



Variantenstudie en Voorlopig Ontwerp

Grondkerende constructie Bergpad Wageningen



Variantenstudie en Voorlopig Ontwerp

Grondkerende constructie Bergpad Wageningen

Opdrachtgever: Gemeente Wageningen

Referentie: INFR231066-R01

Revisie: 0

Datum: 11 juli 2024

Variantenstudie en Voorlopig Ontwerp

Grondkerende constructie Bergpad Wageningen

Titel document: Variantenstudie en Voorlopig Ontwerp

Ondertitel document: Grondkerende constructie Bergpad Wageningen

Referentie: INFR231066-R01

Revisie: 0

Datum: 11 juli 2024

Opdrachtgever: Gemeente Wageningen

Projectnummer opdrachtgever: -

Project: INFR231066 Grondkerende constructie Wageningen

Opgesteld door:

Gecontroleerd door:

Goedgekeurd door:





Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
1.1.	Aanleiding	6
1.2.	Doel	7
1.3.	Leeswijzer	7
2	Uitgangspunten	8
2.1.	Huidige constructie	8
2.2.	Algemeen	9
2.3.	Locatie en geometrie	9
2.4.	Veiligheidsklasse en ontwerplevensduur	11
2.5.	Geotechnische gegevens	11
2.6.	Freatische lijn	12
2.7.	Belastingen	12
2.8.	Corrosie	12
2.9.	Vervormingen	12
2.10.	(Conditionerende) onderzoeken	12
3	Varianten	13
3.1.	Huidige constructie handhaven	13
3.2.	Stalen wand	13
3.3.	Houten damwand	13
3.4.	Kunststof damwand	13
3.5.	Betonnen damwand	14
3.6.	Talud	14
3.7.	Gewapende grond	14
3.8.	Betonnen L-wand	15
3.9.	Verleggen wandelpad	15
4	Voorlopig Ontwerp (VO)	17
4.1.	Berliner wand	17
4.1.1.	Ontwerp	17
4.1.2.	Uitvoering	19
4.1.3.	Kosteninschatting	20
4.2.	Houten damwand	21
4.2.1.	Ontwerp	21
4.2.2.	Uitvoering	23
4.3.	Betonnen L-wand	24
4.3.1.	Ontwerp	24
4.3.2.	Uitvoering	25
4.3.3.	Kosteninschatting	26




4.4.	Verleggen wandelpad	27
4.4.1.	Ontwerp	27
4.4.2.	Uitvoering	29
4.4.3.	Kosteninschatting	30
5	Afweging en advies voorkeursvariant	31
5.1.	Afweging in multicriteria-analyse (MCA)	31
5.2.	Advies voorkeursvariant en vervolgfase	34
Referenties		36
BIJLAGEN		37
A.	Inspectierapportage	37
B.	Inmetingen	38
C.	Grondonderzoek	39
D.	D-Sheet Piling berekening Berliner wand	40
E.	D-Sheet Piling berekening houten verankerde damwand	41
F.	Kostenramingen	42

1 Inleiding

1.1. Aanleiding

Aan de rand van het Belmonte Arboretum op de Wageningse Berg te Wageningen is een grondkerende constructie aanwezig. De constructie is samengesteld uit verankerde houten spoorbielzen. De bielzenwand vormt een grondkering in het talud. Boven de bielzenwand ligt een uitzichtpunt en aan de voet van de bielzenwand ligt het wandelpad 'Bergpad'. Direct na het wandelpad is een talud naar beneden aanwezig. Onderaan dit talud liggen de uiterwaarden van de Nederrijn.

De Gemeente Wageningen is eigenaar van de Wageningse Berg en ook van de constructie. Het Belmonte Arboretum bevindt zich bovenop de Berg. Borgman Beheer Advies voert het beheer uit in opdracht van de gemeente Wageningen. ~~Daarnaast houdt de Bergcommissie zich bezig met het aanzicht van de Wageningse Berg.~~

De gemeen  ageningen wil inzicht krijgen in de constructieve veiligheid van de bielzenwand. Daarom is door Iv-Infra een visuele inspectie uitgevoerd waarin ook de restlevensduur is ingeschat [4]. ~~Daarnaast bestaat de wens van de Bergcommissie om de constructie op termijn te vervangen vanwege esthetische redenen.~~ Voorliggende rapportage is opgesteld om een voorkeursalternatief ~~vast te stellen~~ voor een nieuwe grondkering.



Figuur 1-1: Aanzicht van (een deel van) de bielzenwand



Het oorspronkelijke rapport dateert van september 2019. In juni 2024 is een door de gemeente Wageningen voorgestelde variant toegevoegd aan het rapport. Daarnaast is voor de nieuwe variant een kostenraming opgesteld en zijn de kostenramingen van de overige varianten geïndexeerd. In de afwegingstabel is op verzoek van de gemeente het criterium 'draagvlak' toegevoegd. De wijzigingen die uit de aanvullingen volgen zijn weergegeven in blauwe tekst.

1.2. Doel



Het doel van deze rapportage is ~~het inventariseren van varianten voor de nieuwe grondkerende constructie~~ en het uitwerken van ~~vier~~ kansrijke varianten tot het detailniveau van een Voorlopig Ontwerp (VO). Uiteindelijk wordt uit deze ~~vier~~ ontwerpen onderbouwd een voorkeursvariant gekozen op basis van een multicriteria-analyse.

1.3. Leeswijzer

Om tot een voorkeursvariant voor een nieuwe grondkering te komen zijn in deze rapportage de volgende stappen uitgewerkt.

- Hoofdstuk 2: Het opstellen van uitgangspunten en vaststellen van onderzoeksresultaten.
- Hoofdstuk 3: Inventariseren van mogelijke varianten en selecteren van vier kansrijke varianten.
- Hoofdstuk 4: Vier varianten uitwerken op Voorlopig Ontwerp (VO) niveau.
- Hoofdstuk 5: Afwegen van de varianten en adviseren ten aanzien van de voorkeursvariant.

2 Uitgangspunten

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten opgenomen die gelden voor alle varianten.

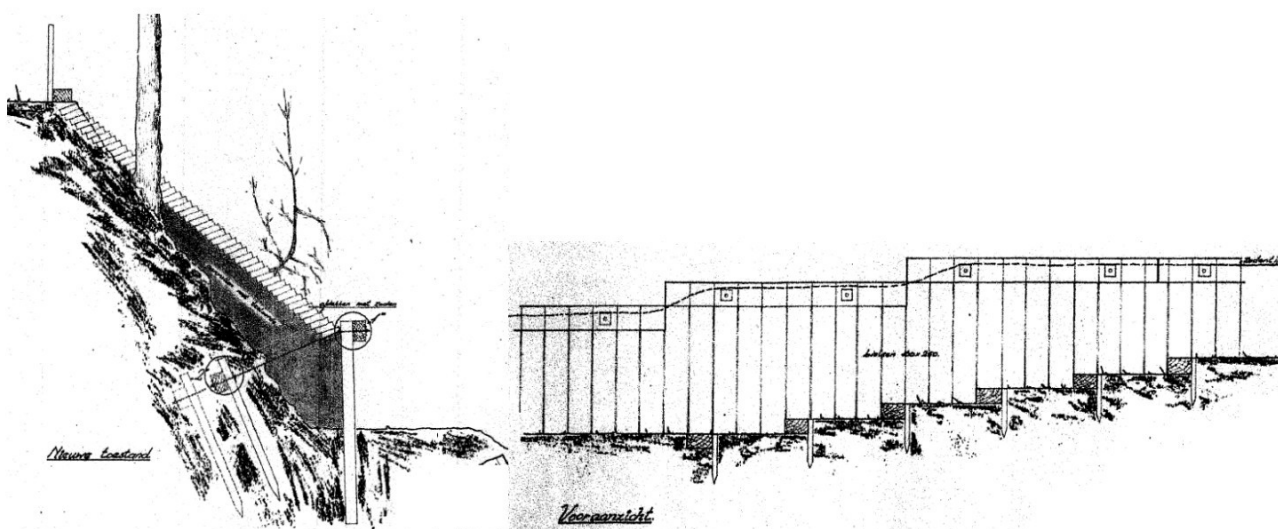
2.1. Huidige constructie

Voor informatie over de huidige aanwezige constructie wordt verwezen naar [4], die tevens is opgenomen in bijlage A. In deze paragraaf zijn kort de hoofddimensies opgenomen.

Opgemerkt moet worden dat de inspectierapportage in Bijlage A uit 2019 dateert. De degradatie van de constructie heeft zich voortgezet aangezien geen onderhoudswerkzaamheden hebben plaatsgevonden. Er is geen nieuwe inspectie uitgevoerd dus de exacte achteruitgang en staat is onbekend. De staat in 2019 was al slecht.

In Figuur 2-2 zijn een doorsnede en een aanzicht opgenomen van een archieftekening [6], die is aangeleverd voor de aanvullende werkzaamheden in 2024. Er zijn geen afmetingen op de tekening opgenomen.

De grondkering heeft een totale lengte van ca. 40 meter en is opgebouwd uit 16 secties die getrapt in hoogte zijn aangebracht om de helling van het wandelpad te kunnen volgen. Iedere sectie is ongeveer 2,45 meter breed en bestaat (meestal) uit 9 verticale balken die in de grond staan en 1 horizontale balk (gording) die bovenaan is aangebracht. Op twee plaatsen per sectie is een verankering aangebracht. De secties zijn onderling niet aan elkaar verbonden.



Figuur 2-2: Doorsnede en aanzicht archieftekening Bielzenwand [6]

De grondkering is opgebouwd uit gebruikte spoorbielzen, de gordingen hebben een afmeting van 0,15 m x 0,25 m en zijn 2,60 m lang. De verticale balken hebben de zelfde afmeting en mogelijk ook dezelfde lengte, maar dit is echter onbekend. Het bouwjaar van de grondkering is niet bekend al dateert de tekening uit 1972, ook is niet bekend hoe lang de bielzen al in het spoor of elders gebruikt waren voor ze in de grondkering verwerkt zijn. De spleet tussen de verticale balken varieert tussen 1 en 3 cm. Plaatselijk is in deze



tussenruimte plastic te zien. Het plastic dient als voorziening om het uitspoelen van grond te voorkomen. Dit is echter grotendeels vergaan waardoor de constructie niet meer grond dicht is.

2.2. Algemeen

Het uitgangspunt is dat de nieuw te realiseren constructie op dezelfde locatie komt als de huidige constructie. Hiermee blijft de breedte van het voorliggende wandelpad en positie van het uitzichtpunt gelijk aan de huidige situatie. Hierbij moet rekening gehouden worden met het risico op het afbreken van de bielzen tijdens het verwijderen waardoor een gedeelte in de bodem achterblijft dat niet verwijderd kan worden. Dit kan een beperking zijn bij het plaatsen van de nieuwe constructie op dezelfde locatie als de huidige. Bij de in 2024 toegevoegde variant hoeft de nieuwe constructie niet op dezelfde locatie terug te komen. Hiervoor wordt verwezen naar hoofdstuk 3.9.

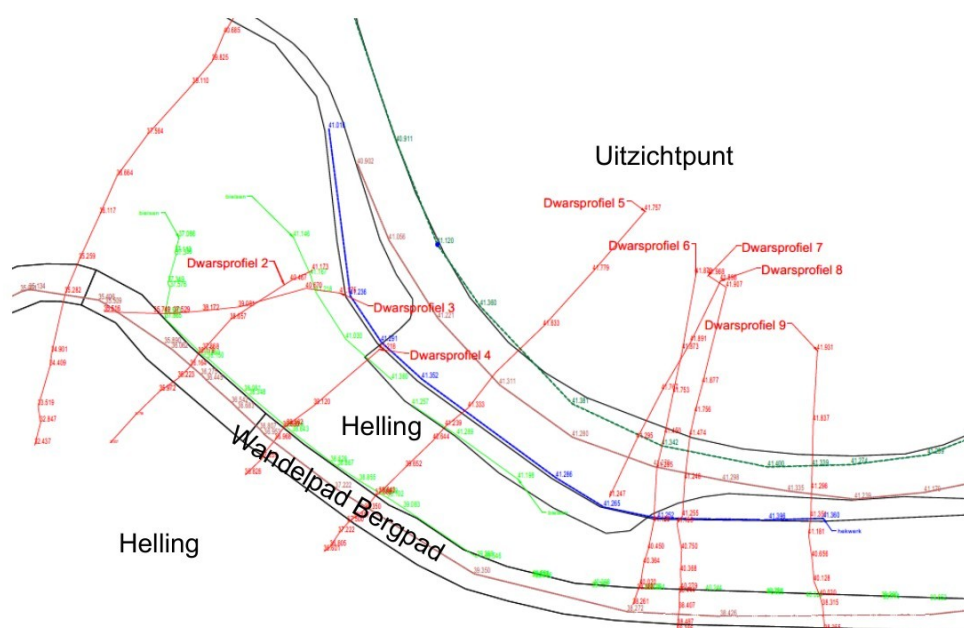
De beheer-technisch adviseurs van de Bergcommissie van de Gemeente Wageningen en de stakeholder het Belmonte Arboretum zijn slechts beperkt bij deze fase van het ontwerp betrokken. Het Belmonte Arboretum is met name geïnteresseerd in het beperken van de hinder tijdens uitvoering. De Bergcommissie is ~~met name geïnteresseerd in de esthetiek~~. Vanwege de complexe omgeving t.a.v. de uitvoering is in deze rapportage alleen gekeken naar uitvoerbare constructieve varianten. Via de gemeente Wageningen zal input gevraagd worden ten aanzien van de esthetiek zodat dit meegenomen kan worden in de afweging van de varianten. De esthetische afwerking volgt in de hierop volgende Definitief Ontwerp (DO) / Uitvoeringsontwerp (UO) fase. In deze ontwerp fase zijn varianten uitgewerkt die geschikt zijn voor bijvoorbeeld houten voorhangschorten of andere vormen van afwerking.

De nieuw te realiseren variant dient geplaatst te worden in een bijzondere omgeving. Op de locatie is beperkte ruimte en daarom zijn de afmetingen van het in te zetten materieel beperkt. Op en rond de helling staan bijzondere bomen in het Belmonte Arboretum en de locatie is lastig te bereiken. Hierdoor zijn de uitvoeringsmogelijkheden een belangrijke randvoorwaarde. Om hier vroegtijdig inzicht in te krijgen is in deze ontwerpfase in 2019 een aannemer betrokken en is veel aandacht besteed aan de bouwfaserings en uitvoeringsmethode. Voor de toevoeging van de extra variant is in 2024 geen aannemer betrokken.

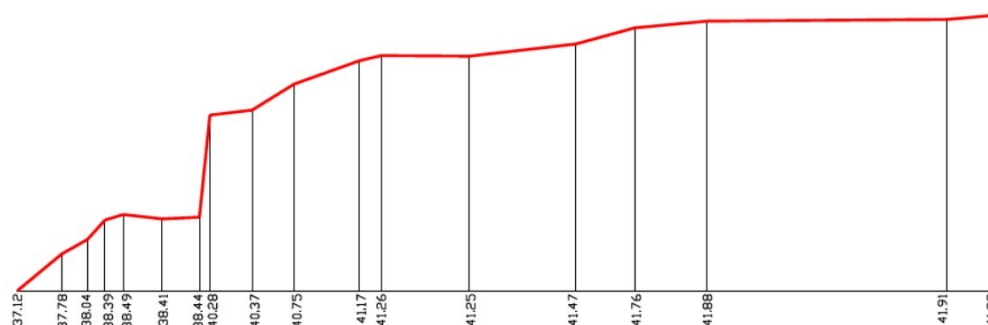
2.3. Locatie en geometrie

De geometrie rond de grondkering op de Wageningse Berg is in april 2019 door derden ingemeten met behulp van GPS. De meetresultaten zijn opgenomen in Bijlage B. Voor de toevoeging van de extra variant in 2024 is aangehouden dat de ingemeten geometrie nog steeds actueel is. In Figuur 2-3 is in bovenaanzicht de inmeting rondom de bielzenwand weergegeven waarin met kleuren de verschillende objecten aangegeven zijn. De aanwezige bomen zijn in een separate tekening opgenomen. Deze bevinden zich met name aan de westelijke kant van het uitzichtpunt. Aan het oostelijke uiteinde van de grondkering is echter ook een forse boom aanwezig.

Het uitzichtpunt bevindt zich in onderstaande figuur rechtsboven. De blauwe lijn is het hekwerk rond het uitzichtpunt. Onder het uitzichtpunt bevindt zich een helling tot de onderste licht groene lijn; dit betreft de bielzenwand. De bruine lijnen zijn zandpaden en de donker groene lijn de kant van het gras. Onder het wandelpad bevindt zich wederom een helling. De ingemeten dwarsprofielen zijn in het rood weergegeven.



Figuur 2-3: Bovenaanzicht inmetingen



Figuur 2-4: Maatgevend dwarsprofiel 8

In Figuur 2-4 is het maatgevende dwarsprofiel weergegeven. Dit profiel heeft de grootste kerende hoogte van de gemeten profielen. Tijdens de inspectie zijn van alle secties de kerende hoogtes gemeten. De maximaal gemeten kerende hoogte van een sectie bedroeg 1,9 m.

Daarom wordt als kerende hoogte in de berekeningen 1,9 meter aangehouden (de kerende hoogte van de bielzenwand verloopt per sectie en is gemiddeld ca. 1,6 m). De overige geometrie wordt gelijk gehouden aan dwarsprofiel 8 uit Figuur 2-4. De padbreedte betreft 1,75 meter. De helling boven de bielzenwand wordt aangehouden op ca. 1:2,5 en de helling onder het wandelpad op ca. 1:1,5. Lokaal zijn steilere taluds aanwezig. Omdat de gemiddelde kerende hoogte van de constructie ca. 1,6 m bedraagt, is de grootste kerende hoogte niet gecombineerd met de steilste taluds.

Ook is in de berekeningen impliciet rekening gehouden met (beperkte) erosie van het wandelpad aan de voorzijde van de wand. Hierin is een marge van ca. 20 cm (10% van de kerende hoogte conform [1]) aangehouden door een rekenkundige toeslag mee te nemen voor onzekerheden in de geometrie. Het



uitgangspunt bij het hanteren van deze toeslag is wel dat indien erosie optreedt dit wordt hersteld en de kerende hoogte weer gelijk is aan de oorspronkelijke situatie.

Tijdens het startoverleg ten behoeve van de extra toe te voegen variant in april 2024 is door de gemeente, Belmonte Arboretum en Borgman Beheer aangegeven dat de erosie de afgelopen jaren significant is toegenomen. Dit heeft vermoedelijk te maken met de steeds extremere weersomstandigheden. De grassen/kruidentlaag die normaal gesproken de bodem bedekte, overleeft de droge en hete zomers niet. Hierdoor komt de zanderige bodem bloot te liggen. Ook worden de wandelpaden bij deze omstandigheden makkelijker kapot gelopen. Bij daaropvolgende (extreme) regenbuien wordt veel grond weggespoeld. Ook de bomen (met name beuken) die een geconcentreerde afstroom van het water via de stam hebben, zorgen hierbij voor flinke erosie.

Het is van belang te beseffen dat erosie een natuurlijk proces is. De Wageningse Berg is een door ijs opgestuwde stuwwal. De rivier de Rijn heeft aan de voet van de berg erosie veroorzaakt en regenwater veroorzaakt erosie van bovenaf. Dit natuurlijke proces is niet tegen te houden. Bij het uitwerken van de extra variant wordt waar mogelijk rekening gehouden met maatregelen ten behoeve van het beperken van erosie. Voor de andere varianten is dat in 2019 niet expliciet gedaan omdat de erosie toen minder prominent aanwezig was. Dit dient nog nader uitgezocht worden indien een van die varianten de voorkeursvariant wordt. Aangezien erosie een probleem is voor de gehele Wageningse Berg moeten de maatregelen om de erosie te beperken vanuit een breder plan worden genomen. Maatregelen bij de constructie kunnen de erosie lokaal enigszins beperken maar niet voorkomen.

2.4. Veiligheidsklasse en ontwerplevensduur

De grondkering is conform [1] ingedeeld in gevolgklasse en betrouwbaarheidsklasse CC1/RC1. De gevolgen bij bezwijken van de constructie zijn gering ten aanzien van het verlies van mensenlevens. Daarnaast is er sprake van kleine of verwaarloosbare economische of sociale gevolgen voor de omgeving en is de kerende hoogte beperkt (1,9 m). Er wordt uitgegaan van een levensduur van 50 jaar.

2.5. Geotechnische gegevens

In Bijlage C is het uitgevoerde geotechnische grondonderzoek opgenomen [5]. Er is op het uitzichtpunt aan weerszijden van de bielzenwand een boring en een sondering uitgevoerd. De sonderingen en boringen vertonen een overeenkomstig beeld. De bodem is volledig opgebouwd uit zand. De boringen ondersteunen dit beeld. In Tabel 1 is de bodemopbouw weergegeven.

Tabel 1: Geotechnische gegevens ondergrond, gebaseerd op DKM002 en Eurocode 7 [2]

Grondsoort	Bk. Laag [m+NAP]	Conus- weerstand [MPa]	γ_{dr} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	c'_{kar} [kN/m ²]	ϕ'_{kar} [°]	δ_{kar} [°]	K1 [kN/m ²]	K2 [kN/m ²]	K3 [kN/m ²]
Zand, los	maaiveld	2	17	19	0,0	25,0	16,7	6.000	3.000	1.500
Zand, matig	39,0	10	18	20	0,0	31,0	20,6	20.000	10.000	5.000
Zand, vast	28,0	15	19	21	0,0	32,5	21,7	40.000	20.000	10.000



2.6. Freatische lijn

Het uitzichtpunt ligt op ca. NAP+42,0 m. Het wandelpad voor de constructie langs ligt op ca. NAP+38,0 m. De waterstand in de Nederrijn is ongeveer NAP+6,0 m. Er is dus geen grondwater dat dermate hoog komt dat het de constructie beïnvloedt.

Vanwege de zandige, doorlatende ondergrond is de verwachting dat regenwater snel afgevoerd kan worden waardoor geen lokale verhoging van de freatische lijn in rekening is gebracht.

2.7. Belastingen

Belastingen op het wandelpad voor de constructie langs werken gunstig op de constructie en zijn daarom niet in rekening gebracht. Aan de bovenzijde van de constructie bevindt zich een talud naar een uitzichtpunt. Dit uitzichtpunt is omringd door een hek. Op het talud kan dus geen belasting komen. Op het uitzichtpunt kunnen onderhoudsvoertuigen komen en kan een mensenmenigte aanwezig zijn. Daarom wordt een maaiveldbelasting van 5 kN/m² over 2,5 meter gehanteerd ter plaatse van het uitzichtpunt.

2.8. Corrosie

Indien de variant stalen onderdelen bevat, wordt conform de CUR166 [1] rekening gehouden met een corrosietoeslag van 0,6 mm per zijde per 50 jaar. Opgemerkt wordt dat inmiddels een nieuwe norm voor corrosie beschikbaar is, de NEN6766. In de vervolgfase dient de omgang hiermee bepaald te worden.

2.9. Vervormingen

Indien een damwand als grondkerende constructie toegepast wordt, is onderstaande van toepassing. De CUR166 [1] stelt in principe geen eisen aan de toelaatbare vervorming. Gezien dat de verwachte schade ten gevolge van het vervormen van de damwand beperkt is, wordt in deze rapportage uitgegaan van een maximale vervormingseis van 50 mm. Deze maximale vervorming betreft de zichtbare vervorming van de constructie.

2.10. (Conditionerende) onderzoeken

Naast de in paragraaf 2.1 genoemde zaken, zijn er diverse andere omstandigheden die nader onderzocht moeten worden voor dat de nieuwe constructie gerealiseerd kan worden. Deze conditionerende onderzoeken vallen niet binnen de scope van deze opdracht. Er dient in ieder geval nog onderzoek plaats te vinden naar:

- De landschappelijke waarde; voor de uitvoering moeten bomen en beplanting gerooid worden;
- Beeldkwaliteit; de gewenste esthetische uitstraling van de wand is nog onbekend;
- Niet-gesprongen explosieven; het gebied is verdacht ten aanzien van niet-gesprongen explosieven;
- Flora en fauna;
- Mogelijk milieukundige bodemvervuiling door uitloggen van de creosoot waarmee de huidige constructie is behandeld;
- Archeologische resten;
- Een stikstofdepositie berekening;
- De benodigde vergunningen, waarbij de nieuwe omgevingswet zwaardere eisen stelt aan de participatie en daardoor ook meer aandacht nodig heeft.



3 Varianten

Er zijn diverse varianten mogelijk. Daarom is eerst een beknopte variantenstudie uitgevoerd naar mogelijke varianten. Hieruit zijn vier kansrijke varianten geselecteerd die uitgewerkt worden tot voorlopig ontwerp (VO). Voor alle varianten is het noodzakelijk dat de roeiing die op het talud boven de keerwand aanwezig is, grotendeels of geheel verwijderd moet worden voor het uitvoeren van de werkzaamheden.

3.1. Huidige constructie handhaven

De eerste variant is het handhaven van de huidige constructie en het herstellen ervan. Dit is onderzocht in [4]. Zelfs als de huidige constructie wordt hersteld, het beheer en onderhoud geïntensiveerd en de constructie periodiek geïnspecteerd wordt, blijft de restlevensduur beperkt. Omdat er sprake is van een vervanging van de constructie, is deze variant niet verder beschouwd.

3.2. Stalen wand

Als nieuwe grondkering kan worden gekozen voor een stalen damwand. Deze stalen damwand kan op dezelfde locatie geplaatst worden als de huidige bielzenwand. De stalen damwand kan onverankerd worden aangebracht. Dit scheelt aanvoer van verankeringsmateriaal en zorgt voor een goedkopere oplossing.

Als optimalisatie op de stalen onverankerde damwand kan ook een Berliner wand toegepast worden. Dit kan uitgevoerd worden met stalen H-profielen die op enige afstand van elkaar verticaal in de grond aangebracht worden en houten, (cortens)stalen of betonnen tussenplanken. Aangezien voor deze stalen onverankerde variant minder materiaal benodigd is en er minder elementen de grond in hoeven te worden gebracht is dit een optimalisatie ten opzichte van de stalen damwand. Deze variant is een reële optie en wordt daarom uitgewerkt tot voorlopig ontwerp. De Berliner wand kan bekleed worden met een materiaal naar keuze. Bijvoorbeeld: hout, metselwerk, ander type steen, steenprint, coating met kleur naar keuze, beton, etc.

3.3. Houten damwand

Er kan gekozen worden om een houten constructie aan te brengen. Een kerende hoogte van ca. 2 meter is voor een houten damwandplank fors. Er zou vanuit esthetisch oogpunt ook gekozen kunnen worden voor planken met afmetingen van bielzen zoals in de huidige situatie aanwezig. Er is een verankering nodig. Dit lijkt een haalbare variant en wordt daarom uitgewerkt tot voorlopig ontwerp.

Als sub-variant hierop kan een dubbel verankerde wand / vernageling toegepast worden. Hierbij kan de planklengte geoptimaliseerd worden waardoor tevens de installatie vereenvoudigd wordt maar zijn wel meer ankers benodigd.

3.4. Kunststof damwand

Voor de kunststof damwand geldt globaal hetzelfde als voor de houten damwand. De kerende hoogte is fors, maar met een verankering is de damwand uit te voeren. Omdat voor zowel de houten damwand als de kunststof damwand hetzelfde principe geldt wordt dit niet als losse variant gezien. De kunststof damwand wordt niet verder uitgewerkt.



3.5. Betonnen damwand

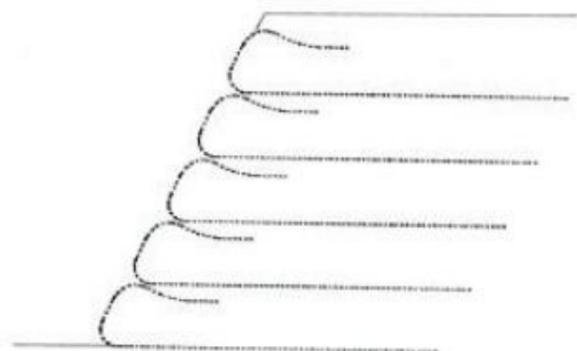
Betonnen damwandplanken zijn door hun gewicht moeilijk transporteerbaar en hanteerbaar. Daarnaast is relatief zwaar materieel benodigd om de planken te installeren. Dit komt enerzijds door de massa van de plank en anderzijds door het materieel dat benodigd is om de plank te installeren. Op de locatie waar de damwand moet komen is het gebruiken van zwaar materieel niet te adviseren. Ook het installeren van een betonnen damwandplank in zandige ondergronden met hoge conusweerstand, zoals hier het geval is, geeft een grote kans op schade aan de betonnen damwandplank. Een ander nadeel is de beperkte grondreichtheid van de damwand t.p.v. de voegen. Dit is eventueel op te vangen met een geotextiel. Vanwege bovengenoemde bezwaren wordt een variant met betonnen damwandplanken daarom niet wenselijk geacht.

3.6. Talud

Een variant zonder grondkering is mogelijk indien de helling boven de huidige bielzenwand weggegraven wordt. Hierbij dient vanaf het wandelpad een nieuw talud gegraven te worden naar het uitzichtpunt. Het uitzichtpunt komt dan een aantal meter naar achter te liggen ten opzichte van de huidige positie. Alle begroeiing op de helling boven de bielzenwand moet dan gerooid worden. De onderzijde van het talud begint naast het wandelpad en loopt met een nader te bepalen helling (gedacht moet worden aan een helling van ca. 1:3) op naar het uitzichtpunt. Deze helling zorgt ervoor dat het uitzichtpunt veel verder op het terrein van het Belmonte Arboretum komt te liggen. Omdat het uitzichtpunt in die situatie verder naar binnen komt te liggen, moeten nog meer bomen gekapt worden om een vrij zicht te behouden vanaf het uitzichtpunt. Deze zware bomenkap wordt vanuit flora & fauna en cultuurhistorie niet acceptabel geacht. Deze variant heeft ook tot gevolg dat er grondoppervlak van het Belmonte Arboretum verdwijnt. Deze variant heeft dermate veel invloed op de omgeving dat dit geen haalbare oplossing is. Daarom wordt deze variant niet verder uitgewerkt.

3.7. Gewapende grond

Een variant met gewapende grond bestaat uit omgeslagen geotextielen gevuld met zand. Deze geotextielen vormen gezamenlijk de grondkering. Een schematische weergave is opgenomen in Figuur 3-5. De geotextielen dienen een aanzienlijke horizontale lengte te hebben om voldoende verankerend vermogen op te bouwen. Om de geotextielen aan te kunnen brengen is daarom over een behoorlijke afstand een vrije horizontale ruimte benodigd. Dit betekent dat de helling net als bij de variant 'talud' afgegraven moet worden. Daarna kan pas de gewapende grond aangebracht worden en de helling weer aangevuld worden. Omdat deze variant tijdens de realisatie eenzelfde impact op de omgeving heeft, wordt deze variant niet haalbaar geacht en daarom niet verder uitgewerkt.



Figuur 3-5: Schematische weergave gewapende grond

3.8. Betonnen L-wand

Een betonnen L-wand kan als geprefabriceerd onderdeel geplaatst worden. Voordeel is dat bij deze variant geen onderdelen in de ondergrond geïnstalleerd hoeven worden. Dit voorkomt conflicten met objecten in de ondergrond. Om de betonnen L-wand op dezelfde plek te krijgen als de huidige constructie, moet de voet van de L-wand aangebracht worden op een locatie waar zich nu het talud naar het uitzichtpunt bevindt. Om de L-wand te plaatsen moet het talud dus tijdelijk deels weggegraven worden zodat ruimte ontstaat voor de voet van de L-wand. Dit is echter wel een haalbare variant en wordt daarom uitgewerkt tot voorlopig ontwerp.

Een sub-variant hierop is een kering met legio blocks. Vanwege de beperkte breedte van de elementen en de daarmee beperkte draagkracht en de beperkte algehele stabiliteit wordt deze variant als niet haalbaar geacht.

3.9. Verleggen wandelpad

Een extra variant die in 2024 door de gemeente is aangedragen, betreft het verleggen van het wandelpad. Het Bergpad dat voor de constructie langsloopt wordt dan middels een nieuwe trap naar het Arboretum geleid. Deze nieuwe trap komt ten westen van het uitzichtpunt. Het wandelpad vervolgt vanaf het uitzichtpunt de bestaande paden binnen het Belmonte Arboretum. Het pad sluit ca. 100 m ten oosten van het uitzichtpunt weer aan op een bestaande verbinding naar het Bergpad. Dit is indicatief weergegeven met de rode gestreepte lijn in Figuur 3-6. De groene gestreepte lijn is het oorspronkelijke Bergpad.



Figuur 3-6: Variant met trap ten oosten van het uitzichtpunt en verleggen wandelpad

Het wandelpad tussen de nieuwe trap en de aansluiting aan de oostzijde vervalst. Specifiek ter plaatse van de huidige constructie kan deze ruimte gebruikt worden als oplossingsruimte voor de vervanging van de constructie. De breedte van het wandelpad is ca. 1,75 m, zoals beschreven in hoofdstuk 2.3. Dit is dus globaal aan ruimte beschikbaar. Gezien de slechte staat van de bestaande constructie, moet deze ook vervangen worden in verband met de kans op bezwijken. Dit is nodig omdat de ruimte aan de wandelpadzijde van de constructie onvoldoende is om hier een stabiele grondaanvulling op te kunnen aanbrengen.

4 Voorlopig Ontwerp (VO)

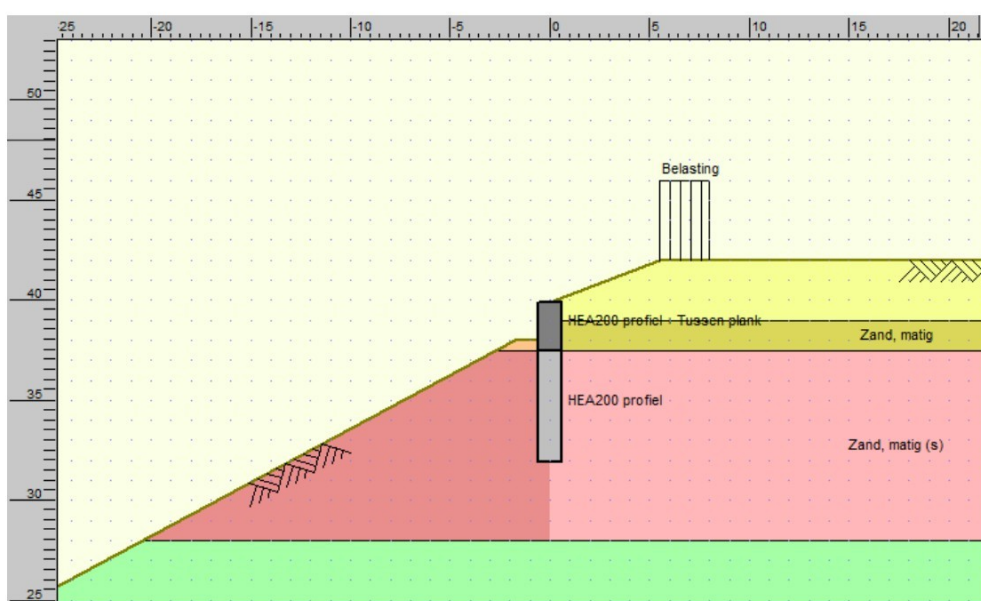
Voor de in het vorige hoofdstuk geselecteerde vier varianten (berliner wand, houten damwand en betonnen L-wand en op aangeven van de gemeente het verleggen van het wandelpad), is in dit hoofdstuk een voorlopig ontwerp opgesteld. In het voorlopig ontwerp zijn de afmetingen en het materiaal op hoofdlijnen bepaald, indien nodig met een berekening en controle op sterkte en stabiliteit. Omdat uitvoeringsaspecten een belangrijke randvoorwaarde zijn, is ook een bouwfasering op hoofdlijnen en aandachtspunten per variant opgesteld in 2019 in overleg met een aannemer.

4.1. Berliner wand

4.1.1. Ontwerp

Schematisatie

In Figuur 4-7 is de dwarsdoorsnede weergegeven van het ontwerp met een Berliner wand. De volledige berekening is opgenomen in bijlage D.



Figuur 4-7: Schematisatie dwarsdoorsnede Berliner wand

Voor het aflopende talud aan de buitenzijde van de constructie is de horizontale beddingsconstante handmatig gereduceerd aangezien D-Sheet Piling de reductie in bedding niet zelf verdisconteert. Vanwege het steile talud is een reductie factor van 0,1 toegepast.

De benodigde profiellengte is 8,0 m van (NAP+39,9 m tot NAP+31,9 m).

Figuur 4-8: Eigenschappen Berlinerwand (ongecorrodeerd)

Berliner wand	
Type profiel	HEA200
Lengte	8,0 m
H.o.h.-afstand	1,5 m
Staalkwaliteit	S355
Weerstandsmoment (W)	$3,89 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$
Buigstijfheid (EI)	$7,75 \cdot 10^3 \text{ kNm}^2$
Doorsnedeoppervlak (A)	$53,8 \text{ cm}^2$
Tussenplanken	N.t.b.

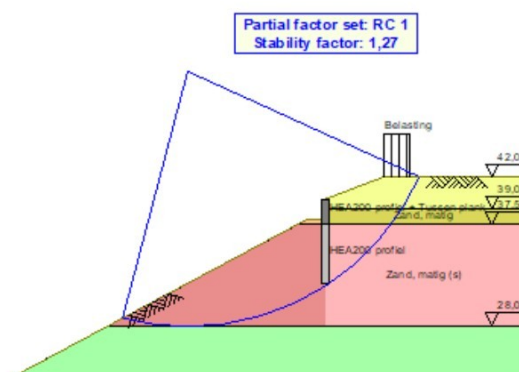
Voor het type tussenplanken is nog geen keuze gemaakt. Dit kan uitgevoerd worden in diverse materialen. De tussenplanken kunnen uitgevoerd worden in beton, hout of (cortens)staal. Aangezien geen sterkte- en stijfheidseigenschappen aan de tussenplanken is toegekend, is het nog niet nodig om in deze ontwerpfase een keuze te maken voor de tussenplanken. De tussenplanken hebben als doel de constructie grond dicht te maken en moeten dus wel de gronddruk kunnen afdragen naar de profielen. Daarom zijn de tussenplanken aangehouden tot 0,5 m onder het niveau van het onderhoudspad.

Sterkte, stabiliteit en vervorming

Vanwege de levensduur van 50 jaar dient een reductiefactor ten gevolge van corrosie in rekening te worden gebracht. In paragraaf 2.8 is de corrosiesnelheid opgenomen. De ongecorrodeerde flensdikte bedraagt 10 mm, de gecorrodeerde flensdikte bedraagt 8,8 mm. Dit leidt tot een reductiefactor van $8,8 \text{ mm} / 10 \text{ mm} = 0,88$, op zowel het weerstandsmoment als het traagheidsmoment.

Het staalprofiel heeft een grotere momentcapaciteit dan het optredende moment en het profiel voldoet daarom ten aanzien van de sterkte. Het optredend moment in één profiel bedraagt 88 kNm. Het opneembaar moment bedraagt (na corrosie) 121 kNm.

De algehele stabiliteit is berekend met de methode van Bishop. De stabiliteitsfactor voor de berekende situaties is gegeven in Figuur 4-9. De minimaal berekende stabiliteitsfactor bedraagt 1,27. Dit is groter dan 1,0 waardoor de algehele stabiliteit voldoende is.



Figuur 4-9: Veiligheid tegen tekort aan algehele stabiliteit



De berekende vervorming bedraagt ca. 40 mm, dit is de vervorming in het zichtbare gedeelte, vanaf het niveau van het voorliggende wandelpad tot de kop van de constructie. Dit is minder dan de gestelde eis. Hiermee voldoet het gekozen profiel ook aan de eisen voor de vervormingen.

4.1.2. Uitvoering

Indicatieve bouwfasering

Om de Berlinerwand aan te brengen is (in overleg met een aannemer) onderstaand indicatieve bouwfasering bepaald.

- 1 Rooien begroeiing en bomen.
- 2 Graven ontlastsleuf achter huidige bielzenwand;
- 3 Afbranden ankers en per sectie verwijderen van de houten onderdelen van de huidige bielzenwand (ankers blijven achter);
- 4 Aanbrengen stalen profielen (vanaf uitzichtpunt) t.p.v. verwijderde sectie;
- 5 Aanbrengen tussenplanken (vanaf wandelpad) t.p.v. verwijderde sectie;
- 6 Aanvullen ontlastsleuf;
- 7 Herhalen stap 2, 3, 4, 5 en 6 voor overige secties;
- 8 Afwerking van de berlinerwand en herstel wandelpad.

Uitgangspunt is dat de nieuwe constructie op dezelfde locatie wordt aangebracht als de huidige constructie, zodat de breedte van het wandelpad behouden blijft. Het is daarom van belang in de situatie waarin de huidige bielzenwand verwijderd is, maar de nieuwe constructie nog niet is aangebracht (en er dus tijdelijk geen grondkerende constructie aanwezig is), de risico's t.a.v. instabiliteit zo klein mogelijk te houden. Hieraan kan in ieder geval invulling worden gegeven door het vooraf graven van een ontlastsleuf en het verwijderen van de huidige constructie per sectie en het al aanbrengen van de nieuwe constructie voordat de volgende sectie wordt verwijderd. De ontgraven grond dient ook per sectie ontgraven en aangevuld worden zodat de hoeveelheid grond tijdens de bouwphase naast de constructie beperkt blijven. De bestaande wand is er slecht aan toe, de vraag is zelfs of deze nog getrokken kan worden zonder af te breken. Als dit niet lukt is de terugvaloptie om deze net onder pad niveau af te zagen. Voor de berlinerwand is het een optie om deze iets naar het wandelpad toe te verplaatsen en alleen ter plaatse van de H-balken de bielzen uit te boren. De schoten kunnen dan namelijk net voor de bestaande wand geplaatst worden.

Risico's en aandachtspunten

Onderstaande risico's en aandachtspunten moeten voor deze variant in acht worden genomen.

- Er is te weinig ruimte om het materieel t.b.v. het aanbrengen van de stalen profielen vanaf het voorliggende wandelpad in te kunnen zetten. De stalen profielen zijn 8 meter lang. Om deze stalen profielen vanaf het bovenliggende uitzichtpunt aangebracht moeten worden, is een kraan nodig die elementen van dergelijke afmeting over dergelijke afstanden kan verplaatsen en aan kan brengen vanaf het uitzichtpunt. Hierdoor dienen de aanwezige bomen en begroeiing op de helling gerooid te worden. Het gehele talud moet over een aantal meter worden afgegraven. Ook is het van belang dat de kraan veilig op het uitzichtpunt kan staan door voldoende belastingspreid^{ing}.
- De stalen profielen worden een aantal meters in de grond aangebracht. Bij het aanbrengen van deze elementen bestaat het risico op conflicten met objecten in de bodem. De meest reële hiervan zijn boomwortels.



- Het aanbrengen van elementen in de berg leidt tot trillingen in de grond. Ondanks dat het oppervlak wat ingebracht wordt beperkt is, blijft er altijd een risico op schade als gevolg van de installatie. Een optie die in de vervolgfase met de aannemer beschouwd kan worden is het voorbereiden van de locaties waar de profielen aangebracht worden.

4.1.3. Kosteninschatting

De kosteninschatting is gebaseerd op het voorlopig ontwerp (VO) en heeft daarom een bandbreedte wat overeenkomt met het detailniveau van het ontwerp. Omdat in een VO op hoofdlijnen is ontworpen en nog niet alle details zijn uitgewerkt, moet rekening worden gehouden met ca. 15% bandbreedte op de raming (de raming kan dus zowel 15% naar boven als naar beneden afwijken). De raming is bedoeld om de varianten onderling af te kunnen wegen.

De volledige kostenraming is opgenomen in bijlage F. De totale realisatiekosten betreffen ca. €123.100,-.

In de raming zelf zijn uitgangspunten aangenomen voor bijvoorbeeld de inzet van werkvoorbereiders en herstel van de paden ten gevolge van de werkzaamheden en transport naar de keerwand. Daarnaast zijn onderstaande uitgangspunten aangehouden voor de raming.

- De raming betreft de realisatiekosten.
- Het prijspeil van de raming is 01-07-2024.
- De raming is exclusief BTW.
- Bijkomende kosten ten aanzien van de gevolgen uit de onderzoeken naar niet-gesprongen explosieven, bodemkwaliteit, vervuiling (creosoot) in de bielzenwand, archeologie etc. zijn niet bekend en daarom niet inbegrepen.
- In de raming is geen post opgenomen voor architectonische verfraaiing van de keerwanden.
- In de raming is een post voor risico en onvoorzien opgenomen van 8% en een post van 5% nader te detailleren.
- In de raming is uitgegaan van tussenplanken van aluminium.

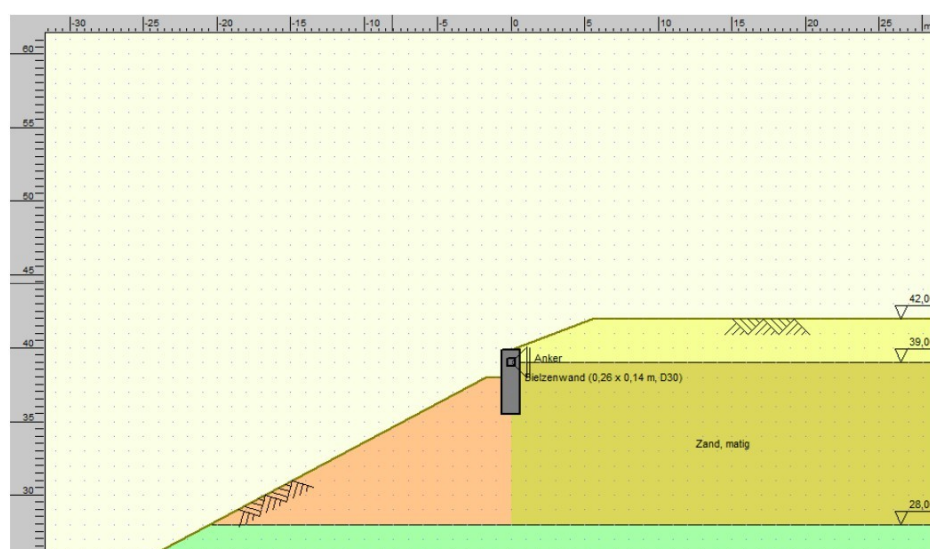
4.2. Houten damwand

4.2.1. Ontwerp

Schematisatie

In Figuur 4-10 is de dwarsdoorsnede weergegeven van het ontwerp met een houten verankerde damwand. De berekening is opgenomen in bijlage E.

Voor het aflopende talud aan de buitenzijde van de constructie is de horizontale beddingsconstante handmatig gereduceerd aangezien D-Sheet Piling de reductie in bedding niet zelf verdisconteert. Vanwege het steile talud is een reductie factor van 0,1 toegepast.



Figuur 4-10: Schematisatie dwarsdoorsnede houten verankerde damwand

De benodigde planklengte is 4,5 m (van NAP+39,9 m tot NAP+35,4 m). De afmetingen zijn aangehouden op 0,15 m breed en 0,06 m dik¹ (de plankbreedte kan zonder gevolgen gewijzigd worden). De houtkwaliteit bedraagt D50. De verankering en gording zijn in de VO fase nog niet uitgewerkt en dienen uitgewerkt te worden in een volgende ontwerpfase als deze variant als voorkeursvariant geselecteerd wordt. De verankering kan bijvoorbeeld als klap- of schroefanker uitgevoerd worden. De eigenschappen van de damwandplank zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Eigenschappen houten damwand

Damwand	
Afmeting (B x H)	0,15 m x 0,06 m
Planklengte	4,5 m
Houtsterkte	D50
Weerstandsmoment (W)	$6,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^3/\text{m}$
Buigstijfheid (EI)	$2,52 \cdot 10^2 \text{ kNm}^2/\text{m}$

¹ Mogelijk is vanuit de uitvoeringswijze voor installeren een plank nodig met grotere dimensies



Doorsnedeoppervlak (A)	6,0·10 ² cm ² /m
Niveau verankering	NAP+39,4 m
Type anker	Nader uit te werken
Dimensies anker en gording	Nader uit te werken

Sterkte, stabiliteit en vervorming

De maatgevende snedekrachten zijn opgenomen in Tabel 3.

Tabel 3: Maatgevende snedekrachten

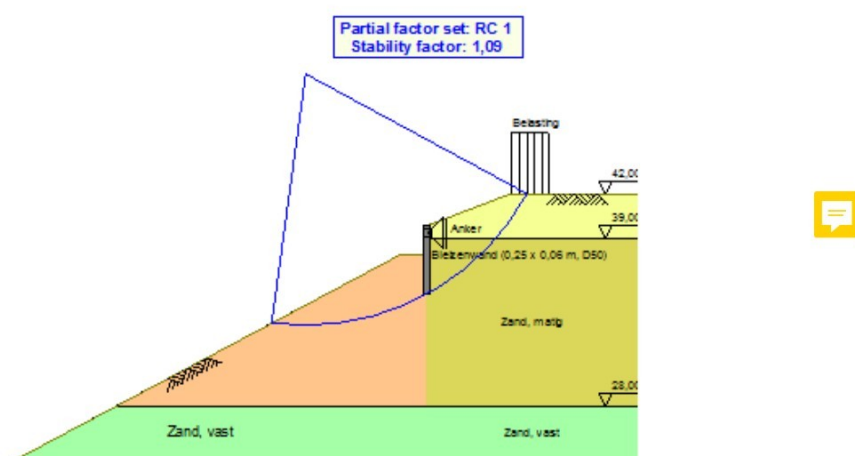
Snedekracht			
Moment	M _{ed}	[kNm/m]	9,5
Dwarskracht	V _{ed}	[kN/m]	15,3
Ankerkracht	P	[kN/m]	27,7

De u.c. bedraagt: $\frac{M_{s;d}}{M_{r;d}} = \frac{9,5 \text{ kNm/m}}{15,2 \text{ kNm/m}} = 0,72$

De dwarskracht is niet maatgevend en daarom niet getoetst.

De berekende unity check is kleiner dan 1, waardoor geconcludeerd wordt dat het damwandprofiel voldoet aan de eisen voor sterkte.

De algehele stabiliteit is berekend met de methode van Bishop. De stabiliteitsfactor voor de berekende situaties is gegeven in Figuur 4-11. De minimaal berekende stabiliteitsfactor bedraagt 1,09. Dit is groter dan 1,0 waardoor de algehele stabiliteit voldoende is.



Figuur 4-11: Veiligheid tegen tekort aan algehele stabiliteit

De berekende vervorming van het damwand profiel ter plaatse van het wandelpad bedraagt ca. 13 mm. De vervorming ter plaatse van de bovenkant van de damwand bedraagt ca. 6 mm in de andere richting. De



totale vervormingen bedraagt dus 19 mm. Dit is kleiner dan de gestelde eis. Hiermee voldoet het gekozen profiel ook aan de eisen voor de vervormingen.

De gemeente Wageningen heeft als wens om lokaal/circulair te bouwen. Voor de houten damwand betekent dit dat overwogen kan worden lokaal aanwezig hout te gebruiken voor de constructie. Conform opgaaf van de Gemeente Wageningen zijn de houtsoorten Robinia, Douglas, Lariks en Eik lokaal beschikbaar. Al deze genoemde houtsoorten beschikken conform de houtwijzer [7] over onvoldoende sterkte en zijn dus ongeschikt om toegepast te worden in een dergelijke constructie.

4.2.2. Uitvoering

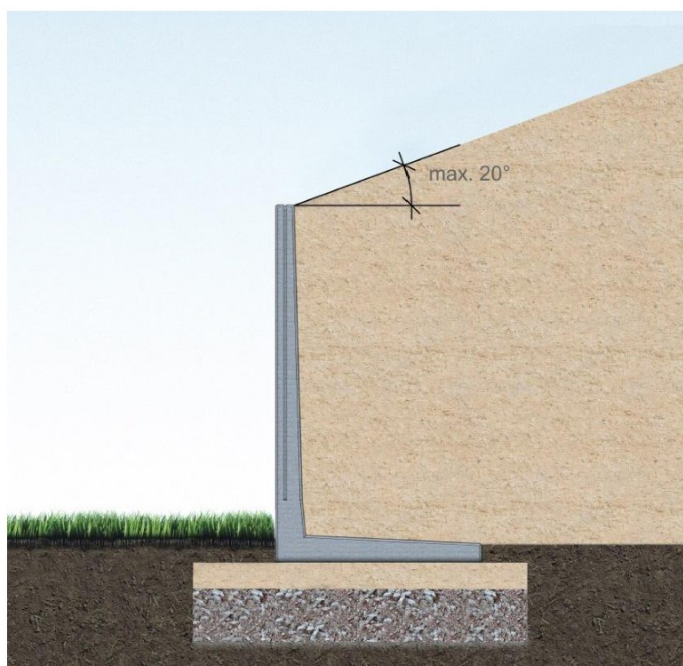
Een houten verankerde damwand blijkt (in overleg met een aannemer) niet uitvoerbaar. De eerste moeilijkheid zit in het aanbrengen van de houten damwandplanken. De houten planken hebben voor het bouw materiaal hout wat in de grond moet worden aangebracht een aanzienlijke lengte. Omdat hout minder stijf en sterk is dan bijvoorbeeld staal, is dit an sich al lastiger te installeren. Omdat op de beoogde locatie boomwortels verwacht worden en er zand met een hoge conusweerstand aanwezig is, is het de vraag of schadevrij installeren van de planken haalbaar is. Mogelijk zou door middel van spuiten, fluïderen of voorboren dit beter te installeren zijn.

De belangrijkste reden waarom deze variant niet haalbaar is, zijn de benodigde ankers. Het benodigde materieel om de verankering aan te brengen kan niet over het voorliggende wandelpad. Het 'over de kop' aanbrengen van de ankers vanaf het uitzichtpunt is niet mogelijk om dat de afstand vanaf het uitzichtpunt naar de constructie in zowel horizontale als verticale afstand te groot is. Hiermee valt automatisch ook de subvariant (vernageling) af. Omdat deze variant niet uitvoerbaar is, wordt deze niet geraamd en ook niet meegenomen in de verdere afweging in hoofdstuk 5.

4.3. Betonnen L-wand

4.3.1. Ontwerp

In Figuur 4-12 is een indicatieve dwarsdoorsnede weergegeven van een ontwerp met een betonnen L-wand.



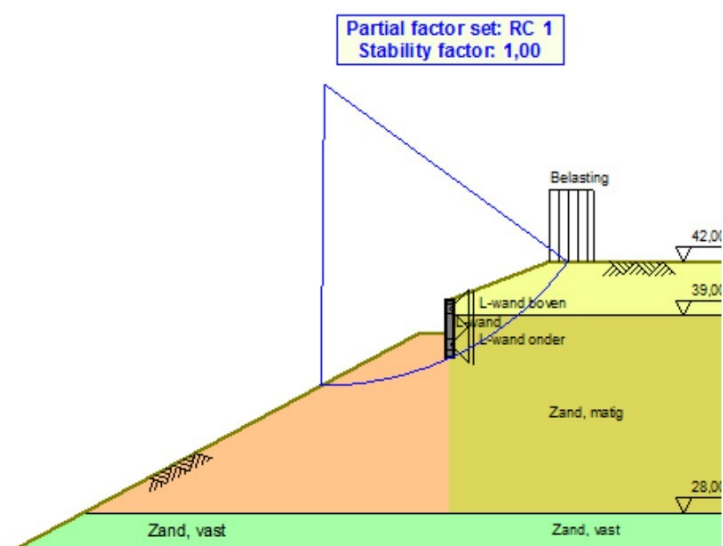
Figuur 4-12: Indicatief dwarsprofiel betonnen L-wand²

Op basis van het Handboek Funderingen [3] is een indicatieve geotechnische berekening uitgevoerd. Vanwege het oplopende talud aan de bovenzijde van de keerwand is gerekend met een grondlaag van 0,3 meter boven de L-wand. Dit om het aanvullende gewicht in rekening te brengen. Na het voorliggende wandelpad is een talud naar beneden aanwezig. Door dit aflopende talud dient een reductiefactor in rekening te worden gebracht. Omdat eerst een wandelpad aanwezig is, is de reductiefactor gunstiger dan de helling van het talud naast het wandelpad. Op basis van het theoretisch bezwijkvlak is het snijpunt met het talud naast het wandelpad bepaald. Op basis van dit snijpunt is de rekenkundige taludhelling bepaald. Deze is vastgesteld op 1:4.

Met een kerende hoogte van 1,9 m en een breedte van de vloerplaat van 1,6 m wordt voldaan aan de Eurocode. Hierbij moet de voet van de L-wand 0,6 m ingegraven worden in verband met vorst in de grond. De L-wand wordt geplaatst op een zand- of grindbed. Een betonnen L-wand is in deze dimensies te leveren als prefab element, maar waarschijnlijk niet als standaard element. Er wordt voldaan aan de faalmechanismen verticaal draagvermogen, horizontaal afschuiven en kantelinstabiliteit. De sterkte en dikte van het betonnen element zelf (beton en wapening) wordt uitgewerkt als deze variant als voorkeursvariant geselecteerd wordt.

² <https://www.boschbeton.nl/keerwanden-gww/l-keerwanden-gww/#tab-id-1>

De algehele stabiliteit is berekend met de methode van Bishop. De stabiliteitsfactor voor de berekende situaties is gegeven in Figuur 4-13. De minimaal berekende stabiliteitsfactor bedraagt 1,0. Dit is gelijk aan 1,0 waardoor de algehele stabiliteit voldoende is. Hierin is de breedte van het element gemodelleerd door de onderzijde door te zetten totdat de glijcirkel langs de berekende breedte van de voet gaat.



Figuur 4-13: Veiligheid tegen tekort aan algehele stabiliteit

4.3.2. Uitvoering

Indicatieve bouwfasering

Om de betonnen L-wand aan te brengen is (in overleg met een aannemer) onderstaande indicatieve bouwfasering bepaald.

- 1 Rooien begroeiing en bomen.
- 2 Graven ontlastsleuf achter huidige bielzenwand;
- 3 Afbranden ankers en per sectie verwijderen van de houten onderdelen van de huidige bielzenwand (ankers blijven achter);
- 4 Aanbrengen werkvloer;
- 5 Aanbrengen prefab betonnen L-wand elementen (vanaf uitzichtpunt) t.p.v. verwijderde sectie;
- 6 Stellen van prefab betonnen L-wand elementen (vanaf wandelpad) t.p.v. verwijderde sectie;
- 7 Aanvullen ontlastsleuf;
- 8 Herhalen stap 2, 3, 4, 5 en 6 voor overige secties;
- 9 Afwerking van de betonnen L-wand en herstel wandelpad.

Uitgangspunt is dat de nieuwe constructie op dezelfde locatie wordt aangebracht als de huidige constructie, zodat de breedte van het wandelpad behouden blijft. Het is daarom van belang dat in de situatie waarin de huidige bielzenwand verwijderd is, maar de nieuwe constructie nog niet is aangebracht (en er dus tijdelijk geen grondkerende constructie aanwezig is), de risico's t.a.v. instabiliteit zo klein mogelijk te houden.



Hieraan kan in ieder geval invulling worden gegeven door het vooraf graven van een ontlastsleuf en het verwijderen van de huidige constructie per sectie en het al aanbrengen van de nieuwe constructie voordat de volgende sectie wordt verwijderd. De ontgraven grond dient ook per sectie ontgraven en aangevuld worden zodat de hoeveelheid grond tijdens de bouwphase naast de constructie beperkt blijven. De bestaande wand is er slecht aan toe, de vraag is zelfs of deze nog getrokken kan worden zonder af te breken. Als dit niet lukt is de terugvaloptie om deze net onder pad niveau af te zagen. Hierop kan dan de L-wand worden aangebracht.

Risico's en aandachtspunten

Onderstaande risico's en aandachtspunten moeten voor deze variant in acht worden genomen.

- Omdat de L-wand een voetplaat nodig heeft met een breedte van ca. 1,6 m dient minimaal over een dergelijke breedte achter de huidige bielzenwand vrij gegraven te worden. Dit houdt in dat er veel grond verzet moeten worden, wat tot risico's kan leiden voor de stabiliteit.
- Er is te weinig ruimte om het materieel t.b.v. het aanbrengen van de betonnen L-wand vanaf het voorliggende wandelpad in te kunnen zetten. Het gewicht van de betonnen elementen is hoog. Omdat deze elementen vanaf het bovenliggende uitzichtpunt aangebracht moeten worden, is een kraan nodig die elementen van dergelijk gewicht over dergelijke afstanden kan verplaatsen en aan kan plaatsen. Doorat de elementbreedte vooraf zelf gekozen kan worden, is het benodigde materieel te beïnvloeden.

4.3.3. Kosteninschatting

De kosteninschatting is gebaseerd op het voorlopig ontwerp (VO) en heeft daarom een bandbreedte wat overeenkomt met het detailniveau van het ontwerp. Omdat in een VO op hoofdlijnen is ontworpen en nog niet alle details zijn uitgewerkt, moet rekening worden gehouden met ca. 15% bandbreedte op de raming (de raming kan dus zowel 15% naar boven als naar beneden afwijken). De raming is bedoeld om de varianten onderling af te kunnen wegen.

De volledige kostenraming is opgenomen in bijlage F. De totale realisatiekosten betreffen ca. €122.300,-.

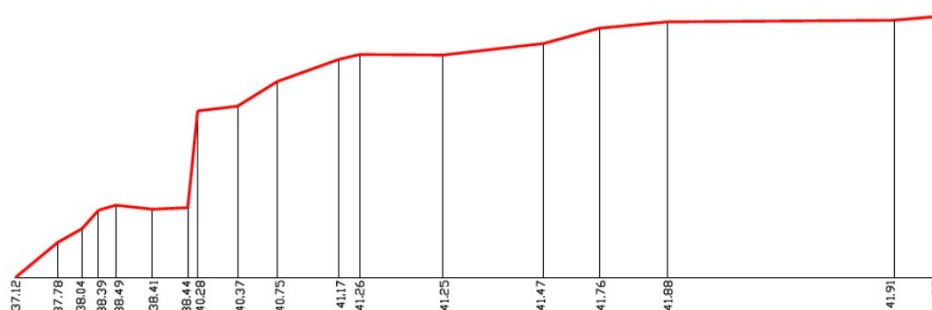
In de raming zelf zijn uitgangspunten aangenomen voor bijvoorbeeld de inzet van werkvoorbereiders en herstel van de paden ten gevolge van de werkzaamheden en transport naar de keerwand. Daarnaast zijn onderstaande uitgangspunten aangehouden voor de raming.

- De raming betreft de realisatiekosten.
- Het prijspeil van de raming is 01-07-2024.
- De raming is exclusief BTW.
- Bijkomende kosten ten aanzien van de gevolgen uit de onderzoeken naar niet-gesprongen explosieven, bodemkwaliteit, vervuiling (creosoot) in de bielzenwand, archeologie etc. zijn niet bekend en daarom niet inbegrepen.
- In de raming is geen post opgenomen voor architectonische verfraaiing van de keerwanden.
- In de raming is een post voor risico en onvoorzien opgenomen van 8% en een post van 5% nader te detailleren.

4.4. Verleggen wandelpad

4.4.1. Ontwerp

De belangrijkste vraag die beantwoord moet worden is of, en zo ja hoe het mogelijk is om het hoogteverschil tussen het wandelpad en het uitzichtpunt te overbruggen zonder constructie, in de beschikbare breedte van het wandelpad. Voor het beeld is in onderstaand figuur nogmaals een dwarsprofiel ter plaatse van de constructie weergegeven.




Figuur 4-14: Maatgevend dwarsprofiel 8

Voor een aanvulling met grond om een doorgaand talud te realiseren is het talud te steil. Hiervoor is doorgaans een talud van 1:3 (verticaal:horizontaal) nodig, het huidige talud is ca. 1:1. Er kan daarom geen aanvulling met grond uitgevoerd worden die stabiel is. De hechting van de aangevulde grond met de aanwezige grond is waarschijnlijk slecht. Het afdekken van de aangevulde grond met een bekleding zal niet voldoende zijn om de grond op zijn plaats te houden. Een oplossing zonder constructie zou overeen komen met de oplossing uit hoofdstuk 3.6. Dit is niet haalbaar. Mogelijkheden met grondvernageling zijn niet uitvoerbaar vanwege de onmogelijkheid tot het aanbrengen van verankering, zie ook hoofdstuk 4.2.2.

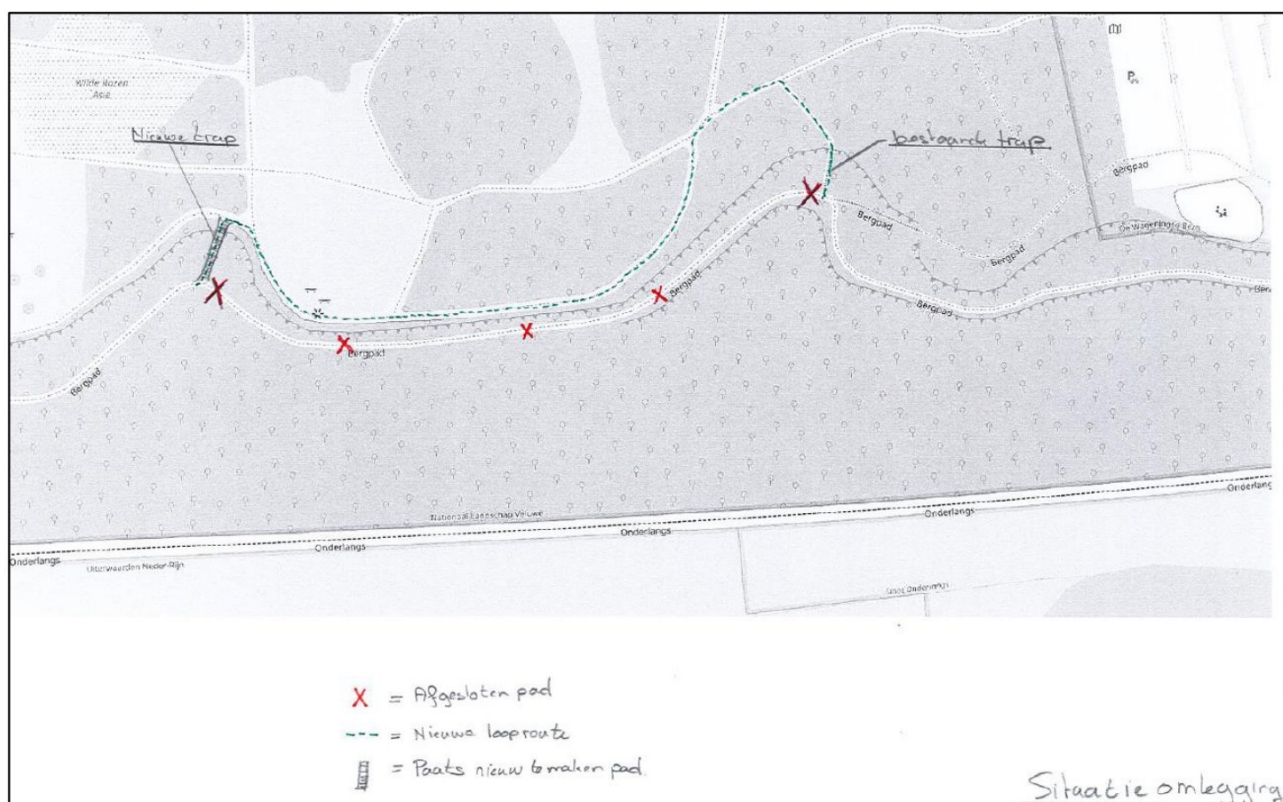
De bestaande constructie is in dusdanig slechte staat dat hier in ieder geval actie op moet worden ondernomen. Gezien de onmogelijkheid om dit zonder constructie op te lossen, moet er dus een constructieve aanpassing doorgevoerd worden. Dit komt neer op het aanbrengen van een nieuwe constructie. Omdat er een constructie benodigd is, vervalt eigenlijk het echte voordeel van deze variant. Wat nog wel een voordeel is, is dat de nieuwe constructie voor de bestaande houten bielzenwand geplaatst mag worden omdat het wandelpad verlegd wordt. In dat geval is de berlinerwand het meest logisch om als constructie toe te passen, zie hoofdstuk 4.1. In de uitvoering worden risico's met instabiliteit door het verwijderen van de bestaande constructie vermeden omdat de berlinerwand voor de huidige constructie geplaatst wordt. Dit is een voordeel. De betonnen L-wand is het meest gevoelig voor erosie van het wandelpad wat de constructie eerder zou kunnen ondermijnen omdat de L-wand verder uitsteekt.

Als het wandelpad in eerste instantie behouden moet blijven, zou het een mogelijkheid kunnen zijn om deze open te houden. Bij het plaatsen van de Berlinerwand aan de Bergpadzijde van de constructie wordt het wandelpad wel ca. 0,5 m smaller dan in de huidige situatie. Nagegaan moet worden of dat voldoende breed

is voor een veilige passage van wandelaars.  vanwege het smallere pad is de erosie van het pad als gevolg van wandelaars geconcentreerder.

De erosiebeperkende maatregelen moeten er vooral op gericht zijn op het beperken van de stroomsnelheid van het water. Bij het uitzichtpunt zelf kan gedacht worden aan het afschot van het plateau te wijzigen waarbij het water niet naar de constructie toe maar er juist vanaf stroomt. Als dit niet haalbaar is kunnen gootjes aangebracht worden aan de rand van het plateau. Hiermee wordt voorkomen dat water het talud af kan stromen. Het water kan ook uittreden in het talud, daarom kan het ook nuttig zijn om aan de bovenzijde van de constructie gootjes aan te brengen. De gootjes moeten het waterafvoeren naar bijvoorbeeld infiltratiepunten. Bij de constructie zelf dient extra aandacht te worden besteed aan de grond dichtheid. De Berlinerwand heeft als risico dat de constructie elementen niet grond dicht op elkaar aansluiten. Middels bijvoorbeeld een geotextiel doek of het afwerken van alle naden/kieren met een kit met lange levensduur kan de constructie grond dicht gemaakt worden. Ook kan klei gebruikt worden om aan te vullen direct achter de constructie en dan pas het zanderige bergmateriaal, om bij scheuren of vergaan doek toch beter zand dicht te blijven.

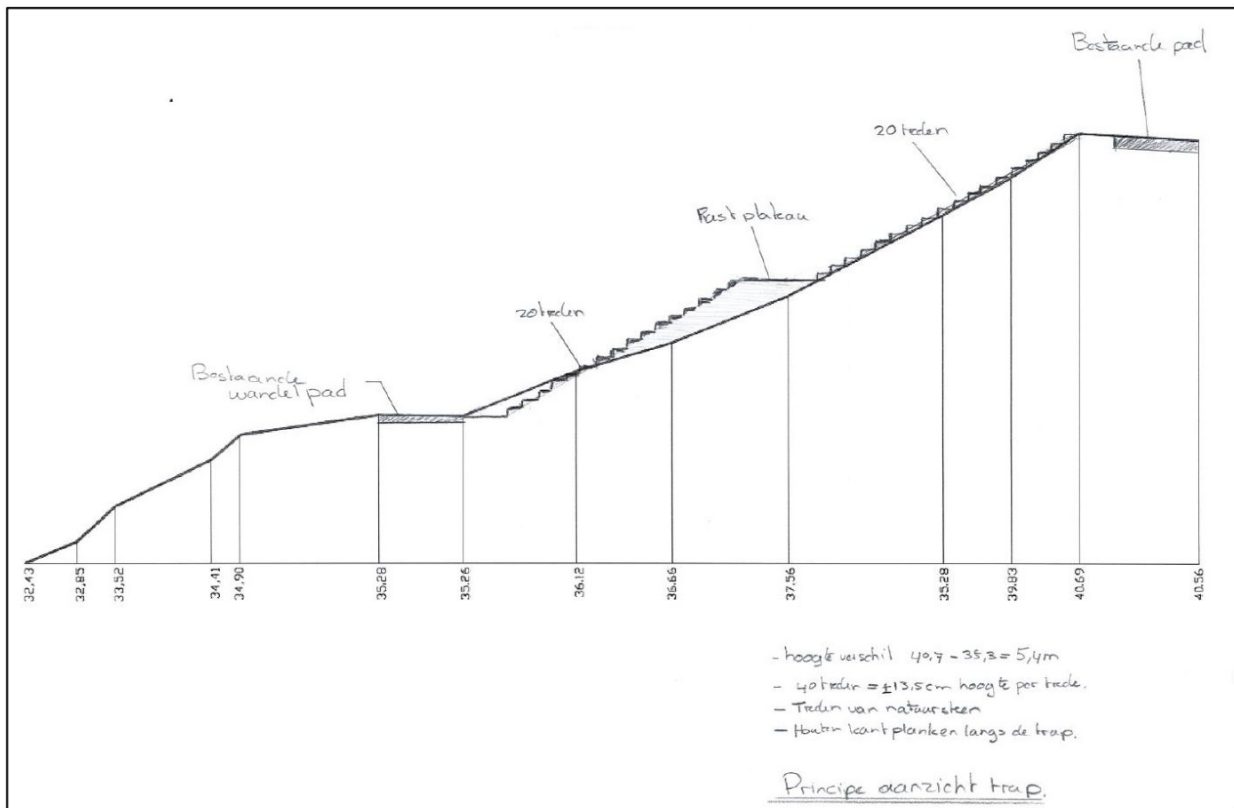
De nieuw aan te leggen trap zal in de oksel komen te liggen, zie onderstaande figuur.



Figuur 4-15: Situatie omlegging

De trap zal zo veel mogelijk het bestaande profiel volgen, zodanig dat er zo min mogelijk materiaal moet worden afgegraven of aangevoerd. Het hoogte verschil ter plaatse is ongeveer 5,4 m, dit houdt in dat er

ongeveer 40 treden nodig zijn. Gezien die hoeveelheid is het raadzaam om een rustplateau toe te passen. Het principe van de trap is aangegeven in onderstaande figuur.



Figuur 4-16: Principe aanzicht trap

De traptreden zijn uitgevoerd in natuursteen en voorzien van kantplanken van hout.

4.4.2. Uitvoering

Indicatieve bouwfasering

Om de Berlinerwand aan te brengen is onderstaand indicatieve bouwfasering bepaald, vergelijkbaar met de bouwfasering van de Berlinerwand in hoofdstuk 4.1.2.

- 1 Rooien begroeiing en bomen.
- 2 Graven ontlastsleuf achter huidige lzenwand;
- 3 Aanbrengen stalen profielen (vanaf uitzichtpunt) aan de Bergpadzijde van de huidige constructie zo strak als mogelijk tegen de huidige constructie;
- 4 Aanbrengen tussenplanken (vanaf wandelpad) en voorzieningen erosiebeperking;
- 5 Aanvullen ontlastsleuf;
- 6 Afwerking van de berlinerwand;
- 7 Aanbrengen nieuwe trap van wandelpad naar uitzichtpunt en afsluiten oude wandelpad.



Het uitgangspunt is dat de nieuwe constructie aan de Bergpadzijde van de huidige constructie wordt geplaatst. Dit heeft als voordeel dat de bestaande constructie achter kan blijven en niet verwijderd hoeft te worden. Dit beperkt mogelijke instabiliteit. Ook de ontlastsleuf kan dan kleiner worden dan bij verwijderen van de bestaande constructie. Mogelijk moet wel de bovenzijde van de bestaande constructie verwijderd worden om gootjes of andere erosiebeperkende maatregelen aan te brengen en de oude constructie uit het zicht te kunnen krijgen.

Risico's en aandachtspunten

De risico's en aandachtspunten zijn gelijk aan de punten die zijn opgesomd in hoofdstuk 4.1.2.

4.4.3. Kosteninschatting

De kosteninschatting is gebaseerd op het voorlopig ontwerp (VO) en heeft daarom een bandbreedte wat overeenkomt met het detailniveau van het ontwerp. Omdat in een VO op hoofdlijnen is ontworpen en nog niet alle details zijn uitgewerkt, moet rekening worden gehouden met ca. 15% bandbreedte op de raming (de raming kan dus zowel 15% naar boven als naar beneden afwijken). De raming is bedoeld om de varianten onderling af te kunnen wegen.

De volledige kostenraming is opgenomen in bijlage F. De kosten betreffen alleen de trap, er moet hierbij de kosten voor de berlinerwand bij opgeteld worden. De realisatiekosten van het omleggen exclusief berlinerwand betreffen ca. €47.000,-.

In de raming zelf zijn uitgangspunten aangenomen voor bijvoorbeeld de inzet van werkvoorbereiders en herstel van de paden ten gevolge van de werkzaamheden en transport naar de keerwand. Daarnaast zijn onderstaande uitgangspunten aangehouden voor de raming.

- De raming betreft de realisatiekosten.
- Het prijspeil van de raming is 01-07-2024.
- De raming is exclusief BTW.
- Bijkomende kosten ten aanzien van de gevolgen uit de onderzoeken naar niet-gesprongen explosieven, bodemkwaliteit, vervuiling, archeologie etc. zijn niet bekend en daarom niet inbegrepen.
- In de raming is een post voor risico en onvoorzien opgenomen van 8% en een post van 5% nader te detailleren.
- De raming betreft alleen de trap.




5 Afweging en advies voorkeursvariant

5.1. Afweging in multicriteria-analyse (MCA)

Om tot een voorkeursvariant te komen is in overleg met de gemeente Wageningen een multicriteria-analyse (MCA) uitgevoerd. De varianten 'Berliner wand', 'L-wand' en 'verleggen wandelpad' zijn hierin meegenomen. Hierin is op basis van diverse criteria de meest optimale variant geselecteerd. De criteria waarop de varianten gescoord zijn, zijn hieronder toegelicht. De criteria en weegfactoren zijn in onderlinge afstemming met de gemeente Wageningen bepaald. Criteria zoals esthetiek robuustheid zijn op aangeven van de gemeente niet meegenomen. Het gevolg ten aanzien van bomenkap heeft voor alle varianten een zelfde impact en is daarom niet meegenomen in de afweging.

Kosten

De kosten zijn een belangrijk aspect. Daarom is besloten de weegfactor voor de kosten tweemaal zo hoog aan te houden. Uit de kostenramingen blijkt dat de realisatiekosten de Berlinerwand en de L-wand ongeveer even groot zijn. Uit de kostenraming volgt dat voor de Berlinerwand ca. €123.000,- en voor de betonnen L-wand ca. €122.300,-. Daarom is ten aanzien van de kosten voor beide varianten een score gegeven van +. Voor het verleggen van het wandelpad is naast de aanpassing aan de constructie ook een aanpassing aan het wandelpad benodigd. Hierdoor is deze variant altijd duurder dan een variant waarbij enkel een constructieve aanpassing wordt doorgevoerd. De kosten voor de variant waarbij het wandelpad verlegd wordt en de constructie  wordt vernieuwd bedragen ca. €170.000,-. Daarom is ten aanzien van de kosten een score gegeven van +/-.

Uitvoerbaarheid / Risico's voor omgeving (schade aan de berg)

Ook dit is een belangrijk criteria. Daarom is besloten de weegfactor voor de uitvoerbaarheid tweemaal zo hoog aan te houden.

De varianten zijn allen uitvoerbaar. De risico's zijn ook voor de varianten Berlinerwand en betonnen L-wand vergelijkbaar. Elke variant heeft echter één niet verwaarloosbaar risico. Voor de berlinerwand is dat het inbrengen van de staalprofielen. Hierdoor worden trillingen veroorzaakt waardoor schade aan de Berg op kan treden. Bij de betonnen L-wand is dit risico het vrijgraven van de ruimte voor de voetplaat. Waardoor ook instabiliteit kan optreden.

Beide varianten scoren voor dit aspect gelijk. Aangezien er wel risico's zijn, (maar minder dan bij andere reeds afgevalen varianten) scoren beide varianten hetzelfde en is niet een van beide varianten uitgesproken beter. Daarom is voor beide varianten een '+/-' toegekend.

De variant 'verleggen wandelpad' is voor de uitvoerbaarheid en risico's voor de omgeving gunstiger dan de andere varianten. Dit komt omdat de nieuwe constructie voor de bestaande wordt aangebracht en de bestaande constructie niet verwijderd hoeft te worden waardoor risico's op instabiliteit verkleint worden. Daarom is aan deze variant een '+' toegekend.



Duurzaamheid (levensduur)

De betonnen L-wand heeft een zeer lange levensduur. Beton staat bekend om de onderhoudsarme lange levensduur. Dit kan ook voor de Berlinerwand gelden, afhankelijk van het gekozen materiaal als tussenplanken. Het staal kan gedimensioneerd worden op een gelijke levensduur als de betonnen wand. Voor de tussenplanken is dit nog niet zeker. Daarom wordt voor de betonnen L-wand ‘++’ toegekend en voor de Berlinerwand ‘+’. De variant waarbij het wandelpad verlegd wordt is gelijk aan de Berlinerwand.



Duurzaamheid (milieu)

Het aspect van duurzaamheid ten aanzien van het milieu wordt afgewogen op basis van de CO₂ uitstoot van de materialen. Dit omdat de voorbereiding en het uitvoeringsmaterieel een vergelijkbare uitstoot heeft.

Voor de Berlinerwand is ongeveer 9,5 ton staal nodig. Als ook uitgegaan wordt van stalen tussenschotten is ongeveer 12,2 ton benodigd. Staal heeft een emissie³ van 480 kg CO₂/ton. Dit komt neer op een totale CO₂ uitstoot van 5856 kg.

Voor de betonnen L-wand is ongeveer 45 m³ beton nodig. Gewapend beton heeft een emissie⁴ van 280 kg/m³. Dit komt neer op een totale CO₂ uitstoot van 12.600 kg.

Aan de Berlinerwand wordt een ‘++’ toegekend. Omdat de emissie van de betonnen L-wand ca. twee maal zo groot is, wordt een ‘+’ toegekend. Dit resulteert in twee punten voor de Berlinerwand en één punt voor de betonnen L-wand, waardoor de toegekende scores in verhouding zijn met de emissies. De variant waarbij het wandelpad verlegd wordt is gelijk aan de Berlinerwand. Er moet ook een trap aangelegd worden, maar dit is wat materiaal betreft verwaarloosbaar ten opzichte van de constructie.

(Uitvoerings)hinder

De varianten Berlinerwand en betonnen L-wand hebben een vergelijkbare realisatietijd. De Berlinerwand is mogelijk iets sneller aan te brengen dan de betonnen L-wand. Aangezien voor beide varianten het wandelpad afgesloten moet worden en materieel op het uitzichtpunt aanwezig is, geven beide varianten gelijke hinder. Daarom is voor beide varianten de score ‘+/-’ toegekend.

Voor de verlegging van het wandelpad is de realisatietijd korter dan voor de andere varianten, omdat de bestaande constructie niet verwijderd hoeft te worden. Daarom is voor deze variant de score ‘+’ toegekend.

Draagvlak

Op aangeven van de gemeente Wageningen is voor de afweging van de varianten het criterium ‘draagvlak’ toegevoegd. Dit betreft draagvlak voor de variant vanuit de diverse stakeholders. Hiervoor zijn aangehouden: Arboretum Belmonte, de Bergcommissie en de bezoekers van het park. De invulling van het draagvlak is in eerste instantie door Iv-Infra ingeschat. Er is geen contact geweest met de stakeholders. Voor elke variant ontstaat (bouw)overlast en is afsluiting rond de bouwlocatie benodigd. Hierin zijn de varianten niet onderscheidend. Alle varianten kunnen in de gebruiksfase een uitstraling krijgen die past bij de

³ <https://www.bouwenmetstaal.nl/themas/duurzaam/staal-co2/>

⁴ <http://www.indekiemgescoord.nl/wp-content/uploads/2011/06/Cement-beton-en-CO2-17mrt10.pdf>



omgeving. Het is mogelijk middels een voorhangschort de gewenste materialisatie en kleur toe te passen. Van de variant waarbij het wandelpad verlegd wordt, is het een negatief gevolg dat het Bergpad geen doorgaand pad meer is. Al is dit mogelijk met een versmald pad nog te realiseren. In de basis wordt hier niet vanuit gegaan waardoor de score '-' is toegekend. Voor de Berlinerwand variant en de betonnen L-wand is de score '+/-' toegekend.



5.2. Advies voorkeursvariant en vervolgfase

MCA

De in de vorige paragraaf opgenomen scores en weegfactoren zijn ingevuld in een afwegingskader. Dit is opgenomen in onderstaande figuur.

Multi Criteria Analyse		Grondkering Wageningse Berg					
		Variant: Berlinerwand		Variant: Betonnen L-wand		Variant: Verleggen wandelpad	
		Score	Waardering	Score	Waardering	Score	Waardering
Criteria	Weegfactor						
1. Kosten	2	+	2	+	2	+/-	0
2. Uitvoerbaarheid/uitvoeringsrisico's	2	+/-	0	+/-	0	+	2
3. Duurzaamheid (levensduur)	1	+	1	++	2	++	1
4. Duurzaamheid (milieu)	1	++	2	+	1	++	2
5. (Uitvoerings)hinder	1	+/-	0	+/-	0	+	1
6. Draagvlak	1	+/-	0	+/-	0	-	-1
Afweging keuze :							
Score		5		5		5	
Definitieve variant :							
Legenda		Score / risico					
		(++) zeer positief	2				
		(+) positief	1				
		(+/-) neutraal	0				
		(-) negatief	-1				
		(--) zeer negatief	-2				

Figuur 5-17: MCA grondkering Wageningse Berg

Uit de MCA volgt dat alle varianten een even hoge score krijgen. Alle varianten zijn even geschikt om toegepast te worden als grondkerende constructie. Op basis van de huidige afweging is daarom nog geen voorkeursvariant vast te stellen.

Omdat in deze ontwerpfase nog een aantal aspecten niet uitgewerkt is, die de keuze voor de voorkeursvariant nog kunnen beïnvloeden, wordt geadviseerd de keuze nog niet vast te leggen. De kosten zijn in ieder geval inzichtelijk en voor de varianten nagenoeg gelijk. Het is daarom ook nog niet noodzakelijk nu een keuze te maken.

Vervolgfase

Het vervangen van de constructie is een complexe en impactvolle handeling. Er dienen bomen gerooid te worden en het talud dient tijdelijk te worden ontgraven. Het uitzichtpunt zal gedurende de uitvoering weg moeten en een deel van het Belmonte zal door de werkzaamheden niet toegankelijk zijn. Tijdens de uitvoering kan schade optreden aan de Wageningse Berg. Het informeren en meekrijgen van de stakeholders is een belangrijk onderdeel. Daarnaast zal erosie bij de constructie blijven optreden, net als bij de gehele Wageningse Berg. Hier zijn overkoepelende maatregelen voor nodig.

Uitvoeringsexpertise

De nieuw te realiseren constructie dient geplaatst te worden in een bijzondere omgeving. Op de locatie is beperkte ruimte en daarom zijn de afmetingen van het in te zetten materieel beperkt. Op en rond de helling



staan bijzondere bomen in het Belmonte Arboretum en de locatie is lastig te bereiken. Hierdoor zijn de uitvoeringsmogelijkheden een belangrijke randvoorwaarde. Om hier vroegtijdig inzicht in te krijgen is in deze ontwerpfase een aannemer betrokken en is veel aandacht besteed aan de bouwfaserings- en uitvoeringsmethode. Van belang is om in de vervolgfase ook weer een aannemer bij het werk te betrekken. De uitvoeringskennis is essentieel voor de uitvoering van het project. Indien een andere aannemer betrokken wordt dan in de eerdere fase dient deze aannemer ook de uitvoerbaarheid van de varianten te bevestigen.

Onderzoeken

De esthetische afwerking van de kerende constructie kan mogelijk nog aanleiding geven om een van de varianten de voorkeur te geven (al zijn de varianten in principe geschikt om dit aan te bevestigen).

Belangrijker zijn de conditionerende onderzoeken. Resultaten hiervan (bijvoorbeeld vervuilde grond of aanwezige NGE's) kunnen aanleiding geven om een variant te kiezen waarbij bijvoorbeeld zo min mogelijk grond wordt verplaatst.

Er dient in ieder geval nog onderzoek plaats te vinden naar:

- De landschappelijke waarde; voor de uitvoering moeten bomen en beplanting gerooid worden;
- Beeldkwaliteit; de gewenste esthetische uitstraling van de wand is nog onbekend;
- Niet-gesprongen explosieven; het gebied is verdacht ten aanzien van niet-gesprongen explosieven;
- Flora en fauna;
- Mogelijk milieukundige bodemvervuiling door uitloggen van de creosoot waarmee de huidige constructie is behandeld;
- Archeologische resten;
- Een stikstofdepositie berekening;
- De benodigde vergunningen.

Geadviseerd wordt daarom om de definitieve keuze in de volgende (ontwerp)fase te maken, na het vaststellen van de esthetische afwerking, de resultaten van de conditionerende onderzoeken en de expertise van een aannemer.



Referenties

Normen en richtlijnen

- [1] CUR-publicatie 166 (6^e herziene druk) Damwandconstructies, Stichting CURNET, Gouda, juli 2012.
- [2] NEN 9997-1+C2, Eurocode 7, Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels, november 2017.
- [3] SBRCURnet, Handboek funderingen.

Documenten Iv-Infra

- [4] Iv-Infra, INFR182441-R01, Inspectierapportage grondkerende constructie, Bielzenwand Bergpad Wageningse Berg, revisie 1, 14 mei 2019.

Aangeleverde documenten

- [5] Wiertsema & Partners, Onderzoek t.b.v. uitzichtpunt in park Belmonte Arboretum te Wageningen, VN-72100-1, versie 1, 7 februari 2019.
- [6] Landbouwhogeschool afdeling Bouwzaken, Tekening Aanbrengen damwand van bleisen en verbeteren van bestaande talud Belmonte, 25-02-1972.

Overig

- [7] Centrum Hout, Houtwijzer, Sterktegegevens van hout, 2007.



BIJLAGEN

A. Inspectierapportage



Inspectierapportage grondkerende constructie

Bielzenwand Bergpad Wageningseberg



Inspectierapportage grondkerende constructie

Bielzenwand Bergpad Wageningseberg

Opdrachtgever: Borgman Beheer Advies

Referentie: INFR182441-R01

Revisie: 1

Datum: 14 mei 2019

Iv-Infra b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek



Titel document: Inspectierapportage grondkerende constructie

Ondertitel document: Bielzenwand Bergpad Wageningseberg

Referentie: INFR182441-R01

Revisie: 1

Datum: 14 mei 2019

Opdrachtgever: Borgman Beheer Advies

Projectnummer opdrachtgever: -

Project: INFR182441 Grondkerende constructie Wageningen

Opgesteld door:

Gecontroleerd door:

Goedgekeurd door:





Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1.	Aanleiding	5
1.2.	Doel	6
1.3.	Uitgevoerde werkzaamheden	6
2	Objectgegevens	7
2.1.	Locatie	7
2.2.	Constructie	8
3	Inspectieresultaten	10
3.1.	Algemeen	10
3.2.	Per sectie	10
4	Inschatting restlevensduur en advies beheer en onderhoud	28
4.1.	Inschatting restlevensduur	28
4.2.	Advies beheer en onderhoud	29
	Bijlage A – Inspectiefoto's	30

1 Inleiding

1.1. Aanleiding

Aan de rand van het Belmonte Arboretum op de Wageningse Berg te Wageningen is een grondkerende constructie aanwezig. De constructie is samengesteld uit verankerde houten spoorbielzen. Het bouwjaar van de constructie is onbekend, ook zijn geen andere gegevens van de constructie beschikbaar. De gemeente Wageningen wil een beter inzicht krijgen in de constructieve veiligheid van de constructie. Daarnaast bestaat de wens om de constructie (op termijn) te vervangen vanwege esthetische redenen.

De Gemeente Wageningen is eigenaar van de Wageningse Berg en ook van de constructie. Het Belmonte Arboretum bevindt zich bovenop de Berg. Borgman Beheer voert het beheer uit in opdracht van de gemeente Wageningen. In opdracht van de gemeente Wageningen is een visuele inspectie van de constructie uitgevoerd om inzicht te krijgen in de staat van de constructie.

De bielzenwand vormt een grondkering in het talud. Boven de bielzenwand ligt een uitzichtpunt en aan de voet van de bielzenwand ligt het wandelpad 'Bergpad'. Direct na het wandelpad is een talud naar beneden aanwezig.



Figuur 1: Aanzicht van (een deel van) de bielzenwand



1.2. Doel

Het doel van de inspectie is inzicht geven in de staat van de constructie en daarmee de constructieve veiligheid. Op basis van de inspectiegegevens wordt een inschatting van de restlevensduur en een advies ten aanzien van beheer en onderhoud gegeven. Daarnaast is het doel om de afmetingen van de constructieonderdelen in kaart te brengen.

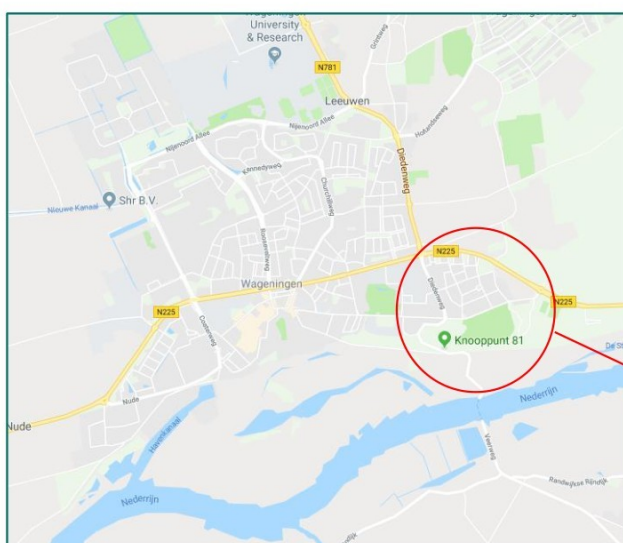
1.3. Uitgevoerde werkzaamheden

Op 20 februari 2019 is een visuele inspectie van de niet door grond aan het zicht onttrokken delen van de bielzenwand uitgevoerd. Tevens is door middel van prikken en kloppen de staat van het hout in kaart gebracht. De overige gebruikte meetapparatuur betrof een meetwiel, waterpas, priem en rolmaat.

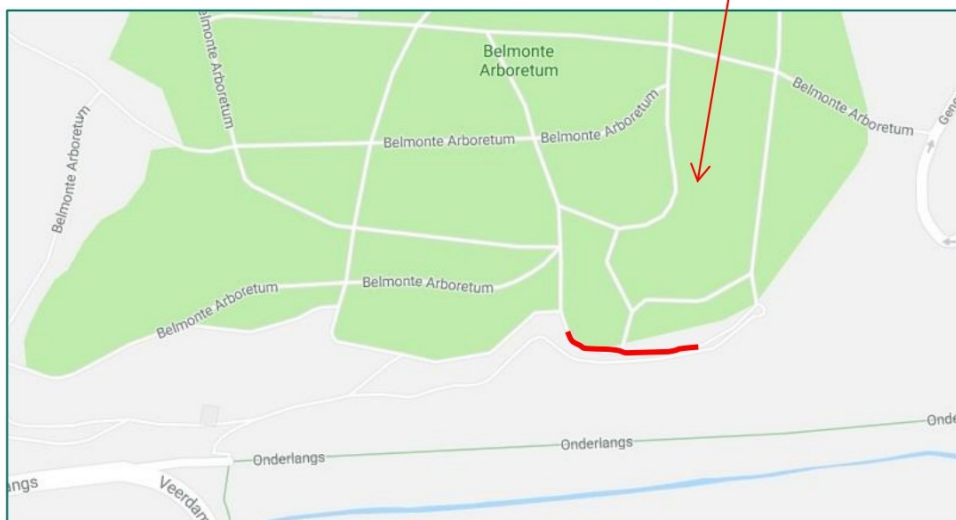
2 Objectgegevens

2.1. Locatie

De bielzenwand ligt net ten zuiden van het Belmonte Arboretum en ten noorden van de weg 'Onderlangs' die aan de voet van de Wageningse Berg loopt. De bielzenwand staat in het talud van de Wageningse Berg. Het Belmonte Arboretum is een botanische tuin in Wageningen met diverse bijzondere plantensoorten. In het talud van de Wageningse Berg zijn tevens bomen en andere begroeiing aanwezig.



Figuur 2: Locatie Belmonte Arboretum [Bron: Google Earth]



Figuur 3: Indicatieve locatie keerwand [Bron: Google Earth]

2.2. Constructie

Algemeen:

De grondkering heeft een totale lengte van ca. 40 meter en is opgebouwd uit 16 secties die getrapt in hoogte zijn aangebracht om de helling van het wandelpad te kunnen volgen. Iedere sectie is ongeveer 2,45 meter breed en bestaat (meestal) uit 9 verticale balken die in de grond staan en 1 horizontale balk (gording) die bovenaan is aangebracht. Op twee plaatsen per sectie is een verankering aangebracht. De secties zijn onderling niet aan elkaar verbonden.

De grondkering is opgebouwd uit gebruikte spoorbielzen, de gordingen hebben een afmeting van 0,15 m x 0,25 m en zijn 2,60 m lang. De verticale balken hebben de zelfde afmeting en mogelijk ook dezelfde lengte, maar dit is echter onbekend. Gemiddeld heeft de grondkerende constructie een kerende hoogte van ca. 1,6 m. Het bouwjaar van de grondkering is niet bekend, ook is niet bekend hoe lang de bielzen al in het spoor gebruikt waren voor ze in de grondkering verwerkt zijn.

De spleet tussen de verticale balken varieert tussen 1 en 3 cm. Plaatselijk is in deze tussenruimte plastic te zien. Het plastic dient als voorziening om het uitspoelen van grond te voorkomen.



Figuur 4: Sectie van de grondkering (algemeen)

Verankering:

Het zichtbare deel van de verankering (aan de zichtzijde) bestaat uit een M20 moer en draadeind met een volgplaat met afmeting van 100 x 100 mm (zie figuur 5 en 6).



Figuur 5: Verankering, volgplaat en moer (algemeen)



Figuur 6: Verankering, draadeind (algemeen)

Op één plaats is aan de achterzijde van de keerwand wat grond verwijderd om meer inzicht in de constructie van de verankering te krijgen. Het draadeind M20 is verbonden aan een T-ijzer met afmetingen 50 x 50 x 4 mm, aan de achterzijde van de verticale balk (zie figuur 7). Vanaf het T-ijzer vertrekken onder een hoek van ca. 45 graden twee M10 draadeinden de grond in (zie figuur 8). Het is onbekend hoe lang de ankers zijn en waaraan verankerd is. Mogelijk is dit een ankerschot of zijn hier bielzen voor gebruikt.



Figuur 7: Verankering, T-ijzer (algemeen)



Figuur 8: Verankering, draadeinden M10 (algemeen)

3 Inspectieresultaten

3.1. Algemeen

De grondkering, de gordingen en verticale balken, zijn gemaakt van gebruikte spoordwarsliggers ofwel bielzen. Doorgaans is voor bielzen eikenhout gebruikt verduurzaamd met creosoot. Creosoot is steenkoolteerdestilaat dat hout beschermd tegen schimmels en rot. De creosoot is niet meer zichtbaar, waarschijnlijk is het na decennia aan weer en wind bloot te hebben gestaan uitgelopen.

Voor al het hout geldt dat het duidelijk zichtbaar verouderd is, zeker op de liggende delen en op de koppen is te zien dat de zachte delen van het hout verdwenen zijn. Het hout heeft daarmee ook een deel van zijn sterkte verloren. De algemene staat van de constructie is redelijk tot matig. Er zijn een beperkt aantal grotere schades maar de constructieve staat van de constructie is niet direct zorgwekkend. Ook hebben, gezien de stand van de constructie, waarschijnlijk nauwelijks vervormingen van de constructie plaatsgevonden. Aan de voorzijde van de wand is regelmatig enige gronduitspoeling zichtbaar. Er zijn echter geen verzakkingen aan de achterzijde van de wand zichtbaar. De staat van het hout is ondanks de veroudering over het algemeen goed. Het hout is over het algemeen niet aangetast. Op een aantal locaties rond het maaiveld en in de gording is wel sprake van aantasting van het hout.



Figuur 9: Veroudering hout (algemeen)



Figuur 10: Veroudering hout (algemeen)

3.2. Per sectie

Gemakshalve zijn de secties van de grondkering van west naar oost oplopend genummerd van 1 t/m 16. Per sectie zijn hieronder de inspectiebevindingen opgesomd. Verder is per sectie een aantal maten en gegevens opgenomen:

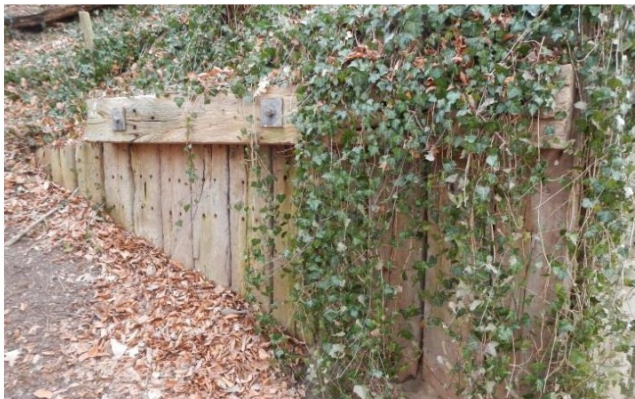
- maat A : kerende hoogte aan de linkerzijde van de sectie
- maat B : kerende hoogte aan de rechterzijde van de sectie
- maat C : lengte van de gording
- waarde N : aantal verticale balken
- waarde A : aantal ankers / aantal actieve ankers (ankers waar spanning op staat)



- waarde S : scheefstand (verticaliteit) van de sectie (op het oog bepaald)
- staat : staat van de sectie en verdere bijzonderheden

In bijlage A zijn alle inspectiefoto's opgenomen.

Sectie 1



Figuur 11: Overzicht sectie 1



Figuur 12: Gording sectie 1

Maat A (m)	0,75
Maat B (m)	1,7
Maat C (m)	2,6
Waarde N	14
A	3 stuks, 2 stuks actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - 4 planken (aan de linker zijde) zijn niet gekoppeld met de gording. - Van het meest rechter deel van de gording is van de doorsnede ca. 50% aangetast over een lengte van ca. 40 cm (zie figuur 12). - 2 verticale balken zijn op maaiveld niveau tot 50% van de doorsnede aangetast. (zie figuur 13) - Lokaal is plastic te zien tussen de balken. - Er is enige uitspoeling van zand te zien.



Figuur 13: Sectie 1, aantasting op maaiveld niveau



Figuur 14: Sectie 1, uitspoeling op maaiveld niveau

Sectie 2

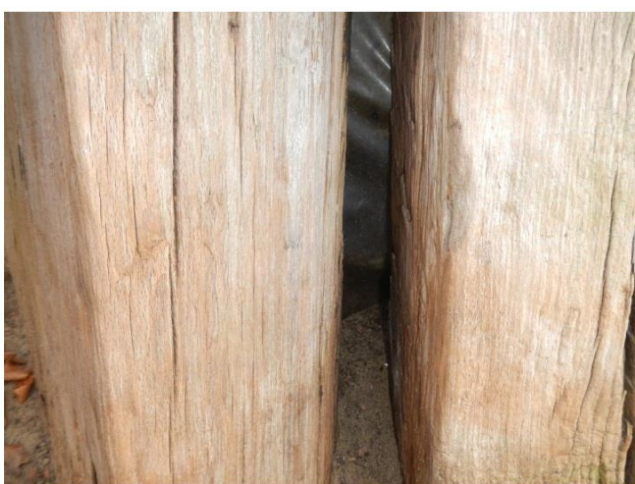


Figuur 15: Overzicht sectie 2



Figuur 16: Sectie 2, uitspoeling maaiveld niveau

Maat A (m)	2,03
Maat B (m)	1,6
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	3 stuks waarvan 1 links op de hoek, alle 3 actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - 4 verticale balken zijn op maaiveld niveau tot 50% van de doorsnede aangetast. - Lokaal is plastic te zien tussen de balken (niet over het gehele oppervlak). - Er is enige uitspoeling van zand te zien.



Figuur 17: Sectie 2, plastic tussen de verticale balken



Figuur 18: Sectie 2, locatie derde verankering.

Sectie 3



Figuur 19: Overzicht sectie 3



Figuur 20: Sectie 3, aantasting maaiveld niveau

Maat A (m)	1,88
Maat B (m)	1,4
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, beide actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - 4 verticale balken zijn op maaiveld niveau tot 50% van de doorsnede aangetast. - Lokaal is plastic te zien tussen de balken (niet over het gehele oppervlak). - Er is minimale uitspoeling te zien.

Sectie 4



Figuur 21: Overzicht sectie 4



Figuur 22: Sectie 4, aantasting op maaiveld niveau

Maat A (m)	1,62
Maat B (m)	1,31
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, beide actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - De gording is gescheurd links van het linker anker, dit heeft geen effect op de verankering. - 3 verticale balken zijn op maaiveld niveau tot 50% van de doorsnede aangetast. - Lokaal is plastic te zien tussen de balken (niet over het gehele oppervlak). - Er is minimale uitspoeling van zand te zien.

Sectie 5



Figuur 23: Overzicht sectie 5



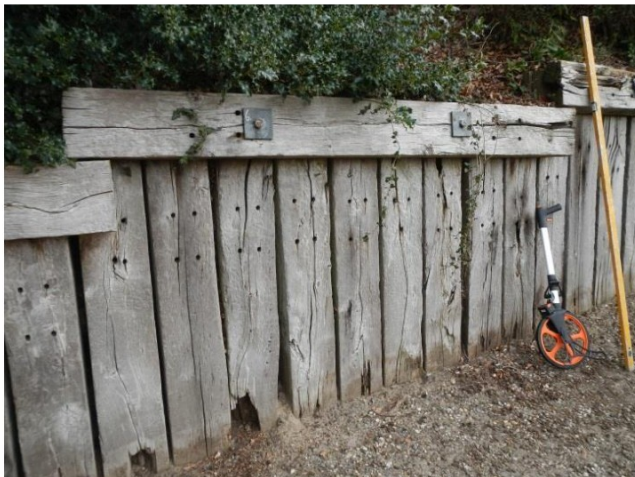
Figuur 24: Sectie 5, aantasting op maaiveld niveau

Maat A (m)	1,57
Maat B (m)	1,39
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, beide actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - 2 verticale balken zijn op maaiveld niveau tot 50% van de doorsnede aangetast. - Lokaal is plastic te zien tussen de balken (niet over het gehele oppervlak). - Er is enige uitspoeling te zien.



Figuur 25: Sectie 5, veroudering kop van de gording

Sectie 6



Figuur 26: Overzicht sectie 6



Figuur 27: Sectie 6, aantasting op maaiveld niveau

Maat A (m)	1,62
Maat B (m)	1,41
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, beide actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - 4 verticale balken zijn op maaiveld niveau tot 50% van de doorsnede aangetast, 1 stuk op 60 cm boven het maaiveld tot 50% van de doorsnede aangetast. - Lokaal is plastic te zien tussen de balken (niet over het gehele oppervlak). - Er is enige uitspoeling te zien. - Het rechter uiteinde van de gording is over 50-60 cm ingescheurd (zie figuur 28 en 29).



Figuur 28: Sectie 6, veroudering kop van de gording



Figuur 29: Sectie 6, veroudering kop van de gording

Sectie 7



Figuur 30: Overzicht sectie 7



Figuur 31: Sectie 7, aantasting gording

Maat A (m)	1,62
Maat B (m)	1,40
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, beide actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - 2 verticale balken zijn op maaiveld niveau tot 25% van de doorsnede aangetast. - Lokaal is plastic te zien tussen de balken (niet over het gehele oppervlak). - Er is enige uitspoeling van zand te zien. - De gording is in zeer slechte staat, de ankers staan nog wel op spanning (zie figuur 31).



Figuur 32: Sectie 7, aantasting op maaiveld niveau



Figuur 33: Sectie 7, beschadigd plastic tussen de verticale bielzen

Sectie 8



Figuur 34: Overzicht sectie 8



Figuur 35: Sectie 8, veroudering hout gording

Maat A (m)	1,65
Maat B (m)	1,40
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, beide niet actief.
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - De verticale balken zijn op maaiveld niet aangetast, 1 balk heeft duidelijk meer scheurvorming. - Lokaal is plastic te zien tussen de balken (niet over het gehele oppervlak). - Er is enige uitspoeling van zand te zien.



Figuur 36: Sectie 8, plastic tussen de verticale balken

Sectie 9



Figuur 37: Overzicht sectie 9



Figuur 38: Sectie 9, aantasting op maaiveld niveau

Maat A (m)	1,65
Maat B (m)	1,38
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, beide actief
S	De gording lijkt iets naar voor gekomen
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - 2 verticale balken zijn op maaiveld niveau tot 50% van de doorsnede aangetast. - Lokaal is plastic te zien tussen de balken (niet over het gehele oppervlak). - Er is enige uitspoeling van zand te zien.



Figuur 39: Sectie 9, aantasting kops hout verticaal (algemeen)

Sectie 10



Figuur 40: Overzicht sectie 10



Figuur 41: Sectie 10, aantasting op maaiveld niveau

Maat A (m)	1,65
Maat B (m)	1,55
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, waarvan 1 actief
S	De verticale planken zijn ca. 5 cm naar voor gekomen en de gording hangt scheef.
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - 2 verticale balken zijn op maaiveld niveau tot 50 % van de doorsnede aangetast - De gording hangt scheef. - Lokaal is plastic te zien tussen de balken (niet over het gehele oppervlak). - Er is enige uitspoeling te zien.



Figuur 42: Sectie 10, scheefstand vertikalen en gording

Sectie 11



Figuur 43: Overzicht sectie 11



Figuur 44: Sectie 11, aantasting op maaiveld niveau

Maat A (m)	1,80
Maat B (m)	1,65
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, beide actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - 1 verticale balk is op maaiveld niveau tot 50% van de doorsnede aangetast. - Lokaal is plastic te zien tussen de balken (niet over het gehele oppervlak). - Er is enige uitspoeling van zand te zien. - De gording is slecht ter plaatse van het rechter anker.



Figuur 45: Sectie 11, gording aangetast bij het anker.

Sectie 12



Figuur 46: Overzicht sectie 12



Figuur 47: Sectie 12, aantasting op maaiveld niveau

Maat A (m)	1,90
Maat B (m)	1,70
Maat C (m)	2,6
Waarde N	10
A	2 stuks, beide actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - 2 verticale balken zijn op maaiveld niveau tot 50% van de doorsnede aangetast. - Er is enige uitspoeling van zand te zien. - Er is geen plastic tussen de verticale balken zichtbaar.



Figuur 48: Sectie 12, veroudering van kops hout

Sectie 13



Figuur 49: Overzicht sectie 13



Figuur 50: Sectie 13, aantasting op maaiveld niveau

Maat A (m)	1,70
Maat B (m)	1,77
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, beide actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - 1 verticale balk is op maaiveld niveau tot 50% van de doorsnede aangetast. - Er is nauwelijks uitspoeling van zand te zien. - Er is geen plastic tussen de verticale balken zichtbaar.



Figuur 51: Sectie 13, veroudering van de gording

Sectie 14



Figuur 52: Overzicht sectie 14



Figuur 53: Sectie 14, aantasting op maaiveld niveau

Maat A (m)	1,55
Maat B (m)	1,65
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, beide actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - Geen van de verticale balken zijn op het maaiveld noemenswaardig aangetast. - Er is nauwelijks uitspoeling van zand te zien. - Er is geen plastic tussen de verticale balken zichtbaar.

Sectie 15



Figuur 54: Overzicht sectie 15



Figuur 55: Sectie 15, aantasting op maaiveld niveau

Maat A (m)	1,66
Maat B (m)	1,68
Maat C (m)	2,6
Waarde N	9
A	2 stuks, beide actief.
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - Geen van de verticale balken zijn op het maaiveld noemenswaardig aangetast. - Er is enige uitspoeling van zand te zien. - Er is geen plastic tussen de verticale balken zichtbaar.

Sectie 16



Figuur 56: Overzicht sectie 16



Figuur 57: Sectie 16, aanzicht zijkant sectie 16

Maat A (m)	1,37
Maat B (m)	1,30
Maat C (m)	2,6
Waarde N	8 stuks en 5 losse stukken die er naast staan
A	2 stuks, beide actief
S	verticaal
Staat	<ul style="list-style-type: none"> - Geen van de verticale balken zijn op het maaiveld noemenswaardig aangetast. - Er is enige uitspoeling van zand te zien. - Er is geen plastic tussen de verticale balken zichtbaar.



Figuur 58: Sectie 16, enige zand uitspoeling zichtbaar



4 Inschatting restlevensduur en advies beheer en onderhoud

4.1. Inschatting restlevensduur

De algemene staat van de constructie is redelijk tot matig. De constructie valt in deze categorie omdat er een (beperkt) aantal schades zijn met invloed op de constructieve functie, maar de constructieve staat van de constructie is niet direct zorgwekkend. Ook zijn, gezien de stand van de constructie, waarschijnlijk nauwelijks vervormingen van de constructie opgetreden. Dit duidt er op dat de optredende krachten opgenomen en afgedragen kunnen worden. Wel gaat de constructie richting einde levensduur en zijn duidelijk tekenen van veroudering en sterkteafname.

Zo is duidelijk dat al het hout van de constructie verouderd is en daarmee aan sterkte heeft ingeboet. Ondanks dat het hout verouderd is, is de uiterlijke staat van het hout over het algemeen goed. Het hout lijkt bij het grootste deel van de constructie nog niet biologisch aangetast. Bij ca. 20% van de verticale bielzen is rond het maaiveldniveau wel sprake van aantasting van het hout tot ca. 50% van de doorsnede. Bij sommige secties gaat het zelfs om ca. 50% van de bielzen (met name bij secties aan de westzijde). Ook een aantal stukken gording zijn aangetast. Een verklaring hiervoor is dat dit locaties zijn waar vocht achter kan blijven, wat aantasting versnelt. Aan de voorzijde van de wand is regelmatig enige gronduitspoeling zichtbaar. Er zijn echter geen verzakkingen aan de achterzijde van de wand zichtbaar, waardoor de functie als grondkering vanuit constructief oogpunt nog wordt vervuld.

Het grootste deel van de verankering is actief (staan op spanning) wat duidt op een functionerend anker. Waar dit niet het geval is, staan de bielzen nog nagenoeg verticaal, dus het niet functioneren van de verankering heeft geen invloed op de vervormingen van de constructie. Het is onbekend hoe de verankering in de grond gerealiseerd is. Tevens is onbekend hoe de grondmassa achter de grondkering zich gedraagt als gevolg van plastic folie dat toegepast is om uitspoeling te voorkomen en de wortelmassa van de bomen en bossages. Beide kunnen een reducerend effect hebben op de belasting van de grond die daadwerkelijk tegen de wand drukt.

Waarschijnlijk leidt de aantasting van de verticale bielzen op maaiveldniveau het eerst tot falen van de constructie. Dit leidt tot breuk van een onderdeel door verlies van sterkte van het hout. Op het moment dat van een sectie te veel bielzen over een te groot oppervlak van de doorsnede zijn aangetast, kan de wand hier falen. De bielzen zijn behandeld met creosoot, waardoor de biologische aantasting van het hout niet of vertraagd plaats vindt. Waarschijnlijk is het creosoot inmiddels uitgeloozd en mogelijk minder of niet meer werkzaam waardoor biologische aantasting van het hout alsnog plaats kan vinden. Het verloop van deze aantasting in de tijd is lastig te voorspellen. Het is onbekend in wat voor tijdsperiode de huidige aantastingen zijn opgetreden en hoe snel deze zich ontwikkelen. Voor een inschatting van de levensduur is daarom een indicatie gegeven die met inbegrip van bovenstaande kanttekeningen gelezen moet worden. De indicatie van de restlevensduur bedraagt ca. 5 jaar.



4.2. Advies beheer en onderhoud

Zoals in de vorige paragraaf vermeld, is het proces van het rotten van hout over de tijd moeilijk te voorspellen. Ten aanzien van beheer en onderhoud wordt daarom geadviseerd de bielzenwand periodiek te inspecteren. Gedacht moet worden aan een inspectie interval van ongeveer een half jaar tot een jaar. De resultaten van die inspecties moeten vergeleken worden met inspectieresultaten in deze rapportage. Op die manier kan de snelheid van de degradatie van het hout beter voorspeld worden en kan de restlevensduur nauwkeuriger bepaald worden en indien nodig worden bijgesteld.

Ook wordt geadviseerd een gording te vervangen. De gording van sectie 7 is over een zeer groot deel aangetast, waarbij het hout verdwenen is. Bij werkzaamheden aan de gording dient ervoor gezorgd te worden dat voldoende tegendruk gegenereerd is op het moment dat de gording wordt verwijderd (op dat moment zijn de ankers niet meer functioneel). Te denken valt aan het plaatsen van big-bags op het wandelpad tegen de verticale bielzen aan tijdens de werkzaamheden.

De gording van sectie 10 helt voorover. De gording draagt daarom beperkt bij aan de krachtswerking van de constructie. Waarschijnlijk functioneert een van de ankers niet meer, waardoor de gording wat gekanteld is. Als het anker niet meer functioneert is het aandraaien van de gording niet mogelijk; dan is er namelijk geen tegenspanning meer. Mocht de vervorming zijn ontstaan door een te grote speling in het anker dan zorgt de vervorming van de wand uiteindelijk vanzelf voor het op spanning komen van het anker. Het plaatsen van een nieuw anker is lastig en bovendien niet economisch gezien de restlevensduur. Daarnaast staan de planken van deze sectie nog redelijk verticaal (ook op de positie waar de gording de planken niet meer ondersteunt). Er is dus geen directe zorg voor de constructieve veiligheid. Wel moet deze sectie regelmatig geïnspecteerd worden.

Constructief gezien is de beperkte gronduitspoeling die optreedt acceptabel omdat geen verzakkingen optreden achter de wand. Mocht er vanuit het perspectief van het beperken van de erosie van de Wageningse Berg bezwaren zijn tegen de uitspoeling, kunnen de gaten gevuld worden met houtvulmiddel.

Het al dan niet uitvoeren van de herstelwerkzaamheden dient afgewogen te worden tegen de restlevensduur en het al dan niet vervangen van de constructie.

Geadviseerd wordt te streven naar vervanging van de constructie op een termijn van ca. 5 jaar. Er wordt geadviseerd tijdig te starten met de voorbereiding. Het vervangen van een dergelijke constructie is namelijk een complexe onderneming door:

- De locatie; beperkte ruimte en beperkt toelaatbaar gewicht van het materieel, de bijzondere bomen in het Belmonte Arboretum en de lastig te bereiken locatie door de helling;
- De landschappelijke waarde; voor de uitvoering moeten waarschijnlijk bomen gerooid worden;
- Het is een verdacht gebied ten aanzien van niet-gesprongen explosieven;
- De aanwezige flora en fauna;
- Mogelijk milieukundige bodemvervuiling door uitloggen van de creosoot;
- Het belang van diverse stakeholders (o.a. Bergcommissie van de Gemeente Wageningen en het Belmonte Arboretum).



Bijlage A – Inspectiefoto's

De inspectiefoto's zijn digitaal meegeleverd bij de rapportage.



Waarderweg 40
2031 BP Haarlem
Nederland

Fultonbaan 30
3439 NE Nieuwegein
Nederland

iv-Infra b.v.
Trapezium 322
3364 DL Sliedrecht
Nederland

Telefoon +31 88 943 3200

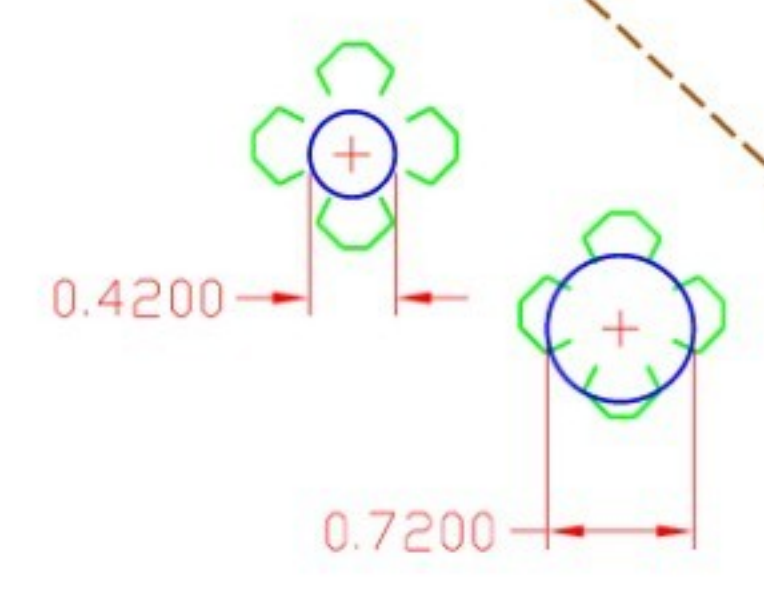
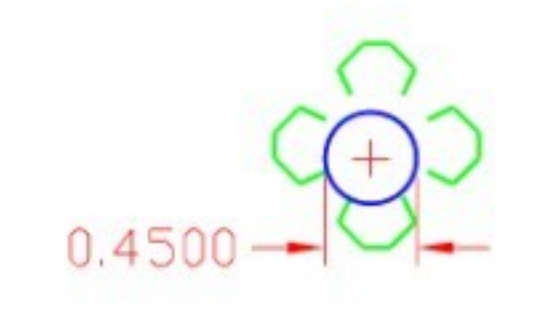
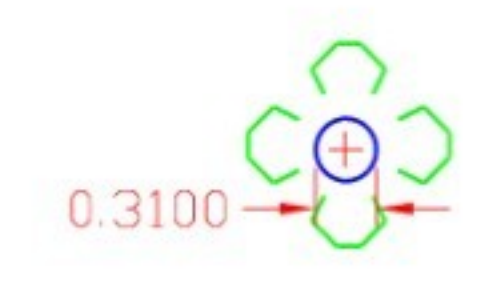
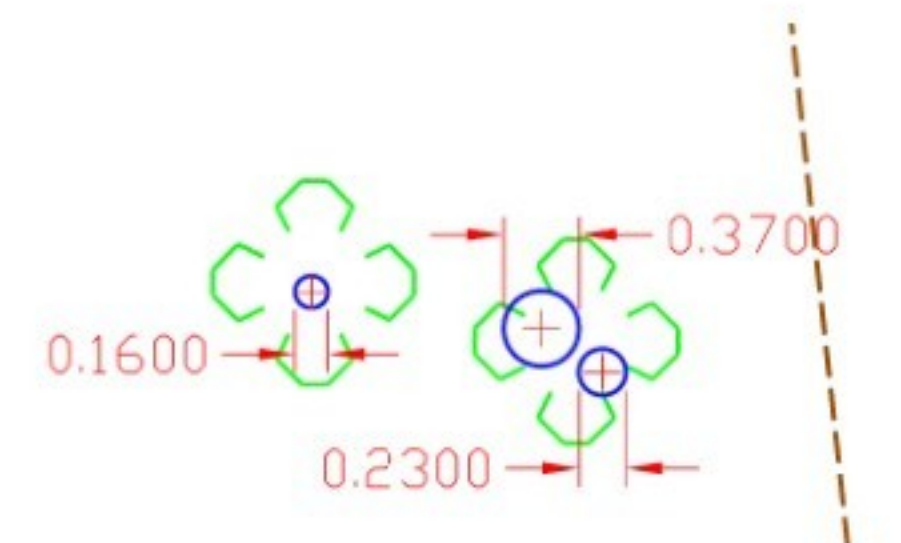
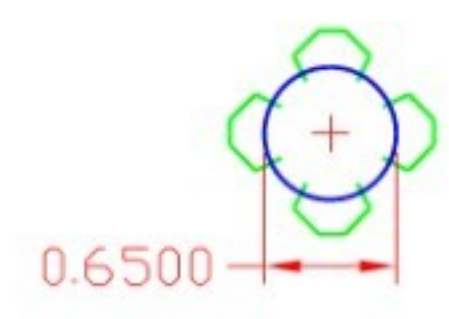
Telefoon +31 88 943 3200

Telefoon +31 88 943 3200

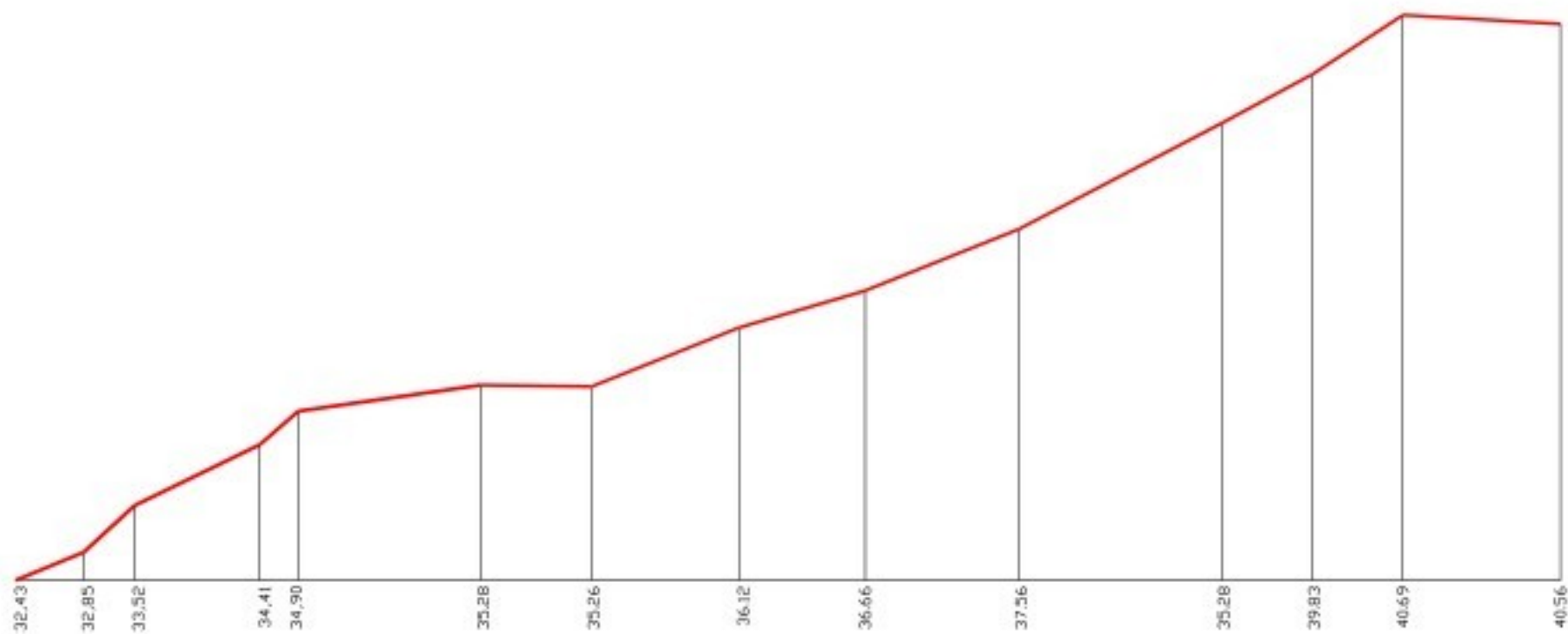
Postbus 135
3360 AC Sliedrecht
www.iv-infra.nl



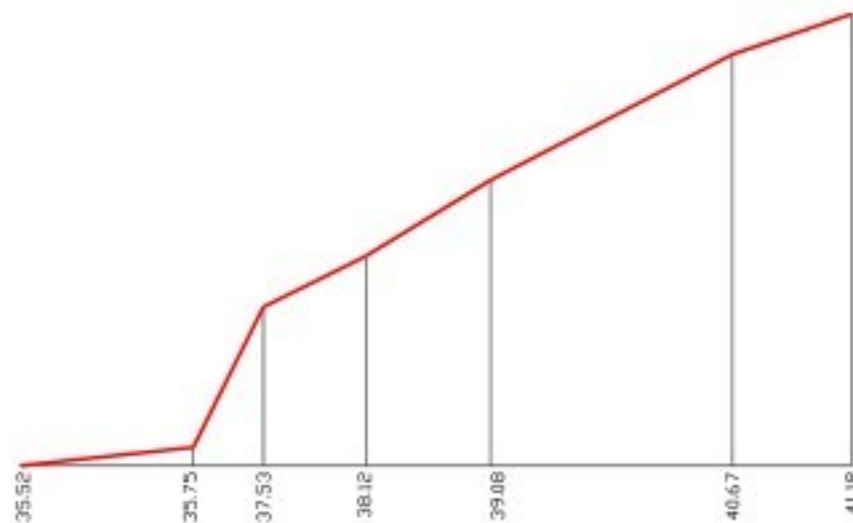
B. Inmetingen



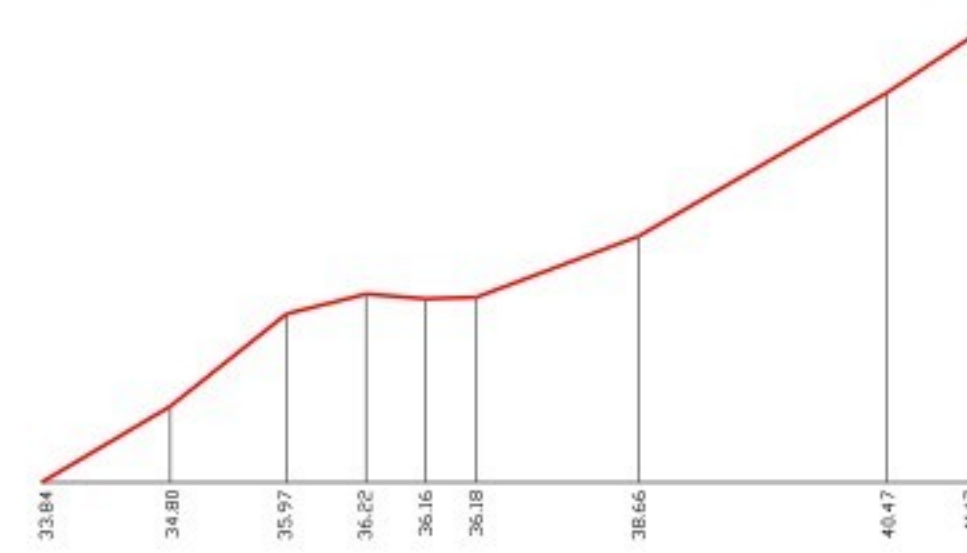
Dwarsprofiel A-A''



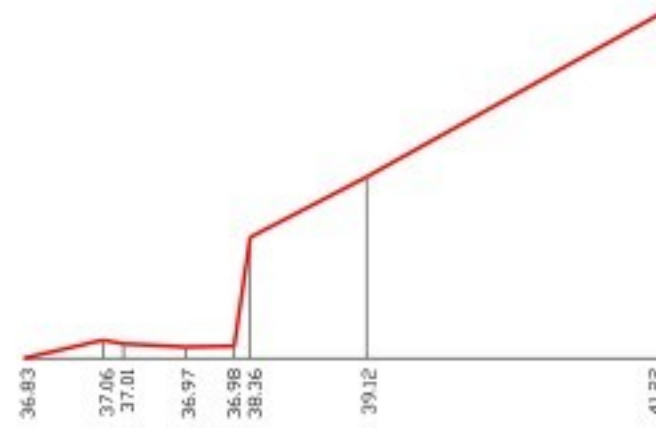
Dwarsprofiel B-B''



Dwarsprofiel C-C''



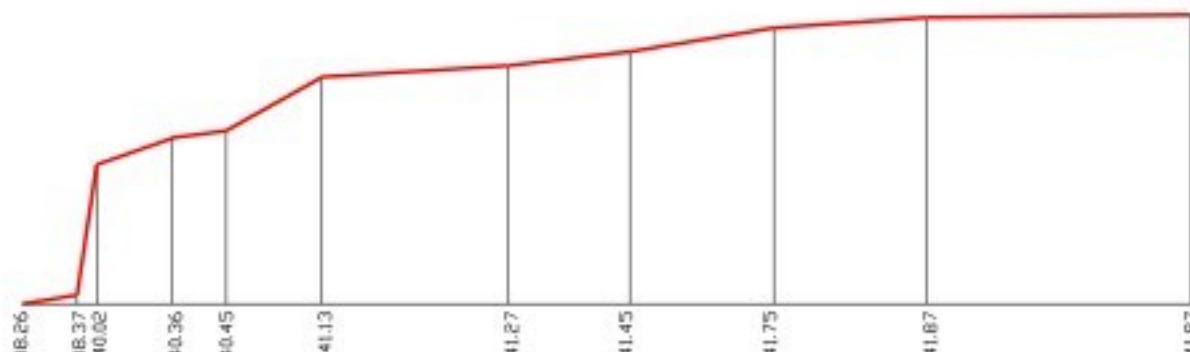
Dwarsprofiel D-D''



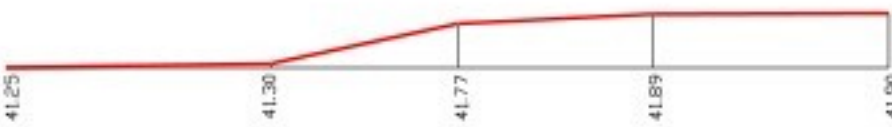
Dwarsprofiel E-E''



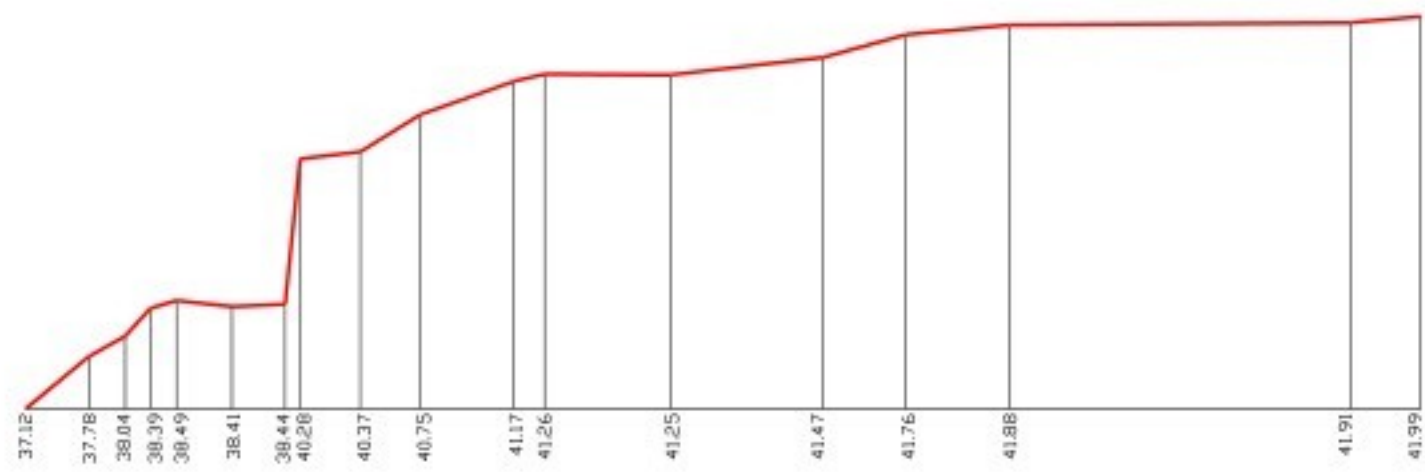
Dwarsprofiel F-F''



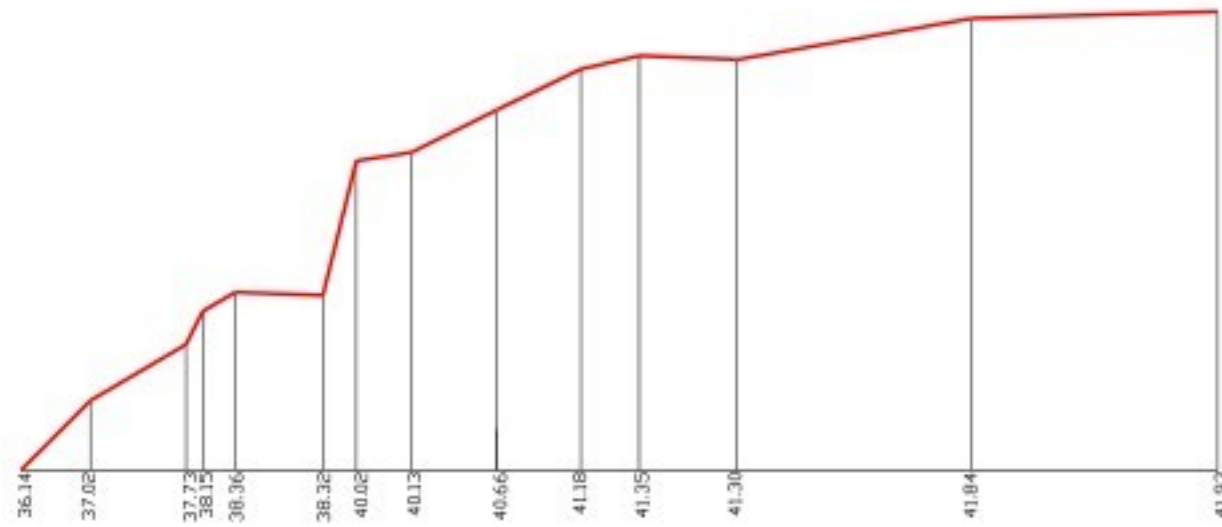
Dwarsprofiel G-G''



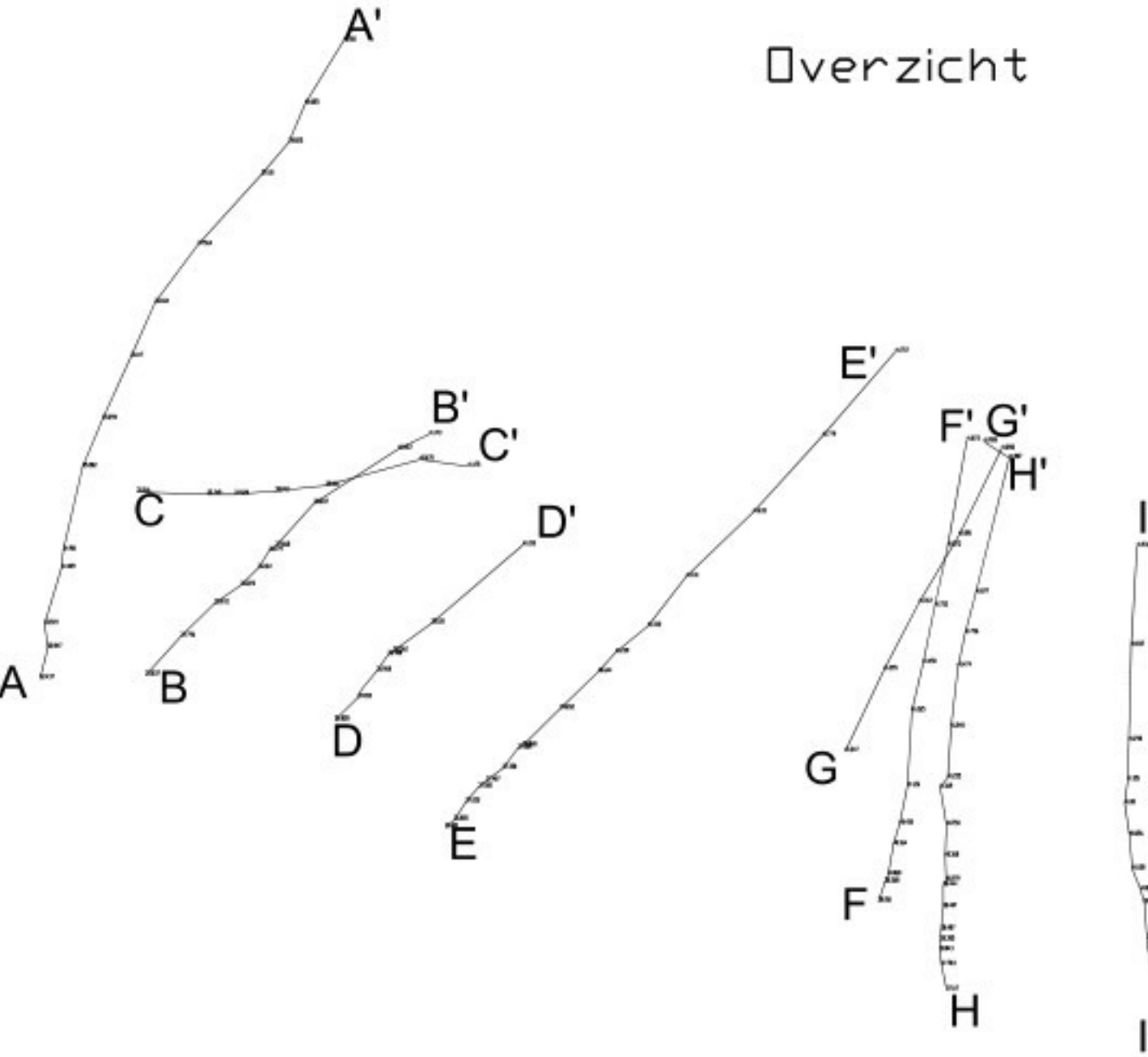
Dwarsprofiel H-H''



Dwarsprofiel I-I''



Overzicht





C. Grondonderzoek



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Geotechnisch onderzoek

in park Belmonte Arboretum te Wageningen

VN-72100-1 | 7 februari 2019



Onderwerp: Onderzoek t.b.v. uitzichtpunt in park Belmonte Arboretum
te Wageningen
Projectnummer: VN-72100-1
Opdrachtgever: IV-infra
Postbus 135
3360 AC Sliedrecht

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	7 februari 2019	

Opgesteld door:	
Handtekening:	
Documentnummer:	R61524
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	



	Inhoudsopgave	blad
1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doel.....	4
1.3	Leeswijzer.....	4
2	Uitgevoerde werkzaamheden.....	4
2.1	Veldwerkzaamheden	4
3	Kwaliteitswaarborging	5
3.1	Normeringen en mogelijke afwijkingen	6
4	Toelichting veldwerkzaamheden.....	7
4.1	Sonderingen DKM	7
4.2	Afdichten sondeergat.....	7
4.3	Handboringen	7

Bijlagen:

- 1 Situatietekening
- 2 Sondeergrafieken
- 3 Boorstaten
- 4 Coördinatenlijst (X-Y in RD, Z in N.A.P.)



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

In opdracht van IV-infra te Sliedrecht heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een geotechnisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van een onderzoek t.b.v. een uitzichtpunt in park Belmonte Arboretum te Wageningen.

1.1 Aanleiding

Het onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van een nieuw te bouwen uitzichtpunt.

1.2 Doel

Het doel van dit onderzoek is:

- ▲ Inzicht verkrijgen in de bodemopbouw d.m.v. een handboring;
- ▲ De grondopbouw en de draagkracht inzichtelijk te maken.

1.3 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk, staat in het tweede hoofdstuk een overzicht van de uitgevoerde werkzaamheden. Hierna staan in hoofdstuk 3 de kwaliteitswaarborging en mogelijke afwijkingen t.o.v. de geldende normen beschreven. In hoofdstuk 4 wordt per onderdeel een toelichting gegeven op de uitgevoerde werkzaamheden.

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de eerder genoemde bijlagen.

2 Uitgevoerde werkzaamheden

In dit hoofdstuk worden de uitgevoerde werkzaamheden benoemd. Een toelichting op de werkzaamheden is gegeven in hoofdstuk 4.

2.1 Veldwerkzaamheden

De volgende veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd:

- ▲ 2 DKM (puntweerstand en mantelwrijving)
- ▲ 2 Handboringen
- ▲ 4 Inmetingen

De sondeerwerkzaamheden zijn uitgevoerd middels een midirups en zijn afgerond op 31 januari 2019.



3 Kwaliteitswaarborging

Alle werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Raadgevend Ingenieurs Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA**. Tussen Raadgevend Ingenieurs Wiertsema & Partners B.V. en de opdrachtgever is geen sprake van een relatie die de onafhankelijkheid en de integriteit zouden kunnen beïnvloeden en/of haar werkzaamheden zou kunnen belemmeren.

De in deze rapportage opgenomen sonderingen zijn uitgevoerd conform klasse 3, NEN-EN-ISO 22476-1:2012, inclusief correctieblad C1:2013.

In onderstaande tabel 1 wordt weergegeven welke klassen kunnen worden toegepast en waar deze geschikt voor zijn.

Tabel 1, toepassingsklasse conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012

Toepassings-klasse	Soort sondering	Gemeten parameter	Toegestane minimale nauwkeurigheid ^a	Maximale afstand tussen metingen	Gebruik	
					Bodem ^b	Interpretatie/ beoordeling ^c
1	TE2	Conusweerstand	35 kPa of 5%	20mm	A	G, H
		Kleef	5 kPa of 10%			
		Waterspanning	10 kPa of 2%			
		Hellingshoek	2°			
		Sondeerlengte	0,1m of 1%			
2	TE1 TE2	Conusweerstand	100 kPa of 5%	20mm	A	G, H*
		Kleef	15 kPa of 15%		B	G, H
		Waterspanning ^d	25 kPa of 3%		C	G, H
		Hellingshoek	2°		D	G, H
		Sondeerlengte	0,1m of 1%			
3	TE1 TE2	Conusweerstand	200 kPa of 5%	50mm	A	G
		Kleef	25 kPa of 5%		B	G, H*
		Waterspanning ^d	25 kPa of 15%		C	G, H
		Hellingshoek	5°		D	G, H
		Sondeerlengte	0,2m of 2%			
4	TE1	Conusweerstand	500 kPa of 5%	50mm	A	G*
		Kleef	50 kPa of 20%		B	G*
		Sondeerlengte	0,2m of 2%		C	G*
					D	G*

Opmerking: Voor extreem zachte gronden kunnen nog hogere nauwkeurigheidseisen gelden.

Opmerking: Voor extreem zachte gronden kunnen nog hogere nauwkeurigheidseisen gelden.



a De toegestane minimale nauwkeurigheid van de gemeten parameter is de grootste waarde van de twee gegeven waarden. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

b Volgens ISO 14688-2 [1]:

- A Homogene bodemprofielen met zachte stijve klei en slib (typische $q_c < 3\text{MPa}$).*
- B Gemengde bodemprofielen met zachte stijve klei (typische $q_c \leq 3\text{MPa}$) en middelmatig dicht zand (typisch $5\text{MPa} \leq q_c < 10\text{MPa}$)*
- C Gemengde bodemprofielen met stijve klei (typisch $1,5\text{MPa} \leq q_c < 3\text{MPa}$) en zeer dicht zand (typische $q_c > 20\text{MPa}$).*
- D Zeer harde en stijve klei (typische $q_c \geq 3\text{MPa}$) en zeer dichte en grove bodem ($q_c \geq 20\text{MPa}$).*

c G Profileren en identificatie materialen met een laag niveau van onzekerheid.

G Indicatieve profileren en identificatie materialen met een hoog niveau van onzekerheid.*

H Interpretatie van technische gegevens met een laag niveau van onzekerheid.

H Indicatieve interpretatie van technische gegevens met een hoog niveau van onzekerheid.*

d Waterspanning kan alleen gemeten worden wanneer TE2 gebruikt wordt.

De boorwerkzaamheden zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22475-1:2006 (inclusief correctieblad C11:2010).

Indien de opdrachtgever een klacht heeft over de uitvoering van de werkzaamheden dient deze zich in eerste instantie te wenden tot Wiertsema & Partners B.V. Zo nodig kan de opdrachtgever zich in tweede instantie wenden tot de certificatie-instelling.

3.1 Normeringen en mogelijke afwijkingen

In tabel 2 wordt nogmaals weergegeven conform welke normen de werkzaamheden zijn uitgevoerd. In aanvulling hierop zijn de mogelijke afwijkingen of bijzonderheden beschreven.

Tabel 2, normeringen en mogelijke afwijkingen

Werkzaamheden	Norm/ Richtlijn	Afwijkingen bijzonderheden
Sonderen	NEN-EN-ISO-22476-1 (desbetreffende klasse staat vermeld op de sondeergrafiek).	
Boren	NEN-EN-ISO-22475-1	
Grondidentificatie	NEN 5104	
Inmeten (Coördinaten RD-stelsel) *		X en Y $\leq 0,50$ m
Inmetingen (Hoogte in N.A.P.) *		Z $\leq 0,05$ m

**Alle gegevens van de inmetingen of waterpassingen genoemd in deze rapportage zijn een momentopname en alleen te gebruiken voor dit onderzoek.*



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

4 Toelichting veldwerkzaamheden

4.1 Sonderingen DKM

De sonderingen zijn uitgevoerd met een conus die middels een serie duwstangen in de grond is gedrukt. Dit gebeurt met een constante snelheid ($2 \text{ cm/sec} \pm 0,5 \text{ cm}$). Tijdens het drukken is de conusweerstand en de mantelwrijving geregistreerd. In de sondeergrafiek staan symbolen gepresenteerd, welke in tabel 3 worden beschreven.

Tabel 3, symbolen in een sondeergrafiek

Symbool	Beschrijving	Eenheid
a	Netto-oppervlakte verhouding van de conus	
f_s	Gemeten mantelwrijving	MPa
q_c	Gemeten conusweerstand	MPa
R_f^*	Wrijvingsgetal	%
u_1	Waterspanning gemeten in de punt van de conus	MPa
u_2	Waterspanning gemeten achter de punt van de conus	MPa
z	Gecorrigeerde sondeerdiepte	m
α	De gemeten hoek tussen de verticale as en de as van de conus	°

* R_f : De verhouding tussen plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Het wrijvingsgetal heeft een nauwe relatie met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw kan worden verkregen.

De resultaten van een sondering kunnen worden gebruikt om de volgende indicatieve eigenschappen te bepalen:

- ▲ gelaagdheid;
- ▲ grondsoort;
- ▲ indicatieve geotechnische eigenschappen als;
 - gronddichtheid;
 - afschuiving parameters en;
 - vervorming en consolidatie-eigenschappen.

4.2 Afdichten sondeergat

Na het uitvoeren van de sonderingen is de eerste 3 meter maaiveld afgedicht middels zwelklei.

4.3 Handboringen

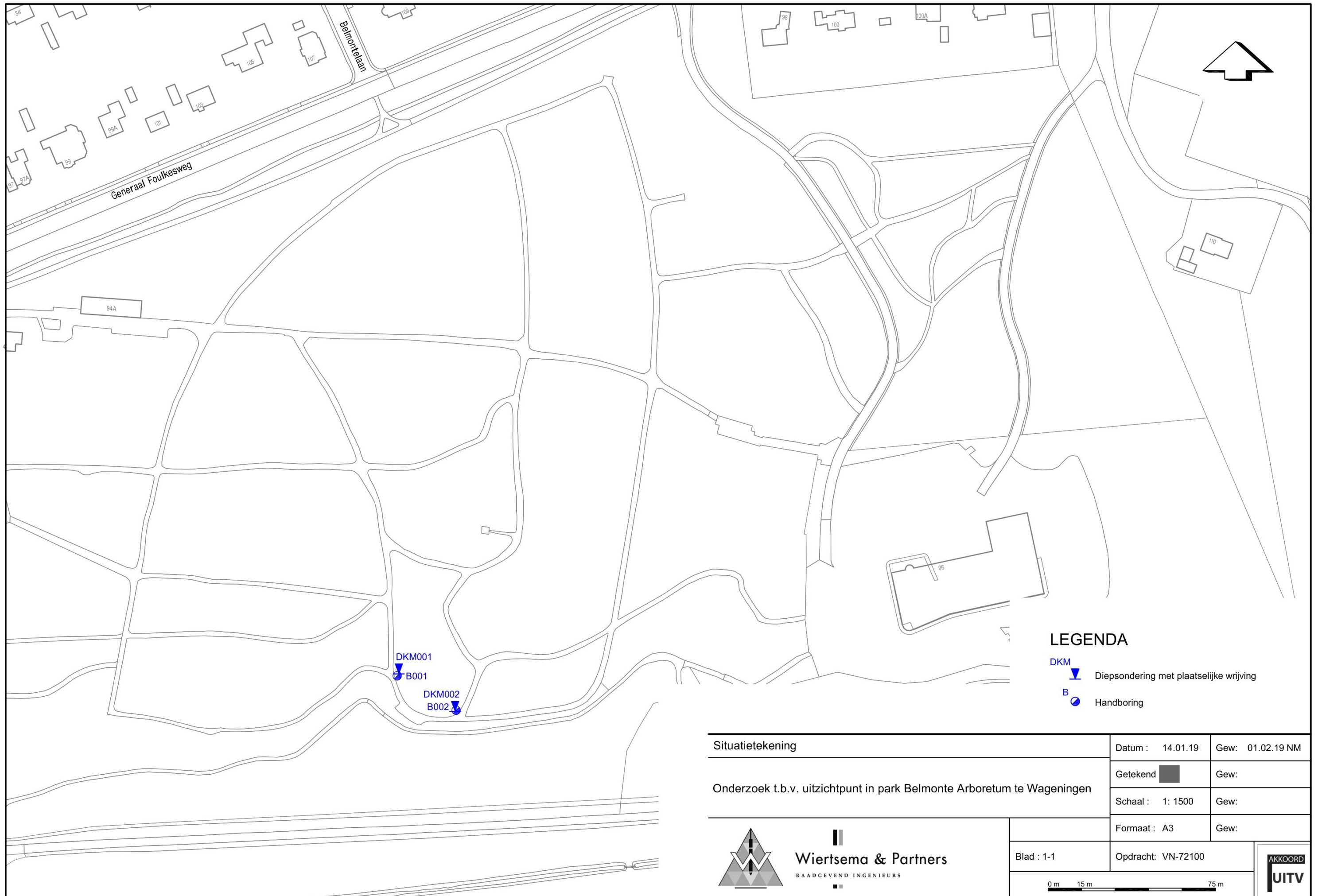
Om een beter inzicht te krijgen in de samenstelling van de bovenste lagen en in de hoogte van de grondwaterspiegel is er een handboring uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van een edelmanboor. Tijdens het handboren is het opgeboorde materiaal in het veld geïdentificeerd, dit is in een boorprofiel vastgelegd. Tijdens het uitvoeren van de handboring is geen grondwater aangetroffen.



Bijlage 1



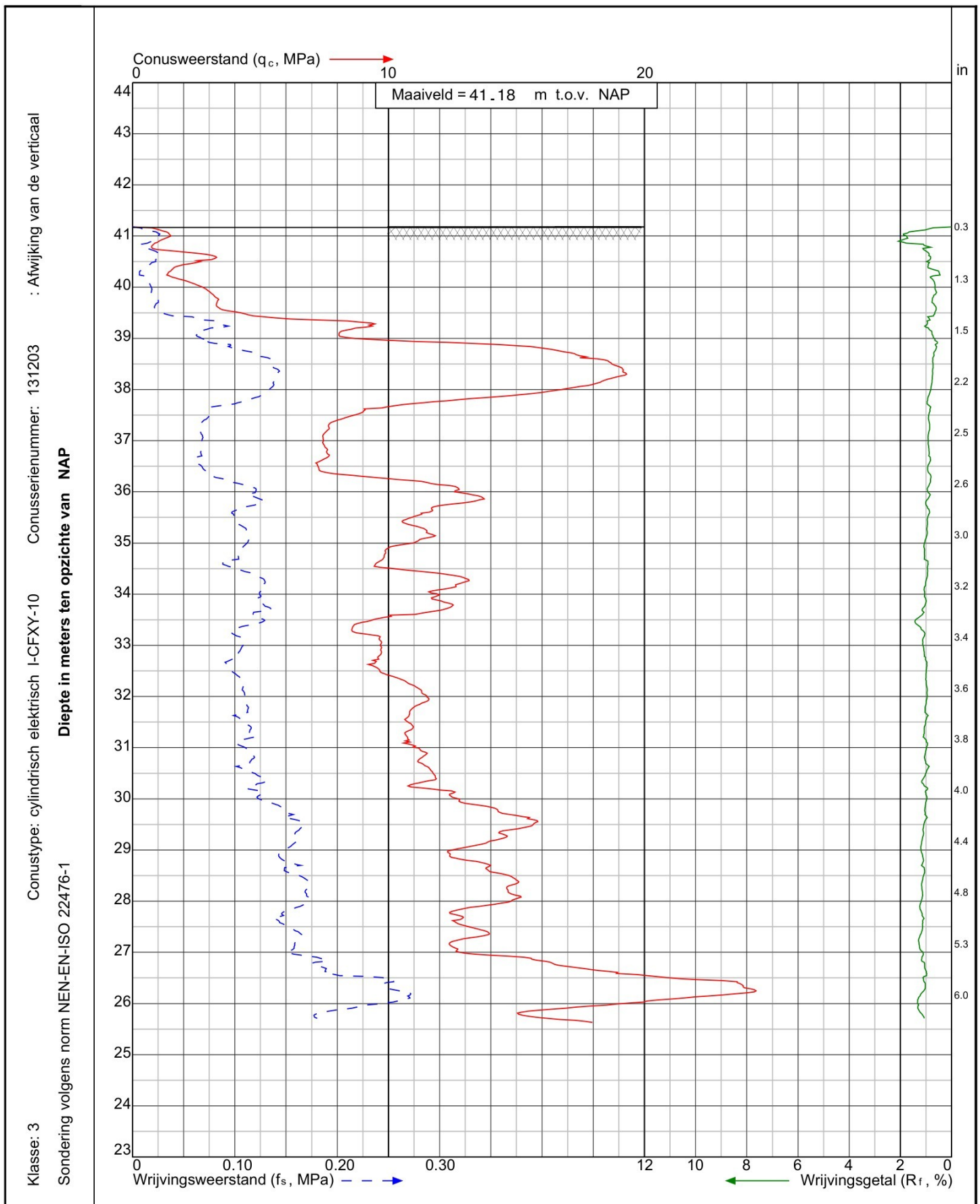

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Project: Onderzoek t.b.v. uitzichtpunt in park Belmonte Arboretum
te **Wageningen**

Sondering:
DKM001



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 175882

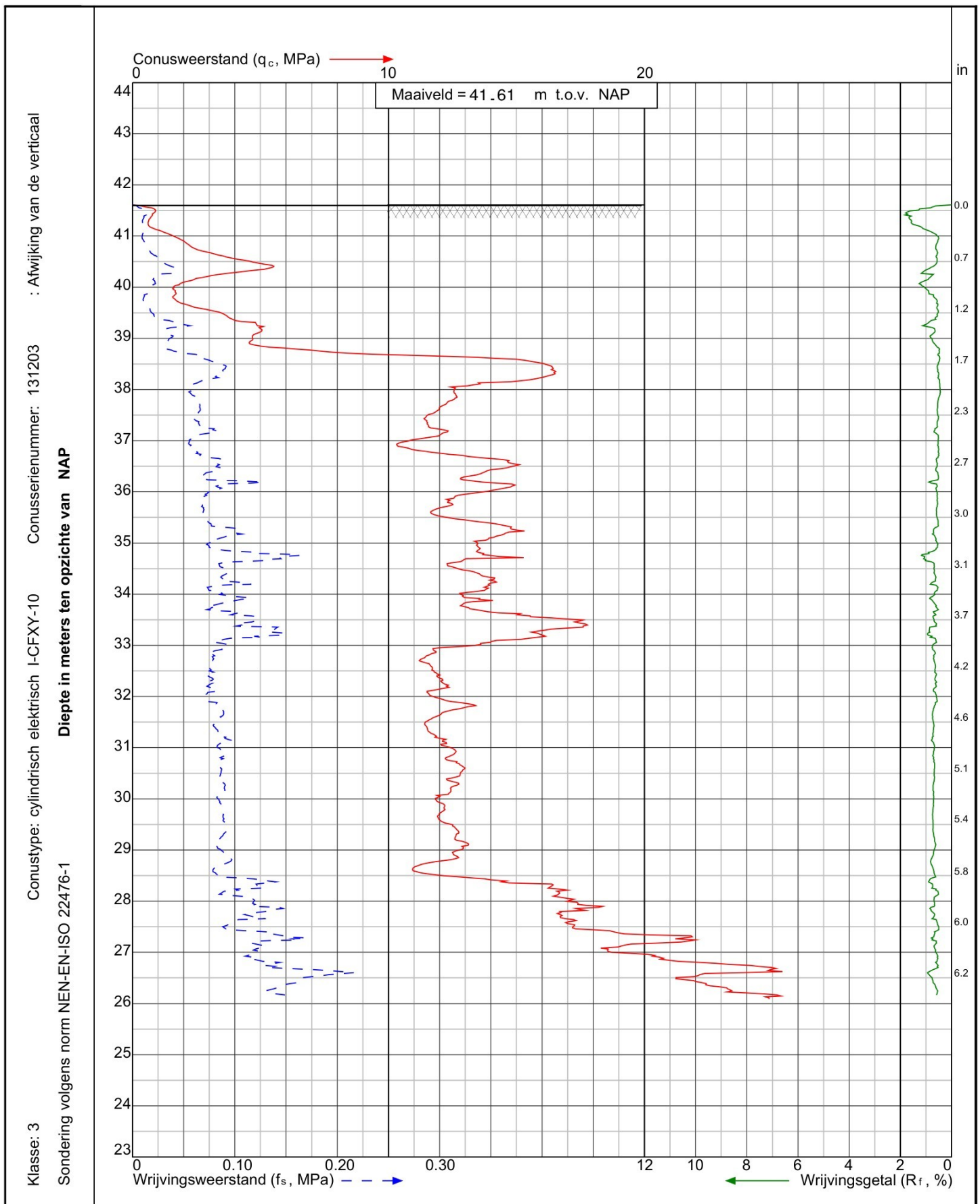
y = 441901

Blad:1 van 1

Opdr.nr: VN-72100-1

Datum: 31-1-2019





Project: Onderzoek t.b.v. uitzichtpunt in park Belmonte Arboretum
te **Wageningen**

Sondering:
DKM002



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 175908

y = 441884

Blad: 1 van 1

Opdr.nr: VN-72100-1

Datum: 31-1-2019



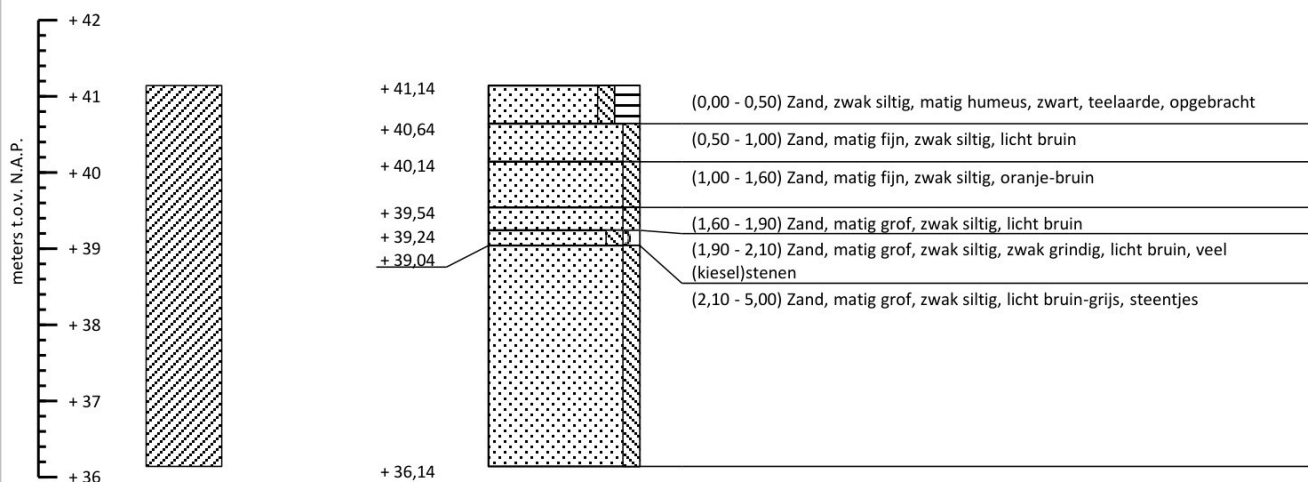
Bijlage 3




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.


Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Geen grondwaterstand aangetroffen.

Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld (NEN 5104)

Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

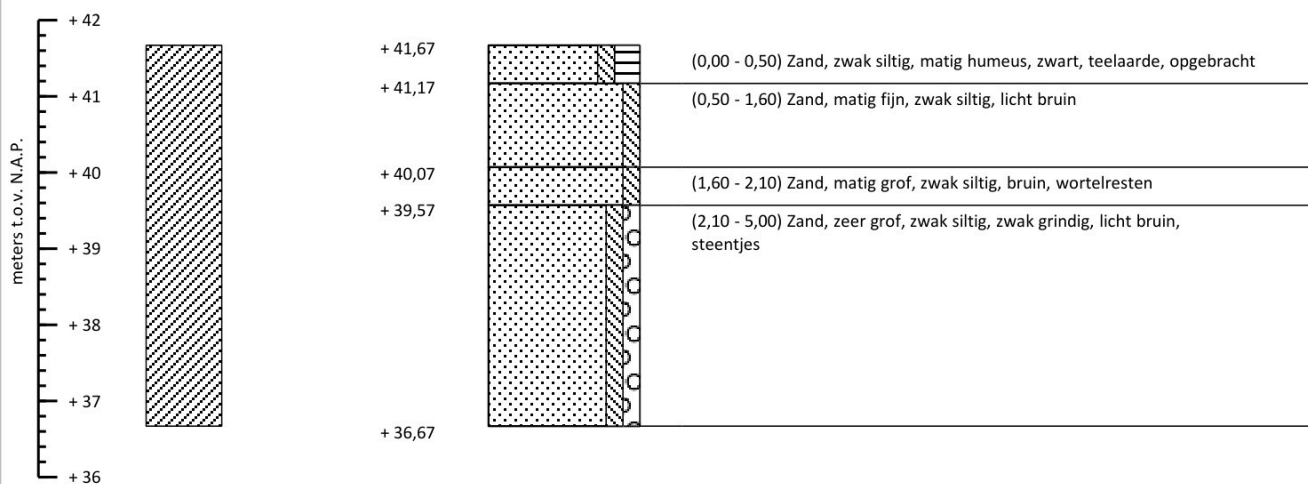
Onderzoek t.b.v. uitzichtpunt in park Belmonte Arboretum	RD coördinatensysteem	Wageningen
IV-infra	X = 175 882	Edelmanboring
 Wiertsema & Partners <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>	Y = 441 900	Boormeester [REDACTED]
	Uitgevoerd: 31-1-2019	Opdrachtnr.: 72100
	Blad 1 van 1	Boornummer: B001

AKKOORD
UITV

VN-72100-1-8001-00 & 72100-8001-001.00


Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld (NEN 5104)

Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

Onderzoek t.b.v. uitzichtpunt in park Belmonte Arboretum	RD coördinatensysteem	Wageningen
IV-infra	X = 175 908	Edelmanboring
 Wiertsema & Partners <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>	Y = 441 885	Boormeester: [REDACTED]
	Uitgevoerd: 31-1-2019	Opdrachtnr.: 72100
	Blad 1 van 1	Boornummer: B002

AKKOORD
UITV

VN-72100-1-8602-00 & 72100-8602-CH01.00

NEN 5104 Grondsoorten Hoofdgrondsoort / bijmenging



Grind / grindig



Zand / zandig



Leem / siltig

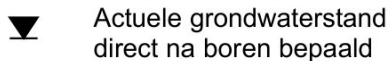


Klei / kleiig

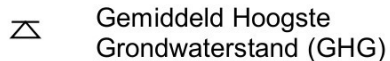


Veen / humeus

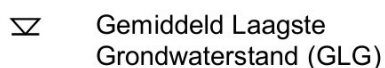
Geohydrologische gegevens



Actuele grondwaterstand
direct na boren bepaald



Gemiddeld Hoogste
Grondwaterstand (GHG)



Gemiddeld Laagste
Grondwaterstand (GLG)

Monstername

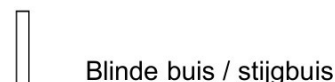


Geroerd monster



Ongeroid monster

Peilbuizen



Blinde buis / stijgbuis



Filter



Zandvang

Hellingmeetbuizen



Hellingmeetbuis

Niet NEN 5104 hoofdbestanddelen



Gesloten verharding



Puin



Schelpen



Hout



Water



Overige niet binnen NEN 5104
gedefinieerde hoofdbestanddelen

Aanvullingen



Filterzand



Filtergrind / Aanvulgrind



Zwelkleikorrels



Mikolit / Mikolit 00 / Mikolit 300



Mikolit B / Bentoniet



QSE



Grond (vrijgekomen / opgeboord)



Aanvulzand



Klei



Grout

Legenda boorprofiel met aanvullende gegevens



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD
UITV

Bijlage 4




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Tabel X-, Y-, en Z-coördinaten

Meetpunt	X-coördinaten	Y-coördinaten	Z-coördinaten (N.A.P. +/- m)
DKM001	175.882	441.901	+ 41,18
DKM002	175.908	441.884	+ 41,61
B001	175.882	441.900	+ 41,14
B002	175.908	441.885	+ 41,67





D. D-Sheet Piling berekening Berliner wand

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 9/5/2019
Time of report: 2:02:09 PM
Report with version: 18.1.1.2

Date of calculation: 9/5/2019
Time of calculation: 2:01:04 PM
Calculated with version: 18.1.1.2

File name: N:\..\1 Staal\Berlinerwand\INFR182441-B01a-190905-Berliner wand rev0

Project identification: INFR182441
Kerende constructie Wageningen
Berlinerwand

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	7
2.1 Overview per Stage and Test	7
2.2 Overall Stability per Stage	7
2.3 CUR Verification Steps	8
3 Input Data for all Stages	9
3.1 General Input Data	9
3.2 Sheet Piling Properties	9
3.2.1 General properties	9
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	9
3.2.3 Maximum allowable moments	9
3.3 Calculation Options	9
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand	11
5 Overall Stability Stage 1: Aanbrengen damwand	12
5.1 Overall Stability	12
6 Step 6.1 Stage 1: Aanbrengen damwand	13
6.1 Input Data Left	13
6.1.1 Calculation Method	13
6.1.2 Water Level	13
6.1.3 Surface	13
6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	13
6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	13
6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	14
6.3 Calculated force from a layer Left	14
6.4 Input Data Right	14
6.4.1 Calculation Method	14
6.4.2 Water Level	14
6.4.3 Surface	14
6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	15
6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	15
6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	15
6.6 Calculated force from a layer Right	16
6.7 Calculation Results	16
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	16
6.7.2 Moments, Forces and Displacements	17
6.7.3 Charts of Stresses	18
6.7.4 Stresses	18
6.7.5 Percentage mobilized resistance	19
7 Step 6.2 Stage 1: Aanbrengen damwand	20
7.1 Input Data Left	20
7.1.1 Calculation Method	20
7.1.2 Water Level	20
7.1.3 Surface	20
7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	20
7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	20
7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	21
7.3 Calculated force from a layer Left	21
7.4 Input Data Right	21
7.4.1 Calculation Method	21
7.4.2 Water Level	21
7.4.3 Surface	21
7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	22
7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	22
7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	22
7.6 Calculated force from a layer Right	23
7.7 Calculation Results	23
7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	23
7.7.2 Moments, Forces and Displacements	24
7.7.3 Charts of Stresses	25

7.7.4 Stresses	25
7.7.5 Percentage mobilized resistance	26
8 Step 6.3 Stage 1: Aanbrengen damwand	27
8.1 Input Data Left	27
8.1.1 Calculation Method	27
8.1.2 Water Level	27
8.1.3 Surface	27
8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	27
8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	27
8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	28
8.3 Calculated force from a layer Left	28
8.4 Input Data Right	28
8.4.1 Calculation Method	28
8.4.2 Water Level	28
8.4.3 Surface	28
8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	29
8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	29
8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	29
8.6 Calculated force from a layer Right	30
8.7 Calculation Results	30
8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	30
8.7.2 Moments, Forces and Displacements	31
8.7.3 Charts of Stresses	32
8.7.4 Stresses	32
8.7.5 Percentage mobilized resistance	33
9 Step 6.4 Stage 1: Aanbrengen damwand	34
9.1 Input Data Left	34
9.1.1 Calculation Method	34
9.1.2 Water Level	34
9.1.3 Surface	34
9.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	34
9.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	34
9.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	35
9.3 Calculated force from a layer Left	35
9.4 Input Data Right	35
9.4.1 Calculation Method	35
9.4.2 Water Level	35
9.4.3 Surface	35
9.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	36
9.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	36
9.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	36
9.6 Calculated force from a layer Right	37
9.7 Calculation Results	37
9.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	37
9.7.2 Moments, Forces and Displacements	38
9.7.3 Charts of Stresses	39
9.7.4 Stresses	39
9.7.5 Percentage mobilized resistance	40
10 Step 6.5 Stage 1: Aanbrengen damwand	41
10.1 Input Data Left	41
10.1.1 Calculation Method	41
10.1.2 Water Level	41
10.1.3 Surface	41
10.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	41
10.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	41
10.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	42
10.3 Calculated force from a layer Left	42
10.4 Input Data Right	42
10.4.1 Calculation Method	42
10.4.2 Water Level	42
10.4.3 Surface	42
10.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	43

10.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	43
10.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	43
10.6 Calculated force from a layer Right	44
10.7 Calculation Results	44
10.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	44
10.7.2 Moments, Forces and Displacements	45
10.7.3 Charts of Stresses	46
10.7.4 Stresses	46
10.7.5 Percentage mobilized resistance	47
11 Outline Stage 2: Belasting	48
12 Overall Stability Stage 2: Belasting	49
12.1 Overall Stability	49
13 Step 6.1 Stage 2: Belasting	50
13.1 Input Data Left	50
13.1.1 Calculation Method	50
13.1.2 Water Level	50
13.1.3 Surface	50
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	50
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	50
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	51
13.3 Calculated force from a layer Left	51
13.4 Input Data Right	51
13.4.1 Calculation Method	51
13.4.2 Water Level	51
13.4.3 Surface	51
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	52
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	52
13.4.6 Surcharge Loads	52
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	52
13.6 Calculated force from a layer Right	53
13.7 Calculation Results	53
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	54
13.7.2 Moments, Forces and Displacements	54
13.7.3 Charts of Stresses	55
13.7.4 Stresses	56
13.7.5 Percentage mobilized resistance	57
14 Step 6.2 Stage 2: Belasting	58
14.1 Input Data Left	58
14.1.1 Calculation Method	58
14.1.2 Water Level	58
14.1.3 Surface	58
14.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	58
14.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	58
14.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	59
14.3 Calculated force from a layer Left	59
14.4 Input Data Right	59
14.4.1 Calculation Method	59
14.4.2 Water Level	59
14.4.3 Surface	59
14.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	60
14.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	60
14.4.6 Surcharge Loads	60
14.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	60
14.6 Calculated force from a layer Right	61
14.7 Calculation Results	61
14.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	62
14.7.2 Moments, Forces and Displacements	62
14.7.3 Charts of Stresses	63
14.7.4 Stresses	64
14.7.5 Percentage mobilized resistance	65
15 Step 6.3 Stage 2: Belasting	66
15.1 Input Data Left	66

15.1.1 Calculation Method	66
15.1.2 Water Level	66
15.1.3 Surface	66
15.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	66
15.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	66
15.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	67
15.3 Calculated force from a layer Left	67
15.4 Input Data Right	67
15.4.1 Calculation Method	67
15.4.2 Water Level	67
15.4.3 Surface	67
15.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	68
15.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	68
15.4.6 Surcharge Loads	68
15.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	68
15.6 Calculated force from a layer Right	69
15.7 Calculation Results	69
15.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	70
15.7.2 Moments, Forces and Displacements	70
15.7.3 Charts of Stresses	71
15.7.4 Stresses	72
15.7.5 Percentage mobilized resistance	73
16 Step 6.4 Stage 2: Belasting	74
16.1 Input Data Left	74
16.1.1 Calculation Method	74
16.1.2 Water Level	74
16.1.3 Surface	74
16.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	74
16.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	74
16.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	75
16.3 Calculated force from a layer Left	75
16.4 Input Data Right	75
16.4.1 Calculation Method	75
16.4.2 Water Level	75
16.4.3 Surface	75
16.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	76
16.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	76
16.4.6 Surcharge Loads	76
16.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	76
16.6 Calculated force from a layer Right	77
16.7 Calculation Results	77
16.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	78
16.7.2 Moments, Forces and Displacements	78
16.7.3 Charts of Stresses	79
16.7.4 Stresses	80
16.7.5 Percentage mobilized resistance	81
17 Step 6.5 Stage 2: Belasting	82
17.1 Input Data Left	82
17.1.1 Calculation Method	82
17.1.2 Water Level	82
17.1.3 Surface	82
17.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	82
17.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	82
17.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	83
17.3 Calculated force from a layer Left	83
17.4 Input Data Right	83
17.4.1 Calculation Method	83
17.4.2 Water Level	83
17.4.3 Surface	83
17.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	84
17.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	84
17.4.6 Surcharge Loads	84

17.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	84
17.6 Calculated force from a layer Right	85
17.7 Calculation Results	85
17.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	86
17.7.2 Moments, Forces and Displacements	86
17.7.3 Charts of Stresses	87
17.7.4 Stresses	88
17.7.5 Percentage mobilized resistance	89

2 Summary

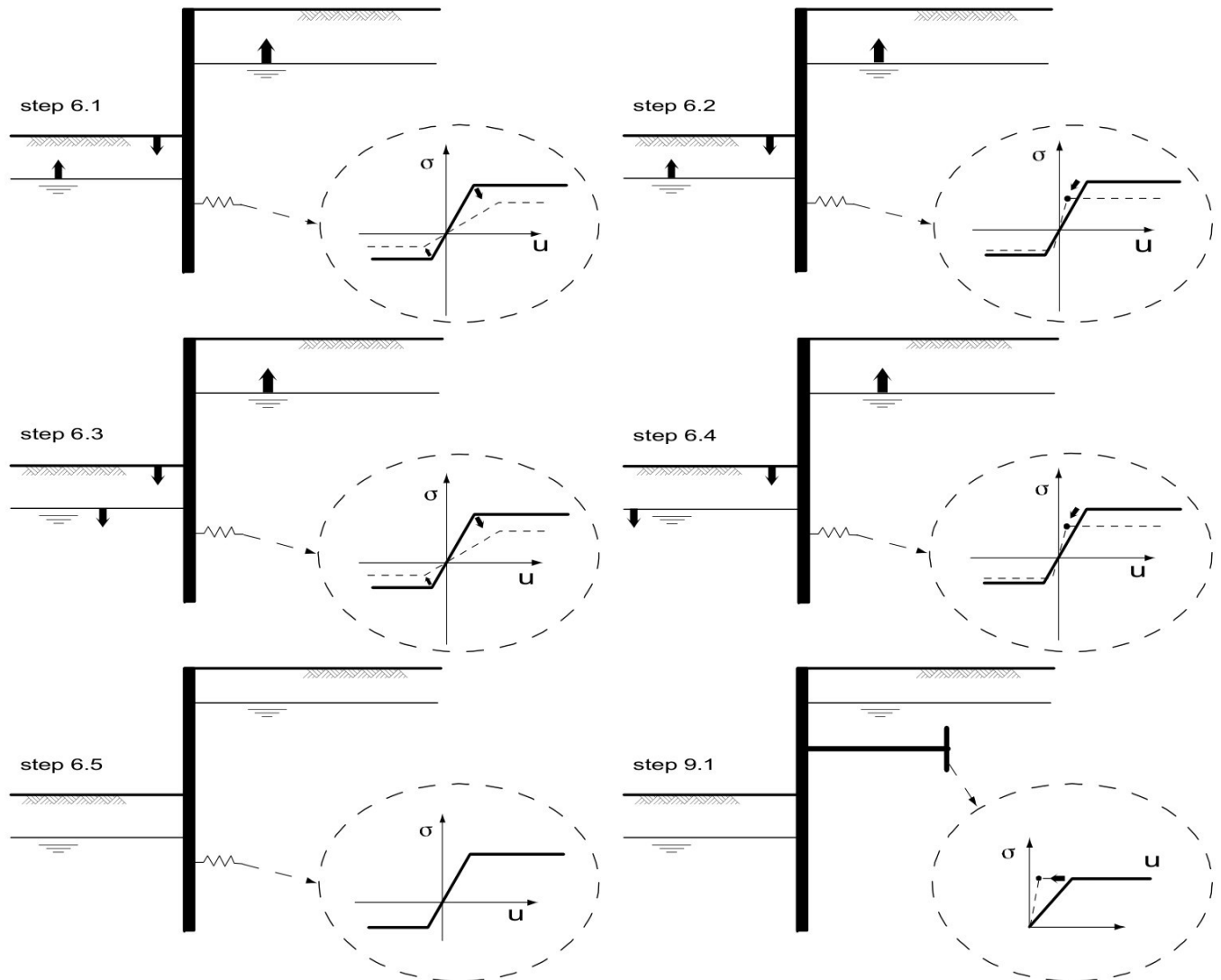
2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		86,45	-51,55	0,0	70,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		86,45	-51,36	0,0	70,5	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		86,45	-51,55	0,0	70,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		86,45	-51,36	0,0	70,5	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-113,9	37,17	22,27	0,0	29,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		44,60	26,72			
2	EC7(NL)-Step 6.1		88,21	-53,76	0,0	72,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		88,21	-53,61	0,0	72,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		88,21	-53,76	0,0	72,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		88,21	-53,61	0,0	72,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	-114,3	37,12	22,27	0,0	29,4	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		44,55	26,72			
Max			88,21	-53,76	0,0	72,7	---

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	1,27
Belasting	1,27

2.3 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8,00 m
Level top side	39,90 m
Number of sections	2

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
HEA200 profiel ...	37,50	39,90	Wood	1,50
HEA200 profiel	31,90	37,50	Steel	0,20

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
HEA200 profiel ...	5,1667E+03	0,88	6,8200E+03	
HEA200 profiel	3,8750E+04	0,88	6,8200E+03	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
HEA200 profiel ...	92,00	1,00	1,00	0,88	121,44
HEA200 profiel	690,00	1,00	1,00	0,88	121,44

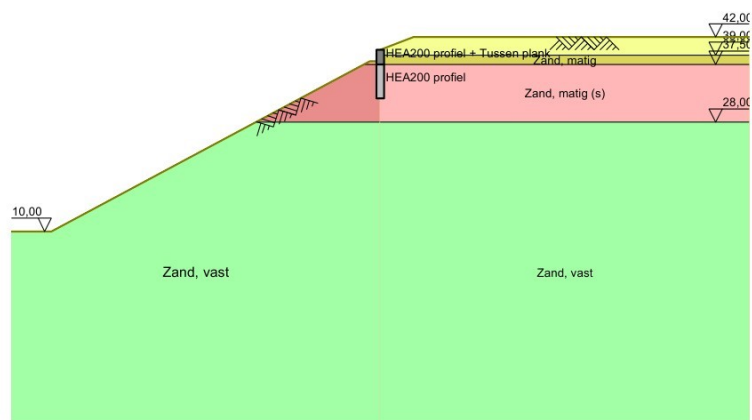
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00

- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,20 mUser defined
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00

4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand

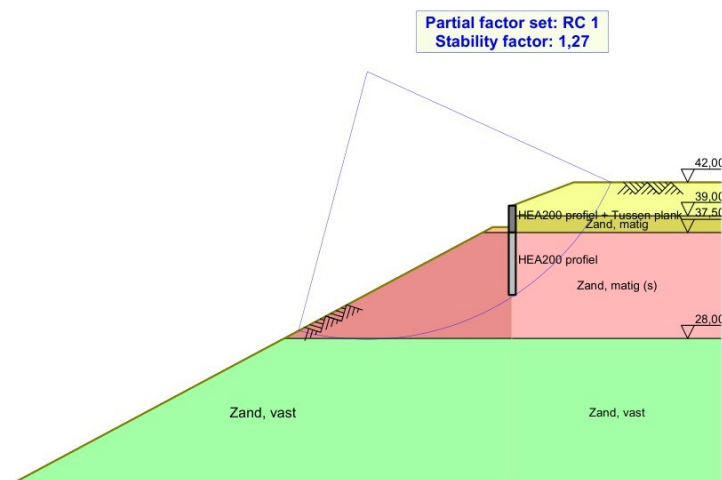


5 Overall Stability Stage 1: Aanbrengen damwand

Stability factor : 1,27

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Aanbrengen damwand



6 Step 6.1 Stage 1: Aanbrengen damwand

6.1 Input Data Left

6.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.1.2 Water Level

Water level: 10,20 [m]

6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig, re...	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig, re...	39,00	923,08	923,08	461,54	461,54
Zand, matig, re...	37,50	1846,15	1846,15	923,08	923,08
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig, re...	39,00	230,77	230,77
Zand, matig, re...	37,50	461,54	461,54
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,65	0,8	12,7	0,31	0,31	4,72
2	37,31	2,7	30,8	0,16	0,31	7,10
3	36,94	4,8	24,8	0,16	0,32	3,29
4	36,57	6,9	31,0	0,16	0,32	2,92
5	36,19	9,0	37,5	0,17	0,33	2,77
6	35,82	11,0	44,1	0,17	0,34	2,70
7	35,45	13,1	50,9	0,17	0,35	2,68
8	35,07	14,9	58,0	0,17	0,35	2,69
9	34,70	16,6	65,3	0,17	0,34	2,71
10	34,33	18,2	72,8	0,17	0,34	2,74
11	33,95	19,8	80,6	0,17	0,34	2,77
12	33,58	21,4	88,6	0,17	0,34	2,81
13	33,21	22,9	96,9	0,17	0,34	2,86
14	32,83	24,5	105,4	0,17	0,34	2,90
15	32,46	26,1	114,1	0,17	0,34	2,95
16	32,09	27,7	123,0	0,17	0,34	2,99

6.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	3,82
Zand, matig, reductie (s)	531,79
Zand, vast	0,00

6.4 Input Data Right

6.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.4.2 Water Level

Water level: 10,05 [m]

6.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig (s)	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig (s)	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig (s)	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig	39,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand, matig (s)	37,50	18461,54	18461,54	9230,77	9230,77
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig	39,00	2307,69	2307,69
Zand, matig (s)	37,50	4615,38	4615,38
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,75	1,8	20,4	0,55	1,75	6,38
2	39,45	5,3	61,2	0,55	1,36	6,43
3	39,15	8,8	102,0	0,55	1,17	6,44
4	38,83	9,6	227,6	0,43	0,98	10,05
5	38,50	12,5	297,7	0,42	0,89	9,93
6	38,17	15,4	322,5	0,41	0,83	8,66
7	37,90	17,6	333,9	0,41	0,79	7,76
8	37,65	19,6	353,4	0,40	0,76	7,30
9	37,31	22,2	384,5	0,20	0,72	13,82
10	36,94	24,8	422,1	0,20	0,69	13,27
11	36,57	27,4	459,8	0,19	0,67	12,87
12	36,19	29,8	489,1	0,19	0,65	12,34
13	35,82	32,2	518,1	0,19	0,63	11,91

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	35,45	34,5	548,1	0,18	0,61	11,57
15	35,07	36,8	578,6	0,18	0,60	11,31
16	34,70	39,0	609,4	0,18	0,59	11,09
17	34,33	41,2	640,5	0,18	0,58	10,91
18	33,95	43,3	671,7	0,17	0,58	10,76
19	33,58	45,4	703,0	0,17	0,57	10,63
20	33,21	47,5	734,4	0,17	0,56	10,52
21	32,83	49,6	765,9	0,17	0,56	10,43
22	32,46	51,9	797,4	0,17	0,55	10,35
23	32,09	53,5	829,0	0,17	0,55	10,27

6.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	21,91
Zand, matig (s)	361,11
Zand, vast	0,00

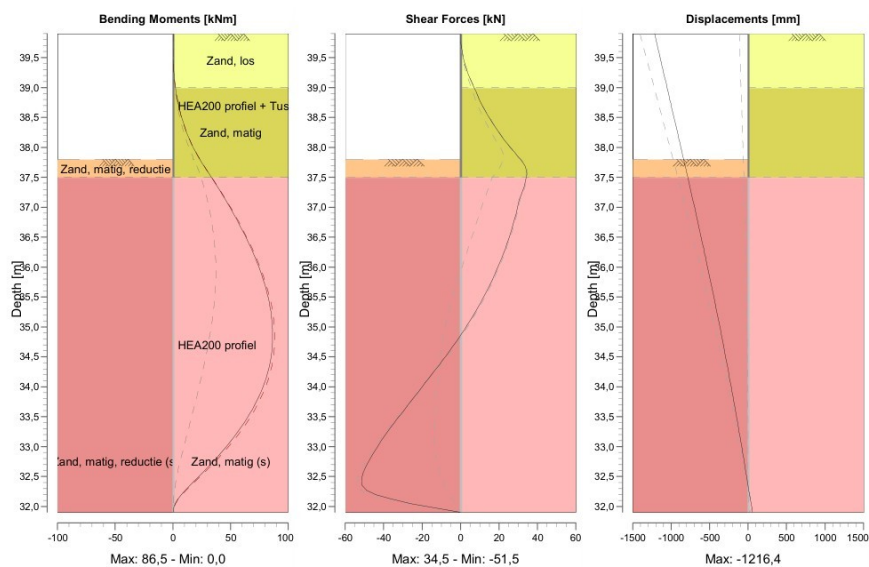
6.7 Calculation Results

Number of iterations: 9

6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen damwand

Step 6.1 - Partial factor set: RC 1

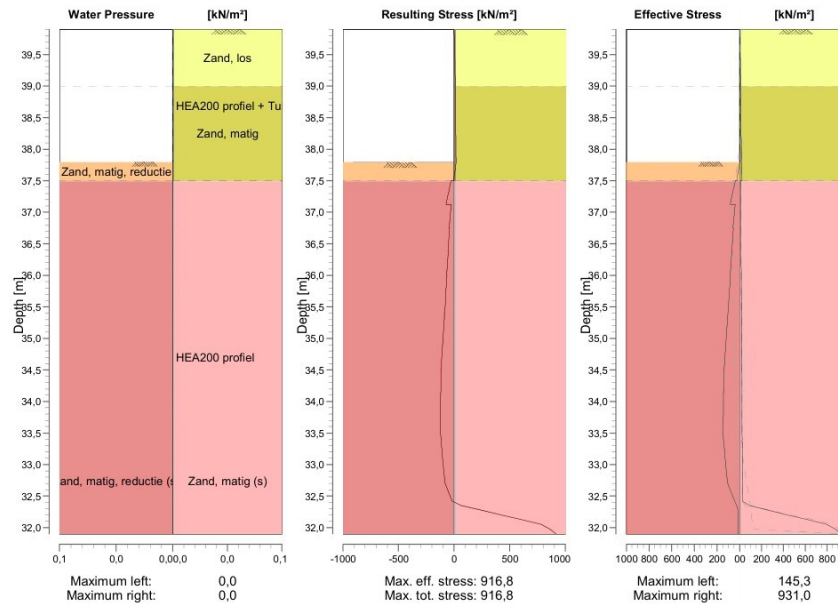


6.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	-1216,4
1	39,60	0,08	0,79	-1162,2
2	39,60	0,08	0,79	-1162,2
2	39,30	0,63	3,16	-1108,1
3	39,30	0,63	3,16	-1108,1
3	39,00	2,14	7,11	-1053,9
4	39,00	2,14	7,11	-1053,9
4	38,67	5,27	11,93	-993,8
5	38,67	5,27	11,93	-993,8
5	38,33	10,24	18,19	-933,7
6	38,33	10,24	18,19	-933,7
6	38,00	17,55	25,87	-873,8
7	38,00	17,55	25,87	-873,8
7	37,80	23,24	31,16	-838,1
8	37,80	23,24	31,16	-838,1
8	37,50	33,31	34,26	-784,6
9	37,50	33,31	34,26	-784,6
9	37,13	45,50	30,48	-718,8
10	37,13	45,50	30,48	-718,8
10	36,75	56,41	27,71	-653,8
11	36,75	56,41	27,71	-653,8
11	36,38	66,11	24,10	-590,1
12	36,38	66,11	24,10	-590,1
12	36,01	74,31	19,62	-527,6
13	36,01	74,31	19,62	-527,6
13	35,63	80,66	14,24	-466,7
14	35,63	80,66	14,24	-466,7
14	35,26	84,83	7,93	-407,5
15	35,26	84,83	7,93	-407,5
15	34,89	86,45	0,64	-349,9
16	34,89	86,45	0,64	-349,9
16	34,51	85,18	-7,65	-294,1
17	34,51	85,18	-7,65	-294,1
17	34,14	80,66	-16,54	-240,1
18	34,14	80,66	-16,54	-240,1
18	33,77	72,81	-25,52	-187,7
19	33,77	72,81	-25,52	-187,7
19	33,39	61,58	-34,61	-136,8
20	33,39	61,58	-34,62	-136,8
20	33,02	47,08	-42,78	-87,1
21	33,02	47,08	-42,78	-87,1
21	32,65	29,81	-49,44	-38,4
22	32,65	29,82	-49,57	-38,4
22	32,27	10,85	-48,86	9,7
23	32,27	10,82	-49,09	9,7
23	31,90	-0,02	-0,25	57,6
Max		86,45	-49,57	-1216,4
Max, minor nodes incl.		86,45	-51,55	-1216,4

6.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Aanbrengen damwand



6.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	39,60	0,00	0,00	-		3,49	0,00	A	
2	39,60	0,00	0,00	-		3,52	0,00	A	
2	39,30	0,00	0,00	-		7,02	0,00	A	
3	39,30	0,00	0,00	-		7,03	0,00	A	
3	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
4	39,00	0,00	0,00	-		8,08	0,00	A	
4	38,67	0,00	0,00	-		11,20	0,00	A	
5	38,67	0,00	0,00	-		10,98	0,00	A	
5	38,33	0,00	0,00	-		14,02	0,00	A	
6	38,33	0,00	0,00	-		13,88	0,00	A	
6	38,00	0,00	0,00	-		16,87	0,00	A	
7	38,00	0,00	0,00	-		16,75	0,00	A	
7	37,80	0,00	0,00	-		18,52	0,00	A	
8	37,80	0,00	0,00	P		18,30	0,00	A	
8	37,50	25,42	0,00	P		20,91	0,00	A	
9	37,50	38,23	0,00	P		10,28	0,00	A	
9	37,13	84,75	0,00	P		11,87	0,00	A	
10	37,13	39,22	0,00	P		11,64	0,00	A	
10	36,75	59,85	0,00	P		13,19	0,00	A	
11	36,75	53,24	0,00	P		12,94	0,00	A	
11	36,38	70,69	0,00	P		14,45	0,00	A	
12	36,38	66,95	0,00	P		14,19	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
12	36,01	82,70	0,00	P		15,66	0,00	A	
13	36,01	80,72	0,00	P		15,40	0,00	A	
13	35,63	95,46	0,00	P		16,82	0,00	A	
14	35,63	94,72	0,00	P		16,57	0,00	A	
14	35,26	108,86	0,00	P		17,96	0,00	A	
15	35,26	109,04	0,00	P		17,71	0,00	A	
15	34,89	122,82	0,00	P		19,07	0,00	A	
16	34,89	123,72	0,00	P		18,83	0,00	A	
16	34,51	137,32	0,00	P		20,16	0,00	A	
17	34,51	138,82	0,00	P		19,93	0,00	A	
17	34,14	140,09	0,00	3	92	21,24	0,00	A	
18	34,14	141,42	0,00	3	92	21,01	0,00	A	
18	33,77	142,53	0,00	3	85	22,30	0,00	A	
19	33,77	144,17	0,00	3	85	22,08	0,00	A	
19	33,39	141,82	0,00	2	77	23,34	0,00	A	
20	33,39	142,85	0,00	2	76	23,13	0,00	A	
20	33,02	123,28	0,00	2	61	24,38	0,00	A	
21	33,02	124,44	0,00	2	61	24,18	0,00	A	
21	32,65	96,21	0,00	1	44	25,41	0,00	A	
22	32,65	96,17	0,00	1	43	25,34	0,00	A	
22	32,27	13,44	0,00	A		266,66	0,00	1	16
23	32,27	13,42	0,00	A		266,05	0,00	1	16
23	31,90	14,23	0,00	A		931,00	0,00	2	55

*

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

6.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left	Right
	[kN]	[kN]
Effective	112,1	112,2
Water	0,0	0,0
Total	112,1	112,2

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	158,59 kN
Mobilized passive effective resistance	112,09 kN
Percentage mobilized resistance	70,7 %

7 Step 6.2 Stage 1: Aanbrengen damwand

7.1 Input Data Left

7.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.1.2 Water Level

Water level: 10,20 [m]

7.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig, re...	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig, re...	39,00	2700,00	2700,00	1350,00	1350,00
Zand, matig, re...	37,50	5400,00	5400,00	2700,00	2700,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig, re...	39,00	675,00	675,00
Zand, matig, re...	37,50	1350,00	1350,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,65	0,8	12,7	0,31	0,31	4,72
2	37,31	2,7	30,8	0,16	0,31	7,10
3	36,94	4,8	24,8	0,16	0,32	3,29
4	36,57	6,9	31,0	0,16	0,32	2,92
5	36,19	9,0	37,5	0,17	0,33	2,77
6	35,82	11,0	44,1	0,17	0,34	2,70
7	35,45	13,1	50,9	0,17	0,35	2,68
8	35,07	14,9	58,0	0,17	0,35	2,69
9	34,70	16,6	65,3	0,17	0,34	2,71
10	34,33	18,2	72,8	0,17	0,34	2,74
11	33,95	19,8	80,6	0,17	0,34	2,77
12	33,58	21,4	88,6	0,17	0,34	2,81
13	33,21	22,9	96,9	0,17	0,34	2,86
14	32,83	24,5	105,4	0,17	0,34	2,90
15	32,46	26,1	114,1	0,17	0,34	2,95
16	32,09	27,7	123,0	0,17	0,34	2,99

7.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	3,82
Zand, matig, reductie (s)	530,69
Zand, vast	0,00

7.4 Input Data Right

7.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.4.2 Water Level

Water level: 10,05 [m]

7.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig (s)	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig (s)	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig (s)	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig	39,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Zand, matig (s)	37,50	54000,00	54000,00	27000,00	27000,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig	39,00	6750,00	6750,00
Zand, matig (s)	37,50	13500,00	13500,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,75	1,8	20,4	0,55	1,75	6,38
2	39,45	5,3	61,2	0,55	1,36	6,43
3	39,15	8,8	102,0	0,55	1,17	6,44
4	38,83	9,6	227,6	0,43	0,98	10,05
5	38,50	12,5	297,7	0,42	0,89	9,93
6	38,17	15,4	322,5	0,41	0,83	8,66
7	37,90	17,6	333,9	0,41	0,79	7,76
8	37,65	19,6	353,4	0,40	0,76	7,30
9	37,31	22,2	384,5	0,20	0,72	13,82
10	36,94	24,8	422,1	0,20	0,69	13,27
11	36,57	27,4	459,8	0,19	0,67	12,87
12	36,19	29,8	489,1	0,19	0,65	12,34
13	35,82	32,2	518,1	0,19	0,63	11,91

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	35,45	34,5	548,1	0,18	0,61	11,57
15	35,07	36,8	578,6	0,18	0,60	11,31
16	34,70	39,0	609,4	0,18	0,59	11,09
17	34,33	41,2	640,5	0,18	0,58	10,91
18	33,95	43,3	671,7	0,17	0,58	10,76
19	33,58	45,4	703,0	0,17	0,57	10,63
20	33,21	47,5	734,4	0,17	0,56	10,52
21	32,83	49,6	765,9	0,17	0,56	10,43
22	32,46	51,9	797,4	0,17	0,55	10,35
23	32,09	53,5	829,0	0,17	0,55	10,27

7.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	21,91
Zand, matig (s)	359,99
Zand, vast	0,00

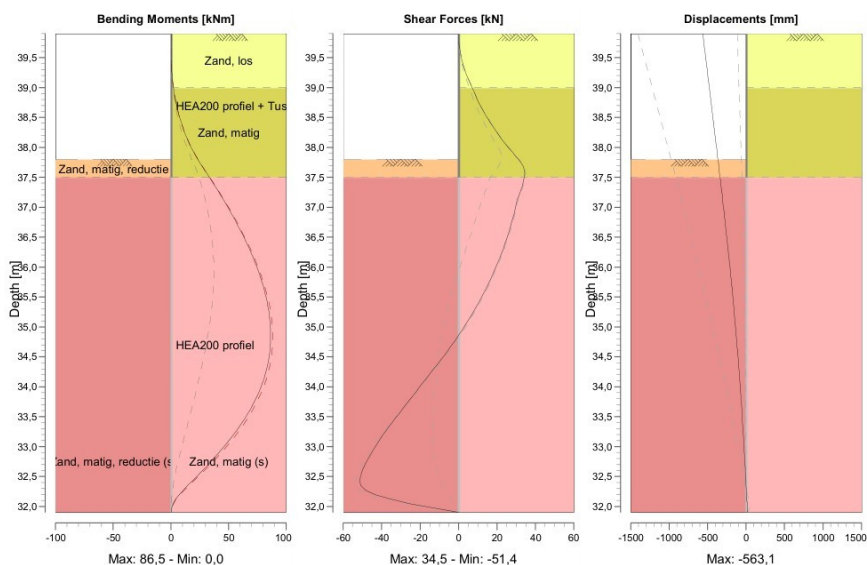
7.7 Calculation Results

Number of iterations: 9

7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen damwand

Step 6.2 - Partial factor set: RC 1

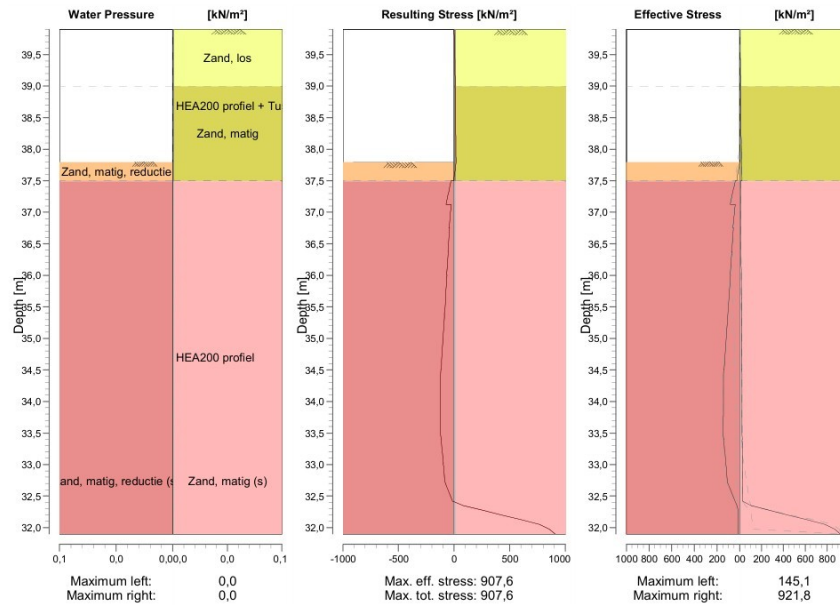


7.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	-563,1
1	39,60	0,08	0,79	-534,9
2	39,60	0,08	0,79	-534,9
2	39,30	0,63	3,16	-506,7
3	39,30	0,63	3,16	-506,7
3	39,00	2,14	7,11	-478,5
4	39,00	2,14	7,11	-478,5
4	38,67	5,27	11,93	-447,2
5	38,67	5,27	11,93	-447,2
5	38,33	10,24	18,19	-416,0
6	38,33	10,24	18,19	-416,0
6	38,00	17,55	25,87	-384,9
7	38,00	17,55	25,87	-384,9
7	37,80	23,24	31,16	-366,4
8	37,80	23,24	31,16	-366,4
8	37,50	33,31	34,26	-338,9
9	37,50	33,31	34,26	-338,9
9	37,13	45,50	30,48	-305,4
10	37,13	45,50	30,48	-305,4
10	36,75	56,41	27,71	-272,7
11	36,75	56,41	27,71	-272,7
11	36,38	66,11	24,10	-241,2
12	36,38	66,11	24,10	-241,2
12	36,01	74,31	19,62	-211,1
13	36,01	74,31	19,62	-211,1
13	35,63	80,66	14,24	-182,4
14	35,63	80,66	14,24	-182,4
14	35,26	84,83	7,93	-155,5
15	35,26	84,83	7,93	-155,5
15	34,89	86,45	0,64	-130,2
16	34,89	86,45	0,64	-130,2
16	34,51	85,18	-7,65	-106,7
17	34,51	85,18	-7,65	-106,7
17	34,14	80,64	-16,66	-84,9
18	34,14	80,64	-16,66	-84,9
18	33,77	72,73	-25,70	-64,8
19	33,77	72,73	-25,70	-64,8
19	33,39	61,43	-34,79	-46,2
20	33,39	61,43	-34,80	-46,2
20	33,02	46,88	-42,87	-28,8
21	33,02	46,88	-42,87	-28,8
21	32,65	29,59	-49,40	-12,4
22	32,65	29,60	-49,52	-12,4
22	32,27	10,71	-48,35	3,5
23	32,27	10,68	-48,57	3,5
23	31,90	-0,02	-0,24	19,1
Max		86,45	-49,52	-563,1
Max, minor nodes incl.		86,45	-51,36	-563,1

7.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Aanbrengen damwand



7.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	39,60	0,00	0,00	-		3,49	0,00	A	
2	39,60	0,00	0,00	-		3,52	0,00	A	
2	39,30	0,00	0,00	-		7,02	0,00	A	
3	39,30	0,00	0,00	-		7,03	0,00	A	
3	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
4	39,00	0,00	0,00	-		8,08	0,00	A	
4	38,67	0,00	0,00	-		11,20	0,00	A	
5	38,67	0,00	0,00	-		10,98	0,00	A	
5	38,33	0,00	0,00	-		14,02	0,00	A	
6	38,33	0,00	0,00	-		13,88	0,00	A	
6	38,00	0,00	0,00	-		16,87	0,00	A	
7	38,00	0,00	0,00	-		16,75	0,00	A	
7	37,80	0,00	0,00	-		18,52	0,00	A	
8	37,80	0,00	0,00	P		18,30	0,00	A	
8	37,50	25,42	0,00	P		20,91	0,00	A	
9	37,50	38,23	0,00	P		10,28	0,00	A	
9	37,13	84,75	0,00	P		11,87	0,00	A	
10	37,13	39,22	0,00	P		11,64	0,00	A	
10	36,75	59,85	0,00	P		13,19	0,00	A	
11	36,75	53,24	0,00	P		12,94	0,00	A	
11	36,38	70,69	0,00	P		14,45	0,00	A	
12	36,38	66,95	0,00	P		14,19	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
12	36,01	82,70	0,00	P		15,66	0,00	A	
13	36,01	80,72	0,00	P		15,40	0,00	A	
13	35,63	95,46	0,00	P		16,82	0,00	A	
14	35,63	94,72	0,00	P		16,57	0,00	A	
14	35,26	108,86	0,00	P		17,96	0,00	A	
15	35,26	109,04	0,00	P		17,71	0,00	A	
15	34,89	122,82	0,00	P		19,07	0,00	A	
16	34,89	123,72	0,00	P		18,83	0,00	A	
16	34,51	137,32	0,00	P		20,16	0,00	A	
17	34,51	138,82	0,00	P		19,93	0,00	A	
17	34,14	141,38	0,00	3	93	21,24	0,00	A	
18	34,14	142,71	0,00	3	92	21,01	0,00	A	
18	33,77	142,83	0,00	3	85	22,30	0,00	A	
19	33,77	144,47	0,00	3	85	22,08	0,00	A	
19	33,39	140,98	0,00	2	77	23,34	0,00	A	
20	33,39	142,02	0,00	2	76	23,13	0,00	A	
20	33,02	121,85	0,00	2	61	24,38	0,00	A	
21	33,02	123,01	0,00	2	60	24,18	0,00	A	
21	32,65	92,14	0,00	1	42	25,41	0,00	A	
22	32,65	92,10	0,00	1	42	25,34	0,00	A	
22	32,27	13,44	0,00	A		274,16	0,00	1	17
23	32,27	13,42	0,00	A		273,56	0,00	1	17
23	31,90	14,23	0,00	A		921,78	0,00	2	54

*

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

7.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left		Right	
	[kN]		[kN]	
Effective	111,9		112,0	
Water	0,0		0,0	
Total	111,9		112,0	

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	158,59 kN
Mobilized passive effective resistance	111,87 kN
Percentage mobilized resistance	70,5 %

8 Step 6.3 Stage 1: Aanbrengen damwand

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: 9,80 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig, re...	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig, re...	39,00	923,08	923,08	461,54	461,54
Zand, matig, re...	37,50	1846,15	1846,15	923,08	923,08
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig, re...	39,00	230,77	230,77
Zand, matig, re...	37,50	461,54	461,54
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,65	0,8	12,7	0,31	0,31	4,72
2	37,31	2,7	30,8	0,16	0,31	7,10
3	36,94	4,8	24,8	0,16	0,32	3,29
4	36,57	6,9	31,0	0,16	0,32	2,92
5	36,19	9,0	37,5	0,17	0,33	2,77
6	35,82	11,0	44,1	0,17	0,34	2,70
7	35,45	13,1	50,9	0,17	0,35	2,68
8	35,07	14,9	58,0	0,17	0,35	2,69
9	34,70	16,6	65,3	0,17	0,34	2,71
10	34,33	18,2	72,8	0,17	0,34	2,74
11	33,95	19,8	80,6	0,17	0,34	2,77
12	33,58	21,4	88,6	0,17	0,34	2,81
13	33,21	22,9	96,9	0,17	0,34	2,86
14	32,83	24,5	105,4	0,17	0,34	2,90
15	32,46	26,1	114,1	0,17	0,34	2,95
16	32,09	27,7	123,0	0,17	0,34	2,99

8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	3,82
Zand, matig, reductie (s)	531,79
Zand, vast	0,00

8.4 Input Data Right

8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.4.2 Water Level

Water level: 10,05 [m]

8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig (s)	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig (s)	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig (s)	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig	39,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand, matig (s)	37,50	18461,54	18461,54	9230,77	9230,77
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig	39,00	2307,69	2307,69
Zand, matig (s)	37,50	4615,38	4615,38
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,75	1,8	20,4	0,55	1,75	6,38
2	39,45	5,3	61,2	0,55	1,36	6,43
3	39,15	8,8	102,0	0,55	1,17	6,44
4	38,83	9,6	227,6	0,43	0,98	10,05
5	38,50	12,5	297,7	0,42	0,89	9,93
6	38,17	15,4	322,5	0,41	0,83	8,66
7	37,90	17,6	333,9	0,41	0,79	7,76
8	37,65	19,6	353,4	0,40	0,76	7,30
9	37,31	22,2	384,5	0,20	0,72	13,82
10	36,94	24,8	422,1	0,20	0,69	13,27
11	36,57	27,4	459,8	0,19	0,67	12,87
12	36,19	29,8	489,1	0,19	0,65	12,34
13	35,82	32,2	518,1	0,19	0,63	11,91

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	35,45	34,5	548,1	0,18	0,61	11,57
15	35,07	36,8	578,6	0,18	0,60	11,31
16	34,70	39,0	609,4	0,18	0,59	11,09
17	34,33	41,2	640,5	0,18	0,58	10,91
18	33,95	43,3	671,7	0,17	0,58	10,76
19	33,58	45,4	703,0	0,17	0,57	10,63
20	33,21	47,5	734,4	0,17	0,56	10,52
21	32,83	49,6	765,9	0,17	0,56	10,43
22	32,46	51,9	797,4	0,17	0,55	10,35
23	32,09	53,5	829,0	0,17	0,55	10,27

8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	21,91
Zand, matig (s)	361,11
Zand, vast	0,00

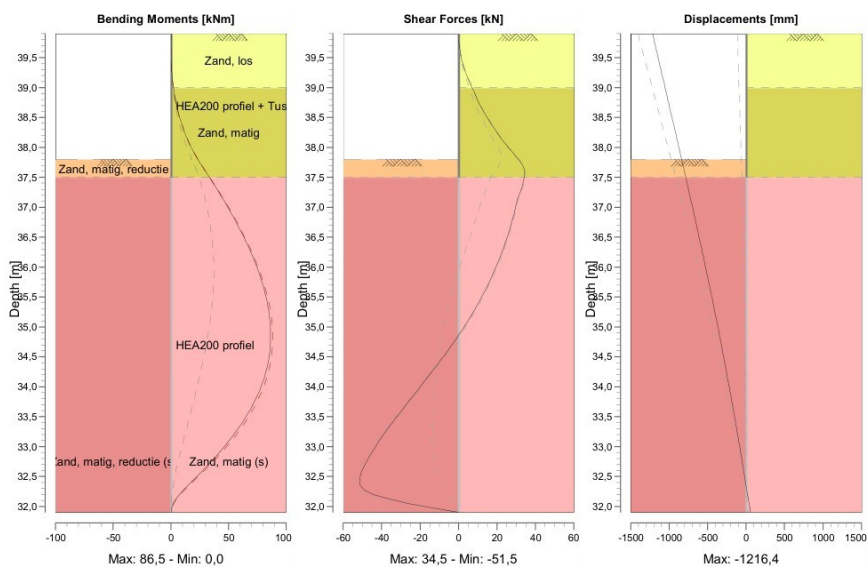
8.7 Calculation Results

Number of iterations: 9

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen damwand

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1

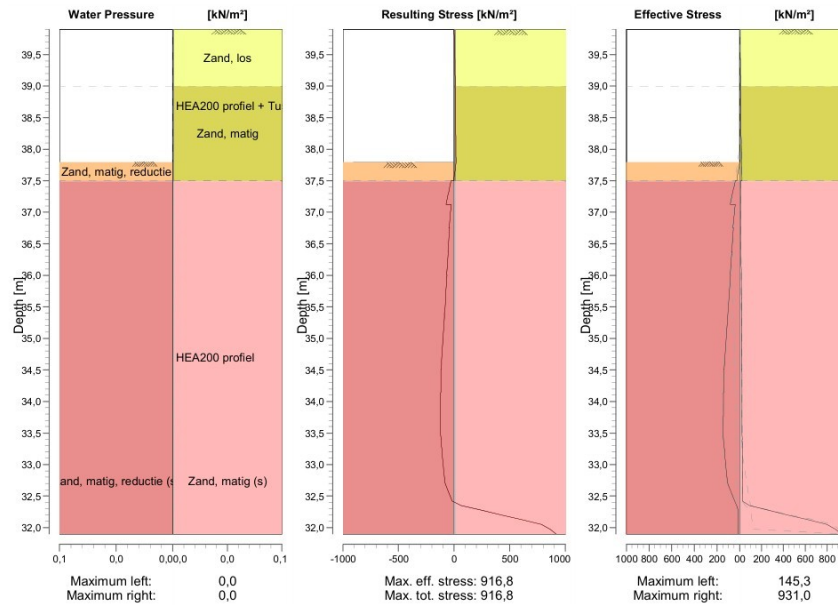


8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	-1216,4
1	39,60	0,08	0,79	-1162,2
2	39,60	0,08	0,79	-1162,2
2	39,30	0,63	3,16	-1108,1
3	39,30	0,63	3,16	-1108,1
3	39,00	2,14	7,11	-1053,9
4	39,00	2,14	7,11	-1053,9
4	38,67	5,27	11,93	-993,8
5	38,67	5,27	11,93	-993,8
5	38,33	10,24	18,19	-933,7
6	38,33	10,24	18,19	-933,7
6	38,00	17,55	25,87	-873,8
7	38,00	17,55	25,87	-873,8
7	37,80	23,24	31,16	-838,1
8	37,80	23,24	31,16	-838,1
8	37,50	33,31	34,26	-784,6
9	37,50	33,31	34,26	-784,6
9	37,13	45,50	30,48	-718,8
10	37,13	45,50	30,48	-718,8
10	36,75	56,41	27,71	-653,8
11	36,75	56,41	27,71	-653,8
11	36,38	66,11	24,10	-590,1
12	36,38	66,11	24,10	-590,1
12	36,01	74,31	19,62	-527,6
13	36,01	74,31	19,62	-527,6
13	35,63	80,66	14,24	-466,7
14	35,63	80,66	14,24	-466,7
14	35,26	84,83	7,93	-407,5
15	35,26	84,83	7,93	-407,5
15	34,89	86,45	0,64	-349,9
16	34,89	86,45	0,64	-349,9
16	34,51	85,18	-7,65	-294,1
17	34,51	85,18	-7,65	-294,1
17	34,14	80,66	-16,54	-240,1
18	34,14	80,66	-16,54	-240,1
18	33,77	72,81	-25,52	-187,7
19	33,77	72,81	-25,52	-187,7
19	33,39	61,58	-34,61	-136,8
20	33,39	61,58	-34,62	-136,8
20	33,02	47,08	-42,78	-87,1
21	33,02	47,08	-42,78	-87,1
21	32,65	29,81	-49,44	-38,4
22	32,65	29,82	-49,57	-38,4
22	32,27	10,85	-48,86	9,7
23	32,27	10,82	-49,09	9,7
23	31,90	-0,02	-0,25	57,6
Max		86,45	-49,57	-1216,4
Max, minor nodes incl.		86,45	-51,55	-1216,4

8.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Aanbrengen damwand



8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	39,60	0,00	0,00	-		3,49	0,00	A	
2	39,60	0,00	0,00	-		3,52	0,00	A	
2	39,30	0,00	0,00	-		7,02	0,00	A	
3	39,30	0,00	0,00	-		7,03	0,00	A	
3	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
4	39,00	0,00	0,00	-		8,08	0,00	A	
4	38,67	0,00	0,00	-		11,20	0,00	A	
5	38,67	0,00	0,00	-		10,98	0,00	A	
5	38,33	0,00	0,00	-		14,02	0,00	A	
6	38,33	0,00	0,00	-		13,88	0,00	A	
6	38,00	0,00	0,00	-		16,87	0,00	A	
7	38,00	0,00	0,00	-		16,75	0,00	A	
7	37,80	0,00	0,00	-		18,52	0,00	A	
8	37,80	0,00	0,00	P		18,30	0,00	A	
8	37,50	25,42	0,00	P		20,91	0,00	A	
9	37,50	38,23	0,00	P		10,28	0,00	A	
9	37,13	84,75	0,00	P		11,87	0,00	A	
10	37,13	39,22	0,00	P		11,64	0,00	A	
10	36,75	59,85	0,00	P		13,19	0,00	A	
11	36,75	53,24	0,00	P		12,94	0,00	A	
11	36,38	70,69	0,00	P		14,45	0,00	A	
12	36,38	66,95	0,00	P		14,19	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
12	36,01	82,70	0,00	P		15,66	0,00	A	
13	36,01	80,72	0,00	P		15,40	0,00	A	
13	35,63	95,46	0,00	P		16,82	0,00	A	
14	35,63	94,72	0,00	P		16,57	0,00	A	
14	35,26	108,86	0,00	P		17,96	0,00	A	
15	35,26	109,04	0,00	P		17,71	0,00	A	
15	34,89	122,82	0,00	P		19,07	0,00	A	
16	34,89	123,72	0,00	P		18,83	0,00	A	
16	34,51	137,32	0,00	P		20,16	0,00	A	
17	34,51	138,82	0,00	P		19,93	0,00	A	
17	34,14	140,09	0,00	3	92	21,24	0,00	A	
18	34,14	141,42	0,00	3	92	21,01	0,00	A	
18	33,77	142,53	0,00	3	85	22,30	0,00	A	
19	33,77	144,17	0,00	3	85	22,08	0,00	A	
19	33,39	141,82	0,00	2	77	23,34	0,00	A	
20	33,39	142,85	0,00	2	76	23,13	0,00	A	
20	33,02	123,28	0,00	2	61	24,38	0,00	A	
21	33,02	124,44	0,00	2	61	24,18	0,00	A	
21	32,65	96,21	0,00	1	44	25,41	0,00	A	
22	32,65	96,17	0,00	1	43	25,34	0,00	A	
22	32,27	13,44	0,00	A		266,66	0,00	1	16
23	32,27	13,42	0,00	A		266,05	0,00	1	16
23	31,90	14,23	0,00	A		931,00	0,00	2	55

*

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

Mob Percentage passive mobilized

8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left	Right
	[kN]	[kN]
Effective	112,1	112,2
Water	0,0	0,0
Total	112,1	112,2

Considered as passive side

Maximum passive effective resistance

Mobilized passive effective resistance

Percentage mobilized resistance

Left

158,59 kN

112,09 kN

70,7 %

9 Step 6.4 Stage 1: Aanbrengen damwand

9.1 Input Data Left

9.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.1.2 Water Level

Water level: 9,80 [m]

9.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

9.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig, re...	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

9.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig, re...	39,00	2700,00	2700,00	1350,00	1350,00
Zand, matig, re...	37,50	5400,00	5400,00	2700,00	2700,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig, re...	39,00	675,00	675,00
Zand, matig, re...	37,50	1350,00	1350,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

9.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,65	0,8	12,7	0,31	0,31	4,72
2	37,31	2,7	30,8	0,16	0,31	7,10
3	36,94	4,8	24,8	0,16	0,32	3,29
4	36,57	6,9	31,0	0,16	0,32	2,92
5	36,19	9,0	37,5	0,17	0,33	2,77
6	35,82	11,0	44,1	0,17	0,34	2,70
7	35,45	13,1	50,9	0,17	0,35	2,68
8	35,07	14,9	58,0	0,17	0,35	2,69
9	34,70	16,6	65,3	0,17	0,34	2,71
10	34,33	18,2	72,8	0,17	0,34	2,74
11	33,95	19,8	80,6	0,17	0,34	2,77
12	33,58	21,4	88,6	0,17	0,34	2,81
13	33,21	22,9	96,9	0,17	0,34	2,86
14	32,83	24,5	105,4	0,17	0,34	2,90
15	32,46	26,1	114,1	0,17	0,34	2,95
16	32,09	27,7	123,0	0,17	0,34	2,99

9.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	3,82
Zand, matig, reductie (s)	530,69
Zand, vast	0,00

9.4 Input Data Right

9.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.4.2 Water Level

Water level: 10,05 [m]

9.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

9.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig (s)	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig (s)	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig (s)	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

9.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig	39,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Zand, matig (s)	37,50	54000,00	54000,00	27000,00	27000,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig	39,00	6750,00	6750,00
Zand, matig (s)	37,50	13500,00	13500,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

9.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,75	1,8	20,4	0,55	1,75	6,38
2	39,45	5,3	61,2	0,55	1,36	6,43
3	39,15	8,8	102,0	0,55	1,17	6,44
4	38,83	9,6	227,6	0,43	0,98	10,05
5	38,50	12,5	297,7	0,42	0,89	9,93
6	38,17	15,4	322,5	0,41	0,83	8,66
7	37,90	17,6	333,9	0,41	0,79	7,76
8	37,65	19,6	353,4	0,40	0,76	7,30
9	37,31	22,2	384,5	0,20	0,72	13,82
10	36,94	24,8	422,1	0,20	0,69	13,27
11	36,57	27,4	459,8	0,19	0,67	12,87
12	36,19	29,8	489,1	0,19	0,65	12,34
13	35,82	32,2	518,1	0,19	0,63	11,91

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	35,45	34,5	548,1	0,18	0,61	11,57
15	35,07	36,8	578,6	0,18	0,60	11,31
16	34,70	39,0	609,4	0,18	0,59	11,09
17	34,33	41,2	640,5	0,18	0,58	10,91
18	33,95	43,3	671,7	0,17	0,58	10,76
19	33,58	45,4	703,0	0,17	0,57	10,63
20	33,21	47,5	734,4	0,17	0,56	10,52
21	32,83	49,6	765,9	0,17	0,56	10,43
22	32,46	51,9	797,4	0,17	0,55	10,35
23	32,09	53,5	829,0	0,17	0,55	10,27

9.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	21,91
Zand, matig (s)	359,99
Zand, vast	0,00

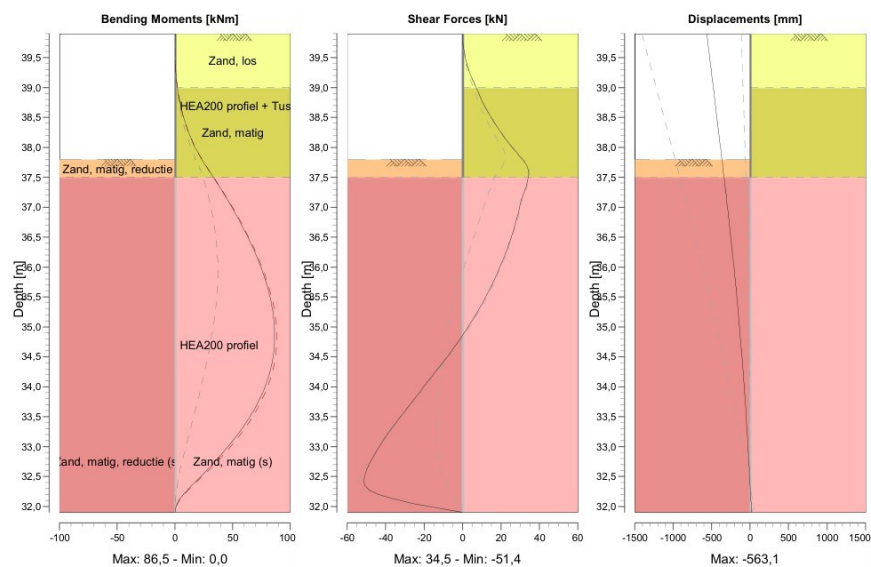
9.7 Calculation Results

Number of iterations: 9

9.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen damwand

Step 6.4 - Partial factor set: RC 1

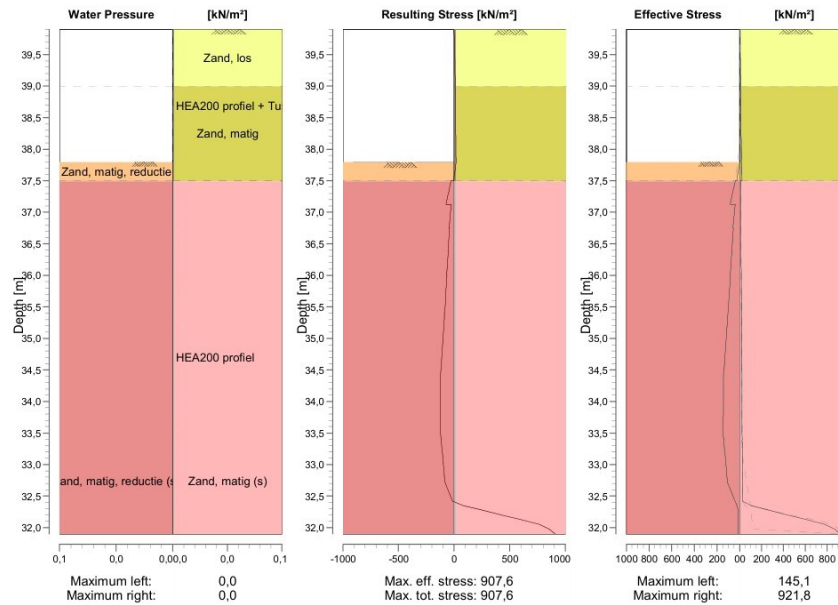


9.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	-563,1
1	39,60	0,08	0,79	-534,9
2	39,60	0,08	0,79	-534,9
2	39,30	0,63	3,16	-506,7
3	39,30	0,63	3,16	-506,7
3	39,00	2,14	7,11	-478,5
4	39,00	2,14	7,11	-478,5
4	38,67	5,27	11,93	-447,2
5	38,67	5,27	11,93	-447,2
5	38,33	10,24	18,19	-416,0
6	38,33	10,24	18,19	-416,0
6	38,00	17,55	25,87	-384,9
7	38,00	17,55	25,87	-384,9
7	37,80	23,24	31,16	-366,4
8	37,80	23,24	31,16	-366,4
8	37,50	33,31	34,26	-338,9
9	37,50	33,31	34,26	-338,9
9	37,13	45,50	30,48	-305,4
10	37,13	45,50	30,48	-305,4
10	36,75	56,41	27,71	-272,7
11	36,75	56,41	27,71	-272,7
11	36,38	66,11	24,10	-241,2
12	36,38	66,11	24,10	-241,2
12	36,01	74,31	19,62	-211,1
13	36,01	74,31	19,62	-211,1
13	35,63	80,66	14,24	-182,4
14	35,63	80,66	14,24	-182,4
14	35,26	84,83	7,93	-155,5
15	35,26	84,83	7,93	-155,5
15	34,89	86,45	0,64	-130,2
16	34,89	86,45	0,64	-130,2
16	34,51	85,18	-7,65	-106,7
17	34,51	85,18	-7,65	-106,7
17	34,14	80,64	-16,66	-84,9
18	34,14	80,64	-16,66	-84,9
18	33,77	72,73	-25,70	-64,8
19	33,77	72,73	-25,70	-64,8
19	33,39	61,43	-34,79	-46,2
20	33,39	61,43	-34,80	-46,2
20	33,02	46,88	-42,87	-28,8
21	33,02	46,88	-42,87	-28,8
21	32,65	29,59	-49,40	-12,4
22	32,65	29,60	-49,52	-12,4
22	32,27	10,71	-48,35	3,5
23	32,27	10,68	-48,57	3,5
23	31,90	-0,02	-0,24	19,1
Max		86,45	-49,52	-563,1
Max, minor nodes incl.		86,45	-51,36	-563,1

9.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Aanbrengen damwand



9.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	39,60	0,00	0,00	-		3,49	0,00	A	
2	39,60	0,00	0,00	-		3,52	0,00	A	
2	39,30	0,00	0,00	-		7,02	0,00	A	
3	39,30	0,00	0,00	-		7,03	0,00	A	
3	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
4	39,00	0,00	0,00	-		8,08	0,00	A	
4	38,67	0,00	0,00	-		11,20	0,00	A	
5	38,67	0,00	0,00	-		10,98	0,00	A	
5	38,33	0,00	0,00	-		14,02	0,00	A	
6	38,33	0,00	0,00	-		13,88	0,00	A	
6	38,00	0,00	0,00	-		16,87	0,00	A	
7	38,00	0,00	0,00	-		16,75	0,00	A	
7	37,80	0,00	0,00	-		18,52	0,00	A	
8	37,80	0,00	0,00	P		18,30	0,00	A	
8	37,50	25,42	0,00	P		20,91	0,00	A	
9	37,50	38,23	0,00	P		10,28	0,00	A	
9	37,13	84,75	0,00	P		11,87	0,00	A	
10	37,13	39,22	0,00	P		11,64	0,00	A	
10	36,75	59,85	0,00	P		13,19	0,00	A	
11	36,75	53,24	0,00	P		12,94	0,00	A	
11	36,38	70,69	0,00	P		14,45	0,00	A	
12	36,38	66,95	0,00	P		14,19	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
12	36,01	82,70	0,00	P		15,66	0,00	A	
13	36,01	80,72	0,00	P		15,40	0,00	A	
13	35,63	95,46	0,00	P		16,82	0,00	A	
14	35,63	94,72	0,00	P		16,57	0,00	A	
14	35,26	108,86	0,00	P		17,96	0,00	A	
15	35,26	109,04	0,00	P		17,71	0,00	A	
15	34,89	122,82	0,00	P		19,07	0,00	A	
16	34,89	123,72	0,00	P		18,83	0,00	A	
16	34,51	137,32	0,00	P		20,16	0,00	A	
17	34,51	138,82	0,00	P		19,93	0,00	A	
17	34,14	141,38	0,00	3	93	21,24	0,00	A	
18	34,14	142,71	0,00	3	92	21,01	0,00	A	
18	33,77	142,83	0,00	3	85	22,30	0,00	A	
19	33,77	144,47	0,00	3	85	22,08	0,00	A	
19	33,39	140,98	0,00	2	77	23,34	0,00	A	
20	33,39	142,02	0,00	2	76	23,13	0,00	A	
20	33,02	121,85	0,00	2	61	24,38	0,00	A	
21	33,02	123,01	0,00	2	60	24,18	0,00	A	
21	32,65	92,14	0,00	1	42	25,41	0,00	A	
22	32,65	92,10	0,00	1	42	25,34	0,00	A	
22	32,27	13,44	0,00	A		274,16	0,00	1	17
23	32,27	13,42	0,00	A		273,56	0,00	1	17
23	31,90	14,23	0,00	A		921,78	0,00	2	54

*

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

Mob Percentage passive mobilized

9.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left		Right	
	[kN]		[kN]	
Effective	111,9		112,0	
Water	0,0		0,0	
Total	111,9		112,0	

Considered as passive side

Maximum passive effective resistance

Mobilized passive effective resistance

Percentage mobilized resistance

Left

158,59 kN

111,87 kN

70,5 %

10 Step 6.5 Stage 1: Aanbrengen damwand

10.1 Input Data Left

10.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.1.2 Water Level

Water level: 10,00 [m]

10.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	38,00
1,75	38,00
31,70	22,00
54,16	10,00

10.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	25,00	16,70
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, matig, re...	37,50	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

10.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	6000,00	6000,00	3000,00	3000,00
Zand, matig, re...	39,00	1200,00	1200,00	600,00	600,00
Zand, matig, re...	37,50	2400,00	2400,00	1200,00	1200,00
Zand, vast	28,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1500,00	1500,00
Zand, matig, re...	39,00	300,00	300,00
Zand, matig, re...	37,50	600,00	600,00
Zand, vast	28,00	10000,00	10000,00

10.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,88	0,6	12,1	0,28	0,28	5,37
2	37,63	1,9	36,2	0,28	0,28	5,39
3	37,31	3,4	45,8	0,14	0,28	7,52
4	36,94	5,3	43,6	0,14	0,29	4,73
5	36,57	7,1	50,7	0,15	0,29	4,16
6	36,19	9,0	58,4	0,15	0,30	3,88
7	35,82	10,9	66,2	0,15	0,31	3,73
8	35,45	12,7	74,0	0,16	0,31	3,63
9	35,07	14,4	81,9	0,16	0,31	3,57
10	34,70	15,9	89,8	0,16	0,31	3,52
11	34,33	17,3	97,7	0,16	0,31	3,50
12	33,95	18,8	105,5	0,15	0,31	3,47
13	33,58	20,2	113,7	0,15	0,31	3,47
14	33,21	21,7	123,0	0,15	0,31	3,49
15	32,83	23,1	132,9	0,15	0,31	3,53
16	32,46	24,5	143,1	0,15	0,31	3,58
17	32,09	26,0	153,9	0,15	0,31	3,63

10.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	10,45
Zand, matig, reductie (s)	249,45
Zand, vast	0,00

10.4 Input Data Right

10.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.4.2 Water Level

Water level: 10,00 [m]

10.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

10.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	25,00	16,70
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, matig (s)	37,50	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig (s)	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig (s)	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

10.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	6000,00	6000,00	3000,00	3000,00
Zand, matig	39,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig (s)	37,50	24000,00	24000,00	12000,00	12000,00
Zand, vast	28,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1500,00	1500,00
Zand, matig	39,00	3000,00	3000,00
Zand, matig (s)	37,50	6000,00	6000,00
Zand, vast	28,00	10000,00	10000,00

10.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,75	1,4	28,9	0,43	1,71	9,02
2	39,45	4,1	86,6	0,44	1,32	9,10
3	39,15	6,9	144,4	0,44	1,14	9,12
4	38,83	7,7	280,6	0,34	0,94	12,39
5	38,50	10,1	358,0	0,34	0,85	11,95
6	38,17	12,4	362,9	0,33	0,79	9,74
7	37,88	14,5	381,2	0,33	0,74	8,75
8	37,63	16,3	404,7	0,33	0,71	8,26
9	37,31	18,5	437,8	0,17	0,68	15,73
10	36,94	21,1	480,0	0,17	0,65	15,10
11	36,57	23,7	520,2	0,17	0,62	14,56
12	36,19	26,3	553,3	0,17	0,60	13,96
13	35,82	28,5	587,2	0,16	0,59	13,49

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	35,45	30,6	621,8	0,16	0,57	13,13
15	35,07	32,6	656,9	0,16	0,56	12,84
16	34,70	34,6	692,2	0,16	0,55	12,60
17	34,33	36,6	727,7	0,16	0,54	12,40
18	33,95	38,6	763,3	0,15	0,53	12,23
19	33,58	40,5	799,1	0,15	0,53	12,09
20	33,21	42,4	834,8	0,15	0,52	11,96
21	32,83	44,3	870,7	0,15	0,51	11,86
22	32,46	46,1	906,6	0,15	0,51	11,76
23	32,09	48,0	942,5	0,15	0,51	11,68

10.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	17,77
Zand, matig (s)	166,66
Zand, vast	0,00

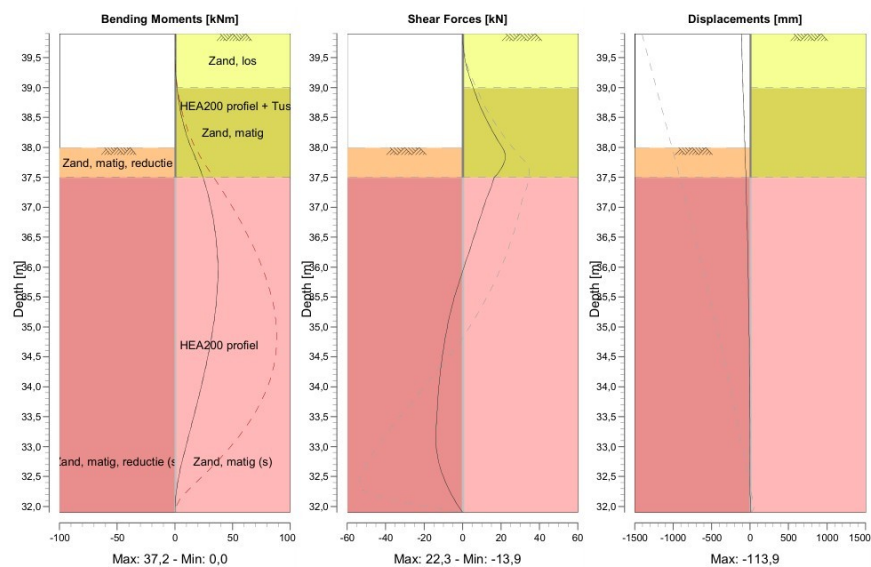
10.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

10.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen damwand

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1

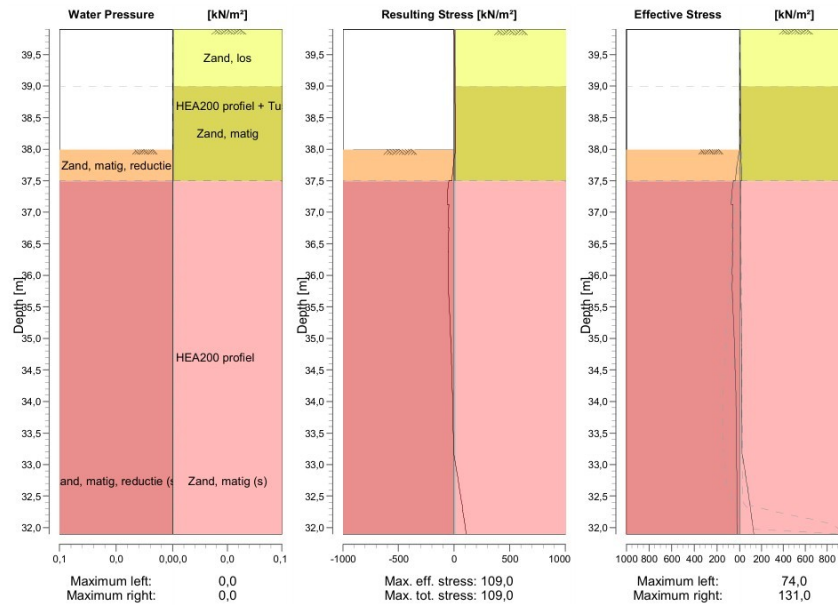


10.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	-113,9
1	39,60	0,06	0,62	-106,4
2	39,60	0,06	0,62	-106,4
2	39,30	0,50	2,49	-99,0
3	39,30	0,50	2,49	-99,0
3	39,00	1,68	5,60	-91,5
4	39,00	1,68	5,60	-91,5
4	38,67	4,16	9,46	-83,2
5	38,67	4,16	9,46	-83,2
5	38,33	8,12	14,50	-75,0
6	38,33	8,12	14,50	-75,0
6	38,00	13,95	20,72	-66,9
7	38,00	13,95	20,72	-66,9
7	37,75	19,42	21,71	-61,0
8	37,75	19,42	21,71	-61,0
8	37,50	24,31	16,58	-55,3
9	37,50	24,31	16,58	-55,3
9	37,13	29,73	12,28	-47,1
10	37,13	29,73	12,28	-47,1
10	36,75	33,61	8,48	-39,6
11	36,75	33,61	8,48	-39,6
11	36,38	36,08	4,70	-32,7
12	36,38	36,08	4,70	-32,7
12	36,01	37,13	0,88	-26,6
13	36,01	37,13	0,88	-26,6
13	35,63	36,74	-2,95	-21,3
14	35,63	36,74	-2,95	-21,3
14	35,26	35,01	-6,15	-16,7
15	35,26	35,01	-6,14	-16,7
15	34,89	32,24	-8,63	-12,8
16	34,89	32,24	-8,63	-12,8
16	34,51	28,65	-10,51	-9,5
17	34,51	28,65	-10,51	-9,5
17	34,14	24,45	-11,90	-6,9
18	34,14	24,45	-11,90	-6,9
18	33,77	19,81	-12,89	-4,7
19	33,77	19,81	-12,89	-4,7
19	33,39	14,86	-13,58	-3,0
20	33,39	14,86	-13,58	-3,0
20	33,02	9,72	-13,74	-1,5
21	33,02	9,72	-13,75	-1,5
21	32,65	4,91	-11,59	-0,3
22	32,65	4,91	-11,59	-0,3
22	32,27	1,37	-6,96	0,9
23	32,27	1,37	-6,96	0,9
23	31,90	0,00	0,00	2,0
Max		37,13	21,71	-113,9
Max, minor nodes incl.		37,17	22,27	-113,9

10.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Aanbrengen damwand



10.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	39,60	0,00	0,00	-		2,75	0,00	A	
2	39,60	0,00	0,00	-		2,77	0,00	A	
2	39,30	0,00	0,00	-		5,53	0,00	A	
3	39,30	0,00	0,00	-		5,54	0,00	A	
3	39,00	0,00	0,00	-		8,29	0,00	A	
4	39,00	0,00	0,00	-		6,46	0,00	A	
4	38,67	0,00	0,00	-		8,95	0,00	A	
5	38,67	0,00	0,00	-		8,85	0,00	A	
5	38,33	0,00	0,00	-		11,31	0,00	A	
6	38,33	0,00	0,00	-		11,23	0,00	A	
6	38,00	0,00	0,00	-		13,65	0,00	A	
7	38,00	0,00	0,00	P		13,60	0,00	A	
7	37,75	22,28	0,00	3	92	15,41	0,00	A	
8	37,75	22,35	0,00	3	92	15,38	0,00	A	
8	37,50	36,26	0,00	2	75	17,17	0,00	A	
9	37,50	56,01	0,00	3	83	8,57	0,00	A	
9	37,13	73,98	0,00	2	64	9,90	0,00	A	
10	37,13	58,17	0,00	3	80	9,90	0,00	A	
10	36,75	64,50	0,00	2	64	11,21	0,00	A	
11	36,75	60,07	0,00	2	67	11,22	0,00	A	
11	36,38	64,84	0,00	2	57	12,52	0,00	A	
12	36,38	62,15	0,00	2	59	12,48	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
12	36,01	66,44	0,00	2	52	13,77	0,00	A	
13	36,01	64,63	0,00	2	53	13,60	0,00	A	
13	35,63	62,72	0,00	1	44	14,86	0,00	A	
14	35,63	62,95	0,00	1	45	14,67	0,00	A	
14	35,26	53,51	0,00	1	34	15,90	0,00	A	
15	35,26	53,57	0,00	1	35	15,71	0,00	A	
15	34,89	45,81	0,00	1	27	16,92	0,00	A	
16	34,89	45,73	0,00	1	27	16,73	0,00	A	
16	34,51	39,51	0,00	1	21	17,91	0,00	A	
17	34,51	39,44	0,00	1	21	17,73	0,00	A	
17	34,14	34,60	0,00	1	17	18,89	0,00	A	
18	34,14	34,54	0,00	1	17	18,71	0,00	A	
18	33,77	30,87	0,00	1	14	19,85	0,00	A	
19	33,77	30,82	0,00	1	14	19,68	0,00	A	
19	33,39	28,11	0,00	1	12	20,81	0,00	A	
20	33,39	28,07	0,00	1	12	20,63	0,00	A	
20	33,02	26,07	0,00	1	10	37,76	0,00	1	
21	33,02	26,03	0,00	1	10	37,03	0,00	1	
21	32,65	24,50	0,00	1	9	70,72	0,00	1	
22	32,65	24,47	0,00	1	9	70,04	0,00	1	
22	32,27	23,18	0,00	1		101,21	0,00	1	5
23	32,27	23,15	0,00	1		100,58	0,00	1	5
23	31,90	21,94	0,00	1		130,95	0,00	1	7

*

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

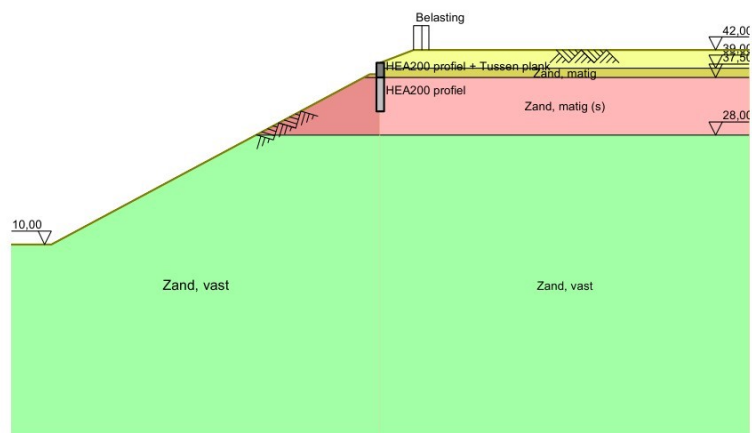
10.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left	Right
	[kN]	[kN]
Effective	65,6	65,6
Water	0,0	0,0
Total	65,6	65,6

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	224,15 kN
Mobilized passive effective resistance	65,57 kN
Percentage mobilized resistance	29,3 %

11 Outline Stage 2: Belasting

Outline - Stage 2: Belasting

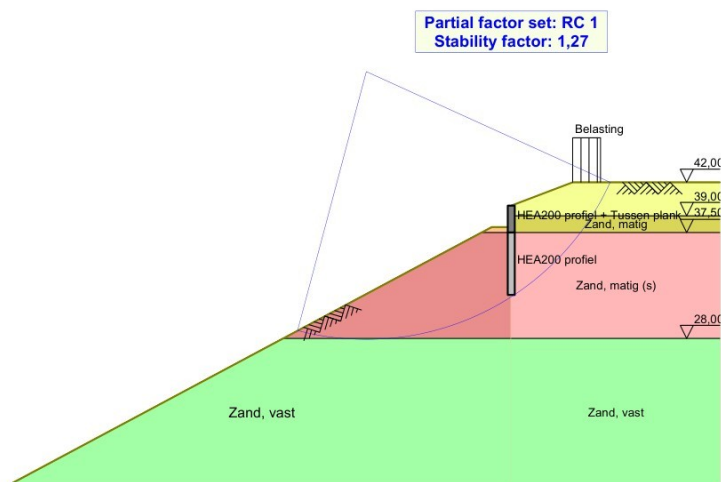


12 Overall Stability Stage 2: Belasting

Stability factor : 1,27

12.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Belasting



13 Step 6.1 Stage 2: Belasting

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: 10,20 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig, re...	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig, re...	39,00	923,08	923,08	461,54	461,54
Zand, matig, re...	37,50	1846,15	1846,15	923,08	923,08
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig, re...	39,00	230,77	230,77
Zand, matig, re...	37,50	461,54	461,54
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,65	0,8	12,7	0,31	0,31	4,72
2	37,31	2,7	30,8	0,16	0,31	7,10
3	36,94	4,8	24,8	0,16	0,32	3,29
4	36,57	6,9	31,0	0,16	0,32	2,92
5	36,19	9,0	37,5	0,17	0,33	2,77
6	35,82	11,0	44,1	0,17	0,34	2,70
7	35,45	13,1	50,9	0,17	0,35	2,68
8	35,07	14,9	58,0	0,17	0,35	2,69
9	34,70	16,6	65,3	0,17	0,34	2,71
10	34,33	18,2	72,8	0,17	0,34	2,74
11	33,95	19,8	80,6	0,17	0,34	2,77
12	33,58	21,4	88,6	0,17	0,34	2,81
13	33,21	22,9	96,9	0,17	0,34	2,86
14	32,83	24,5	105,4	0,17	0,34	2,90
15	32,46	26,1	114,1	0,17	0,34	2,95
16	32,09	27,7	123,0	0,17	0,34	2,99

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	3,82
Zand, matig, reductie (s)	548,22
Zand, vast	0,00

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: 29,05 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig (s)	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig (s)	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig (s)	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig	39,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand, matig (s)	37,50	18461,54	18461,54	9230,77	9230,77
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig	39,00	2307,69	2307,69
Zand, matig (s)	37,50	4615,38	4615,38
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

13.4.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Belasting	5,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	8,00	5,00		

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,75	1,8	20,4	0,54	1,83	6,23
2	39,45	5,3	61,2	0,55	1,38	6,36
3	39,15	8,8	102,0	0,55	1,19	6,39
4	38,83	9,6	227,6	0,42	0,99	9,97
5	38,50	12,7	299,3	0,42	0,90	9,92
6	38,17	15,7	362,7	0,42	0,83	9,67

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
7	37,90	17,9	364,8	0,41	0,79	8,42
8	37,65	20,0	351,7	0,41	0,76	7,21
9	37,31	22,7	381,8	0,20	0,73	13,63
10	36,94	25,5	420,4	0,20	0,69	13,13
11	36,57	28,1	463,2	0,20	0,67	12,88
12	36,19	30,7	497,1	0,19	0,65	12,46
13	35,82	33,2	523,8	0,19	0,63	11,96
14	35,45	35,6	546,8	0,19	0,61	11,47
15	35,07	37,9	577,6	0,18	0,60	11,22
16	34,70	40,2	608,6	0,18	0,59	11,01
17	34,33	42,4	639,8	0,18	0,58	10,84
18	33,95	44,6	671,2	0,18	0,58	10,69
19	33,58	46,8	702,6	0,18	0,57	10,57
20	33,21	48,9	734,1	0,17	0,56	10,46
21	32,83	51,0	765,6	0,17	0,56	10,37
22	32,46	52,7	797,1	0,17	0,55	10,29
23	32,09	54,0	828,7	0,17	0,55	10,22

13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	22,23
Zand, matig (s)	375,27
Zand, vast	0,00

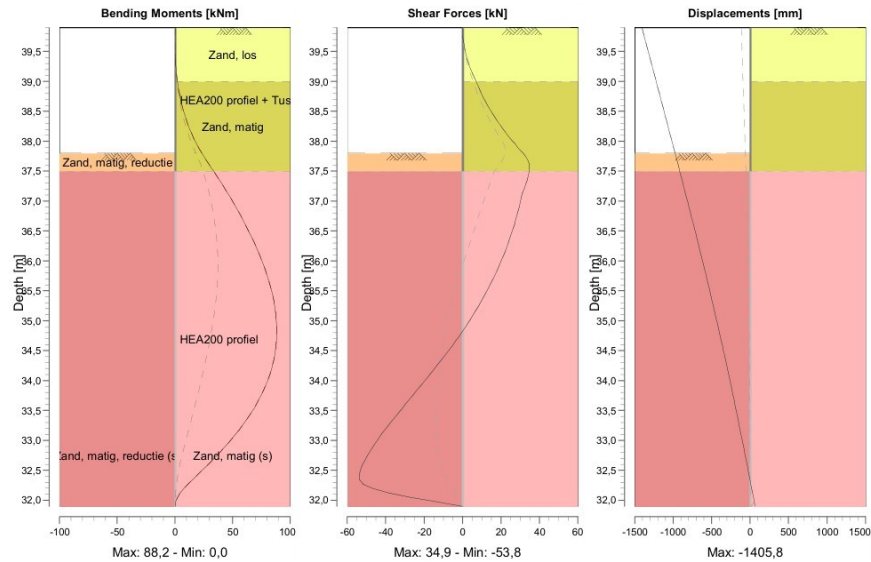
13.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Belasting

Step 6.1 - Partial factor set: RC 1



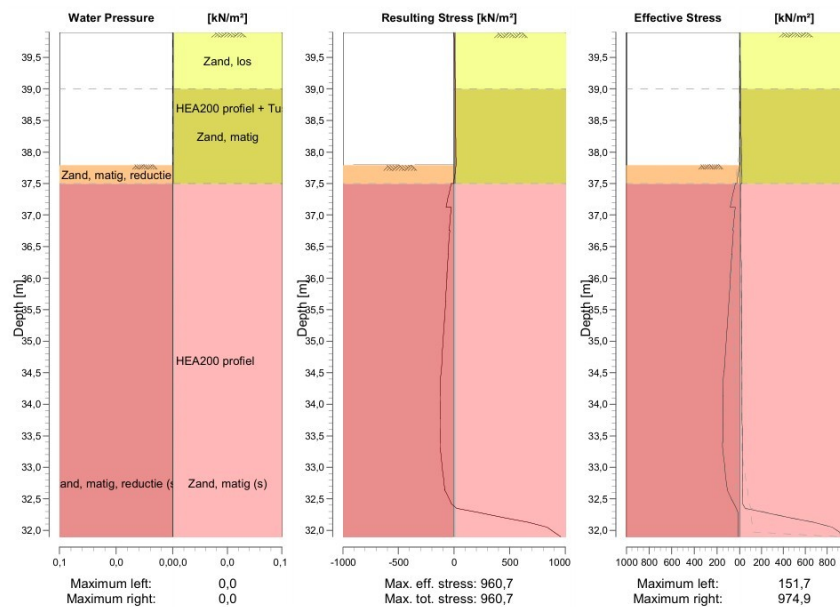
13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	-1405,8
1	39,60	0,08	0,79	-1344,1
2	39,60	0,08	0,79	-1344,1
2	39,30	0,63	3,16	-1282,4
3	39,30	0,63	3,16	-1282,4
3	39,00	2,14	7,11	-1220,7
4	39,00	2,14	7,11	-1220,7
4	38,67	5,27	11,93	-1152,2
5	38,67	5,27	11,93	-1152,2
5	38,33	10,26	18,26	-1083,8
6	38,33	10,26	18,26	-1083,8
6	38,00	17,61	26,09	-1015,5
7	38,00	17,61	26,09	-1015,5
7	37,80	23,35	31,47	-974,7
8	37,80	23,35	31,47	-974,7
8	37,50	33,54	34,73	-913,8
9	37,50	33,54	34,73	-913,8
9	37,13	45,91	30,98	-838,6
10	37,13	45,91	30,98	-838,6
10	36,75	57,00	28,22	-764,3
11	36,75	57,00	28,22	-764,3
11	36,38	66,91	24,64	-691,1
12	36,38	66,91	24,64	-691,1
12	36,01	75,31	20,20	-619,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	36,01	75,31	20,20	-619,4
13	35,63	81,89	14,86	-549,2
14	35,63	81,89	14,86	-549,2
14	35,26	86,29	8,58	-480,6
15	35,26	86,29	8,58	-480,6
15	34,89	88,17	1,34	-413,8
16	34,89	88,17	1,34	-413,8
16	34,51	87,16	-6,91	-348,8
17	34,51	87,16	-6,91	-348,8
17	34,14	82,88	-16,12	-285,6
18	34,14	82,88	-16,12	-285,6
18	33,77	75,10	-25,53	-224,1
19	33,77	75,10	-25,53	-224,1
19	33,39	63,81	-34,96	-164,1
20	33,39	63,81	-34,97	-164,1
20	33,02	49,03	-43,90	-105,4
21	33,02	49,03	-43,90	-105,4
21	32,65	31,24	-51,09	-47,6
22	32,65	31,25	-51,24	-47,6
22	32,27	11,47	-51,75	9,4
23	32,27	11,43	-52,01	9,4
23	31,90	-0,02	-0,28	66,3
Max		88,17	-52,01	-1405,8
Max, minor nodes incl.		88,21	-53,76	-1405,8

13.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Belasting



13.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	39,90	0,00	0,00	-		0,03	0,00	A	
1	39,60	0,00	0,00	-		3,45	0,00	A	
2	39,60	0,00	0,00	-		3,53	0,00	A	
2	39,30	0,00	0,00	-		7,01	0,00	A	
3	39,30	0,00	0,00	-		7,04	0,00	A	
3	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
4	39,00	0,00	0,00	-		8,08	0,00	A	
4	38,67	0,00	0,00	-		11,19	0,00	A	
5	38,67	0,00	0,00	-		11,11	0,00	A	
5	38,33	0,00	0,00	-		14,19	0,00	A	
6	38,33	0,00	0,00	-		14,13	0,00	A	
6	38,00	0,00	0,00	-		17,17	0,00	A	
7	38,00	0,00	0,00	-		17,03	0,00	A	
7	37,80	0,00	0,00	-		18,83	0,00	A	
8	37,80	0,00	0,00	P		18,66	0,00	A	
8	37,50	25,42	0,00	P		21,32	0,00	A	
9	37,50	38,23	0,00	P		10,51	0,00	A	
9	37,13	84,75	0,00	P		12,14	0,00	A	
10	37,13	39,22	0,00	P		11,94	0,00	A	
10	36,75	59,85	0,00	P		13,52	0,00	A	
11	36,75	53,24	0,00	P		13,30	0,00	A	
11	36,38	70,69	0,00	P		14,84	0,00	A	
12	36,38	66,95	0,00	P		14,60	0,00	A	
12	36,01	82,70	0,00	P		16,10	0,00	A	
13	36,01	80,72	0,00	P		15,86	0,00	A	
13	35,63	95,46	0,00	P		17,32	0,00	A	
14	35,63	94,72	0,00	P		17,07	0,00	A	
14	35,26	108,86	0,00	P		18,51	0,00	A	
15	35,26	109,04	0,00	P		18,25	0,00	A	
15	34,89	122,82	0,00	P		19,66	0,00	A	
16	34,89	123,72	0,00	P		19,41	0,00	A	
16	34,51	137,32	0,00	P		20,78	0,00	A	
17	34,51	138,82	0,00	P		20,54	0,00	A	
17	34,14	147,09	0,00	3	97	21,89	0,00	A	
18	34,14	148,43	0,00	3	96	21,65	0,00	A	
18	33,77	148,12	0,00	3	88	22,97	0,00	A	
19	33,77	149,77	0,00	3	88	22,74	0,00	A	
19	33,39	149,75	0,00	3	81	24,05	0,00	A	
20	33,39	151,66	0,00	3	81	23,82	0,00	A	
20	33,02	132,47	0,00	2	66	25,10	0,00	A	
21	33,02	133,63	0,00	2	66	24,89	0,00	A	
21	32,65	110,06	0,00	2	51	26,15	0,00	A	
22	32,65	111,32	0,00	2	50	25,75	0,00	A	
22	32,27	13,96	0,00	1		261,73	0,00	1	16
23	32,27	13,94	0,00	1		261,11	0,00	1	16
23	31,90	14,23	0,00	A		974,90	0,00	2	58

*

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

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	115,4	115,5
Water	0,0	0,0
Total	115,4	115,5

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	158,59 kN
Mobilized passive effective resistance	115,37 kN
Percentage mobilized resistance	72,8 %

14 Step 6.2 Stage 2: Belasting

14.1 Input Data Left

14.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.1.2 Water Level

Water level: 10,20 [m]

14.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

14.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig, re...	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

14.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig, re...	39,00	2700,00	2700,00	1350,00	1350,00
Zand, matig, re...	37,50	5400,00	5400,00	2700,00	2700,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig, re...	39,00	675,00	675,00
Zand, matig, re...	37,50	1350,00	1350,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

14.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,65	0,8	12,7	0,31	0,31	4,72
2	37,31	2,7	30,8	0,16	0,31	7,10
3	36,94	4,8	24,8	0,16	0,32	3,29
4	36,57	6,9	31,0	0,16	0,32	2,92
5	36,19	9,0	37,5	0,17	0,33	2,77
6	35,82	11,0	44,1	0,17	0,34	2,70
7	35,45	13,1	50,9	0,17	0,35	2,68
8	35,07	14,9	58,0	0,17	0,35	2,69
9	34,70	16,6	65,3	0,17	0,34	2,71
10	34,33	18,2	72,8	0,17	0,34	2,74
11	33,95	19,8	80,6	0,17	0,34	2,77
12	33,58	21,4	88,6	0,17	0,34	2,81
13	33,21	22,9	96,9	0,17	0,34	2,86
14	32,83	24,5	105,4	0,17	0,34	2,90
15	32,46	26,1	114,1	0,17	0,34	2,95
16	32,09	27,7	123,0	0,17	0,34	2,99

14.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	3,82
Zand, matig, reductie (s)	547,56
Zand, vast	0,00

14.4 Input Data Right

14.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.4.2 Water Level

Water level: 29,05 [m]

14.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

14.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig (s)	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig (s)	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig (s)	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

14.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig	39,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Zand, matig (s)	37,50	54000,00	54000,00	27000,00	27000,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig	39,00	6750,00	6750,00
Zand, matig (s)	37,50	13500,00	13500,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

14.4.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Belasting	5,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	8,00	5,00		

14.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,75	1,8	20,4	0,54	1,83	6,23
2	39,45	5,3	61,2	0,55	1,38	6,36
3	39,15	8,8	102,0	0,55	1,19	6,39
4	38,83	9,6	227,6	0,42	0,99	9,97
5	38,50	12,7	299,3	0,42	0,90	9,92
6	38,17	15,7	362,7	0,42	0,83	9,67

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
7	37,90	17,9	364,8	0,41	0,79	8,42
8	37,65	20,0	351,7	0,41	0,76	7,21
9	37,31	22,7	381,8	0,20	0,73	13,63
10	36,94	25,5	420,4	0,20	0,69	13,13
11	36,57	28,1	463,2	0,20	0,67	12,88
12	36,19	30,7	497,1	0,19	0,65	12,46
13	35,82	33,2	523,8	0,19	0,63	11,96
14	35,45	35,6	546,8	0,19	0,61	11,47
15	35,07	37,9	577,6	0,18	0,60	11,22
16	34,70	40,2	608,6	0,18	0,59	11,01
17	34,33	42,4	639,8	0,18	0,58	10,84
18	33,95	44,6	671,2	0,18	0,58	10,69
19	33,58	46,8	702,6	0,18	0,57	10,57
20	33,21	48,9	734,1	0,17	0,56	10,46
21	32,83	51,0	765,6	0,17	0,56	10,37
22	32,46	52,7	797,1	0,17	0,55	10,29
23	32,09	54,0	828,7	0,17	0,55	10,22

14.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	22,23
Zand, matig (s)	374,57
Zand, vast	0,00

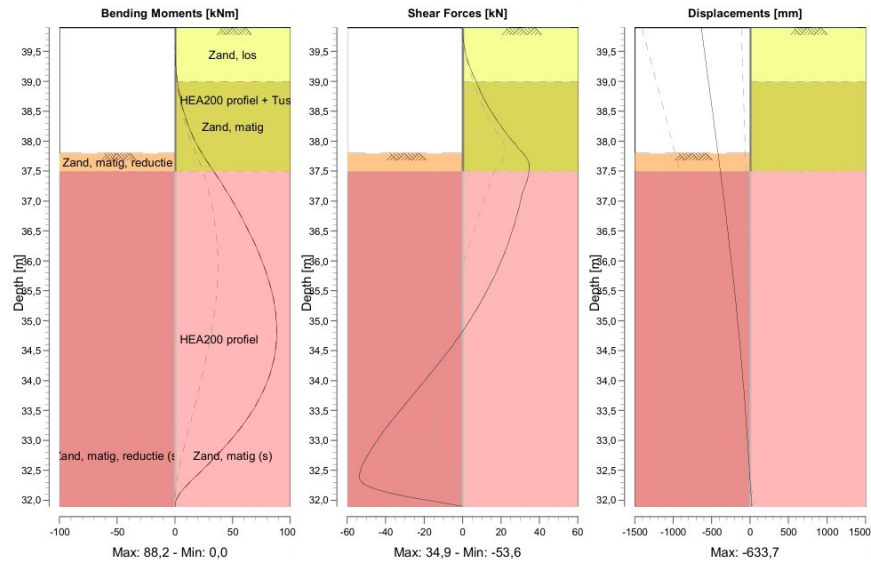
14.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

14.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Belasting

Step 6.2 - Partial factor set: RC 1



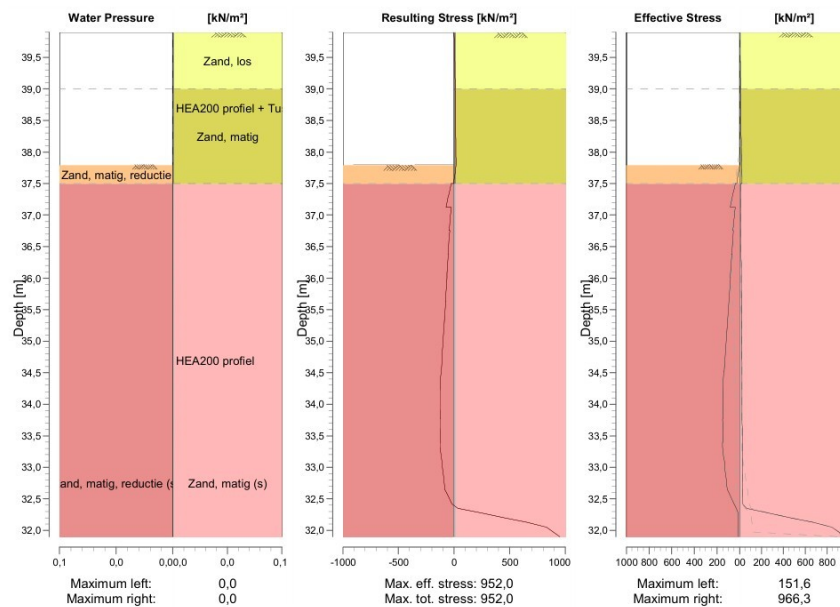
14.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	-633,7
1	39,60	0,08	0,79	-602,6
2	39,60	0,08	0,79	-602,6
2	39,30	0,63	3,16	-571,6
3	39,30	0,63	3,16	-571,6
3	39,00	2,14	7,11	-540,5
4	39,00	2,14	7,11	-540,5
4	38,67	5,27	11,93	-506,0
5	38,67	5,27	11,93	-506,0
5	38,33	10,26	18,26	-471,6
6	38,33	10,26	18,26	-471,6
6	38,00	17,61	26,09	-437,4
7	38,00	17,61	26,09	-437,4
7	37,80	23,35	31,47	-416,9
8	37,80	23,35	31,47	-416,9
8	37,50	33,54	34,73	-386,6
9	37,50	33,54	34,73	-386,6
9	37,13	45,91	30,98	-349,5
10	37,13	45,91	30,98	-349,5
10	36,75	57,00	28,22	-313,3
11	36,75	57,00	28,22	-313,3
11	36,38	66,91	24,64	-278,3
12	36,38	66,91	24,64	-278,3
12	36,01	75,31	20,20	-244,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	36,01	75,31	20,20	-244,6
13	35,63	81,89	14,86	-212,5
14	35,63	81,89	14,86	-212,5
14	35,26	86,29	8,58	-182,0
15	35,26	86,29	8,58	-182,0
15	34,89	88,17	1,34	-153,3
16	34,89	88,17	1,34	-153,3
16	34,51	87,16	-6,91	-126,4
17	34,51	87,16	-6,91	-126,4
17	34,14	82,88	-16,16	-101,3
18	34,14	82,88	-16,17	-101,3
18	33,77	75,07	-25,65	-77,8
19	33,77	75,07	-25,65	-77,8
19	33,39	63,72	-35,10	-55,9
20	33,39	63,72	-35,11	-55,9
20	33,02	48,90	-43,98	-35,3
21	33,02	48,90	-43,98	-35,3
21	32,65	31,10	-51,09	-15,7
22	32,65	31,11	-51,23	-15,7
22	32,27	11,38	-51,39	3,3
23	32,27	11,34	-51,64	3,3
23	31,90	-0,02	-0,27	22,1
Max		88,17	-51,64	-633,7
Max, minor nodes incl.		88,21	-53,61	-633,7

14.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Belasting



14.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
1	39,90	0,00	0,00	-		0,03	0,00	A	
1	39,60	0,00	0,00	-		3,45	0,00	A	
2	39,60	0,00	0,00	-		3,53	0,00	A	
2	39,30	0,00	0,00	-		7,01	0,00	A	
3	39,30	0,00	0,00	-		7,04	0,00	A	
3	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
4	39,00	0,00	0,00	-		8,08	0,00	A	
4	38,67	0,00	0,00	-		11,19	0,00	A	
5	38,67	0,00	0,00	-		11,11	0,00	A	
5	38,33	0,00	0,00	-		14,19	0,00	A	
6	38,33	0,00	0,00	-		14,13	0,00	A	
6	38,00	0,00	0,00	-		17,17	0,00	A	
7	38,00	0,00	0,00	-		17,03	0,00	A	
7	37,80	0,00	0,00	-		18,83	0,00	A	
8	37,80	0,00	0,00	P		18,66	0,00	A	
8	37,50	25,42	0,00	P		21,32	0,00	A	
9	37,50	38,23	0,00	P		10,51	0,00	A	
9	37,13	84,75	0,00	P		12,14	0,00	A	
10	37,13	39,22	0,00	P		11,94	0,00	A	
10	36,75	59,85	0,00	P		13,52	0,00	A	
11	36,75	53,24	0,00	P		13,30	0,00	A	
11	36,38	70,69	0,00	P		14,84	0,00	A	
12	36,38	66,95	0,00	P		14,60	0,00	A	
12	36,01	82,70	0,00	P		16,10	0,00	A	
13	36,01	80,72	0,00	P		15,86	0,00	A	
13	35,63	95,46	0,00	P		17,32	0,00	A	
14	35,63	94,72	0,00	P		17,07	0,00	A	
14	35,26	108,86	0,00	P		18,51	0,00	A	
15	35,26	109,04	0,00	P		18,25	0,00	A	
15	34,89	122,82	0,00	P		19,66	0,00	A	
16	34,89	123,72	0,00	P		19,41	0,00	A	
16	34,51	137,32	0,00	P		20,78	0,00	A	
17	34,51	138,82	0,00	P		20,54	0,00	A	
17	34,14	148,72	0,00	3	98	21,89	0,00	A	
18	34,14	150,05	0,00	3	97	21,65	0,00	A	
18	33,77	148,67	0,00	3	89	22,97	0,00	A	
19	33,77	150,32	0,00	3	88	22,74	0,00	A	
19	33,39	149,67	0,00	3	81	24,05	0,00	A	
20	33,39	151,58	0,00	3	81	23,82	0,00	A	
20	33,02	131,40	0,00	2	66	25,10	0,00	A	
21	33,02	132,56	0,00	2	65	24,89	0,00	A	
21	32,65	109,15	0,00	2	50	26,15	0,00	A	
22	32,65	109,90	0,00	1	50	25,75	0,00	A	
22	32,27	14,19	0,00	1		266,92	0,00	1	16
23	32,27	14,17	0,00	1		266,30	0,00	1	16
23	31,90	14,23	0,00	A		966,26	0,00	2	57

*

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

14.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	115,2	115,4
Water	0,0	0,0
Total	115,2	115,4

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	158,59 kN
Mobilized passive effective resistance	115,24 kN
Percentage mobilized resistance	72,7 %

15 Step 6.3 Stage 2: Belasting

15.1 Input Data Left

15.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.1.2 Water Level

Water level: 9,80 [m]

15.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

15.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig, re...	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

15.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig, re...	39,00	923,08	923,08	461,54	461,54
Zand, matig, re...	37,50	1846,15	1846,15	923,08	923,08
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig, re...	39,00	230,77	230,77
Zand, matig, re...	37,50	461,54	461,54
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

15.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,65	0,8	12,7	0,31	0,31	4,72
2	37,31	2,7	30,8	0,16	0,31	7,10
3	36,94	4,8	24,8	0,16	0,32	3,29
4	36,57	6,9	31,0	0,16	0,32	2,92
5	36,19	9,0	37,5	0,17	0,33	2,77
6	35,82	11,0	44,1	0,17	0,34	2,70
7	35,45	13,1	50,9	0,17	0,35	2,68
8	35,07	14,9	58,0	0,17	0,35	2,69
9	34,70	16,6	65,3	0,17	0,34	2,71
10	34,33	18,2	72,8	0,17	0,34	2,74
11	33,95	19,8	80,6	0,17	0,34	2,77
12	33,58	21,4	88,6	0,17	0,34	2,81
13	33,21	22,9	96,9	0,17	0,34	2,86
14	32,83	24,5	105,4	0,17	0,34	2,90
15	32,46	26,1	114,1	0,17	0,34	2,95
16	32,09	27,7	123,0	0,17	0,34	2,99

15.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	3,82
Zand, matig, reductie (s)	548,22
Zand, vast	0,00

15.4 Input Data Right

15.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.4.2 Water Level

Water level: 29,05 [m]

15.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

15.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig (s)	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig (s)	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig (s)	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

15.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig	39,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand, matig (s)	37,50	18461,54	18461,54	9230,77	9230,77
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig	39,00	2307,69	2307,69
Zand, matig (s)	37,50	4615,38	4615,38
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

15.4.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Belasting	5,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	8,00	5,00		

15.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,75	1,8	20,4	0,54	1,83	6,23
2	39,45	5,3	61,2	0,55	1,38	6,36
3	39,15	8,8	102,0	0,55	1,19	6,39
4	38,83	9,6	227,6	0,42	0,99	9,97
5	38,50	12,7	299,3	0,42	0,90	9,92
6	38,17	15,7	362,7	0,42	0,83	9,67

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
7	37,90	17,9	364,8	0,41	0,79	8,42
8	37,65	20,0	351,7	0,41	0,76	7,21
9	37,31	22,7	381,8	0,20	0,73	13,63
10	36,94	25,5	420,4	0,20	0,69	13,13
11	36,57	28,1	463,2	0,20	0,67	12,88
12	36,19	30,7	497,1	0,19	0,65	12,46
13	35,82	33,2	523,8	0,19	0,63	11,96
14	35,45	35,6	546,8	0,19	0,61	11,47
15	35,07	37,9	577,6	0,18	0,60	11,22
16	34,70	40,2	608,6	0,18	0,59	11,01
17	34,33	42,4	639,8	0,18	0,58	10,84
18	33,95	44,6	671,2	0,18	0,58	10,69
19	33,58	46,8	702,6	0,18	0,57	10,57
20	33,21	48,9	734,1	0,17	0,56	10,46
21	32,83	51,0	765,6	0,17	0,56	10,37
22	32,46	52,7	797,1	0,17	0,55	10,29
23	32,09	54,0	828,7	0,17	0,55	10,22

15.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	22,23
Zand, matig (s)	375,27
Zand, vast	0,00

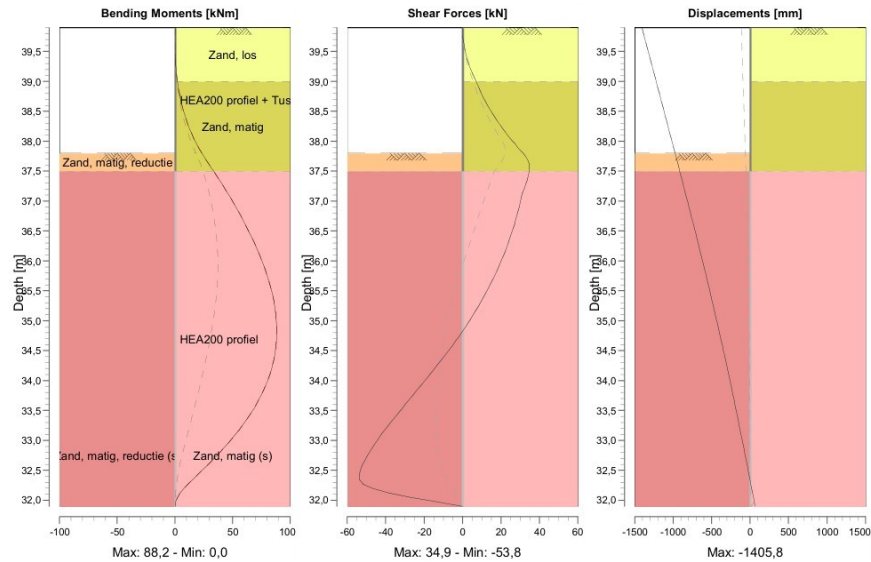
15.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

15.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Belasting

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



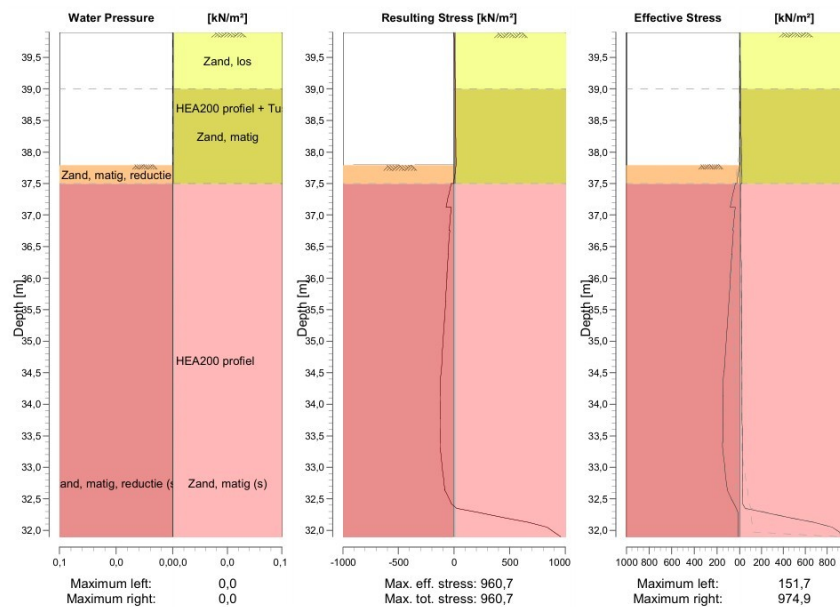
15.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	-1405,8
1	39,60	0,08	0,79	-1344,1
2	39,60	0,08	0,79	-1344,1
2	39,30	0,63	3,16	-1282,4
3	39,30	0,63	3,16	-1282,4
3	39,00	2,14	7,11	-1220,7
4	39,00	2,14	7,11	-1220,7
4	38,67	5,27	11,93	-1152,2
5	38,67	5,27	11,93	-1152,2
5	38,33	10,26	18,26	-1083,8
6	38,33	10,26	18,26	-1083,8
6	38,00	17,61	26,09	-1015,5
7	38,00	17,61	26,09	-1015,5
7	37,80	23,35	31,47	-974,7
8	37,80	23,35	31,47	-974,7
8	37,50	33,54	34,73	-913,8
9	37,50	33,54	34,73	-913,8
9	37,13	45,91	30,98	-838,6
10	37,13	45,91	30,98	-838,6
10	36,75	57,00	28,22	-764,3
11	36,75	57,00	28,22	-764,3
11	36,38	66,91	24,64	-691,1
12	36,38	66,91	24,64	-691,1
12	36,01	75,31	20,20	-619,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	36,01	75,31	20,20	-619,4
13	35,63	81,89	14,86	-549,2
14	35,63	81,89	14,86	-549,2
14	35,26	86,29	8,58	-480,6
15	35,26	86,29	8,58	-480,6
15	34,89	88,17	1,34	-413,8
16	34,89	88,17	1,34	-413,8
16	34,51	87,16	-6,91	-348,8
17	34,51	87,16	-6,91	-348,8
17	34,14	82,88	-16,12	-285,6
18	34,14	82,88	-16,12	-285,6
18	33,77	75,10	-25,53	-224,1
19	33,77	75,10	-25,53	-224,1
19	33,39	63,81	-34,96	-164,1
20	33,39	63,81	-34,97	-164,1
20	33,02	49,03	-43,90	-105,4
21	33,02	49,03	-43,90	-105,4
21	32,65	31,24	-51,09	-47,6
22	32,65	31,25	-51,24	-47,6
22	32,27	11,47	-51,75	9,4
23	32,27	11,43	-52,01	9,4
23	31,90	-0,02	-0,28	66,3
Max		88,17	-52,01	-1405,8
Max, minor nodes incl.		88,21	-53,76	-1405,8

15.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Belasting



15.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
1	39,90	0,00	0,00	-		0,03	0,00	A	
1	39,60	0,00	0,00	-		3,45	0,00	A	
2	39,60	0,00	0,00	-		3,53	0,00	A	
2	39,30	0,00	0,00	-		7,01	0,00	A	
3	39,30	0,00	0,00	-		7,04	0,00	A	
3	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
4	39,00	0,00	0,00	-		8,08	0,00	A	
4	38,67	0,00	0,00	-		11,19	0,00	A	
5	38,67	0,00	0,00	-		11,11	0,00	A	
5	38,33	0,00	0,00	-		14,19	0,00	A	
6	38,33	0,00	0,00	-		14,13	0,00	A	
6	38,00	0,00	0,00	-		17,17	0,00	A	
7	38,00	0,00	0,00	-		17,03	0,00	A	
7	37,80	0,00	0,00	-		18,83	0,00	A	
8	37,80	0,00	0,00	P		18,66	0,00	A	
8	37,50	25,42	0,00	P		21,32	0,00	A	
9	37,50	38,23	0,00	P		10,51	0,00	A	
9	37,13	84,75	0,00	P		12,14	0,00	A	
10	37,13	39,22	0,00	P		11,94	0,00	A	
10	36,75	59,85	0,00	P		13,52	0,00	A	
11	36,75	53,24	0,00	P		13,30	0,00	A	
11	36,38	70,69	0,00	P		14,84	0,00	A	
12	36,38	66,95	0,00	P		14,60	0,00	A	
12	36,01	82,70	0,00	P		16,10	0,00	A	
13	36,01	80,72	0,00	P		15,86	0,00	A	
13	35,63	95,46	0,00	P		17,32	0,00	A	
14	35,63	94,72	0,00	P		17,07	0,00	A	
14	35,26	108,86	0,00	P		18,51	0,00	A	
15	35,26	109,04	0,00	P		18,25	0,00	A	
15	34,89	122,82	0,00	P		19,66	0,00	A	
16	34,89	123,72	0,00	P		19,41	0,00	A	
16	34,51	137,32	0,00	P		20,78	0,00	A	
17	34,51	138,82	0,00	P		20,54	0,00	A	
17	34,14	147,09	0,00	3	97	21,89	0,00	A	
18	34,14	148,43	0,00	3	96	21,65	0,00	A	
18	33,77	148,12	0,00	3	88	22,97	0,00	A	
19	33,77	149,77	0,00	3	88	22,74	0,00	A	
19	33,39	149,75	0,00	3	81	24,05	0,00	A	
20	33,39	151,66	0,00	3	81	23,82	0,00	A	
20	33,02	132,47	0,00	2	66	25,10	0,00	A	
21	33,02	133,63	0,00	2	66	24,89	0,00	A	
21	32,65	110,06	0,00	2	51	26,15	0,00	A	
22	32,65	111,32	0,00	2	50	25,75	0,00	A	
22	32,27	13,96	0,00	1		261,73	0,00	1	16
23	32,27	13,94	0,00	1		261,11	0,00	1	16
23	31,90	14,23	0,00	A		974,90	0,00	2	58

*

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

15.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	115,4	115,5
Water	0,0	0,0
Total	115,4	115,5

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	158,59 kN
Mobilized passive effective resistance	115,37 kN
Percentage mobilized resistance	72,8 %

16 Step 6.4 Stage 2: Belasting

16.1 Input Data Left

16.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.1.2 Water Level

Water level: 9,80 [m]

16.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

16.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig, re...	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

16.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig, re...	39,00	2700,00	2700,00	1350,00	1350,00
Zand, matig, re...	37,50	5400,00	5400,00	2700,00	2700,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig, re...	39,00	675,00	675,00
Zand, matig, re...	37,50	1350,00	1350,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

16.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,65	0,8	12,7	0,31	0,31	4,72
2	37,31	2,7	30,8	0,16	0,31	7,10
3	36,94	4,8	24,8	0,16	0,32	3,29
4	36,57	6,9	31,0	0,16	0,32	2,92
5	36,19	9,0	37,5	0,17	0,33	2,77
6	35,82	11,0	44,1	0,17	0,34	2,70
7	35,45	13,1	50,9	0,17	0,35	2,68
8	35,07	14,9	58,0	0,17	0,35	2,69
9	34,70	16,6	65,3	0,17	0,34	2,71
10	34,33	18,2	72,8	0,17	0,34	2,74
11	33,95	19,8	80,6	0,17	0,34	2,77
12	33,58	21,4	88,6	0,17	0,34	2,81
13	33,21	22,9	96,9	0,17	0,34	2,86
14	32,83	24,5	105,4	0,17	0,34	2,90
15	32,46	26,1	114,1	0,17	0,34	2,95
16	32,09	27,7	123,0	0,17	0,34	2,99

16.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	3,82
Zand, matig, reductie (s)	547,56
Zand, vast	0,00

16.4 Input Data Right

16.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.4.2 Water Level

Water level: 29,05 [m]

16.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

16.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, matig (s)	37,50	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig (s)	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig (s)	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

16.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig	39,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Zand, matig (s)	37,50	54000,00	54000,00	27000,00	27000,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig	39,00	6750,00	6750,00
Zand, matig (s)	37,50	13500,00	13500,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

16.4.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Belasting	5,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	8,00	5,00		

16.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,75	1,8	20,4	0,54	1,83	6,23
2	39,45	5,3	61,2	0,55	1,38	6,36
3	39,15	8,8	102,0	0,55	1,19	6,39
4	38,83	9,6	227,6	0,42	0,99	9,97
5	38,50	12,7	299,3	0,42	0,90	9,92
6	38,17	15,7	362,7	0,42	0,83	9,67

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
7	37,90	17,9	364,8	0,41	0,79	8,42
8	37,65	20,0	351,7	0,41	0,76	7,21
9	37,31	22,7	381,8	0,20	0,73	13,63
10	36,94	25,5	420,4	0,20	0,69	13,13
11	36,57	28,1	463,2	0,20	0,67	12,88
12	36,19	30,7	497,1	0,19	0,65	12,46
13	35,82	33,2	523,8	0,19	0,63	11,96
14	35,45	35,6	546,8	0,19	0,61	11,47
15	35,07	37,9	577,6	0,18	0,60	11,22
16	34,70	40,2	608,6	0,18	0,59	11,01
17	34,33	42,4	639,8	0,18	0,58	10,84
18	33,95	44,6	671,2	0,18	0,58	10,69
19	33,58	46,8	702,6	0,18	0,57	10,57
20	33,21	48,9	734,1	0,17	0,56	10,46
21	32,83	51,0	765,6	0,17	0,56	10,37
22	32,46	52,7	797,1	0,17	0,55	10,29
23	32,09	54,0	828,7	0,17	0,55	10,22

16.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	22,23
Zand, matig (s)	374,57
Zand, vast	0,00

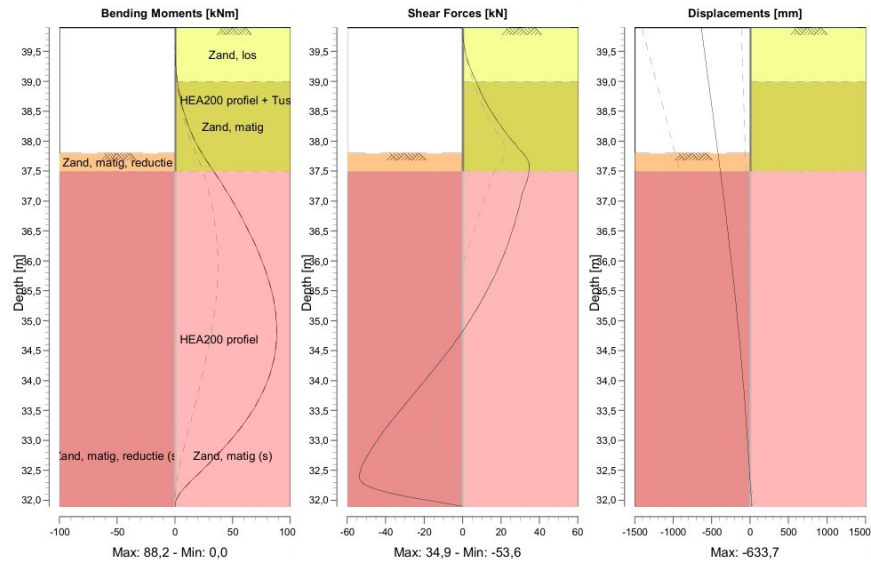
16.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

16.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Belasting

Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



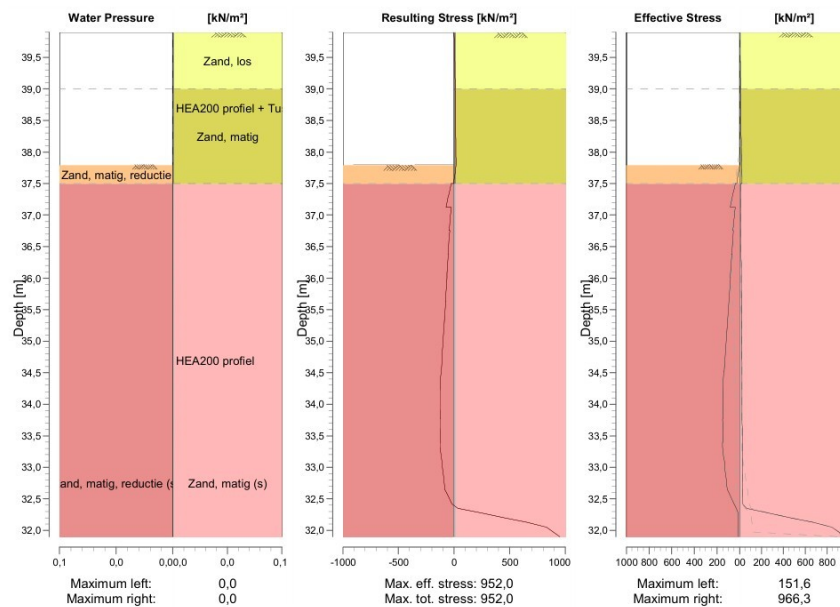
16.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	-633,7
1	39,60	0,08	0,79	-602,6
2	39,60	0,08	0,79	-602,6
2	39,30	0,63	3,16	-571,6
3	39,30	0,63	3,16	-571,6
3	39,00	2,14	7,11	-540,5
4	39,00	2,14	7,11	-540,5
4	38,67	5,27	11,93	-506,0
5	38,67	5,27	11,93	-506,0
5	38,33	10,26	18,26	-471,6
6	38,33	10,26	18,26	-471,6
6	38,00	17,61	26,09	-437,4
7	38,00	17,61	26,09	-437,4
7	37,80	23,35	31,47	-416,9
8	37,80	23,35	31,47	-416,9
8	37,50	33,54	34,73	-386,6
9	37,50	33,54	34,73	-386,6
9	37,13	45,91	30,98	-349,5
10	37,13	45,91	30,98	-349,5
10	36,75	57,00	28,22	-313,3
11	36,75	57,00	28,22	-313,3
11	36,38	66,91	24,64	-278,3
12	36,38	66,91	24,64	-278,3
12	36,01	75,31	20,20	-244,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	36,01	75,31	20,20	-244,6
13	35,63	81,89	14,86	-212,5
14	35,63	81,89	14,86	-212,5
14	35,26	86,29	8,58	-182,0
15	35,26	86,29	8,58	-182,0
15	34,89	88,17	1,34	-153,3
16	34,89	88,17	1,34	-153,3
16	34,51	87,16	-6,91	-126,4
17	34,51	87,16	-6,91	-126,4
17	34,14	82,88	-16,16	-101,3
18	34,14	82,88	-16,17	-101,3
18	33,77	75,07	-25,65	-77,8
19	33,77	75,07	-25,65	-77,8
19	33,39	63,72	-35,10	-55,9
20	33,39	63,72	-35,11	-55,9
20	33,02	48,90	-43,98	-35,3
21	33,02	48,90	-43,98	-35,3
21	32,65	31,10	-51,09	-15,7
22	32,65	31,11	-51,23	-15,7
22	32,27	11,38	-51,39	3,3
23	32,27	11,34	-51,64	3,3
23	31,90	-0,02	-0,27	22,1
Max		88,17	-51,64	-633,7
Max, minor nodes incl.		88,21	-53,61	-633,7

16.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Belasting



16.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
1	39,90	0,00	0,00	-		0,03	0,00	A	
1	39,60	0,00	0,00	-		3,45	0,00	A	
2	39,60	0,00	0,00	-		3,53	0,00	A	
2	39,30	0,00	0,00	-		7,01	0,00	A	
3	39,30	0,00	0,00	-		7,04	0,00	A	
3	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
4	39,00	0,00	0,00	-		8,08	0,00	A	
4	38,67	0,00	0,00	-		11,19	0,00	A	
5	38,67	0,00	0,00	-		11,11	0,00	A	
5	38,33	0,00	0,00	-		14,19	0,00	A	
6	38,33	0,00	0,00	-		14,13	0,00	A	
6	38,00	0,00	0,00	-		17,17	0,00	A	
7	38,00	0,00	0,00	-		17,03	0,00	A	
7	37,80	0,00	0,00	-		18,83	0,00	A	
8	37,80	0,00	0,00	P		18,66	0,00	A	
8	37,50	25,42	0,00	P		21,32	0,00	A	
9	37,50	38,23	0,00	P		10,51	0,00	A	
9	37,13	84,75	0,00	P		12,14	0,00	A	
10	37,13	39,22	0,00	P		11,94	0,00	A	
10	36,75	59,85	0,00	P		13,52	0,00	A	
11	36,75	53,24	0,00	P		13,30	0,00	A	
11	36,38	70,69	0,00	P		14,84	0,00	A	
12	36,38	66,95	0,00	P		14,60	0,00	A	
12	36,01	82,70	0,00	P		16,10	0,00	A	
13	36,01	80,72	0,00	P		15,86	0,00	A	
13	35,63	95,46	0,00	P		17,32	0,00	A	
14	35,63	94,72	0,00	P		17,07	0,00	A	
14	35,26	108,86	0,00	P		18,51	0,00	A	
15	35,26	109,04	0,00	P		18,25	0,00	A	
15	34,89	122,82	0,00	P		19,66	0,00	A	
16	34,89	123,72	0,00	P		19,41	0,00	A	
16	34,51	137,32	0,00	P		20,78	0,00	A	
17	34,51	138,82	0,00	P		20,54	0,00	A	
17	34,14	148,72	0,00	3	98	21,89	0,00	A	
18	34,14	150,05	0,00	3	97	21,65	0,00	A	
18	33,77	148,67	0,00	3	89	22,97	0,00	A	
19	33,77	150,32	0,00	3	88	22,74	0,00	A	
19	33,39	149,67	0,00	3	81	24,05	0,00	A	
20	33,39	151,58	0,00	3	81	23,82	0,00	A	
20	33,02	131,40	0,00	2	66	25,10	0,00	A	
21	33,02	132,56	0,00	2	65	24,89	0,00	A	
21	32,65	109,15	0,00	2	50	26,15	0,00	A	
22	32,65	109,90	0,00	1	50	25,75	0,00	A	
22	32,27	14,19	0,00	1		266,92	0,00	1	16
23	32,27	14,17	0,00	1		266,30	0,00	1	16
23	31,90	14,23	0,00	A		966,26	0,00	2	57

*

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

16.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	115,2	115,4
Water	0,0	0,0
Total	115,2	115,4

Considered as passive side

Maximum passive effective resistance

Mobilized passive effective resistance

Percentage mobilized resistance

Left

158,59 kN

115,24 kN

72,7 %

17 Step 6.5 Stage 2: Belasting

17.1 Input Data Left

17.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

17.1.2 Water Level

Water level: 10,00 [m]

17.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	38,00
1,75	38,00
31,70	22,00
54,16	10,00

17.1.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	25,00	16,70
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, matig, re...	37,50	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	6000,00	6000,00	3000,00	3000,00
Zand, matig, re...	39,00	1200,00	1200,00	600,00	600,00
Zand, matig, re...	37,50	2400,00	2400,00	1200,00	1200,00
Zand, vast	28,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1500,00	1500,00
Zand, matig, re...	39,00	300,00	300,00
Zand, matig, re...	37,50	600,00	600,00
Zand, vast	28,00	10000,00	10000,00

17.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,88	0,6	12,1	0,28	0,28	5,37
2	37,63	1,9	36,2	0,28	0,28	5,39
3	37,31	3,4	45,8	0,14	0,28	7,52
4	36,94	5,3	43,6	0,14	0,29	4,73
5	36,57	7,1	50,7	0,15	0,29	4,16
6	36,19	9,0	58,4	0,15	0,30	3,88
7	35,82	10,9	66,2	0,15	0,31	3,73
8	35,45	12,7	74,0	0,16	0,31	3,63
9	35,07	14,4	81,9	0,16	0,31	3,57
10	34,70	15,9	89,8	0,16	0,31	3,52
11	34,33	17,3	97,7	0,16	0,31	3,50
12	33,95	18,8	105,5	0,15	0,31	3,47
13	33,58	20,2	113,7	0,15	0,31	3,47
14	33,21	21,7	123,0	0,15	0,31	3,49
15	32,83	23,1	132,9	0,15	0,31	3,53
16	32,46	24,5	143,1	0,15	0,31	3,58
17	32,09	26,0	153,9	0,15	0,31	3,63

17.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	10,46
Zand, matig, reductie (s)	250,57
Zand, vast	0,00

17.4 Input Data Right

17.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

17.4.2 Water Level

Water level: 29,00 [m]

17.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

17.4.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	25,00	16,70
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, matig (s)	37,50	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig (s)	37,50	2,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig (s)	37,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	6000,00	6000,00	3000,00	3000,00
Zand, matig	39,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand, matig (s)	37,50	24000,00	24000,00	12000,00	12000,00
Zand, vast	28,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1500,00	1500,00
Zand, matig	39,00	3000,00	3000,00
Zand, matig (s)	37,50	6000,00	6000,00
Zand, vast	28,00	10000,00	10000,00

17.4.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Belasting	5,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	8,00	5,00		

17.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,75	1,4	28,9	0,42	1,79	8,81
2	39,45	4,1	86,6	0,43	1,35	9,00
3	39,15	6,9	144,4	0,43	1,15	9,04
4	38,83	7,7	280,6	0,34	0,95	12,29
5	38,50	10,1	379,5	0,33	0,86	12,57
6	38,17	12,4	409,3	0,33	0,79	10,91

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
7	37,88	14,5	385,1	0,33	0,75	8,78
8	37,63	16,3	400,3	0,33	0,72	8,12
9	37,31	18,5	435,1	0,16	0,68	15,53
10	36,94	21,1	478,3	0,16	0,65	14,94
11	36,57	24,2	525,7	0,17	0,63	14,61
12	36,19	26,9	560,5	0,17	0,60	14,05
13	35,82	29,2	589,8	0,17	0,59	13,47
14	35,45	31,4	620,6	0,16	0,57	13,03
15	35,07	33,5	655,9	0,16	0,56	12,74
16	34,70	35,6	691,5	0,16	0,55	12,51
17	34,33	37,7	727,1	0,16	0,54	12,32
18	33,95	39,7	762,8	0,16	0,53	12,15
19	33,58	41,6	798,6	0,16	0,52	12,02
20	33,21	43,6	834,5	0,16	0,52	11,90
21	32,83	45,5	870,4	0,15	0,51	11,79
22	32,46	47,4	906,3	0,15	0,51	11,70
23	32,09	49,3	942,3	0,15	0,50	11,62

17.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	17,77
Zand, matig (s)	167,86
Zand, vast	0,00

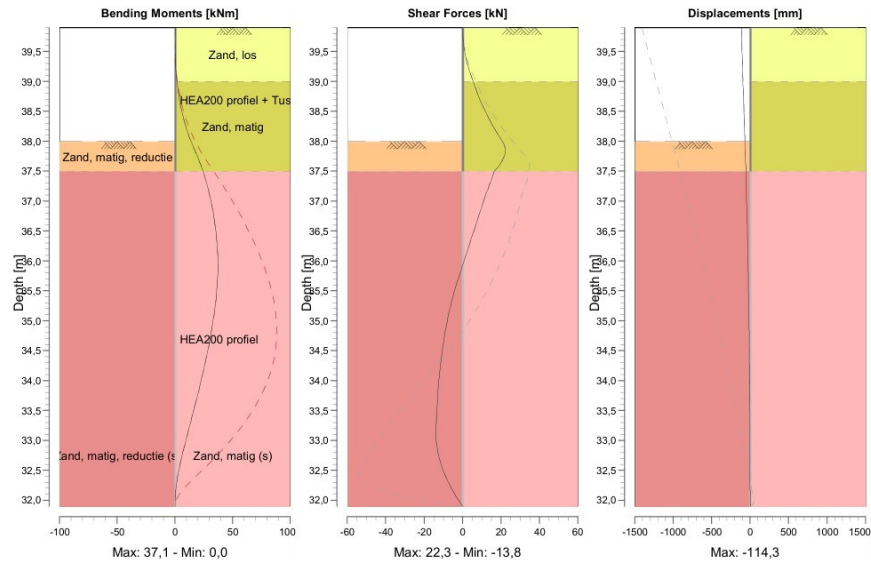
17.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

17.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Belasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



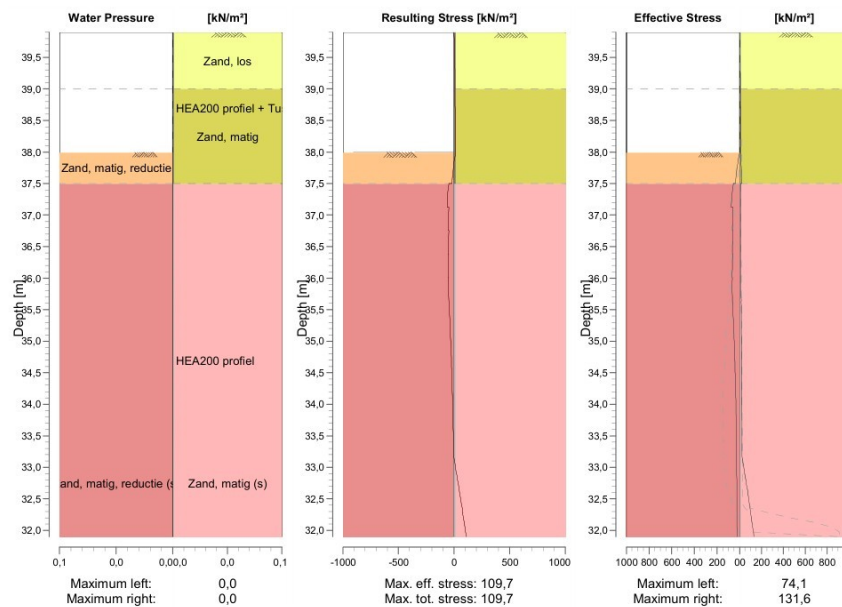
17.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	-114,3
1	39,60	0,06	0,62	-106,8
2	39,60	0,06	0,62	-106,8
2	39,30	0,50	2,49	-99,3
3	39,30	0,50	2,49	-99,3
3	39,00	1,68	5,60	-91,8
4	39,00	1,68	5,60	-91,8
4	38,67	4,16	9,46	-83,5
5	38,67	4,16	9,46	-83,5
5	38,33	8,12	14,50	-75,3
6	38,33	8,12	14,50	-75,3
6	38,00	13,95	20,72	-67,2
7	38,00	13,95	20,72	-67,2
7	37,75	19,42	21,71	-61,3
8	37,75	19,42	21,71	-61,3
8	37,50	24,31	16,57	-55,5
9	37,50	24,31	16,56	-55,5
9	37,13	29,72	12,25	-47,4
10	37,13	29,72	12,25	-47,4
10	36,75	33,59	8,44	-39,8
11	36,75	33,59	8,44	-39,8
11	36,38	36,05	4,67	-33,0
12	36,38	36,05	4,67	-33,0
12	36,01	37,09	0,86	-26,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
13	36,01	37,09	0,86	-26,8
13	35,63	36,69	-2,96	-21,5
14	35,63	36,69	-2,96	-21,5
14	35,26	34,97	-6,16	-16,8
15	35,26	34,97	-6,16	-16,8
15	34,89	32,18	-8,63	-12,9
16	34,89	32,18	-8,63	-12,9
16	34,51	28,59	-10,50	-9,7
17	34,51	28,59	-10,50	-9,7
17	34,14	24,40	-11,88	-7,0
18	34,14	24,40	-11,88	-7,0
18	33,77	19,78	-12,85	-4,8
19	33,77	19,78	-12,85	-4,8
19	33,39	14,85	-13,50	-3,0
20	33,39	14,85	-13,51	-3,0
20	33,02	9,73	-13,70	-1,6
21	33,02	9,73	-13,70	-1,6
21	32,65	4,93	-11,60	-0,3
22	32,65	4,93	-11,60	-0,3
22	32,27	1,38	-6,99	0,9
23	32,27	1,38	-6,99	0,9
23	31,90	0,00	0,00	2,0
Max		37,09	21,71	-114,3
Max, minor nodes incl.		37,12	22,27	-114,3

17.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Belasting



17.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
1	39,90	0,00	0,00	-		0,03	0,00	A	
1	39,60	0,00	0,00	-		2,72	0,00	A	
2	39,60	0,00	0,00	-		2,78	0,00	A	
2	39,30	0,00	0,00	-		5,52	0,00	A	
3	39,30	0,00	0,00	-		5,54	0,00	A	
3	39,00	0,00	0,00	-		8,29	0,00	A	
4	39,00	0,00	0,00	-		6,46	0,00	A	
4	38,67	0,00	0,00	-		8,95	0,00	A	
5	38,67	0,00	0,00	-		8,85	0,00	A	
5	38,33	0,00	0,00	-		11,30	0,00	A	
6	38,33	0,00	0,00	-		11,23	0,00	A	
6	38,00	0,00	0,00	-		13,65	0,00	A	
7	38,00	0,00	0,00	P		13,61	0,00	A	
7	37,75	22,30	0,00	3	93	15,40	0,00	A	
8	37,75	22,38	0,00	3	92	15,38	0,00	A	
8	37,50	36,35	0,00	2	76	17,16	0,00	A	
9	37,50	56,07	0,00	3	84	8,57	0,00	A	
9	37,13	74,15	0,00	2	64	9,90	0,00	A	
10	37,13	58,22	0,00	3	80	9,90	0,00	A	
10	36,75	64,65	0,00	2	64	11,21	0,00	A	
11	36,75	60,22	0,00	2	68	11,44	0,00	A	
11	36,38	64,98	0,00	2	57	12,76	0,00	A	
12	36,38	62,29	0,00	2	59	12,79	0,00	A	
12	36,01	66,58	0,00	2	52	14,11	0,00	A	
13	36,01	64,76	0,00	2	53	13,95	0,00	A	
13	35,63	63,18	0,00	1	44	15,24	0,00	A	
14	35,63	63,41	0,00	1	46	15,06	0,00	A	
14	35,26	53,93	0,00	1	34	16,33	0,00	A	
15	35,26	53,99	0,00	1	35	16,15	0,00	A	
15	34,89	46,18	0,00	1	27	17,39	0,00	A	
16	34,89	46,10	0,00	1	27	17,20	0,00	A	
16	34,51	39,84	0,00	1	21	18,42	0,00	A	
17	34,51	39,77	0,00	1	21	18,23	0,00	A	
17	34,14	34,87	0,00	1	17	19,43	0,00	A	
18	34,14	34,81	0,00	1	17	19,24	0,00	A	
18	33,77	31,09	0,00	1	14	20,42	0,00	A	
19	33,77	31,05	0,00	1	14	20,24	0,00	A	
19	33,39	28,28	0,00	1	12	21,40	0,00	A	
20	33,39	28,24	0,00	1	12	21,22	0,00	A	
20	33,02	26,19	0,00	1	10	36,84	0,00	1	
21	33,02	26,15	0,00	1	10	36,09	0,00	1	
21	32,65	24,57	0,00	1	9	70,31	0,00	1	
22	32,65	24,53	0,00	1	9	69,62	0,00	1	
22	32,27	23,19	0,00	1		101,32	0,00	1	5
23	32,27	23,16	0,00	1		100,68	0,00	1	5
23	31,90	21,90	0,00	1		131,57	0,00	1	7

*

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

17.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	65,8	65,8
Water	0,0	0,0
Total	65,8	65,8

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	224,15 kN
Mobilized passive effective resistance	65,81 kN
Percentage mobilized resistance	29,4 %

End of Report



E. D-Sheet Piling berekening houten verankerde damwand

Report for D-Sheet Piling 18.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 9/5/2019
Time of report: 2:04:20 PM
Report with version: 18.1.1.2

Date of calculation: 9/5/2019
Time of calculation: 2:03:27 PM
Calculated with version: 18.1.1.2

File name: N:\..12 Houten damwand\INFR182441-B02-190905-Houten damwand rev0

Project identification: INFR182441
Kerende constructie Wageningen
Houten damwand

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

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	7
2.1 Overview per Stage and Test	7
2.2 Supports	7
2.3 Overall Stability per Stage	7
2.4 CUR Verification Steps	8
3 Input Data for all Stages	9
3.1 General Input Data	9
3.2 Sheet Piling Properties	9
3.2.1 General properties	9
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	9
3.2.3 Maximum allowable moments	9
3.3 Calculation Options	9
4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand	11
5 Overall Stability Stage 1: Aanbrengen damwand	12
5.1 Overall Stability	12
6 Step 6.1 Stage 1: Aanbrengen damwand	13
6.1 General Input Data	13
6.1.1 Rigid Supports	13
6.2 Input Data Left	13
6.2.1 Calculation Method	13
6.2.2 Water Level	13
6.2.3 Surface	13
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	13
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	13
6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	14
6.4 Calculated force from a layer Left	14
6.5 Input Data Right	14
6.5.1 Calculation Method	14
6.5.2 Water Level	14
6.5.3 Surface	14
6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	14
6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	15
6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	15
6.7 Calculated force from a layer Right	16
6.8 Calculation Results	16
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	16
6.8.2 Moments, Forces and Displacements	16
6.8.3 Charts of Stresses	18
6.8.4 Stresses	18
6.8.5 Percentage mobilized resistance	19
6.8.6 Rigid and Spring Supports	19
7 Step 6.2 Stage 1: Aanbrengen damwand	20
7.1 General Input Data	20
7.1.1 Rigid Supports	20
7.2 Input Data Left	20
7.2.1 Calculation Method	20
7.2.2 Water Level	20
7.2.3 Surface	20
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	20
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	20
7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	21
7.4 Calculated force from a layer Left	21
7.5 Input Data Right	21
7.5.1 Calculation Method	21
7.5.2 Water Level	21
7.5.3 Surface	21
7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	21
7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	22

7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	22
7.7 Calculated force from a layer Right	23
7.8 Calculation Results	23
7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	23
7.8.2 Moments, Forces and Displacements	23
7.8.3 Charts of Stresses	25
7.8.4 Stresses	25
7.8.5 Percentage mobilized resistance	26
7.8.6 Rigid and Spring Supports	26
8 Step 6.3 Stage 1: Aanbrengen damwand	27
8.1 General Input Data	27
8.1.1 Rigid Supports	27
8.2 Input Data Left	27
8.2.1 Calculation Method	27
8.2.2 Water Level	27
8.2.3 Surface	27
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	27
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	27
8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	28
8.4 Calculated force from a layer Left	28
8.5 Input Data Right	28
8.5.1 Calculation Method	28
8.5.2 Water Level	28
8.5.3 Surface	28
8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	28
8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	29
8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	29
8.7 Calculated force from a layer Right	30
8.8 Calculation Results	30
8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	30
8.8.2 Moments, Forces and Displacements	30
8.8.3 Charts of Stresses	32
8.8.4 Stresses	32
8.8.5 Percentage mobilized resistance	33
8.8.6 Rigid and Spring Supports	33
9 Step 6.4 Stage 1: Aanbrengen damwand	34
9.1 General Input Data	34
9.1.1 Rigid Supports	34
9.2 Input Data Left	34
9.2.1 Calculation Method	34
9.2.2 Water Level	34
9.2.3 Surface	34
9.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	34
9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	34
9.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	35
9.4 Calculated force from a layer Left	35
9.5 Input Data Right	35
9.5.1 Calculation Method	35
9.5.2 Water Level	35
9.5.3 Surface	35
9.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	35
9.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	36
9.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	36
9.7 Calculated force from a layer Right	37
9.8 Calculation Results	37
9.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	37
9.8.2 Moments, Forces and Displacements	37
9.8.3 Charts of Stresses	39
9.8.4 Stresses	39
9.8.5 Percentage mobilized resistance	40
9.8.6 Rigid and Spring Supports	40
10 Step 6.5 Stage 1: Aanbrengen damwand	41

10.1 General Input Data	41
10.1.1 Rigid Supports	41
10.2 Input Data Left	41
10.2.1 Calculation Method	41
10.2.2 Water Level	41
10.2.3 Surface	41
10.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	41
10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	41
10.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	42
10.4 Calculated force from a layer Left	42
10.5 Input Data Right	42
10.5.1 Calculation Method	42
10.5.2 Water Level	42
10.5.3 Surface	42
10.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	42
10.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	43
10.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	43
10.7 Calculated force from a layer Right	44
10.8 Calculation Results	44
10.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	44
10.8.2 Moments, Forces and Displacements	44
10.8.3 Charts of Stresses	46
10.8.4 Stresses	46
10.8.5 Percentage mobilized resistance	47
10.8.6 Rigid and Spring Supports	47
11 Outline Stage 2: Belasting	48
12 Overall Stability Stage 2: Belasting	49
12.1 Overall Stability	49
13 Step 6.1 Stage 2: Belasting	50
13.1 General Input Data	50
13.1.1 Rigid Supports	50
13.2 Input Data Left	50
13.2.1 Calculation Method	50
13.2.2 Water Level	50
13.2.3 Surface	50
13.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	50
13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	50
13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	51
13.4 Calculated force from a layer Left	51
13.5 Input Data Right	51
13.5.1 Calculation Method	51
13.5.2 Water Level	51
13.5.3 Surface	51
13.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	51
13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	52
13.5.6 Surcharge Loads	52
13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	52
13.7 Calculated force from a layer Right	53
13.8 Calculation Results	53
13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	53
13.8.2 Moments, Forces and Displacements	53
13.8.3 Charts of Stresses	55
13.8.4 Stresses	55
13.8.5 Percentage mobilized resistance	56
13.8.6 Rigid and Spring Supports	56
14 Step 6.2 Stage 2: Belasting	57
14.1 General Input Data	57
14.1.1 Rigid Supports	57
14.2 Input Data Left	57
14.2.1 Calculation Method	57
14.2.2 Water Level	57
14.2.3 Surface	57

14.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	57
14.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	57
14.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	58
14.4 Calculated force from a layer Left	58
14.5 Input Data Right	58
14.5.1 Calculation Method	58
14.5.2 Water Level	58
14.5.3 Surface	58
14.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	58
14.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	59
14.5.6 Surcharge Loads	59
14.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	59
14.7 Calculated force from a layer Right	60
14.8 Calculation Results	60
14.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	60
14.8.2 Moments, Forces and Displacements	60
14.8.3 Charts of Stresses	62
14.8.4 Stresses	62
14.8.5 Percentage mobilized resistance	63
14.8.6 Rigid and Spring Supports	63
15 Step 6.3 Stage 2: Belasting	64
15.1 General Input Data	64
15.1.1 Rigid Supports	64
15.2 Input Data Left	64
15.2.1 Calculation Method	64
15.2.2 Water Level	64
15.2.3 Surface	64
15.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	64
15.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	64
15.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	65
15.4 Calculated force from a layer Left	65
15.5 Input Data Right	65
15.5.1 Calculation Method	65
15.5.2 Water Level	65
15.5.3 Surface	65
15.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	65
15.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	66
15.5.6 Surcharge Loads	66
15.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	66
15.7 Calculated force from a layer Right	67
15.8 Calculation Results	67
15.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	67
15.8.2 Moments, Forces and Displacements	67
15.8.3 Charts of Stresses	69
15.8.4 Stresses	69
15.8.5 Percentage mobilized resistance	70
15.8.6 Rigid and Spring Supports	70
16 Step 6.4 Stage 2: Belasting	71
16.1 General Input Data	71
16.1.1 Rigid Supports	71
16.2 Input Data Left	71
16.2.1 Calculation Method	71
16.2.2 Water Level	71
16.2.3 Surface	71
16.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	71
16.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	71
16.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	72
16.4 Calculated force from a layer Left	72
16.5 Input Data Right	72
16.5.1 Calculation Method	72
16.5.2 Water Level	72
16.5.3 Surface	72

16.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	72
16.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	73
16.5.6 Surcharge Loads	73
16.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	73
16.7 Calculated force from a layer Right	74
16.8 Calculation Results	74
16.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	74
16.8.2 Moments, Forces and Displacements	74
16.8.3 Charts of Stresses	76
16.8.4 Stresses	76
16.8.5 Percentage mobilized resistance	77
16.8.6 Rigid and Spring Supports	77
17 Step 6.5 Stage 2: Belasting	78
17.1 General Input Data	78
17.1.1 Rigid Supports	78
17.2 Input Data Left	78
17.2.1 Calculation Method	78
17.2.2 Water Level	78
17.2.3 Surface	78
17.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief	78
17.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	78
17.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	79
17.4 Calculated force from a layer Left	79
17.5 Input Data Right	79
17.5.1 Calculation Method	79
17.5.2 Water Level	79
17.5.3 Surface	79
17.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002	79
17.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	80
17.5.6 Surcharge Loads	80
17.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	80
17.7 Calculated force from a layer Right	81
17.8 Calculation Results	81
17.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	81
17.8.2 Moments, Forces and Displacements	81
17.8.3 Charts of Stresses	83
17.8.4 Stresses	83
17.8.5 Percentage mobilized resistance	84
17.8.6 Rigid and Spring Supports	84

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-9,27	-15,05	87,2	88,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		-8,22	-14,47	87,1	89,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		-9,27	-15,05	87,2	88,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-8,22	-14,47	87,1	89,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-13,6	-3,67	-9,43	47,2	48,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4,40	-11,32			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-9,51	-15,29	89,5	90,8	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-8,69	-14,89	89,4	91,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-9,51	-15,29	89,5	90,8	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-8,69	-14,89	89,4	91,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	-13,6	-3,65	-9,58	48,0	49,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4,38	-11,49			
Max			-9,51	-15,29	89,5	91,3	---

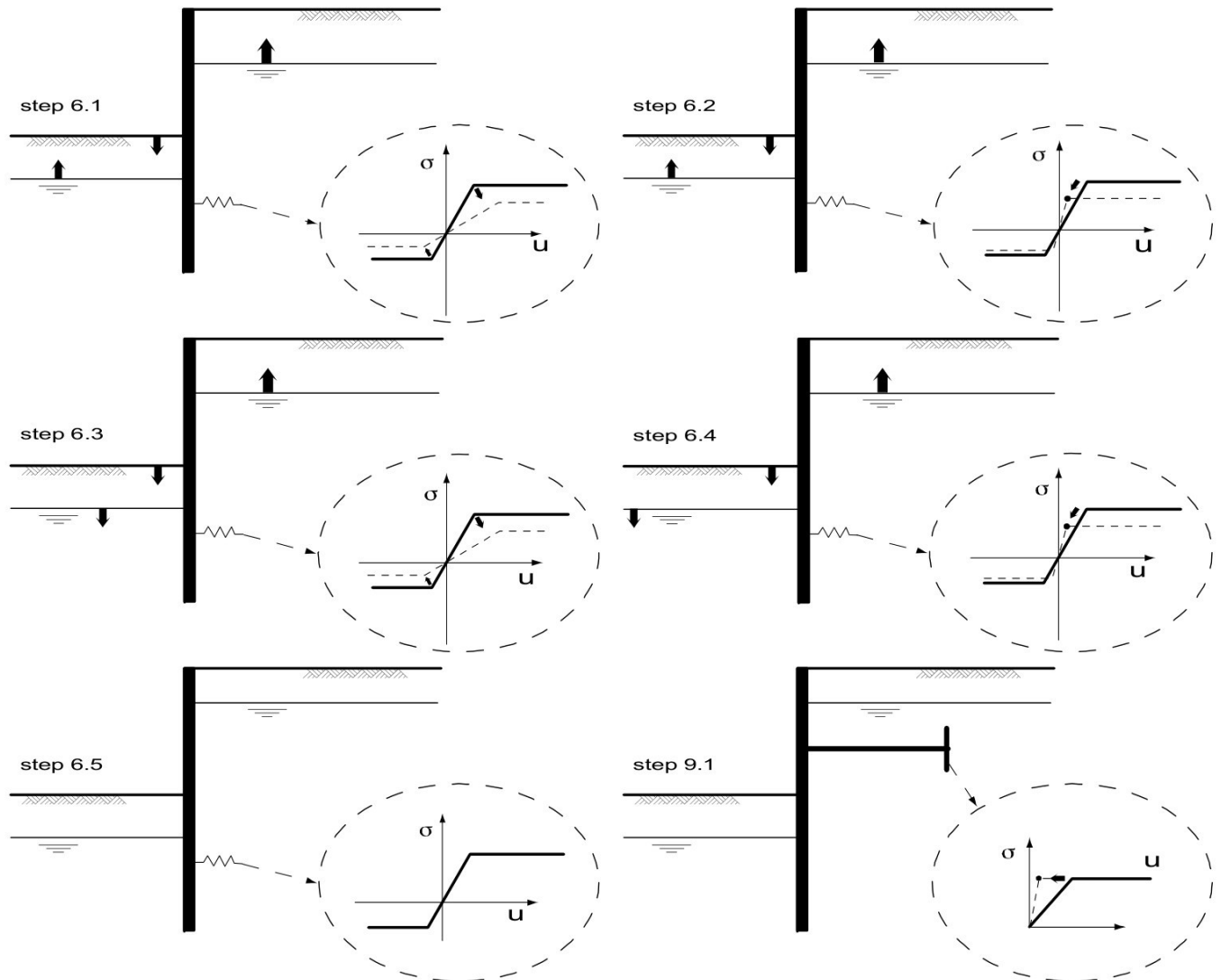
2.2 Supports

Stage nr.	Verification type	Support	
		Anker Force [kN]	Moment [kNm]
1	EC7(NL)-Step 6.1	25,70	-
2	EC7(NL)-Step 6.1	26,22	-
1	EC7(NL)-Step 6.2	26,96	-
2	EC7(NL)-Step 6.2	27,69	-
1	EC7(NL)-Step 6.3	25,70	-
2	EC7(NL)-Step 6.3	26,22	-
1	EC7(NL)-Step 6.4	26,96	-
2	EC7(NL)-Step 6.4	27,69	-
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	21,78	-
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	22,14	-
Max		27,69	-

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	1,10
Belasting	1,09

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

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

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	4,50 m
Level top side	39,90 m
Number of sections	1

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Bielzenwand (0,...	35,40	39,90	Wood	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elastic stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
Bielzenwand (0,...	2,5200E+02	1,00	2,5200E+02	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Bielzenwand (0,...	15,20	1,00	1,20	1,00	12,67

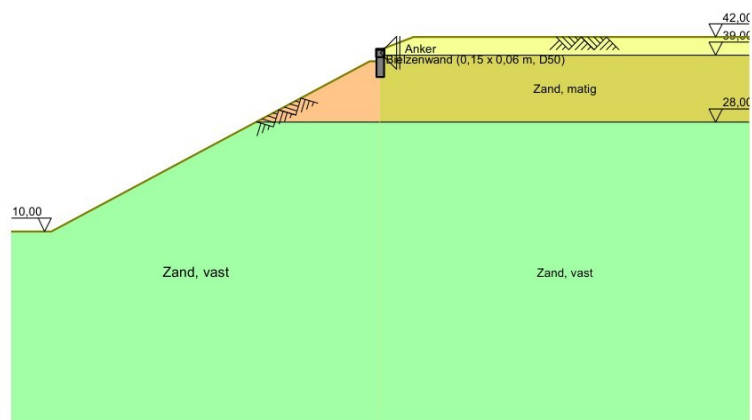
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	

- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,20 mUser defined
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00

4 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand

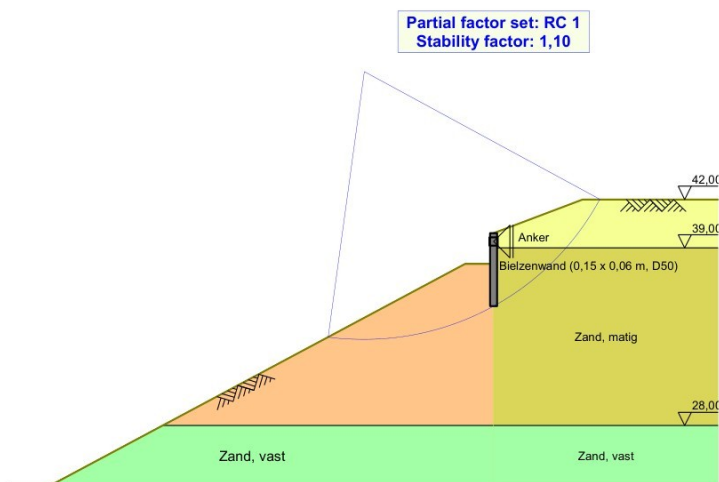


5 Overall Stability Stage 1: Aanbrengen damwand

Stability factor : 1,10

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Aanbrengen damwand



6 Step 6.1 Stage 1: Aanbrengen damwand

6.1 General Input Data

6.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Anker	39,40	No	Yes

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: 10,20 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig, re...	39,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig, re...	39,00	384,62	384,62
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,69	0,6	9,3	0,31	0,31	4,72
2	37,47	1,8	27,8	0,31	0,31	4,74
3	37,25	3,0	31,4	0,31	0,31	3,23
4	37,04	4,3	23,3	0,32	0,32	1,72
5	36,82	5,5	26,8	0,32	0,32	1,56
6	36,60	6,7	30,5	0,32	0,32	1,47
7	36,38	7,9	34,2	0,33	0,33	1,41
8	36,16	9,1	38,0	0,33	0,33	1,38
9	35,95	10,3	41,8	0,34	0,34	1,36
10	35,73	11,6	45,8	0,34	0,34	1,34
11	35,51	12,8	49,8	0,34	0,34	1,34

6.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	69,33
Zand, vast	0,00

6.5 Input Data Right

6.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.5.2 Water Level

Water level: 10,05 [m]

6.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	17,85
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig	39,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig	39,00	3846,15	3846,15
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,82	1,0	11,3	0,55	1,85	6,37
2	39,65	2,9	34,0	0,55	1,45	6,43
3	39,48	4,9	56,7	0,55	1,27	6,44
4	39,30	7,0	81,6	0,55	1,15	6,44
5	39,10	9,4	108,8	0,55	1,05	6,45
6	38,90	9,1	209,0	0,43	0,91	9,86
7	38,70	10,8	247,5	0,42	0,86	9,67
8	38,50	12,5	291,3	0,42	0,81	9,72
9	38,30	14,2	320,6	0,41	0,78	9,34
10	38,10	16,0	321,1	0,41	0,75	8,30
11	37,90	17,7	330,3	0,41	0,72	7,68
12	37,69	19,3	345,4	0,41	0,70	7,27
13	37,47	21,0	364,0	0,40	0,68	6,97
14	37,25	22,6	384,2	0,40	0,66	6,75
15	37,04	24,2	405,5	0,39	0,65	6,59
16	36,82	25,7	427,4	0,39	0,64	6,46
17	36,60	27,2	449,6	0,39	0,62	6,36
18	36,38	28,7	467,7	0,38	0,61	6,21
19	36,16	30,1	483,7	0,38	0,60	6,06
20	35,95	31,5	500,3	0,37	0,60	5,93
21	35,73	32,9	517,3	0,37	0,59	5,82
22	35,51	34,3	534,6	0,37	0,58	5,73

6.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	80,99
Zand, vast	0,00

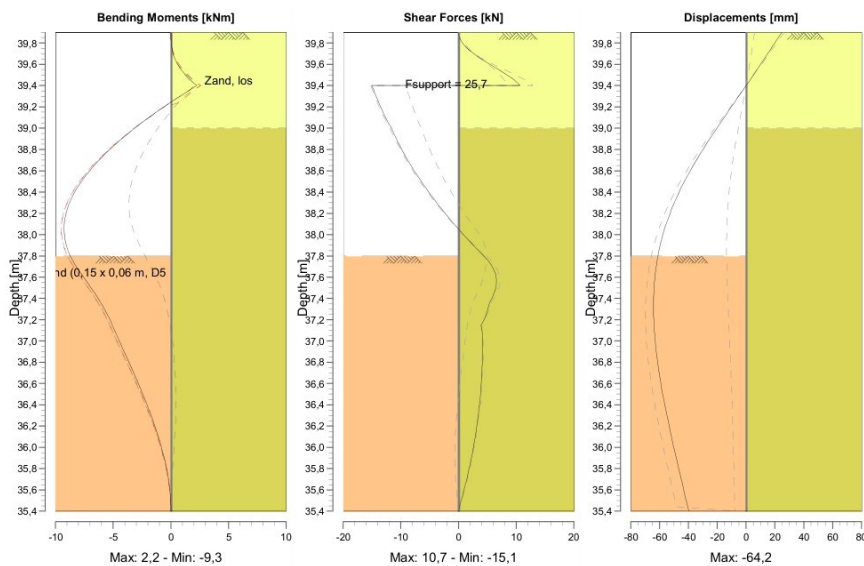
6.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen damwand

Step 6.1 - Partial factor set: RC 1



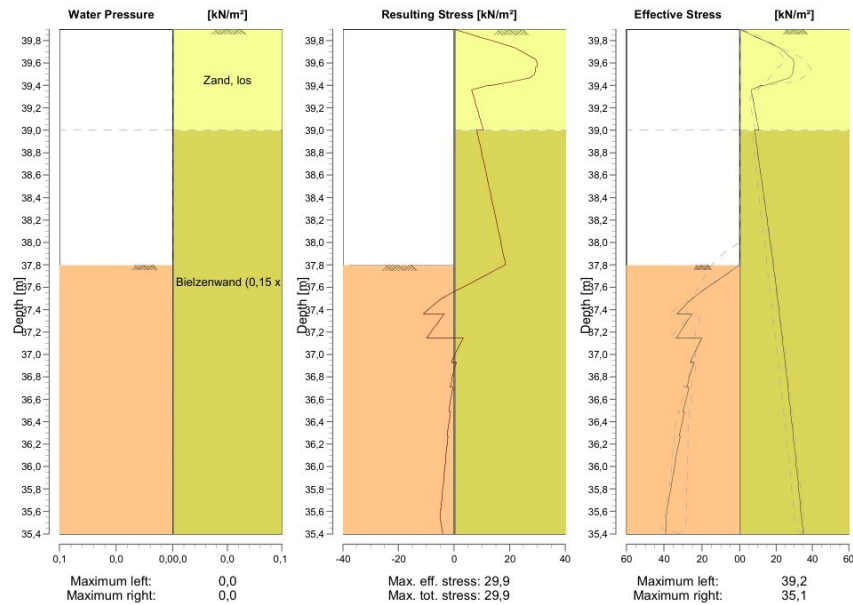
6.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	24,8
1	39,73	0,11	1,88	16,6
2	39,73	0,11	1,89	16,6
2	39,57	0,78	6,43	8,3
3	39,57	0,78	6,45	8,3
3	39,40	2,24	10,69	0,0
4	39,40	2,24	-15,05	0,0
4	39,20	-0,61	-13,52	-10,2
5	39,20	-0,61	-13,53	-10,2
5	39,00	-3,14	-11,65	-20,3
6	39,00	-3,14	-11,65	-20,3
6	38,80	-5,29	-9,84	-30,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	38,80	-5,29	-9,84	-30,0
7	38,60	-7,05	-7,68	-38,7
8	38,60	-7,05	-7,68	-38,7
8	38,40	-8,34	-5,18	-46,4
9	38,40	-8,34	-5,18	-46,4
9	38,20	-9,10	-2,33	-52,8
10	38,20	-9,10	-2,33	-52,8
10	38,00	-9,25	0,86	-57,7
11	38,00	-9,25	0,86	-57,7
11	37,80	-8,73	4,39	-61,2
12	37,80	-8,73	4,39	-61,2
12	37,58	-7,47	6,59	-63,4
13	37,58	-7,47	6,59	-63,4
13	37,36	-6,11	5,39	-64,2
14	37,36	-6,11	5,39	-64,2
14	37,15	-5,07	3,92	-63,8
15	37,15	-5,07	3,92	-63,8
15	36,93	-4,18	4,14	-62,5
16	36,93	-4,18	4,14	-62,5
16	36,71	-3,28	4,04	-60,4
17	36,71	-3,28	4,04	-60,4
17	36,49	-2,42	3,78	-57,7
18	36,49	-2,42	3,78	-57,7
18	36,27	-1,63	3,35	-54,5
19	36,27	-1,63	3,35	-54,5
19	36,05	-0,96	2,76	-51,0
20	36,05	-0,96	2,76	-51,0
20	35,84	-0,44	1,99	-47,4
21	35,84	-0,44	1,99	-47,4
21	35,62	-0,11	1,03	-43,6
22	35,62	-0,11	1,03	-43,6
22	35,40	0,00	0,00	-39,8
Max		-9,25	-15,05	-64,2
Max, minor nodes incl.		-9,27	-15,05	-64,2

6.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Aanbrengen damwand



6.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
1	39,73	0,00	0,00	-		21,92	0,00	3	97
2	39,73	0,00	0,00	-		21,93	0,00	3	97
2	39,57	0,00	0,00	-		29,76	0,00	2	66
3	39,57	0,00	0,00	-		29,42	0,00	2	65
3	39,40	0,00	0,00	-		13,42	0,00	1	20
4	39,40	0,00	0,00	-		12,10	0,00	1	18
4	39,20	0,00	0,00	-		8,19	0,00	A	
5	39,20	0,00	0,00	-		8,20	0,00	A	
5	39,00	0,00	0,00	-		10,54	0,00	A	
6	39,00	0,00	0,00	-		8,13	0,00	A	
6	38,80	0,00	0,00	-		10,01	0,00	A	
7	38,80	0,00	0,00	-		9,86	0,00	A	
7	38,60	0,00	0,00	-		11,71	0,00	A	
8	38,60	0,00	0,00	-		11,60	0,00	A	
8	38,40	0,00	0,00	-		13,42	0,00	A	
9	38,40	0,00	0,00	-		13,33	0,00	A	
9	38,20	0,00	0,00	-		15,14	0,00	A	
10	38,20	0,00	0,00	-		15,07	0,00	A	
10	38,00	0,00	0,00	-		16,86	0,00	A	
11	38,00	0,00	0,00	-		16,77	0,00	A	
11	37,80	0,00	0,00	-		18,54	0,00	A	
12	37,80	0,00	0,00	P		18,37	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
12	37,58	18,51	0,00	P		20,28	0,00	A	
13	37,58	18,57	0,00	P		20,06	0,00	A	
13	37,36	33,07	0,00	3	89	21,94	0,00	A	
14	37,36	25,19	0,00	P		21,70	0,00	A	
14	37,15	33,48	0,00	3	89	23,55	0,00	A	
15	37,15	20,03	0,00	P		23,30	0,00	A	
15	36,93	26,05	0,00	3	99	25,12	0,00	A	
16	36,93	23,98	0,00	P		24,85	0,00	A	
16	36,71	28,01	0,00	3	95	26,64	0,00	A	
17	36,71	26,84	0,00	3	96	26,35	0,00	A	
17	36,49	30,03	0,00	3	91	28,12	0,00	A	
18	36,49	29,18	0,00	3	92	27,83	0,00	A	
18	36,27	32,08	0,00	3	88	29,56	0,00	A	
19	36,27	31,48	0,00	3	88	29,27	0,00	A	
19	36,05	34,18	0,00	3	85	30,98	0,00	A	
20	36,05	33,77	0,00	3	85	30,68	0,00	A	
20	35,84	36,32	0,00	3	83	32,37	0,00	A	
21	35,84	36,06	0,00	3	83	32,07	0,00	A	
21	35,62	38,52	0,00	3	80	33,73	0,00	A	
22	35,62	38,38	0,00	3	81	33,44	0,00	A	
22	35,40	39,18	0,00	2	76	35,08	0,00	A	

*

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

6.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	69,3	95,0
Water	0,0	0,0
Total	69,3	95,0

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	78,20 kN
Mobilized passive effective resistance	69,33 kN
Percentage mobilized resistance	88,7 %
Position single support	39,40 m
Maximum passive moment	235,60 kNm
Mobilized passive moment	205,45 kNm
Percentage mobilized moment	87,2 %

6.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
4	39,40	25,70	0,00

7 Step 6.2 Stage 1: Aanbrengen damwand

7.1 General Input Data

7.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Anker	39,40	No	Yes

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: 10,20 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig, re...	39,00	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig, re...	39,00	1125,00	1125,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,69	0,6	9,3	0,31	0,31	4,72
2	37,47	1,8	27,8	0,31	0,31	4,74
3	37,25	3,0	31,4	0,31	0,31	3,23
4	37,04	4,3	23,3	0,32	0,32	1,72
5	36,82	5,5	26,8	0,32	0,32	1,56
6	36,60	6,7	30,5	0,32	0,32	1,47
7	36,38	7,9	34,2	0,33	0,33	1,41
8	36,16	9,1	38,0	0,33	0,33	1,38
9	35,95	10,3	41,8	0,34	0,34	1,36
10	35,73	11,6	45,8	0,34	0,34	1,34
11	35,51	12,8	49,8	0,34	0,34	1,34

7.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	69,90
Zand, vast	0,00

7.5 Input Data Right

7.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.5.2 Water Level

Water level: 10,05 [m]

7.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	17,85
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig	39,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig	39,00	11250,00	11250,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,82	1,0	11,3	0,55	1,85	6,37
2	39,65	2,9	34,0	0,55	1,45	6,43
3	39,48	4,9	56,7	0,55	1,27	6,44
4	39,30	7,0	81,6	0,55	1,15	6,44
5	39,10	9,4	108,8	0,55	1,05	6,45
6	38,90	9,1	209,0	0,43	0,91	9,86
7	38,70	10,8	247,5	0,42	0,86	9,67
8	38,50	12,5	291,3	0,42	0,81	9,72
9	38,30	14,2	320,6	0,41	0,78	9,34
10	38,10	16,0	321,1	0,41	0,75	8,30
11	37,90	17,7	330,3	0,41	0,72	7,68
12	37,69	19,3	345,4	0,41	0,70	7,27
13	37,47	21,0	364,0	0,40	0,68	6,97
14	37,25	22,6	384,2	0,40	0,66	6,75
15	37,04	24,2	405,5	0,39	0,65	6,59
16	36,82	25,7	427,4	0,39	0,64	6,46
17	36,60	27,2	449,6	0,39	0,62	6,36
18	36,38	28,7	467,7	0,38	0,61	6,21
19	36,16	30,1	483,7	0,38	0,60	6,06
20	35,95	31,5	500,3	0,37	0,60	5,93
21	35,73	32,9	517,3	0,37	0,59	5,82
22	35,51	34,3	534,6	0,37	0,58	5,73

7.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	80,99
Zand, vast	0,00

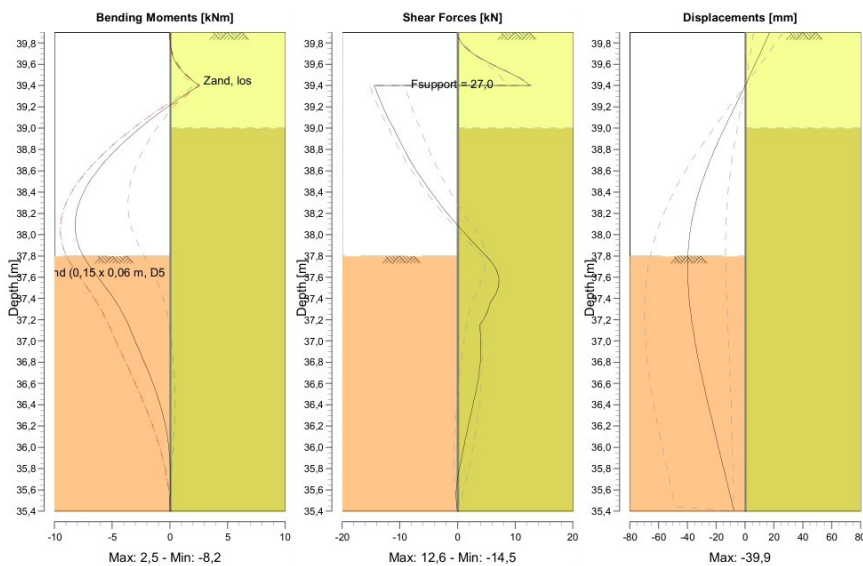
7.8 Calculation Results

Number of iterations: 7

7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen damwand

Step 6.2 - Partial factor set: RC 1



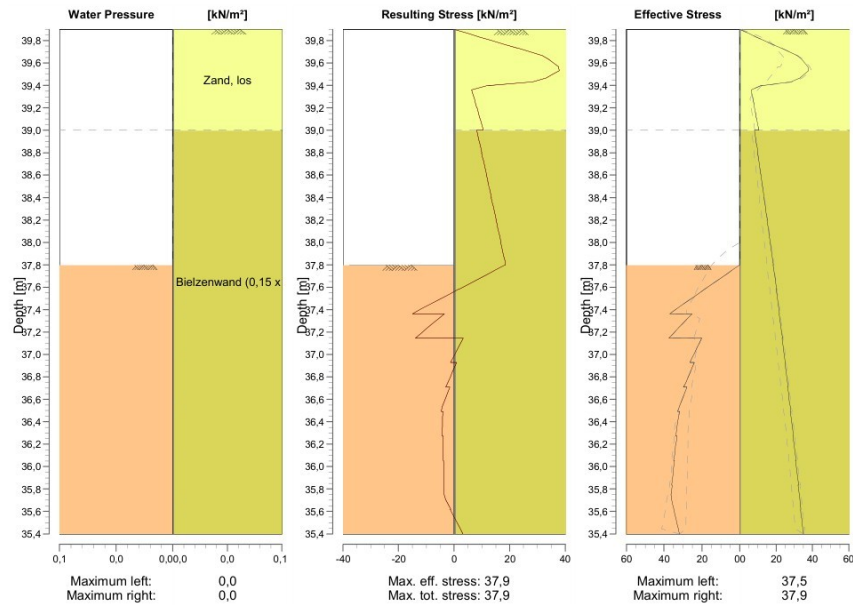
7.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	17,1
1	39,73	0,11	1,89	11,4
2	39,73	0,11	1,90	11,4
2	39,57	0,83	7,19	5,8
3	39,57	0,83	7,22	5,8
3	39,40	2,52	12,56	0,0
4	39,40	2,53	-14,47	0,0
4	39,20	-0,21	-12,94	-7,2
5	39,20	-0,21	-12,95	-7,2
5	39,00	-2,62	-11,07	-14,3
6	39,00	-2,62	-11,07	-14,3
6	38,80	-4,66	-9,26	-21,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	38,80	-4,66	-9,26	-21,1
7	38,60	-6,30	-7,10	-27,1
8	38,60	-6,30	-7,10	-27,1
8	38,40	-7,48	-4,60	-32,1
9	38,40	-7,48	-4,60	-32,1
9	38,20	-8,12	-1,75	-35,9
10	38,20	-8,12	-1,75	-35,9
10	38,00	-8,16	1,44	-38,4
11	38,00	-8,16	1,44	-38,4
11	37,80	-7,52	4,97	-39,7
12	37,80	-7,52	4,97	-39,7
12	37,58	-6,13	7,17	-39,7
13	37,58	-6,13	7,17	-39,7
13	37,36	-4,67	5,69	-38,6
14	37,36	-4,67	5,69	-38,6
14	37,15	-3,59	3,78	-36,6
15	37,15	-3,59	3,78	-36,6
15	36,93	-2,73	3,99	-33,9
16	36,93	-2,73	3,99	-33,9
16	36,71	-1,86	3,76	-30,6
17	36,71	-1,86	3,76	-30,6
17	36,49	-1,11	3,06	-27,1
18	36,49	-1,11	3,05	-27,1
18	36,27	-0,54	2,14	-23,3
19	36,27	-0,54	2,14	-23,3
19	36,05	-0,17	1,28	-19,4
20	36,05	-0,17	1,28	-19,4
20	35,84	0,02	0,46	-15,5
21	35,84	0,02	0,46	-15,5
21	35,62	0,04	-0,19	-11,6
22	35,62	0,04	-0,20	-11,6
22	35,40	0,00	0,00	-7,6
Max		-8,16	-14,47	-39,7
Max, minor nodes incl.		-8,22	-14,47	-39,9

7.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Aanbrengen damwand



7.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
1	39,73	0,00	0,00	-		22,50	0,00	P	
2	39,73	0,00	0,00	-		22,70	0,00	P	
2	39,57	0,00	0,00	-		37,55	0,00	3	83
3	39,57	0,00	0,00	-		37,47	0,00	3	83
3	39,40	0,00	0,00	-		13,42	0,00	1	
4	39,40	0,00	0,00	-		12,10	0,00	1	18
4	39,20	0,00	0,00	-		8,19	0,00	A	
5	39,20	0,00	0,00	-		8,20	0,00	A	
5	39,00	0,00	0,00	-		10,54	0,00	A	
6	39,00	0,00	0,00	-		8,13	0,00	A	
6	38,80	0,00	0,00	-		10,01	0,00	A	
7	38,80	0,00	0,00	-		9,86	0,00	A	
7	38,60	0,00	0,00	-		11,71	0,00	A	
8	38,60	0,00	0,00	-		11,60	0,00	A	
8	38,40	0,00	0,00	-		13,42	0,00	A	
9	38,40	0,00	0,00	-		13,33	0,00	A	
9	38,20	0,00	0,00	-		15,14	0,00	A	
10	38,20	0,00	0,00	-		15,07	0,00	A	
10	38,00	0,00	0,00	-		16,86	0,00	A	
11	38,00	0,00	0,00	-		16,77	0,00	A	
11	37,80	0,00	0,00	-		18,54	0,00	A	
12	37,80	0,00	0,00	P		18,37	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
12	37,58	18,51	0,00	P		20,28	0,00	A	
13	37,58	18,57	0,00	P		20,06	0,00	A	
13	37,36	36,96	0,00	P		21,94	0,00	A	
14	37,36	25,19	0,00	P		21,70	0,00	A	
14	37,15	37,49	0,00	P		23,55	0,00	A	
15	37,15	20,03	0,00	P		23,30	0,00	A	
15	36,93	26,44	0,00	P		25,12	0,00	A	
16	36,93	23,98	0,00	P		24,85	0,00	A	
16	36,71	29,63	0,00	P		26,64	0,00	A	
17	36,71	27,87	0,00	P		26,35	0,00	A	
17	36,49	32,78	0,00	3	99	28,12	0,00	A	
18	36,49	31,76	0,00	P		27,83	0,00	A	
18	36,27	33,83	0,00	3	92	29,56	0,00	A	
19	36,27	33,22	0,00	3	93	29,27	0,00	A	
19	36,05	34,91	0,00	3	87	30,98	0,00	A	
20	36,05	34,50	0,00	3	87	30,68	0,00	A	
20	35,84	36,06	0,00	3	82	32,37	0,00	A	
21	35,84	35,79	0,00	3	82	32,07	0,00	A	
21	35,62	34,90	0,00	2	73	33,73	0,00	A	
22	35,62	34,86	0,00	2	73	33,44	0,00	A	
22	35,40	31,86	0,00	2	61	35,08	0,00	A	

*

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

7.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	69,9	96,9
Water	0,0	0,0
Total	69,9	96,9

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	78,20 kN
Mobilized passive effective resistance	69,90 kN
Percentage mobilized resistance	89,4 %
Position single support	39,40 m
Maximum passive moment	235,60 kNm
Mobilized passive moment	205,15 kNm
Percentage mobilized moment	87,1 %

7.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
4	39,40	26,96	0,00

8 Step 6.3 Stage 1: Aanbrengen damwand

8.1 General Input Data

8.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Anker	39,40	No	Yes

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: 9,80 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig, re...	39,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig, re...	39,00	384,62	384,62
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,69	0,6	9,3	0,31	0,31	4,72
2	37,47	1,8	27,8	0,31	0,31	4,74
3	37,25	3,0	31,4	0,31	0,31	3,23
4	37,04	4,3	23,3	0,32	0,32	1,72
5	36,82	5,5	26,8	0,32	0,32	1,56
6	36,60	6,7	30,5	0,32	0,32	1,47
7	36,38	7,9	34,2	0,33	0,33	1,41
8	36,16	9,1	38,0	0,33	0,33	1,38
9	35,95	10,3	41,8	0,34	0,34	1,36
10	35,73	11,6	45,8	0,34	0,34	1,34
11	35,51	12,8	49,8	0,34	0,34	1,34

8.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	69,33
Zand, vast	0,00

8.5 Input Data Right

8.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.5.2 Water Level

Water level: 10,05 [m]

8.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	17,85
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig	39,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig	39,00	3846,15	3846,15
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,82	1,0	11,3	0,55	1,85	6,37
2	39,65	2,9	34,0	0,55	1,45	6,43
3	39,48	4,9	56,7	0,55	1,27	6,44
4	39,30	7,0	81,6	0,55	1,15	6,44
5	39,10	9,4	108,8	0,55	1,05	6,45
6	38,90	9,1	209,0	0,43	0,91	9,86
7	38,70	10,8	247,5	0,42	0,86	9,67
8	38,50	12,5	291,3	0,42	0,81	9,72
9	38,30	14,2	320,6	0,41	0,78	9,34
10	38,10	16,0	321,1	0,41	0,75	8,30
11	37,90	17,7	330,3	0,41	0,72	7,68
12	37,69	19,3	345,4	0,41	0,70	7,27
13	37,47	21,0	364,0	0,40	0,68	6,97
14	37,25	22,6	384,2	0,40	0,66	6,75
15	37,04	24,2	405,5	0,39	0,65	6,59
16	36,82	25,7	427,4	0,39	0,64	6,46
17	36,60	27,2	449,6	0,39	0,62	6,36
18	36,38	28,7	467,7	0,38	0,61	6,21
19	36,16	30,1	483,7	0,38	0,60	6,06
20	35,95	31,5	500,3	0,37	0,60	5,93
21	35,73	32,9	517,3	0,37	0,59	5,82
22	35,51	34,3	534,6	0,37	0,58	5,73

8.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	80,99
Zand, vast	0,00

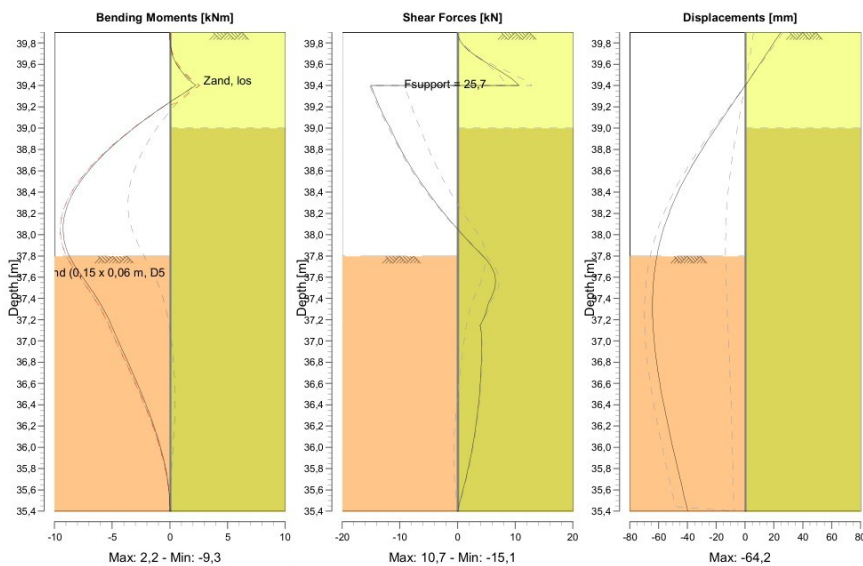
8.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen damwand

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



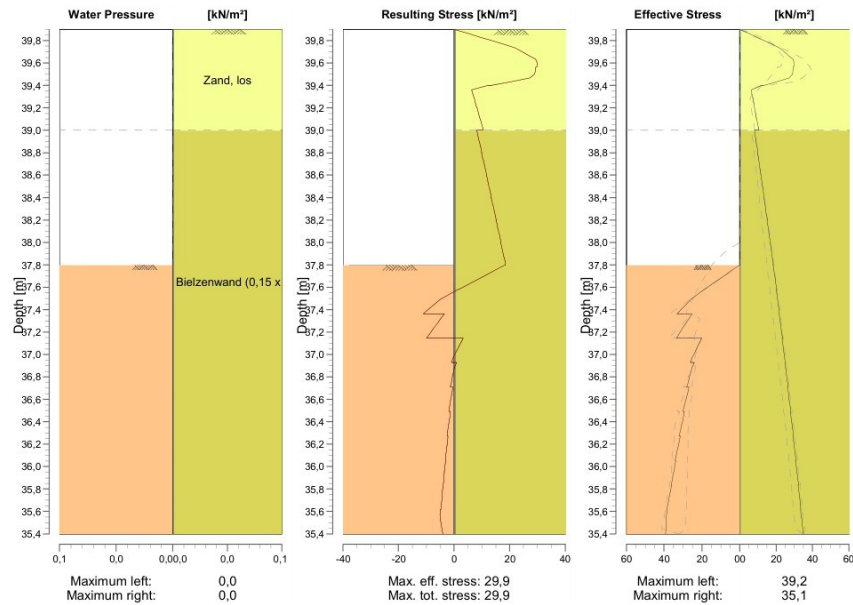
8.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	24,8
1	39,73	0,11	1,88	16,6
2	39,73	0,11	1,89	16,6
2	39,57	0,78	6,43	8,3
3	39,57	0,78	6,45	8,3
3	39,40	2,24	10,69	0,0
4	39,40	2,24	-15,05	0,0
4	39,20	-0,61	-13,52	-10,2
5	39,20	-0,61	-13,53	-10,2
5	39,00	-3,14	-11,65	-20,3
6	39,00	-3,14	-11,65	-20,3
6	38,80	-5,29	-9,84	-30,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	38,80	-5,29	-9,84	-30,0
7	38,60	-7,05	-7,68	-38,7
8	38,60	-7,05	-7,68	-38,7
8	38,40	-8,34	-5,18	-46,4
9	38,40	-8,34	-5,18	-46,4
9	38,20	-9,10	-2,33	-52,8
10	38,20	-9,10	-2,33	-52,8
10	38,00	-9,25	0,86	-57,7
11	38,00	-9,25	0,86	-57,7
11	37,80	-8,73	4,39	-61,2
12	37,80	-8,73	4,39	-61,2
12	37,58	-7,47	6,59	-63,4
13	37,58	-7,47	6,59	-63,4
13	37,36	-6,11	5,39	-64,2
14	37,36	-6,11	5,39	-64,2
14	37,15	-5,07	3,92	-63,8
15	37,15	-5,07	3,92	-63,8
15	36,93	-4,18	4,14	-62,5
16	36,93	-4,18	4,14	-62,5
16	36,71	-3,28	4,04	-60,4
17	36,71	-3,28	4,04	-60,4
17	36,49	-2,42	3,78	-57,7
18	36,49	-2,42	3,78	-57,7
18	36,27	-1,63	3,35	-54,5
19	36,27	-1,63	3,35	-54,5
19	36,05	-0,96	2,76	-51,0
20	36,05	-0,96	2,76	-51,0
20	35,84	-0,44	1,99	-47,4
21	35,84	-0,44	1,99	-47,4
21	35,62	-0,11	1,03	-43,6
22	35,62	-0,11	1,03	-43,6
22	35,40	0,00	0,00	-39,8
Max		-9,25	-15,05	-64,2
Max, minor nodes incl.		-9,27	-15,05	-64,2

8.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Aanbrengen damwand



8.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
1	39,73	0,00	0,00	-		21,92	0,00	3	97
2	39,73	0,00	0,00	-		21,93	0,00	3	97
2	39,57	0,00	0,00	-		29,76	0,00	2	66
3	39,57	0,00	0,00	-		29,42	0,00	2	65
3	39,40	0,00	0,00	-		13,42	0,00	1	20
4	39,40	0,00	0,00	-		12,10	0,00	1	18
4	39,20	0,00	0,00	-		8,19	0,00	A	
5	39,20	0,00	0,00	-		8,20	0,00	A	
5	39,00	0,00	0,00	-		10,54	0,00	A	
6	39,00	0,00	0,00	-		8,13	0,00	A	
6	38,80	0,00	0,00	-		10,01	0,00	A	
7	38,80	0,00	0,00	-		9,86	0,00	A	
7	38,60	0,00	0,00	-		11,71	0,00	A	
8	38,60	0,00	0,00	-		11,60	0,00	A	
8	38,40	0,00	0,00	-		13,42	0,00	A	
9	38,40	0,00	0,00	-		13,33	0,00	A	
9	38,20	0,00	0,00	-		15,14	0,00	A	
10	38,20	0,00	0,00	-		15,07	0,00	A	
10	38,00	0,00	0,00	-		16,86	0,00	A	
11	38,00	0,00	0,00	-		16,77	0,00	A	
11	37,80	0,00	0,00	-		18,54	0,00	A	
12	37,80	0,00	0,00	P		18,37	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
12	37,58	18,51	0,00	P		20,28	0,00	A	
13	37,58	18,57	0,00	P		20,06	0,00	A	
13	37,36	33,07	0,00	3	89	21,94	0,00	A	
14	37,36	25,19	0,00	P		21,70	0,00	A	
14	37,15	33,48	0,00	3	89	23,55	0,00	A	
15	37,15	20,03	0,00	P		23,30	0,00	A	
15	36,93	26,05	0,00	3	99	25,12	0,00	A	
16	36,93	23,98	0,00	P		24,85	0,00	A	
16	36,71	28,01	0,00	3	95	26,64	0,00	A	
17	36,71	26,84	0,00	3	96	26,35	0,00	A	
17	36,49	30,03	0,00	3	91	28,12	0,00	A	
18	36,49	29,18	0,00	3	92	27,83	0,00	A	
18	36,27	32,08	0,00	3	88	29,56	0,00	A	
19	36,27	31,48	0,00	3	88	29,27	0,00	A	
19	36,05	34,18	0,00	3	85	30,98	0,00	A	
20	36,05	33,77	0,00	3	85	30,68	0,00	A	
20	35,84	36,32	0,00	3	83	32,37	0,00	A	
21	35,84	36,06	0,00	3	83	32,07	0,00	A	
21	35,62	38,52	0,00	3	80	33,73	0,00	A	
22	35,62	38,38	0,00	3	81	33,44	0,00	A	
22	35,40	39,18	0,00	2	76	35,08	0,00	A	

*

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

8.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	69,3	95,0
Water	0,0	0,0
Total	69,3	95,0

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	78,20 kN
Mobilized passive effective resistance	69,33 kN
Percentage mobilized resistance	88,7 %
Position single support	39,40 m
Maximum passive moment	235,60 kNm
Mobilized passive moment	205,45 kNm
Percentage mobilized moment	87,2 %

8.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
4	39,40	25,70	0,00

9 Step 6.4 Stage 1: Aanbrengen damwand

9.1 General Input Data

9.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Anker	39,40	No	Yes

9.2 Input Data Left

9.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.2.2 Water Level

Water level: 9,80 [m]

9.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

9.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig, re...	39,00	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig, re...	39,00	1125,00	1125,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

9.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,69	0,6	9,3	0,31	0,31	4,72
2	37,47	1,8	27,8	0,31	0,31	4,74
3	37,25	3,0	31,4	0,31	0,31	3,23
4	37,04	4,3	23,3	0,32	0,32	1,72
5	36,82	5,5	26,8	0,32	0,32	1,56
6	36,60	6,7	30,5	0,32	0,32	1,47
7	36,38	7,9	34,2	0,33	0,33	1,41
8	36,16	9,1	38,0	0,33	0,33	1,38
9	35,95	10,3	41,8	0,34	0,34	1,36
10	35,73	11,6	45,8	0,34	0,34	1,34
11	35,51	12,8	49,8	0,34	0,34	1,34

9.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	69,90
Zand, vast	0,00

9.5 Input Data Right

9.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.5.2 Water Level

Water level: 10,05 [m]

9.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

9.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	17,85
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

9.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig	39,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig	39,00	11250,00	11250,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

9.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,82	1,0	11,3	0,55	1,85	6,37
2	39,65	2,9	34,0	0,55	1,45	6,43
3	39,48	4,9	56,7	0,55	1,27	6,44
4	39,30	7,0	81,6	0,55	1,15	6,44
5	39,10	9,4	108,8	0,55	1,05	6,45
6	38,90	9,1	209,0	0,43	0,91	9,86
7	38,70	10,8	247,5	0,42	0,86	9,67
8	38,50	12,5	291,3	0,42	0,81	9,72
9	38,30	14,2	320,6	0,41	0,78	9,34
10	38,10	16,0	321,1	0,41	0,75	8,30
11	37,90	17,7	330,3	0,41	0,72	7,68
12	37,69	19,3	345,4	0,41	0,70	7,27
13	37,47	21,0	364,0	0,40	0,68	6,97
14	37,25	22,6	384,2	0,40	0,66	6,75
15	37,04	24,2	405,5	0,39	0,65	6,59
16	36,82	25,7	427,4	0,39	0,64	6,46
17	36,60	27,2	449,6	0,39	0,62	6,36
18	36,38	28,7	467,7	0,38	0,61	6,21
19	36,16	30,1	483,7	0,38	0,60	6,06
20	35,95	31,5	500,3	0,37	0,60	5,93
21	35,73	32,9	517,3	0,37	0,59	5,82
22	35,51	34,3	534,6	0,37	0,58	5,73

9.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	80,99
Zand, vast	0,00

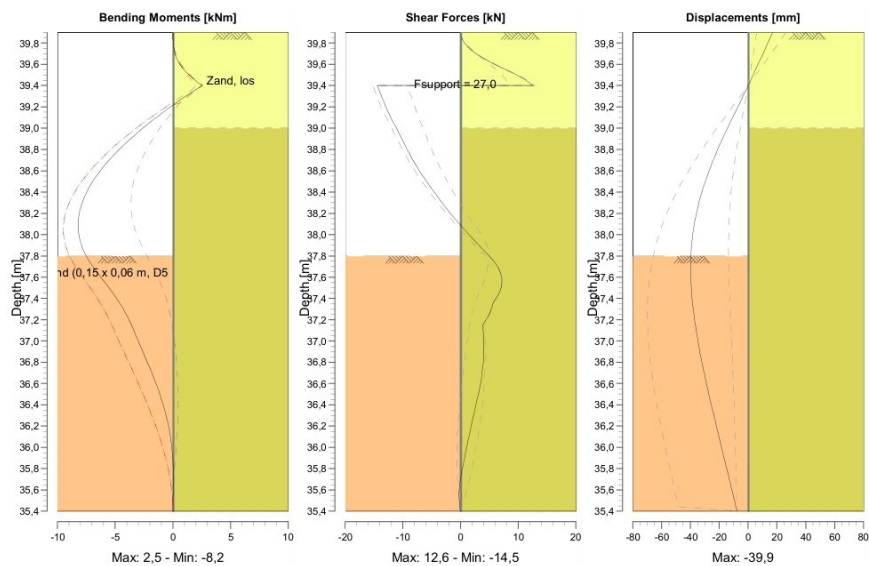
9.8 Calculation Results

Number of iterations: 7

9.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen damwand

Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



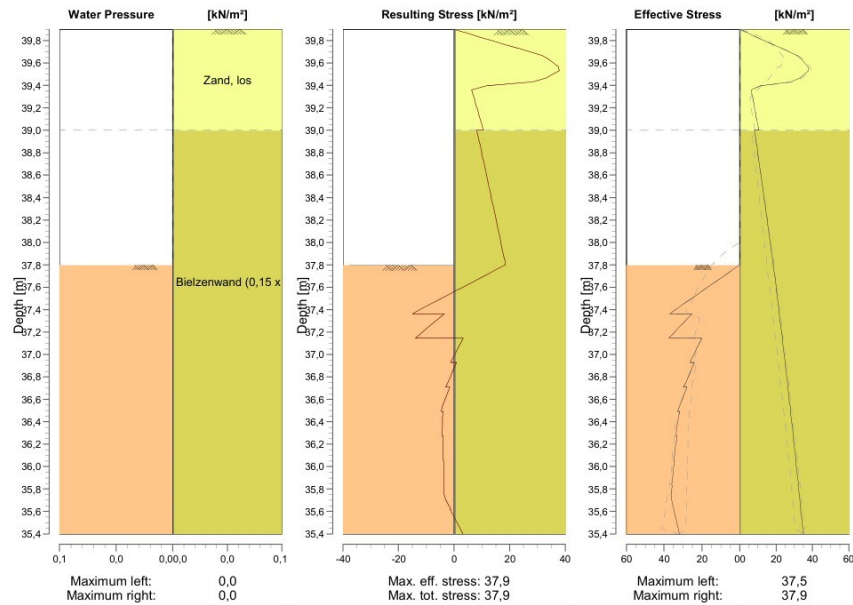
9.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	17,1
1	39,73	0,11	1,89	11,4
2	39,73	0,11	1,90	11,4
2	39,57	0,83	7,19	5,8
3	39,57	0,83	7,22	5,8
3	39,40	2,52	12,56	0,0
4	39,40	2,53	-14,47	0,0
4	39,20	-0,21	-12,94	-7,2
5	39,20	-0,21	-12,95	-7,2
5	39,00	-2,62	-11,07	-14,3
6	39,00	-2,62	-11,07	-14,3
6	38,80	-4,66	-9,26	-21,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	38,80	-4,66	-9,26	-21,1
7	38,60	-6,30	-7,10	-27,1
8	38,60	-6,30	-7,10	-27,1
8	38,40	-7,48	-4,60	-32,1
9	38,40	-7,48	-4,60	-32,1
9	38,20	-8,12	-1,75	-35,9
10	38,20	-8,12	-1,75	-35,9
10	38,00	-8,16	1,44	-38,4
11	38,00	-8,16	1,44	-38,4
11	37,80	-7,52	4,97	-39,7
12	37,80	-7,52	4,97	-39,7
12	37,58	-6,13	7,17	-39,7
13	37,58	-6,13	7,17	-39,7
13	37,36	-4,67	5,69	-38,6
14	37,36	-4,67	5,69	-38,6
14	37,15	-3,59	3,78	-36,6
15	37,15	-3,59	3,78	-36,6
15	36,93	-2,73	3,99	-33,9
16	36,93	-2,73	3,99	-33,9
16	36,71	-1,86	3,76	-30,6
17	36,71	-1,86	3,76	-30,6
17	36,49	-1,11	3,06	-27,1
18	36,49	-1,11	3,05	-27,1
18	36,27	-0,54	2,14	-23,3
19	36,27	-0,54	2,14	-23,3
19	36,05	-0,17	1,28	-19,4
20	36,05	-0,17	1,28	-19,4
20	35,84	0,02	0,46	-15,5
21	35,84	0,02	0,46	-15,5
21	35,62	0,04	-0,19	-11,6
22	35,62	0,04	-0,20	-11,6
22	35,40	0,00	0,00	-7,6
Max		-8,16	-14,47	-39,7
Max, minor nodes incl.		-8,22	-14,47	-39,9

9.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Aanbrengen damwand



9.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
1	39,73	0,00	0,00	-		22,50	0,00	P	
2	39,73	0,00	0,00	-		22,70	0,00	P	
2	39,57	0,00	0,00	-		37,55	0,00	3	83
3	39,57	0,00	0,00	-		37,47	0,00	3	83
3	39,40	0,00	0,00	-		13,42	0,00	1	
4	39,40	0,00	0,00	-		12,10	0,00	1	18
4	39,20	0,00	0,00	-		8,19	0,00	A	
5	39,20	0,00	0,00	-		8,20	0,00	A	
5	39,00	0,00	0,00	-		10,54	0,00	A	
6	39,00	0,00	0,00	-		8,13	0,00	A	
6	38,80	0,00	0,00	-		10,01	0,00	A	
7	38,80	0,00	0,00	-		9,86	0,00	A	
7	38,60	0,00	0,00	-		11,71	0,00	A	
8	38,60	0,00	0,00	-		11,60	0,00	A	
8	38,40	0,00	0,00	-		13,42	0,00	A	
9	38,40	0,00	0,00	-		13,33	0,00	A	
9	38,20	0,00	0,00	-		15,14	0,00	A	
10	38,20	0,00	0,00	-		15,07	0,00	A	
10	38,00	0,00	0,00	-		16,86	0,00	A	
11	38,00	0,00	0,00	-		16,77	0,00	A	
11	37,80	0,00	0,00	-		18,54	0,00	A	
12	37,80	0,00	0,00	P		18,37	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
12	37,58	18,51	0,00	P		20,28	0,00	A	
13	37,58	18,57	0,00	P		20,06	0,00	A	
13	37,36	36,96	0,00	P		21,94	0,00	A	
14	37,36	25,19	0,00	P		21,70	0,00	A	
14	37,15	37,49	0,00	P		23,55	0,00	A	
15	37,15	20,03	0,00	P		23,30	0,00	A	
15	36,93	26,44	0,00	P		25,12	0,00	A	
16	36,93	23,98	0,00	P		24,85	0,00	A	
16	36,71	29,63	0,00	P		26,64	0,00	A	
17	36,71	27,87	0,00	P		26,35	0,00	A	
17	36,49	32,78	0,00	3	99	28,12	0,00	A	
18	36,49	31,76	0,00	P		27,83	0,00	A	
18	36,27	33,83	0,00	3	92	29,56	0,00	A	
19	36,27	33,22	0,00	3	93	29,27	0,00	A	
19	36,05	34,91	0,00	3	87	30,98	0,00	A	
20	36,05	34,50	0,00	3	87	30,68	0,00	A	
20	35,84	36,06	0,00	3	82	32,37	0,00	A	
21	35,84	35,79	0,00	3	82	32,07	0,00	A	
21	35,62	34,90	0,00	2	73	33,73	0,00	A	
22	35,62	34,86	0,00	2	73	33,44	0,00	A	
22	35,40	31,86	0,00	2	61	35,08	0,00	A	

*

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

9.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	69,9	96,9
Water	0,0	0,0
Total	69,9	96,9

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	78,20 kN
Mobilized passive effective resistance	69,90 kN
Percentage mobilized resistance	89,4 %
Position single support	39,40 m
Maximum passive moment	235,60 kNm
Mobilized passive moment	205,15 kNm
Percentage mobilized moment	87,1 %

9.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
4	39,40	26,96	0,00

10 Step 6.5 Stage 1: Aanbrengen damwand

10.1 General Input Data

10.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Anker	39,40	No	Yes

10.2 Input Data Left

10.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.2.2 Water Level

Water level: 10,00 [m]

10.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	38,00
1,75	38,00
31,70	22,00
54,16	10,00

10.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	25,00	16,70
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	6000,00	6000,00	3000,00	3000,00
Zand, matig, re...	39,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, vast	28,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	1500,00	1500,00
Zand, matig, re...	39,00	500,00	500,00
Zand, vast	28,00	10000,00	10000,00

10.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,89	0,5	10,5	0,28	0,28	5,37
2	37,67	1,6	31,4	0,28	0,28	5,39
3	37,46	2,7	50,7	0,28	0,28	5,25
4	37,24	3,8	40,8	0,28	0,28	3,05
5	37,02	4,9	42,1	0,28	0,28	2,47
6	36,81	5,9	46,0	0,29	0,29	2,23
7	36,59	7,0	50,2	0,29	0,29	2,09
8	36,38	8,1	54,6	0,30	0,30	2,00
9	36,16	9,2	59,1	0,30	0,30	1,93
10	35,94	10,2	63,6	0,30	0,30	1,88
11	35,73	11,3	68,2	0,31	0,31	1,84
12	35,51	12,4	72,7	0,31	0,31	1,82

10.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	62,42
Zand, vast	0,00

10.5 Input Data Right

10.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.5.2 Water Level

Water level: 10,00 [m]

10.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

10.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	25,00	16,70
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

10.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	6000,00	6000,00	3000,00	3000,00
Zand, matig	39,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	28,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	1500,00	1500,00
Zand, matig	39,00	5000,00	5000,00
Zand, vast	28,00	10000,00	10000,00

10.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,82	0,8	16,0	0,43	1,81	9,02
2	39,65	2,3	48,1	0,44	1,41	9,10
3	39,48	3,8	80,2	0,44	1,23	9,11
4	39,30	5,5	115,5	0,44	1,11	9,11
5	39,10	7,4	154,0	0,44	1,01	9,12
6	38,90	7,2	263,0	0,34	0,87	12,41
7	38,70	8,7	316,3	0,34	0,81	12,37
8	38,50	10,1	364,4	0,34	0,77	12,16
9	38,30	11,5	360,5	0,33	0,73	10,50
10	38,10	12,9	365,0	0,33	0,70	9,44
11	37,89	14,4	379,7	0,33	0,68	8,79
12	37,67	15,9	399,6	0,33	0,66	8,35
13	37,46	17,4	422,0	0,33	0,64	8,03
14	37,24	19,0	445,7	0,33	0,62	7,80
15	37,02	20,5	470,2	0,33	0,60	7,61
16	36,81	22,0	495,2	0,33	0,59	7,46
17	36,59	23,6	518,3	0,33	0,58	7,31
18	36,38	25,1	537,1	0,33	0,57	7,12
19	36,16	26,5	556,4	0,33	0,56	6,96
20	35,94	27,8	576,0	0,33	0,55	6,82
21	35,73	29,0	595,9	0,33	0,55	6,70
22	35,51	30,2	616,0	0,32	0,54	6,60

10.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	68,88
Zand, vast	0,00

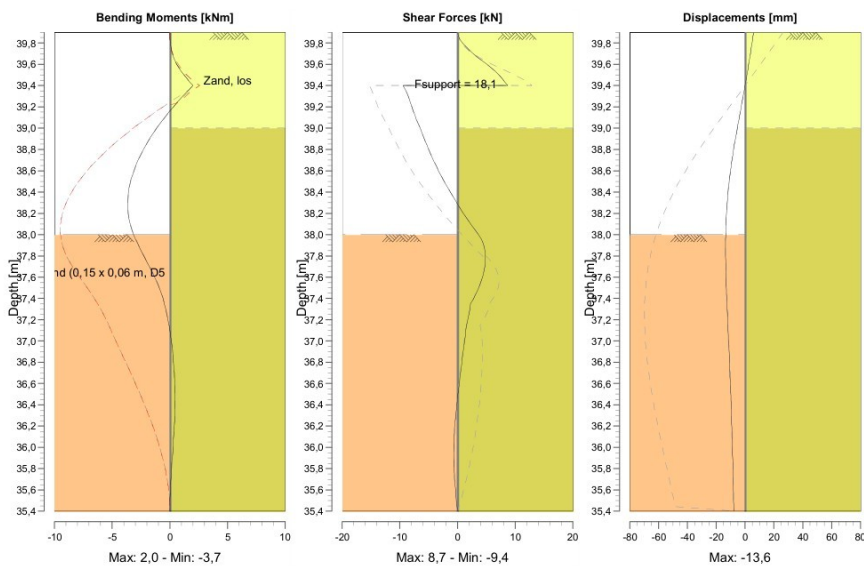
10.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

10.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Aanbrengen damwand

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



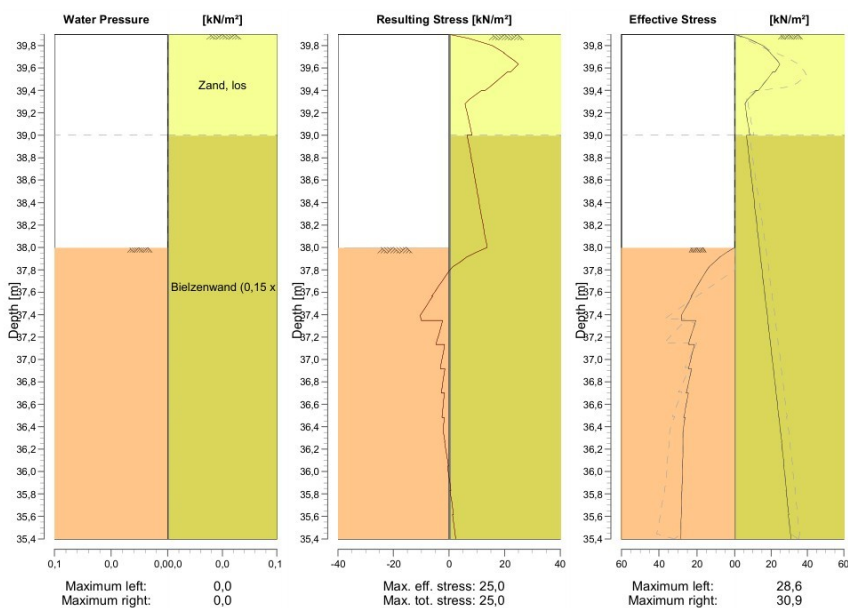
10.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	5,9
1	39,73	0,13	2,05	4,0
2	39,73	0,13	2,06	4,0
2	39,57	0,78	5,87	2,0
3	39,57	0,78	5,88	2,0
3	39,40	2,01	8,72	0,0
4	39,40	2,02	-9,43	0,0
4	39,20	0,30	-7,93	-2,7
5	39,20	0,30	-7,94	-2,7
5	39,00	-1,15	-6,46	-5,4
6	39,00	-1,15	-6,46	-5,4
6	38,80	-2,30	-5,01	-7,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	38,80	-2,30	-5,01	-7,9
7	38,60	-3,14	-3,28	-10,1
8	38,60	-3,14	-3,28	-10,1
8	38,40	-3,60	-1,27	-11,8
9	38,40	-3,60	-1,27	-11,8
9	38,20	-3,62	1,03	-12,9
10	38,20	-3,62	1,03	-12,9
10	38,00	-3,16	3,62	-13,5
11	38,00	-3,16	3,62	-13,5
11	37,78	-2,20	4,83	-13,5
12	37,78	-2,20	4,83	-13,5
12	37,57	-1,20	4,13	-13,1
13	37,57	-1,20	4,13	-13,1
13	37,35	-0,49	2,28	-12,6
14	37,35	-0,49	2,27	-12,6
14	37,13	-0,07	1,51	-11,9
15	37,13	-0,07	1,51	-11,9
15	36,92	0,21	0,98	-11,2
16	36,92	0,21	0,98	-11,2
16	36,70	0,38	0,51	-10,5
17	36,70	0,38	0,51	-10,5
17	36,48	0,44	0,04	-9,9
18	36,48	0,44	0,04	-9,9
18	36,27	0,40	-0,38	-9,4
19	36,27	0,40	-0,38	-9,4
19	36,05	0,29	-0,59	-8,9
20	36,05	0,29	-0,59	-8,9
20	35,83	0,16	-0,59	-8,6
21	35,83	0,16	-0,59	-8,6
21	35,62	0,05	-0,39	-8,2
22	35,62	0,05	-0,39	-8,2
22	35,40	0,00	0,00	-7,8
Max		-3,62	-9,43	-13,5
Max, minor nodes incl.		-3,67	-9,43	-13,6

10.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Aanbrengen damwand



10.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,00	0,00	P	
1	39,73	0,00	0,00	-		19,86	0,00	2	62
2	39,73	0,00	0,00	-		19,58	0,00	2	61
2	39,57	0,00	0,00	-		22,23	0,00	1	35
3	39,57	0,00	0,00	-		20,95	0,00	1	33
3	39,40	0,00	0,00	-		13,02	0,00	1	14
4	39,40	0,00	0,00	-		11,70	0,00	1	12
4	39,20	0,00	0,00	-		6,45	0,00	A	
5	39,20	0,00	0,00	-		6,46	0,00	A	
5	39,00	0,00	0,00	-		8,30	0,00	A	
6	39,00	0,00	0,00	-		6,48	0,00	A	
6	38,80	0,00	0,00	-		7,98	0,00	A	
7	38,80	0,00	0,00	-		7,92	0,00	A	
7	38,60	0,00	0,00	-		9,40	0,00	A	
8	38,60	0,00	0,00	-		9,34	0,00	A	
8	38,40	0,00	0,00	-		10,82	0,00	A	
9	38,40	0,00	0,00	-		10,77	0,00	A	
9	38,20	0,00	0,00	-		12,23	0,00	A	
10	38,20	0,00	0,00	-		12,19	0,00	A	
10	38,00	0,00	0,00	-		13,64	0,00	A	
11	38,00	0,00	0,00	P		13,61	0,00	A	
11	37,78	15,27	0,00	2	73	15,17	0,00	A	
12	37,78	15,29	0,00	2	73	15,14	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
12	37,57	22,94	0,00	2	55	16,69	0,00	A	
13	37,57	22,55	0,00	2	55	16,68	0,00	A	
13	37,35	28,34	0,00	1	47	18,22	0,00	A	
14	37,35	20,51	0,00	2	58	18,21	0,00	A	
14	37,13	24,52	0,00	2	53	19,75	0,00	A	
15	37,13	21,35	0,00	2	57	19,75	0,00	A	
15	36,92	24,48	0,00	2	53	21,27	0,00	A	
16	36,92	22,85	0,00	2	54	21,28	0,00	A	
16	36,70	25,60	0,00	2	51	22,80	0,00	A	
17	36,70	24,46	0,00	2	52	22,81	0,00	A	
17	36,48	26,98	0,00	2	50	24,32	0,00	A	
18	36,48	26,13	0,00	2	51	24,34	0,00	A	
18	36,27	27,35	0,00	1	47	25,85	0,00	A	
19	36,27	27,45	0,00	1	49	25,74	0,00	A	
19	36,05	27,53	0,00	1	44	27,23	0,00	A	
20	36,05	27,65	0,00	1	46	27,02	0,00	A	
20	35,83	27,83	0,00	1	42	28,49	0,00	A	
21	35,83	27,95	0,00	1	43	28,27	0,00	A	
21	35,62	28,18	0,00	1	40	29,73	0,00	A	
22	35,62	28,31	0,00	1	40	29,51	0,00	A	
22	35,40	28,56	0,00	1	38	30,94	0,00	A	

*

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

10.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	62,4	80,6
Water	0,0	0,0
Total	62,4	80,6

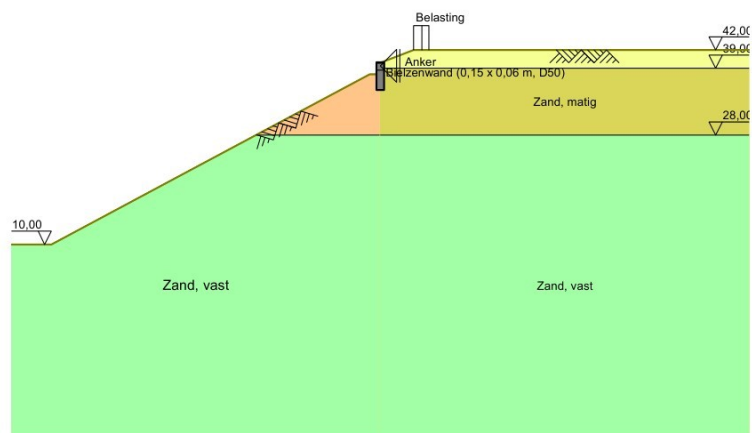
Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	127,77 kN
Mobilized passive effective resistance	62,42 kN
Percentage mobilized resistance	48,9 %
Position single support	39,40 m
Maximum passive moment	374,54 kNm
Mobilized passive moment	176,84 kNm
Percentage mobilized moment	47,2 %

10.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
4	39,40	18,15	0,00

11 Outline Stage 2: Belasting

Outline - Stage 2: Belasting

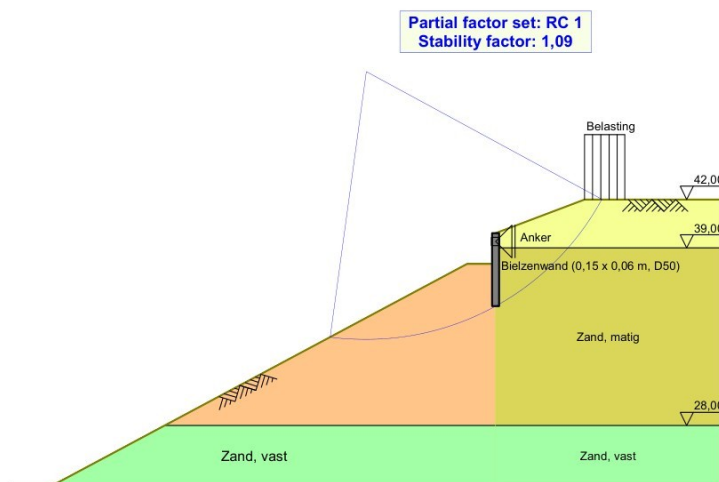


12 Overall Stability Stage 2: Belasting

Stability factor : 1,09

12.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Belasting



13 Step 6.1 Stage 2: Belasting

13.1 General Input Data

13.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Anker	39,40	No	Yes

13.2 Input Data Left

13.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.2.2 Water Level

Water level: 10,20 [m]

13.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

13.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig, re...	39,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig, re...	39,00	384,62	384,62
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,69	0,6	9,3	0,31	0,31	4,72
2	37,47	1,8	27,8	0,31	0,31	4,74
3	37,25	3,0	31,4	0,31	0,31	3,23
4	37,04	4,3	23,3	0,32	0,32	1,72
5	36,82	5,5	26,8	0,32	0,32	1,56
6	36,60	6,7	30,5	0,32	0,32	1,47
7	36,38	7,9	34,2	0,33	0,33	1,41
8	36,16	9,1	38,0	0,33	0,33	1,38
9	35,95	10,3	41,8	0,34	0,34	1,36
10	35,73	11,6	45,8	0,34	0,34	1,34
11	35,51	12,8	49,8	0,34	0,34	1,34

13.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	71,02
Zand, vast	0,00

13.5 Input Data Right

13.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.5.2 Water Level

Water level: 29,05 [m]

13.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

13.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	17,85
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig	39,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig	39,00	3846,15	3846,15
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

13.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Belasting	5,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	8,00	5,00		

13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,82	1,0	11,3	0,53	1,95	6,13
2	39,65	2,9	34,0	0,54	1,49	6,33
3	39,48	4,9	56,7	0,55	1,29	6,36
4	39,30	7,0	81,6	0,55	1,16	6,38
5	39,10	9,4	108,8	0,55	1,06	6,39
6	38,90	9,1	209,0	0,42	0,92	9,79
7	38,70	10,8	247,5	0,42	0,86	9,60
8	38,50	12,7	291,3	0,42	0,82	9,65
9	38,30	14,5	345,3	0,42	0,78	9,99
10	38,10	16,2	361,1	0,42	0,75	9,27
11	37,90	18,0	362,2	0,41	0,73	8,36
12	37,69	19,7	349,8	0,41	0,70	7,31
13	37,47	21,4	360,4	0,41	0,68	6,86
14	37,25	23,1	381,6	0,40	0,67	6,66
15	37,04	24,8	403,5	0,40	0,65	6,51
16	36,82	26,4	425,8	0,40	0,64	6,40
17	36,60	28,0	450,2	0,39	0,62	6,32
18	36,38	29,5	475,5	0,39	0,61	6,27
19	36,16	31,0	491,2	0,39	0,60	6,11
20	35,95	32,4	507,7	0,38	0,60	5,98

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
21	35,73	33,9	522,3	0,38	0,59	5,84
22	35,51	35,3	533,2	0,38	0,58	5,68

13.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	82,91
Zand, vast	0,00

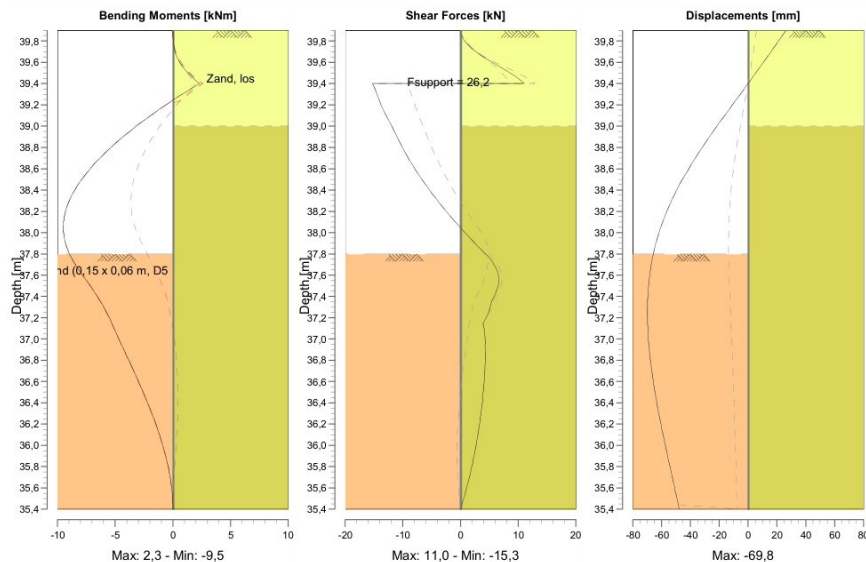
13.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Belasting

Step 6.1 - Partial factor set: RC 1



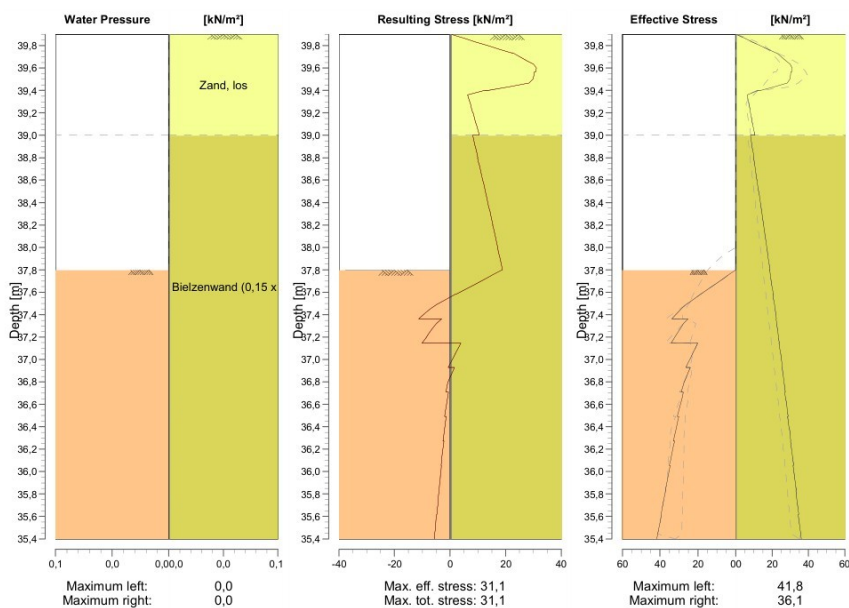
13.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	26,3
1	39,73	0,11	1,89	17,6
2	39,73	0,11	1,90	17,6
2	39,57	0,79	6,57	8,8
3	39,57	0,79	6,60	8,8
3	39,40	2,29	10,98	0,0
4	39,40	2,29	-15,29	0,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
4	39,20	-0,61	-13,76	-10,8
5	39,20	-0,61	-13,76	-10,8
5	39,00	-3,18	-11,89	-21,6
6	39,00	-3,18	-11,89	-21,6
6	38,80	-5,38	-10,07	-31,8
7	38,80	-5,38	-10,07	-31,8
7	38,60	-7,19	-7,91	-41,2
8	38,60	-7,19	-7,91	-41,2
8	38,40	-8,52	-5,38	-49,5
9	38,40	-8,52	-5,38	-49,5
9	38,20	-9,31	-2,48	-56,4
10	38,20	-9,31	-2,48	-56,4
10	38,00	-9,49	0,77	-61,8
11	38,00	-9,49	0,77	-61,8
11	37,80	-8,99	4,36	-65,8
12	37,80	-8,99	4,36	-65,8
12	37,58	-7,72	6,63	-68,4
13	37,58	-7,72	6,63	-68,4
13	37,36	-6,35	5,44	-69,7
14	37,36	-6,35	5,44	-69,7
14	37,15	-5,30	3,94	-69,7
15	37,15	-5,30	3,94	-69,7
15	36,93	-4,39	4,28	-68,7
16	36,93	-4,39	4,28	-68,7
16	36,71	-3,45	4,22	-66,9
17	36,71	-3,45	4,22	-66,9
17	36,49	-2,55	3,93	-64,5
18	36,49	-2,55	3,93	-64,5
18	36,27	-1,74	3,49	-61,5
19	36,27	-1,74	3,49	-61,5
19	36,05	-1,04	2,89	-58,3
20	36,05	-1,04	2,89	-58,3
20	35,84	-0,49	2,11	-54,8
21	35,84	-0,49	2,11	-54,8
21	35,62	-0,13	1,16	-51,2
22	35,62	-0,13	1,15	-51,2
22	35,40	0,00	0,00	-47,7
Max		-9,49	-15,29	-69,7
Max, minor nodes incl.		-9,51	-15,29	-69,8

13.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Belasting



13.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,40	0,00	P	
1	39,73	0,00	0,00	-		22,12	0,00	P	
2	39,73	0,00	0,00	-		22,58	0,00	3	99
2	39,57	0,00	0,00	-		30,82	0,00	2	68
3	39,57	0,00	0,00	-		30,36	0,00	2	67
3	39,40	0,00	0,00	-		13,81	0,00	1	20
4	39,40	0,00	0,00	-		12,41	0,00	1	18
4	39,20	0,00	0,00	-		8,19	0,00	A	
5	39,20	0,00	0,00	-		8,20	0,00	A	
5	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
6	39,00	0,00	0,00	-		8,13	0,00	A	
6	38,80	0,00	0,00	-		10,01	0,00	A	
7	38,80	0,00	0,00	-		9,86	0,00	A	
7	38,60	0,00	0,00	-		11,71	0,00	A	
8	38,60	0,00	0,00	-		11,75	0,00	A	
8	38,40	0,00	0,00	-		13,59	0,00	A	
9	38,40	0,00	0,00	-		13,58	0,00	A	
9	38,20	0,00	0,00	-		15,41	0,00	A	
10	38,20	0,00	0,00	-		15,33	0,00	A	
10	38,00	0,00	0,00	-		17,16	0,00	A	
11	38,00	0,00	0,00	-		17,05	0,00	A	
11	37,80	0,00	0,00	-		18,85	0,00	A	
12	37,80	0,00	0,00	P		18,71	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
12	37,58	18,51	0,00	P		20,66	0,00	A	
13	37,58	18,57	0,00	P		20,48	0,00	A	
13	37,36	33,77	0,00	3	91	22,40	0,00	A	
14	37,36	25,19	0,00	P		22,20	0,00	A	
14	37,15	34,23	0,00	3	91	24,09	0,00	A	
15	37,15	20,03	0,00	P		23,87	0,00	A	
15	36,93	26,44	0,00	P		25,73	0,00	A	
16	36,93	23,98	0,00	P		25,49	0,00	A	
16	36,71	28,84	0,00	3	97	27,32	0,00	A	
17	36,71	27,67	0,00	3	99	27,06	0,00	A	
17	36,49	30,89	0,00	3	94	28,87	0,00	A	
18	36,49	30,05	0,00	3	95	28,60	0,00	A	
18	36,27	32,98	0,00	3	90	30,39	0,00	A	
19	36,27	32,38	0,00	3	91	30,11	0,00	A	
19	36,05	35,11	0,00	3	87	31,86	0,00	A	
20	36,05	34,69	0,00	3	88	31,58	0,00	A	
20	35,84	37,28	0,00	3	85	33,31	0,00	A	
21	35,84	37,02	0,00	3	85	33,02	0,00	A	
21	35,62	39,50	0,00	3	82	34,73	0,00	A	
22	35,62	39,36	0,00	3	83	34,44	0,00	A	
22	35,40	41,78	0,00	3	81	36,13	0,00	A	

*

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

13.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	71,0	97,3
Water	0,0	0,0
Total	71,0	97,3

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	78,20 kN
Mobilized passive effective resistance	71,02 kN
Percentage mobilized resistance	90,8 %
Position single support	39,40 m
Maximum passive moment	235,60 kNm
Mobilized passive moment	210,83 kNm
Percentage mobilized moment	89,5 %

13.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
4	39,40	26,22	0,00

14 Step 6.2 Stage 2: Belasting

14.1 General Input Data

14.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Anker	39,40	No	Yes

14.2 Input Data Left

14.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.2.2 Water Level

Water level: 10,20 [m]

14.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

14.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

14.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig, re...	39,00	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig, re...	39,00	1125,00	1125,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

14.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,69	0,6	9,3	0,31	0,31	4,72
2	37,47	1,8	27,8	0,31	0,31	4,74
3	37,25	3,0	31,4	0,31	0,31	3,23
4	37,04	4,3	23,3	0,32	0,32	1,72
5	36,82	5,5	26,8	0,32	0,32	1,56
6	36,60	6,7	30,5	0,32	0,32	1,47
7	36,38	7,9	34,2	0,33	0,33	1,41
8	36,16	9,1	38,0	0,33	0,33	1,38
9	35,95	10,3	41,8	0,34	0,34	1,36
10	35,73	11,6	45,8	0,34	0,34	1,34
11	35,51	12,8	49,8	0,34	0,34	1,34

14.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	71,42
Zand, vast	0,00

14.5 Input Data Right

14.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.5.2 Water Level

Water level: 29,05 [m]

14.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

14.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	17,85
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

14.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig	39,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig	39,00	11250,00	11250,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

14.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Belasting	5,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	8,00	5,00		

14.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,82	1,0	11,3	0,53	1,95	6,13
2	39,65	2,9	34,0	0,54	1,49	6,33
3	39,48	4,9	56,7	0,55	1,29	6,36
4	39,30	7,0	81,6	0,55	1,16	6,38
5	39,10	9,4	108,8	0,55	1,06	6,39
6	38,90	9,1	209,0	0,42	0,92	9,79
7	38,70	10,8	247,5	0,42	0,86	9,60
8	38,50	12,7	291,3	0,42	0,82	9,65
9	38,30	14,5	345,3	0,42	0,78	9,99
10	38,10	16,2	361,1	0,42	0,75	9,27
11	37,90	18,0	362,2	0,41	0,73	8,36
12	37,69	19,7	349,8	0,41	0,70	7,31
13	37,47	21,4	360,4	0,41	0,68	6,86
14	37,25	23,1	381,6	0,40	0,67	6,66
15	37,04	24,8	403,5	0,40	0,65	6,51
16	36,82	26,4	425,8	0,40	0,64	6,40
17	36,60	28,0	450,2	0,39	0,62	6,32
18	36,38	29,5	475,5	0,39	0,61	6,27
19	36,16	31,0	491,2	0,39	0,60	6,11
20	35,95	32,4	507,7	0,38	0,60	5,98

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
21	35,73	33,9	522,3	0,38	0,59	5,84
22	35,51	35,3	533,2	0,38	0,58	5,68

14.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	82,91
Zand, vast	0,00

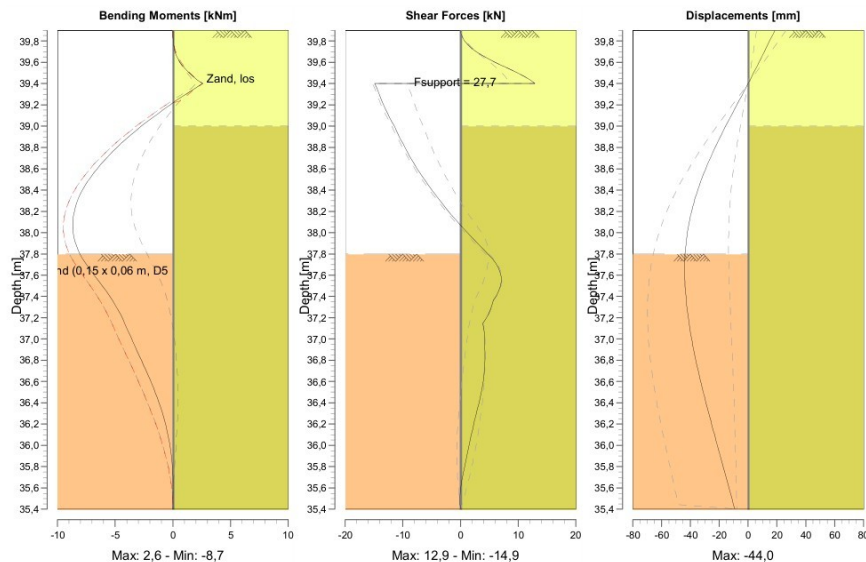
14.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

14.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Belasting

Step 6.2 - Partial factor set: RC 1



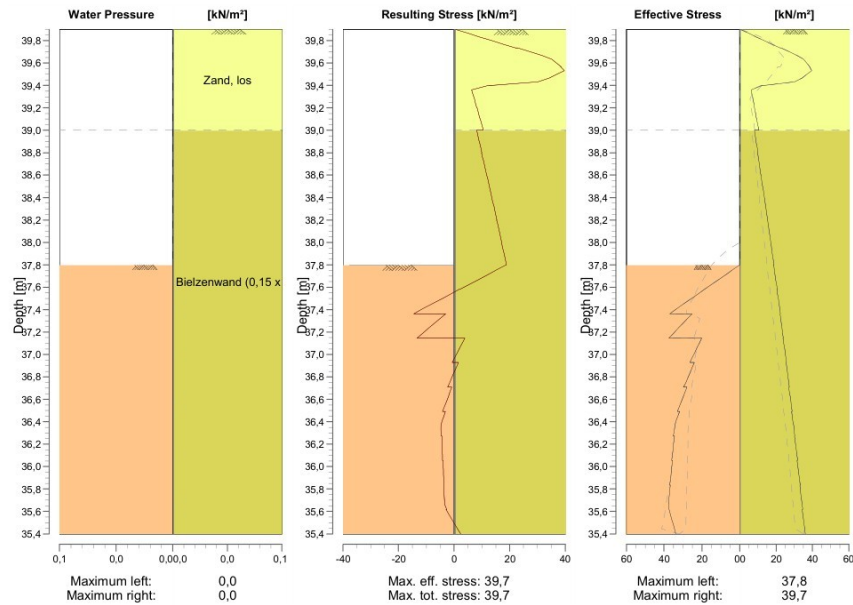
14.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	18,6
1	39,73	0,11	1,89	12,4
2	39,73	0,11	1,90	12,4
2	39,57	0,84	7,28	6,3
3	39,57	0,84	7,32	6,3
3	39,40	2,57	12,89	0,0
4	39,40	2,57	-14,89	0,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
4	39,20	-0,25	-13,35	-7,8
5	39,20	-0,25	-13,35	-7,8
5	39,00	-2,74	-11,48	-15,5
6	39,00	-2,74	-11,48	-15,5
6	38,80	-4,86	-9,67	-22,9
7	38,80	-4,86	-9,67	-22,9
7	38,60	-6,59	-7,51	-29,4
8	38,60	-6,59	-7,51	-29,4
8	38,40	-7,84	-4,97	-34,9
9	38,40	-7,84	-4,97	-34,9
9	38,20	-8,55	-2,08	-39,2
10	38,20	-8,55	-2,08	-39,2
10	38,00	-8,65	1,17	-42,1
11	38,00	-8,65	1,17	-42,1
11	37,80	-8,06	4,76	-43,7
12	37,80	-8,06	4,76	-43,7
12	37,58	-6,71	7,04	-43,9
13	37,58	-6,71	7,04	-43,9
13	37,36	-5,26	5,66	-42,9
14	37,36	-5,26	5,66	-42,9
14	37,15	-4,18	3,86	-40,9
15	37,15	-4,18	3,86	-40,9
15	36,93	-3,28	4,20	-38,1
16	36,93	-3,28	4,20	-38,1
16	36,71	-2,36	4,11	-34,7
17	36,71	-2,36	4,11	-34,7
17	36,49	-1,51	3,57	-30,9
18	36,49	-1,51	3,56	-30,9
18	36,27	-0,83	2,62	-26,7
19	36,27	-0,83	2,62	-26,7
19	36,05	-0,36	1,68	-22,4
20	36,05	-0,36	1,68	-22,4
20	35,84	-0,08	0,84	-18,0
21	35,84	-0,08	0,83	-18,0
21	35,62	0,01	0,08	-13,6
22	35,62	0,01	0,07	-13,6
22	35,40	0,00	0,00	-9,2
Max		-8,65	-14,89	-43,9
Max, minor nodes incl.		-8,69	-14,89	-44,0

14.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Belasting



14.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,40	0,00	P	
1	39,73	0,00	0,00	-		22,12	0,00	P	
2	39,73	0,00	0,00	-		22,84	0,00	P	
2	39,57	0,00	0,00	-		38,53	0,00	3	85
3	39,57	0,00	0,00	-		38,33	0,00	3	84
3	39,40	0,00	0,00	-		13,81	0,00	1	
4	39,40	0,00	0,00	-		12,41	0,00	1	
4	39,20	0,00	0,00	-		8,19	0,00	A	
5	39,20	0,00	0,00	-		8,20	0,00	A	
5	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
6	39,00	0,00	0,00	-		8,13	0,00	A	
6	38,80	0,00	0,00	-		10,01	0,00	A	
7	38,80	0,00	0,00	-		9,86	0,00	A	
7	38,60	0,00	0,00	-		11,71	0,00	A	
8	38,60	0,00	0,00	-		11,75	0,00	A	
8	38,40	0,00	0,00	-		13,59	0,00	A	
9	38,40	0,00	0,00	-		13,58	0,00	A	
9	38,20	0,00	0,00	-		15,41	0,00	A	
10	38,20	0,00	0,00	-		15,33	0,00	A	
10	38,00	0,00	0,00	-		17,16	0,00	A	
11	38,00	0,00	0,00	-		17,05	0,00	A	
11	37,80	0,00	0,00	-		18,85	0,00	A	
12	37,80	0,00	0,00	P		18,71	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
12	37,58	18,51	0,00	P		20,66	0,00	A	
13	37,58	18,57	0,00	P		20,48	0,00	A	
13	37,36	36,96	0,00	P		22,40	0,00	A	
14	37,36	25,19	0,00	P		22,20	0,00	A	
14	37,15	37,49	0,00	P		24,09	0,00	A	
15	37,15	20,03	0,00	P		23,87	0,00	A	
15	36,93	26,44	0,00	P		25,73	0,00	A	
16	36,93	23,98	0,00	P		25,49	0,00	A	
16	36,71	29,63	0,00	P		27,32	0,00	A	
17	36,71	27,87	0,00	P		27,06	0,00	A	
17	36,49	33,04	0,00	P		28,87	0,00	A	
18	36,49	31,76	0,00	P		28,60	0,00	A	
18	36,27	35,11	0,00	3	96	30,39	0,00	A	
19	36,27	34,51	0,00	3	97	30,11	0,00	A	
19	36,05	36,04	0,00	3	90	31,86	0,00	A	
20	36,05	35,63	0,00	3	90	31,58	0,00	A	
20	35,84	37,02	0,00	3	84	33,31	0,00	A	
21	35,84	36,75	0,00	3	84	33,02	0,00	A	
21	35,62	37,45	0,00	2	78	34,73	0,00	A	
22	35,62	37,41	0,00	2	78	34,44	0,00	A	
22	35,40	33,83	0,00	2	65	36,13	0,00	A	

*

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

14.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	71,4	99,2
Water	0,0	0,0
Total	71,4	99,2

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	78,20 kN
Mobilized passive effective resistance	71,42 kN
Percentage mobilized resistance	91,3 %
Position single support	39,40 m
Maximum passive moment	235,60 kNm
Mobilized passive moment	210,53 kNm
Percentage mobilized moment	89,4 %

14.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
4	39,40	27,69	0,00

15 Step 6.3 Stage 2: Belasting

15.1 General Input Data

15.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Anker	39,40	No	Yes

15.2 Input Data Left

15.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.2.2 Water Level

Water level: 9,80 [m]

15.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

15.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

15.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig, re...	39,00	1538,46	1538,46	769,23	769,23
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig, re...	39,00	384,62	384,62
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

15.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,69	0,6	9,3	0,31	0,31	4,72
2	37,47	1,8	27,8	0,31	0,31	4,74
3	37,25	3,0	31,4	0,31	0,31	3,23
4	37,04	4,3	23,3	0,32	0,32	1,72
5	36,82	5,5	26,8	0,32	0,32	1,56
6	36,60	6,7	30,5	0,32	0,32	1,47
7	36,38	7,9	34,2	0,33	0,33	1,41
8	36,16	9,1	38,0	0,33	0,33	1,38
9	35,95	10,3	41,8	0,34	0,34	1,36
10	35,73	11,6	45,8	0,34	0,34	1,34
11	35,51	12,8	49,8	0,34	0,34	1,34

15.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	71,02
Zand, vast	0,00

15.5 Input Data Right

15.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.5.2 Water Level

Water level: 29,05 [m]

15.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

15.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	17,85
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

15.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	4615,38	4615,38	2307,69	2307,69
Zand, matig	39,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Zand, vast	28,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	1153,85	1153,85
Zand, matig	39,00	3846,15	3846,15
Zand, vast	28,00	7692,31	7692,31

15.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Belasting	5,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	8,00	5,00		

15.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,82	1,0	11,3	0,53	1,95	6,13
2	39,65	2,9	34,0	0,54	1,49	6,33
3	39,48	4,9	56,7	0,55	1,29	6,36
4	39,30	7,0	81,6	0,55	1,16	6,38
5	39,10	9,4	108,8	0,55	1,06	6,39
6	38,90	9,1	209,0	0,42	0,92	9,79
7	38,70	10,8	247,5	0,42	0,86	9,60
8	38,50	12,7	291,3	0,42	0,82	9,65
9	38,30	14,5	345,3	0,42	0,78	9,99
10	38,10	16,2	361,1	0,42	0,75	9,27
11	37,90	18,0	362,2	0,41	0,73	8,36
12	37,69	19,7	349,8	0,41	0,70	7,31
13	37,47	21,4	360,4	0,41	0,68	6,86
14	37,25	23,1	381,6	0,40	0,67	6,66
15	37,04	24,8	403,5	0,40	0,65	6,51
16	36,82	26,4	425,8	0,40	0,64	6,40
17	36,60	28,0	450,2	0,39	0,62	6,32
18	36,38	29,5	475,5	0,39	0,61	6,27
19	36,16	31,0	491,2	0,39	0,60	6,11
20	35,95	32,4	507,7	0,38	0,60	5,98

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
21	35,73	33,9	522,3	0,38	0,59	5,84
22	35,51	35,3	533,2	0,38	0,58	5,68

15.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	82,91
Zand, vast	0,00

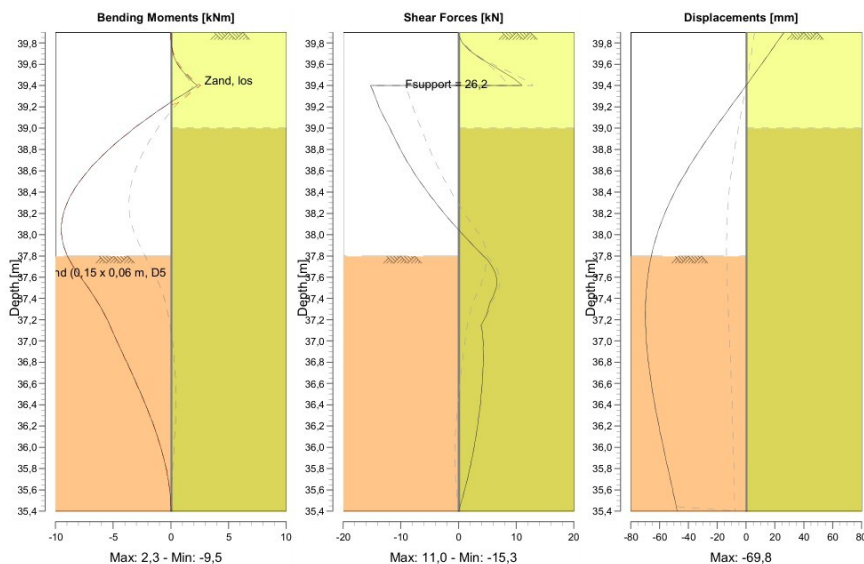
15.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

15.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Belasting

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



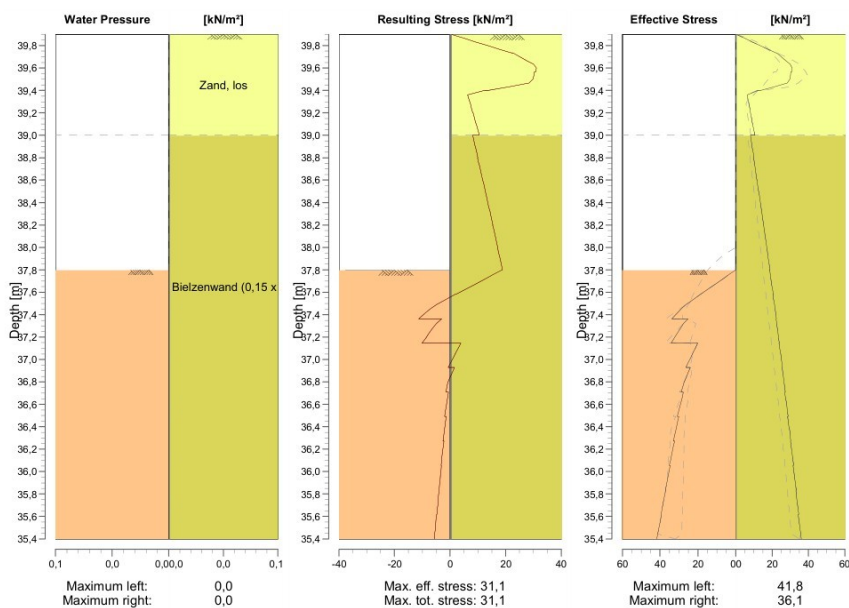
15.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	26,3
1	39,73	0,11	1,89	17,6
2	39,73	0,11	1,90	17,6
2	39,57	0,79	6,57	8,8
3	39,57	0,79	6,60	8,8
3	39,40	2,29	10,98	0,0
4	39,40	2,29	-15,29	0,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
4	39,20	-0,61	-13,76	-10,8
5	39,20	-0,61	-13,76	-10,8
5	39,00	-3,18	-11,89	-21,6
6	39,00	-3,18	-11,89	-21,6
6	38,80	-5,38	-10,07	-31,8
7	38,80	-5,38	-10,07	-31,8
7	38,60	-7,19	-7,91	-41,2
8	38,60	-7,19	-7,91	-41,2
8	38,40	-8,52	-5,38	-49,5
9	38,40	-8,52	-5,38	-49,5
9	38,20	-9,31	-2,48	-56,4
10	38,20	-9,31	-2,48	-56,4
10	38,00	-9,49	0,77	-61,8
11	38,00	-9,49	0,77	-61,8
11	37,80	-8,99	4,36	-65,8
12	37,80	-8,99	4,36	-65,8
12	37,58	-7,72	6,63	-68,4
13	37,58	-7,72	6,63	-68,4
13	37,36	-6,35	5,44	-69,7
14	37,36	-6,35	5,44	-69,7
14	37,15	-5,30	3,94	-69,7
15	37,15	-5,30	3,94	-69,7
15	36,93	-4,39	4,28	-68,7
16	36,93	-4,39	4,28	-68,7
16	36,71	-3,45	4,22	-66,9
17	36,71	-3,45	4,22	-66,9
17	36,49	-2,55	3,93	-64,5
18	36,49	-2,55	3,93	-64,5
18	36,27	-1,74	3,49	-61,5
19	36,27	-1,74	3,49	-61,5
19	36,05	-1,04	2,89	-58,3
20	36,05	-1,04	2,89	-58,3
20	35,84	-0,49	2,11	-54,8
21	35,84	-0,49	2,11	-54,8
21	35,62	-0,13	1,16	-51,2
22	35,62	-0,13	1,15	-51,2
22	35,40	0,00	0,00	-47,7
Max		-9,49	-15,29	-69,7
Max, minor nodes incl.		-9,51	-15,29	-69,8

15.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Belasting



15.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,40	0,00	P	
1	39,73	0,00	0,00	-		22,12	0,00	P	
2	39,73	0,00	0,00	-		22,58	0,00	3	99
2	39,57	0,00	0,00	-		30,82	0,00	2	68
3	39,57	0,00	0,00	-		30,36	0,00	2	67
3	39,40	0,00	0,00	-		13,81	0,00	1	20
4	39,40	0,00	0,00	-		12,41	0,00	1	18
4	39,20	0,00	0,00	-		8,19	0,00	A	
5	39,20	0,00	0,00	-		8,20	0,00	A	
5	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
6	39,00	0,00	0,00	-		8,13	0,00	A	
6	38,80	0,00	0,00	-		10,01	0,00	A	
7	38,80	0,00	0,00	-		9,86	0,00	A	
7	38,60	0,00	0,00	-		11,71	0,00	A	
8	38,60	0,00	0,00	-		11,75	0,00	A	
8	38,40	0,00	0,00	-		13,59	0,00	A	
9	38,40	0,00	0,00	-		13,58	0,00	A	
9	38,20	0,00	0,00	-		15,41	0,00	A	
10	38,20	0,00	0,00	-		15,33	0,00	A	
10	38,00	0,00	0,00	-		17,16	0,00	A	
11	38,00	0,00	0,00	-		17,05	0,00	A	
11	37,80	0,00	0,00	-		18,85	0,00	A	
12	37,80	0,00	0,00	P		18,71	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
12	37,58	18,51	0,00	P		20,66	0,00	A	
13	37,58	18,57	0,00	P		20,48	0,00	A	
13	37,36	33,77	0,00	3	91	22,40	0,00	A	
14	37,36	25,19	0,00	P		22,20	0,00	A	
14	37,15	34,23	0,00	3	91	24,09	0,00	A	
15	37,15	20,03	0,00	P		23,87	0,00	A	
15	36,93	26,44	0,00	P		25,73	0,00	A	
16	36,93	23,98	0,00	P		25,49	0,00	A	
16	36,71	28,84	0,00	3	97	27,32	0,00	A	
17	36,71	27,67	0,00	3	99	27,06	0,00	A	
17	36,49	30,89	0,00	3	94	28,87	0,00	A	
18	36,49	30,05	0,00	3	95	28,60	0,00	A	
18	36,27	32,98	0,00	3	90	30,39	0,00	A	
19	36,27	32,38	0,00	3	91	30,11	0,00	A	
19	36,05	35,11	0,00	3	87	31,86	0,00	A	
20	36,05	34,69	0,00	3	88	31,58	0,00	A	
20	35,84	37,28	0,00	3	85	33,31	0,00	A	
21	35,84	37,02	0,00	3	85	33,02	0,00	A	
21	35,62	39,50	0,00	3	82	34,73	0,00	A	
22	35,62	39,36	0,00	3	83	34,44	0,00	A	
22	35,40	41,78	0,00	3	81	36,13	0,00	A	

*

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

15.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	71,0	97,3
Water	0,0	0,0
Total	71,0	97,3

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	78,20 kN
Mobilized passive effective resistance	71,02 kN
Percentage mobilized resistance	90,8 %
Position single support	39,40 m
Maximum passive moment	235,60 kNm
Mobilized passive moment	210,83 kNm
Percentage mobilized moment	89,5 %

15.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
4	39,40	26,22	0,00

16 Step 6.4 Stage 2: Belasting

16.1 General Input Data

16.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Anker	39,40	No	Yes

16.2 Input Data Left

16.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.2.2 Water Level

Water level: 9,80 [m]

16.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	37,80
1,75	37,80
31,70	21,80
54,16	9,80

16.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	18,33
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

16.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig, re...	39,00	4500,00	4500,00	2250,00	2250,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig, re...	39,00	1125,00	1125,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

16.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,69	0,6	9,3	0,31	0,31	4,72
2	37,47	1,8	27,8	0,31	0,31	4,74
3	37,25	3,0	31,4	0,31	0,31	3,23
4	37,04	4,3	23,3	0,32	0,32	1,72
5	36,82	5,5	26,8	0,32	0,32	1,56
6	36,60	6,7	30,5	0,32	0,32	1,47
7	36,38	7,9	34,2	0,33	0,33	1,41
8	36,16	9,1	38,0	0,33	0,33	1,38
9	35,95	10,3	41,8	0,34	0,34	1,36
10	35,73	11,6	45,8	0,34	0,34	1,34
11	35,51	12,8	49,8	0,34	0,34	1,34

16.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	71,42
Zand, vast	0,00

16.5 Input Data Right

16.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.5.2 Water Level

Water level: 29,05 [m]

16.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

16.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	22,07	14,74
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	27,59	17,85
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	28,98	19,35

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

16.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	13500,00	13500,00	6750,00	6750,00
Zand, matig	39,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Zand, vast	28,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	3375,00	3375,00
Zand, matig	39,00	11250,00	11250,00
Zand, vast	28,00	22500,00	22500,00

16.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Belasting	5,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	8,00	5,00		

16.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,82	1,0	11,3	0,53	1,95	6,13
2	39,65	2,9	34,0	0,54	1,49	6,33
3	39,48	4,9	56,7	0,55	1,29	6,36
4	39,30	7,0	81,6	0,55	1,16	6,38
5	39,10	9,4	108,8	0,55	1,06	6,39
6	38,90	9,1	209,0	0,42	0,92	9,79
7	38,70	10,8	247,5	0,42	0,86	9,60
8	38,50	12,7	291,3	0,42	0,82	9,65
9	38,30	14,5	345,3	0,42	0,78	9,99
10	38,10	16,2	361,1	0,42	0,75	9,27
11	37,90	18,0	362,2	0,41	0,73	8,36
12	37,69	19,7	349,8	0,41	0,70	7,31
13	37,47	21,4	360,4	0,41	0,68	6,86
14	37,25	23,1	381,6	0,40	0,67	6,66
15	37,04	24,8	403,5	0,40	0,65	6,51
16	36,82	26,4	425,8	0,40	0,64	6,40
17	36,60	28,0	450,2	0,39	0,62	6,32
18	36,38	29,5	475,5	0,39	0,61	6,27
19	36,16	31,0	491,2	0,39	0,60	6,11
20	35,95	32,4	507,7	0,38	0,60	5,98

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
21	35,73	33,9	522,3	0,38	0,59	5,84
22	35,51	35,3	533,2	0,38	0,58	5,68

16.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	82,91
Zand, vast	0,00

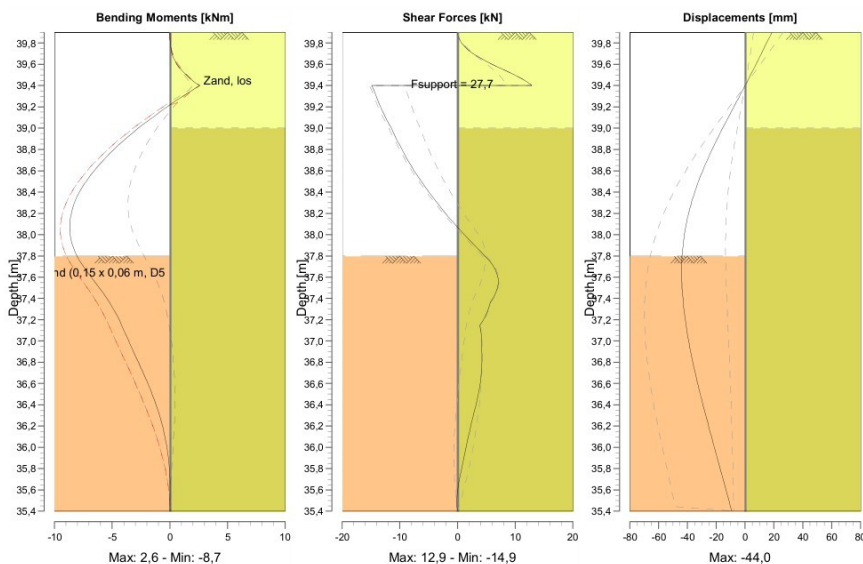
16.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

16.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Belasting

Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



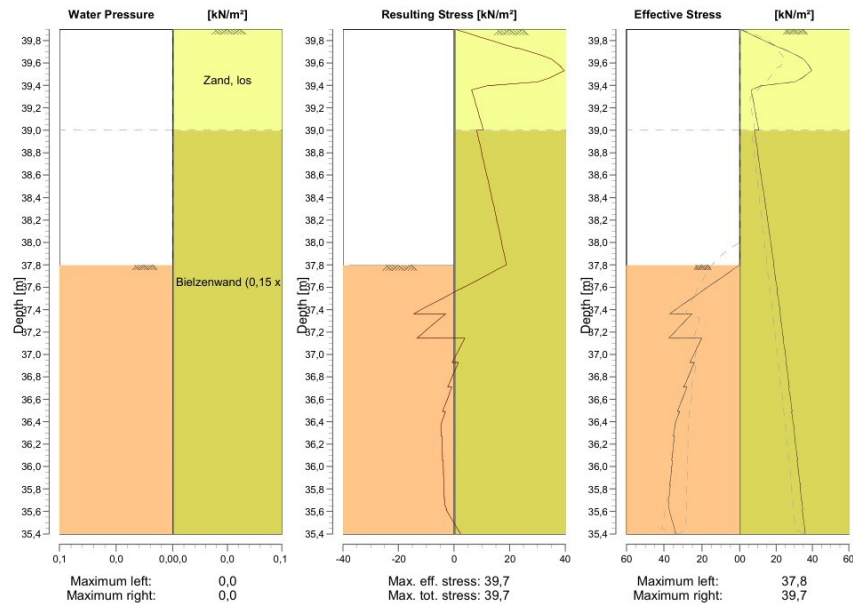
16.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	18,6
1	39,73	0,11	1,89	12,4
2	39,73	0,11	1,90	12,4
2	39,57	0,84	7,28	6,3
3	39,57	0,84	7,32	6,3
3	39,40	2,57	12,89	0,0
4	39,40	2,57	-14,89	0,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
4	39,20	-0,25	-13,35	-7,8
5	39,20	-0,25	-13,35	-7,8
5	39,00	-2,74	-11,48	-15,5
6	39,00	-2,74	-11,48	-15,5
6	38,80	-4,86	-9,67	-22,9
7	38,80	-4,86	-9,67	-22,9
7	38,60	-6,59	-7,51	-29,4
8	38,60	-6,59	-7,51	-29,4
8	38,40	-7,84	-4,97	-34,9
9	38,40	-7,84	-4,97	-34,9
9	38,20	-8,55	-2,08	-39,2
10	38,20	-8,55	-2,08	-39,2
10	38,00	-8,65	1,17	-42,1
11	38,00	-8,65	1,17	-42,1
11	37,80	-8,06	4,76	-43,7
12	37,80	-8,06	4,76	-43,7
12	37,58	-6,71	7,04	-43,9
13	37,58	-6,71	7,04	-43,9
13	37,36	-5,26	5,66	-42,9
14	37,36	-5,26	5,66	-42,9
14	37,15	-4,18	3,86	-40,9
15	37,15	-4,18	3,86	-40,9
15	36,93	-3,28	4,20	-38,1
16	36,93	-3,28	4,20	-38,1
16	36,71	-2,36	4,11	-34,7
17	36,71	-2,36	4,11	-34,7
17	36,49	-1,51	3,57	-30,9
18	36,49	-1,51	3,56	-30,9
18	36,27	-0,83	2,62	-26,7
19	36,27	-0,83	2,62	-26,7
19	36,05	-0,36	1,68	-22,4
20	36,05	-0,36	1,68	-22,4
20	35,84	-0,08	0,84	-18,0
21	35,84	-0,08	0,83	-18,0
21	35,62	0,01	0,08	-13,6
22	35,62	0,01	0,07	-13,6
22	35,40	0,00	0,00	-9,2
Max		-8,65	-14,89	-43,9
Max, minor nodes incl.		-8,69	-14,89	-44,0

16.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Belasting



16.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,40	0,00	P	
1	39,73	0,00	0,00	-		22,12	0,00	P	
2	39,73	0,00	0,00	-		22,84	0,00	P	
2	39,57	0,00	0,00	-		38,53	0,00	3	85
3	39,57	0,00	0,00	-		38,33	0,00	3	84
3	39,40	0,00	0,00	-		13,81	0,00	1	
4	39,40	0,00	0,00	-		12,41	0,00	1	
4	39,20	0,00	0,00	-		8,19	0,00	A	
5	39,20	0,00	0,00	-		8,20	0,00	A	
5	39,00	0,00	0,00	-		10,53	0,00	A	
6	39,00	0,00	0,00	-		8,13	0,00	A	
6	38,80	0,00	0,00	-		10,01	0,00	A	
7	38,80	0,00	0,00	-		9,86	0,00	A	
7	38,60	0,00	0,00	-		11,71	0,00	A	
8	38,60	0,00	0,00	-		11,75	0,00	A	
8	38,40	0,00	0,00	-		13,59	0,00	A	
9	38,40	0,00	0,00	-		13,58	0,00	A	
9	38,20	0,00	0,00	-		15,41	0,00	A	
10	38,20	0,00	0,00	-		15,33	0,00	A	
10	38,00	0,00	0,00	-		17,16	0,00	A	
11	38,00	0,00	0,00	-		17,05	0,00	A	
11	37,80	0,00	0,00	-		18,85	0,00	A	
12	37,80	0,00	0,00	P		18,71	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
12	37,58	18,51	0,00	P		20,66	0,00	A	
13	37,58	18,57	0,00	P		20,48	0,00	A	
13	37,36	36,96	0,00	P		22,40	0,00	A	
14	37,36	25,19	0,00	P		22,20	0,00	A	
14	37,15	37,49	0,00	P		24,09	0,00	A	
15	37,15	20,03	0,00	P		23,87	0,00	A	
15	36,93	26,44	0,00	P		25,73	0,00	A	
16	36,93	23,98	0,00	P		25,49	0,00	A	
16	36,71	29,63	0,00	P		27,32	0,00	A	
17	36,71	27,87	0,00	P		27,06	0,00	A	
17	36,49	33,04	0,00	P		28,87	0,00	A	
18	36,49	31,76	0,00	P		28,60	0,00	A	
18	36,27	35,11	0,00	3	96	30,39	0,00	A	
19	36,27	34,51	0,00	3	97	30,11	0,00	A	
19	36,05	36,04	0,00	3	90	31,86	0,00	A	
20	36,05	35,63	0,00	3	90	31,58	0,00	A	
20	35,84	37,02	0,00	3	84	33,31	0,00	A	
21	35,84	36,75	0,00	3	84	33,02	0,00	A	
21	35,62	37,45	0,00	2	78	34,73	0,00	A	
22	35,62	37,41	0,00	2	78	34,44	0,00	A	
22	35,40	33,83	0,00	2	65	36,13	0,00	A	

*

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

16.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	71,4	99,2
Water	0,0	0,0
Total	71,4	99,2

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	78,20 kN
Mobilized passive effective resistance	71,42 kN
Percentage mobilized resistance	91,3 %
Position single support	39,40 m
Maximum passive moment	235,60 kNm
Mobilized passive moment	210,53 kNm
Percentage mobilized moment	89,4 %

16.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
4	39,40	27,69	0,00

17 Step 6.5 Stage 2: Belasting

17.1 General Input Data

17.1.1 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Anker	39,40	No	Yes

17.2 Input Data Left

17.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

17.2.2 Water Level

Water level: 10,00 [m]

17.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	38,00
1,75	38,00
31,70	22,00
54,16	10,00

17.2.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002passief

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	25,00	16,70
Zand, matig, re...	39,00	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig, re...	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig, re...	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Zand, los	50,00	6000,00	6000,00	3000,00	3000,00
Zand, matig, re...	39,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00
Zand, vast	28,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	1500,00	1500,00
Zand, matig, re...	39,00	500,00	500,00
Zand, vast	28,00	10000,00	10000,00

17.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	37,89	0,5	10,5	0,28	0,28	5,37
2	37,67	1,6	31,4	0,28	0,28	5,39
3	37,46	2,7	50,7	0,28	0,28	5,25
4	37,24	3,8	40,8	0,28	0,28	3,05
5	37,02	4,9	42,1	0,28	0,28	2,47
6	36,81	5,9	46,0	0,29	0,29	2,23
7	36,59	7,0	50,2	0,29	0,29	2,09
8	36,38	8,1	54,6	0,30	0,30	2,00
9	36,16	9,2	59,1	0,30	0,30	1,93
10	35,94	10,2	63,6	0,30	0,30	1,88
11	35,73	11,3	68,2	0,31	0,31	1,84
12	35,51	12,4	72,7	0,31	0,31	1,82

17.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig, reductie	63,30
Zand, vast	0,00

17.5 Input Data Right

17.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

17.5.2 Water Level

Water level: 29,00 [m]

17.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	39,90
5,50	42,00

17.5.4 Soil Material Properties in Profile: Grondopbouw DKM002

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle [°]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Zand, los	50,00	17,00	19,00	0,00	25,00	16,70
Zand, matig	39,00	18,00	20,00	0,00	31,00	16,60
Zand, vast	28,00	19,00	21,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand, los	50,00	1,00	1,00	Fine
Zand, matig	39,00	1,00	1,00	Fine
Zand, vast	28,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zand, los	50,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, matig	39,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand, vast	28,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	6000,00	6000,00	3000,00	3000,00
Zand, matig	39,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand, vast	28,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zand, los	50,00	1500,00	1500,00
Zand, matig	39,00	5000,00	5000,00
Zand, vast	28,00	10000,00	10000,00

17.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Belasting	5,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	8,00	5,00		

17.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	39,82	0,8	16,0	0,42	1,91	8,67
2	39,65	2,3	48,1	0,43	1,45	8,95
3	39,48	3,8	80,2	0,43	1,26	9,00
4	39,30	5,5	115,5	0,43	1,13	9,03
5	39,10	7,4	154,0	0,43	1,03	9,04
6	38,90	7,2	263,0	0,34	0,88	12,32
7	38,70	8,7	316,3	0,34	0,82	12,27
8	38,50	10,1	378,1	0,33	0,78	12,53
9	38,30	11,5	418,4	0,33	0,74	12,10
10	38,10	12,9	406,5	0,33	0,71	10,44
11	37,89	14,4	385,1	0,33	0,68	8,85
12	37,67	15,9	395,0	0,33	0,66	8,19
13	37,46	17,4	418,7	0,33	0,64	7,92
14	37,24	19,0	443,2	0,33	0,62	7,70
15	37,02	20,5	468,3	0,33	0,61	7,53
16	36,81	22,0	493,8	0,33	0,59	7,39
17	36,59	24,0	524,7	0,34	0,58	7,35
18	36,38	25,8	544,4	0,34	0,57	7,17
19	36,16	27,1	563,6	0,34	0,56	7,00
20	35,94	28,5	583,2	0,33	0,55	6,86

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
21	35,73	29,8	594,6	0,33	0,55	6,65
22	35,51	31,0	614,8	0,33	0,54	6,54

17.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zand, los	0,00
Zand, matig	69,78
Zand, vast	0,00

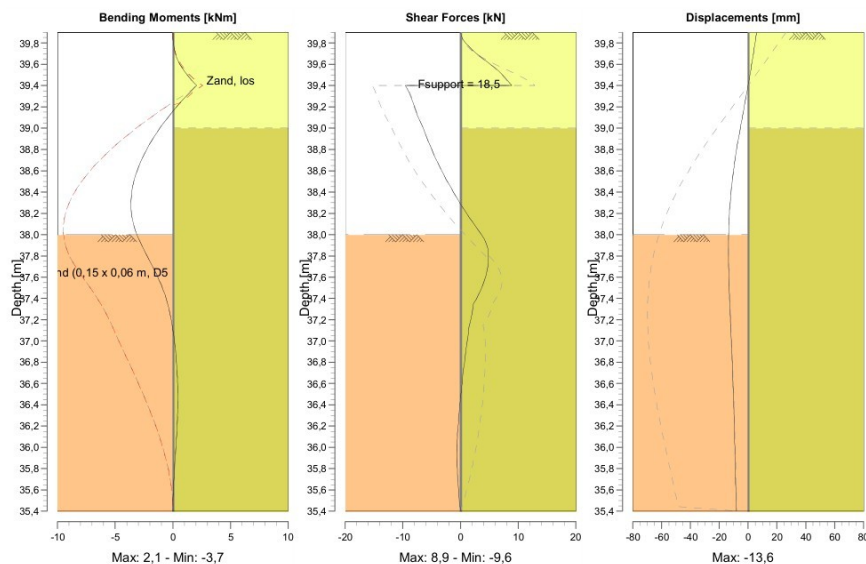
17.8 Calculation Results

Number of iterations: 8

17.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Belasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



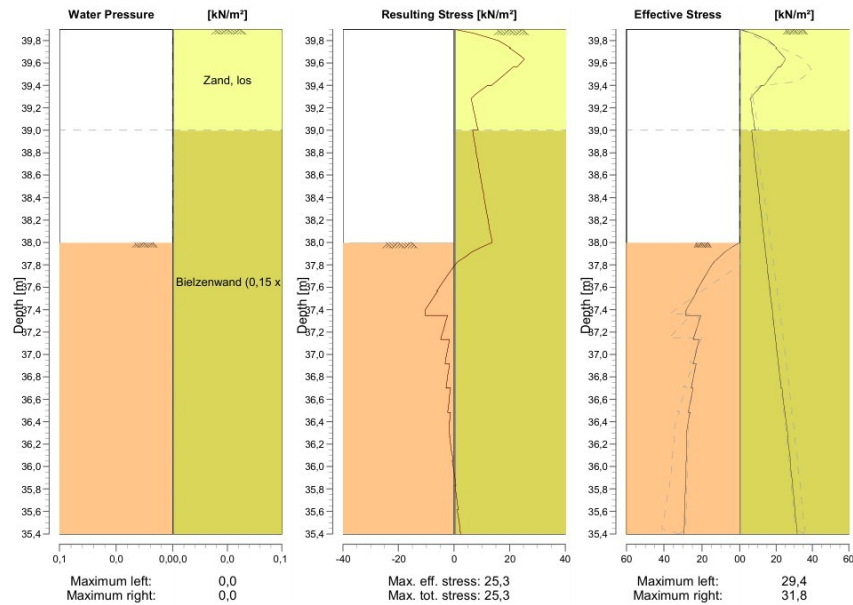
17.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	39,90	0,00	0,00	5,9
1	39,73	0,13	2,10	4,0
2	39,73	0,13	2,11	4,0
2	39,57	0,80	5,98	2,0
3	39,57	0,80	5,99	2,0
3	39,40	2,05	8,89	0,0
4	39,40	2,05	-9,58	0,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
4	39,20	0,31	-8,00	-2,7
5	39,20	0,31	-8,01	-2,7
5	39,00	-1,14	-6,47	-5,4
6	39,00	-1,14	-6,47	-5,4
6	38,80	-2,29	-5,00	-7,9
7	38,80	-2,29	-5,00	-7,9
7	38,60	-3,12	-3,27	-10,1
8	38,60	-3,12	-3,27	-10,1
8	38,40	-3,58	-1,25	-11,8
9	38,40	-3,58	-1,25	-11,8
9	38,20	-3,61	1,05	-13,0
10	38,20	-3,61	1,05	-13,0
10	38,00	-3,14	3,63	-13,5
11	38,00	-3,14	3,63	-13,5
11	37,78	-2,17	4,84	-13,6
12	37,78	-2,17	4,84	-13,6
12	37,57	-1,17	4,13	-13,3
13	37,57	-1,17	4,13	-13,3
13	37,35	-0,46	2,26	-12,7
14	37,35	-0,46	2,25	-12,7
14	37,13	-0,05	1,47	-12,0
15	37,13	-0,05	1,47	-12,0
15	36,92	0,22	0,92	-11,4
16	36,92	0,22	0,92	-11,4
16	36,70	0,37	0,42	-10,8
17	36,70	0,37	0,42	-10,8
17	36,48	0,42	0,02	-10,2
18	36,48	0,42	0,02	-10,2
18	36,27	0,38	-0,34	-9,7
19	36,27	0,38	-0,34	-9,7
19	36,05	0,28	-0,56	-9,3
20	36,05	0,28	-0,56	-9,3
20	35,83	0,15	-0,57	-8,9
21	35,83	0,15	-0,57	-8,9
21	35,62	0,05	-0,38	-8,6
22	35,62	0,05	-0,38	-8,6
22	35,40	0,00	0,00	-8,3
Max		-3,61	-9,58	-13,6
Max, minor nodes incl.		-3,65	-9,58	-13,6

17.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Belasting



17.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	39,90	0,00	0,00	-		0,08	0,00	1	
1	39,73	0,00	0,00	-		20,37	0,00	2	65
2	39,73	0,00	0,00	-		19,83	0,00	2	61
2	39,57	0,00	0,00	-		22,64	0,00	1	35
3	39,57	0,00	0,00	-		21,23	0,00	1	33
3	39,40	0,00	0,00	-		13,42	0,00	1	14
4	39,40	0,00	0,00	-		12,01	0,00	1	12
4	39,20	0,00	0,00	-		6,84	0,00	1	
5	39,20	0,00	0,00	-		6,76	0,00	1	
5	39,00	0,00	0,00	-		8,64	0,00	1	
6	39,00	0,00	0,00	-		6,63	0,00	1	
6	38,80	0,00	0,00	-		8,05	0,00	1	
7	38,80	0,00	0,00	-		7,92	0,00	1	
7	38,60	0,00	0,00	-		9,40	0,00	A	
8	38,60	0,00	0,00	-		9,35	0,00	A	
8	38,40	0,00	0,00	-		10,82	0,00	A	
9	38,40	0,00	0,00	-		10,77	0,00	A	
9	38,20	0,00	0,00	-		12,23	0,00	A	
10	38,20	0,00	0,00	-		12,19	0,00	A	
10	38,00	0,00	0,00	-		13,64	0,00	A	
11	38,00	0,00	0,00	P		13,61	0,00	A	
11	37,78	15,32	0,00	2	73	15,17	0,00	A	
12	37,78	15,34	0,00	2	73	15,14	0,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob*
12	37,57	23,00	0,00	2	55	16,69	0,00	A	
13	37,57	22,62	0,00	2	56	16,68	0,00	A	
13	37,35	28,63	0,00	1	47	18,22	0,00	A	
14	37,35	20,59	0,00	2	59	18,21	0,00	A	
14	37,13	24,61	0,00	2	53	19,75	0,00	A	
15	37,13	21,45	0,00	2	57	19,75	0,00	A	
15	36,92	24,60	0,00	2	53	21,27	0,00	A	
16	36,92	22,97	0,00	2	55	21,28	0,00	A	
16	36,70	25,74	0,00	2	52	22,80	0,00	A	
17	36,70	24,60	0,00	2	53	23,26	0,00	A	
17	36,48	27,15	0,00	2	51	24,80	0,00	A	
18	36,48	26,29	0,00	2	51	24,98	0,00	A	
18	36,27	28,01	0,00	1	48	26,53	0,00	A	
19	36,27	28,02	0,00	2	50	26,36	0,00	A	
19	36,05	28,25	0,00	1	45	27,88	0,00	A	
20	36,05	28,37	0,00	1	47	27,70	0,00	A	
20	35,83	28,60	0,00	1	43	29,21	0,00	A	
21	35,83	28,73	0,00	1	44	29,01	0,00	A	
21	35,62	29,01	0,00	1	41	30,50	0,00	A	
22	35,62	29,14	0,00	1	42	30,30	0,00	A	
22	35,40	29,44	0,00	1	39	31,77	0,00	A	

*

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

17.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	63,3	81,8
Water	0,0	0,0
Total	63,3	81,8

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	127,77 kN
Mobilized passive effective resistance	63,31 kN
Percentage mobilized resistance	49,5 %
Position single support	39,40 m
Maximum passive moment	374,54 kNm
Mobilized passive moment	179,81 kNm
Percentage mobilized moment	48,0 %

17.8.6 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
4	39,40	18,45	0,00

End of Report



F. Kostenramingen

10-07-2024

101010	Rooien begroeiing			160,00	m2	V	11,72		1.875,02
	Rooien begroeiing			160,00	m2		11,72		1.875,02
	Omschrijving	Productie inclusief	Productie eenheid	Hoeveel- heid	Een- heid		Kostprijs	In kostprijs	Kosten
	grondwerker	20,00	m2 / uur	8,00	uur		49,20	2,46	393,60
	min-rupskranen, midden	20,00	m2 / uur	8,00	uur		74,00	3,70	592,00
	vrachtwagen 6 x 6 met kraan, knijperwagen	20,00	m2 / uur	8,00	uur		88,20	4,41	705,60
	bosmaaier	160,00	m2 / dag	1,00	dag		52,27	0,33	52,27
	stortkosten integraal groenafval	50,00	m2 / ton	3,20	ton		41,11	0,82	131,55
101020	Rooien bomen			6,00	st	V	514,96		3.089,76
	Rooien bomen			6,00	st		514,96		3.089,76
	hovenier	0,38	st / uur	16,00	uur		49,00	130,67	784,00
	machinist		st / uur		uur		53,30		
	machinist		st / uur		uur		53,30		
	min-rupskranen, midden	0,38	st / uur	16,00	uur		74,00	197,33	1.184,00
	vrachtwagen 6 x 6 met kraan, knijperwagen	0,75	st / uur	8,00	uur		88,20	117,60	705,60
	motorzaag	6,00	st / dag	1,00	dag		52,27	8,71	52,27
	stobbenfrees groot	6,00	st / dag	1,00	dag		209,09	34,85	209,09
	stortkosten stobben en stammen	1,20	st / ton	5,00	ton		30,96	25,80	154,80
101030	Graven ontlastsleuf			100,00	m3	V	23,29		2.329,20
	Graven ontlastsleuf			100,00	m3		23,29		2.329,20
	grondwerker	8,33	m3 / uur	12,00	uur		49,20	5,90	590,40
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	8,33	m3 / uur	12,00	uur		80,00	9,60	960,00
	tractor met grondkar 5 m3	8,33	m3 / uur	12,00	uur		64,90	7,79	778,80
101040	Verwijderen houten delen bielzenwand			20,00	m3	V	300,67		6.013,31
	Verwijderen houten delen bielzenwand			20,00	m3		300,67		6.013,31
	grondwerker	1,25	m3 / uur	16,00	uur		49,20	39,36	787,20
	weg/ terreinkraan 40 ton	1,25	m3 / uur	16,00	uur		89,00	71,20	1.424,00
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	1,25	m3 / uur	16,00	uur		80,00	64,00	1.280,00
	tractor met grondkar 5 m3	0,63	m3 / uur	32,00	uur		64,90	103,84	2.076,80
	stortkosten rest -en sloophout A-kwaliteit	1,41	m3 / ton	14,20	ton		31,36	22,27	445,31
101050	Stalen HE200A profielen			224,00	m	V	98,85		22.142,18
	Stalen HE200A profielen			224,00	m		98,85		22.142,18
	grondwerker	5,60	m / uur	40,00	uur		49,20	8,79	1.968,00
	staalprofielen > 500 kg	0,02	m / kg	9.676,80	kg		1,57	67,82	15.192,58
	Hydraulisch aangedreven trilblok, maximale slagkra	5,60	m / uur	40,00	uur		35,54	6,35	1.421,60
	weg/ terreinkraan 40 ton	5,60	m / uur	40,00	uur		89,00	15,89	3.560,00
101060	Aluminium tussenplanken			40,00	m	V	568,64		22.745,60
	Aluminium tussenplanken			40,00	m		568,64		22.745,60
	grondwerker	0,40	m / uur	100,00	uur		49,20	123,00	4.920,00
	geotextiel scheidende en draagkracht functie Geolo	0,50	m / m2	80,00	m2		3,82	7,64	305,60
	weg/ terreinkraan 40 ton	0,50	m / uur	80,00	uur		89,00	178,00	7.120,00
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	0,40	m / uur	100,00	uur		40,00	100,00	4.000,00
	Tussenplanken	0,25	m / st	160,00	st		40,00	160,00	6.400,00
101080	Aanvullen ontlastsleuf			120,00	m3	V	42,65		5.118,45
	Aanvullen ontlastsleuf			120,00	m3		42,65		5.118,45
	grondwerker	7,50	m3 / uur	16,00	uur		49,20	6,56	787,20
	Straatzand, franco werk per as, 10 - 25 m3	5,00	m3 / m3	24,00	m3		13,04	2,61	312,85
	trilplaat licht	24,00	m3 / dag	5,00	dag		55,20	2,30	276,00
	weg/ terreinkraan 40 ton	7,50	m3 / uur	16,00	uur		89,00	11,87	1.424,00
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	7,50	m3 / uur	16,00	uur		80,00	10,67	1.280,00
	tractor met grondkar 5 m3	7,50	m3 / uur	16,00	uur		64,90	8,65	1.038,40
101090	Afwerking terrein			200,00	m2	V	10,51		2.101,76
	Afwerking terrein			200,00	m2		10,51		2.101,76
	grondwerker	12,50	m2 / uur	16,00	uur		49,20	3,94	787,20
	graszaad (50 kg/ha)	33,33	m2 / kg	6,00	kg		5,76	0,17	34,56

10-07-2024

[illegible]

10-07-2024

Transport sub totaal

73.957,73

9 **Staartposten**91 **Eenmalige kosten**

910010	Engineering	13.050,00	EUR	N	1,00	13.050,00
	Engineering	13.050,00	EUR		1,00	13.050,00

Omschrijving	Productie inclusief	Productie eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Kostprijs	In kostprijs	Kosten
Nader te bepalen	3.850,00	EUR	3.850,00	EUR	1,00	3.850,00	3.850,00
DO naar UO	7.700,00	EUR	7.700,00	EUR	1,00	7.700,00	7.700,00
As-Built	1.500,00	EUR	1.500,00	EUR	1,00	1.500,00	1.500,00

910020	.....			EUR	N	
910030	.....			EUR	N	
910040	.....			EUR	N	
910050	.....			EUR	N	
919980	Overige eenmalige kosten			EUR	N	
919990	Korting			EUR	N	

92 **Uitvoeringskosten**

929990	Uitvoeringskosten	20.881,71	EUR	N	1,00	20.881,71
--------	-------------------	-----------	-----	---	------	-----------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Uitvoeringskosten	EUR					24,00	20.881,71

93 **Algemene kosten**

939990	Algemene kosten	6.656,14	EUR	N	1,00	6.656,14
--------	-----------------	----------	-----	---	------	----------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Algemene kosten	EUR		899999			9,00	6.656,14

94 **Winst en risico**

949990	Winst en risico	8.135,28	EUR	N	1,00	8.135,28
--------	-----------------	----------	-----	---	------	----------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Winst en risico	EUR		899999			11,00	8.135,28

96 **Bijdragen**

960010	Bijdrage RAW-systematiek (0,15%)	184,57	EUR	N	1,00	184,57
--------	----------------------------------	--------	-----	---	------	--------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Bijdrage RAW-systematiek (0,15%)	EUR					0,15	184,57

960020	Bijdrage Fonds Fysieke Leefomgeving (0,15%)	184,57	EUR	N	1,00	184,57
--------	---	--------	-----	---	------	--------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Bijdrage Fonds Fysieke Leefomgeving (0,15%)	EUR					0,15	184,57

Aannemingssom, de omzetbelasting niet inbegrepen.

123.050,00

TOTALE BEGROTING EXCL. B.T.W.

123.050,00

10-07-2024

101010	Rooien begroeiing			160,00	m2	V	11,72		1.875,02
	Rooien begroeiing			160,00	m2		11,72		1.875,02
	Omschrijving	Productie inclusief	Productie eenheid	Hoeveelheid	Eenheid		Kostprijs	In kostprijs	Kosten
	grondwerker	20,00	m2 / uur	8,00	uur		49,20	2,46	393,60
	min-rupskranen, midden	20,00	m2 / uur	8,00	uur		74,00	3,70	592,00
	vrachtwagen 6 x 6 met kraan, knijperwagen	20,00	m2 / uur	8,00	uur		88,20	4,41	705,60
	bosmaaier	160,00	m2 / dag	1,00	dag		52,27	0,33	52,27
	stortkosten integraal groenafval	50,00	m2 / ton	3,20	ton		41,11	0,82	131,55
101020	Rooien bomen			6,00	st	V	514,96		3.089,76
	Rooien bomen			6,00	st		514,96		3.089,76
	hovenier	0,38	st / uur	16,00	uur		49,00	130,67	784,00
	machinist		st / uur		uur		53,30		
	machinist		st / uur		uur		53,30		
	min-rupskranen, midden	0,38	st / uur	16,00	uur		74,00	197,33	1.184,00
	vrachtwagen 6 x 6 met kraan, knijperwagen	0,75	st / uur	8,00	uur		88,20	117,60	705,60
	motorzaag	6,00	st / dag	1,00	dag		52,27	8,71	52,27
	stobbenfrees groot	6,00	st / dag	1,00	dag		209,09	34,85	209,09
	stortkosten stobben en stammen	1,20	st / ton	5,00	ton		30,96	25,80	154,80
101030	Graven ontlastsleuf			200,00	m3	V	23,29		4.658,40
	Graven ontlastsleuf			200,00	m3		23,29		4.658,40
	grondwerker	8,33	m3 / uur	24,00	uur		49,20	5,90	1.180,80
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	8,33	m3 / uur	24,00	uur		80,00	9,60	1.920,00
	tractor met grondkar 5 m3	8,33	m3 / uur	24,00	uur		64,90	7,79	1.557,60
101040	Verwijderen houten delen bielzenwand			20,00	m3	V	300,67		6.013,31
	Verwijderen houten delen bielzenwand			20,00	m3		300,67		6.013,31
	grondwerker	1,25	m3 / uur	16,00	uur		49,20	39,36	787,20
	weg/ terreinkraan 40 ton	1,25	m3 / uur	16,00	uur		89,00	71,20	1.424,00
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	1,25	m3 / uur	16,00	uur		80,00	64,00	1.280,00
	tractor met grondkar 5 m3	0,63	m3 / uur	32,00	uur		64,90	103,84	2.076,80
	stortkosten rest -en sloophout A-kwaliteit	1,41	m3 / ton	14,20	ton		31,36	22,27	445,31
101050	Werkvloer			20,00	m3	V	441,14		8.822,84
	Werkvloer			20,00	m3		441,14		8.822,84
	Ontkisten vloer, houten bekisting	6,67	m3 / uur	3,00	uur		34,10	5,12	102,30
	grondwerker	0,83	m3 / uur	24,00	uur		49,20	59,04	1.180,80
	betonwerker	0,83	m3 / uur	24,00	uur		56,70	68,04	1.360,80
	Beton C12/15, milieuklasse X0, consistentiegebied	1,00	m3 / m3	20,00	m3		84,50	84,50	1.690,00
	vurenhout	20,00	m3 / m3	1,00	m3		800,00	40,00	800,00
	Huur betonkubel, staand, 1.000 liter	20,00	m3 / week	1,00	week		34,54	1,73	34,54
	Afschrijving bekisting, vloer, hout	0,25	m3 / m2	80,00	m2		5,60	22,40	448,00
	trilplaat licht	10,00	m3 / dag	2,00	dag		55,20	5,52	110,40
	weg/ terreinkraan 40 ton	0,83	m3 / uur	24,00	uur		89,00	106,80	2.136,00
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	0,83	m3 / uur	24,00	uur		40,00	48,00	960,00
101060	Betonnen L-wand			40,00	m	V	616,46		24.658,30
	Betonnen L-wand			45,00	m		547,96		24.658,30
	grondwerker	1,00	m / uur	45,00	uur		49,20	49,20	2.214,00
	geotextiel scheidende en draagkracht functie Geolo	0,39	m / m2	115,00	m2		3,82	9,76	439,30
	Prefab keerwand (h=2,5m, b= 1,0m)	1,00	m / st	45,00	st		360,00	360,00	16.200,00
	weg/ terreinkraan 40 ton	1,00	m / uur	45,00	uur		89,00	89,00	4.005,00
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	1,00	m / uur	45,00	uur		40,00	40,00	1.800,00
101080	Aanvullen ontlastsleuf			250,00	m3	V	50,07		12.518,00
	Aanvullen ontlastsleuf			250,00	m3		50,07		12.518,00
	grondwerker	6,25	m3 / uur	40,00	uur		49,20	7,87	1.968,00
	Straatzand, franco werk per as, 10 - 25 m3	5,00	m3 / m3	50,00	m3		18,36	3,67	918,00
	trilplaat licht	50,00	m3 / dag	5,00	dag		55,20	1,10	276,00
	weg/ terreinkraan 40 ton	6,25	m3 / uur	40,00	uur		89,00	14,24	3.560,00
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	6,25	m3 / uur	40,00	uur		80,00	12,80	3.200,00
	tractor met grondkar 5 m3	6,25	m3 / uur	40,00	uur		64,90	10,38	2.596,00
101090	Afwerking terrein			200,00	m2	V	10,51		2.101,76

10-07-2024

Afwerking terrein			200,00 m2		10,51		2.101,76		
Omschrijving			Productie inclusief	Productie eenheid	Hoeveel- heid	Een- heid	Kostprijs	In kostprijs	Kosten
	grondwerker		12,50	m2 / uur	16,00	uur	49,20	3,94	787,20
	graszaad (50 kg/ha)		33,33	m2 / kg	6,00	kg	5,76	0,17	34,56
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr		12,50	m2 / uur	16,00	uur	80,00	6,40	1.280,00
101100	Planten bomen				6,00	st	N	546,71	3.280,24
	Planten bomen				6,00	st		546,71	3.280,24
	hovenier		0,38	st / uur	16,00	uur	49,00	130,67	784,00
	moeraseik (Quercus plalustris) 14-16 cm met draad		1,00	st / st	6,00	st	159,44	159,44	956,64
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr		0,38	st / uur	16,00	uur	80,00	213,33	1.280,00
	tractor met grondkar 5 m3		1,50	st / uur	4,00	uur	64,90	43,27	259,60
101110	Planten struiken				80,00	m2	V	18,05	1.443,60
	Planten struiken				80,00	m2		18,05	1.443,60
	hovenier		5,00	m2 / uur	16,00	uur	49,00	9,80	784,00
	tractor met grondkar 5 m3		20,00	m2 / uur	4,00	uur	64,90	3,25	259,60
	Beplanting		1,00	m2 / m2	80,00	m2	5,00	5,00	400,00
101120	Herstellen toegangspad				750,00	m2	V	5,09	3.818,61
	Herstellen toegangspad				750,00	m2		5,09	3.818,61
	grondwerker		83,33	m2 / uur	9,00	uur	49,20	0,59	442,80
	Gralux		5,56	m2 / ton	135,00	ton	10,00	1,80	1.350,00
	trilplaat zwaar		83,33	m2 / dag	9,00	dag	80,19	0,96	721,71
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr		83,33	m2 / uur	9,00	uur	80,00	0,96	720,00
	tractor met grondkar 5 m3		83,33	m2 / uur	9,00	uur	64,90	0,78	584,10
Subtotaal									72.279,84

10-07-2024

Transport sub totaal

72.279,84

9 **Staartposten**91 **Eenmalige kosten**

910010	Engineering	13.050,00	EUR	N	1,00	13.050,00
	Engineering	13.050,00	EUR		1,00	13.050,00

Omschrijving	Productie inclusief	Productie eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Kostprijs	In kostprijs	Kosten
Nader te bepalen	3.850,00	EUR	3.850,00	EUR	1,00	3.850,00	3.850,00
DO naar UO	7.700,00	EUR	7.700,00	EUR	1,00	7.700,00	7.700,00
As-Built	1.500,00	EUR	1.500,00	EUR	1,00	1.500,00	1.500,00

910020	.....			EUR	N	
910030	.....			EUR	N	
910040	.....			EUR	N	
910050	.....			EUR	N	
919980	Overige eenmalige kosten			EUR	N	
919990	Korting			EUR	N	

92 **Uitvoeringskosten**

929990	Uitvoeringskosten	22.185,49	EUR	N	1,00	22.185,49
--------	-------------------	-----------	-----	---	------	-----------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Uitvoeringskosten	EUR					26,00	22.185,49

93 **Algemene kosten**

939990	Algemene kosten	6.505,09	EUR	N	1,00	6.505,09
--------	-----------------	----------	-----	---	------	----------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Algemene kosten	EUR		899999			9,00	6.505,09

94 **Winst en risico**

949990	Winst en risico	7.950,67	EUR	N	1,00	7.950,67
--------	-----------------	----------	-----	---	------	----------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Winst en risico	EUR		899999			11,00	7.950,67

96 **Bijdragen**

960010	Bijdrage RAW-systematiek (0,15%)	183,51	EUR	N	1,00	183,51
--------	----------------------------------	--------	-----	---	------	--------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Bijdrage RAW-systematiek (0,15%)	EUR					0,15	183,51

960020	Bijdrage Fonds Fysieke Leefomgeving (0,15%)	183,51	EUR	N	1,00	183,51
--------	---	--------	-----	---	------	--------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Bijdrage Fonds Fysieke Leefomgeving (0,15%)	EUR					0,15	183,51

Aannemingssom, de omzetbelasting niet inbegrepen.

122.338,11

TOTALE BEGROTING EXCL. B.T.W.

122.338,11

10-07-2024

101010	Rooien begroeiing			65,00	m2	V	11,72		761,73
	Rooien begroeiing			65,00	m2		11,72		761,73
	Omschrijving	Productie inclusief	Productie eenheid	Hoeveel- heid	Een- heid		Kostprijs	In kostprijs	Kosten
	grondwerker	20,00	m2 / uur	3,25	uur		49,20	2,46	159,90
	min-rupskranen, midden	20,00	m2 / uur	3,25	uur		74,00	3,70	240,50
	vrachtwagen 6 x 6 met kraan, knijperwagen	20,00	m2 / uur	3,25	uur		88,20	4,41	286,65
	bosmaaier	160,00	m2 / dag	0,41	dag		52,27	0,33	21,23
	stortkosten integraal groenafval	50,00	m2 / ton	1,30	ton		41,11	0,82	53,44
101020	Rooien bomen			6,00	st	V	514,96		3.089,76
	Rooien bomen			6,00	st		514,96		3.089,76
	hovenier	0,38	st / uur	16,00	uur		49,00	130,67	784,00
	machinist		st / uur		uur		53,30		
	machinist		st / uur		uur		53,30		
	min-rupskranen, midden	0,38	st / uur	16,00	uur		74,00	197,33	1.184,00
	vrachtwagen 6 x 6 met kraan, knijperwagen	0,75	st / uur	8,00	uur		88,20	117,60	705,60
	motorzaag	6,00	st / dag	1,00	dag		52,27	8,71	52,27
	stobbenfrees groot	6,00	st / dag	1,00	dag		209,09	34,85	209,09
	stortkosten stobben en stammen	1,20	st / ton	5,00	ton		30,96	25,80	154,80
101030	Grondwerk			5,00	m3	V	517,28		2.586,40
	Grondwerk			5,00	m3		517,28		2.586,40
	grondwerker	0,31	m3 / uur	16,00	uur		49,20	157,44	787,20
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	0,31	m3 / uur	16,00	uur		80,00	256,00	1.280,00
	tractor met grondkar 5 m3	0,63	m3 / uur	8,00	uur		64,90	103,84	519,20
101040	Graven cunet			5,85	m3	V	265,44		1.552,80
	Graven cunet			5,85	m3		265,44		1.552,80
	grondwerker	0,73	m3 / uur	8,00	uur		49,20	67,28	393,60
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	0,73	m3 / uur	8,00	uur		80,00	109,40	640,00
	tractor met grondkar 5 m3	0,73	m3 / uur	8,00	uur		64,90	88,75	519,20
101050	Kantplanken			26,00	m	V	45,15		1.173,80
	Kantplanken			26,00	m		45,15		1.173,80
	grondwerker	3,25	m / uur	8,00	uur		49,20	15,14	393,60
	eiken	86,67	m / m3	0,30	m3		1.350,00	15,58	405,00
	trilplaat licht	26,00	m / dag	1,00	dag		55,20	2,12	55,20
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	3,25	m / uur	8,00	uur		40,00	12,31	320,00
101060	Treden			40,00	st	V	273,63		10.945,16
	Treden			40,00	st		273,63		10.945,16
	grondwerker	1,00	st / uur	40,00	uur		49,20	49,20	1.968,00
	geotextiel scheidende en draagkracht functie Geolo	0,39	st / m2	102,22	m2		3,82	9,76	390,49
	Natuurstenen trap treden	1,00	st / st	40,00	st		100,00	100,00	4.000,00
	weg/ terreinkraan 40 ton	1,13	st / uur	35,56	uur		89,00	79,11	3.164,44
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	1,13	st / uur	35,56	uur		40,00	35,56	1.422,22
101070	Aansluitende toegangspaden			20,00	m2	V	95,51		1.910,14
	Aansluitende toegangspaden			20,00	m2		95,51		1.910,14
	grondwerker	1,25	m2 / uur	16,00	uur		49,20	39,36	787,20
	Gralux	3,28	m2 / ton	6,10	ton		10,00	3,05	61,00
	eiken	86,67	m2 / m3	0,23	m3		1.350,00	15,58	311,54
	trilplaat licht	10,00	m2 / dag	2,00	dag		55,20	5,52	110,40
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	1,25	m2 / uur	16,00	uur		40,00	32,00	640,00
101090	Afwerking terrein			200,00	m2	V	10,51		2.101,76
	Afwerking terrein			200,00	m2		10,51		2.101,76
	grondwerker	12,50	m2 / uur	16,00	uur		49,20	3,94	787,20
	graszaad (50 kg/ha)	33,33	m2 / kg	6,00	kg		5,76	0,17	34,56
	hydraulische graafmachines, mobiel, 900 ltr	12,50	m2 / uur	16,00	uur		80,00	6,40	1.280,00
101100	Planten bomen			6,00	st	N	546,71		3.280,24

10-07-2024

Transport sub totaal

29.847,58

9 **Staartposten**91 **Eenmalige kosten**

910010	Engineering	4.000,00	EUR	N	1,00	4.000,00
	Engineering	4.000,00	EUR		1,00	4.000,00

Omschrijving	Productie inclusief	Productie eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Kostprijs	In kostprijs	Kosten
Nader te bepalen	1.500,00	EUR	1.500,00	EUR	1,00	1.500,00	1.500,00
DO naar UO	1.500,00	EUR	1.500,00	EUR	1,00	1.500,00	1.500,00
As-Built	1.000,00	EUR	1.000,00	EUR	1,00	1.000,00	1.000,00

910020	.....			EUR	N	
910030	.....			EUR	N	
910040	.....			EUR	N	
910050	.....			EUR	N	
919980	Overige eenmalige kosten			EUR	N	
919990	Korting			EUR	N	

92 **Uitvoeringskosten**

929990	Uitvoeringskosten	7.108,10	EUR	N	1,00	7.108,10
--------	-------------------	----------	-----	---	------	----------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Uitvoeringskosten	EUR					21,00	7.108,10

93 **Algemene kosten**

939990	Algemene kosten	2.686,33	EUR	N	1,00	2.686,33
--------	-----------------	----------	-----	---	------	----------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Algemene kosten	EUR		899999			9,00	2.686,33

94 **Winst en risico**

949990	Winst en risico	3.283,29	EUR	N	1,00	3.283,29
--------	-----------------	----------	-----	---	------	----------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Winst en risico	EUR		899999			11,00	3.283,29

96 **Bijdragen**

960010	Bijdrage RAW-systematiek (0,15%)	70,60	EUR	N	1,00	70,60
--------	----------------------------------	-------	-----	---	------	-------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Bijdrage RAW-systematiek (0,15%)	EUR					0,15	70,60

960020	Bijdrage Fonds Fysieke Leefomgeving (0,15%)	70,60	EUR	N	1,00	70,60
--------	---	-------	-----	---	------	-------

Omschrijving	Eenheid	Van code	T/m code	Van kostensoort	T/m kostensoort	Percentage	Kosten
Bijdrage Fonds Fysieke Leefomgeving (0,15%)	EUR					0,15	70,60

Aannemingssom, de omzetbelasting niet inbegrepen.

47.066,50

TOTALE BEGROTING EXCL. B.T.W.

47.066,50

B.T.W. Hoog (21,00%)

9.869,14

TOTALE BEGROTING INCL. B.T.W.

56.935,64



Waarderweg 40
2031 BP Haarlem
Nederland

+31 88 943 3200

Fultonbaan 30
3439 NE Nieuwegein
Nederland

+31 88 943 3200

iv-infra b.v.
Trapezium 322
3364 DL Sliedrecht
Nederland

+31 88 943 3200

Postbus 135
3360 AC Sliedrecht
www.iv-infra.nl