

Aan
Waterschap Brabantse Delta

Van

Kopie
Kernteam Boskalis

Datum
14-10-2022

Kenmerk
48755-MEM-00189

Pagina
1 | 22

MEMO

IBM: Verzoek aanbrengen fundering & poeren Brug Roode Vaart in het gesloten seizoen (jan-apr 2023)

1. INLEIDING EN DOEL

Dit memo beschouwt de bouw van de brug Roode Vaart in relatie tot het gesloten seizoen van de waterkeringen tussen 1 oktober 2022 en 1 april 2023.

De bouw van de brug over de Roode Vaart maakt onderdeel uit van het project Interne Baan Moerdijk (IBM) en bestaat uit 2 gefundeerde landhoofden, 4 gefundeerde tussensteunpunten en uit een bovenbouw met een lengte van 152 meter.

In figuur 1 is de positionering van brug weergegeven waaruit blijkt dat de brug directe raakvlakken heeft met de beschermingszones van enerzijds de regionale kering aan de zijde van de Koekoekendijk en anderzijds met de primaire kering aan de zijde van de zeehaven.

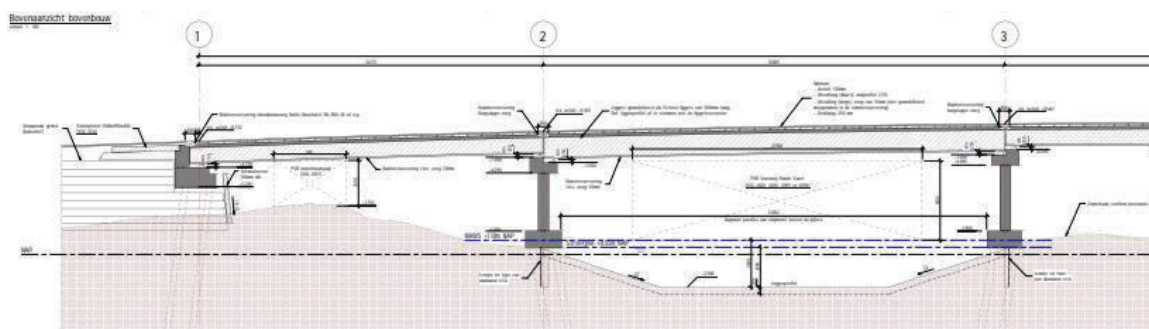


Figuur 1 - Raakvlak Interne Baan met de beschermingszones van de primaire en regionale kering

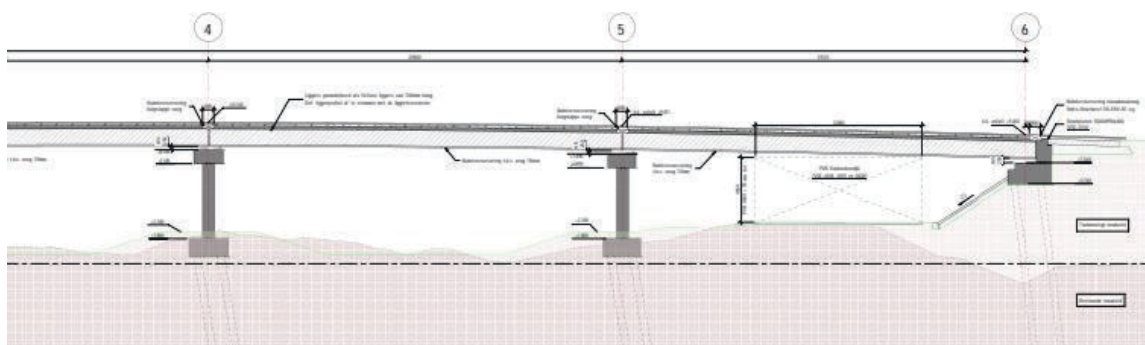
Ter verduidelijking is in figuur 2 is op de luchtfoto ondergrond de locatie van de primaire waterkering aangeduid met paars en regionale kering met oranje. In figuur 3a en 3b is het lengteprofiel van de brug weergegeven.



Figuur 2 - Locatie primaire waterkering (paars) en regionale kering (oranje)



Figuur 3a - Lengteprofiel zijde primaire kering



Figuur 3b - Lengteprofiel zijde regionale kering

Samengevat zijn de volgende raakvlakken met de beschermingszones van de regionale en primaire kering aanwezig:

- As 1: Raakvlak met kernzone primaire kering
- As 2: Raakvlak met kernzone primaire kering
- As 3: Raakvlak met beschermingszone B primaire kering
- As 4: Geen raakvlak met beschermingszones van de regionale en primaire kering
- As 5: Raakvlak met beschermingszone A regionale kering
- As 6: Raakvlak met beschermingszone A regionale kering

Stand van zaken uitvoering tot heden

Afgelopen maanden is er hard gewerkt om de uitvoering van het project op de starten. Dit heeft er in geresulteerd dat het werkterrein inmiddels bouwrijp is gemaakt, NGE onderzoek is uitgevoerd en afgerond en dat de kritieke kabels en leidingen rondom de Roode Vaart zijn verlegd en om gekoppeld. Verder zijn de grondlichamen t.b.v. de hellingbanen naar de brug Roode Vaart inclusief voorbelasting aangebracht en is het werkterrein in de plas-dras zone van de Roode Vaart aangelegd inclusief de tijdelijke damwand aan weerszijden van de Roode Vaart.

De periode van oktober tot en met december 2022 is bedoeld als zettingsperiode voor het consolideren van de ondergrond. Zodra de consolidatieperiode is afgerond kan begin 2023 worden gestart met het aanbrengen van de funderingen (heien palen) voor de brug Roode Vaart.



Figuur 4 - Aanbrengen gewapende grond constructie t.p.v. westelijk landhoofd as 1.



Figuur 5 - permanente damwand en hulpdamwand gemaal westzijde Roode Vaart



Figuur 6 - werkterrein west- en oostzijde Roode Vaart (locatie tijdelijke damwand + as 2,3,4,5)

Projectplanning en opleverdatum

Het project Interne Baan Moerdijk kent een heel strakke planning om de opleverdatum van 23 augustus 2023 te halen. Het Werk is pas eind februari 2022 gegund en dient 18 maanden later al te worden opgeleverd in de wetenschap dat het een Design & Construct contract betreft waarbij op voorhand enkel een Referentie Ontwerp beschikbaar is gesteld. Komt bij dat de opdrachtnemer ook alle voor het Werk benodigde vergunningen dient aan te vragen en conditionerende werkzaamheden dient uit te voeren. Uit de projectplanning van de Interne Baan volgt dat de bouw van de brug Roode Vaart (bouwtijd 7 maanden) op het kritieke pad van de planning ligt, en dat in januari 2023 dient te worden gestart met bouwen om de opleverdatum van **23 augustus 2023** te halen (zie onderstaande uitsnede).

Vigerende Projectplanning bouw Brug Roode Vaart	2022						2023											
	jul.	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	apr.	mei	jun.	jul.	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.
Omgevings- en watervergunning bouw brug Roode Vaart																		
Aanbr. voorbelasting Westzijde Roode Vaart incl. consolidatie																		
Aanbr. voorbelasting Oostzijde Roode Vaart incl. consolidatie																		
Gesloten seizoen Waterkeringen																		
Bouw brug Roode Vaart																		
aanbrengen fundering																		
bouw steunpunten en landhoofden																		
aanbrengen bovenbouw																		
Afbouw IBM incl asfalt en inrichting																		
Opleverdatum IBM, 23 augustus 2023																		

Echter is ook bekend dat er sprake is van een gesloten seizoen voor waterkeringen tussen 1 oktober 2022 en 1 april 2023. Indien dit gesloten seizoen wordt gerespecteerd is de contractuele opleverdatum voor Boskalis niet meer haalbaar. Het is niet mogelijk om een brug van dergelijke omvang in 4 maanden tijd te bouwen. Wanneer de bouw van de brug pas op 1 april 2023 kan starten heeft dit grote gevolgen voor de projectplanning tot gevolg. De opleverdatum van het project schuift in dit geval door naar **december 2023** (zie onderstaande uitsnede).

Projectplanning bouw Brug Roode Vaart na gesloten seizoen	2022						2023											
	jul.	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	apr.	mei	jun.	jul.	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.
Omgevings- en watervergunning bouw brug Roode Vaart																		
Aanbr. voorbelasting Westzijde Roode Vaart incl. consolidatie																		
Aanbr. voorbelasting Oostzijde Roode Vaart incl. consolidatie																		
Gesloten seizoen Waterkeringen																		
Bouw brug Roode Vaart																		
aanbrengen fundering																		
bouw steunpunten en landhoofden																		
aanbrengen bovenbouw																		
Afbouw IBM incl asfalt en inrichting (risico aanbrengen asfalt in winterperiode)																		
Opleverdatum IBM, 22 december 2023																		

Om de opleverdatum van 23-8-2023 overeind te houden zijn derhalve werkzaamheden in het gesloten seizoen noodzakelijk en dient hierover overeenstemming te worden bereikt met het Waterschap. Uit de beleidsregels van het Waterschap Brabantse Delta volgt dat werkzaamheden in het gesloten seizoen alleen kunnen worden toegestaan als aan een 3-tal voorwaarden wordt voldaan conform artikel 15.2.6.

15.2.6. Beperking werkzaamheden in het gesloten seizoen / situaties met hoge waterstanden

Ter beperking van de risico's op overstromingen tijdens hoogwaterperiodes is een gesloten seizoen vastgesteld waarin werkzaamheden in en nabij waterkeringen alleen onder aanvullende voorwaarden beperkt worden toegestaan. Het gesloten seizoen is van toepassing op primaire en regionale waterkeringen inclusief bijbehorende beschermingszone A en geldt van 1 oktober tot 1 april. Voor compartimenteringskeringen en overige keringen geldt geen gesloten seizoen.

Uitvoering van werkzaamheden in het gesloten seizoen wordt alleen toegestaan wanneer:

1. sprake is van een zwaarwegend (maatschappelijk) belang en
2. de bereikbaarheid van de waterkering tijdens hoogwater gewaarborgd blijft en
3. wordt aangetoond dat de waterkerende functie tijdens de uitvoering van de werkzaamheden ook bij optredend hoog water gewaarborgd blijft.

In de navolgende hoofdstukken van deze memo zullen deze voorwaarden worden aangetoond voor het aanbrengen van de fundering en bouw van de steunpunten van de brug Roode Vaart vanaf januari 2023, teneinde de opleverdatum van het project Interne Baan Moerdijk op 23-8-2023 te waarborgen (= doel van de memo).

2. ZWAARWEGEND MAATSCHAPPELIJK BELANG

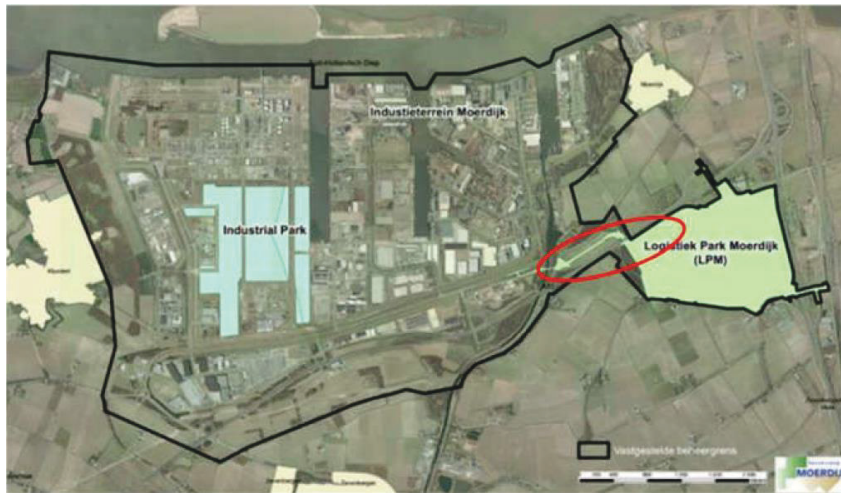
Als vierde nationale zeehaven en tweede economische motor van de provincie Noord-Brabant is Port of Moerdijk inmiddels de thuishaven van meer dan 430 bedrijven. Zij kiezen voor Moerdijk vanwege de bijzondere combinatie van eigenschappen. De haven is de meest inlands gelegen haven van Nederland, strategisch gelegen tussen de mainports Rotterdam en Antwerpen. De open verbinding met zee en de maximale keuzevrijheid voor spoor, weg, buisleidingen, binnenwater of zee brengen alle eindbestemmingen binnen handbereik. Port of Moerdijk kenmerkt zich door een verscheidenheid aan bedrijfsactiviteiten, een ruime opzet en goede gezamenlijke voorzieningen. Het Havenbedrijf Moerdijk stimuleert industriële clustering van bedrijven op haven- en industrieterrein Moerdijk. Deze clustering faciliteert dat bedrijven van elkaars kracht gebruikmaken door aanvullende diensten te leveren. De totale oppervlakte van het beheergebied is 2.635 hectare. Hiervan is ruim 1.300 hectare bestemd voor bedrijfshuisvesting. Jaarlijks doen zo'n 2.000 zeeschepen en 12.000 binnenvaartschepen de haven aan. Zij zorgen bij elkaar voor een overslag van zo'n 18 miljoen ton per jaar. De haven biedt direct en indirect werkgelegenheid voor zo'n 18.000 mensen.

Havenstrategie:

Port of Moerdijk is in 2030 hét knooppunt voor duurzame logistiek en procesindustrie in de Vlaams-Nederlandse Delta. De in juli 2014 vastgestelde Havenstrategie Moerdijk 2030 bevat de door share- en stakeholders onderschreven strategie voor de doorontwikkeling van het haven- en industrieterrein Moerdijk tot 2030. De Havenstrategie geeft aan dat de combinatie van beschikbare ruimte, industrie en de ideale ligging aan het water met verbindingen naar het achterland volop kansen biedt voor het Haven- en Industrieterrein Moerdijk om de komende decennia verder te groeien. Deze groei is nodig voor de economie en werkgelegenheid in West-Brabant. Er liggen met name kansen op het gebied van duurzame logistiek en duurzame ontwikkeling van de chemie en procesindustrie. Moerdijk wil hierbij stevig inzetten op de afhandeling van containers die via de havens van Rotterdam en Antwerpen Europa binnen komen. Daarnaast is het streven om het aantal Europese kustvaartroutes dat Moerdijk aandoet te laten toenemen. Uitgangspunt in de visie is ontwikkeling waarbij people, planet en profit goed in balans zijn.

Logistiek Park Moerdijk:

De provincie Noord-Brabant wil grootschalige Value Added Logistics (VAL) bedrijven een plek bieden op een daarvoor geschikte, grootschalige, multimodaal ontsloten locatie in West-Brabant. Het Provinciaal Inpassingsplan van het Logistiek Park Moerdijk (LPM) is door de Raad van Staten in september 2020 onherroepelijk verklaard. Onderstaande afbeelding geeft het plangebied weer met in lichtgroene kleur het logistiek park en de interne baan. Het LPM is bedoeld voor grootschalige VAL-bedrijven, groter dan 5 hectare en VAL-bedrijven die ongeacht hun omvang haven gerelateerd zijn. De provincie heeft het Havenbedrijf gevraagd de verdere ontwikkeling, realisatie en beheer van het LPM en de interne baan ter hand te nemen.



Figuur 7 - Situering Logistiek Park Moerdijk in de omgeving.

In het Provinciaal Inpassingsplan van het Logistiek Park Moerdijk zijn onder artikel 19.4.2 een aantal borgingsmaatregelen opgenomen waarbij een koppeling wordt aangebracht tussen de aanleg van de Interne Baan en het verlenen van omgevingsvergunningen voor bouwen op LPM, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen bestemming 'bedrijventerrein' langs de A17 en bestemming 'bedrijventerrein' langs de A16. Zie lid a, b en e. Aan lid a is inmiddels voldaan. De eerste afnemer, de bekende logistieke dienstverlener DSV ontwikkelt langs de A17 (deelgebied 1) meer dan 200.000 M2 hoogwaardige opslag en distributie, op een perceel van in totaal ruim 34 hectare. Het distributiecentrum wordt naar verwachting in het derde kwartaal 2023 in gebruik genomen. Op dat moment dient de Interne Baan in gebruik te zijn genomen voor afwikkeling van vrachtverkeer van DSV. Deze zelfde ingebruikname is van zwaarwegend belang om omgevingsvergunningen voor bouwen te kunnen verlenen voor het bedrijventerrein langs de A17 (lid b). Kortom een tijdige oplevering van de Interne Baan Moerdijk op **23-8-2023** is cruciaal voor de verdere ontwikkeling en exploitatie van LPM.

19.4.2 Borging interne baan (PIP LPM)

- a. Met de aanleg van de interne baan wordt uiterlijk begonnen in het jaar dat voor bedrijven met een gezamenlijk bouwperceel van ten minste 20 hectare in het bestemmingsvlak met de bestemming "Bedrijventerrein" langs de A17 omgevingsvergunningen voor bouwen zijn verleend;
- b. De aanleg van de interne baan wordt voortvarend opgepakt zodra daarmee is gestart, doch uiterlijk in gebruik genomen voordat omgevingsvergunningen voor bouwen worden verleend voor gebouwen in bestemmingsvlak met de bestemming "Bedrijventerrein" langs de A16;
- c. De verkeersverlichting langs de interne baan wordt zodanig uitgevoerd, dat deze geschikt is als ecologische verbinding voor vleermuizen;
- d. Bij de aanleg en gebruik van de interne baan wordt onaanvaardbare lichthinder ter plaatse van de bestaande camping Lochtendijk (Blokdijk 1 Moerdijk) vanwege verkeersverlichting en verlichting van voertuigen voorkomen, zonodig door het treffen van voorzieningen zoals een lamellenscherm;
- e. Indien niet is voldaan aan de in sub a tot en met sub d bedoelde verplichtingen, worden omgevingsvergunningen voor bouwen voor gronden met de bestemming 'Bedrijventerrein' geweigerd tot het moment dat alsnog de interne baan in gebruik is genomen en voldaan is aan het gestelde in sub c.

3. WAARBORG BEREIKBAARHEID VAN DE WATERKERING TIJDENS HOOGWATER

Zowel in de eindsituatie na realisatie van de Interne Baan Moerdijk als in de tijdelijke situatie tijdens aanleg van de Interne Baan Moerdijk blijft de bereikbaarheid van de regionale kering (Koekoekendijk) als de primaire kering (zijde Zeehaven) maximaal gewaarborgd tijdens hoogwater.

De primaire kering is tijdens hoogwater op 3 manieren (via Plaza, Roode Vaart en Veerdam/Sluisweg) te bereiken voor inspectie en toezicht (zie onderstaande foto's);



Figuur 8 - Bereikbaarheid via Plaza – Zuidelijke Randweg



Figuur 9 - Bereikbaarheid via Roode Vaart



Figuur 10 - Bereikbaarheid via Veerweg – Sluisweg

De regionale kering blijft tijdens hoogwater altijd bereikbaar via de openbare wegen Koekoekendijk, Blokdijk en Uilendijk voor inspectie en toezicht.



Figuur 11 - Bereikbaarheid via Koekoekendijk-Blokdijk-Uilendijk

4. WAARBORG WATERKERENDE FUNCTIE TIJDENS DE UITVOERING VAN DE WERKZAAMHEDEN OOK BIJ OPTREDEND HOOG WATER

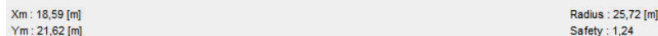
Ten tijde van het gesloten seizoen zijn voor de aanleg van het kunstwerk twee hoofdwerkzaamheden gepland, namelijk het heien van de palen en het maken van de poeren. Bij het heien wordt hierbij specifiek het risico op wateroverspanningen ten gevolge van het heien beschouwd en voor het maken van de poeren gaat het met name om het maken van de ontgravingen voor de poeren.

In voorbereiding van deze werkzaamheden zijn reeds de werkvloeren aangebracht en zijn tijdelijke damwanden aangebracht in de Roode Vaart.



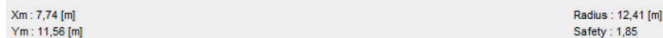
Figuur 12 – Tijdelijke damwand ten behoeve van aanleg tussensteunpunt As 3

Deze tijdelijke damwanden maken het mogelijk om veilige heiplateaus te maken, de poeren uit te voeren en verbeteren daarnaast ook de macrostabiliteit van de regionale kering. In de oorspronkelijke situatie zoekt de maatgevende glijcirkel de bodem van de Roode Vaart op, zie onderstaande afbeelding.



Figuur 13 – Maatgevende glijcirkel voorafgaand aan het aanbrengen van de tijdelijke damwand

Met het aanbrengen van de damwand verbetert deze situatie significant omdat het glijvlak uit bovenstaande figuur 13 verhinderd wordt, de maatgevende glijcirkel wordt in deze situatie een ondiepere met een significant hogere stabiliteitsfactor (1,85 is groter dan 1,24). Deze berekeningen zijn bijgevoegd als bijlage A en B.



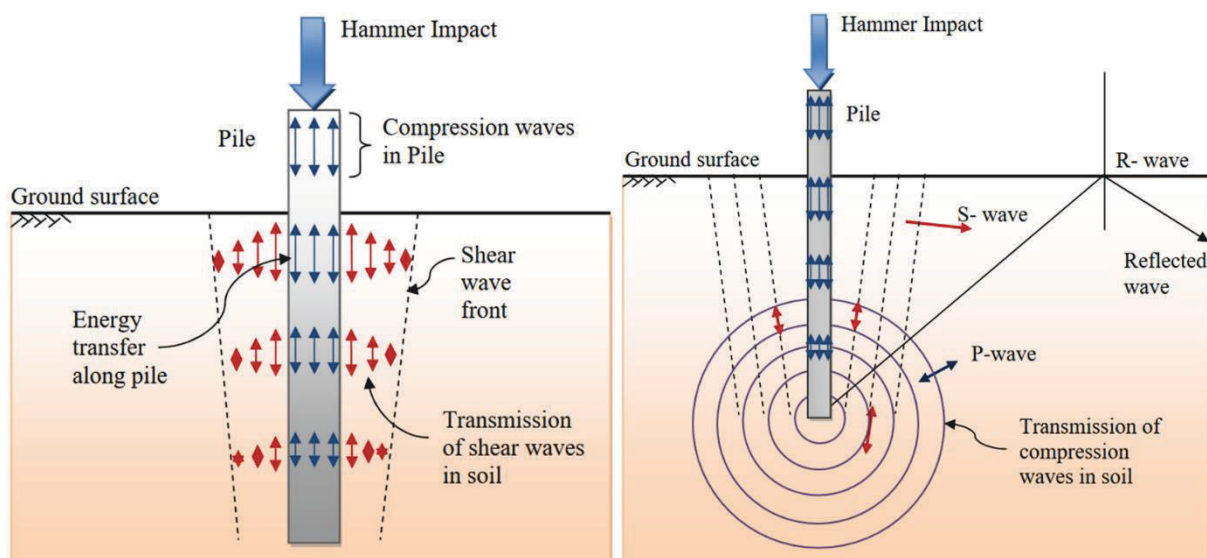
Figuur 14 – Maatgevende glijcirkel na het aanbrengen van de tijdelijke damwand

Het ontwerp van deze damwand (48755-MEM-00116) is in een eerder stadium reeds vergund en is zoals gezegd inmiddels aangebracht. De aanvulling achter de damwanden zal evenals de voorbelasting de tijd hebben om te consolideren, wanneer er dan vervolgens geheid moet worden zijn de wateroverspanningen van de aanvullingen / werkvloeren gedissipeerd.

Heiwerkzaamheden, trillingen en wateroverspanningen

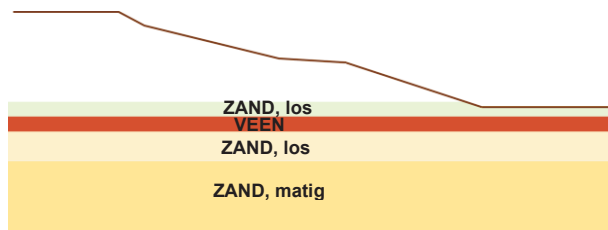
De eerstvolgende werkzaamheden voor het kunstwerk zijn de heiwerkzaamheden. Bij heien worden de prefab betonpalen onder de landhoofden en tussensteunpunten grondverdringend geïnstalleerd. Dit zorgt rondom de paal voor een opspanning van de grond waarbij de grond wordt verdicht. Door de relatief korte afstand tot de tijdelijke damwanden bij de Roode Vaart zullen deze damwanden hierdoor ook een additionele horizontale verplaatsing ondergaan.

Voor de stabiliteit van de waterkering zijn vooral de wateroverspanningen relevant die mogelijk worden gegenereerd tijdens het heien. Met name schuifgolven kunnen volumeveranderingen van de grond veroorzaken, wat in het slechtste geval kan leiden tot een volledige afname van de sterkte. Dit is niet rampzalig, het is zelfs nodig om een paal op diepte te kunnen krijgen. Voorwaarde is wel dat het gebied waarin er sprake is van wateroverspanningen beperkt is.

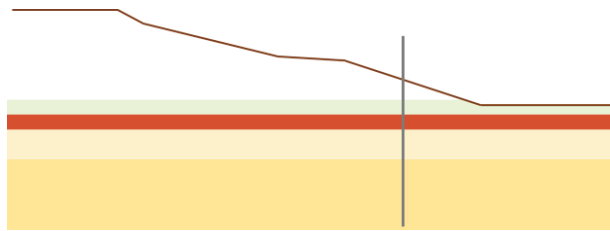


Figuur 15 – Schuifgolven (links) en drukgolven (rechts) als gevolg van heien.

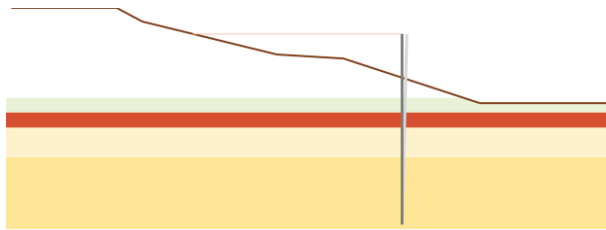
Kwantitatieve uitspraken over de radiale uitspreiding (d.w.z. het gebied rondom de te installeren paal) zijn op voorhand lastig. Omdat bij heien de paal grondverdringend op diepte wordt gebracht, zal in het gebied rondom de paal de grond redelijk goed verdicht zijn, waarmee het risico op wateroverspanningen in een groot gebied rondom de paal als klein wordt ingeschat. Of en hoeveel sprake er kan zijn van na-verdichting is niet zeker, zeker als er veel energie nodig is om heiend door de (zeer) vast gepakte zandlaag tussen ca. -14 m NAP en -16 m NAP heen te komen.



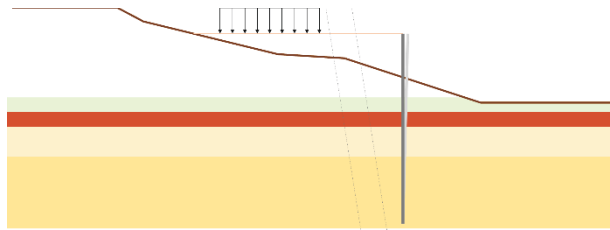
Figuur 16.1 - Initiële situatie



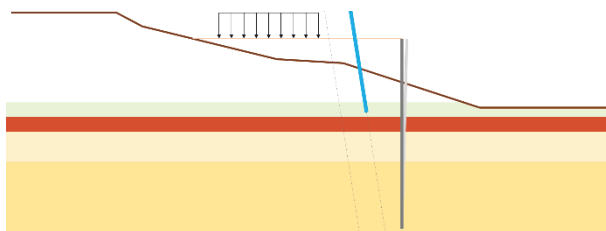
Figuur 16.2 - Installatie tijdelijke damwand



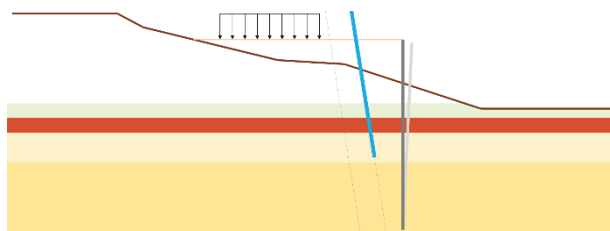
Figuur 16.3 - Aanvullen met grond (initiële deformatie tijdelijke damwand)



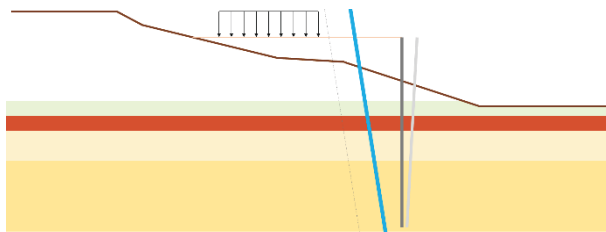
Figuur 16.4 - Heistelling plaatsen (aangegeven als verdeelde belasting)



Figuur 16.5 - Installatie paal (paalpunt ter plaatse van bovenste silt/zandlaag)

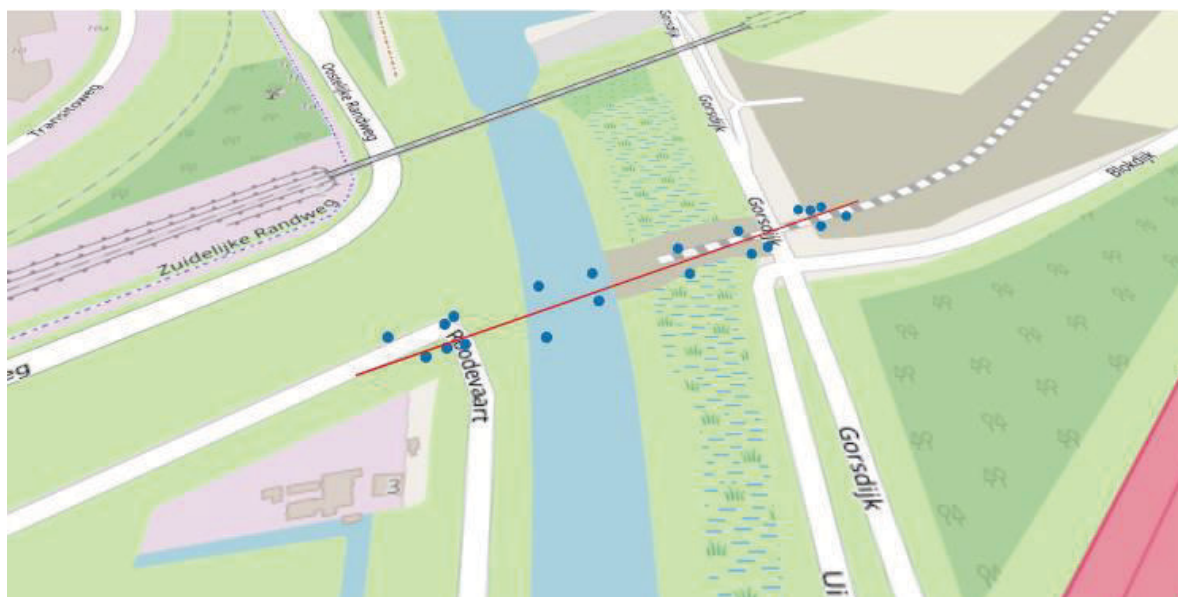


Figuur 16.6 - Installatie paal (paalpunt ter plaatse van losgepakte zandlaag) - toename verplaatsing tijdelijke damwand

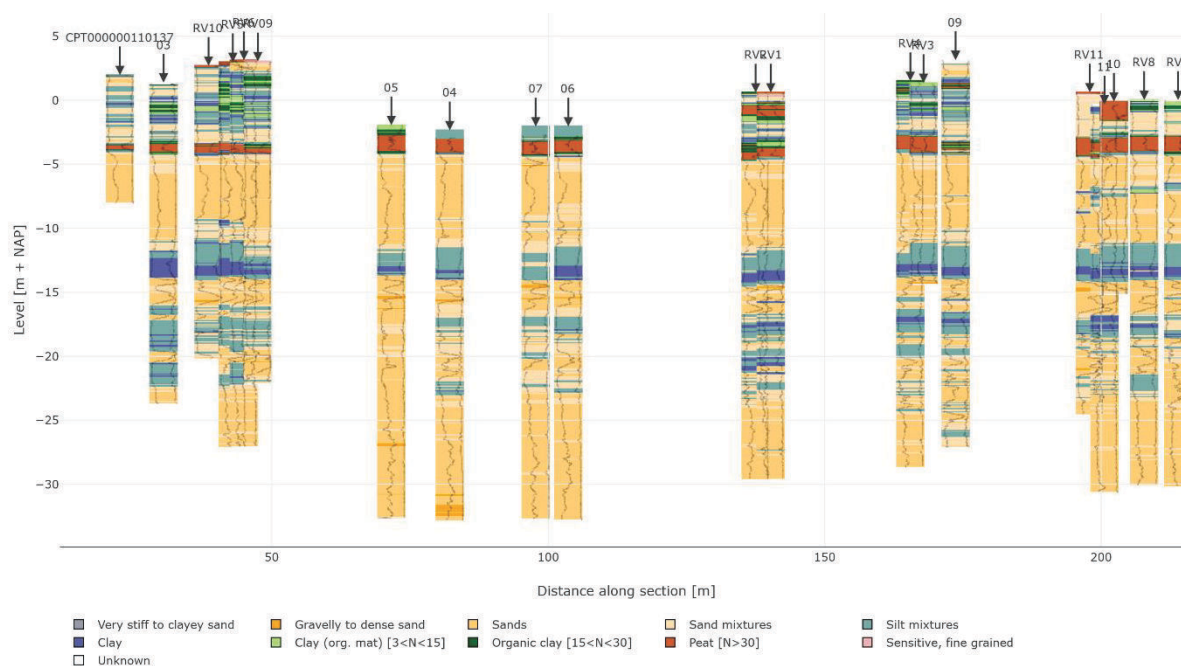


Figuur 16.7 - Installatie paal (paalpunt ter plaatse van vastgepakte zandlaag) - schatting dat grootste deel van verplaatsingen tijdelijke damwand reeds is opgetreden

Op basis van onderstaand doorsnede met interpretatie op basis van de beschikbare sonderingen kan gesteld worden dat de grondgesteldheid in de lengterichting van het kunstwerk over de Roode Vaart consistent is.



Figuur 17 – Locaties sonderingen

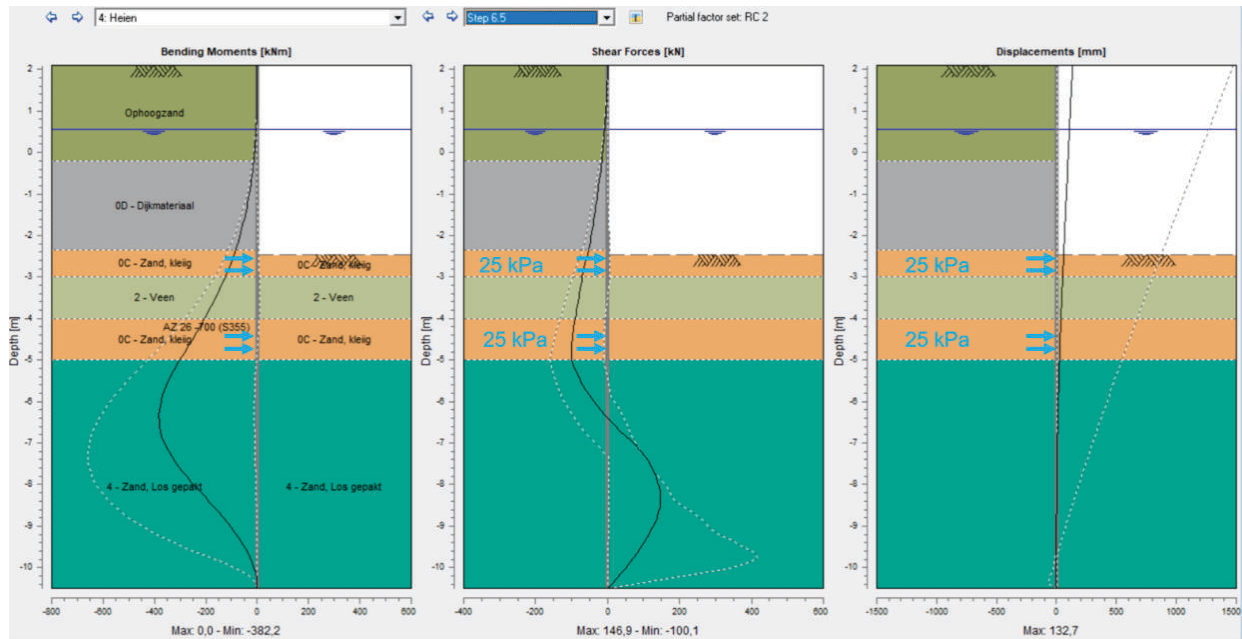


Figuur 18 – Geotechnisch lengteprofiel

De consistente grondslag biedt een goede mogelijkheid de wateroverspanningen te monitoren op een locatie waarbij er geen gevolgen zijn voor de waterkeringen: ter plaatse van as 4. Op basis van deze meetgegevens kan worden beoordeeld of er additionele maatregelen benodigd zijn tijdens het heien op de overige locaties, of dat de wateroverspanningen dusdanig laag zijn dat hiertoe geen noodzaak is.

Effect wateroverspanningen op tijdelijke damwand

De maximaal toelaatbare wateroverspanningen worden voor As 2 en 3 bepaald door een beschouwing van de stabiliteit van de tijdelijke damwand. De paalfunderingen worden op relatief korte afstand van de damwand aangebracht, de wateroverspanningen kunnen daardoor een extra belasting op de damwand genereren. Om dit te kwantificeren zijn iteratief berekeningen gemaakt waarin de wateroverspanning in de damwandberekening is aangepast in de twee zandlagen waarvan wordt ingeschat dat hier mogelijk wateroverspanning in ontstaat.



Figuur 19 – Krachtswerking en deformatie in damwand bij wateroverspanning in losgepakte zandlagen

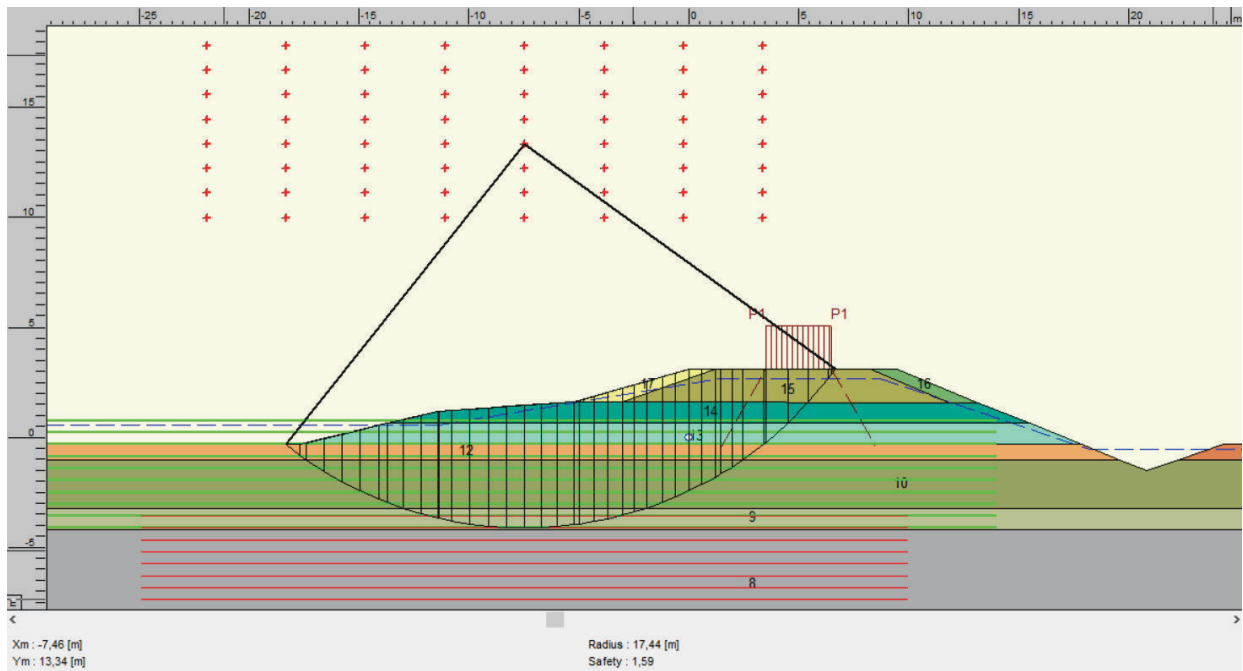
In deze berekeningen was het mogelijk om de wateroverspanning op te hogen tot **25 kPa** in deze beide lagen. Hierbij is voor de laag onder de veenlaag uitgegaan van een dikte van 1,0 meter (van NAP -4,0 tot -5,0 meter).

Het toevoegen van deze wateroverspanningen leidt tot een extra deformatie van ongeveer 33 mm. In de damwandberekening wordt de wateroverspanning als één constante waarde ingevoerd over een bepaalde laagdikte. Aangezien de wateroverspanningen ten gevolge van het heien zich uitspreiden over een bepaald bereik in de hoogte en in de breedte is het van belang om bij nadere beschouwing van de wateroverspanning ook de gevoeligheid van deze variabelen hierin mee te nemen. Deze berekening is bijgevoegd als bijlage C.

Wateroverspanningen bij taludstabiliteit As 5

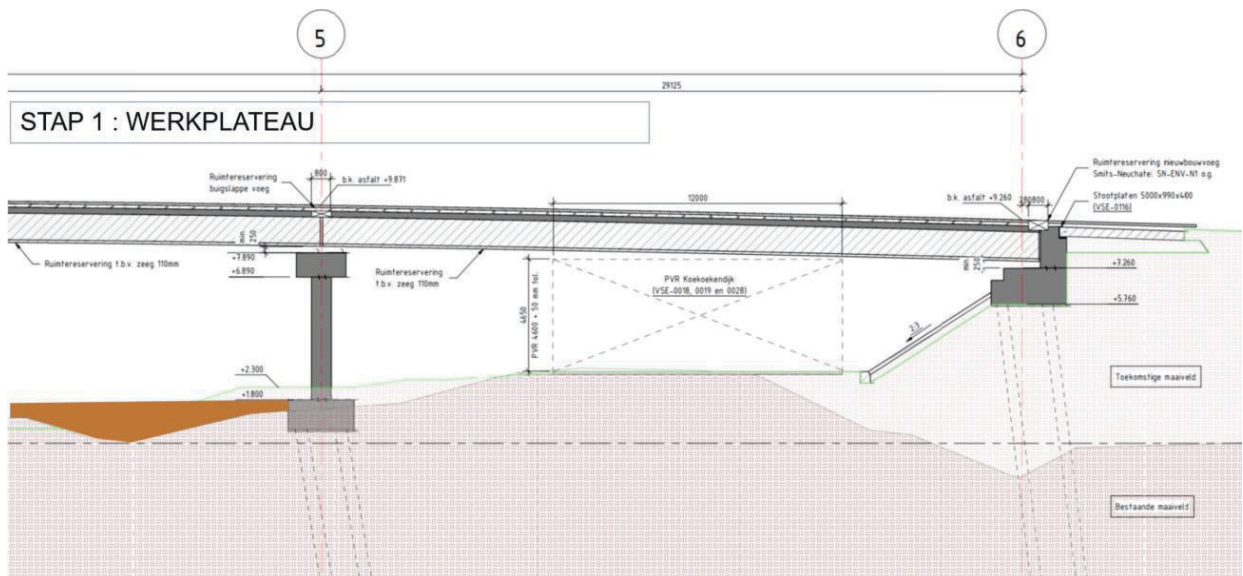
Bij As 5 ligt de ontgraving relatief dichtbij de regionale kering, de Koekoekendijk. Hier wordt geen tijdelijke damwand toegepast maar maakt de fasering van het werk, met name het aanleggen van de werkvloer, dat de stabiliteit van de waterkering ten tijde van de werkzaamheden verbetert.

In de originele situatie heeft de waterkering de volgende stabiliteitsfactor (Bijlage D):



Figuur 20 – Maatgevende glijcirkel koekendijk in originele situatie

Vervolgens wordt het terrein opgehoogd tot ongeveer bovenzijde poer, dit is reeds uitgevoerd.

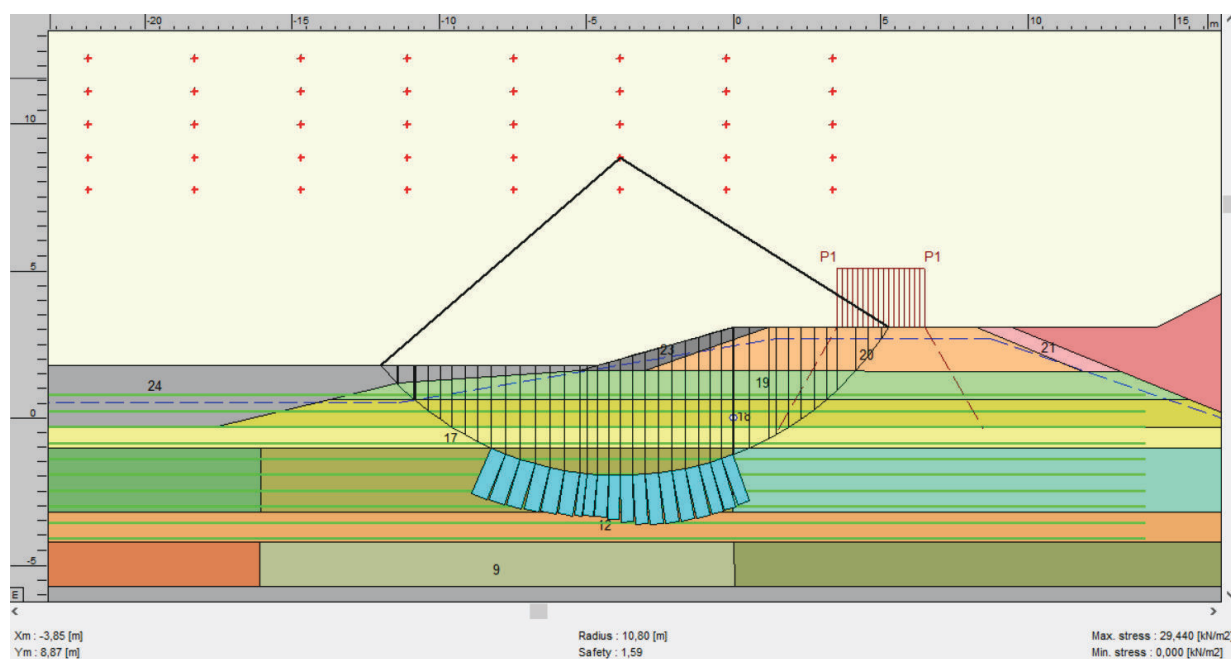


Figuur 21 – Werkplateau ten westen van As 5 in het nat-drasgebied



Figuur 22 – Werkplateau ten westen van As 5 in het nat-drasgebied

Wanneer ten tijde van het heien wateroverspanningen ontstaan kunnen zullen deze de stabiliteit van het talud verminderen. Om te controleren bij welke situatie dit kritiek wordt is een stabiliteitsberekening gemaakt waarin in een zone van 8 meter aan beide zijde van de poer een wateroverspanning is gemodelleerd. Door deze wateroverspanning stapsgewijs te verhogen is een maximale wateroverspanning bepaald waarin de stabiliteitsfactor weer gelijk is aan de originele situatie. Zie de volgende figuur.



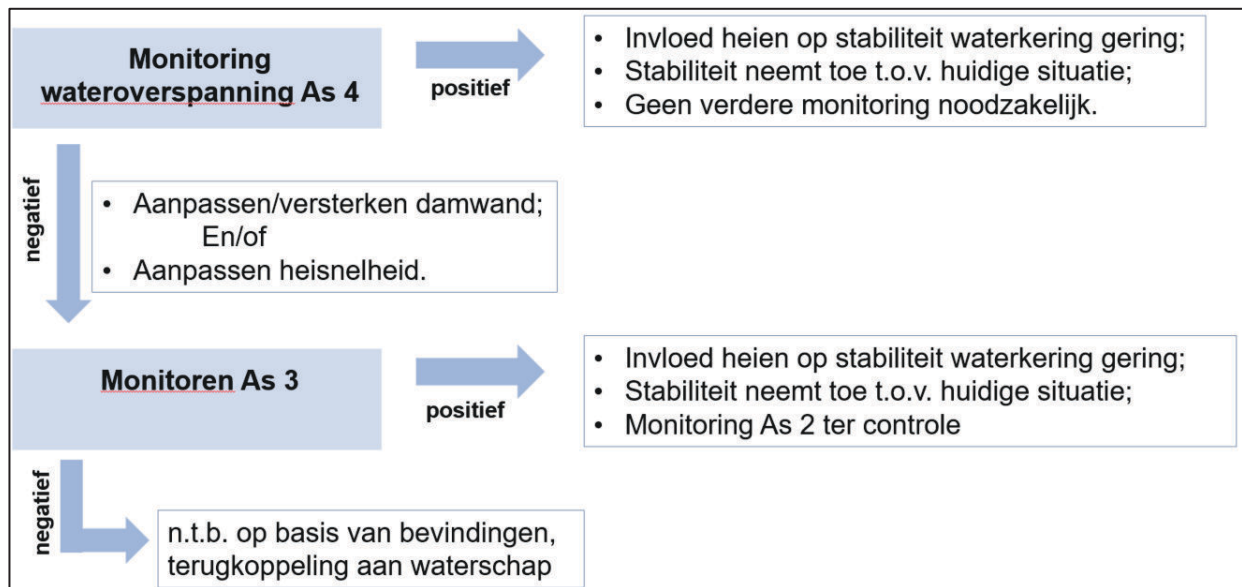
Figuur 23 – Maatgevende glijcirkel bij maximale wateroverspanning van 28 kPa

De maximale wateroverspanning die uit deze analyse volgt is 28 kPa. Deze is conservatief in de gehele zone met een breedte van 16 meter toegepast. In werkelijkheid zal deze snel afnemen naarmate de afstand tot het heiwerk groter is (bijgevoegd als bijlage E).

Monitoring wateroverspanningen

Om uiteindelijk met voldoende zekerheid het heiwerk uit te kunnen voeren bij As 2 wordt voorgesteld om te monitoren bij As 4. As 4 ligt buiten de beschermingszones van de waterkeringen en bovendien is bij As 4 voldoende ruimte om zonder verstoring te kunnen monitoren.

Globaal geldt hierbij het volgende stroomschema:



Figuur 24 – Stroomschema monitoring en bijsturing

As 4 is zoals gezegd de meest veilige locatie om als eerste uit voeren, mochten hier noodzakelijke aanpassingen uit voort komen dan is As 3 de volgende geschikte locatie om de toegepaste aanpassingen in te controleren. As 3 is praktisch het spiegelbeeld van As 2 met als verschil dat hier geen waterkering naast ligt en daarom ook veilig gecontroleerd kan worden wat de effecten van het heiwerk zijn.

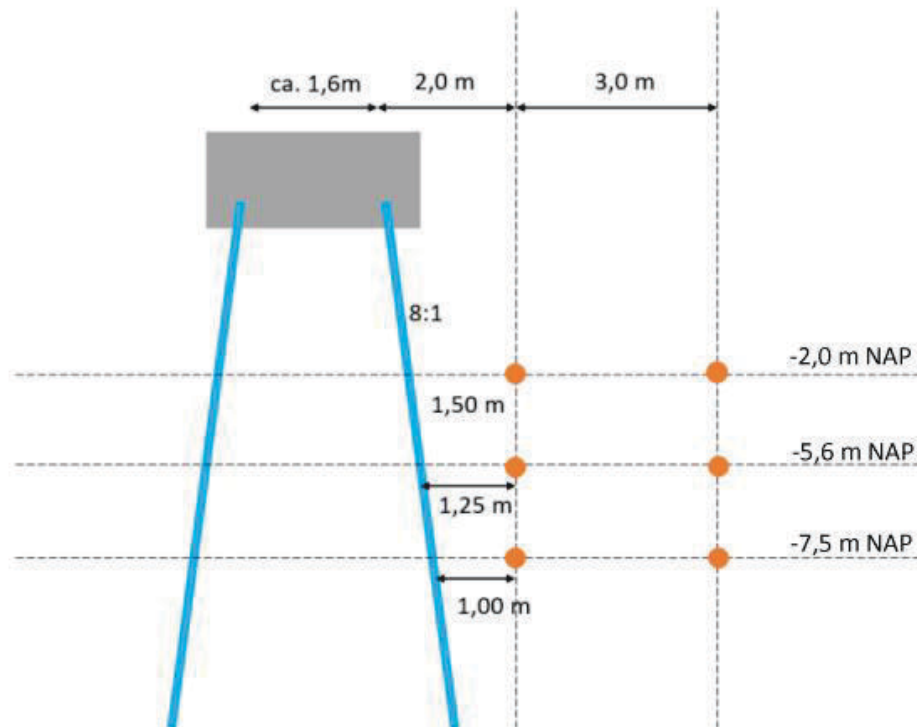
Mochten uit de uitvoering van As 3 nog steeds ongunstige monitoringsresultaten voortkomen dan zal dit worden teruggekoppeld aan het waterschap en zal er in overleg gewerkt worden aan maatwerk oplossingen.

Voor de monitoring van As 4 zijn de beoogde doelen de volgende:

- Inschatting van de maximale wateroverspanning op de afstand die de damwand heeft bij As 2 en 3;
- Inschatting van de wateroverspanning in een groter invloedsgebied, zoals dat mogelijk voor stabiliteitsberekeningen van belang kan zijn;
- Controle van de wateroverspanning in de diepte, de verwachting is dat in de matig gepakte zandlaag de wateroverspanning zich niet ver zal uitspreiden.

Schematisch is hiervoor de volgende opstelling aangehouden:

monitoring as 4
(niet op schaal)



Figuur 25 – Schematische weergave posities monitoringsinstrumenten

Er wordt hierbij op twee afstanden gemeten om iets te kunnen zeggen over de uitdamping van de wateroverspanningen naarmate deze verder van het heiwerk af zijn. De afstanden zijn zo bepaald dat op de eerste afstand de verwachting is dat er wel een bepaalde mate van wateroverspanningen gemeten worden. Bij de tweede afstand is de verwachting dat deze al ver uitgedempt zullen zijn.

Ten tijde van het heien van de eerste palen zal de dienstdoende site engineer de wateroverspanningen beoordelen. Wanneer deze op de afstand van de eerste meetraai tot wateroverspanningen van meer dan 12 kPa leiden zal gekeken worden hoe deze beïnvloed kunnen worden door aanpassing in het tempo van het heiwerk.

Het exacte protocol hiervoor zal worden omschreven in het monitoringsplan en worden afgestemd met de uitvoerende partij.

De metingen zullen na het uitvoeren van As 4 worden geanalyseerd, hieruit volgt een verwachte wateroverspanning op de afstand waar de damwanden van As 3 en As 2 zich bevinden. Wanneer deze wateroverspanning bij de damwanden minder dan 12 kPa bedraagt kan het heiwerk zonder verder analyses bij As 2 en 3 uitgevoerd worden. De 12 kPa geldt daarmee als een signaleringswaarde, de damwanden kunnen rekenkundig 25 kPa hebben bij de aangenomen uitgangspunten van bepaalde laagdiktes. Wanneer de waarde boven de 12 kPa is zal worden gecontroleerd of deze uitgangspunten nog binnen de bandbreedte van de metingen vallen, mogelijk kunnen daaruit nog kleine maatregelen volgen, te denken valt daarbij bijvoorbeeld aan een ontlastsleuf achter de damwand. Wanneer de wateroverspanningen boven de 25 kPa uit komen is het mogelijk dat er ingrijpendere maatregelen nodig zijn, deze zijn dan nader te bepalen.

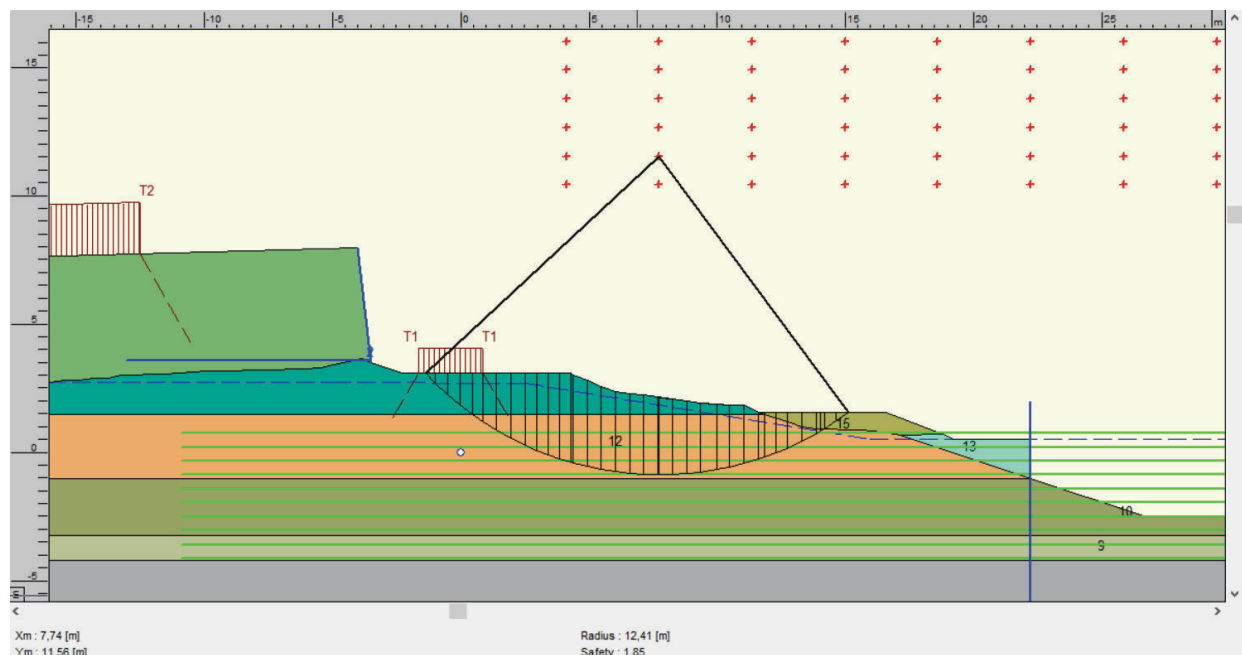
Naar verwachting zullen de heiwerkzaamheden bij As 4 ongeveer een week duren, aan het einde van deze periode zullen de resultaten van de analyse en de daaruit volgende keuzes met het waterschap worden gedeeld.

Ontgravingen poeren

Nadat de palen geheid zijn, wordt ontgraven naar het niveau van onderzijde poer om de poeren te kunnen maken. In het ontwerp zijn de aanlegniveaus van de poeren hierbij al zo ondiep mogelijk bepaald om bemalingen te voorkomen. Dan resteert het beschouwen van de stabiliteit van de keringen ten tijde van de ontgravingen. Dit is voor twee assen van toepassing.

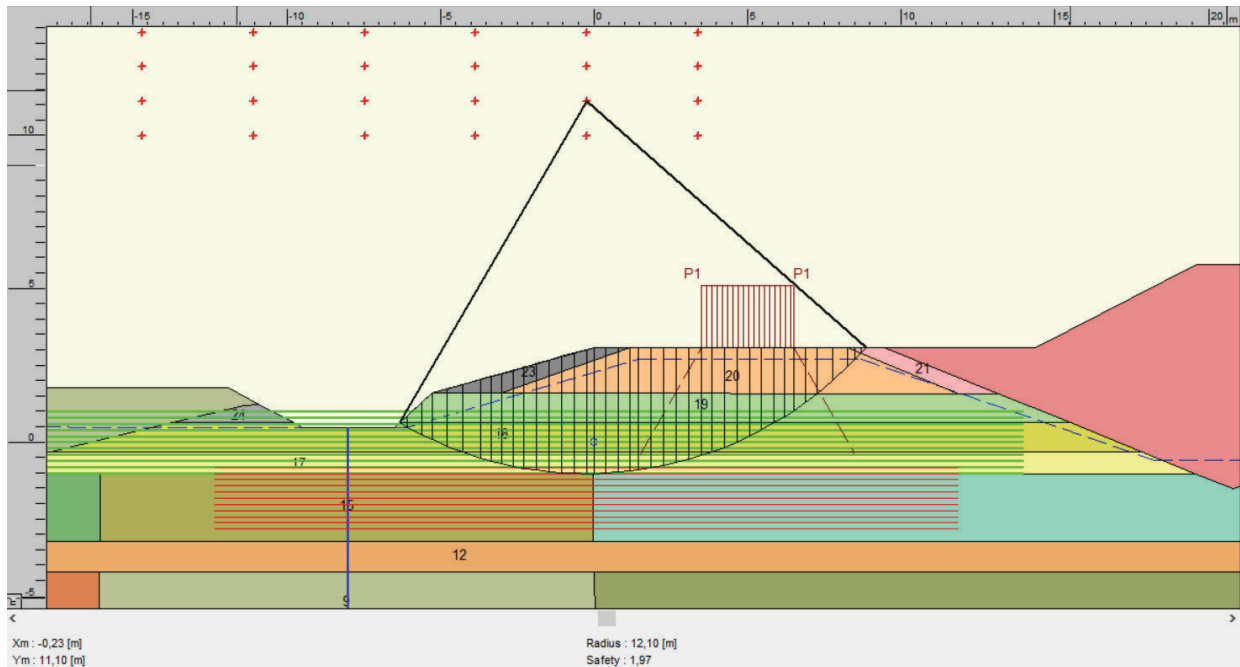
As 1:	Landhoofd, geen ontgraving	->	geen risico kering
As 2:	Ontgraving naast damwand, ontlasting damwand	->	controle macrostabiliteit kering
As 3:	Ontgraving naast damwand, ontlasting damwand	->	geen risico kering
As 4:	Buiten zones waterkeringen	->	geen risico kering
As 5:	Ontgraving nabij regionale kering	->	controle macrostabiliteit kering
As 6:	Landhoofd, geen ontgraving	->	geen risico kering

Bij As 2 ontstaan als gevolg van het aanbrengen van de damwand alleen ondiepe glijvlakken als maatgevende mechanismes. Zo ook in de situatie van de ontgraving, deze is relatief ondiep en buiten het originele talud. Dit levert dan ook geen maatgevende situatie op, zie de volgende figuur met de maatgevende glijcirkel ten tijde van de ontgraving.



De maatgevende glijcirkel heeft een safetyfactor van 1,85. Deze is ruim hoger dan de oorspronkelijke 1,24 en hiermee voldoet de kering ten tijde van de ontgraving. Voor de berekening zie bijlage F.

Bij as 5 was eerder aangetoond dat de waterkering zijn stabiliteit behoud tijdens het heiwerk mits de wateroverspanningen onder de 28 kPa blijven. Dit is voornamelijk als gunstig gevolg van de aangebrachte werkvloer. Daarnaast hebben de palen nadat deze zijn aangebracht ook een gunstige uitwerking, het palengrid maakt dat de grond eigenlijk vernageld wordt. De grootste factor blijft echter de werkvloer, deze voorkomt nog steeds dat diepe glijvlakken kunnen ontstaan, ook wanneer er ontgraven wordt tot het niveau van onderzijde poer.



Figuur 27 – Maatgevende glijcirkel bij ontgraving voor aanleggen poer

De berekende stabiliteitsfactor is 1,97, deze is hoger dan de factor 1,59 van de oorspronkelijke situatie en voldoet daarmee aan de gestelde eis: de stabiliteit van de waterkering verslechtert niet ten tijde van de uitvoering van de poeren (de berekening is bijgevoegd als bijlage G).

Conclusie technische onderbouwing

HEIEN

As 1: Landhoofd, geen zwaar heiwerk	->	geen risico kering
As 2: zwaar heiwerk, nabij kering	->	damwand voldoet mits wateroverspanning < 25 kPa*
As 3: zwaar heiwerk, ver van kering	->	geen risico kering
As 4: Buiten zones waterkeringen	->	geen risico kering
As 5: zwaar heiwerk, nabij kering	->	macrostabiliteit voldoet mits wateroversp. < 28 kPa*
As 6: Landhoofd, geen zwaar heiwerk	->	geen risico kering

*As 4 en 3 worden uitgevoerd voor As 2 en As 5 om risico te mitigeren middels monitoring en eventuele maatregelen.

ONTGRAVEN

As 1: Landhoofd, geen ontgraving	->	geen risico kering
As 2: Ontgraving naast damwand, ontlasting damwand	->	stabiliteit voldoet -> geen risico kering
As 3: Ontgraving naast damwand, ontlasting damwand	->	geen risico kering

As 4: Buiten zones waterkeringen	->	geen risico kering
As 5: Ontgraving nabij regionale kering	->	stabiliteit voldoet -> geen risico kering
As 6: Landhoofd, geen ontgraving	->	geen risico kering

Acties in geval van hoogwater

Het maatgevend waterpeil in de Roode Vaart is NAP +1,1 meter, dit is nog onder het niveau van de aangelegde werkvloeren. Tot dit niveau kan er dan ook veilig gewerkt worden. Mocht er een dreiging ontstaan van een hoger waterniveau dan dit niveau dan zullen de werkterreinen binnen de beschermingszones ontruimd worden. Materieel wordt gedemobiliseerd om schade door materieel te voorkomen en vervolgens wordt het werkterrein afgesloten. In dit proces worden eventuele openstaande ontgravingen nog gedicht.

Om dit te allen tijde snel te kunnen doen wordt ervoor gezorgd dat de uitgekomen grond van de ontgraving nabij de ontgraving blijft liggen tot deze weer gevuld is met de te bouwen poer.

Voor een veilig werkterrein is het gebruikelijk om een halve meter drooglegging aan te houden om veilig zwaar materieel te kunnen verplaatsen. Bij het voorziene niveau van het werkterrein van NAP +1,8 meter is daar het daarmee toelaatbaar om tot een waterstand van NAP+1,3 meter in de Roode Vaart veilig materieel te kunnen verplaatsen en daarmee te werken.

Aangezien het maatgevend hoogwater in de Roode Vaart NAP +1,1 meter is wordt dit niveau aangehouden als signaleringswaarde. Om dit peil gemakkelijk inzichtelijk te maken zullen op de tijdelijke damwanden strepen worden gezet met deze signaleringswaarde. Uitvoerders zullen worden geïnstrueerd voorafgaand aan de werkzaamheden te controleren of het waterpeil onder dit niveau staat. Wanneer het waterniveau de NAP +1,1 meter staat zal het waterschap op de hoogte worden gesteld.

Slotconclusie

Met onderhavige memo is aangetoond dat er wordt voldaan aan de gestelde voorwaarden om de heiwerkzaamheden en de poeren van brug Roode Vaart te kunnen uitvoeren gedurende het gesloten seizoen:

1. Er is sprake van een zwaarwegend (maatschappelijk) belang;
2. De bereikbaarheid van de waterkering is tijdens hoogwater gewaarborgd;
3. De waterkerende functie tijdens de uitvoering van de werkzaamheden is geborgd, ook bij optredend hoog water.

Ter verificatie wordt de wateroverspanning bij de heiwerkzaamheden van As 4 gemonitord om zeker te stellen dat de aangenomen uitgangspunten in de berekeningen juist zijn.

Conform de huidige stand van zaken in de planning zullen de heiwerkzaamheden worden uitgevoerd in de maanden januari/ februari 2023 en zal er gestart worden met de aanleg van de poeren vanaf februari.

Bijlagen:

- Bijlage A: Stabiliteitsberekening As 2 originele situatie
- Bijlage B: Stabiliteitsberekening As 2 met damwand
- Bijlage C: Damwandberekening As 2 met wateroverspanning
- Bijlage D: Stabiliteitsberekening As 5 originele situatie
- Bijlage E: Stabiliteitsberekening As 5 met 28 kPa wateroverspanning
- Bijlage F: Stabiliteitsberekening As 2 met ontgraving voor aanleg poer
- Bijlage G: Stabiliteitsberekening As 5 met ontgraving (na heiwerk)