

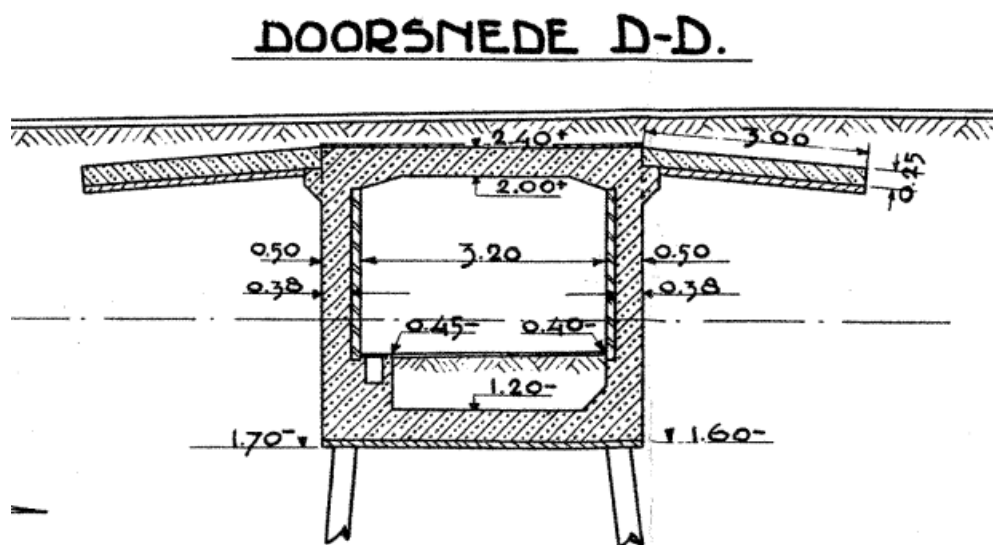


Memo

Aan	: Vincent Weisscher
Van	: Arend Hartman
CC	: Jeroen de Boer
Datum	: 03-05-2021 Versie 3.0
Referentienummer	: BOK2-10114
Betreft	: Gedeeltelijk slopen fietstunnel

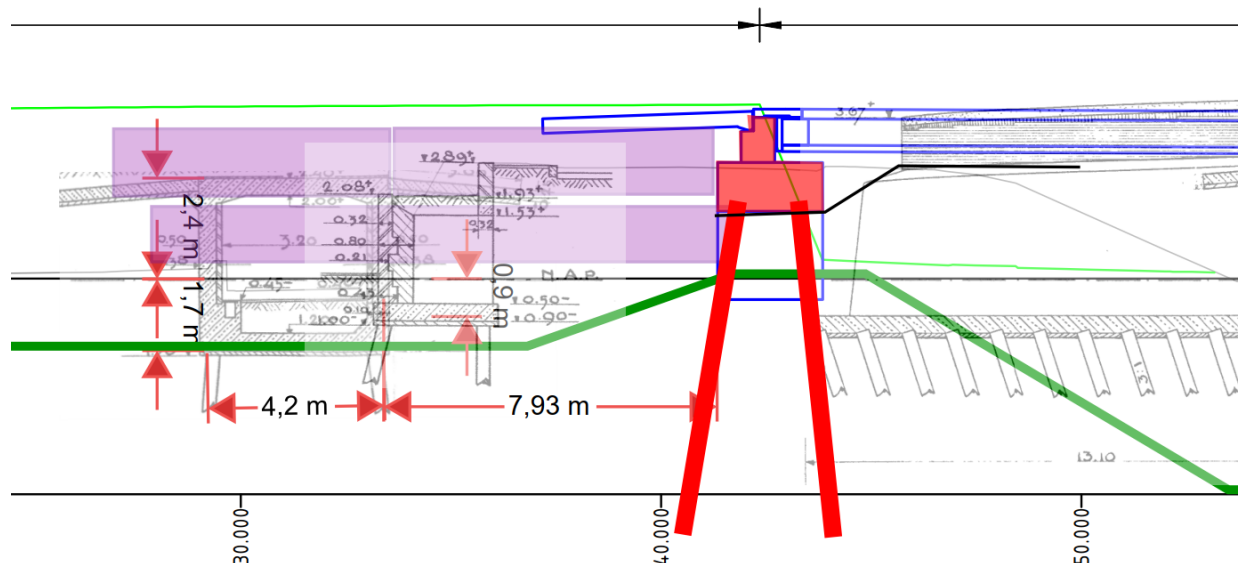
1 SITUATIE

Aan de zuidwest zijde van de bestaande brug is een fietstunnel aanwezig parallel aan de Amsteldijk noord en de Amstelzijde. Een doorsnede van de tunnel is gegeven in onderstaande figuur.



De tunnel stamt uit de jaren 30 van de vorige eeuw. De bestekstekeningen zijn uit 1936. De beschikbare tekeningen zijn van goede kwaliteit en tonen aan dat de tunnel op betonpalen is gefundeerd. De diameter en lengte van de palen is niet gegeven. De palen zullen met de teen enige diepte in het pleistocene zand geplaatst zijn.

De tunnel ligt in de beschermingszone van de waterkering langs de Amstel. De onderzijde van de tunnel ligt op NAP -1,7 m en valt daarmee in het leggerprofiel van de waterkering. In onderstaande figuur is de bestaande situatie gegeven samen met het nieuw te realiseren landhoofd en het gewapend grond lichaam dat achter het landhoofd wordt aangebracht. De gewapende grond is in paars gegeven en wordt uitgevoerd met licht ophoogmateriaal. In de tekening is het profiel van de kering conform de legger in groen ingetekend.



De tunnel wordt gesloopt en de bestaande weg afgegraven tot een niveau van circa NAP +0,25 m. Dit is hetzelfde niveau als de oever aan de Amstelzijde. Op deze manier wordt een vlak maaiveld gerealiseerd. De top van het profiel van de kering zoals gegeven op de legger ligt lager dan NAP +0,25 m. De kering wordt daarmee niet aangetast door de ontgraving. Na het slopen van de tunnel tot NAP +0,25 m wordt de resterende deel van de tunnel gevuld met verdicht zand. Vervolgens wordt in twee fasen het gewapend grond lichaam aangebracht. Eerst wordt gewapend grond aangebracht tot onderzijde van het de te realiseren betonconstructie van het nieuwe landhoofd. Vervolgens wordt de betonconstructie gebouwd waarbij de gewapende grond als werkterrein dienst doet. Nadat de betonconstructie is gerealiseerd wordt de 2e fase gewapend grond aangebracht.

1.1 Aanpassingen na overleg met de provincie

Op 1-4-2021 is er overleg geweest met de provincie op basis van deze memo. Tijdens het overleg heeft de Provincie aangegeven moeite te hebben met de scenario's 1 en 2 omdat deze naar mening van de Provincie te grote onzekerheden omvatten. In het overleg is scenario 3 besproken waarbij meer zekerheid is in het optreden van de beschreven effecten bij bezwijken van tunnelvloer/fundering. Vervolgens is deze memo aangepast waarbij scenario 3 in Hoofdstuk 2.3 is toegevoegd.

2 EFFECT TUNNEL OP EINDSITUATIE

De belasting op het restant van de tunnel in de eindfase is groter dan in de huidige situatie. Er zijn drie mogelijkheden: de fundering van de tunnel bezwijkt, de fundering bezwijkt niet of de fundering wordt dusdanig verzwakt dat deze zeker bezwijkt vroeg in het bouwproces.

2.1 Scenario 1: fundering bezwijkt niet

Indien de fundering niet bezwijkt dan zal de zetting van het nieuwe grondlichaam boven de tunnel nihil zijn. De restzettingseis is 10 cm in 30 jaar. Theoretisch kan er in 30 jaar een zettingsverschil van 10 cm ontstaan op de rand van de tunnel. De gewapende grond zal dit hoogteverschil spreiden over een grote lengte. De hoogte van de weg in de eindsituatie is ongeveer NAP +4 m. De dikte van het gewapend grondlichaam is circa 3,5 m. Conform de STOWA richtlijn kraanopstelplaatsen geldt in een grondlichaam met geogrids een lastspreiding van 1:1 en in geocellen 2:1. Als conservatief wordt aangenomen dat de gewapende grond hetzelfde gedrag vertoont als een fundering met een geogrid dan wordt het zettingsverschil gespreid over 3,5 m. In een worst-case scenario waarin de maximale restzetting optreedt naast de tunnel en in 30 jaar geen enkel onderhoud nodig is aan de weg kan een maximale verschilzetting van 10 cm over 3,5 m optreden.



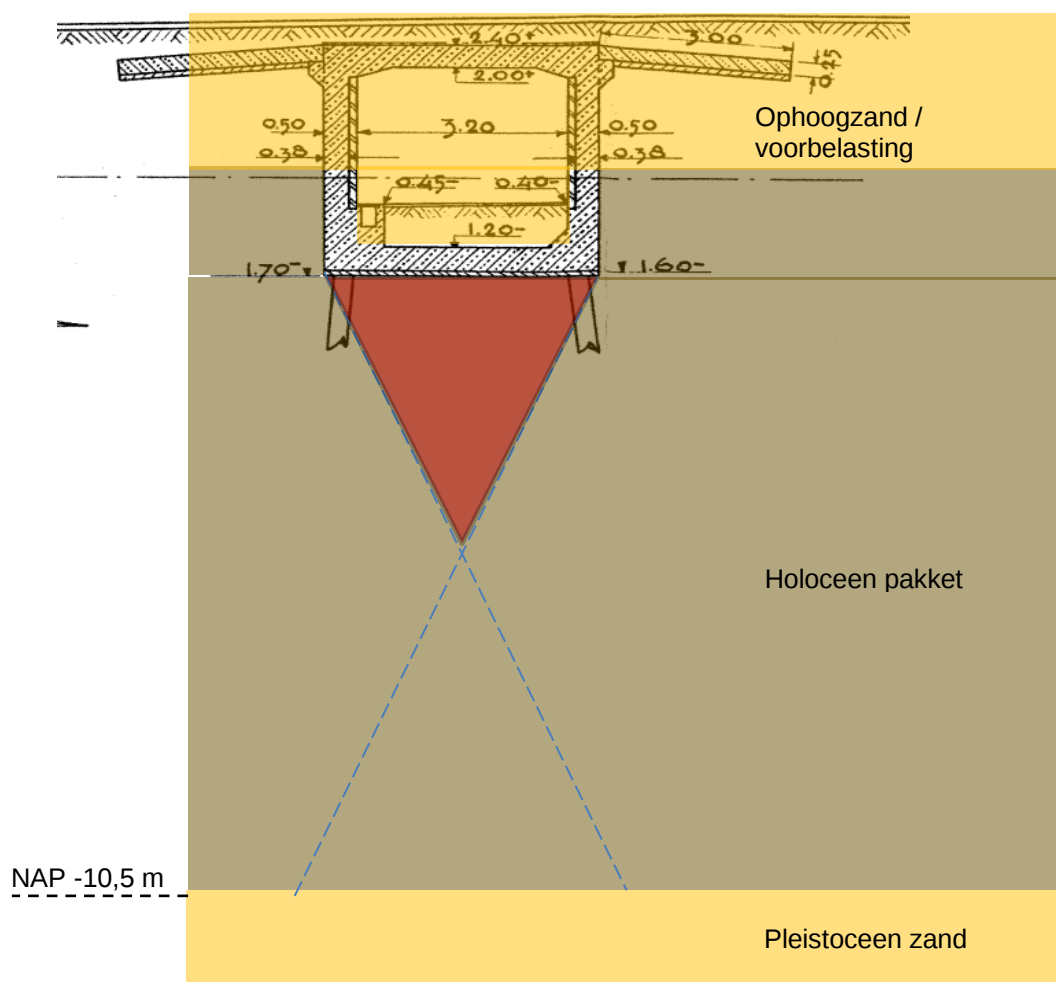
2.2 Scenario 2: fundering bezwijkt

Er is een kans dat de fundering bezwijkt onder de hogere belasting van de ophoging. Indien de fundering bezwijkt zal dit gebeuren tijdens de bouw omdat in deze fase als de volledige belasting wordt aangebracht en er zwaar bouwverkeer aanwezig is. Omdat de tunnel op betonnen palen is gefundeerd zal er niet of nauwelijks afname van de sterkte van de constructie in de tijd optreden.

De palen kunnen geotechnisch bezwijken waarbij ze meer zakken dan voor een paalfundering volgens de norm toelaatbaar is. Door het vervormen van de fundering neemt de negatieve kleeft op de palen en de resterende wanden van de tunnel af. Daarnaast gaat de tunnel vloer dan dragen op de grond onder de vloer. Hierdoor zal een nieuw evenwicht ontstaan. De zetting van de tunnel zal dan meer overeenkomen met de omringende grond waardoor de zettingsverschillen tussen de tunnel en het omringende grondlichaam afnemen.

Een tweede bezwijkmechanisme is constructief bezwijken van de betonpalen waarbij deze breken. De tunnel is gefundeerd op schoorpalen. De grotere belasting op de tunnel in combinatie met maximale negatieve kleeft kan tot paalbreuk leiden. In het meest extreme geval verliezen de palen daarbij volledig hun functie. De tunnel bestaat uit gewapend beton. Het gewicht van gewapend beton is met 24 kN/m^3 weinig groter dan dat van verdicht zand wat een eigen gewicht heeft van 21 kN/m^3 . Het gewicht van de tunnel zal nauwelijks extra zinking geven. Daarnaast geeft de resterende tunnel via de vloer en wanden een lastspreiding waardoor de belasting verdeeld wordt naar de omgeving. Daarbij treedt langs de resterende wanden wandwrijving op en is er onder de vloer een bedding aanwezig die zakken van de tunnel tegengaan. Tot slot blijven de gebroken palen in de ondergrond een vermindering van de zinking geven omdat er altijd schachtwrijving langs de palen blijft optreden waardoor een deel van de belasting via de paal naar de draagkrachtige zandlagen wordt gebracht.

Voor beide bezwijkmechanismen geldt dat bezwijken hier betekend dat de tunnel een nieuw evenwicht zal zoeken. Omdat de tunnel zeer beperkt zwaarder is dan de omringende grond zal deze niet of nauwelijks meer zakken dan de omringende grond. De tunnel kan alleen meer zakken als onder de tunnel de grensspanning van de grond veel lager is doordat de voorbelasting daar geen effect heeft gehad. Vanwege de dikte van de slappe lagen en de beperkte breedte van de tunnel zal het de voorbelasting wel invloed hebben op het grootste deel van de grond onder de tunnel. Dit is schematisch weergegeven in onderstaande schets. De spreiding van de voorbelasting onder de tunnel laat een smalle driehoek onder de tunnel onbelast. De rest van de grond onder de tunnel wordt wel voorbelast.



2.3 Scenario 3: Fundering verzwakken zodat deze bij geringe belasting bezwijkt

Een variant op scenario 2 is het bewust verzwakken van de vloer zodat deze geen belasting meer kan opnemen. De vloer zal dan bezwijken zodra het deel van de tunnel dat achterblijft in de grond wordt gevuld met zand. Er blijft dan geen halve tunnel achter in de ondergrond maar alleen puin en funderingsresten.

Dit heeft een aantal voordelen: Een eventuele holle ruimte onder de vloer wordt direct gevuld door de vloer en het bovenliggende zand. Er zal dus dan geen zone onder de vloer aanwezig zijn die niet voorbelast kan worden, indien de vloer niet bezwijkt, zoals gegeven in bovenstaande figuur. Het zettingsgedrag van de grond boven de tunnel is dan vergelijkbaar met dat van de omringende grond.

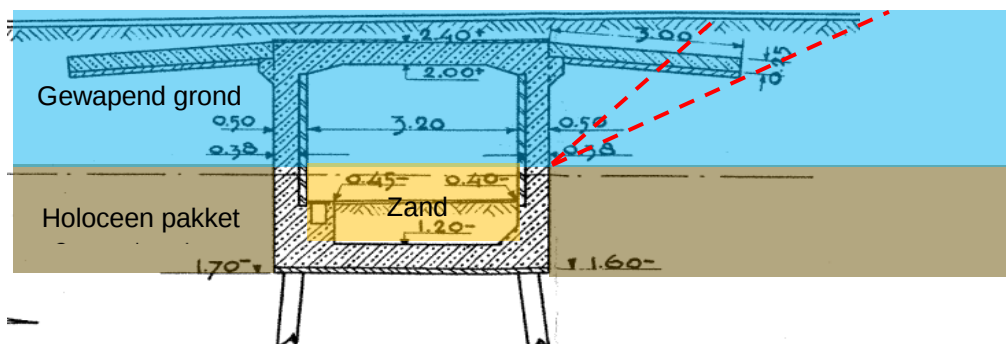
De vloer kan verzwakt worden door drie zaagsneden tot circa 2/3 van de dikte van de vloer in de lengterichting van de tunnel te maken. Twee op korte afstand van de wanden en één in het midden van de vloer. Om voldoende ruimte te creëren voor het vervormen van de vloer moeten de sneden gemaakt worden met een dubbel zaagblad. De vloer wordt dan zo ernstig verzwakt dat niet uitgesloten kan worden dat de resterende delen van de wanden bezwijken onder de gronddruk die tegen de wanden aan staat. Daarom dienen er maatregelen genomen te worden om de wanden tijdens het slopen overeind te houden zodat er veilig gesloopt kan worden.

2.4 Lastspreiding in gewapend grond

De lastspreiding in de gewapende grond is 2:1 tot 1:1. In onderstaande schets is de lastspreiding in de blauw aangegeven gewapende grond gegeven. De spreiding geldt voor de situatie waarin de tunnel meer en minder zakt dan de omringende grond. Het zettingsverschil zal altijd over een gelijke afstand



optreden. De gewapende grond krijgt een dikte van ongeveer 3,5 m. Op de gewapende grond moet nog de verharding van de weg aangebracht worden waardoor de dikte kleiner is dan het verschil in hoogte tussen bovenzijde verharding en het sloopniveau van de tunnel. Het zettingsverschil tussen de tunnel en de omringende grond zal optreden over een lengte van 3,5 m tot 7 m.



3 CONCLUSIE

Het exacte zakkingsgedrag van de deels gesloopte tunnel in de eindfase is niet bekend. Het is zeer onwaarschijnlijk dat het zakkingsgedrag in de loop van de tijd ineens gaat veranderen. Tijdens de bouw wordt het zakkingsgedrag al duidelijk. Het is mogelijk dat de tunnel niet zakt, of dat deze beperkt meer zakt dan de omgeving. De grootste zettingsverschillen worden verwacht indien de tunnel niet zakt. Er kan dan een restzetting optreden van 10 cm van de grond naast de tunnel en vrijwel 0 cm boven de tunnel na 30 jaar. Deze zetting geldt op het niveau van de tunnel. Door de ongeveer 3,5 m dikke gewapend grond constructie wordt de verschilzetting aan maaiveld over een grotere afstand. De verwachting is dat de spreiding in de gewapende grond tussen 1:1 en 2:1 ligt. De maximale verschilzetting van 10 cm treedt daarmee op over een lengte van 3,5 m tot 7 m.

Geconcludeerd wordt dat de exacte zetting van de tunnel niet berekend kan worden vanwege de beperkte beschikbare informatie over de fundering van de tunnel. De verwachte vervormingen van de tunnel en de grond daar boven zijn echter kleiner of vergelijkbaar met de omringende ophoging. Er zullen geen ontoelaatbare zettingsverschillen optreden.

Om de risico's helemaal weg te nemen kan de vloer ingezaagd worden zodat deze tijdens het opvullen van de resterende tunnel met zand al bezwijkt. In dit geval blijft er in plaats van een constructie alleen puin en funderingsresten achter in de ondergrond. De zettingen zijn dan vergelijkbaar met de omringende grond en kunnen met behulp van reguliere zettingsmodellen berekend worden.

Er dienen maatregelen genomen te worden om te voorkomen dat tijdens het inzagen de wanden onder de gronddruk bezwijken en naar binnen vallen. Dit om de veiligheid tijdens uitvoering te garanderen.

3.1 Aandachtspunten voor uitvoering

De volgende aandachtspunten zijn geformuleerd voor uitvoering en dienen in het werkplan opgenomen te worden:

- Voor start werkzaamheden controleren of onder de vloer een holle ruimte aanwezig is.
- Tijdens realisatie van de gewapende grond zettingen monitoren tot aan openstelling tracé.
- In het werkplan/sloopplan kwalitatieve beschrijven opnemen hoe het inzagen plaats zal vinden om de vloer te verzwakken. Inzagen tot 2/3 van de dikte van de vloer ivm grondwater. Dubbel zaagblad toepassen om rotatie mogelijk te maken. Bij dubbele zaagsneden het tussenliggende beton verwijderen, middelste zaagsnede eventueel V-vormig uitvoeren, ook in dwarsrichting zagen of als dat niet mogelijk is serie boorgaten.
- In het werkplan/sloopplan nauwkeurig beschrijven hoe het werk veilig uitgevoerd wordt.

Van Hattum en Blankevoort



- Ook de wanden verzwakken zodat deze geen doorlopende balken vormen, zie opmerking 11 in bijlage.



Bijlage



Weisscher, Vincent

Van: Koppen, Jaap van [REDACTED]
Verzonden: vrijdag 16 april 2021 15:38
Aan: Weisscher, Vincent
CC: [REDACTED]
Onderwerp: RE: Sloopwerkzaamheden in beschermingszone Amsteldijk.

Goedemiddag Vincent,

Belangrijk is dat bij de uitvoering van de werkzaamheden de kans op instabiliteit van de waterkering zoveel mogelijk wordt voorkomen. Wij zijn er daarom een voorstander van dat de werkmethode wordt gevolgd die deze risico's het meest minimaliseert. Gelet op de onderstaande aanvullende informatie gaat mijn voorkeur uit naar het deels verwijderen van de tunnel met het inzagen van de tunnelvloer waarbij deze bij het aanbrengen van grondbelasting gecontroleerd bezwijkt en meezakt met de zetting van de ondergrond. Hiermee wordt het ontstaan van holle ruimten in de waterkering voorkomen en wordt het leggerprofiel tijdens de werkzaamheden niet aangetast.

Met vriendelijke groet,

Jaap van Koppen
Senior medewerker Vergunningen

Waternet, afdeling Vergunningen, Toezicht en Handhaving
Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam
[REDACTED]





Weisscher, Vincent

Van: Ide Oost [REDACTED]

Verzonden: maandag 3 mei 2021 12:24

Aan: Weisscher, Vincent [REDACTED]

CC: [REDACTED]

Onderwerp: RE: Hhandhaven onderdoorgang BOK

Beste Vincent,

Naar aanleiding van de aangepaste memo hebben wij de volgende opmerkingen en aanvullingen:

- 1) De memo is gedateerd 12 maart 2021 en beschrijft een overleg op 1 april 2021 en bevat een ontvangen mail d.d. 16 april 2021. Actie: Nieuwe versie uitgeven waarin de datum wordt aangepast en waar nodig de inhoudelijke wijzigingen.
Opmerking VWE: Datum is aangepast.
- 2) In paragraaf 1.1 is gesteld dat scenario 3 is voorgesteld door de provincie. Dit is niet geheel juist. De provincie heeft moeite met scenario 1 en 2 en ziet hierin te grote onzekerheden. In het overleg is scenario 3 besproken waarbij meer zekerheid is in het optreden van de beschreven effecten bij bezwijken van tunnelvloer/fundering. Het ontwerp kan hier rekening mee houden en is in de uitvoering te monitoren. In het overleg is door OG en ON aangegeven vertrouwen te hebben in deze aanpak.
Opmerking VWE: Tekst is aangepast zie paragraaf 1.1 en 3.1
- 3) Paragraaf 2.3 2^e alinea: Het zettingsgedrag van de grond boven de tunnel is dan **gelijk aan vergelijkbaar met** dat van de omringende grond.
Opmerking VWE: Tekst is aangepast
- 4) Paragraaf 2.3 3e alinea: ... zaagsneden tot circa 2/3 van de dikte van de vloer....
Opmerking VWE: Tekst is toegevoegd
- 5) Hoofdstuk 3 Conclusie 3e alinea: De zettingen zijn dan gelijk aan vergelijkbaar met de omringende grond en kunnen met behulp van reguliere zettingsmodellen berekend benaderd worden. (toelichting: Traditionele rekenmethode gaat niet helemaal op. Palen blijven achter. Gedrag waarbij zettingen mogelijk zijn en gedrag is te monitoren en te vergelijken met traditionele zettingsberekeningen/voorspellingen. De achterblijvende palen zijn een vernageling van de grond en reduceren de zettingen, dit is onvermijdelijk als de palen niet getrokken mogen worden, dat kan als gevolg hebben dat er in de 30 jaar een keer extra onderhoud aan de weg moet worden uitgevoerd, dit is een beperkt risico. Echter de aarden baan op enige afstand van de fietstunnel is al jaren voorbelast dus die zal wellicht minder zetten bij ophoging dan de vernagelde grond onder een gesloopte fietstunnel).
Opmerking VWE: Tekst is aangepast. Toelichting is verder niet opgenomen in de conclusie
- 6) Inzagen graag nauwkeuriger kwalitatief beschrijven in werkplan (niet volledig door ivm grondwater, dubbel zaagblad om rotatie mogelijk te maken, zaagdiepte tot minimaal 2/3 dikte plaat, bij dubbele zaagsneden het tussenliggende beton verwijderen, middelste zaagsnede eventueel V-vormig uitvoeren, ook in dwarsrichting zagen of als dat niet mogelijk is serie boorgaten, etc.).
Opmerking VWE: Toelichting is opgenomen in paragraaf 3.1
- 7) Monitoren tijdens uitvoering en eventueel bijsturen vraagt meer aandacht, mede met zicht op veiligheid.
Opmerking VWE: Opmerking VWE: Toelichting is opgenomen in paragraaf 3.1
- 8) Positief is dat gewapende grond wordt "aangesproken" en zichtbaar werkt
- 9) Positief is dat Waternet deze aanpak steunt.
- 10) Indicatie veiligheidsmaatregelen tav stabiliteit tijdens uitvoering toevoegen(wanden, scheiding noordbaan-zuidbaan, ...). In verband met stabiliteit dijklichaam, monitoren, in secties werken en daar waar beton volledig gezaagd is direct aanvullen met zand
Opmerking VWE: Opmerking VWE: Toelichting is opgenomen in paragraaf 3.1
- 11) De wanden die overblijven ook zodanig verzwakken dat ze geen doorlopende betonnen balk meer zijn. Dit kan bijvoorbeeld door met de knijper te 'cruschen' of met boorgaten.
Opmerking VWE: Toelichting is opgenomen in paragraaf 3.1

Opmerking VWE: Toelichting is opgenomen in paragraaf 3.1

Technisch Manager



Houtplein 33
2012 DE Haarlem
Postbus 3007
2001 DA Haarlem

