



Waterschap
Rivierenland

Dijkversterking Stad Tiel

Nota voorkeursvariant

*sterke dijken
schoon water*



Verantwoording

Titel	Dijkversterking Stad Tiel Nota Voorkeursvariant
Kenmerk	R005-1274666DGL-V02
Versie	Definitief
Aantal pagina's	51
Datum	31 maart 2021

Autorisatie	Naam	Handtekening	Datum	Versie
<i>Opsteller</i>	Roelant van Dam		30 maart 2021	2.0
<i>Controle</i>	Lisa de Gee, Marlies Verspui, Lucy Talens		31 maart 2021	2.0
<i>Vrijgave</i>	Hans van Kooten		31 maart 2021	2.0

Colofon

Tauw bv
Australiëlaan 5
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
T +31 30 28 24 824
E info.utrecht@tauw.com

Waterschap Rivierenland
De Blomboogerd 1
Postbus 599
4000 AN Tiel
T (0344) 64 90 90
E StadTiel@wsrl.nl

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding dijkversterking Stad Tiel	6
1.2	Proces Planuitwerkingsfase	7
1.3	Doelstelling Nota Voorkeursvariant en plek in het project.....	7
1.4	Participatie	7
1.5	Leeswijzer.....	8
2	Gebiedsomschrijving	9
2.1	Dijktrajectindeling.....	9
2.1.1	Deeltraject 1: Voorhavendijk.....	11
2.1.2	Deeltraject 2: Fluvia Tiel	11
2.1.3	Deeltraject 3: Haven	12
2.1.4	Deeltraject 4: Stadswallen	12
2.1.5	Deeltraject 5: Ophemertsedijk	13
2.1.6	Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal	15
2.2	Gebiedskenmerken	16
2.2.1	Natuur.....	16
2.2.2	Bodemopbouw	18
2.2.3	(Water)bodemkwaliteit	18
2.2.4	Oppervlaktewater	19
2.2.5	Grondwater	20
2.2.6	Cultuurhistorie en archeologie	20
2.3	Ruimtelijke opgave en kansen	21
3	Uitgangspunten ontwikkeling varianten	22
3.1	Technische ontwerpeisen en levensduur	22
3.2	Beheer en onderhoud WSRL.....	23
3.3	Klanteisen.....	23
4	Selectie voorkeursvariant	24
4.1	Werkwijze en beoordelingskader	24
4.1.1	Van varianten naar kansrijke varianten	24
4.1.2	Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant.....	24
4.2	Deeltraject 1: Voorhavendijk	28
4.2.1	Vertrekpunt: VKA.....	28
4.2.2	Van VKA naar kansrijke varianten KV	28
4.2.3	Beoordelen kansrijke varianten.....	28
4.2.4	Aanwijzen voorkeursvariant	29
4.2.5	Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant.....	29
4.3	Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk).....	30

4.3.1	Vertrekpunt: VKA.....	30
4.3.2	Van VKA naar kansrijke varianten.....	30
4.3.3	Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant.....	30
4.3.4	Voorkeursvariant	30
4.3.5	Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant.....	31
4.4	Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)	32
4.4.1	Vertrekpunt: VKA.....	32
4.4.2	Keuze voorkeursvariant gestuurd door maatschappelijke meerwaarde.....	32
4.4.3	Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant.....	32
4.5	Deeltraject 4A-1: Coupure Waalkade – coupure Havendijk	33
4.5.1	Vertrekpunt: VKA.....	33
4.5.2	Van VKA via mogelijke naar kansrijke varianten.....	33
4.5.3	Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant.....	34
4.5.4	Voorkeursvariant (mitigatieoplossing)	34
4.5.5	Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant.....	34
4.6	Deeltrajecten 4A-2 en 4A-3: Coupure Havendijk – Tolhuiswal	35
4.6.1	Vertrekpunt: VKA.....	35
4.6.2	Van VKA naar kansrijke varianten.....	35
4.6.3	Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant.....	36
4.6.4	Voorkeursvariant	36
4.6.5	Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant.....	37
4.7	Deeltraject 4C: Stadswallen - Ravelijnmuur.....	37
4.7.1	Vertrekpunt: VKA.....	37
4.7.2	Van VKA naar kansrijke variant.....	37
4.7.3	Beoordelen kansrijke varianten.....	39
4.7.4	Voorkeursvariant	39
4.7.5	Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant.....	39
4.8	Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)	40
4.8.1	Vertrekpunt: VKA.....	40
4.8.2	Van VKA naar kansrijke varianten.....	40
4.8.3	Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant.....	41
4.8.4	Voorkeursvariant	42
4.9	Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein - Inundatiekanaal).....	43
4.9.1	Vertrekpunt: VKA.....	43
4.9.2	Van VKA naar kansrijke varianten.....	43
4.9.3	Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant.....	43
4.9.4	Voorkeursvariant	44
4.9.5	Maatwerklocatie Ophemertsedijk	44

4.10	Deeltraject 6: Inlaatduiker inundatiekanaal	45
4.10.1	Vertretpunt: VKA	45
4.10.2	Van VKA naar kansrijke varianten	45
4.10.3	Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant	46
4.10.4	Voorkeursvariant.....	46
4.10.5	Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant	47
5	Doorkijk naar uitwerking VO en DO	49
	Referenties	50
	Bijlagen	51

1 Inleiding

1.1 Aanleiding dijkversterking Stad Tiel

Hoogwaterbeschermingsprogramma

In 2017 zijn nieuwe normen voor waterveiligheid vastgelegd met een wijziging van de Waterwet. Rivierdijken, dus ook de dijk langs de noordelijke Waaloever bij Tiel moet voldoen aan deze nieuwe wettelijke veiligheidsnormen. De normen zijn gebaseerd op een risicobenadering, waarbij niet alleen naar de kans op overstromen wordt gekeken, maar ook naar de gevolgen daarvan. De normen houden rekening met de toename in het aantal inwoners en de hogere economische waarde achter de dijken, maar ook met klimaatverandering en met nieuwe technische inzichten in de sterkte en stabiliteit van dijken.

De dijk is beoordeeld volgens de nieuwe norm, waaruit de noodzaak tot versterking naar voren kwam. Dijkversterking in het rivierengebied is nu belangrijk, omdat dit gebied steeds dichter bevolkt raakt en een steeds hogere economische waarde heeft door de aanwezigheid van meer bedrijven, woningen, infrastructuur en andere functies. Voor heel Nederland moeten maatregelen getroffen worden aan 731 kilometer primaire keringen en 238 waterkerende kunstwerken. Waterschap Rivierenland is in de top 10 van urgente projecten vertegenwoordigd met vier projecten.

Omdat het dijkversterkingstraject Stad Tiel in 2011 op meerdere faalmechanismen is afgekeurd, is dit traject opgenomen in het nationale 'Hoogwaterbeschermingsprogramma' (HWBP). Daarop is in 2018-2019 de verkenningsfase doorlopen, met als resultaat een voorkeursalternatief (VKA). Het waterschap heeft dit VKA vastgesteld op 15 februari 2020. Op het moment van schrijven wordt de planuitwerkingsfase doorlopen. Voorliggende nota voorkeursvariant (VKV) beschrijft de opgave voor de dijkversterking tot en met het VO, wat de voorkeursvariant is en hoe daartoe gekomen is.

Versterkingsopgave Stad Tiel

Op bijna alle deeltrajecten van Stad Tiel is piping een opgave. Over dit deel van het traject heeft de ondergrond te weinig weerstand om te voorkomen dat bij hoogwater zanddeeltjes in beweging komen en een 'pipe' wordt gevormd. Alleen op de deeltrajecten 'Stadswallen' is geen pipingopgave. Op deeltraject 'Stadswallen-Havendijk' na is op alle deeltrajecten een opgave om de binnenwaartse stabiliteit te verbeteren. Bij hoge waterstanden kan het binnentalud onderuit schuiven. Ook is geconstateerd dat op vrijwel het hele traject de huidige dijk onvoldoende hoogte heeft om ongewenste overslag en overloop te voorkomen. Om overloop en overslag te beperken tot een veilig¹ overslagdebiet dient de dijk verhoogd te worden.

Naast de groene dijken en langsconstructies zijn enkele coupures en inlaatwerken aanwezig binnen het projectgebied. De coupures bevinden zich in deeltraject 4A en 4C (Stadswallen-Havendijk en Stadswallen-Ravelijnmuur). Het Inlaatgemaal haven Echteldsdijk ligt binnen deeltraject 3 en de Inlaatduiker Inundatiekanaal valt onder deeltraject 6. De drie coupures en de Inlaatduiker Inundatiekanaal voldoen niet aan de gestelde veiligheidseisen en maken onderdeel uit van de

¹ Voor Stad Tiel is in het OPW door het bestuur vastgesteld dat het overslagdebiet maximaal 10 l/s/m mag bedragen. Bij dit debiet blijven de dijken inspecteerbaar en begaanbaar en leidt overloop niet tot grootschalige hinder in het achterland. De waterkering en bekleding wordt ontworpen op dit overslagdebiet.

waterveiligheidsopgave. Het Inlaatgemaal haven Echteldsedijk kent geen waterveiligheidsopgave. Voor de coupures geldt dat deze kunstwerken in de verkenningsfase nog niet zijn meegenomen, maar wel zijn beschouwd in deze planuitwerkingsfase. De Inlaatduiker Inundatiekanaal is in de verkenningsfase al wel meegenomen bij het bepalen van mogelijke oplossingsrichtingen en het trechteren naar een voorkeursalternatief. Daarnaast geldt dat als onderdeel van de dijkversterking nieuwe coupures gerealiseerd worden. De versterkingsopgave is vastgesteld in de Nadere Veiligheidsanalyses [3], [4] en [5].

1.2 Proces Planuitwerkingsfase

De verkenningsfase heeft geleid tot een vastgesteld voorkeursalternatief in 2018. In de planuitwerkingsfase is het volgende proces doorlopen om de ontwerp oplossing verder te versmallen:

- Vanuit het Voorkeursalternatief (VKA) zijn door het technisch team mogelijke varianten per deeltraject opgesteld die passen binnen de scope van het VKA;
- De mogelijke varianten zijn zodanig uitgewerkt dat zij door het ontwerp team beoordeeld kunnen worden op kansrijkheid;
- Kansrijke varianten per deeltraject zijn verder uitgewerkt en in het milieueffectrapport door specialisten beoordeeld op milieueffecten aan de hand van het beoordelingskader;
- Van de kansrijke varianten zijn de investeringskosten en levensduurkosten geraamd;
- De kansrijke varianten zijn in een integrale zeeffsessie afgewogen en beoordeeld. Per deeltraject is een voorkeursvariant aangewezen uit de kansrijke varianten of een combinatievariant als deze beter scoort;
- Het afwegingsproces is vastgelegd in de voorliggende nota Voorkeursvariant (nota VKV) tot op het niveau van voorontwerp (VO);
- Nadere technische uitwerking van de voorkeursvariant vindt plaats binnen de ontwerpnota VO en DO.

1.3 Doelstelling Nota Voorkeursvariant en plek in het project

Deze nota VKV licht de keuze voor de voorkeursvariant vanuit het VKA toe. Het is daarmee een ondersteunend document in het ontwerp proces om te komen tot de ontwerpnota VO. In de ontwerpnota VO wordt de voorkeursvariant technisch inhoudelijk tot op VO niveau uitgewerkt. De nota VKA, VKA en de ontwerpnota VO vormen de inhoudelijke basis voor het projectplan Waterwet (PPWW).

Disclaimer: nota VKV is een momentopname ter ondersteuning van bij de keuze VKV (zeeffsessie 14 oktober 2020). Voortschrijdend inzicht en nadere uitwerking naar aanleiding van deze keuze staan verwoord in deze nota tot en met het VO. Op moment van vrijgave van de nota VKV loopt het ontwerp proces door waardoor de actuele detaillering op een hoger niveau (DO) kan liggen.

1.4 Participatie

Het projectteam van dijkversterking Stad Tiel maakt in de planuitwerkingsfase een Projectplan Waterwet dat conform de Waterwet de inspraakprocedures zal doorlopen. Hierbij kunnen alle betrokkenen in de aanloop en ten slotte bij de ter inzagelegging de visie op het plan kenbaar maken. Voor een zo breed mogelijk gedragen voorkeursalternatief per dijktraject en voor een zorgvuldige

afweging, is gedurende de verkenningsfase al ingezet op participatie met de omgeving. In het Notitie Reikwijdte en Detailniveau (Notitie Reikwijdte en Detailniveau, WSRL Augustus 2019) is beschreven welke visie Waterschap Rivierenland heeft op participatie voor dijkversterking Stad Tiel.

Meekoppelkansen

Het waterschap wil bij het maken van plannen voor het ontwerp van de dijk belanghebbenden zoveel mogelijk betrekken. Hoofddoelstelling van de dijkversterking is het borgen van de hoogwaterveiligheid. Omdat de werkzaamheden aan de dijk ingrijpend zijn, en het gebied 'op de schop gaat', gaat het waterschap actief op zoek naar kansen voor maatschappelijke meerwaarde. Het nieuwe dijkontwerp stimuleert de ontwikkeling van ideeën en biedt ruimte aan derden. Bij meekoppelen is er sprake van een bepaalde mate van integratie van opgaven of ambities, waarbij de inbrengende partij zelf voor een sluitend plan en benodigde middelen zorgt. Het voorkeursalternatief (VKA) houdt rekening met de inpasbaarheid van de geïnventariseerde meekoppelkansen. De initiatieven die zijn afgewogen zijn (met de kaders die daarvoor staan):

- Herinrichting havengebied (beleving, recreatie, veiligheid en verbetering stadsgezicht);
- De gastvrije Waaldijk (recreatieve beleving en toegankelijkheid van de dijk);
- Verleggen fietspad langs Bellevue, Ophemertsedijk (verkeersveiligheid en verbeterde inpassing);
- Ruimte bieden aan initiatieven van voor een appartementencomplex bij de Santwijckse Poort (incl. voormalige pompstation Van Dijkhuizen);

Voor alle meekoppelkansen geldt dat in overleg met betrokkenen beoordeeld wordt of de plannen op tijd en in combinatie met de dijkversterking realiseerbaar en financierbaar zijn. Een visie voor het herstel en integratie van de stadswallen, 'een nieuw stadgezicht voor Tiel', zoals uitgewerkt in het ruimtelijke kwaliteitskader (oktober 2019), is afgefallen doordat de waterveiligheidsopgave voor dit deeltraject ontbreekt of zo gering is gebleken dat het een grootschalige ingreep niet rechtvaardigt. Het participatieproces is in 2018 gestart door de gemeente en stakeholders in de gemeente (bewoners, ontwikkelaars, ondernemers) bij het plan van aanpak voor de verkenningsfase te betrekken. Ook de provincie Gelderland is in deze fase betrokken met name rond het opstarten van de (m.e.r.-)procedures en Rijkswaterstaat voor benodigde vergunningen. In maart 2019 is dit plan van aanpak gepresenteerd op een informatieavond die door alle partijen is bezocht. Aansluitend is een klankbordgroep geformeerd die in juli 2019 voor het eerst bijeenkwam. De start van de inspraakprocedure met de ter inzagelegging van de notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is aangegrepen voor een informatieavond in september 2019, in de eerste plaats om het proces toe te lichten. Het thema hierbij is telkens de trechtering van een brede opgave bij de start van het project naar het maatwerk per perceel in de planfase.

1.5 Leeswijzer

Deze Nota Voorkeursvariant beschrijft het afwegingsproces voor het VO van dijkversterking stad Tiel. In hoofdstuk 2 is het projectgebied van de dijkversterking op deeltrajectniveau toegelicht. Hoofdstuk 3 beschrijft technische en beheeruitgangspunten voor de ontwikkeling van varianten. Hoofdstuk 4 beschrijft per deeltraject de uitwerking van VKA naar VKV. Vanuit het startpunt (VKA) worden de kansrijke varianten beschreven en onderling vergeleken op basis van de specialistbeoordelingen voor het milieueffectenrapport, ruimtelijke kwaliteit, techniek en kosten. De best beoordeelde variant wordt uitgewerkt tot voorkeursvariant. Hoofdstuk 5 geeft een korte doorkijk naar de vervolgstappen van het ontwerpproces.

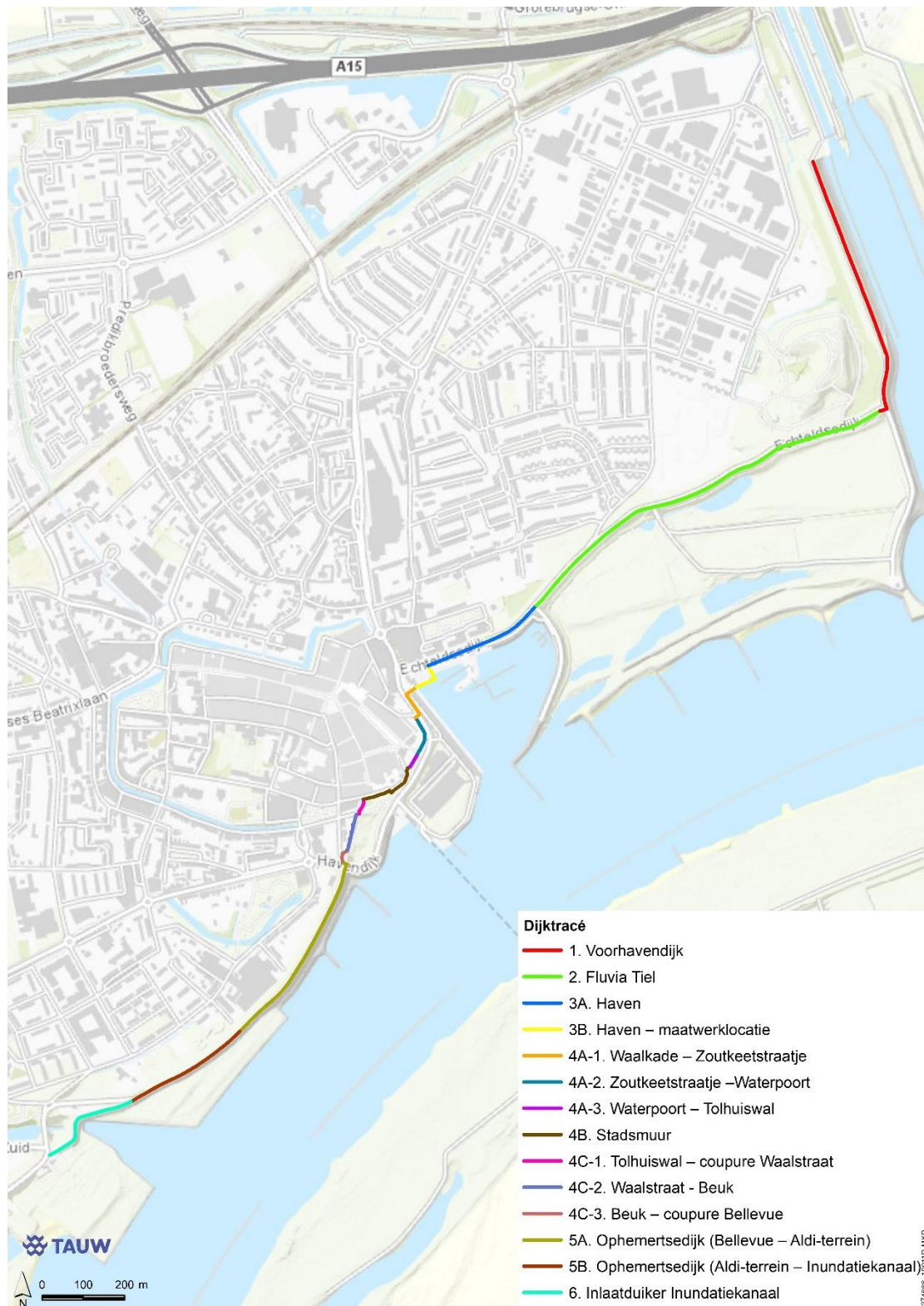
2 Gebiedsomschrijving

2.1 Dijktrajectindeling

De dijk langs de Waal loopt in Tiel voor een groot deel door en langs bebouwd gebied. Het dijktraject ligt in zijn geheel in de gemeente Tiel en is opgedeeld in zes deeltrajecten (Figuur 2.1). Daarvan is deeltraject 2 'Fluvia Tiel' al eerder aangepakt. Fluvia Tiel maakt derhalve geen onderdeel van voorliggende Dijkversterking Stad Tiel. Wel is er binnen de dijkversterking aandacht voor een goede aansluiting met de andere deeltrajecten.

Exclusief deeltraject Fluvia Tiel is de dijkversterking circa 2,6 km lang. Voor deeltraject 4B (stadsmuur) geldt dat er geen opgave meer resteert na het updaten van de veiligheidsanalyses [3]. Voor dit deeltraject zijn geen varianten aan de orde. Het deeltraject maakt daarom geen onderdeel uit van deze nota.

Aan beide zijden van het traject lopen andere dijkversterkingstrajecten, namelijk Tiel-Waardenburg (westzijde) met een fysiek raakvlak en Nederbetuwe (oostzijde) zonder fysiek raakvlak met scheiding door de Bernhardsluizen in het Amsterdam-Rijnkanaal. Figuur 2.1 geeft de deeltrajecten van de dijkversterking Stad Tiel weer.



Figuur 2.1 Deeltrajecten binnen de dijkversterking Stad Tiel

2.1.1 Deeltraject 1: Voorhavendijk

De Voorhavendijk ligt langs het Amsterdam-Rijnkanaal. Het kanaal is in beheer bij Rijkswaterstaat. Het deeltraject heeft een lengte van circa 650 m. Hieronder vallen niet de damwanden en versterkingen die onderdeel zijn van het kunstwerk van de Bernhardsluis. De dijk is dus 'groen' en heeft geen harde constructies. Aan de binnendijkse zijde van de dijk ligt over de gehele lengte een strook met dichte bosschages en bomen. Daarachter ligt het bedrijventerrein Latenstein.



Figuur 2.2 Voorhavendijk (bron: WSRL)

2.1.2 Deeltraject 2: Fluvia Tiel

Dit deeltraject maakt geen onderdeel uit van dit project, omdat dit deeltraject reeds is aangepakt. Aandachtspunt is het verbinden van deze 'Klimaatdijk'² met de deeltrajecten 1 en 3A aan weerszijden.



Figuur 2.3 'Klimaatdijk' Fluvia Tiel (bron: WSRL)

² Klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven. Deze zijn zo robuust dat ze na realisatie op middellange termijn niet versterkt hoeven te worden en extra veiligheid bieden.

2.1.3 Deeltraject 3: Haven

Het gebied rondom de haven grenst aan het centrum van Tiel en heeft een lengte van circa 380 m. De kering zelf is beperkt zichtbaar in het landschap maar volgt de weg en kent veel ondergrondse constructies. De gemeente Tiel wil dit gebied ontwikkelen en heeft daartoe het bestemmingsplan reeds (deels) gewijzigd. Het plan Santwijkse Poort voorziet in ruimtelijke ontwikkeling van het Havengebied en de Waalkade en de bouw van een aantal appartementencomplexen. Deeltraject 3 is daarom in twee gedeeltes opgesplitst. Het gedeelte ter plaatse van de oksel van de ontwikkellocatie Santwijkse Poort is als los deeltraject (3B) beschouwd, omdat de huidige situatie en de varianten die beoordeeld worden hier verschillen van de rest van het deeltraject (3A).



Figuur 2.4 Haven Tiel (bron: WSRL)

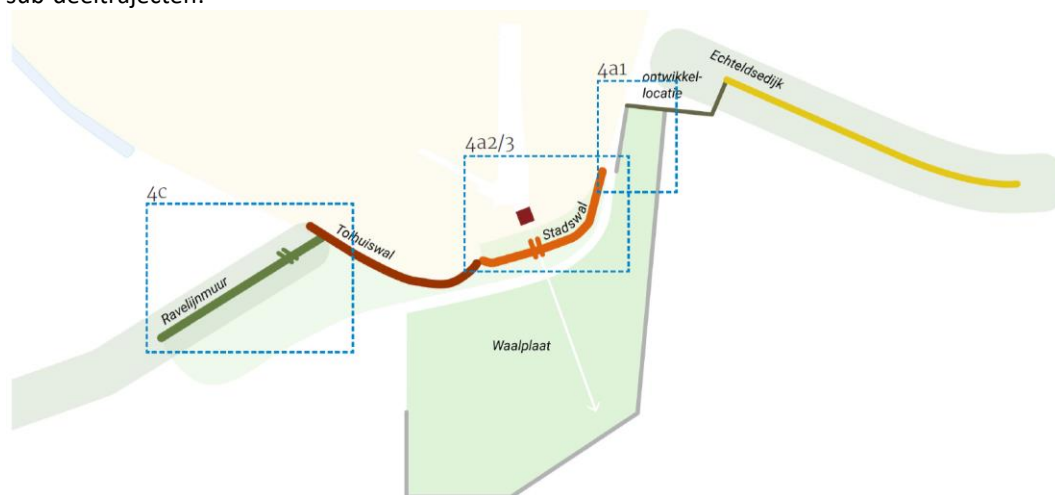
2.1.4 Deeltraject 4: Stadswallen

Langs de kern van Tiel ligt een aaneenschakeling van drie stadswallen, waaronder de historische stadsmuur. De waterkering is ca. 600 m lang en bestaat uit een aaneenschakeling van (langs)constructies. Boven op de wallen staan verscheidene objecten, zoals monumenten, twee kanonnen en bankjes. Drie coupures die zich in het traject bevinden (Waterpoort, Waalstraat en Bellevue) zijn ook onderdeel van het project. Aan de buitenwaartse zijde van de kering loopt de Havendijk en ligt de Waalplaat, een groot buitendijks gebied dat bij hoogwater onder water loopt (het 'Appelpop-terrein').



Figuur 2.5 Stadswallen - Havendijk (bron: WSRL)

Dit traject is gesplitst in drie deeltrajecten, zoals is te zien in de overzichtskaart (figuur 1.1). Hier is voor gekozen omdat het middenstuk van dit deeltraject, de historische stadsmuur Tolhuiswal, geen onderdeel uitmaakt van de versterkingsopgave (deeltraject 4B). Deeltraject 4A Stadwallen – Havendijk loopt vanaf de grens met deeltraject 3B tot aan de historische stadsmuur Tolhuiswal (4B) en bestaat uit een groene dijk met bebouwing aan de binnenzijde. Deeltraject 4C betreft de Ravelijnmuur, die loopt vanaf de historische stadsmuur tot aan de coupure Bellevue. Omdat binnen de deeltrajecten 4A en 4C verschillende varianten onderzocht worden, is een uitsplitsing gemaakt in sub-deeltrajecten:



Figuur 2.6 Weergave van sub-deeltraject binnen deeltraject 4

2.1.5 Deeltraject 5: Ophemertsedijk

Dit traject bestaat uit de groene kering langs de Ophemertsedijk. De dijk is in 1995-1996 in buitenwaartse richting verlegd en versterkt. Het buitentalud van de groene kering heeft een bekleding van basalt. Op de kruin ligt een fietspad en een wandelpad. Restaurant 3 zussen heeft een terras aan de overzijde van de weg op de dijk. Binnendijks ligt de woonwijk Hertogenwijk. De Hertogenwijk ondervindt met name langs de straat 'Kwelkade' wateroverlast door kwelwater. In de langgelegen sloot zijn regelmatig zandmeevoerende wellen zichtbaar. De kwelproblematiek is geen onderdeel van de scope van dit project. Het pipingprobleem, de zandmeevoerende wellen, is wel een veiligheidsopgave. Het traject is onderverdeeld in twee deeltrajecten.

Deeltraject 5A Ophemertsedijk Bellevue – Aldi-terrein

Deeltraject 5A omvat het gedeelte van de Ophemertsedijk vanaf coupure Bellevue tot net voorbij het Aldi-terrein (ter hoogte van de kruising met de Rietmattenstraat). De waterkering bestaat hier uit een groene dijk. De binnentoe van de dijk grenst aan de tuinen van de woningen gesitueerd aan de Kwelkade. De woningen direct naast restaurant 3 Zussen (westzijde) en de woningen ten oosten van het Aldi-terrein bevinden zich op ca. 25m afstand vanaf de kruin van de dijk. In het tussenliggende gebied varieert dit tussen de 25m en 65m. Buitendijks (vanaf de kruin) maakt de dijk onderdeel uit van de Groene Ontwikkelingszone (GO)³.

³ In de provincie Gelderland bestaat het Natuur Netwerk Nederland (NNN) uit twee categorieën gebieden, namelijk het Gelders Natuur Netwerk (GNN) en de Groene Ontwikkelingszone (GO). De GO bestaat uit terreinen met een andere



Figuur 2.7 Ophemertsdijk (Bellevue – Aldi-terrein) (bron: WSRL)

Deeltraject 5B Ophemertsdijk Aldi-terrein – Inundatiekanaal

Deeltraject 5B is het gedeelte van de Ophemertsdijk vanaf het Aldi-terrein (kruising Rietmattenstraat) tot aan het Inundatiekanaal. De waterkering bestaat hier tevens uit een groene dijk. Het binnendijkse gedeelte is ingericht met een speelveldje met speeltoestellen, een verhard sportveld en een grasveld dat is ingericht met twee rijen platanen en enkele andere bomen. Buitendijks (vanaf de kruin) maakt de dijk onderdeel uit van het Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO).



Figuur 2.8 Ophemertsdijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

bestemming dan natuur die ruimtelijk vervlochten is met het GNN en substantieel bijdraagt aan de ecologische samenhang van de natuur van het GNN en van de aanwezige landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten.

2.1.6 Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

Deeltraject 6 loopt vanaf deeltraject 5B langs de woning Ophemertsedijk 1, via het inundatiewerk tot aan de aansluiting van de dijk op de weg Ophemertsedijk. Het traject heeft een lengte van 220 m. Het Inundatiekanaal met sluis vormden een onderdeel van de negentiende-eeuwse Nieuwe Hollandse Waterlinie en zijn als geheel ensemble (Inundatiekanaal, -sluis, -brug en overige bijbehorende elementen) genomineerd voor de Werelderfgoedlijst. Door de schotbalksluizen bij Tiel te openen kreeg de Linge meer water zodat 20 km stroomafwaarts een strook land onder water kon worden gezet. Na de Tweede Wereldoorlog is de Nieuwe Hollandse Waterlinie buiten gebruik gesteld. Het kanaal, behorende bij de Nieuw Hollandse Waterlinie, is nooit ingezet en heeft haar primaire functie verloren. In de jaren 60 zijn het water en de dijken in eigendom gekomen van wat nu Waterschap Rivierenland is. Gemeente Tiel werd en is nog steeds eigenaar van de wegen. De waterkering is in de jaren 60 in de richting van de Waal verplaatst. De oude inlaatsluis is toen vervangen door een nieuwe. De nieuwe inlaatsluis is niet meer in werking.

De kom tussen de inlaatduiker en inlaatsluis is asymmetrisch en bestaat uit meerdere bermen en verschillende taluds. De gemeente Tiel en WSRL hebben het kanaal recent een grote opknappbeurt gegeven, inclusief de restauratie van de historische inlaatsluizen en bruggen. Het hele Inundatiekanaal valt binnen de dijkversterking Stad Tiel. Dijkversterkingsproject Tiel-Waardenburg ligt aan de westzijde van het Inundatiekanaal.



Figuur 2.9 Inundatiekanaal en inlaatduiker (bron: HNS)

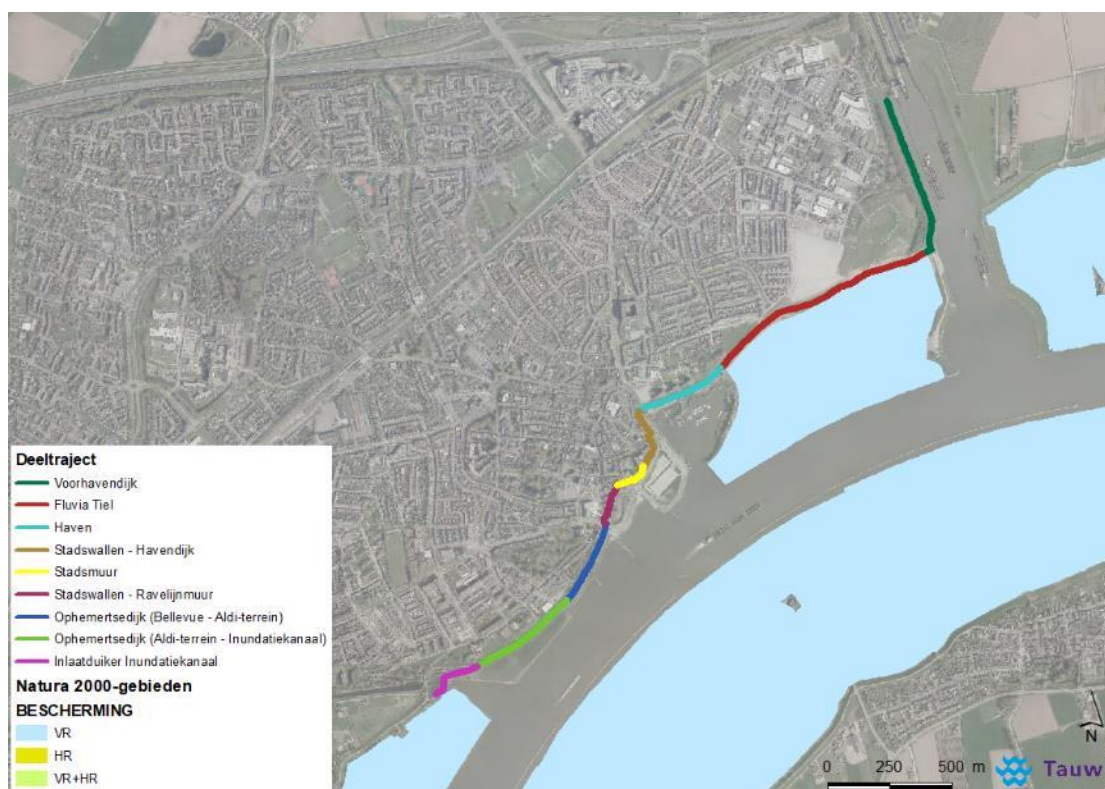
2.2 Gebiedskenmerken

Dit hoofdstuk gaat in op de belangrijke gebiedskenmerken van het dijktraject. Er wordt ingegaan op natuur, (water)bodem, grond- en oppervlaktewater, landschap, cultuurhistorie en archeologie.

2.2.1 Natuur

Natura 2000-gebied Rijntakken

Het uiterwaardengebied langs de Waal en de rivier zelf zijn uiterst belangrijk voor bijzondere planten- en diersoorten. Het van nature langgerekte gebied vormt een onmisbare schakel in de ecologische verbinding tussen natuurgebieden in (zuid)west Nederland (delta, Biesbosch) en gebieden in Duitsland en bijvoorbeeld ook in het IJsselmeergebied. Het is dan ook niet verwonderlijk dat grote delen van het rivierengebied zijn aangewezen als Natura 2000-gebied (hier 'Rijntakken' genaamd). De verbindende functie is met name van belang voor diverse faunasoorten.



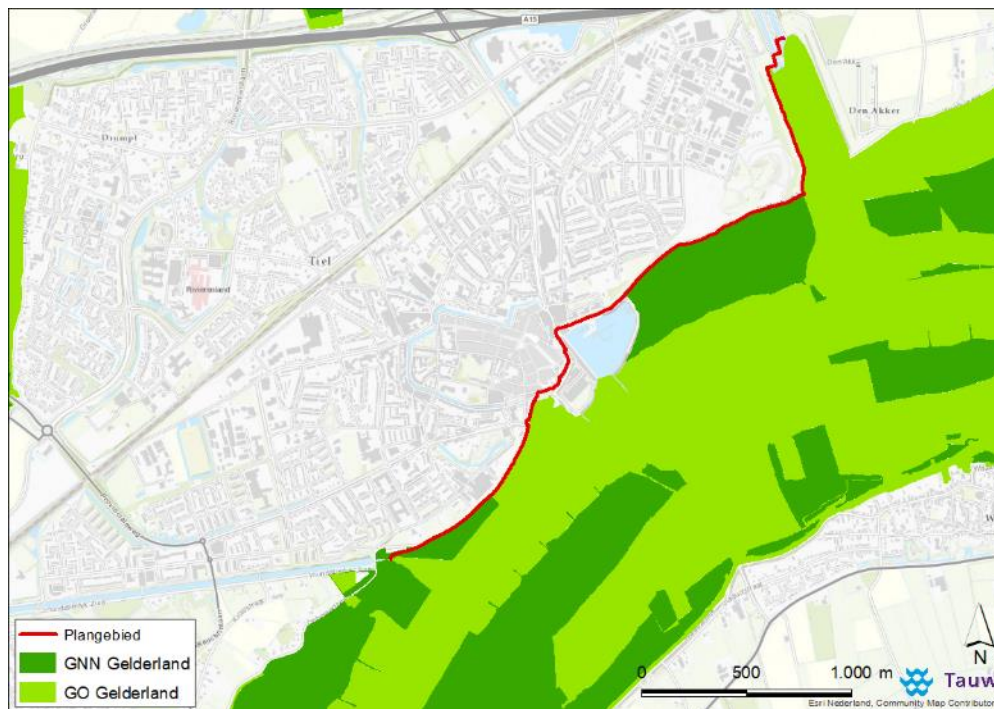
Figuur 2.10 De begrenzing van Natura 2000-gebied Rijntakken in de Waaluitwaard tussen Tiel en Wamel

Buitendijkse versterkingsvarianten hebben gevolgen voor het areaal van het Natura 2000-gebied. Deelgebied 1 Voorhavendijk en deelgebied 6 Inlaatduiker Inundatiekanaal raken aan het Natura 2000-gebied Rijntakken. Fluvia Tiel begrenst het buitendijks gelegen Natura 2000-gebied, echter maakt Fluvia Tiel geen onderdeel uit van de dijkversterking. Dit deel van het gebied Rijntakken is alleen aangewezen als Vogelrichtlijngebied (VR) en niet als Habitatrichtlijn (HR).

NNN (Natuurnetwerk Nederland)

In de provincie Gelderland bestaat het Natuur Netwerk Nederland (NNN) uit twee categorieën gebieden, namelijk het Gelders Natuur Netwerk (hierna: GNN) en de Groene Ontwikkelingszone (hierna: GO). Voor zover buitendijks gelegen is het overgrote deel van het plangebied deel van het

GNN óf de GO. Zie ook Figuur 2.11 voor de begrenzing van het NNN in de Waaluitewaard bij Tiel. Alle gebieden die deel uitmaken van het Natura 2000-gebied Rijntakken zijn tevens onderdeel van het GNN, maar het GNN omvat daarnaast ook andere percelen. De noordelijke begrenzing van het GNN/GO wordt gevormd door de winterdijk.



Figuur 2.11 Plangebied ten opzichte van het NNN

Het GNN en GO zijn ingedeeld in verschillende deelgebieden die elk eigen kernkwaliteiten kennen. Het overgrote deel van de (noordelijke) Waaluitewaarden in het plangebied maakt deel uit van deelgebied 179 (genaamd: Waaluitewaarden Tiel – Waardenburg). Alleen het gedeelte direct langs het Amsterdam-Rijnkanaal maakt deel uit van deelgebied 54 (genaamd: Tiel - Echteld). De kernkwaliteiten van het GNN zijn opgenomen in de Omgevingsverordening van de provincie Gelderland en mogen volgens deze Omgevingsverordening in beginsel niet worden geschaad.

Beschermde soorten

Uit de uitgevoerde natuurtoets / voortoets [9] blijkt dat diverse beschermde soorten in en langs het dijktracé voorkomen of worden verwacht. Aanwezige soorten groepen op het gebied van fauna zijn onder andere grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, vogels (algemene broedvogels en jaarrond beschermde vogels), libellen en overige ongewervelden. Aanwezige flora soorten in het gebied zijn stijve wolfsmelk en wilde ridderspoor.

Uit het nadere soortgerichte onderzoek dat is uitgevoerd voor dit project in de zomer van 2019 [10], blijkt dat het bosschage in deeltraject 1 langs de Voorhavendijk fungeert als broedplaats van een ransuil. Door middel van cameravallen is onderzoek gedaan naar het gebruik van (de omgeving van) het plangebied door kleine marterachtigen. Hieruit is gebleken dat het bosschage in deeltraject 1 Voorhavendijk essentieel leefgebied is van de bunzing. Het effect op de bunzing is onder meer afhankelijk van de benodigde bomenkap in dit deeltraject.

In de zomer en najaar van 2020 heeft onderzoek naar vleermuizen plaatsgevonden [11]. In het plangebied zijn geen verblijfsplaatsen van vleermuizen vastgesteld. In deeltrajecten 1 en 3 zijn essentiële foerageergebieden van de gewone dwergvleermuis en essentiële vliegroutes voor de laatvlieger en de gewone dwergvleermuis vastgesteld. Het kappen van bomen kan essentiële foerageergebieden en vliegroutes aantasten.

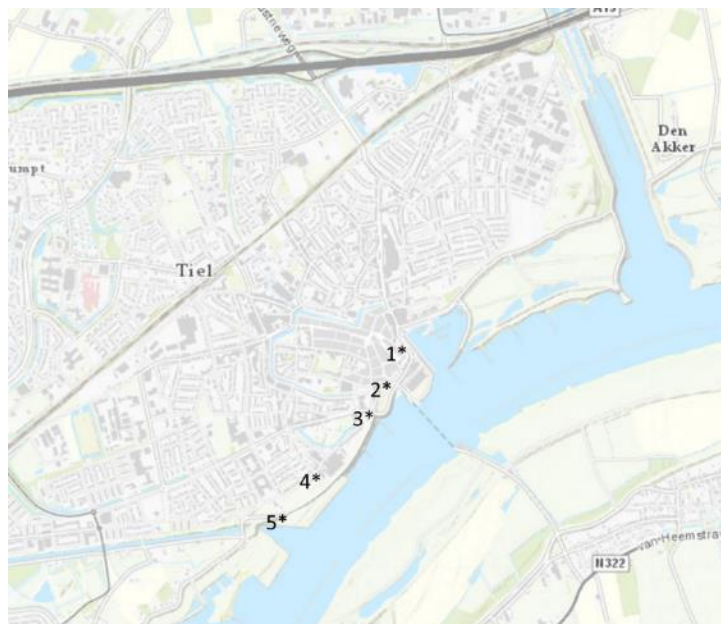
2.2.2 Bodemopbouw

Tiel en omgeving liggen in het Middelnederlandse rivierengebied. De ondergrond hiervan bestaat uit afzettingen van de Rijn en de Maas, die een meanderend patroon hadden. Door het regelmatig overstromen van de rivieren werd er veel sediment afgezet in een strook direct langs de rivier, waardoor oeverwallen ontstonden, die samen met de meandergordel tot de zogenaamde stroomgordel worden gerekend. Deze stroomgordel bestaat overwegend uit zandige afzettingen. Maar ook delen die verder van de rivier af lagen overstroomden, waarbij een fijner sediment, zware klei, werd afgezet. Door soms plotselinge verlegging van de rivierloop werden elders nieuwe stroomgordels gevormd. Het centrum van Tiel ligt met 7 meter boven NAP relatief hoog, terwijl de komgronden tussen Waal en Linge tot de laagste delen van het Tielse grondgebied behoren. De bodem in het plangebied is tot circa 8 m -mv wisselend opgebouwd uit (fijn tot matig grof) zand- en kleipakketten. Vanaf circa 8 m -mv tot circa 16 m -mv bestaat de bodem voornamelijk uit matig grof zand.

2.2.3 (Water)bodemkwaliteit

Voor het vaststellen van de milieuhygiënische kwaliteit van de (water)bodem ter plaatse van het dijktraject is in de verkenningsfase een vooronderzoek [12] en een verhardingsonderzoek [13] uitgevoerd. In 2020 is aanvullend een verkennend (water)bodem, asbest- en verhardingsonderzoek uitgevoerd [14].

Uit het vooronderzoek is naar voren gekomen dat verspreid over het dijktracé sterk verontreinigde (water)bodem aanwezig is. In de bodem zijn sterk verhoogde gehalten aan met name zware metalen, maar plaatselijk ook PAK, minerale olie(producten) en cyanide aanwezig. Ter plaatse van de jachthaven, het inundatiekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal is in het verleden sterk verontreinigd slib aangetroffen. Het is onbekend of er baggerwerkzaamheden zijn uitgevoerd waarbij het sterk verontreinigde slib is afgevoerd. Het vervolgonderzoek dat in de planuitwerkingsfase heeft plaatsgevonden toont aan dat op een vijftal locaties verontreinigingen zijn aangetroffen welke relevant zijn en mogelijk tot sanering leiden, indien er werkzaamheden op deze locaties plaatsvinden. De figuur hieronder geeft aan waar deze locaties zich bevinden.



Nr. Compartiment	Parameter
1. Ondergrond	Lood en zink
2. Waterbodem	Lood en PAK
3. Ondergrond	PAK
4. Ondergrond	PAK
5. Waterbodem	Zink

Figuur 2.12 Locaties met verontreinigingen in de (water)bodem

Uit het verhardingsonderzoek uit de verkenningsfase is gebleken dat het asfalt op de onderzochte locatie niet teerhoudend is. Onder de asfaltweg is een puinfundering aanwezig, van deze fundering is de kwaliteit en de asbestverdachtheid bepaald. In het vervolgonderzoek dat in de planuitwerkingsfase heeft plaatsgevonden is de aanwezigheid van asbest in funderingsmateriaal verder onderzocht en is de kwaliteit van de onderliggende bodemlagen vastgesteld. In de aanwezige fundering in het plangebied is geen asbest aanwezig boven de norm voor nader onderzoek en/of interventiewaarde.

In enkele van de deeltrajecten is in samengestelde mengmonster de aanwezigheid van asbest vastgesteld. De hoeveelheden vallen echter ruim onder de grenswaarde voor nader asbestonderzoek (50 mg/kg) en tijdens de veldwerkzaamheden is visueel geen asbest waargenomen.

2.2.4 Oppervlaktewater

De rivier de Waal vormt de zuidelijke grens van het plangebied. Aan de oostzijde ligt het Amsterdam-Rijnkanaal. Deze is in beheer van Rijkswaterstaat. Aan de westzijde ligt het Inundatiekanaal. Daarnaast liggen er ook verschillende wateren in het stedelijk gebied van Tiel. Deze staan met elkaar in verbinding en voeren het overtollige (regen)water af in noordelijke richting.

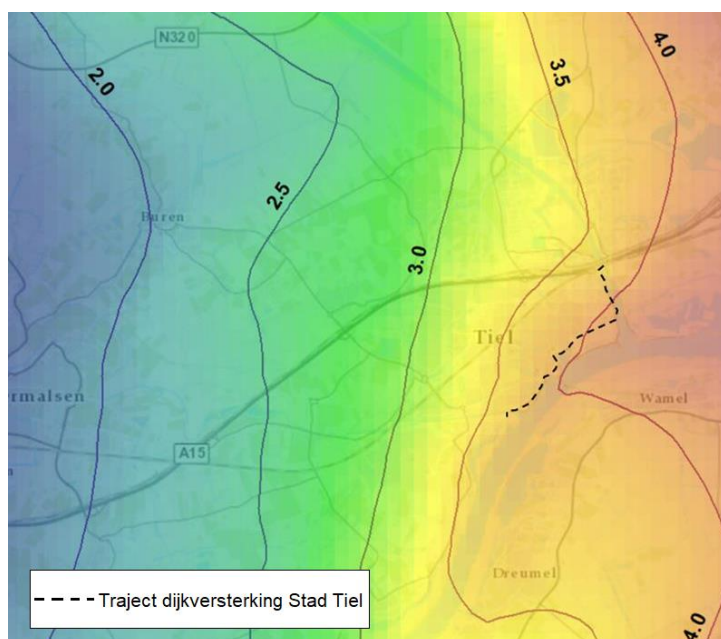
Tiel Oost heeft een complexe waterhuishouding met problemen die via gebiedsontwikkeling in de hele wijk aangepakt worden. In periodes met laag water, zakt het grondwater meters weg, maar als de Waal hoog staat, komt het grondwater tot op straat. Waterschap en gemeente werken samen aan het aanpakken van dit probleem.

Het stedelijk gebied van Tiel, ten noorden van het inundatiekanaal, watert onder vrij verval af op de Linge. Enkele stuwen zorgen voor afstroming van water vanuit het afwateringsgebied Tiel naar de Linge en naar de Doode Linge. Wateraanvoer vindt plaats via verscheidene inlaatgemalen. Ten tijde van wateroverlast en wanneer het inundatiekanaal laag genoeg staat, wordt het inundatiekanaal gebruikt om water te bergen. Wanneer de berging al volledig is benut, wordt water via de normale weg afgevoerd. In de huidige situatie is er sprake van kwel in grote delen van het stedelijk gebied van

Tiel bij hoogwater op de rivier. Bij laagwater op de rivier is er daarentegen sprake van drainage richting de rivier.

2.2.5 Grondwater

Het grondwatersysteem wordt (mede) bepaald door de bodemopbouw. De regionale grondwaterstroming is (noord)westelijk gericht. De isohypsenkaart van het eerste watervoerende pakket is hieronder weergegeven. In natte perioden met hoge rivierstanden neemt de grondwaterdruk vanuit de rivier toe, ook in droge situaties is nog steeds sprake van een grondwaterdruk van de rivier naar het achterland. De rivier heeft hier een infiltrerende werking op het omliggende gebied. Dit is het sterkst in natte situaties (bij hogere waterpeilen op de rivier).



Figuur 2.13 Isohypsenkaart met stijghoogtes van gemiddelde situatie (gegevens op basis van het NHI 3.0, bron: grondwatertools.nl; Geologische Dienst, onderdeel van TNO).

Uit het grondwaterpakket wordt water onttrokken voor drinkwaterconsumptie en industriële doeleinden. In het plangebied liggen geen drinkwaterwinningen of (grote) industriële onttrekkingen. Het gebied valt wel binnen het intrekgebied van waterwinning Kerk-Avezaath. Daarnaast zijn er ook nabij het plangebied industriële onttrekkingen aanwezig.

2.2.6 Cultuurhistorie en archeologie

Tiel is een vestingstad met aarden wallen, vestingwerken en grachten. De gehele vestingmuur, behoudens de Ravelijnmuur, is als rijksmonument aangemerkt. Deze vestingmuur is direct aan de Waal gelegen en bepaalt het gezicht van Tiel aan de Waal en heeft daarnaast een waterkerende functie. Er is een zichtbare relatie tussen het historische stadsfront met haar stadswallen en de rivier. Tussen de wallen en de rivier ligt echter nog een brede zone met wegen, evenemententerrein en groen. Het inundatiekanaal is onderdeel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Het inundatiekanaal inclusief sluis zijn een rijksmonument. De Nieuwe Hollandse Waterlinie staat op de nominatie om aangewezen te worden als UNESCO Werelderfgoed. Het ensemble is ook van architectuurhistorische waarde, in het bijzonder als uiting van de militaire strategische bouwkunde, die gebaseerd is op het systeem van inundatie en accesverdediging (19de eeuw). Het plangebied is vanuit historische

bouwkunde en -geografie erg waardevol. Voormalig buitensociëteit Bellevue (nu een restaurant) is een rijksmonument uit 1842. Dit gebouw ligt binnen het plangebied, met een terras op de kruin van de waterkering.

Tiel wordt gekenmerkt door een hoge dichtheid aan archeologische vindplaatsen. Dit weerspiegelt de rijke bewoningsgeschiedenis in een landschappelijk zeer aantrekkelijk deel van het riviereengebied. Vanuit archeologisch oogpunt zijn met name de oevers en restgeulen van stroomruggen interessante locaties, aangezien deze van oudsher vestigingsplaatsen zijn voor (pre-)historische samenlevingen.

2.3 Ruimtelijke opgave en kansen

Waterschap Rivierenland besteedt bij haar dijkversterkingsprojecten veel aandacht aan het behoud van cultuurhistorische waarden en een goed landschappelijk ontwerp.

Handreiking Ruimtelijke Kwaliteit

Voor de dijkversterking Stad Tiel is een Handreiking Ruimtelijke Kwaliteit opgesteld (zie bijlage 6). De handreiking bevat inrichtingsprincipes per deeltraject, ten behoeve van de ontwikkeling van varianten en de afweging naar een voorkeursvariant. Door middel van zes leidende principes is de ambitie voor de dijkversterking neergezet, die het kader vormen voor alle ontwerpprincipes. Deze staan in het kader hieronder benoemd. In de handreiking zijn deze verder uitgewerkt per deeltraject.

In het kader hieronder: belangrijke uitgangspunten uit de Handreiking Ruimtelijke Kwaliteit

Waterveiligheid als basis

Het voldoen aan de waterveiligheidseisen vormt altijd de basis en is de minimale eis voor alle maatregelen. Benut waar mogelijk optimalisaties door nieuwe rekenmethoden en technische innovaties.

Een aantrekkelijk en samenhangend waterfront

Versterk waar mogelijk de relatie tussen Tiel en de Waal en zet in op een samenhangende inrichting van de openbare ruimte.

Zorgvuldige aansluiting van de dijk op haar omgeving

Zet in op een zorgvuldige aansluiting van de dijk op haar omgeving. De dijk vormt geen barrière, maar een verbinding. De overgangen tussen privé- en openbaar gebied worden zorgvuldig ontworpen, waarbij zichtrelaties en toegangen vanaf de dijk zoveel mogelijk worden behouden.

Een gastvrije dijk

De dijk blijft ook na de dijkversterking grotendeels toegankelijk. Op de kruin van de dijk ligt altijd een wandel/fietsroute. Ontbrekende schakels en onlogische kruispunten worden waar mogelijk verbeterd. Op de dijk zijn voldoende rustpunten, die bij voorkeur worden gekoppeld aan bijzondere plekken zoals monumentale bomen of cultuurhistorische objecten.

Vormgeving met oog voor detail

Alle elementen op de dijk worden zorgvuldig vormgegeven en gedetailleerd. Er wordt ingezet op eenheid in materialisatie en toepassing van eenduidige vormgevingsprincipes. Er wordt een rustig beeld nagestreefd.

Van dijkversterking naar gebiedsontwikkeling: benutten meekoppelkansen

Er liggen kansen om de kwaliteit van de openbare ruimte en de relatie tussen Tiel en de Waal te versterken. Deels zijn dit kansen die binnen het project verzilverd kunnen worden, maar er zijn ook kansen in de bredere dijk omgeving waar samenwerking tussen partijen en aanvullende financiering voor nodig is. Door kansen te benutten kan het gebied als geheel een kwaliteitsimpuls krijgen.

3 Uitgangspunten ontwikkeling varianten

3.1 Technische ontwerpisen en levensduur

De technische uitgangspunten die gehanteerd worden in de planuitwerkingsfase van dit project staan beschreven in de 'Technische uitgangspuntennotitie' (TUN) [6] en de Ontwerpuitgangspunten Primaire Waterkeringen van WSRL (2017 – 2021) [2]. Dat zijn de uitgangspunten voor het integrale dijkontwerp dat aan de basis ligt van de afweging van varianten om te komen tot een voorkeursvariant. Ook vormt het input voor de kostenramingen.

Belangrijke uitgangspunten zijn de ontwerphorizon en 'life cycle costing' (LCC). Het waterschap hanteert 'standaard' levensduren, zoals ook gehanteerd binnen voorgaande dijkversterkingen, van 50 jaar voor makkelijk uitbreidbare groene dijken en 100 jaar voor constructies met een waterkerende functie.

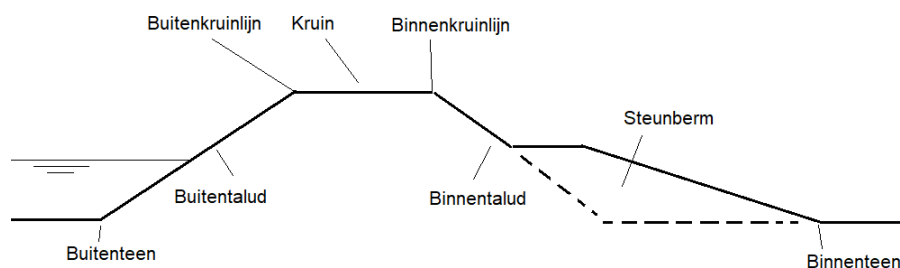
Het is echter mogelijk om met een LCC-analyse gemotiveerde onderbouwing af te wijken en een kortere levensduur te kiezen. Dit kan voordelig zijn om een kleiner ontwerp te maken dat beter inpasbaar is in de omgeving (partieel versterken). Een kortere ontwerplevensduur betekent eerder terugkomen om de dijk te versterken, hetgeen nadelig is voor de omgeving en de natuur. Beide overwegingen worden meegenomen in de afweging om voor een korte ontwerplevensduur te kiezen, indien dat kansrijk lijkt. Partieel versterken is alleen aan de orde voor deeltraject 5a.

In de verkenningsfase heeft het waterschap de keuze gemaakt om de hoogte van zowel de groene dijken als de constructies voor 50 jaar te versterken. Dit om te voorkomen dat het ene traject een veel hogere kruinhoogte krijgt dan een naastgelegen traject. De sterkte van de constructies wordt wel al voor 100 jaar ontworpen, de hoogte hiervan is uitbreidbaar.

Gerekend vanaf de oplevering van de dijkversterking zijn de zichtjaren dus (tenzij uit een LCC anders volgt):

- Groene dijken: 2075
- Hoogte constructies met een waterkerende functies: 2075
- Sterkte constructies met een waterkerende functies: 2125

Hierbij wordt opgemerkt dat voor het ontwerp van de constructie binnen deeltraject Stadswallen 4C (Ravelijnmuur) een afwijkende aanpak wordt voorgesteld. Door de relatief lage overstromingskans op deze locatie en om de impact op de bewoners achter de dijk te minimaliseren is het voorkeursalternatief een demontabele kering.



Figuur 3.1 Terminologie dijkgeometrie

3.2 Beheer en onderhoud WSRL

Integraal versterken

In de Ontwerpuitgangspunten Primaire waterkeringen van WSRL is ten aanzien van de wijze van versterken het volgende opgenomen: “Bij voorgaande dijkversterkingen was het gebruikelijk de dijk integraal te versterken voor de ontwerplevensduur. Integraal versterken betekent op alle toetssporen (faalmechanismen) versterken, niet alleen de afgekeurde toetssporen. Dit uitgangspunt wil het waterschap handhaven. Niet-integraal versterken betekent dat vaker teruggekomen moet worden om de dijk te versterken, hetgeen een grotere belasting op de omgeving en op de natuurontwikkeling kan betekenen. Waterschap Rivierenland hanteert daarom het uitgangspunt om integraal te versterken.”

Taluds en kruinbreedte

Alle te versterken taluds, zowel het binnen- als buitentalud dienen een taludhelling van 1:3 of flauwer hebben. Alleen als het ruimtebeslag dit niet toelaat, wordt in overleg met beheer toegestaan dat de bestaande taludhelling gehandhaafd blijft. Binnen Stad Tiel is dit alleen het geval op plaatsen met bebouwing aan de binnenzijde. De stabiliteit van de dijk wordt op deze plaatsen wel met een constructie gewaarborgd. De huidige kruinbreedte wordt gehandhaafd. Hierbij wordt uitgegaan van de kruinbreedte van het representatieve profiel per dijkvak. Dat maakt dat de kruinbreedte varieert per deeltraject.

Onderhoudstrook

Conform afstemming met WSRL wordt in principe binnen- en buitendijks van het dijklichaam ruimte gereserveerd voor een onderhoudstrook met een breedte van 4 meter. Afhankelijk van de situatie kan hiervan in overleg met de beheerder worden afgeweken.

3.3 Klanteisen

In gesprek met bestuurlijke stakeholders, omwonenden en andere belanghebbenden zijn klanteisen opgehaald door waterschap Rivierenland. Deze eisen zijn, mits gehonoreerd, opgenomen in de KES [15]. Klanteisen kunnen invloed hebben op bijvoorbeeld de ligging van constructies, aanzicht van de nieuwe waterkering, uitvoeringswijze en daarmee mogelijk zelfs de versterkingsvariant.

4 Selectie voorkeursvariant

4.1 Werkwijze en beoordelingskader

Deze paragraaf beschrijft de gehanteerde werkwijze om van het voorkeursalternatief via kansrijke varianten naar de voorkeursvariant voor de dijkversterking te trechteren. De voorkeursvariant (VKV) vormt de basis van het Voorlopig Ontwerp (VO). De hiervoor toegepaste beoordelingskaders worden ook in deze paragraaf toegelicht. Voorafgaand aan het trechteringsproces voor dijkversterking Stad Tiel zijn door het technisch team, in samenspraak met landschapsarchitect, varianten opgesteld die nadere invulling geven aan het, in de verkenningsfase vastgestelde, voorkeursalternatief (VKA). Op deeltraject 4C na zijn per deeltraject meerdere varianten opgesteld die ervoor zorgen dat de waterkering in de toekomst weer veilig is. Voor deeltraject 4C is één variant aangewezen die vanuit verschillende beginsituaties binnen het deeltraject wordt gerealiseerd.

4.1.1 Van varianten naar kansrijke varianten

Na een eerste uitwerkingsslag van de varianten op basis van het voorkeursalternatief heeft het technische team tussentijds de kansrijkheid van de varianten beschouwd. Doel van deze tussentijdse analyse is kritische voorselectie van varianten zodat alleen kansrijke varianten volwaardig beoordeeld, geraamd en in het MER opgenomen hoeven te worden. Varianten zijn beoordeeld op basis van expert judgement van schetsontwerpen. Argumenten om varianten als niet kansrijk aan te merken zijn:

- Variant blijkt bij nadere uitwerking niet toereikend voor de opgave;
- Variant is evident duurder dan overige varianten, waarbij de kosten niet in verhouding staan met de mogelijke meerwaarde;
- Variant is complexer of introduceert significante overlast of risico's die niet in verhouding staan met de mogelijke meerwaarde;
- Variant leidt mogelijk tot grote weerstand vanuit de omgeving of bij de beheerder.

Het resultaat van de expert judgement voorselectie op bovenstaande argumenten is een aantal kansrijke varianten per deeltraject. De werkwijze en het beoordelingskader waarmee vervolgens van kansrijke varianten tot voorkeursvariant is gekomen, staat hieronder toegelicht. In de daarna volgende paragrafen is per deeltraject de trechtering uitgewerkt.

4.1.2 Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant

De kansrijke varianten per deeltraject uit de hiervoor beschreven afweging zijn verder uitgewerkt zodat daar een beoordeling aan de hand van het afwegingskader op uitgevoerd kan worden. Met dit kader wordt per deeltraject een voorkeursvariant aangewezen waarbij ook sprake kan zijn van een optimalisatievariant; een combinatie van kansrijke varianten tot een 'nieuwe' voorkeursvariant. Aan de beoordeling liggen specialistoordelen van zowel kwalitatieve als kwantitatieve aard ten grondslag. De beoordeling van milieueffecten in het MER liep hier grotendeels parallel aan en vormde inbreng voor het afwegingsproces. Het afwegingskader is echter breder dan alleen de milieueffecten, de kansrijke varianten zijn daarnaast ook beoordeeld op ruimtelijke kwaliteit, techniek, draagvlak en kosten.

De belangen vanuit omgeving (zoals bewoners langs de dijk, ondernemers, de gemeente, netbeheerders) wegen mee in de afweging tot voorkeursvariant. Deze zijn opgehaald in informatieavonden en persoonlijke gesprekken. Naast deze stakeholders is de input vanuit het

waterschap afdeling beleid en -beheer van groot belang. De nadere technische uitwerking geeft de uitgangspunten voor de SSK kostenraming en Life Cycle Costs (LCC).

Net als het voorkeursalternatief voldoet ook de voorkeursvariant voor de dijkversterking Stad Tiel ten minste aan de volgende criteria:

- De dijk moet weer voldoen aan de veiligheidsnorm na realisatie van de oplossing;
- Realisatie van dijkversterking is uiterlijk gereed in 2024;
- Er zijn geen overkomelijke juridische of bestuurlijke blokkades om de oplossing te kunnen realiseren en geen onoverkomelijke belemmeringen vanwege beheerbaarheid;
- De oplossing is sober en doelmatig (dus financieel een efficiënte investering);
- Er is draagvlak voor de variant vanuit de beherende organisatie.

Hieronder wordt kort ingegaan op de beoordelingsaspecten waarop de kansrijke varianten beoordeeld zijn.

Tabel 4.1 Milieuthema's en overige beoordelingscriteria

Thema		Beoordelingscriterium
Milieuthema's	Rivierkunde	Effect op waterberging
		Opstuwning waterstand
	Scheepvaart	Effect op scheepvaart
		Effect op morfologie in het zomerbed
		Effecten dwarsstroom op de rand van de vaargeul
	(Water)bodem en grondwater	Effecten op de (water)bodemkwaliteit
		Effecten op het oppervlaktewater
		Effecten op het grondwatersysteem
	Natuur	Effecten op KRW-relevant areaal
		Effecten op beschermde gebieden: Natura 2000 in de aanlegfase
		Effecten op beschermde gebieden: Natura 2000 in de gebruiksfase
		Effecten op beschermde gebieden: GNN en GO in de gebruiksfase
		Effecten op beschermde soorten
	Cultuurhistorie en archeologie	Effecten op houtopstanden
		Effecten op cultuurhistorische waarden
	Externe veiligheid	Effecten op archeologische waarden
		Niet gesprongen explosieven
		Transportroutes gevaarlijke stoffen
	Woon- werk- en leefmilieu	Risicocontouren gevoelige objecten
		Permanente effecten op woningen en bedrijven
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid		
Verkeershinder gedurende de aanlegfase		
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) gedurende de aanlegfase		
Effecten op gebruiksfunctie recreëren		
Kabels-leidingen	Gezondheid	
	Effect op kabels en leidingen	
Overige thema's	Ruimtelijke kwaliteit	Beïnvloeding van dijk als landschappelijke structuur
		Beïnvloeding van gebiedskarakteristiek
	Draagvlak	Draagvlak interne stakeholders
Draagvlak externe stakeholders		

Thema		Beoordelingscriterium
	B&O	Inspecteerbaarheid
		Beheerbaarheid
		Onderhoudsbaarheid
	Techniek	Robuustheid (betrouwbaarheid)
		Uitbreidbaarheid (flexibiliteit)
		Complexiteit uitvoering
	Projectkosten	Investeringskosten: SSK Levensduurkosten: LCC

Milieueffecten

Om de milieueffecten van de verschillende kansrijke varianten in beeld te brengen is het milieueffectrapport (MER) fase 2 opgesteld. Daarin zijn de kansrijke alternatieven op verscheidene milieuthema's beoordeeld. De uitkomsten van MER fase 2 zijn gebruikt in de zeefsessie. In Tabel 4.1 is aangegeven welke thema's en beoordelingscriteria onderdeel zijn van het MER fase 2. In het MER zijn de onderzoeksresultaten en effecten per thema uitgebreid beschreven per deeltraject. In deze nota VKV zijn enkel de resultaten en conclusies van de afzonderlijke milieuthema's beschreven indien deze onderscheidend zijn voor de kansrijke varianten. Voor een volledig beeld van de effectbeschrijvingen en een onderbouwing van de beoordeling wordt verwezen naar het hoofdrapport van het concept MER fase 2 (deel A) [7] en het achtergrondrapport met de effectbeoordelingen per thema (deel B) [8].

Ruimtelijke kwaliteit

Het criterium ruimtelijke kwaliteit is opgenomen om specifiek aandacht te hebben voor optimale landschappelijke inpassing van het VKV. In de Handreiking Ruimtelijke Kwaliteit wordt aan dit onderwerp aandacht besteed. Voor elke variant binnen de deeltrajecten is een analyse gemaakt om de impact van dat variant op de omgeving en de ruimtelijke kwaliteit te bepalen. De aandachtspunten daaruit die van belang zijn in de keuze tussen kansrijke varianten worden in deze nota VKV ook toegelicht.

Draagvlak

Per kansrijke variant zijn de belangrijkste aandachtspunten, wensen en eisen benoemd vanuit de interne en externe omgeving, die van invloed kunnen zijn op de keuze voor een oplossing. Past de variant binnen het beleid van het waterschap en in welke mate sluit de variant aan op de eisen, wensen en behoeften van omwonenden, gebruikers en overige belanghebbenden.

Beheer en onderhoud

Naast bewoners, de gemeente en belangenorganisaties, is ook de beheerder binnen het waterschap een dagelijks gebruiker van de dijk. Onder het aspect beheer wordt doorgekeken naar beheerbaarheid, inspecteerbaarheid en of een alternatief in bredere zin binnen het beleid van het waterschap past.

Techniek

Het thema techniek gaat dieper in op de robuustheid, uitbreidbaarheid van de oplossing en de complexiteit van de realisatie van de variant. Robuustheid betreft de mate waarin de oplossing op betrouwbare wijze invulling geeft aan het waterveilig maken van de waterkering. Uitbreidbaarheid betreft de mate waarin met de voorgestelde variant ruimte blijft voor toekomstige uitbreiding en geanticipeerd kan worden op nieuwe ontwikkelingen. De complexiteit van de realisatie wordt in de

beoordeling meegenomen om het risicoprofiel van de variant te benadrukken. Bovengemiddelde overlast, uitvoeringsduur, kans op faal- of herstelkosten etc. Maar ook toekomstig onderhoud of mogelijkheid tot uitbreiding of ontmanteling.

Kosten

Voor het ontwerp van de kansrijke variant geldt als uitgangspunt 'sober en doelmatig' volgens de subsidiekaders van het HWBP waarbij verbetering van de ruimtelijke kwaliteit een belangrijke nevendoelelstelling is. De kosten voor de verschillende kansrijke varianten zijn inzichtelijk gemaakt volgens de SSK-systematiek. Binnen deze systematiek worden de totale kosten over de gehele levensduur (inclusief beheer- en onderhoudskosten) van de gekozen technische oplossing berekend. De onzekerheid is in deze fase van raming nog circa 30%. Dit is voldoende om in deze fase onderscheidende ontwerp oplossingen met elkaar te kunnen vergelijken om zodoende de meeste doelmatige oplossing inzichtelijk te maken. Het meest doelmatige alternatief wordt in principe bepaald op grond van de totale levensduurkosten van de verschillende alternatieven. Daarbij wordt een analyseperiode van 100 jaar gehanteerd. Hiermee wordt voorkomen dat alternatieven met zeer lage investeringskosten maar zeer hoge beheer en onderhoudskosten de voorkeur krijgen (kortetermijndenken). Beargumenteerd kan afgeweken worden van de meest doelmatige oplossing. Bijvoorbeeld als dit leidt tot een significante verbetering van de ruimtelijke kwaliteit.

4.2 Deeltraject 1: Voorhavendijk

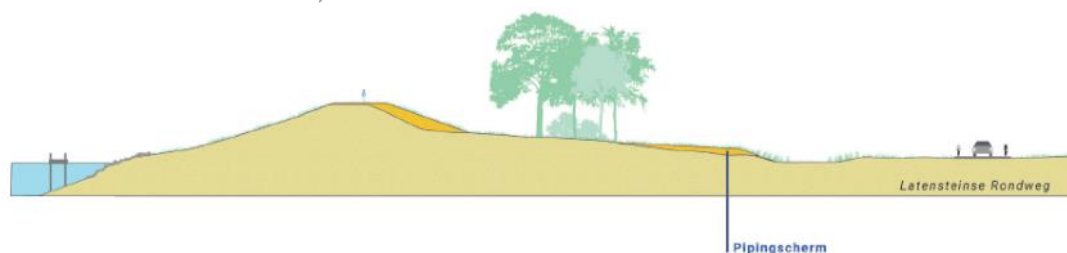
4.2.1 Vertrekpunt: VKA

Deeltraject 1 heeft een hoogteopgave, een stabiliteitsopgave en een opgave voor piping. In de verkenningsfase is een voorkeursalternatief aangewezen waarmee de waterveiligheid van deeltraject 1 wordt ingevuld. Dit betreft een binnenwaartse verhoging en verflauwing, een stabiliteitsberm en een pipingconstructie. Het voorkeursalternatief geeft ruimte voor verschillende invullingen van de pipingconstructie.

VKA: grond binnenwaarts + pipingconstructie

- Hoogte: grond binnenwaarts
- Stabiliteit: 'berm'
- Piping: constructie

GROND BINNENWAARTS (MET CONSTRUCTIE VOOR PIPING OM
BERMLENGTE TE BEPERKEN)



Figuur 4.1 Deeltraject 1 – Oplossingsruimte VKA

4.2.2 Van VKA naar kansrijke varianten KV

Door het ontwerpteam zijn binnen de scope van het VKA twee varianten uitgewerkt en aangewezen als kansrijk. Dit betreffen:

- Kansrijke variant 1: Grond binnenwaarts + pipingscherm (dicht): damwand, cement-bentonietscherm of trisoplast. Oplossing voor hoogte en stabiliteit blijven ongewijzigd
- Kansrijke variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm (open): Verticaal zanddicht geotextiel (VZG), Grofzand barrière (GZB), kunststof filterscherm. Oplossing voor hoogte en stabiliteit blijven ongewijzigd.

4.2.3 Beoordelen kansrijke varianten

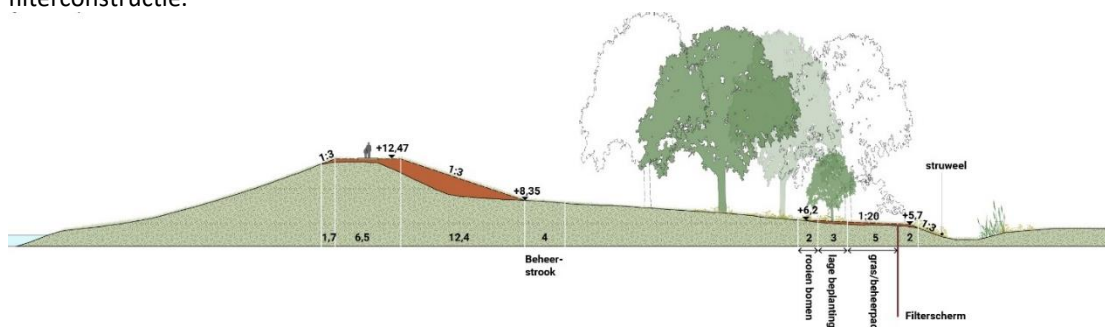
De milieueffecten van beide varianten zijn niet onderscheidend omdat beide varianten⁴ eenzelfde soort ingreep in de omgeving vergen. Kansrijke variant 2 betreft een innovatieve techniek wat leidt tot enige onzekerheid ten aanzien van de robuustheid. Deze onzekerheid is echter in afstemming met de beheerder te mitigeren door een goed monitoringsprogramma op te stellen. Als een innovatie gedurende de levensduur toch niet blijkt te werken, is als terugvaloptie het aanbrengen van een heavescherm mogelijk. Variant 1 scoort met beperkt hogere projectkosten op dit criterium iets slechter dan variant 2.

⁴ Voor de leesbaarheid wordt naar kansrijke varianten verwezen met de term 'variant'

Vanuit het beoordelingskader is zodoende geen duidelijke voorkeur af te leiden. Dat maakt dat de keuze voor de voorkeursvariant voor deeltraject 1 primair gedreven wordt vanuit de wens van WSRL om wel of geen pilot met een filterconstructie uit te voeren (criterium draagvlak). Deeltraject 5B, wat in eerste instantie een goede alternatieve locatie voor een pilot leek, blijkt na nader grondonderzoek ongeschikt voor een filterscherm. Deeltraject 1 is daarmee het enige traject geschikt voor een pilot.

4.2.4 Aanwijzen voorkeursvariant

Aangezien de wens van WSRL en het HWBP is om meer ervaring om te doen met filterconstructies is binnen WSRL de keuze gemaakt om voor een pilot met een filterconstructie te gaan. Hiervoor is draagvlak van de beheerder. Deeltraject 1 is daar gezien de bodemsamenstelling de meest geschikte locatie voor. Omdat deze locatie ideaal is voor een innovatieve techniek geeft dit de doorslag. Het voorkeursalternatief voor dit deeltraject is daarmee variant 2: binnenwaarts in grond met (open) filterconstructie.



Figuur 4.2 Voorkeursvariant deeltraject 1 – binnenwaarts in grond met (open) filterconstructie

De kruin van de dijk wordt opgehoogd met ca. 20-30 cm en er wordt grond aangebracht aan de binnenzijde van de dijk. Dit geeft een beperkte asverschuiving van de kering binnenwaarts. De kruinbreedte wordt 6,5m en de taludhelling van het binnentalud wordt 1:3.

De eerste rij bomen aan de rivierzijde moeten gekapt worden. Dit in verband met schaduwwerking en bladval op het talud en berm. Populieren, oude en dode bomen worden daarnaast uit het bosje verwijderd. De bosschages en één rij bomen aan de stadzijde (op de visualisatie hierboven is dit aan de rechterzijde) moet tevens worden verwijderd, omdat hier de grondberm, een filterscherm wordt aangebracht en een beheerstrook moet worden ingericht. De wadi blijft behouden. Het filterscherm wordt aan de binnenzijde van de dijk aangebracht om het kwelwegtekort op te lossen. Een filterscherm is waterdoorlatend, maar zanddicht. Zo wordt voorkomen dat zandkorrels meegevoerd worden door de kwelstroom en er een gat kan ontstaan onder de dijk.

4.2.5 Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant

- Gebruik aanvullend onderzoek voor optimaliseren (minimaliseren) van de stabiliteitsberm, verken waar het mogelijk is bomen in de teen van de berm te kunnen handhaven
- VKV betreft een innovatieve techniek. Goede afstemming met de beheerder of eisen en wensen ten aanzien van de monitoring en mogelijkheden B&O
- Nadenken over een terugvaloptie wanneer filterconstructie niet(meer) blijkt te werken
- Met aanwijzen van pilotlocatie wordt aanvullend beroep gedaan op de afdeling beheer. Hierdoor is geen ruimte/wens/capaciteit meer voor andere pilots binnen het project.

4.3 Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)

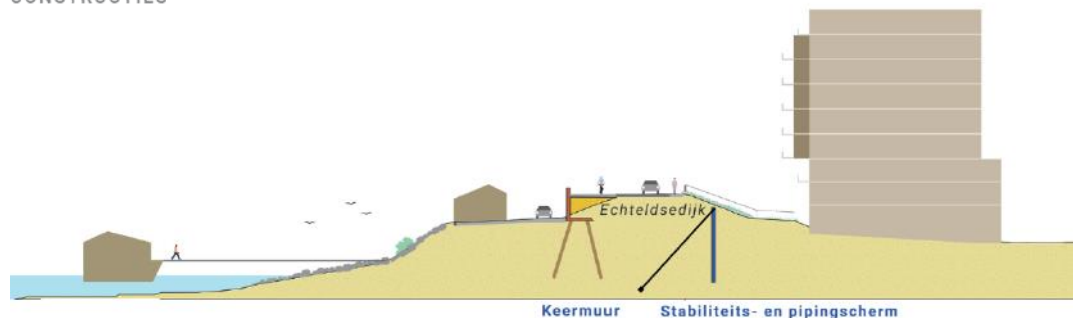
4.3.1 Vertrekpunt: VKA

Deeltraject 3A kent een hoogteopgave, een opgave voor stabiliteit en een opgave voor piping. Tevens is er een de verkeerskundige opgave op dit traject. In de verkenningsfase is een voorkeursalternatief aangewezen waarin door middel van constructies de waterveiligheidsopgave wordt opgelost en met een verbreding van het grondlichaam ruimte wordt gecreëerd voor de herinrichting van de Echteldsedijk. Het VKA biedt ruimte voor variatie in locatie en type oplossing (keermuur, damwand of kistdam).

VKA: constructies

- Hoogte, piping, stabiliteit: constructies
- Incl. herinrichting Echteldsedijk (verbreding grondlichaam)

CONSTRUCTIES



Figuur 4.3 Deeltraject 3A – Oplossingsruimte VKA met constructieve oplossing

4.3.2 Van VKA naar kansrijke varianten

Door het ontwerpteam zijn binnen de scope van het VKA zijn twee varianten uitgewerkt. Beide varianten zijn aangewezen als kansrijk. Dit betreffen:

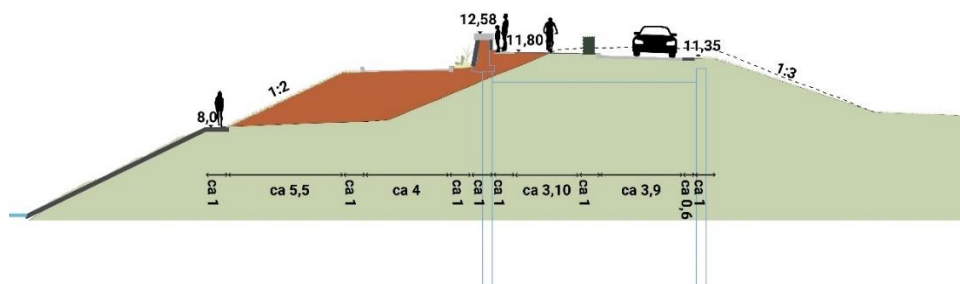
- Kansrijke variant 1: Kistdam (hybride constructie)
- Kansrijke Variant 2: Twee verankerde damwanden (niet verbonden) constructies
 - a) (on)verankerde damwand buitenzijde + verankerde damwand binnenzijde
 - b) Keermuur buitenzijde + verankerde damwand binnenzijde

4.3.3 Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant

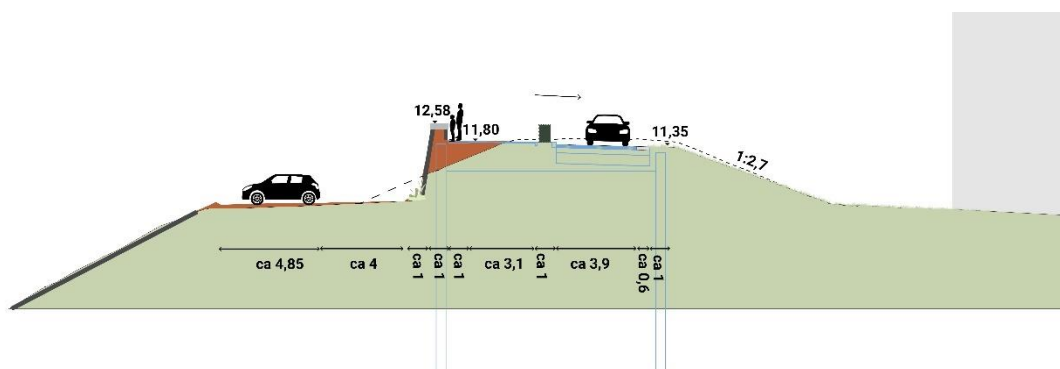
De effecten van beide varianten op de omgeving zijn niet onderscheidend. De verankering van variant 1 is minder complex dan van variant 2. Dit maakt de kistdam eenvoudiger te realiseren dan de losse damwanden. De legankers van variant 1 zorgen voor minder ondergrondse risico's en deze constructie is in de toekomst eenvoudiger aan te passen. De projectkosten voor variant 1 zijn significant lager dan voor variant 2 omdat door de onderlinge verankering van de hybride kistdam minder ankers benodigd zijn en de constructie lichter kan worden uitgevoerd.

4.3.4 Voorkeursvariant

De keuze voor de voorkeursvariant voor deeltraject 3A wordt primair gedreven door de projectkosten. Aangezien de kosten voor variant 1 aanzienlijk lager zijn dan voor variant 2, wordt op basis van het beoordelingskader de hybride kistdamconstructie aangewezen als voorkeursvariant.



Figuur 4.4 Voorkeursvariant deeltraject 3A – Hybride constructie, t.p.v. kleine Havenkom



Figuur 4.5 Voorkeursvariant deeltraject 3A – Hybride constructie, t.p.v. buitendijkse parkeerplaatsen

In de voorkeursvariant worden twee damwanden geplaatst en onderling gekoppeld met ankerstangen (kistdam). De damwand aan de binnenzijde wordt in de binnenkruinlijn van de bestaande dijk geplaatst en onder maaiveld afgewerkt. In de huidige situatie ligt de weg op de kruin van de dijk. Fietsers en voetgangers maken hier ook gebruik van. De kruin wordt verbreed om een vrij liggend fietspad en een voetpad naast de weg te kunnen realiseren. De weg wordt opnieuw ingepast. Er worden twee nieuwe coupures gemaakt voor de ontsluiting van de Nieuwe Havendijk en de Groene Krib. De breedte van de coupure Nieuwe Havendijk wordt ca 12m en de coupure Groene Krib wordt circa 9m breed.

De bovenzijde van de buitenste wand komt boven maaiveld uit en is ook hoger dan de bestaande kruin. Dit is nodig om de hoogteopgave op te lossen. De twee damwanden van de kistdam bieden daarnaast een oplossing voor de pipingopgave. De buitenste wand krijgt een hoogte van NAP+12,58m (verhoging ca 0,60m). Deze wand komt in het zicht en wordt bekleed met een hangschort met schoonmetselwerk of basalt.

4.3.5 Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant

- Aandachtspunt van deeltraject 3 is de onderbouwing van de kostenbijdrage vanuit de gemeente (zwaardere keermuur en weginrichting etc.) richting het HWBP. Het nieuwe wegprofiel zorgt voor verzwaring van de keermuur. HWBP geeft aan dat dit een meekoppelkans is en dat gemeente hierin financieel moet bijdragen. De extra kosten zijn inzichtelijk gemaakt om de bijdrage van de gemeente vast te kunnen stellen;
- In de vervolgfase VO/DO van deeltraject 3 is de ruimtelijke inpassing van afritten een belangrijke opgave. Hierin is het ontwerp vanuit verkeerveiligheid, overzicht en beheerbaarheid beschouwd;

- In de vervolgfase wordt aandacht besteed aan de visuele afwerking van de buitenste wand en de bijdrage die dit levert voor de ruimtelijke kwaliteit en het draagvlak vanuit de omgeving. Hiermee wordt voor het HWBP inzichtelijk dat deze invulling sober en doelmatig is.

4.4 Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)

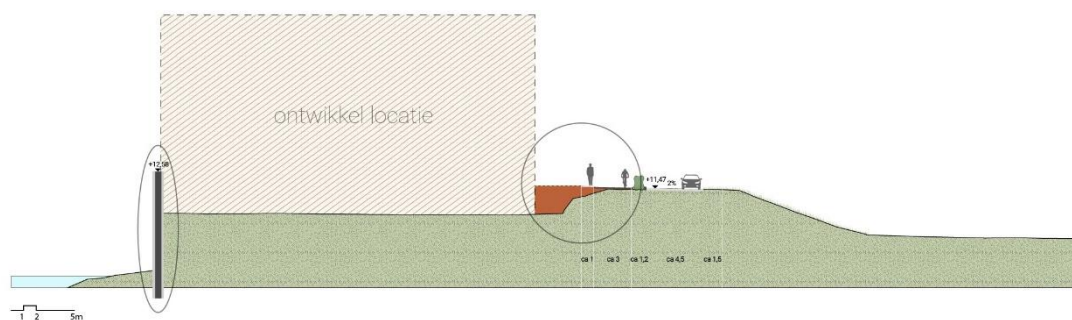
4.4.1 Vertrekpunt: VKA

Op deeltraject 3B spelen dezelfde opgaven als op deeltraject 3A. Eenzelfde oplossingsrichting als 3A is hier kansrijk. Ook een alternatief traject met keerwand om het hoge voorland heen wordt kansrijk geacht omdat deze variant meerwaarde biedt voor de openbare ruimte, verkeersveiligheid, en ruimtelijke kwaliteit. Bovendien hoeft het kruispunt dan niet opgepakt en verhoogd te worden.

4.4.2 Keuze voorkeursvariant gestuurd door maatschappelijke meerwaarde

Op dit deeltraject wordt de waterkering buitenwaarts verlegd met een zelfstandig waterkerende constructie. Het verleggen van de waterkering buitenom maakt dat het ruimtelijk ontwerp voor de openbare ruimte, met name de loop- en fietsroutes, kan worden doorgetrokken. Op het kruispunt van de Echteldsedijk op de Havendijk wordt de verkeerssituatie veiliger omdat hier geen hoogtemuur meer nodig is, die de zichtlijnen van weggebruikers beperkt. Een complexe ophoging van het verkeerskruispunt kan hiermee achterwege blijven, wat naast kosten ook verkeershinder bespaart. Door de recent opgeknapte Waalkade te verbinden met de nieuw te realiseren kademuur langs de Echteldsedijk ontstaat een eenduidige uitstraling langs de haven.

Er is geen compensatie nodig a.g.v. opstuwing dan wel afname in bergend vermogen op de rivier gezien de beschutte ligging van de haven (stroomluwe zone). Uit een rivierkundige effectbepaling [16] blijkt het effect van het totale pakket aan dijkversterking < 1mm bedraagt in de as van de rivier. Vanuit het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK 5.0) is ook de vermindering van het bergend volume beschouwd. Dit aspect is echter niet van toepassing want de haven valt geheel onder het stroomvoerend regime van de Waal.



Figuur 4.6 Variant deeltraject 3B – Zelfstandig kerende damwand

4.4.3 Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant

- De verankering en fundering van de waterkering dient zelfstandig te functioneren, los van het appartementencomplex
- De waterkering krijgt een levensduur van 100 jaar. Het appartementencomplex zal waarschijnlijk eerder einde levensduur bereiken. Sloop of aanpassing van het complex mag de sterkte van waterkering niet negatief beïnvloeden

4.5 Deeltraject 4A-1: Coupure Waalkade – coupure Havendijk

4.5.1 Vertrekpunt: VKA

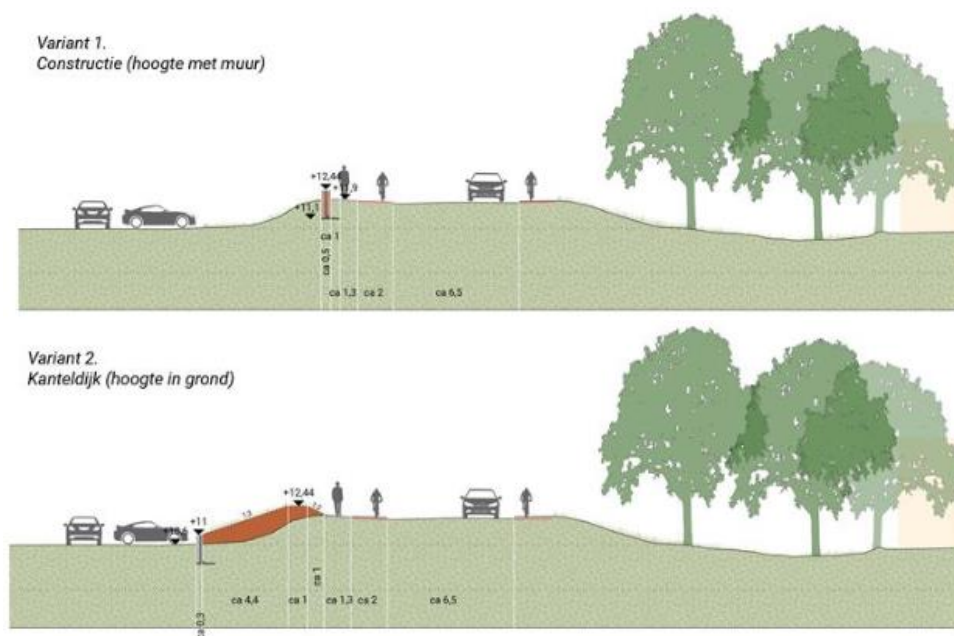
Deeltraject 4A-1 sluit aan op de zelfstandig waterkerende damwand van deeltraject 3B en ligt aan de havenzijde van de Havendijk. Dit traject kent alleen een hoogteopgave nadat in de vorige fase de pipingopgave is weggerekend. Deze opgave kan ingevuld worden met een kleine constructie, in grond of een combinatie daarvan.

4.5.2 Van VKA via mogelijke naar kansrijke varianten

Door het ontwerpteam zijn binnen de scope van het VKA drie mogelijke varianten uitgewerkt. Van deze varianten bleken twee daadwerkelijk kansrijk.

- Variant 1: Constructie, hoogte met muurtje - kansrijk
- Variant 2: Hoogte in grond (kanteldijk) - kansrijk
- Variant 3: Hoogte in grond (gehele weg ophogen) – niet kansrijk

Variant 3 is opgesteld met de gedachte dat hierdoor 1 of 2 coupures in de waterkering konden komen te vervallen en de ruimtelijke kwaliteit via betere inpassing een impuls kon krijgen. Variant 3 heeft echter ook nadelen; er dienen veel K&L te worden verlegd, de variant leidt tot een stabiliteitsopgave binnenwaarts en is lastig in te passen ter hoogte van Zoutkeetstraatje en bij de toegang tot de Waalplaat. De variant leidt in de realisatie bovendien tot aanzienlijke hinder in de aanlegfase (dichtzetten verkeersader Tiel) en heeft aanzienlijk hogere realisatiekosten dan de twee andere functionele varianten. Ten opzichte van de overige varianten wordt variant 3 daarom ook niet als kansrijk aangemerkt. Variant 3 komt te vervallen.



Figuur 4.7 Deeltraject 4A-1 – Kansrijke variant 1 en 2

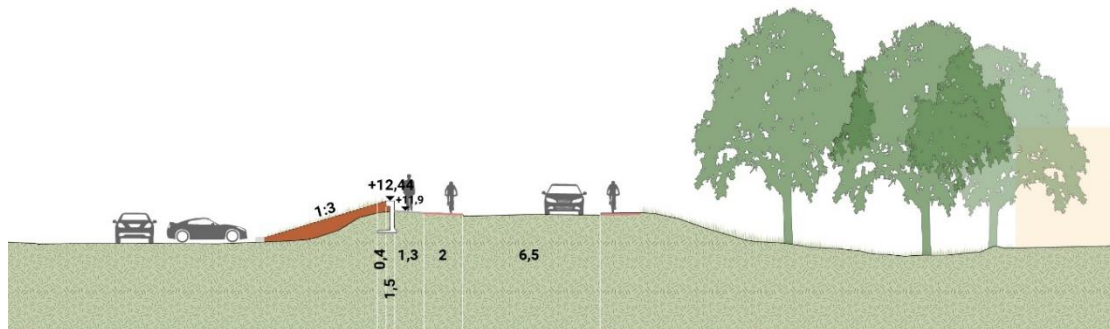
4.5.3 Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant

In de impact op milieueffecten zijn de varianten niet onderscheidend. Beide varianten hebben een kleine impact op Natura 2000 in de uiterwaarden tijdens de aanleg. Hinder richting de omgeving is van eenzelfde orde. Beide varianten introduceren coupures in de waterkering. Qua betrouwbaarheid gaat de waterkering dus achteruit⁵. Dit geldt ook voor de uitbreidbaarheid. Beide aspecten zijn niet onderscheidend voor de varianten 1 en 2.

Onderscheid tussen kansrijke variant 1 en 2 zit met name in beheerbaarheid van de varianten en de ruimtelijke kwaliteit. Variant 1 leidt tot een kleine achteruitgang van de beheerbaarheid. Het relatief steile buitentalud blijft gehandhaafd. Bij variant 2 wordt het buitentalud verflauwd maar is keermuur in de teen benodigd om het ruimtebeslag te beperken. Deze keermuur bemoeilijkt ter hoogte van de coupures de ruimtelijke inpassing en bemoeilijkt de opgang naar het talud. Variant 2 is beperkt duurder in de realisatie dan variant 1.

4.5.4 Voorkeursvariant (mitigatieoplossing)

De voorkeursvariant voor deeltraject 4A-1 is uiteindelijk een doorontwikkeling van variant 1 en 2 geworden. Daarbij is gezocht naar een combinatie van beide varianten die kan rekenen op draagvlak van de beheerder en ruimtelijk beter in te passen is bij de aansluiting op de coupures. Deze mitigatievariant heeft het groene talud van variant 2, maar dan gecombineerd met de constructie ter plaatse van de buitenkruinlijn van variant 1.



Figuur 4.8 Deeltraject 4A-1 – Voorkeursvariant (mitigatie oplossing)

4.5.5 Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant

- Vanwege de korte lengte is een goede inpassing noodzakelijk voor de ruimtelijke kwaliteit. Aandacht voor de verdere inpassing in het VO is wenselijk;
- Varianten 1 en 2 zijn beoordeeld in het MER, maar de mitigatievariant 3 niet. Omdat de mitigatievariant een combinatie is van varianten 1 en 2 en deze effecten allen in beeld zijn gebracht, levert dit geen leemten in kennis op;
- Deze combinatievariant dient voor de volledigheid nog te worden geraamd.

⁵ De waterkering is na realisatie in staat hogere waterstanden te keren. Echter door de introductie van coupures ontstaat er een afhankelijkheid van de beheerorganisatie. Dit zorgt per definitie voor een 'afname' van de betrouwbaarheid. Deze afname wordt opgevangen met duidelijke mobilisatieprocedures vanuit de beheer- en calamiteitenorganisatie.

4.6 Deeltrajecten 4A-2 en 4A-3: Coupure Havendijk – Tolhuiswal

4.6.1 Vertrekpunt: VKA

Deeltrajecten 4A-2 en 4A-3 flankeren de coupure Waterpoort. Voor beide delen wordt eenzelfde maatregel aangewezen. De coupure Waterpoort vormt de opmaat naar de historische doorgang van de Havendijk naar het Plein. Dit traject kent alleen een hoogteopgave nadat in de vorige ontwerpfase de pipingopgave is weg gerekend. Het VKA biedt ruimte om deze opgave in te vullen met een constructie, met een grondkering of een combinatie daarvan. Aandachtspunt is het beheer van het buitentalud (lastig om een goede grasmat te vormen in deze stedelijke omgeving) waardoor harde bekleding van het buitentalud benodigd is.

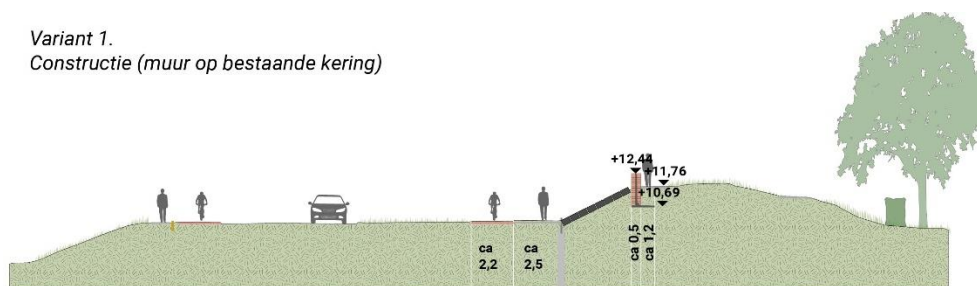
4.6.2 Van VKA naar kansrijke varianten

Door het ontwerpteam zijn binnen de scope van het VKA drie varianten uitgewerkt. Deze varianten zijn tevens aangewezen als kansrijk. Dit betreffen:

- Variant 1: constructie (muurtje op kering)
- Variant 2: constructie (moderne stadsmuur)
- Variant 3: hoogte in grond (kanteldijk)

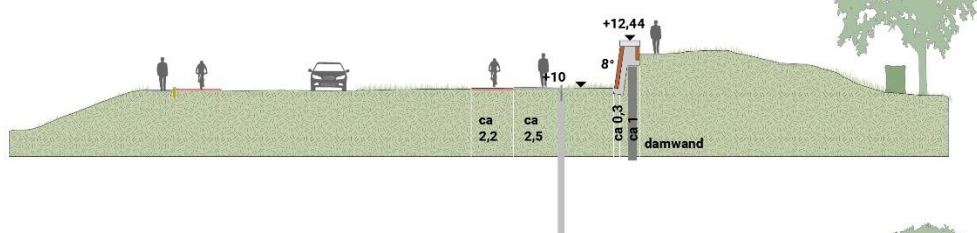
Variant 1.

Constructie (muur op bestaande kering)



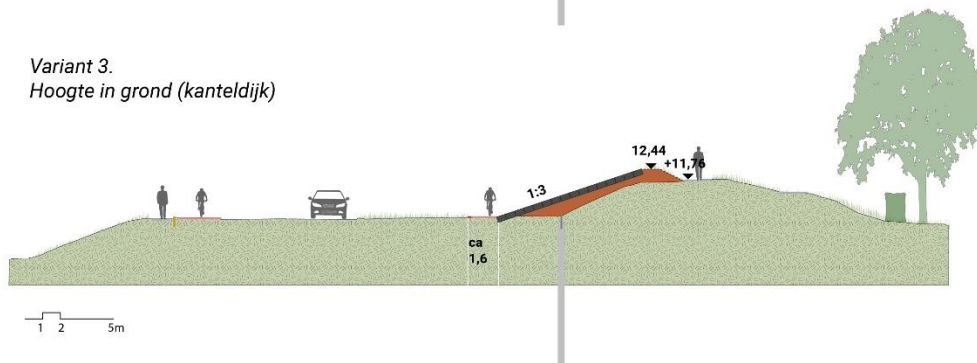
Variant 2.

Constructie (moderne stadsmuur)



Variant 3.

Hoogte in grond (kanteldijk)



Figuur 4.9 Deeltraject 4A-2/3 – Kansrijke variant 1, 2 en 3 (met bestaande groutscherm)

4.6.3 Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant

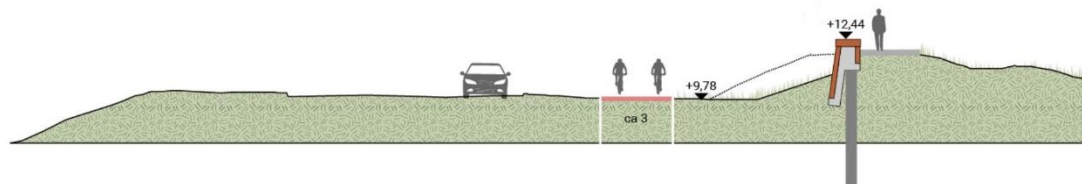
De drie varianten zijn beoordeeld aan de hand van het afwegingskader om een voorkeursvariant aan te kunnen wijzen. Variant 1 leidt tot een afname van de cultuurhistorische waarde van het traject. Verder is de belijning van de dijk minder leesbaar en worden de gebiedskenmerken significant aangetast. Deze variant doet daarmee aanzienlijke afbreuk aan de ruimtelijke kwaliteit. Het basaltstenen talud is moeilijk te onderhouden en zal, zo is de verwachting met de introductie van nieuwe materialisatie leiden tot verdere verrommeling van het stadsfront. Variant 1 heeft de laagste investeringskosten.

Variant 2 zorgt voor een omkadering van het historisch centrum wat de cultuurhistorische waarden ten goede komt. De damwand onder de muur heeft daarbij een remmend effect op ongewenste kwelstromen. Wel kent variant 2 kent van de drie varianten de meeste grondroering in een gebied met hoge archeologische verwachtingswaarden. De moderne stadsmuur zorgt voor een verbetering van de gebiedskarakteristiek en heeft het meeste draagvlak in de omgeving inclusief de gemeente Tiel. Variant 2 leidt verder tot een afname van de beheerinspanning. Met variant 2 wordt de achterloopsheid van de coupure opgelost. De realisatie van de moderne stadsmuur is complexer dan die van variant 1 en 3 en leidt bovendien tot meer tijdelijke overlast door de inzet van zwaarder materieel. Variant 2 is significant duurder dan variant 1 en 3.

Variant 3 met kanteldijk heeft nauwelijks milieueffecten. Het laaggelegen wandelpad komt bij de taludverflauwing wel te vervallen en het zicht op de Waal vanaf het bovengelige pad neemt af. Net als variant 1 heeft ook variant 3 een significant negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit door het verlies aan duidelijke belijning en afbreuk van de gebiedskarakteristieken. Het moeilijk te onderhouden zetstenen talud wordt verlengd waardoor variant 3 op de het minste draagvlak van de beheerder kan rekenen. De coupure Waterpoort is niet berekend op het gewicht van de kanteldijk. Variant 3 is duurder dan variant 1 maar ruimschoots goedkoper dan variant 2.

4.6.4 Voorkeursvariant

Variant 2 komt op de kwalitatieve aspecten ruimtelijke kwaliteit, draagvlak onder omgeving en de beheerbaarheid als meest gunstige variant naar voren. Ondanks de hogere investeringskosten wordt deze variant aangewezen als voorkeursalternatief. De moderne stadswal verbetert immers de beheerbaarheid en geeft een impuls aan de ruimtelijke kwaliteit op deeltrajecten 4A-2 en -3 en borgt ter hoogte van de coupure Waterpoort de aanwezige cultuurhistorische waarden.



Figuur 4.10 Deeltrajecten 4A-2/3 – Voorkeursvariant moderne stadsmuur

4.6.5 Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant

- De aansluiting van de moderne stadsmuur op de oude stadsmuur en de coupure Waterpoort zijn belangrijke aandachtspunten voor de vervolgfase;
- De kostenraming behorende bij deze afweging is gebaseerd op de meest ongunstige doorsnede waarmee de raming als een bovengrens kan worden beschouwd. Aandachtspunt is het ontwerp te verfijnen zodat een realistischer beeld van de realisatiekosten kan worden afgegeven;
- Op dit deeltraject wordt bewust en onderbouwd afgeweken van het sober- en doelmatigheidsprincipe van de subsidieverlener; HWBP. Dit ten faveure van ruimte kwaliteit. Deze afweging dient op korte termijn besproken te worden met het HWBP om financiering voor de variant te borgen.

4.7 Deeltraject 4C: Stadswallen - Ravelijnmuur

4.7.1 Vertrekpunt: VKA

Deeltraject 4C Stadswallen – Ravelijnmuur kent een hoogteopgave en een stabiliteitsopgave. In de verkenningsfase is een oplossing aangewezen die over het hele deeltraject 4C leidt tot eenzelfde eindbeeld. Echter in de huidige situatie zijn er binnen het traject verschillen in de opbouw van de waterkering aanwezig. De te nemen maatregelen wijken daardoor van elkaar af. Voor de dijkversterking is één variant binnen de scope van het VKA ontwikkeld door het projectteam. Een demontabele wand gefundeerd op een zelfstandig waterkerende constructie.

VKA: Constructie (zelfstandig waterkerende constructie met demontabele kering)

- *Hoogte: demontabele kering op zelfstand waterkerende constructie*
- *Stabiliteit: zelfstandig waterkerende constructie*

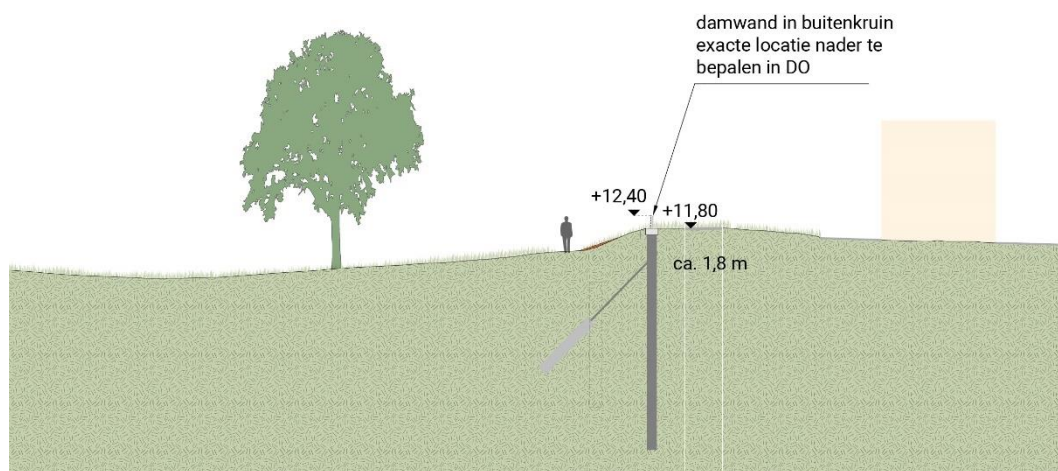
4.7.2 Van VKA naar kansrijke variant

Het ontwerpteam heeft binnen de scope van het VKA bekeken welke maatregelen kansrijk zijn op deeltraject 4C. Hierbij zijn de ruimtelijke inpassing, zicht, beheerbaarheid en mobilisatie de belangrijkste richtsnoeren. Het deeltraject is beschouwd op 'sub'-deeltrajectniveau (4C-1, -2 en -3) waarbij per deeltraject in de huidige situatie een specifieke configuratie van de waterkering aanwezig is en één versterkingsmaatregel als kansrijk is aangewezen.

Deeltraject 4C-1

Op dit deeltraject is nog geen damwand aanwezig in de huidige situatie, in tegenstelling tot de deeltrajecten 4C-2 en 4C-3. Deze variant omvat daarom het plaatsen van een zelfstandig waterkerende constructie (damwand) om de stabiliteitsopgave op te lossen. De zelfstandig waterkerende constructie wordt aan de noordoostzijde verbonden aan de Tolhuiswal en aan de zuidwestzijde verbonden aan de coupure Waalstraat.

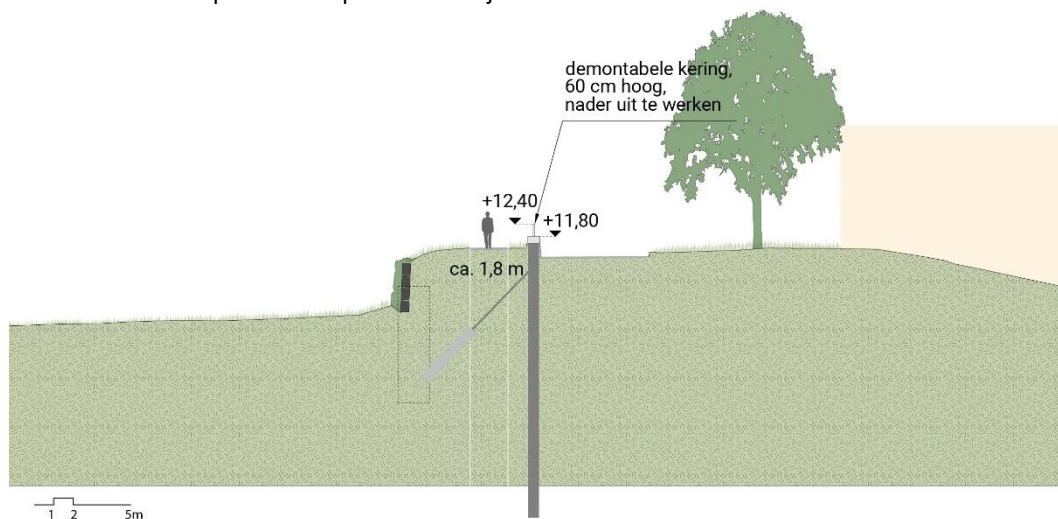
De constructie wordt verankerd. De constructie wordt op maaiveld afgewerkt met een deksloof. Vanaf maaiveld is nog ca. 0,60m kering nodig om de hoogteopgave op te lossen. Dit wordt gerealiseerd in de vorm van een demontabele kering die bij (dreigend) hoogwater wordt opgebouwd.



Figuur 4.11 Deeltraject 4C-1 – Kansrijke variant zelfstandige constructie met demontabele keermuur

Deeltraject 4C-2

Er is op dit gedeelte reeds een zelfstandig waterkerende constructie (damwand) aanwezig aan de binnenzijde van de kruin. Deze damwand blijft gehandhaafd. Wel moet deze bestaande damwand verankerd worden met groutankers. Vanaf de bovenzijde worden er bevestigingspunten aangebracht in de damwand, zodat deze geschikt is om er een demontabele kering op te kunnen plaatsen. Net als in variant van 4C-1 betreft het een demontabele kering van ca. 0,60m hoog die enkel geplaatst wordt als de Waal een bepaald waterpeil overschrijdt.

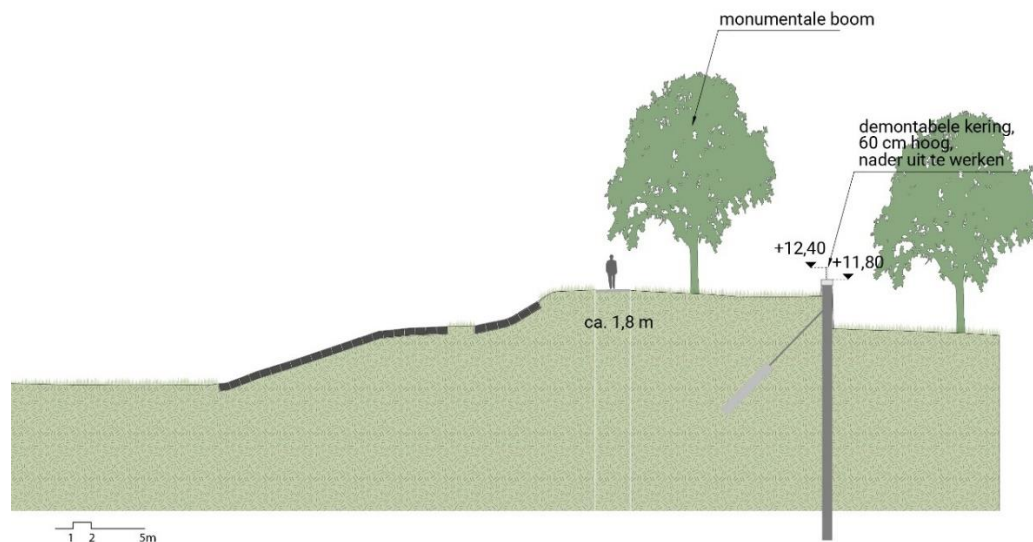


Figuur 4.12 Deeltraject 4C-2 – Kansrijke variant zelfstandige constructie met demontabele keermuur

Deeltraject 4C-3

Deze variant is gelijk aan variant van 4C-2. De bestaande zelfstandig waterkerende constructie blijft gehandhaafd. Aanvullend wordt deze nog wel verankerd met groutankers. Tevens worden er (op dezelfde wijze als bij variant van 4C-2) bevestigingspunten gemaakt op de damwand, om deze geschikt te maken om er een demontabele kering op te kunnen bevestigen. Wederom gebeurt dit enkel indien de Waal een bepaald waterpeil overschrijdt. De demontabele kering is ook hier ca. 0,60m hoog.

Aandachtspunt in dit gedeelte is de monumentale beuk. Deze blijft behouden. Onderzocht wordt nog of het aanbrengen van groutankers voor de bevestiging van de damwand schade kan veroorzaken aan de wortels van de boom, zoals bij de vorige versterking heeft plaatsgevonden. Als dit het geval is, is een alternatieve bevestigingswijze mogelijk (met behulp van schoorpalen).



Figuur 4.13 Deeltraject 4C-3 – Kansrijke variant zelfstandige constructie met demontabele keermuur

4.7.3 Beoordelen kansrijke varianten

De varianten zijn ten behoeve van het m.e.r vergeleken met de huidige situatie. Deze beoordeling is niet sturend in de keuze aangezien er slechts één kansrijke variant per deeltraject opgesteld is. Wel brengt de beoordeling enkele aandachtspunten naar voren. Bij variant 1 tast het aanbrengen van de damwand mogelijk archeologische waarden aan. Daarentegen vermindert deze damwand ongewenste kwelstromen naar het achterland. Op deeltraject 4C-3 wordt relatief veel grond geroerd door het inbrengen van grondankers. Dit gebied kent een hoge archeologische verwachtingswaarde.

Ten opzichte van de huidige situatie neemt de sterkte en de hoogte van de waterkering toe. Echter in het algemeen kan gesteld worden dat demontabele keringen per definitie leiden tot een afname van de betrouwbaarheid. De vereiste hoogte dient immers opgebouwd te worden en vergt een keten van menselijk handelen. Via procedures en calamiteitenzorg heeft de beheerorganisatie van WSRL de faalkans van niet monteren geminimaliseerd.

4.7.4 Voorkeursvariant

Omdat er maar één variant per deeltraject opgesteld is, zijn de varianten uit 4.7.3 tevens de voorkeursvarianten voor deeltrajecten 4C-1, -2 en -3.

4.7.5 Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant

- Onderzoek of de te verwijderen haag na realisatie teruggeplaatst kan worden.
- Mogelijke optimalisatie in het ontwerp (4C-2) waardoor de groutankers over dit traject kunnen vervallen.
- De monumentale beuk kan beschadigd raken door de groutankers. Dit dient nader onderzocht te worden en zo nodig dient een alternatieve verankering van de damwand uitgewerkt te worden.

4.8 Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

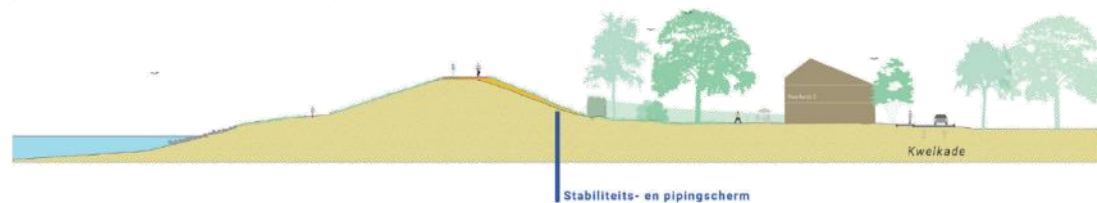
4.8.1 Vertrekpunt: VKA

Deeltraject 5A heeft een hoogteopgave, een stabiliteitsopgave en een opgave voor piping. In de verkenningsfase is een voorkeursalternatief aangewezen waarmee de waterveiligheid van deeltraject 5A wordt ingevuld. Dit betreft een oplossing voor hoogte in grond een stabiliteits- en pipingconstructie. Het voorkeursalternatief geeft ruimte voor verschillende invullingen van verhoging in grond, het type constructie en de fasering van de maatregelen.

VKA: Constructies (binnenzijde) en hoogte oplossen in grond (asverschuiving binnenwaarts)

- Hoogte in grond binnenzijde
- Stabiliteit en piping: constructie

CONSTRUCTIES (BINNENZIJDE), HOOGTE OPlossen MET GROND
(ASVERSCHUIVING BINNENWAARTS)



Figuur 4.14 Deeltraject 5A – Ontwerpruimte VKA

4.8.2 Van VKA naar kansrijke varianten

In de nadere uitwerking van de versterkingsopgave is gebleken dat de hoogteopgave op traject 5A groter is dan in de Verkenningsfase is gesteld. Gezien de beperkte ruimte binnendijks blijkt een oplossing in grond naar binnen niet per definitie de beste oplossing. Hier wordt afgeweken van het VKA.

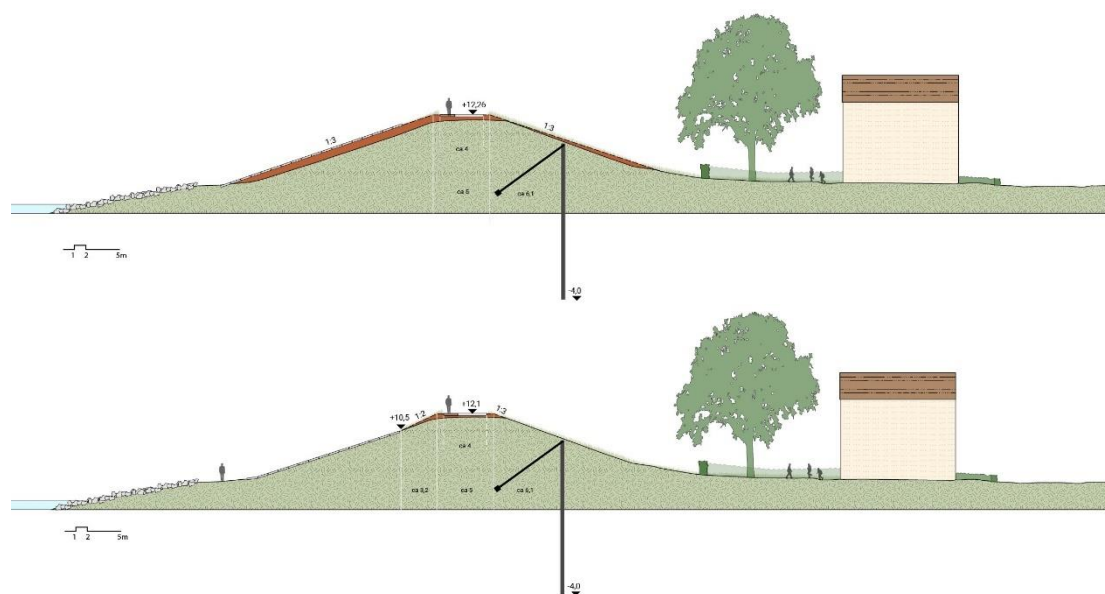
Op dit traject is in afstemming met het HWBP bijzondere aandacht besteed aan de mogelijkheden voor een partiële versterking. Hierbij wordt per faalmechanisme een optimale ontwerphorizon bepaald. Dit is een bewuste afwijking van het generieke uitgangspunt van WSRL om een integrale versterkingsmaatregel te treffen en kan bijdragen aan een sober en doelmatig ontwerp. Op deeltraject 5A heeft een partiële versterking meerwaarde omdat met een gereduceerde ontwerphorizon geen grootschalige aanpak van het met basaltstenen beklede buitentalud benodigd is (deze voldoet zeker tot 2050) en tijd wordt gewonnen om toekomstige klimatologische ontwikkelingen mee te nemen in de hoogteopgave. Daarmee wordt het risico voorkomen dat nu een grootschalige ingreep gedaan wordt in het buitentalud die vanwege de onzekerheid over de waterstandsontwikkeling:

- In de komende 30 jaar onnodig blijkt te zijn of
- Juist in uitwerking ontoereikend blijkt te zijn en opnieuw aangepakt moet worden.

De subsidieverlener HWBP is in het kader van sober en doelmatig voorstander om intact te houden wat nog voldoet.

Door het ontwerpteam zijn op basis van het VKA mogelijke varianten opgesteld, waaronder partieel versterken. Van de mogelijke varianten bleken alleen kansrijk de varianten die zonder versteilen van het binnentalud de benodigde hoogteopgave invullen. Dit is het gevolg van het voortschrijdend inzicht dat het binnentalud niet steiler uitgevoerd kan worden dan in de huidige situatie.

- Variant 1: naar buiten verhogen + damwand binnenzijde, ontwerphorizon hoogte 2075 (kansrijk)
- Variant 2: partiële variant, idem als variant 1 met via partieel versterken met ontwerphorizon voor hoogte op 2050. In 2050 resterende hoogteopgave aanpakken (kansrijk)



Figuur 4.15 Deeltraject 5A – Kansrijke varianten 1 integraal en 2 partieel

4.8.3 Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant

Variant 1 en variant 2 lossen beide met een constructief scherm conform het VKA het tekort aan stabiliteit en de pipingopgave op. Dit onderdeel van de oplossingsrichting is het meest ingrijpend aspect voor de omgeving en bepaalt grotendeels de kosten en overlast. Variant 1 pakt de opgave integraal op waarbij de ontwerphorizon voor hoogte op 2075 wordt gelegd. Vanwege de beperkte ruimte binnenwaarts dient hiervoor in grond naar buiten te worden verhoogd. De zetstenen bekleding op het buitentalud zal hiervoor verwijderd en na verhoging teruggeplaatst te worden. Variant 1 leidt tot een afname van de groene zone aan de buitenteen. Het effect op rivierwaterstanden is nihil.

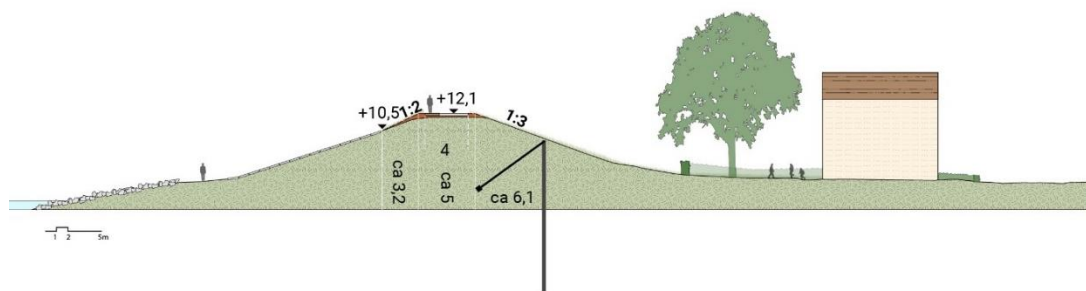
Variant 2 beperkt in eerste instantie de maatregel ten aanzien van het hoogtetekort door de ontwerphorizon op 2050 te leggen (30 jaar). Hierdoor is het in de eerste versterkingsslag niet noodzakelijk de bekleding op het buitentalud te vervangen. Dit bespaart niet alleen kosten, ook blijft aan de buitenteen een bredere groene zone beschikbaar. In 2050 dient de hoogte opgave opnieuw beschouwd te worden.

Bij variant 2 wordt de realisatie in twee delen opgeknipt. Dit vergt tweemaal opstartkosten, projectkosten, engineering en overlast naar de omgeving. Echter de voorziene tussenperiode van 30 jaar nuanceert het tweemaal 'langskomen'. De totale levensduurkosten van variant 2 liggen daardoor

iets lager dan voor variant 2. Een aandachtspunt van variant 2 is de vergunbaarheid en het juridisch kader waarbinnen deze maatregel valt of gaat vallen.

4.8.4 Voorkeursvariant

Op basis van bovenstaande vergelijking wordt variant 2 als voorkeurvariant aangewezen. Met de adaptieve variant 2 wordt aangesloten op de wens vanuit het HWBP om met partieel versterken maatwerk te leveren en intact te laten wat nog voldoet. Voortschrijdend inzicht van de komende 30 jaar in de klimatologische ontwikkelingen wordt ingezet om het nut en de noodzaak van het vervangen van de steenbekleding te bepalen. De investeringskosten liggen nu lager en de levensduurkosten zijn dat ook.



Figuur 4.16 Deeltraject 5A – Voorkeursvariant met partieel versterken

Het voorkeursalternatief omvat een kruinophoging naar boven toe (vierkant) met een nieuwe kruinhoogte van NAP+12,10m. Een verhoging van ca. 0,35m ten opzichte van de huidige situatie. Met deze kruinophoging is de dijk tot 2050 voldoende hoog. Er wordt beperkt grond aangebracht in het buitentalud (1:2 tot aan de basalt- en basaltonzuilen). In het binnentalud wordt een damwand aangebracht om de binnenwaartse stabiliteits- en pipingopgave op te lossen. Deze damwand wordt ontworpen om tot 2125 (100 jaar) voldoende stabiliteit en weerstand tegen piping te verzorgen. Deze variant is daarmee afwijkend aan de overige deeltrajecten waar de waterkering tot minimaal 2075 voldoet aan de waterveiligheidseisen.

In het ontwerp is uitgegaan van de eisen die de beheerder stelt aan de waterkering zoals vastgelegd in Bijlage G van het beheer- en onderhoudsplan waterkeringen (2017-2021) van Waterschap Rivierenland. Hierop is in deeltraject 5A een afwijking, afgestemd met de beheerder. De standaard beheerstrook van 4 m aan de binnenteen van de dijk is binnen dit deeltraject niet inpasbaar en is in de huidige situatie ook niet aanwezig. Ter plaatse van Bellevue vervalt de beheerstrook aan de buitenzijde, maar hiervoor komt het buitendijkse fietspad in de plaats.

De mogelijke tweede versterking over circa 30 jaar omvat:

- Een verdere verhoging van de dijk tot circa NAP+12,25m, afhankelijk van de ontwerpregels;
- Het buitentalud wordt vanaf de buitenkruinlijn opgehoogd en aangevuld tot 1:3;
- De bekleding in het buitentalud wordt vervangen;
- Het binnentalud wordt verflauwd tot 1:3 met een grondaanvulling.

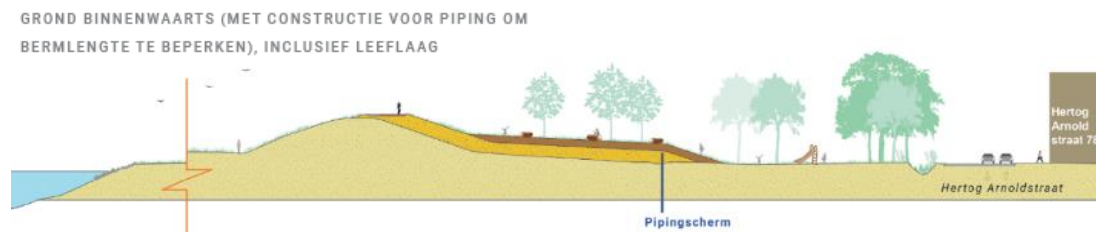
4.9 Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein - Inundatiekanaal)

4.9.1 Vertrekpunt: VKA

Deeltraject 5B heeft, net als 5A een op hoogteopgave, een stabiliteitsopgave en een opgave voor piping. In de verkenningsfase is een voorkeursalternatief aangewezen waarmee de waterveiligheid van deeltraject 5B wordt ingevuld. Er is in tegenstelling tot 5a echter voldoende ruimte om binnenwaarts maatregelen te treffen. Dit betreffen een oplossing voor hoogte en stabiliteit in grond en pipingconstructie. Het voorkeursalternatief geeft ruimte voor verschillende invullingen van de pipingconstructie waaronder een innovatieve pipingoplossing.

VKA: Grond binnenwaarts + pipingconstructie

- Hoogte en stabiliteit: grond binnenwaarts
- Piping: constructie.



Figuur 4.17 Deeltraject 5B – Ontwerpruimte VKA

4.9.2 Van VKA naar kansrijke varianten

Door het ontwerpteam zijn op basis van het VKA en het beschikbare grondonderzoek twee mogelijke varianten opgesteld. Dit betreffen, gelijk aan deeltraject 1, varianten van het pipingscherm. Variant 1 betreft een heavescherm en variant 2 betreft een innovatief filterscherm zoals een VZG, GZB of kunststof filterscherm.

- Variant 1: grond binnenwaarts + heavescherm
- Variant 2: grond binnenwaarts + filterscherm

Beide varianten zijn als kansrijke varianten aangewezen.

4.9.3 Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant

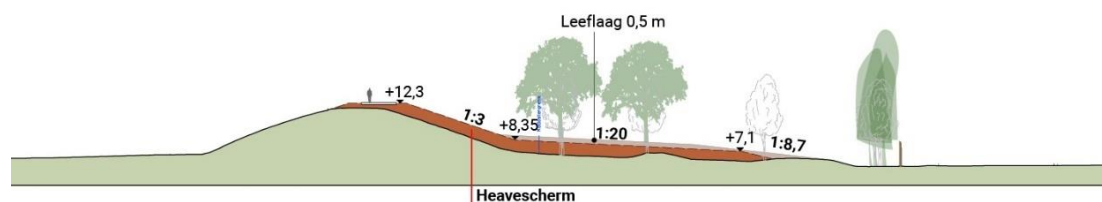
Tijdens de nadere uitwerking van de kansrijke varianten is aanvullend grondonderzoek beschikbaar gekomen. Hieruit blijkt dat de deklagen ter hoogte van deeltraject 5B relatief dik zijn. Significant dikker dan op deeltraject 1. De dikkere deklagen maken het aanbrengen van een filterconstructie aanmerkelijk complexer, minder effectief en moeilijker te onderhouden. Daarnaast speelt binnen de beheerorganisatie een capaciteitsvraagstuk ten aanzien van het in beheer nemen van innovaties. Het draagvlak voor meerdere innovatie op Stad Tiel is beperkt. Voor het traject van Stad Tiel wordt vanuit de beheerder de sterke voorkeur gegeven om op één locatie een innovatieve techniek toe te passen. De voorkeur gaat naar deeltraject 1 waar de filterconstructie beter presteert vanwege dunnere deklagen. Voor beide varianten geldt dat bomen in bomen achter de dijk gekapt moeten worden om de berm te kunnen realiseren.

Terugkijkend is variant 2 op deeltraject 5B niet kansrijk. Hiermee resteert één kansrijk alternatief voor 5B. Variant 1 met een grondoplossing binnenwaarts inclusief een heavescherm is daarmee ook de voorkeursvariant.

4.9.4 Voorkeursvariant

De kruin van de dijk wordt opgehoogd in grond aan de binnenzijde tot een hoogte van NAP+12,32m. Dit is een verhoging van ca. 0,40 - 0,50m ten opzichte van de huidige situatie. Dit geeft een beperkte as verschuiving binnenwaarts. Een grondberm wordt aangebracht aan de binnenzijde van de dijk om het stabiliteitsprobleem op te lossen. Om ook het pipingprobleem op te lossen, wordt er een heavescherm (lichte damwand) aangebracht aan het begin van de berm. Het heavescherm verlengt de lengte van de kwelweg onder de dijk, waardoor de waterdruk niet hoog genoeg zal worden om zand mee te voeren. Dit voorkomt piping.

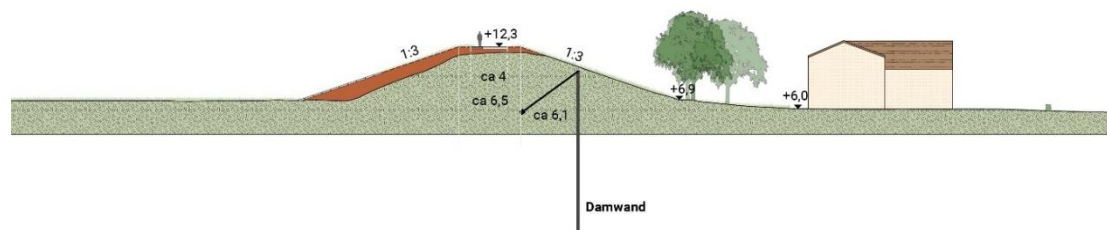
Voor het aanbrengen van de berm moet een groot deel van de aanwezige bomen in dit deeltraject verwijderd worden. De berm loopt door tot nabij de Hertog Arnoldstraat en bestaat uit klei of grond/zand-klei met een leeflaag. De hoogte aan het einde van de berm is ca 1,5m hoger dan het bestaande maaiveld op die locatie. Daar bovenop komt een leeflaag van 1m. De flauwe berm met leeflaag maakt medegebruik van de berm mogelijk. Daardoor kunnen bomen teruggeplaatst worden. De exacte inrichting van dit gebied gebeurt in samenspraak met de gemeente Tiel.



Figuur 4.18 Deeltraject 5B – Voorkeursvariant, binnenwaarts versterking in grond met heavescherm

4.9.5 Maatwerklocatie Ophemertsedijk

Binnen deeltraject 5B bevindt zich de maatwerklocatie Ophemertsedijk 16. Ter hoogte van dit kavel is in de huidige situatie geen ruimte om een steunberm toe te passen. De woning en de kavel worden in de toekomst mogelijk gesaneerd waarmee ruimte ontstaat om stabiliteitsberm hier ook toe te passen. Het waterschap heeft echter geen tot beperkte invloed in de voortgang van dit proces waarmee een groot planningsrisico in de versterking van deeltraject 5B ontstaat. Voor het borgen van de voortgang wordt een onafhankelijke maatwerkoplossing uitgewerkt. Deze behelst een constructief scherm tegen instabiliteit en piping in het binnen talud en een buitenwaartse grondoplossing voor hoogte. Omdat in het aansluitende deeltraject 6 ook buitenwaarts versterkt wordt, leidt de ruimtelijke impact van de buitenwaartse oplossing ter hoogte van de maatwerklocatie niet tot een lokale 'puist' in het landschap.

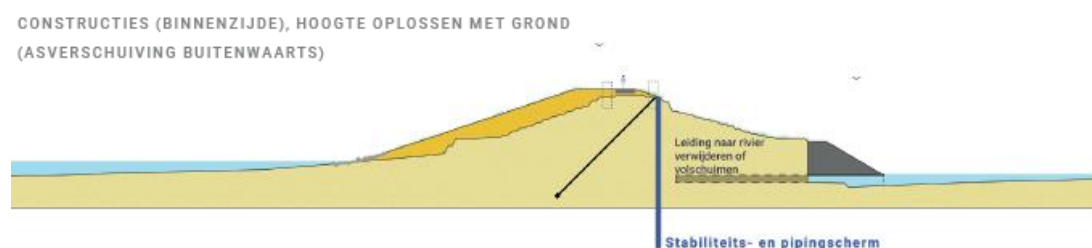


Figuur 4.19 Deeltraject 5B – Maatwerklocatie met constructief pipingscherm en hoogte buitenwaarts in grond

4.10 Deeltraject 6: Inlaatduiker inundatiekanaal

4.10.1 Vertrekpunt: VKA

Deeltraject 6 betreft de aansluiting van de Ophemertsedijk naar het inundatiekanaal, de inlaatduiker en de aansluiting naar het dijkversterkingstraject Tiel – Waardenburg. In het deeltraject is sprake van instabiliteit binnenwaarts, een hoogtetekort en een pipingopgave. In de verkenningsfase is een voorkeursalternatief aangewezen met een constructie ten behoeve van stabiliteit en piping en een buitenwaartse grondoplossing voor hoogte. Het VKA geeft ruimte in het type constructie en de mogelijkheid om de hoogteopgave op te lossen met een binnenwaartse in plaats van buitenwaartse as verschuiving.



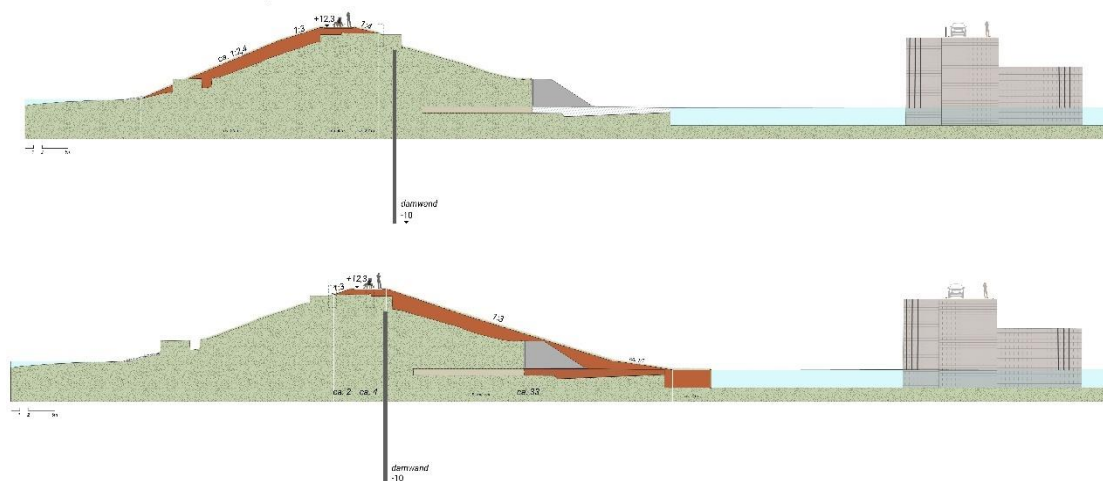
Figuur 4.20 Deeltraject 6 – Voorkeursalternatief

4.10.2 Van VKA naar kansrijke varianten

Door het ontwerpteam zijn binnen het VKA twee varianten uitgewerkt. Dit betreffen:

- Variant 1: hoogte buitenwaarts in grond, verankerde damwand (=VKA)
- Variant 2: hoogte binnenwaarts in grond met (on)verankerde damwand en grond binnenzijde

Beide varianten zijn door het projectteam als kansrijk aangemerkt.



Figuur 4.21 Deeltraject 6 – Kansrijke variant 1 en 2 met buitenwaartse en binnenwaartse versterking

4.10.3 Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant

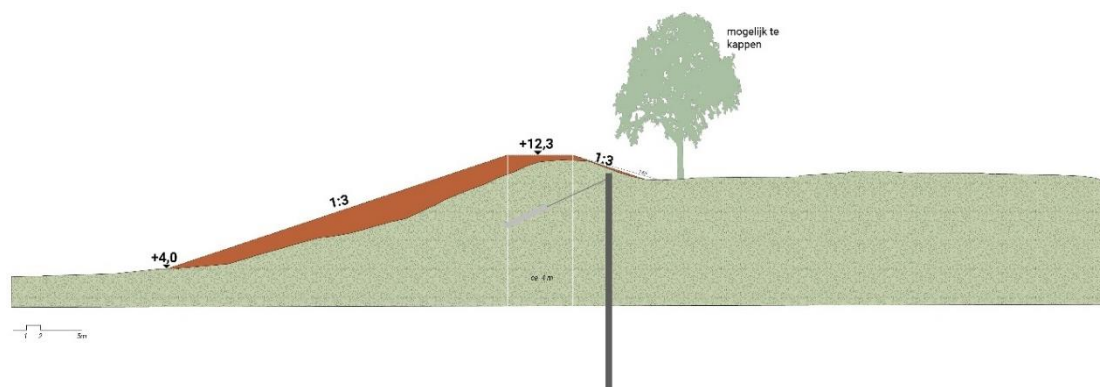
Variante 1 biedt de mogelijkheid lokale verontreinigingen te saneren. Deze variant heeft door de rivierwaartse verschuiving een relatief groot effect op de uiterwaarden welke onderdeel zijn van het Natura 2000-gebied. Variante 1 vergt net als variante 2 een complexe inpassing of verlegging van de gasleiding. Variante 1 heeft naar verwachting beperkt lagere investeringskosten dan variante 2.

Variante 2 heeft een negatieve invloed op de cultuurhistorische waarden van het inundatiecomplex. Het complex is minder goed leesbaar en de ingreep verslechtert de relatie tussen Waal en inundatiekanaal. Met een binnenwaartse ingreep voor hoogte inclusief verflauwing van het talud verbetert de beheerbaarheid en toegankelijkheid van de kom. Variante 2 vergt meer kap van bomen dan variante 1.

Uit het afwegingsproces volgt dat er geen eenduidige voorkeur aan te wijzen is voor één van beide kansrijke varianten over het gehele deeltraject 6. Wel is er vanuit beoordeling een duidelijke opsplitsing te maken in de variantbeoordeling van het gedeelte ten oosten en ten westen van het inundatiekanaal. Tussen de aansluiting met deeltraject 5B en de inundatieduiker wordt de kruinverhoging naar buiten versterkt (kansrijke variante 1). Vanaf de inundatieduiker tot aan de aansluiting op de dijkverbetering Tiel-Waardenburg wordt de kruinverhoging binnendijs versterkt (kansrijke variante 2). Over het gehele deeltraject wordt in de binnenkruin een verankerde damwand aangebracht. Deze gesplitste oplossing kan op draagvlak van de RCE rekenen.

4.10.4 Voorkeursvariant

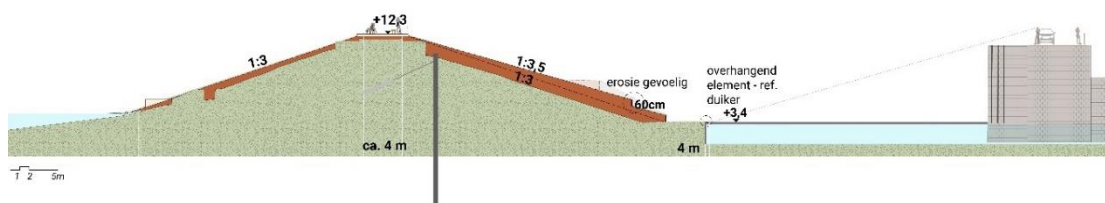
De dijk wordt ten oosten van de inlaatduiker versterkt met een buitenwaartse grondoplossing. Dit is een kruinophoging tot NAP+12,31m, een verhoging van ca. 0,30 - 0,40m ten opzichte van de huidige situatie. De hoogteopgave wordt hiermee opgelost en sluit aan op de maatwerkoplossing van traject 5B. Het binnentalud blijft ongewijzigd. In het binnentalud komt een verankerde damwand ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit en piping.



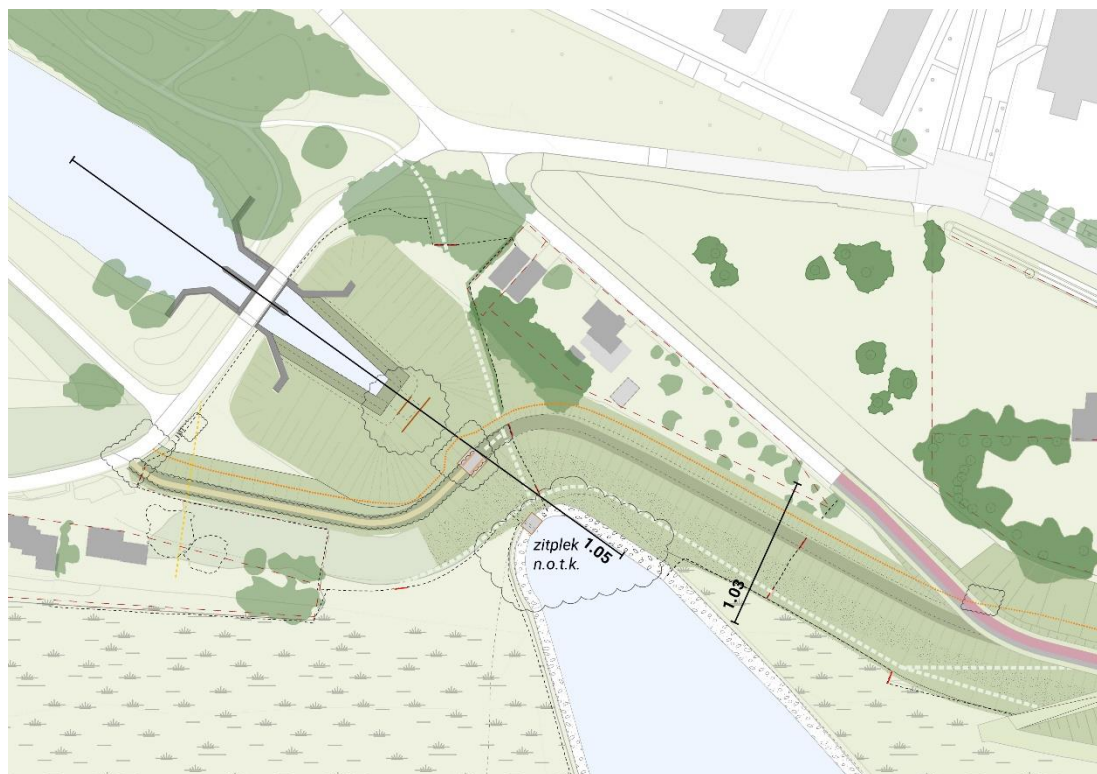
Figuur 4.22 Deeltraject 6 buitenwaartse oplossing ten oosten van de inlaatduiker

Ten westen van de inundatieduiker wordt de kruinverhoging van ca. 0,30-0,40 m naar binnen uitgevoerd, tot NAP +12,31 m. Ter hoogte van het inundatiewerk wordt een verankerde damwand ca. 2-3 m uit bestaande binnenkruinlijn geplaatst om macrostabiliteit binnenwaarts en piping op te lossen. Een deel van de watergang tussen de inundatieduiker en inundatiesluis wordt geherprofileerd om een binnentalud van 1:3 en een beheerstrook bij de teen van de dijk te kunnen realiseren. Ook wordt zo een meer logische oriëntatie ten opzichte van het rijksmonument verkregen. De bestaande uitlaatconstructie in het binnentalud en buitentalud worden geventileerd. Binnendijs worden

horizontale cortenstalen trapelementen geplaatst om de loop van de Waal achter de dijk te accentueren. Zo ontstaat een visuele verbinding met de Waal en is de rivier vanaf het rijksmonument te beleven. Boven op de dijk, boven de huidige duiker wordt een rustpunt gecreëerd, vanaf waar goed zicht is op het monument, het Inundatiekanaal en de Waal.



Figuur 4.23 Deeltraject 6 dwarsprofiel ter hoogte van de inlaatduiker



Figuur 4.24 Deeltraject 6 – bovenaanzicht voorkeursvariant

4.10.5 Aandachtspunten voor uitwerking voorkeursvariant

- In de vervolgfase dient afstemming plaats te vinden met het projectteam TiWa over de wijze van aansluiten van de pipingmaatregel op het versterkingstraject Tiel – Waardenburg. Dit om te voorkomen dat de constructieve maatregel achterloops raakt;
- De inpassing van de gasleiding is onderdeel van de vervolgfase;
- In de uitwerking van de voorkeursvariant tot VO is afstemming met de gemeente Tiel, provincie Gelderland en de RCE vereist. Dit ten behoeve van de vergunningverlening en de advisering hierover, aangezien het gehele ensemble een rijksmonument betreft waar wijzigingen in worden aangebracht.

- Varianten 1 en 2 zijn beoordeeld in het MER als twee uiterste oplossingen. De voorkeursvariant zoals hier beschreven is niet in het MER beoordeeld op effecten omdat dit een combinatie betreft van de varianten 1 en 2. Omdat voor de varianten 1 en 2 de worst-case situatie is aangehouden, levert een combinatie van variant 1 en 2 (het beste van beide varianten) geen leemten in kennis op.

5 Doorkijk naar uitwerking VO en DO

Deze nota VKV verwoordt binnen het ontwerpproces de trechtering van voorkeursalternatief per deeltraject naar voorkeursvariant per deeltraject. De ontwerprijheden zijn bij deze stap zodanig versmalt dat een eenduidig ontwerp op VO niveau opgesteld kan worden. De daarvoor benodigde ontwerptussenstap 'genereren en afwegen van mogelijke varianten' is zonder formeel tussenproduct in werksessies van het ontwerpteam behandeld.

De daadwerkelijke trechtering heeft plaatsgevonden op 14 oktober 2020 door middel van een integrale zeefsessie. De voorliggende nota VKV beschrijft en onderbouwt deze afweging en hanteert daarbij de informatie en inzichten van dat moment. Opvolgend op 14 oktober 2020 is parallel aan de uitwerking van deze nota VKV gestart met verdere uitwerking van de voorkeursvarianten per deeltraject. Daaruit voortschrijdende inzichten zijn op hoofdlijnen verwerkt in deze nota VKV maar vinden hun plek in de ontwerpnota VO.

Er is sprake van een gecoördineerde procedure, wat inhoudt dat het ontwerpprojectplan Waterwet samen met de beschikkingen van de vergunningen, het MER en de passende beoordeling ter inzage gaat. Het VO met bijbehorende ontwerpnota, het MER, de passende beoordeling en voorliggende nota VKV vormen belangrijke input en onderliggende documenten voor de vergunningaanvragen. Uitwerking van het VO tot DO en bijbehorende ontwerpnota DO vindt plaats parallel aan de vaststelling en ter inzagelegging van het ontwerpprojectplan Waterwet en de ontwerpbeschikkingen.

Referenties

- [1] Nota Voorkeursalternatief Dijkversterking Stad Tiel, WSRL/Tauw, 20191206-StadTiel-Nota_VKA-V3.0-C, status Definitief, 29 januari 2020
- [2] Ontwerpuitgangspunten Primaire keringen 2.0, WSRL, status Definitief, september 2019
- [3] Integrale veiligheidsanalyse Stad Tiel, TAUW, R005-1266919NPL-V01-mdg-NL, 27 februari 2020
- [4] Aanvulling veiligheidsanalyse Tolhuiswal, Iv-Infra, november 2019
- [5] Veiligheidsanalyse dijkversterking stad Tiel - Deelrapportage Macrostabiliteit & Piping, WSRL, september 2018
- [6] Technische uitgangspuntennotitie voorontwerp dijkversterking Stad Tiel, R007-1274666NPL-V01, november 2020
- [7] Milieueffectrapport fase 2 (planuitwerking) Deel A – Hoofdrapport, TAUW 2020
- [8] Milieueffectrapport fase 2 (planuitwerking) Deel B – Achtergrondrapport, TAUW 2020
- [9] Voortoets en natuurtoets Dijkversterking Stad Tiel, rapport TAUW BV i.o.v. Waterschap Rivierenland d.d. 14 mei 2019, Tauw-kenmerk R002-1266919HLB-V02
- [10] Nader Soortgericht onderzoek dijkversterking Stad Tiel, TAUW, R004-1266919MFO-V01-ibs, d.d. 30 september 2019.
- [11] Concept nader onderzoek flora, vleermuizen en bomeninventarisatie Stad Tiel, TAUW, R013-1274666TVL-V02, d.d. 17-09-2020
- [12] Vooronderzoek dijkversterking Stad Tiel, TAUW, R001-1266919RJB-V01-baw-NL, d.d. 8 juli 2019
- [13] Verhardingsonderzoek dijkversterking Stad Tiel, TAUW, R003-1266919SCK-V01-rlk-NL, d.d. 24 september 2019
- [14] Verkennend (water)bodem, - asbest- en verhardingenonderzoek dijkversterking Stad Tiel, TAUW, R004-1274666WDO-V01-mwl-NL d.d. 18 november 2020
- [15] KES dossier, Klanteisen Stad Tiel versie 20 oktober 2020
- [16] Rivierkundige effectstudie

Bijlagen

Bijlage 1: Nadere onderbouwing van VKA naar mogelijke varianten

Bijlage 2: Nadere onderbouwing van mogelijke varianten naar kansrijke varianten

Bijlage 3: Kosten voorkeursvariant

Bijlage 4: Tabeloverzicht kansrijke varianten

Bijlage 5: Dwarsdoorsneden en plankarten voorkeursvariant

Bijlage 6: Handreiking Ruimtelijke Kwaliteit