



Rijkswaterstaat  
*Ministerie van Infrastructuur en Milieu*

## **Waterveiligheid Blankenburgverbinding - Kanteldijk**

Datum	26 juni 2015
Status	Definitief



## Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat
Informatie	Waterveiligheid Blankenburgverbinding - Kanteldijk
Datum	26 juni 2015
Status	Definitief



# Inhoud

## **1 Inleiding—6**

- 1.1 Aanleiding / noodzaak haalbaarheidsonderzoek—6
- 1.2 Nieuw waterveiligheidsbeleid—6
- 1.3 Doel rapport en rol in besluitvorming—7
- 1.4 Opzet rapportage en leeswijzer—7

## **2 Voldoen aan wettelijke normen waterveiligheid (betrouwbaarheid waterkering)—9**

- 2.1 Inleiding—9
- 2.2 Onderzoeksproces—9
- 2.3 Opzet en uitkomsten nader onderzoek betrouwbaarheidseisen Blankenburgtunnel als waterkering—10
- 2.4 Niet nader in beschouwing te nemen varianten voor waterveiligheid—12

## **3 Onderzoekopzet variantenstudie—14**

- 3.1 Inleiding—14
- 3.2 Afbakening onderzoeksgebied waterkering—14
- 3.3 Te onderzoeken aspecten en wijze van effectbeoordeling—15

## **4 Referentiesituatie en varianten—16**

- 4.1 Inleiding—16
- 4.2 Keuzen in de Rijksstructuurvisie als basis voor de planuitwerking—16
- 4.3 Beschrijving referentievariant op basis van het VO+—16
- 4.4 Varianten voor nader onderzoek—19

## **5 Effectbeschrijving—21**

- 5.1 Inleiding—21
- 5.2 Beheer waterkering/waterveiligheid—21
- 5.3 Kosten—24
- 5.4 Omgevingseffecten—26
  - 5.4.1 Landschap—26
  - 5.4.2 Geluid—27
  - 5.4.3 Luchtkwaliteit—27
  - 5.4.4 Ecologie en water—28
- 5.5 Verkeersveiligheid—29
- 5.6 Samenvatting effecten—30

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding / noodzaak haalbaarheidsonderzoek

In oktober 2013 is de Rijksstructuurvisie [1]<sup>1</sup> verschenen over de bereikbaarheid Regio Rotterdam en Nieuwe Westelijke Oeververbinding (hierna te noemen RSV). In deze visie is een breed afgewogen besluit verwoord voor het voorkeustracé van de Nieuwe Westelijke Oeververbinding in de vorm van de Blankenburgverbinding (BBV). Deze nieuwe Rijksweg verbindt de A20 en de A15 aan de westzijde van Rotterdam. Daarbij is gekozen voor het tracé 'Krabbeplas-West'. Het tracé loopt van de A20 langs de westzijde van Vlaardingen, westelijk van de Krabbeplas via een tunnel onder het Scheur (Nieuwe Waterweg) om vervolgens oostelijk van Rozenburg aan te sluiten op de A15.

Het tracé kruist met de primaire waterkering (de Delflandse dijk) aan de noordzijde van het Scheur. De kruising van het tracé met de Delflandse dijk leidt tot een doorsnijding van de dijk, wat betekent dat bij het ontwerp van de nieuwe wegverbinding de waterveiligheid van het achterliggende gebied moet worden geborgd.

Tijdens het opstellen van de RSV is rekenschap gegeven aan het belang van waterveiligheid. Verschillende oplossingen zijn onderzocht om de waterveiligheid te borgen, waarbij gemotiveerd de voorkeur is gegeven aan een kanteldijk in het tracé. In de planuitwerking is het besluit zoals genomen in de RSV nader uitgewerkt. De hoogte en inpassing van de Kanteldijk zijn daarbij nader onderzocht en uitgewerkt. Daarbij zijn de argumenten uit de RSV opnieuw tegen het licht gehouden, onder andere gebaseerd op actuele beleidsontwikkelingen voor waterveiligheid (zie paragraaf 1.2). De resultaten van de uitwerking zijn verwoord in het Ontwerp Tracébesluit.

In het proces van deze planuitwerking zijn andere mogelijke oplossingen voor de borging van waterveiligheid in beeld gekomen, waaronder de mogelijkheid om de Blankenburgtunnel als waterkering te laten voldoen zonder kanteldijk. Dit heeft geleid tot nader onderzoek naar de haalbaarheid van deze oplossing in het licht van de wettelijke normen voor waterveiligheid (zie hoofdstuk 2) en naar mogelijkheden van eventuele andere inpassingsvarianten. Deze rapportage beschrijft de uitkomsten van het haalbaarheidsonderzoek.

## 1.2 Nieuw waterveiligheidsbeleid

In 2014 is in het Deltaprogramma 2015 en de tussentijdse herziening van het Nationaal Waterplan [2] een nieuw waterveiligheidsbeleid beschreven. Tevens is dit beleid opgenomen in het ontwerp Nationaal Waterplan 2016-2021 [3]. Vanaf december 2015 zal dit beleid definitief van kracht worden. Het gewijzigde beleid voor waterveiligheid hanteert het uitgangspunt dat iedereen in Nederland hetzelfde basisbeschermingsniveau krijgt. Plaatsen waar veel slachtoffers kunnen vallen of grote economische schade kan ontstaan, krijgen extra bescherming. Deze gebieden zijn bepaald met kosten-batenanalyses en analyses van het groepsrisico. Daarnaast wordt meer bescherming geboden op plaatsen waar uitval van vitale of kwetsbare

---

<sup>1</sup> Het nummer verwijst naar het nummer van betreffende informatiebron (literatuur/publicatie), zoals opgenomen in bijlage 1.

infrastructuur grote landelijke gevolgen kunnen hebben. De normen krijgen een andere vorm (een overstromingskans in plaats van een overschrijdingskans). Het nieuwe beleid wordt via een wijziging van de Waterwet in de wet opgenomen. De aangepaste wetgeving treedt naar verwachting in 2017 in werking.

Het hanteren van een overschrijdingskans heeft namelijk als bezwaar dat deze alleen rekening houdt met de kans van een overstroming door het overschrijden van een bepaalde waterstand (die overigens een belangrijke oorzaak van het falen van waterkeringen blijft). Het hanteren van een overstromingskans heeft dit bezwaar niet, doordat dan wordt gekeken naar de kans van een overstroming door het bezwijken van een primaire waterkering, door welke oorzaak dan ook.

De BBV hanteert de huidige Waterwet als formeel kader voor waterveiligheid. Er moet worden voldaan aan vigerende normen, gebaseerd op de overschrijdingskans. Niettemin zal bij realisatie (volgens planning openstelling BBV in 2022) een nieuw wettelijk kader aan de orde zijn, gebaseerd op de overstromingskans.

In de vergunningprocedure voor aanpassingen aan de primaire waterkering zal het Hoogheemraadschap van Delfland uitgaan van de nieuwe normen, indien deze vergunning in of na 2017 wordt afgegeven. Het is daarom noodzakelijk te anticiperen op het nieuwe beleid voor waterveiligheid. Dit betekent dat het nadere onderzoek, zoals uitgevoerd voor de planuitwerking en ten behoeve van deze rapportage, uitgaat van zowel het vigerende wettelijke kader (huidige Waterwet) als de nieuwe uitgangspunten en nieuwe normen zoals die zullen worden vastgelegd in een wijziging van de Waterwet.

Het nieuwe beleid kijkt naar *dijktrajecten* waarop een norm van toepassing is en niet meer naar de huidige *dijkkringen* (waarvoor één norm geldt). Voor de BBV betekent dit dat deze kruist met dijktraject 14.2. Daarvoor wordt een toekomstige signaleringsnorm voorzien van 1/10.000 per jaar.

### **1.3 Doel rapport en rol in besluitvorming**

Dit rapport heeft als doel informatie te bieden waarmee een afweging kan worden gemaakt over de noodzaak van de kanteldijk in de BBV en de haalbaarheid van eventuele andere oplossingen voor waterveiligheid in samenhang met veranderingen in de inpassing van de weg. Deze afweging leidt vervolgens tot een besluit van de Minister van Infrastructuur en Milieu over de wijze waarop de waterveiligheid wordt geborgd alsmede de inpassing en vormgeving van het tracé. Dit rapport bevat dus geen keuze of advies voor besluit. De uitkomst van het besluit van de Minister wordt opgenomen in het Ontwerp Tracébesluit voor de BBV.

### **1.4 Opzet rapportage en leeswijzer**

Deze rapportage is gerealiseerd op basis van onderzoeksresultaten zoals tijdens de planuitwerking gerealiseerd, door kennis te benutten van de Rijkswaterstaatorganisatie, het Hoogheemraadschap van Delfland (HHD), andere keringbeheerders, het Platform Risicobenadering, het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) en adviesbureaus.

Het onderzoek valt uiteen in twee delen. Ten eerste wordt gerapporteerd over de toets van de hypothese dat de tunnel zelfstandig (zonder kanteldijk) kan voldoen aan de wettelijke betrouwbaarheidseisen voor waterveiligheid.

Uit hoofdstuk 2 zal blijken dat kan worden voldaan aan de normen van de Waterwet voor de situatie dat de BBV zonder kanteldijk wordt gerealiseerd en de Blankenburgtunnel ook een formele waterkerende functie heeft. Op basis van de conclusie uit de toets dat voldaan wordt aan de normen voor waterveiligheid omvat het tweede deel van het onderzoek een variantenstudie naar andere inpassingvarianten voor het tracédeel waar de kanteldijk in is opgenomen. Dit rapport beschrijft deze variantenstudie in de hoofdstukken 3, 4 en 5.

Hoofdstuk 3 beschrijft de opzet van de variantenstudie en de afbakening van het onderzoeksgebied.

Hoofdstuk 4 beschrijft de referentiesituatie en de varianten voor de variantenstudie.

De effectbeoordeling voor het toekomstig beheer van de waterveiligheid, voor het projectbudget en voor omgevings- en verkeerskundige aspecten komen aan de orde in hoofdstuk 5.

In het rapport wordt verwezen naar diverse onderzoeksrapporten en publicaties. Een overzicht van deze rapporten en publicaties is opgenomen in bijlage 1. Tevens zijn specifieke onderzoeksrapporten, die in het kader van het opstellen van dit rapport zijn uitgevoerd, opgenomen als bijlagen bij dit rapport.



## 2 Voldoen aan wettelijke normen waterveiligheid (betrouwbaarheid waterkering)

### 2.1 Inleiding

In de Waterwet zijn normen vastgelegd voor waterkeringen. Aan deze normen moet worden voldaan. Zoals toegelicht in hoofdstuk 1 veranderen deze normen als gevolg van veranderd waterveiligheidsbeleid.

In het project wordt zowel met de huidige als de toekomstige norm rekening gehouden. Aan beide normen moet worden voldaan. Voor de oplossing zonder kanteldijk, waarbij de Blankenburgtunnel als de primaire waterkering fungeert, is nader onderzocht of aan de normen, zoals deze in de Waterwet en het Nationaal Waterplan ([2], [3]) zijn opgenomen, kan worden voldaan.

Het navolgende beschrijft het doorlopen onderzoeksproces, de aanpak van het nadere onderzoek en de conclusies uit het nadere onderzoek.

### 2.2 Onderzoeksproces

In de planuitwerking volgend op de vaststelling van de RSV heeft het aspect waterveiligheid de benodigde aandacht gekregen. Het procesverloop is als volgt:

- Tussen voorjaar 2013 en december 2013 is in opdracht van Rijkswaterstaat door het bureau Horvat en Partners [4] een advies op hoofdlijnen geformuleerd over alternatieven voor de kanteldijk voor borging van de waterveiligheid.
- Op 28 februari 2014 is door het bureau Witteveen+Bos een rapportage opgeleverd met hierin enkele ontwerpvarianten voor de Kanteldijk. Op deze rapportages is een review uitgevoerd door TU Delft en Fugro[5]. De resultaten zijn in maart 2014 beschikbaar gekomen. Dit heeft geleid tot een bijstelling van het rapport van Witteveen+Bos [6]. Dit bijgestelde rapport is in juni 2014 beschikbaar gekomen.
- De uitkomsten van het onderzoek van Witteveen+Bos hebben geleid tot een adviesvraag [7] van Rijkswaterstaat en het Hoogheemraadschap van Delfland aan het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) op 31 juli 2014.
- Het ENW heeft haar advies [8] op 11 december 2014 gegeven aan Rijkswaterstaat.

#### *Adviesvraag ENW*

De afdoende betrouwbaarheid van de waterkering, ingeval de tunnel (mede) fungeert als waterkering, is als mogelijkheid voorgelegd aan het ENW op 31 juli 2014 in een gezamenlijk adviesvraag [7] van RWS en het HHD. Daarbij is het door Witteveen+Bos opgestelde rapport [6] over de hoogte van de kanteldijk als bijlage bijgevoegd.

De gestelde vragen waren:

- Is het toegestaan dat het kunstwerk tunnel onderdeel is van een waterkering, gegeven dat de tunnelconstructie voldoet aan de eisen die door de Waterwet worden gesteld?

- Zijn de eisen vanuit de Waterwet in de planuitwerking op een juiste wijze vertaald bij het beoordelen van het kunstwerk tunnel op basis van de huidige normering?
- Is op juiste wijze, in de gevoeligheidsanalyse, geanticipeerd op de nieuwe normering?

Het ENW [8] heeft in haar advies van 11 december 2014 samengevat de vragen als volgt beantwoord:

- Het is in principe toegestaan de tunnelconstructie onderdeel te laten zijn van de primaire waterkering. Het ontwerp van het waterkeringssysteem waarbij de tunnel (en eventuele kanteldijk) in samenhang beschouwd worden, is consistent met de Leidraad Kunstwerken.
- De eisen vanuit de Waterwet zijn op een juiste wijze vertaald.
- De eisen die worden gesteld vanuit het Bouwbesluit (Eurocodes) / wet Tunnelveiligheid met betrekking tot constructief falen (ontwerp, calamiteit) en instroom via tunnelmonden zijn over het algemeen strenger dan de eisen die vanuit de Waterwet worden gesteld. Of dat in deze specifieke casus ook het geval is, moet worden geverifieerd.

Het ENW adviseert om het in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (DG Ruimte en Water) ontwikkelde ontwerpinstrumentarium OI 2014<sup>2</sup> voor waterkeringen te gebruiken, om de impact van de nieuwe norm te bepalen.

### **2.3 Opzet en uitkomsten nader onderzoek betrouwbaarheidseisen Blankenburgtunnel als waterkering**

Met kennis vanuit RWS, het kennisplatform Risicobenadering en het HDD is volgend op het ENW-advies een onderzoek uitgevoerd door Rijkswaterstaat. Dit heeft geleid tot een adviesrapport [9] zoals opgenomen in bijlage 2 van dit rapport.

De vraagstelling voor dit onderzoek is of de tunnel, met bijbehorende kunstwerken voor aansluiting op de Delflandse dijk, in dit specifieke geval, zelfstandig de waterkerende zorg kan vervullen gezien vanuit de wettelijke normen. De kern van de aanpak van het onderzoek is een vergelijking tussen de bouwregelgeving en de regelgeving voor waterveiligheid. Beide regelgevende kaders hebben gemeen dat deze uitgaan van normen die zijn gebaseerd op faalkansen. Het is hierdoor mogelijk om een vergelijking te maken tussen de normen voor waterveiligheid en normen voor constructieve veiligheid gegeven de (totale) faalkansen van een specifieke constructie.

In het onderzoek zijn de vier mogelijke situaties beschouwd waardoor een overstrooming kan ontstaan in dijkkring 14. Deze situaties zijn:

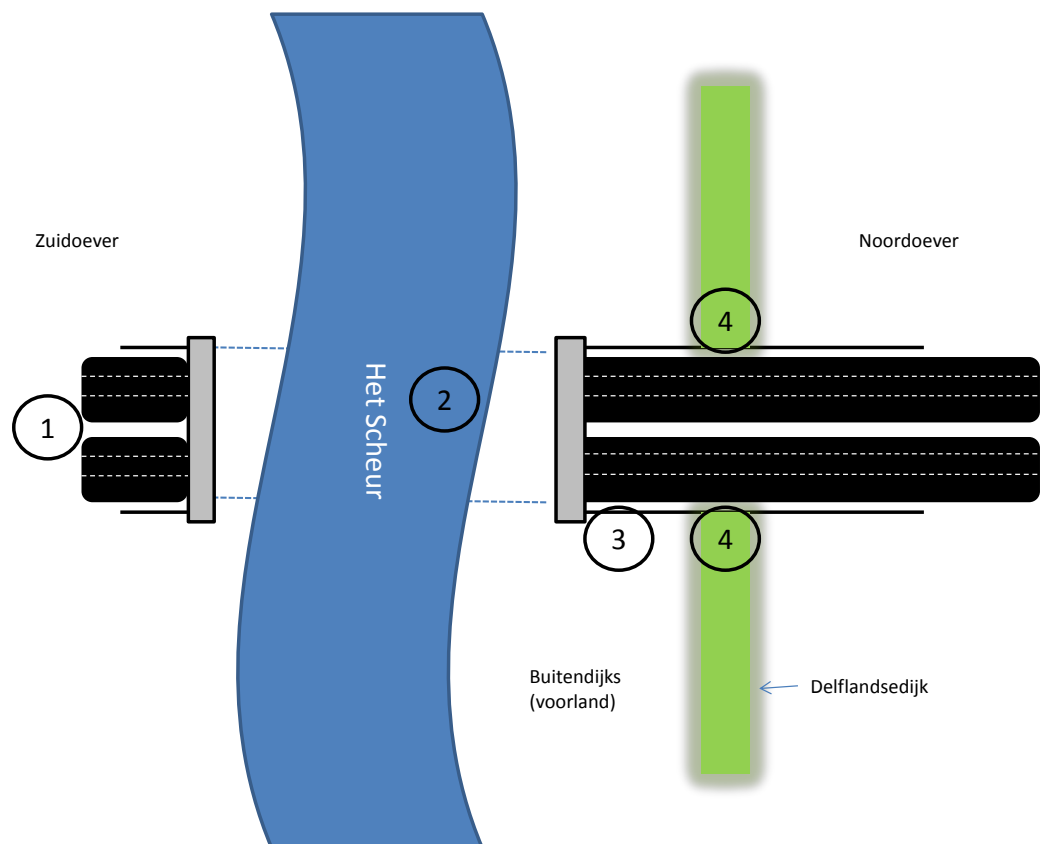
1. Water stroomt via de zuidelijke tunnelmond door de tunnel en via de noordelijke tunnelmond binnendijks uit.
2. De tunnel raakt beneden de waterstandslijn op een dusdanige wijze lek dat water via de noordelijke tunnelmond binnendijks uitstroomt.
3. Tussen de buitendijks gelegen noordelijke tunnelmond en de aansluiting op de Delflandse dijk bezwijkt deels of geheel de water-/grondkerende wand bij waterstanden hoger dan het voorliggende maaiveld. Water vult in dit geval eerst de tunnelbuizen en de tunnelmond/toerit. Bij waterstanden in de

<sup>2</sup> Handreiking ontwerpen met overstromingskansen, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, 23 december 2013

tunnelmond/toerit hoger dan het maaiveld ter plaatse zal sprake zijn van een overstroming van het gebied noordelijk van de toerit.

4. Eén of beide aansluitingen van de keerwanden op de bestaande Delflandse dijk bezwijkt(en) bij waterstanden hoger dan de hoogte van voorliggend maaiveld. Dit bezwijken kan plaatsvinden buiten de constructie van de toerit, dus aan de buitenzijde van het wegtracé. In dat geval stroomt water direct in het gebied noordelijk van de toerit en kan sprake zijn van bresgroei in de Delflandsedijk.

In figuur 1 zijn de vier situaties weergegeven.



Figuur 1. Schematisch beeld van mogelijk locaties van falen van de waterkering waardoor een overstroming binnendijks kan ontstaan.

In het onderzoek is uitgegaan van de volgende aannames en uitgangspunten:

- De wanden van de tunnelmond aan zuidzijde of het omringende maaiveld zijn voldoende hoog gelet op de buitendijkse ligging om huidige en toekomstige maatgevende waterstanden te kunnen keren. Deze aanname is wel getoetst in het onderzoek.
- In de fase van het detailontwerp kan pas rekenschap worden gegeven aan een exacte beoordeling van de sterkte en kans op falen van de wanden en aansluitconstructies zoals bedoeld bij de punten 3 en 4 in figuur 1 in het licht van een mogelijke kans op een overstroming.

### *Bevindingen uit het onderzoek*

Uit het onderzoek volgen bevindingen over faalmechanismen en faalmogelijkheden zoals gehanteerd in de waterveiligheidsnormering in relatie tot bouwregelgeving.

Deze bevindingen zijn:

- Zowel volgens de huidige norm uit de Waterwet als volgens de nieuwe norm conform Nationaal Waterplan (2015-2021) op basis van het Deltaprogramma dient de kans op een overstroming door het constructief falen van de Blankenburgtunnel kleiner te zijn dan  $10^{-6}$  per jaar of  $10^{-5}$  in een aaneengesloten periode van 10 jaar. Hetzelfde geldt voor de kans op een overstroming ten gevolge van onder- of achterloopsheid<sup>3</sup> van alle waterkerende delen.
- De Blankenburgtunnel wordt ontworpen conform de zwaarste gevolgklasse uit het Bouwbesluit (CC3, vereist voor oeververbindingen). Het ontwerpen volgens deze betrouwbaarheidsklasse betekent dat zeker wordt voldaan aan de faalkanseisen voor constructief falen en onder- of achterloopsheid uit de Waterwet, bij zowel de huidige als de nieuwe norm op basis van het Deltaprogramma (punten 2, 3 en 4 in figuur 1).
- Het is bij een ontwerp zonder kanteldijk onnodig om aanvullende constructieve eisen te stellen aan de tunnel en aansluitconstructies op de Delflandse dijk (punten 3 en 4 in figuur 1).
- Als de BBV zonder kanteldijk wordt aangelegd, dan is de kans op een overstroming door overloop of overslag van de wanden langs de noordelijke toerit (kerende hoogte +5,5 m NAP) ruimschoots kleiner dan de faalkanseisen uit de Waterwet, zowel bij de huidige als de verwachte nieuwe normen, ook over 100 jaar (punten 3 en 4 in figuur 1).
- De kans op een overstroming door overloop van het maaiveld, met een hoogte van +5 m NAP langs de zuidelijke toerit is over 100 jaar mogelijk groter dan vereist is volgens de verwachte nieuwe normen (punt 1 in figuur 1). Door de kerende hoogte (van het maaiveld) op het niveau van +5,5 m NAP te brengen kan wel aan de eis worden voldaan. Aan de hand van nader onderzoek kan tevens worden beoordeeld of de gehanteerde zeer conservatieve uitgangspunten nader verfijnd kunnen worden. Een verfijning van de uitgangspunten met een verdiepende statistische analyse kan leiden tot de conclusie dat aan de eisen kan worden voldaan met de huidige maaiveldhoogte van +5 m NAP. Een dergelijke analyse kan in de detaillering van het ontwerp plaatsvinden.

### *Samenvatting*

Het onderzoek bevestigt de aanname dat de Blankenburgtunnel, gegeven de uitgangspunten, zelfstandig de functie van waterkering kan vervullen. Gegeven deze conclusie is nader onderzoek, gericht op andere varianten voor de inrichting van het tracé, zinvol.

## **2.4 Niet nader in beschouwing te nemen varianten voor waterveiligheid**

Voor de RSV zijn in het variantenonderzoek [10], verschillende oplossingen onderzocht en tegen elkaar afgewogen. Het betrof:

- I. Een kanteldijk. Bij deze variant wordt aansluitend aan de bestaande dijk een nieuwe dijk rond de tunnelmond aangelegd. De kanteldijk krijgt dezelfde

---

<sup>3</sup> Onder- of achterloopsheid zijn faalmechanismen voor waterkeringen. Door (grond)waterstroming onder of langs een waterkerend kunstwerk kunnen gronddeeltjes worden meegevoerd. Het ontstaan van holten kan leiden tot instabiliteit en bezwijken van constructies.

hoogte als de rest van de waterkering. De veiligheid van de kanteldijk zal gelijk moeten zijn aan die van de oorspronkelijke dijk.

- II. Een versterkte tunnel. Het doel van een versterkte tunnelbuis is om de tunnelbuis zodanig sterk te maken, dat de buis niet lek kan raken. Daardoor is een waterkering bij de tunnelmond niet nodig.
- III. Een tunnel met een coupure. Een coupurekering is een set deuren in de tunnel, in dit geval op de noordoever, waarmee de tunnelbuizen kunnen worden afgesloten, in geval dat de tunnel lek raakt of instroom via de zuidzijde plaatsvindt.

Er heeft destijds een afweging plaatsgevonden tussen de drie alternatieven voor de waterveiligheid, met als uitkomst dat een kanteldijk (I) de voorkeur heeft gekregen. In deze afweging werd nog aangenomen dat extra maatregelen nodig zouden zijn om de tunnel te laten voldoen aan de eisen voor waterveiligheid. Het onderzoek [9] toont aan dat er aan de tunnel geen extra maatregelen nodig blijken, daarmee vervalt ook de noodzaak voor een versterkte tunnel (II). Ook de noodzaak voor een coupurekering (III) als alternatief voor een kanteldijk is hiermee komen te vervallen. Deze twee alternatieven zijn in dit rapport dan ook niet nader in beschouwing genomen

#### *Ter verdere toelichting onderzoek coupurekering (III):*

Een coupurekering is gedurende de planuitwerking nogmaals belicht [4], vooruitlopend op het verdiepende onderzoek zoals gepresenteerd in dit rapport. Op basis van dit eerdere onderzoek is geconcludeerd dat een coupurekering voor de BBV geen gewenste variant is ten opzichte van de oplossing met een kanteldijk, dan wel de Blankenburgtunnel als waterkering.

Een coupurekering kan naar verwachting aan de eisen voor waterveiligheid voldoen. Het kent echter ook een groot aantal nadelen. Een eis voor het sluiten van een coupure in een tunnel is dat de tunnel vrijgemaakt moet zijn van al het verkeer. Bij grootschalig falen van de tunnel zelf is het voorstelbaar dat de tunnel niet vrijgemaakt kan worden van verkeer. Ook is het daarbij voorstelbaar dat auto's door de stroming van water in de tunnel worden meegevoerd met het water en dat de auto's een volledige sluiting van het keermiddel verhinderen. Verder kunnen voertuigen in de tunnel schade toebrengen aan de keermiddelen op het moment dat inzet vereist is, waardoor een sluiting niet kan worden gegarandeerd.

Een ander risico bij een coupurekering is dat het onvoorzien sluiten, bijvoorbeeld door storing in software of disfunctionaliteit van een mechanische installatie niet uit te sluiten is. Dit kan leiden tot een verkeersonveilige situaties. Tot slot is het beheer intensief door testsluitingen en relatief kostbaar door regelmatige vervangen van besturingssystemen en mechanische onderdelen van de bewegende delen. De testsluitingen leiden er toe dat de verbinding minimaal eens per jaar zal moeten worden gesloten voor verkeer.

## 3 Onderzoeksopzet variantenstudie

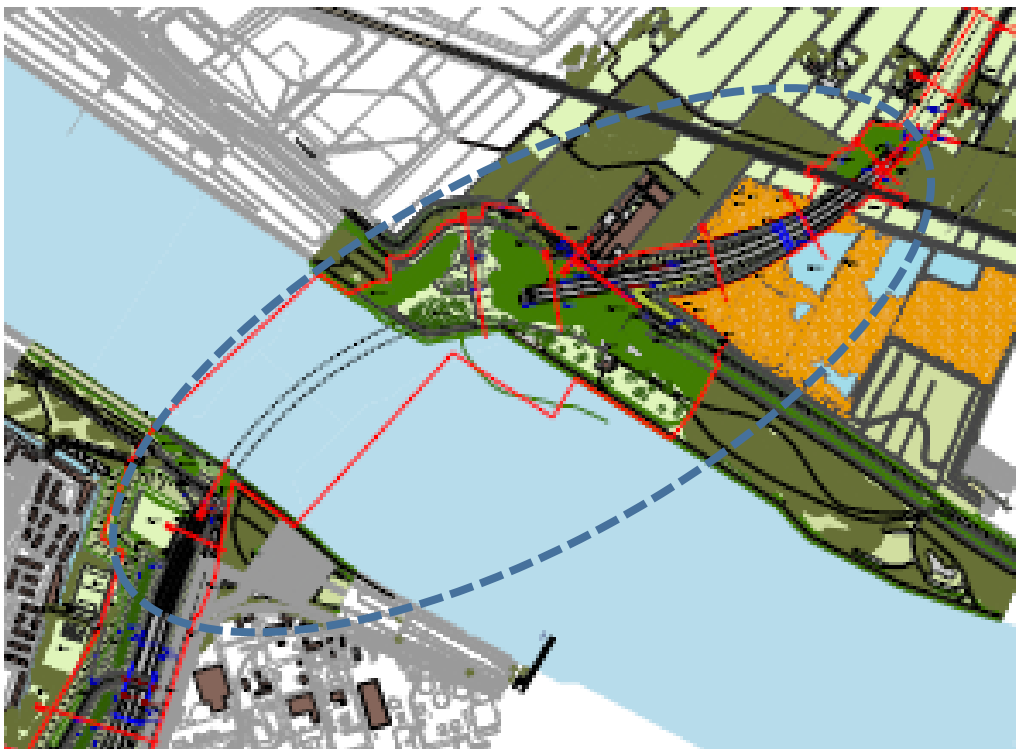
### 3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak van het variantenonderzoek voor de beoordeling van effecten indien de Blankenburgverbinding met en zonder kanteldijk wordt gerealiseerd. Hiertoe worden het onderzoeksgebied en de opzet van het variantenonderzoek beschreven.

### 3.2 Afbakening onderzoeksgebied waterkering

Het onderzoeksgebied omvat zowel het lokale gebied waar de weg de primaire waterkering kruist (Delflandse dijk) alsmede het gebied waar effecten zijn te verwachten door een andere weginpassing. Dit gebied is groter en omvat globaal het omcirkelde gebied in figuur 2.

De globale begrenzing van het onderzoeksgebied voor de effectenstudie bestaat uit de tunnelmond op de zuidelijke oever van het Scheur tot aan de kruising van het spoor (Hoekse lijn). Deze kruising vindt plaats door de spoorbaan onderlangs te kruisen in samenhang met de toerit naar de Aalkeettunnel. Deze kruising en toerit naar de Aalkeettunnel zijn als vaste randvoorwaarde aangehouden omdat sprake is van een minimum doorrijhoogte.



Figuur 2: onderzoeksgebied (gestippelde ovaal)

### 3.3 Te onderzoeken aspecten en wijze van effectbeoordeling

In het haalbaarheidsonderzoek zijn inpassingsvarianten voor de BBV zonder een kanteldijk in het tracé op een aantal aspecten onderzocht. De effectbeoordeling vindt plaats ten opzichte van de referentievariant waarin een kanteldijk is opgenomen (het ontwerp zoals uitgewerkt in het Ontwerp Tracébesluit). Deze referentievariant en de varianten voor het nadere onderzoek worden in hoofdstuk 4 toegelicht. De te onderzoeken aspecten in de effectbeoordeling zijn:

- a. Beheer waterveiligheid
- b. Investeringskosten
- c. Omgevingseffecten (landschap, geluid, luchtkwaliteit, ecologie/water)
- d. Verkeersveiligheid

Deze aspecten worden hierna nader toegelicht.

#### *Ad a. Beheer waterveiligheid*

Voor dit aspect is onderzocht wat de doorwerking is van de varianten op de wettelijke zorgtaak van de waterkeringbeheerder. Tevens is bij dit aspect onderzocht wat eventuele gevolgen zijn van een mogelijk falen van de waterkering, waarbij de omvang van de overstroming en hieruit volgende schade indicatief is bepaald zodat daar in het dagelijkse beheer (calamiteitenzorg) rekening mee gehouden kan worden.

#### *Ad b. Investeringskosten*

Voor de varianten heeft op basis van een schetsontwerp een inschatting van de investeringskosten plaatsgevonden. Het kostenverschil ten opzichte van de referentievariant wordt indicatief in beeld gebracht.

#### *Ad c. Omgevingseffecten*

Beschouwd wordt wat de effecten op de omgeving zijn en hoe deze zich verhouden tot de effecten van de referentiesituatie. De omgevingseffecten worden beschouwd voor de aspecten landschap, geluid, luchtkwaliteit (fijnstof), ecologie/ water. Het betreft kwalitatieve beschouwingen op basis van de schetsontwerpen van de varianten.

#### *Ad d. Verkeersveiligheid*

Verkeersveiligheid richt zich op de effecten voor de weggebruiker en de verkeersveiligheid, zoals de mate van snelheidsterugval voor vrachtverkeer<sup>4</sup>. Het betreft een kwalitatieve beschouwing vanuit de schetsontwerpen van de varianten. Deze uitkomsten worden vergeleken met de effecten op verkeersveiligheid in de referentiesituatie.

---

<sup>4</sup> De kanteldijk zorgt, in combinatie met de tunnel onder het Scheur en de Aalkeettunnel bij de Zuidbuurt, voor relatief veel en lange hellingen in het wegtracé. Deze zorgen voor snelheidsterugval van vrachtverkeer bij het overbruggen van de hellingen.

## 4 Referentiesituatie en varianten

### 4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de referentievariant als basis voor de vergelijking in het variantenonderzoek. Ook de gehanteerde varianten in het onderzoek worden in dit hoofdstuk beschreven. Voor de beschrijving van de referentiesituatie worden eerst de keuzen in de RSV als basis voor de planuitwerking beschouwd. Vervolgens wordt op hoofdlijnen het referentieontwerp beschreven. Voor de beschrijving van de effecten bij de referentievariant wordt gebruik gemaakt van de resultaten van de effectenstudies die in het kader van de totstandkoming van het Ontwerp Tracébesluit Blankenburgverbinding zijn uitgevoerd.

### 4.2 Keuzen in de Rijksstructuurvisie als basis voor de planuitwerking

De vaststelling van de RSV heeft geleid tot de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden voor de verdere planuitwerking:

- Het tracé Krabbeplass-West is gekozen als voorkeurstracé (zie bijlage 3)
- Er is sprake van een zinktunnel<sup>5</sup> waarmee de verbinding wordt gelegd tussen de zuid- en noordoever van het Scheur (Nieuwe Waterweg).
- Er is sprake van een overkapping van de diepe ligging van het tracé vanaf de spoorlijn tot voorbij de Zuidbuurt (Aalkeettunnel).
- Er is sprake van een kanteldijk (ringdijk), hoogte + 5,40 m NAP rondom de tunnelmond.
- De kruising van de spoorlijn vindt 'onderlangs' plaats, de spoorlijn kruist de autosnelweg bovenlangs.
- Er is een budget van € 1.154 miljard (prijspeil 2013) beschikbaar voor de realisatie van de NWO, waarvan € 311 miljoen (prijspeil 2013) wordt bekostigd met tolopbrengsten. Dit taakstellend budget bevat ook € 25,4 miljoen (inclusief BTW en prijspeil 2013) voor de uitvoering van de regionale inpassingsvisie.

### 4.3 Beschrijving referentievariant op basis van het VO+

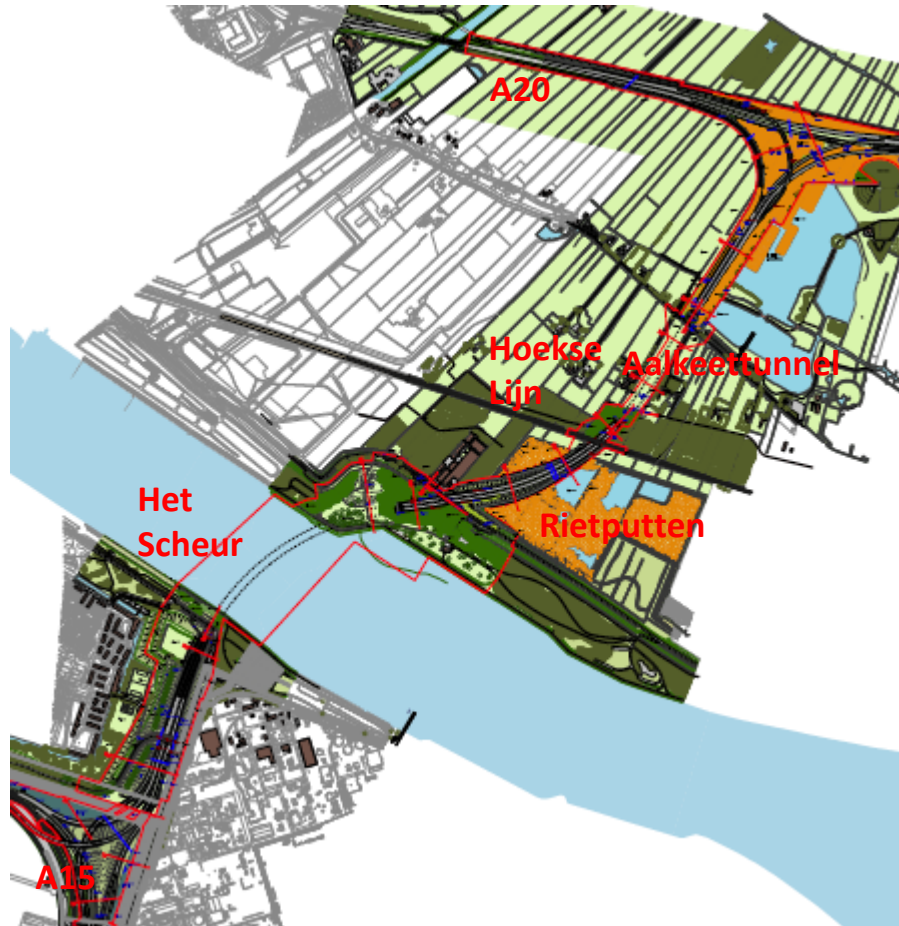
De beschrijving van het referentieontwerp (gebaseerd op [9, 13]) vindt plaats door vanuit noordelijke richting het tracé te volgen tussen de zuidelijke toerit van de Aalkeettunnel en de zuidelijke tunnelmond van de Blankenburgtunnel (BBT) op de zuidoever van het Scheur (zie figuur 3).

Vanuit de zuidelijke toerit van de Aalkeettunnel kruist de weg onderlangs de spoorlijn Rotterdam - Hoek van Holland. Dit is de toerit naar de Aalkeettunnel. De toerit is een open bak. Vervolgens stijgt de weg boven maaiveld en komt in de Rietputten op het hoogste punt van de kanteldijk met een hoogte van +5,10 m NAP. De Rietputten hebben een hoogte van +0,2 tot +0,4 m NAP. Ten opzichte van maaiveld heeft de kanteldijk dus een hoogte van 4,7 tot 4,9 meter.

---

<sup>5</sup> In de RSV (zie [10]) is de keuze gemaakt voor een zinktunnel. Een geboorde tunnel heeft forse nadelen voor verkeersveiligheid bij bovenlangs kruisen van de kabels- en leidingen strook op de zuidoever van het Scheur, dan wel externe veiligheidsrisico's bij het onderlangs kruisen van deze strook. Deze afweging heeft ertoe geleid dat de minister in de Rijksstructuurvisie heeft besloten uit te gaan van een zinktunnel, en niet van een boortunnel.





*Figuur 3. Tracé in de referentiesituatie*

Vervolgens daalt de weg richting de noordelijke tunnelmond van de BBT in een open toerit. De toerit naar de BBT wordt als open bak aangelegd, waarbij de wanden van de bak worden doorgezet in een deel van de kanteldijk. De toerit doorsnijdt de Maassluissedijk (weg- en fietsverbinding). De verkeerskundige functie wordt met een viaduct hersteld. De Delflandsedijk, dit is de primaire waterkering, ligt direct naast de Maassluissedijk en wordt eveneens door de weg doorsneden. De tunnelmond ligt buitendijks in het Oeverbos.

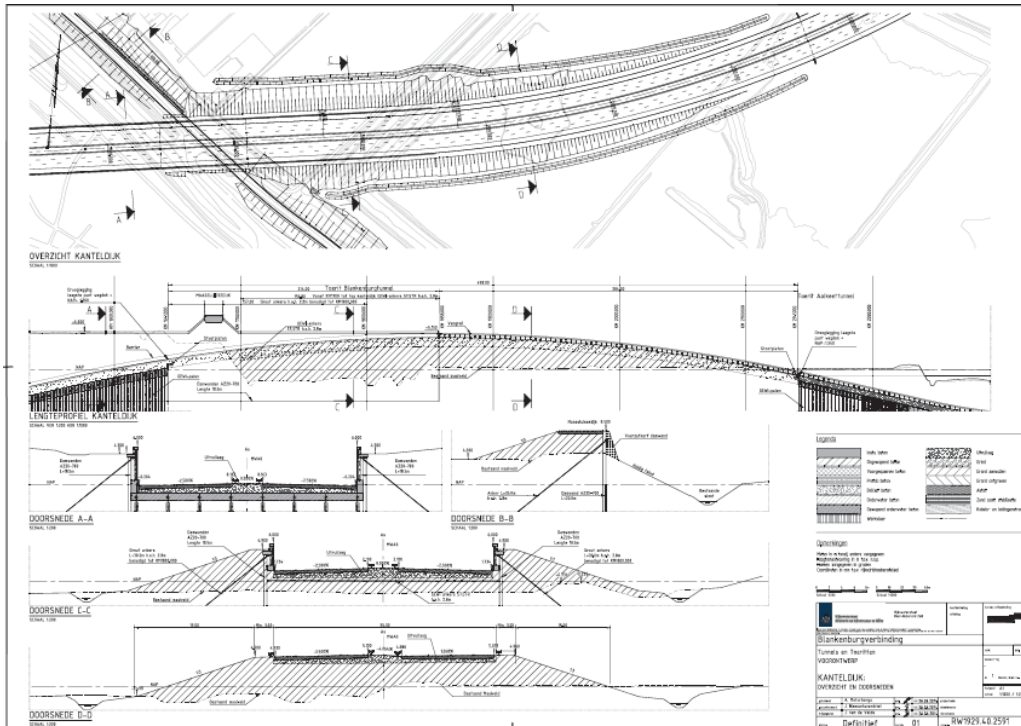
Op de zuidoever van het Scheur stijgt de weg naar maaiveld. Vervolgens wordt de weg ingepast op maaiveld, daarbij rekening houdend met de aanwezige kabel- en leidingenzone en volgt de aansluiting op de A15 met een knooppunt. De A15 maakt ter plaatse onderdeel uit van de Europoortkering: De primaire waterkering tussen de Hartelkering en de Maeslantkering. De toerit en tunnelmond liggen in een buitendijks gebied. Ten westen van het tracé ligt een primaire waterkering, onderdeel van dijkkring 19 ter bescherming van Rozenburg. Deze waterkering blijft in dit onderzoek buiten beschouwing.

*De kanteldijk en de aansluiting op de bestaande waterkering.*

Het ontwerp is van een kanteldijk voorzien. Deze kanteldijk beschermt het binnendijs gebied noordelijk van het Scheur tegen overstromingen voor de in paragraaf 2.3 beschreven overstromingssituaties.

De kanteldijk is in de referentiesituatie een waterkering met meerdere delen. Het gedeelte buitendijks bestaat uit de wanden rondom de noordelijke tunnelmond/toerit. Deze wanden doorsnijden de bestaande waterkering, waarbij aansluitconstructies en kwelschermen worden gerealiseerd. De wanden eindigen binnendijs daar waar de kanteldijk de maximale hoogte bereikt van + 5,1 m NAP.

De buitenzijde van de wanden worden met een grondtalud afgeschermd. Figuur 4 laat zowel het lengteprofiel als dwarsprofielen zien van de kanteldijk in het tracé.



*Figuur 4. De kanteldijk in het referentieontwerp*

In de planuitwerking [6] is afgeleid wat vanuit de huidige normen voor waterveiligheid, de kerende hoogte van de kanteldijk moet zijn. Deze afleiding is samengevat weergegeven in het kader.

### Toelichting ontwerphoogte kanteldijk

In het vigerende voorlopig ontwerp zoals opgesteld door het bureau Witteveen+Bos heeft de kanteldijk een hoogte van +5,10 m NAP. Een toelichting op de opbouw van deze hoogte is weergegeven in Tabel 1. De waterkerende ontwerphoogte is +3.90 m NAP. Hier bovenop ligt een wegpakket van 1,20m en ontstaat de wegontwerphoogte van de kanteldijk van + 5,10 m NAP.

Tabel 1: Opbouw hoogte kanteldijk

Beschrijving	Eenheid	Waarde
Faalkans tunnel <sup>1</sup>	per jaar	$2,07 \cdot 10^{-5}$
Herhalingstijd MHW	per jaar	1/25
MHW	meter NAP (m NAP)	+3,10
Zeespiegelstijging	meter (m)	n.v.t. <sup>2</sup>
Robuustheid	m	0,30
Waakhoogte	m	0,50
<b>H_ontwerp</b>	<b>m NAP</b>	<b>+3,90</b>
Wegpakket	m	1,20
<b>Hoogte kanteldijk</b>	<b>m NAP</b>	<b>+5,10</b>

<sup>1</sup> Gebaseerd op het advies van Horvath en Partners, zie [4] en overgenomen in het rapport 'Hoogte Kanteldijk dijkring 14' [6]. Uitgaan van een lagere faalkans cf bouwbesluit zal leiden tot een lagere ontwerphoogte. Deze optimalisatie is eventueel aan de orde in de detailuitwerking.

<sup>2</sup> De zeespiegelrijzing is reeds verwerkt in het programma Hydra-Zoet voor de bepaling van het MHW.

## 4.4 Varianten voor nader onderzoek

De varianten voor nader onderzoek zijn bepaald door rekening te houden met de wens van verschillende omgevingspartijen een minder zichtbare BBV in het landschap te willen.

Naast de voorgaand beschreven referentievariant is voor de nader te onderzoeken varianten als uitgangspunt aangehouden dat de BBV zonder kanteldijk of alternatieve varianten voor waterveiligheid worden gerealiseerd. Ook is als uitgangspunt aangehouden, dat de tracéligging niet wijzigt. Een nadere onderbouwing voor dit uitgangspunt is opgenomen in bijlage 3.

Voor inpassing en inrichting van het tracé voor het wegdeel tussen de Blankenburg- en Aalkeettunnel zijn de volgende varianten uitgewerkt:

- A. Een tracé waarbij de weg op maaiveld (-0,5 m NAP) is gelegen; In deze variant stijgt het verkeer uit de Blankenburgtunnel tot aan maaiveld ter hoogte van de Rietputten, om vervolgens te dalen onder het spoor Rotterdam - Hoek van Holland en aan te sluiten op het alignment van de Aalkeettunnel.
- B. Een tracé met een volledig verdiepte ligging (-5,6 m NAP) in een open bak. Vanuit de Blankenburgtunnel blijft het verkeer in een verdiepte ligging ten opzichte van het omringende maaiveld. De verdiepte ligging bestaat uit een betonconstructie binnen permanente damwanden zoals deze ook zijn ontworpen voor de verdiepte ligging noordelijk van de Aalkeettunnel.
- C. Doorgetrokken tunnel: Het verkeer stijgt vanuit de Blankenburgtunnel tot - 8.1 m NAP en blijft daarbij in een tunnel. De diepteligging is daarbij zodanig

gekozen dat op het tunneldak een gronddekking van circa 1 meter aanwezig is ter plaatse van de Rietputten. Na realisatie van de tunnel kan daarmee het maaiveld worden hersteld, waarmee de verbinding op deze locatie onzichtbaar wordt.

## 5 Effectbeschrijving

### 5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een beeld van de effecten van de varianten zonder kanteldijk wat betreft het beheer van de waterveiligheid, kosten, de omgevingseffecten (landschappelijk, geluid, luchtkwaliteit, ecologie en waterhuishouding) en verkeerskundige effecten. Deze aspecten zijn gegeven het doel van het onderzoek het meest relevant en onderscheidend (zie ook hoofdstuk3).

De effecten zijn bepaald op basis van een globale nadere uitwerking (schetsontwerp) van de varianten zonder kanteldijk. De effectbeschrijvingen bestaan uit een beoordeling van effecten van de varianten ten opzichte van de referentievariant. Voor dit onderzoek is de referentiesituatie de situatie met een kanteldijk. De effecten voor de referentiesituatie zijn afgeleid uit de effectenstudie voor het concept Ontwerp Tracébesluit, waarbij is gekeken naar het onderzoeksgebied voor onderhavig variantenonderzoek [13-24].

De navolgende paragrafen gaan achtereenvolgens in op:

- Paragraaf 5.2: de effecten op het beheer van de waterkering/waterveiligheid
- Paragraaf 5.3: de effecten op investeringskosten
- Paragraaf 5.4: de omgevingseffecten
- Paragraaf 5.5: de effecten op verkeersveiligheid

Paragraaf 5.6 geeft tot slot een samenvatting van het effectbeoordeling over alle aspecten.

### 5.2 Beheer waterkering/waterveiligheid

#### Inleiding

In hoofdstuk 2 is beschreven in hoeverre een variant zonder kanteldijk kan voldoen aan de wettelijke normen van waterveiligheid. Vanuit waterveiligheidsoptiek (normen) is een oplossing zonder kanteldijk realiseerbaar. Naast voldoen aan de normen speelt het beheer van een dergelijke oplossing evenzeer een rol bij een afweging over haalbaarheid. Daarbij is geen sprake van een specifiek onderscheid naar de inpassingsvariant. Het beheer richt zich op die aspecten die direct van invloed zijn op de waterkering c.q. de waterveiligheid.

Beheer omvat een scala aan activiteiten die betrekking hebben op de zorgtaak voor waterkeringen. De zorgtaak voor waterkeringen is een bestuurlijke verantwoordelijkheid welke in Nederland is belegd bij de waterschappen en hoogheemraadschappen en bij Rijkswaterstaat. Het streven is om deze taak doelmatig (zo laag mogelijke maatschappelijke lasten gegeven de bestuurlijke verantwoordelijkheid) uit te voeren over de levenscyclus van de waterkering<sup>6</sup>. Voor nieuwe werken betekent dit dat vooraf wordt onderzocht welke beheerinspanning een maatregel voor waterveiligheid met zich meebrengt.

Onder beheer wordt een groep van activiteiten verstaan die gezamenlijk zorgdragen

---

<sup>6</sup> Zie onder andere het in 2011 gesloten Bestuursakkoord Water van Rijk, waterschappen, gemeenten en provincies over doelmatig waterbeheer.

dat waterkeringen kunnen voldoen aan de opgelegde eisen. Door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu zijn deze activiteiten vastgelegd in het 'kader zorgplicht primaire waterkeringen' [11]. De volgende activiteiten uit dit kader zijn in het onderzoek beschouwd:

1. Lange termijn. Dit betreft onderwerpen als; is de gehanteerde waterkerende maatregel op termijn uitbreidbaar? Kan worden geanticipeerd op veranderende normen en inzichten? Is het beheer duurzaam en voor de lange termijn ingericht en georganiseerd?;
2. Inspecties. Dit betreft activiteiten om informatie te verzamelen over de toestand en het functioneren van de waterkering t.b.v. onderhoud en wettelijke toetsing;
3. Onderhoud. Dit betreft maatregelen voor instandhouding van de functionaliteit, gegeven de wettelijke opgelegde norm;
4. Calamiteitenzorg. Dit betreft de wettelijke verantwoordelijkheid om een calamiteitenplan en een getrainde/geoefende organisatie te hebben, waarmee effectief kan worden gehandeld bij dreigende of optredende calamiteiten (denk aan maatgevend hoogwater, onvoorzien falen van de waterkering);
5. Juridisch vastleggen van de kering. Dit betreft de taak om de kering in het daarvoor noodzakelijke wettelijke instrumentarium te verankeren (o.a. legger keringbeheerder, bestemmingsplannen);
6. Vergunningverlening en handhaving. Dit betreft activiteiten waarmee de keringbeheerder sturing heeft aan activiteiten van derden op-, aan- of bij de waterkering.

### **Aanpak onderzoek**

In het kader van de haalbaarheidsstudie zijn gesprekken gevoerd binnen Rijkswaterstaat met kennishouders en ervaringsdeskundigen van kering- en tunnelbeheer. Daarnaast heeft het HHD een bijeenkomst georganiseerd waarin het beheervraagstuk voor de BBV is verkend, vanuit de optiek dat geen kanteldijk wordt gerealiseerd. Aan deze bijeenkomst namen verschillende waterschappen deel met tunnels in hun beheergebied. Een overzicht van betrokkenen c.q. betrokken organisaties is opgenomen in bijlage 4.

Daarnaast heeft een specifiek verdiepend onderzoek plaatsgevonden naar de gevolgen van een mogelijk onvoorzien falen van de tunnel als waterkering (zonder kanteldijk en niet rekening houdend met verschillende inrichtingsvarianten). De aanleiding voor dit onderzoek is de behoefte om inzicht te krijgen in het overstromingsbeeld dat kan ontstaan en welke consequenties dit heeft voor het binnendijks gebied. Het beheersen van een overstromings-situatie is van invloed op het beheer van de waterveiligheid, met name de calamiteitenzorg van zowel de keringbeheerder als de veiligheidsregio. Een uitgebreide samenvatting van het gevolgonderzoek is opgenomen in bijlage 5.

Op hoofdlijnen komt het erop neer dat bij een overstroming er sprake is van een schade, oplopend tot ordegrrootte honderden miljoenen euro's. Het onderzoek geeft ook hogere bedragen aan. Deze hogere bedragen hebben betrekking op extreme situaties wat betreft de waterstand (hoge waterstanden bij storm) of situaties waarbij na 5 dagen nog steeds sprake is van instroom van water. De praktijk zal naar verwachting zijn dat bij een dergelijke calamiteit alles zal worden gedaan om de toestroom te stoppen. In de schadebedragen is het verlies van de BBV (tijdelijk

of permanent bij eventuele verzakkingen en kosten voor herstelmaatregelen) niet meegenomen.

De rapportage van het gevolgenonderzoek is opgenomen als separaat onderzoeksrapport bij deze rapportage[11].

### **Effecten op het beheer**

Voor de effecten op het beheer is het relevant te benoemen dat deze niet of nauwelijks onderscheidend zijn voor de varianten *zonder* kanteldijk aangezien in alle gevallen de tunnel en bijbehorende voorziening beheerd moeten worden als waterkering. Gelet daarop is in de beschrijving geen expliciet onderscheid gemaakt tussen de varianten.

Op basis van navolgende tabel 2 zijn (op hoofdlijnen) de bevindingen aangaande beheer als volgt: het beheer van de waterkering, waarbij de tunnel als waterkering fungeert is complexer dan het beheer van het tracé met een kanteldijk. Dit wordt vooral ingegeven door een aantal onbekendheden (inspecties, calamiteitszorg en verantwoordelijkheidsverdeling). Dit leidt tot onzekerheden of een situatie zonder kanteldijk daadwerkelijk beheerbaar is. Tevens nemen de kosten voor het beheer voor de situatie zonder kanteldijk naar verwachting toe, door andere en toenemende monitoringsinspanningen.

Tabel 2 geeft een samenvatting van mogelijke effecten voor het beheer. Een uitgebreide beschrijving, eveneens in tabelvorm, is opgenomen in bijlage 6.

Tabel 2. Effecten op het beheer voor de waterkering/waterveiligheid

<b>Aspect</b>	<b>Effect</b>
Lange termijn	In de varianten zonder kanteldijk is uitbreidbaarheid van de functie waterkering gelimiteerd tot de werkelijke faalkans van de tunnel. Dit kan een probleem opleveren na 2050 indien normen in de verdere toekomst aanzienlijk zwaarder zouden worden. De inschatting van deskundigen van het Kennisplatform Risicobenadering is dat dit niet aan de orde zal zijn. In de referentiesituatie met kanteldijk is sprake van uitbreidbaarheid van de waterkerende functie door ook de tunnel zelf volledig in de faalkansbegroting mee te laten wegen. De huidige waterkerende hoogte levert dan een lagere faalkans op, waardoor een hogere norm opgelegd kan worden.
Inspecties	Bij de varianten zonder kanteldijk zijn aanvullende rapportages nodig over de toestand van de tunnel voor de formele functie van waterkering. Dit is naar verwachting kostenverhogend aangezien dit een aanvullende taak voor de aannemer is en de relaties tussen RWS – aannemer - HHD complexer worden. In de referentiesituatie kan gebruik worden gemaakt van bestaande kennis en technieken.
Onderhoud	De aandachtspunten, zoals genoemd bij inspecties over de consequenties voor kosten en de relaties tussen partijen gelet op de contractvorm, zijn ook hier van toepassing.  Bij een situatie met kanteldijk moet rekening worden

	gehouden met eventuele settingen en de autonome bodemdaling. Het is niet onmogelijk dat de hoogte van de kanteldijk op termijn (50-100 jaar) niet meer voldoet aan de gestelde eisen doordat de bodem autonoom daalt in West-Nederland. In de bouwfase kan op settingen worden geanticipeerd. De bodemdaling kan worden opgevangen doordat in het ontwerp een overhoogte wordt meegenomen en dat het wegpakket niet meetelt.
Calamiteitenzorg	Met calamiteitenzorg voor de varianten zonder kanteldijk is nog geen ervaring opgedaan. Deze zorg moet inzetbaar zijn, ook bij de dagelijkse situatie (niet alleen in geval van hoogwater). De wijze waarop dit kan vergt nader onderzoek en afstemming met de keringbeheerder en de veiligheidsregio. Voor de referentiesituatie kan worden uitgegaan van bestaande protocollen en calamiteitenplannen.
Juridisch vastleggen van de kering.	Voor zowel de referentiesituatie als de varianten zonder kanteldijk is aanpassing van leggers van de waterbeheerders noodzakelijk. Waarbij voor de situatie zonder kanteldijk rekening moet worden gehouden met een verdeling van verantwoordelijkheid indien de gehele tunnel als waterkering wordt aangemerkt. Ook afspraken over de zuidelijke oever zullen hierin moeten worden betrokken. Met dergelijke verantwoordelijkheidsverdelingen gegeven deze specifieke situatie is nog geen ervaring opgedaan.  De totale zorg voor de waterkering van dijktraject 14.2 komt mogelijk in de legger van meerdere water(kering)beheerders te liggen bijvoorbeeld voor het buitendijks gebied op de zuidoever. Dit kan leiden tot grotere inspanningen van de beheerders gelet op afstemming en verantwoording.
Vergunningverlening en handhaving	Indien de kering in meerdere leggers komt te liggen voor de varianten zonder kanteldijk dan zal dit kunnen betekenen dat bij activiteiten van derden de ontheffing voor deze activiteiten complexer wordt. De mate waarin dit aan de orde is, is naar verwachting beperkt.

### 5.3 Kosten

De BBV heeft op basis van het besluit in de RSV een taakstellend budget van € 1.154 miljoen (prijsspeil 2013). Onderdeel van het alternatief, en dus van de kostenraming, is het aanleggen van de kanteldijk.

Witteveen + Bos heeft in opdracht van Rijkswaterstaat de varianten zonder kanteldijk uitgewerkt tot een schetsontwerp (de tekeningen zijn opgenomen in bijlage 7) en daarbij de kosten indicatief in beeld gebracht.

Voor zowel de referentievariant als de varianten zonder kanteldijk is een tracédeel met een lengte van 1.200 m beschouwd. Dit tracédeel wordt aan de zuidzijde begrensd op metrerings 1.250.00. Dit is een doorsnede van de zinktunnel nabij de oever van het Scheur. Aan de noordzijde wordt dit tracédeel beëindigd ter plaatse van de aansluiting op de gesloten doorsnede van de Aalkeettunnel. Beide einden zijn voor iedere variant identiek. De kosten zijn bepaald met een afwijking van +/- 30%, prijspeil 2015 en inclusief BTW.



In tabel 3 worden de investeringskosten en de indicatie van de meerkosten weergegeven ten opzichte van de variant met de kanteldijk.

Tabel 3: Geraamde investeringskosten en meerkosten (afgerond) door Witteveen+Bos, marge +/-30%, prijspeil 2015 incl. BTW

	Investeringskosten wegvak	Geraamde meerkosten t.o.v. referentieontwerp
<b>Referentie variant</b>	€ 145 mln.	€ 0
<b>Variant A (maaiveld)</b>	€ 156 mln.	€10 mln.
<b>Variant B (verdiept)</b>	€ 218 mln.	€73 mln.
<b>Variant C (lange tunnel)</b>	€305 mln.	€160 mln <sup>7</sup>

#### *Toelichting*

Het verlagen van de weg tot maaiveld (variant A) zal leiden tot een verhoging van de kosten ten opzichte van de referentievariant. De reden hiervoor is dat er meer onder het huidige grondwaterpeil gebouwd moet worden, dit levert meerkosten op.

De verdiepte ligging in een tunnelbak (variant B) vraagt een damwand/bak constructie tussen de toerit van de BBV en de toerit naar de Aalkeettunnel. Deze constructie vergt een hogere investering dan een weg op een kanteldijk of een weg op maaiveld.

De realisatie van een lange tunnel (variant C) betekent dat de totale tunnellengete toeneemt met 1.200 m. Dit leidt tot fors hogere investeringskosten. Er zijn ook minderkosten als het gevolg van het kunnen laten vervallen van twee tunnelgebouwen, maar vergeleken met de meerkosten zijn deze minderkosten beperkt.

In het indicatieve onderzoek en de raming is geen rekening gehouden met de volgende aspecten:

- aanvullende maatregelen op de zuidoever van het Scheur indien blijkt dat de waterveiligheid niet kan worden geborgd bij de definitieve uitwerking van de nieuwe normering. Dit kan te maken hebben met de hoogte van het maaiveld en/of de kans dat water via de zuidelijke tunnelmond de tunnel instroomt.
- de kosten voor de aanleg van een tijdelijke kanteldijk in het tracé om tijdens de aanleg waterveiligheid te borgen.
- Ook is in de raming geen rekening gehouden met mogelijke meerkosten van aanvullende tunnel technische installaties indien een langere tunnel leidt tot aanvullende eisen voor deze installaties (bijvoorbeeld voor de beheersing van de luchtkwaliteit in de tunnel, waardoor een aanvullend luchtkanaal noodzakelijk is). Dit kan nog leiden tot hogere investeringskosten.

Alle drie aspecten kunnen er toe leiden dat aanvullende investeringskosten verder toenemen ten opzichte van de referentievariant.

<sup>7</sup> Exclusief mogelijke meerkosten voor tunneltechnische installaties

## 5.4 Omgevingseffecten

### 5.4.1 Landschap

Om een goed beeld te krijgen van de lokale effecten van de kanteldijk, en de onderzochte varianten, zijn zowel voor de referentie met kanteldijk, als voor de varianten met een weg gelegen op maaiveld en de verdiepte ligging visualisaties gemaakt. Hierbij zijn twee zichtlijnen gevisualiseerd; de zichtlijnen Maassluissedijk richting kanteldijk, en de zichtlijn Krabbepas – kanteldijk. Deze visualisaties zijn opgenomen in bijlage 8.

#### *Referentie*

In het referentieontwerp zorgt de kanteldijk plaatselijk voor een verhoging van de weg in het landschap. Dit beeld wordt versterkt door de Maassluissedijk, die de autosnelweg met een viaduct kruist. De doorsnijding van de Rietputten en de Maassluissedijk en de aanwezigheid van de weg en bijbehorende wegelementen dragen bij aan de verstoring van het open landschap en de negatieve beoordeling welke voor de gehele BBV geldt ten aanzien van landschap en cultuurhistorie.

#### *Variant A*

Bij de variant op maaiveld blijft het viaduct in de Maassluissedijk op de hoogte van de Maassluissedijk. De BBV zal op maaiveld komen waardoor deze in het zicht blijft maar niet boven het landschap uit stijgt ter plaatse van de Rietputten, zoals bij de referentiesituatie.

De bestaande woon/bedrijfsbebouwing bij de Maassluissedijk, direct grenzend aan het tracé, komen ten opzichte van de referentiesituatie in beeld. Dit deel van het tracé blijft in de situatie met kanteldijk afgeschermd door de groene taluds van de kanteldijk.

Het ruimtebeslag in de eindsituatie zal verminderen als gevolg van het verlagen van het dijktaalud. Tijdens de aanleg moet rekening worden gehouden met een groter ruimtebeslag voor werkterreinen en de tijdelijke aanwezigheid van een kanteldijk om ook tijdens aanleg de waterveiligheid te kunnen borgen.

#### *Variant B*

In de variant met de weg in een diepe bak wordt de weg zelf aan het zicht onttrokken. Ook hier blijft het viaduct in de Maassluissedijk (verlaagd) aanwezig. Bovendien zal er hier nog nauwelijks een talud aanwezig zijn. Tijdens de aanleg moet rekening worden gehouden met een groter ruimtebeslag voor werkterreinen en de tijdelijke aanwezigheid van een kanteldijk om ook tijdens aanleg de waterveiligheid te kunnen borgen. Nader onderzoek moet uitwijzen of de opstallen nabij het tracé behouden kunnen blijven, waar deze in de referentiesituatie deels worden opgekocht en geamoveerd.

Tevens is een afscherming van de weg in de vorm van bijvoorbeeld een hekwerk noodzakelijk in verband met veiligheid voor zowel mensen als fauna. De

doorsnijding van het landschap is zichtbaar vanaf de Maassluissedijk zowel tijdens aanlegfase als in de eindsituatie.

#### *Variant C*

In de variant met de weg in een tunnel is het gehele wegvak onttrokken aan het zicht en zal ook de kruising met de Maassluissedijk in de uiteindelijke situatie niet zichtbaar zijn; de Maassluissedijk wordt als primaire waterkering doorgezet op bestaande hoogte. De aanleg van de tunnel zal een tijdelijke aantasting van het landschap tot gevolg hebben. Herstel van dit landschap na aanleg zal enige tijd in beslag nemen. Het ruimtebeslag na realisatie bovengronds is zeer beperkt, mogelijk zijn voorzieningen voor luchtverversing in de tunnel noodzakelijk.

### 5.4.2

#### *Geluid*

##### *Referentie*

Voor het beschouwde tracédeel liggen enkele geluidsgevoelige objecten direct ten westen van het tracé ter hoogte van de Maassluissedijk. De maximale geluidbelasting deze objecten is 65 dB. In de referentiesituatie wordt onder dit maximum gebleven.

Voor het tracédeel met kanteldijk fungeert de inrichting met kanteldijk (de kerende wanden langs de toerit t/m de kruin van de kanteldijk waar deze dwars in het tracé ligt) als een vorm van een geluidswering. Er blijft in de referentiesituatie echter één woonhuis over, na aanleg. Twee woonhuizen worden geamoveerd. Bedrijfsgebouwen zijn geen geluidgevoelige bestemmingen.

##### *Variant A*

De variant met weg op maaiveld is gunstig voor geluidbelasting naar het omliggende recreatiegebied. De weg stijgt niet meer boven het maaiveld uit, waardoor het geluid minder ver verspreid wordt. Echter lokale effecten zijn mogelijk op de woning direct westelijk van het tracé grenzend aan de Maassluissedijk doordat de geluid afscherpende werking van de kanteldijk grotendeels komt te vervallen. Dit kan een negatief effect hebben en het kan mogelijk leiden tot opkopen van de woning. Indien wordt besloten deze variant verder uit te werken vergt dit nader onderzoek en mogelijk extra maatregelen.

##### *Variant B*

Bij de variant met de verdiepte ligging wordt de geluidbelasting verminderd ten opzicht van de weg op maaiveld. Ook voor deze variant geldt dat voor bepaling van de lokale effecten nader onderzoek noodzakelijk is.

##### *Variant C*

In de variant van de lange tunnel is sprake van een voor de omgeving afgesloten weg. Dit betekent dat de geluidsbelasting ter plaatse van de tunnel min of meer vergelijkbaar is met de autonome ontwikkeling van het gebied zonder BBV.

### 5.4.3

#### *Luchtkwaliteit*

##### *Referentie*

Voor het specifieke wegvak van de kanteldijk is geen specifieke effectbeschrijving gemaakt voor de luchtkwaliteit. Dit betekent dat enkel een globale kwalitatieve beoordeling is te geven voor de varianten. Het effect in de referentiesituatie is neutraal.

#### *Variant A*

De lagere ligging kan tot gevolg hebben dat fijnstof zich minder ver verspreid naar de omgeving ten opzichte van de referentiesituatie. De mate waarin dit gebeurt is niet te bepalen. Aangezien de BBV ook in de referentiesituatie een beperkt effect heeft, zijn de effecten van de variant verwaarloosbaar ten opzichte van de referentiesituatie.

#### *Variant B*

Bij de ligging van de weg in een verdiepte bak zal de verspreiding van fijnstof minder zijn dan bij de referentievariant. Een deel zal neerslaan in de bak zelf en via afstromend regenwater worden afgevoerd. Aangezien de BBV ook in de referentiesituatie een beperkt effect heeft, zijn de effecten van de variant echter verwaarloosbaar.

#### *Variant C*

Indien de weg komt te liggen in een gesloten tunnel wordt de emissie van fijnstof in dit gebied ter plaatse van de tunnel tot nul gereduceerd. Bij de tunnelmonden en mogelijke ventilatieopeningen kunnen de concentraties toenemen. Dit is niet kwantitatief onderzocht.

### 5.4.4

#### *Ecologie en water*

##### *Referentie*

De aanleg van de BBV heeft diverse effecten voor de Rietputten. Een deel van de Rietputten wordt door de aanleg van de Blankenburgverbinding vernietigd. Geluidhinder van het wegverkeer leidt tot verstoring van de natuurwaarden. Bovendien is sprake van versnippering doordat de Rietputten in twee delen wordt 'opgeknipt'.

Wat betreft het watersysteem in de Rietputten worden beide delen van de Rietputten door duikers verbonden, waardoor uitwisseling van water en watergebonden flora en fauna mogelijk blijft. De wateraanvoerfunctie blijft ook in stand. De kanteldijk heeft geen specifieke invloed op het watersysteem.

In het algemeen wordt in het ontwerp rekening gehouden met kwantitatieve aspecten van de waterhuishouding, zoals het voorkomen van ontwatering (geen permanente onderbemaling bij constructiedelen welke onder het grondwater zijn gelegen, zoals de toeritten. De weg wordt door middel van nieuwe ringdijken (kaden tussen de Rietputten en de weg) gerealiseerd. Voor water is de effectbeoordeling neutraal.

##### *Variant A*

In de variant zonder kanteldijk met de weg op maaiveld komt de weg te liggen tussen twee ringdijken en lager dan de Rietputten. De weg ligt op circa 0,7 meter onder het niveau van de Rietputten. Door ringdijken en de aanleg van duikers wordt het watersysteem van de Rietputten niet negatief beïnvloed. Het ruimtebeslag in de Rietputten neemt af doordat minder ruimte voor taluds nodig is. De mate van permanente vernietiging is daarmee kleiner dan in de referentiesituatie (de tijdelijke aanwezigheid van werkterreinen kan leiden tot een gelijke tijdelijke vernietiging). Het is mogelijk dat minder EHS wordt vernietigd in de eindsituatie ten opzichte van de referentie. De verstoring door geluid van het wegverkeer blijft gelijk of neemt iets toe, de versnippering blijft gelijk.

#### *Variant B*

Bij een verdiepte ligging in een bak is het ruimtebeslag nagenoeg gelijk aan de variant op maaiveld. Met navenante gevolgen voor EHS. Het is mogelijk dat minder EHS wordt vernietigd in de eindsituatie ten opzichte van de referentie. Tijdens de aanleg kan het ruimtebeslag groter zijn om het aanleggen van de tunnelbak mogelijk te maken (werkterreinen). De versnippering blijft gelijk en de verstoring door geluid van het wegverkeer zal afnemen door de barrièrewerking van de bak.

Vanwege de tunnelbak kunnen de twee duikers, zoals voorzien in de referentiesituatie, niet op bodemniveau worden aangebracht, maar moeten deze met een sifon onder de tunnelbak doorgevoerd worden. Dat is ongunstig, omdat daarmee de vismigratie wordt gehinderd door de diepte waarop de sifons liggen en er kans is op sedimentatie en verstopping van de sifon. Om dat te voorkomen zal er regelmatig onderhoud nodig zijn om de doorstroming te garanderen. Dit brengt extra beheer en onderhoudskosten met zich mee.

#### *Variant C*

Bij de variant met een gesloten ligging in een tunnel is het ruimtebeslag tijdens de realisatiefase vrijwel gelijk aan de variant met een verdiepte ligging tijdens deze fase. In de eindsituatie kunnen de Rietputten in zijn geheel hersteld worden. Er wordt minder areaal EHS vernietigd omdat de natuurwaarden zich na aanleg herstellen. Van versnippering of verstoring door geluid is in de eindsituatie geen sprake.

Het watersysteem ter plaatse van de Rietputten kan, in tegenstelling tot de referentievariant en variant A niet worden doorgetrokken omdat het tunneldak te hoog ligt. Om het watersysteem door te trekken zou de bovenkant van het dak van de tunnel op - 3,87 m NAP moeten liggen, dus ongeveer één meter lager dan gehanteerd in het schetsontwerp van de variant lange tunnel. Aanpassing van het ontwerp zou tot een verdere toename van de meerkosten van een tunnel leiden.

## **5.5 Verkeersveiligheid**

#### *Referentie*

Een relevant ontwerpcriterium is de snelheidsterugval van het vrachtverkeer. Bij een snelheidsterugval (van zwaar verkeer) groter dan 20 km/uur is het nodig om een kruipstrook voor vrachtverkeer aan te leggen om een verkeersveilige doorstroming te garanderen. Dit omdat het snelheidsverschil tussen personenverkeer en vrachtverkeer dan te groot wordt.

De helling van de noordelijke toerit van de BBT is steil en van dusdanige lengte dat sprake is van snelheidsterugval van zwaar vrachtverkeer. In het referentieontwerp bedraagt de snelheidsterugval 29 km/uur. Dit heeft als gevolg dat één van de drie rijstroken in noordelijke richting een doelgroepbestemming voor vrachtverkeer krijgt (kruipstrook). Voor de weggebruiker wordt daarmee een verkeersveilige situatie gerealiseerd, echter de snelheidsterugval is in principe nadelig. De kanteldijk biedt de weggebruiker tijdelijk een open rijomgeving wat het rijcomfort verbeterd ten opzichte van rijden in een 'gesloten' omgeving zoals een tunnelbak of tunnel.

#### *Variant A*

Bij de variant met een weg op maaiveld is sprake van een kortere helling dan bij de referentievariant en bedraagt de snelheidsterugval 22 km/uur. Hiermee blijft sprake

van overschrijding van de norm en blijft de derde rijstrook aangewezen als doelgroepenstrook. Het effect op de inpassing van de weg is daardoor vergelijkbaar met de referentievariant.

#### *Variant B*

In de variant met een verdiepte ligging wordt de snelheidsterugval minder dan 20 km/uur aangezien de helling verder wordt verkort. Dit levert een veiligere verkeerssituatie op. De doelgroep aanwijzing voor een rijstrook komt te vervallen en wordt voor alle verkeer beschikbaar. Nadeel is dat de verdiepte ligging ervoor zorgt dat de calamiteitentoeit voor de hulpdiensten vanaf de Maassluissedijk niet realiseerbaar is. Daarvoor moet of een alternatief worden gezocht, of worden besloten deze toerit te laten vervallen.

De rijbeleving van de weggebruiker wordt negatief beïnvloed doordat de weggebruiker in een gesloten omgeving blijft rijden in het wegvak tussen twee tunnels. Echter de afstand waarover dit aan de orde is, is beperkt.

#### *Variant C*

In de variant met een lange tunnel blijft de snelheidsterugval, net als bij variant B, onder het criterium van 20 km/uur. De aanwijzing van een doelgroepenstrook komt daarmee te vervallen ten opzichte van de referentievariant en variant A. Het rijcomfort wordt negatief beïnvloed omdat de weggebruiker langer in de tunnel rijdt (hetgeen de rijbelasting voor de weggebruiker vergroot). Bovendien zal hier het regime van de hulpdiensten moeten worden aangepast omdat er dan sprake is van één lange tunnel in plaats van twee kleinere. De toegang voor hulpdiensten vanaf de Maassluissedijk is niet meer mogelijk, zie ook variant B.

## 5.6 Samenvatting effecten

Tabel 4 geeft een samenvattend overzicht van de effecten van de varianten ten opzichte van de referentievariant. Daarbij ligt de nadruk op verschillen tussen de varianten en de situatie enige tijd na realisatie (gebruiksfasen).

Tabel 4: Samenvatting effecten

	Referentie: Variant met kanteldijk	Variant A: Tracé zonder kanteldijk, weg op maaiveld	Variant B: Tracé zonder kanteldijk, weg in verdiept liggende bak	Variant C: zonder kanteldijk, de weg door een lange tunnel
Beheer	Voornamelijk o.b.v. bestaande beheeraanpak voor waterkeringen	Ten opzichte van de referentie meer complex en onbekende factoren voor de calamiteitszorg bij (dreigende) overstromingen. De toekomstige uitbreidbaarheid is beperkter		
Kosten	0	+/- 10 miljoen	+/- 73 miljoen	+/- 160 miljoen
Landschappelijk (zie visualisaties bijlage 8)	De weg is zichtbaar voor het bovengrondse deel i.v.m. de kanteldijk	De weg is minder zichtbaar t.o.v referentie, echter zichtbaar in het landschap, o.a. de tunnelmond is meer zichtbaar. Geen effect op	De weg is beperkt zichtbaar, het viaduct in de Maassluissedijk krijgt een lagere hoogte	De weg is niet zichtbaar in het beschouwde tracédeel. Wel is sprake van een tijdelijk effect tijdens de realisatie en de hersteltijd na

	Referentie: Variant met kanteldijk	Variant A: Tracé zonder kanteldijk, weg op maaiveld	Variant B: Tracé zonder kanteldijk, weg in verdiept liggende bak	Variant C: zonder kanteldijk, de weg door een lange tunnel
		hoogte viaduct in Maassluisdijk		voltooiing van de tunnel
Geluid	De geluidsbelasting blijft beneden toelaatbaar maximum. De kanteldijk biedt deels een afschermende werking voor het woonhuis naast het tracé.	De geluidsbelasting blijft naar verwachting onder het niveau van het toelaatbaar maximum.	Deze variant geeft minder geluidhinder dan de referentievariant en variant A.	De weg ligt tussen de Blankenburg-tunnel en de Aalkeettunnel ondergronds. Hierdoor veroorzaakt dit deel van het tracé geen geluidhinder.
Luchtkwaliteit	Neutraal	Geen wezenlijke verandering te verwachten	Geen wezenlijke verandering te verwachten	De uitstoot is hetzelfde als bij de referentie, deze is geconcentreerd rondom de tunnelmonden en de ventilatiegaten.
Ecologie/ waterhuishouding	Doorsnijding en verlies areaal Rietputten, verbinding tussen delen geborgd, peilbeheer geborgd	Doorsnijding en verlies areaal Rietputten, verbinding tussen delen geborgd, peilbeheer geborgd. Het areaal verlies neemt af door minder ruimte voor taluds. Verstoring blijft gelijk of neemt iets toe. Versnippering blijft ook gelijk. Totale EHS compensatieopgave blijft nagenoeg gelijk.	Doorsnijding en verlies areaal Rietputten, peilbeheer geborgd, verbinding tussen delen via sifon levert hinder/kosten op. ruimtebeslag is vergelijkbaar met variant A, maar tijdens de realisatiefase groter	Tijdelijke doorsnijding en verlies areaal Rietputten, herstel na aanleg mogelijk. Om watersysteem te herstellen tunnel verder verdiepen, tegen hogere kosten
Verkeersveiligheid	Doelgroepenstrook, rijervaring in een open omgeving, bereikbaarheid weg voor hulpdiensten geborgd	Doelgroepenstrook, rijervaring in een open omgeving, bereikbaarheid weg voor hulpdiensten geborgd	Geen doelgroepenstrook, rijervaring in een deels besloten omgeving. Calamiteitentoeit niet mogelijk, bereikbaarheid weg voor hulpdiensten opnieuw te onderzoeken	Geen doelgroepenstrook, rijden in een volledig besloten omgeving. Calamiteitentoeit niet mogelijk, bereikbaarheid weg voor hulpdiensten opnieuw te onderzoeken

## **Bijlagen**

*Bijlage 1. Overzicht literatuur/gebruikte bronnen*

*Bijlage 2. Adviesnotitie norm-technische beschouwing Blankenburgtunnel als waterkering (RWS)*

*Bijlage 3. Argumentatie tracé*

*Bijlage 4. Overzicht betrokken / betrokken organisaties bij verkenning beheeraspecten*

*Bijlage 5. Samenvatting rapport gevolgschade falen BBV (HKV)*

*Bijlage 6. Beheer waterkering/waterveiligheid*

*Bijlage 7. Schetsontwerpen varianten t.b.v. kostenbepaling Witteveen+Bos*

*Bijlage 8. Impressies landschappelijke inpassing*



### *Bijlage 1. Literatuurlijst*

- [1] Rijksstructuurvisie Bereikbaarheid Regio Rotterdam en Nieuwe Westelijke Oeververbinding, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, oktober 2013.
- [2] Tussentijdse wijziging van het Nationaal Waterplan, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, december 2014.
- [3] Ontwerp Nationaal Waterplan 2016-2021, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, december 2014.
- [4] Advies Waterveiligheid Tunnel NWO, definitief. Horvat & Partners, Rotterdam, 12 december 2013, inclusief review door 'Advies voor de Natte Waterstaat', ir. T. de Haan, 1 oktober 2013, Maastricht.
- [5] Review Hoogte kanteldijk Blankenburgverbinding dijkkring 14, TU Delft (Prof.dr.ir. S.N. Jonkman, dr. ir. K.J. Bakker, ir. K.T. Lendering) en Fugro (Ir. M.T. van der Meer, ir. W. Leeuwdront), 21 Maart 2014.
- [6] Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Hoogte kanteldijk dijkkring 14, Rotterdam, 4 juni 2014 (uitgevoerd door Witteveen + Bos, ref. RW 1929-40-315/14-011.324)
- [7] Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid en Hoogheemraadschap van Delfland, Kanteldijk Blankenbergverbinding, Rotterdam, 31 juli 2014, referentie HB 2537191
- [8] Expertise Netwerkwaterviligheid, Advies Kanteldijk Blankenburgverbinding, kenmerk ENW-14-19, 11 december 2014
- [9] Rijkswaterstaat, inhoudelijke adviesrapportage Betrouwbaarheidseisen Blankenburgverbinding als primaire waterkering, 22 juni 2015
- [10] Rijksstructuurvisie Bereikbaarheid Regio Rotterdam en Nieuwe Westelijke Oeververbinding, Plan-MER Nieuwe Westelijke Oeververbinding Deelrapport B: Variantennota, 2013
- [11] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, kader zorgplicht primaire waterkeringen, Den Haag, maart 2014
- [12] Rijksstructuurvisie Bereikbaarheid Regio Rotterdam en Nieuwe Westelijke Oeververbinding, Plan-MER Nieuwe Westelijke Oeververbinding, Deelrapport C: Beeldverslag participatie variantontwikkeling, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Maart 2012, HB nummer 1608754
- [13] Vormgevings- en Inpassingsplan Blankenburgverbinding, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Rotterdam, 23 maart 2015 (uitgevoerd door Wurck, ref. RW 1929-40-330/15-004.259)
- [14] Hoofdrapport Geluid Wet milieubeheer Blankenburgverbinding, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Rotterdam, 23 maart 2015 (uitgevoerd door Witteveen + Bos, ref. RW 1929-40-228/15-004.144)
- [15] Hoofdrapport MER Blankenburgverbinding, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Rotterdam, 23 maart 2015 (uitgevoerd door Witteveen + Bos, ref. RW 1929-40-220/15-004.725)

[16] Deelrapport Verkeer Blankenburgverbinding, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Rotterdam, 23 maart 2015 (uitgevoerd door Witteveen + Bos, ref. RW 1929-40-221/15-004.149)

[17] Deelrapport Geluid Blankenburgverbinding, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Rotterdam, 23 maart 2015 (uitgevoerd door Witteveen + Bos, ref. RW 1929-40-228/15-004.626)

[18] Deelrapport Luchtkwaliteit Blankenburgverbinding, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Rotterdam, 23 maart 2015 (uitgevoerd door Witteveen + Bos, ref. RW 1929-40-229/15-004.151)

[19] Deelrapport Natuur Blankenburgverbinding, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Rotterdam, 23 maart 2015 (uitgevoerd door Witteveen + Bos, ref. RW 1929-40-227/15-004.735)

[20] Deelrapport Water Blankenburgverbinding, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Rotterdam, 23 maart 2015 (uitgevoerd door Witteveen + Bos, ref. RW 1929-40-224/15-004.146)

[21] Deelrapport Verkeersveiligheid Blankenburgverbinding, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Rotterdam, 23 maart 2015 (uitgevoerd door Witteveen + Bos, ref. RW 1929-40-222/15-004.150)

[22] Hoofdrapport Geluid Wet milieubeheer Blankenburgverbinding, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Rotterdam, 23 maart 2015 (uitgevoerd door Witteveen + Bos, ref. RW 1929-40-228/15-004.144)

[23] Ontwerp-Tracébesluit Blankenburgverbinding, besluit en toelichting, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, Rotterdam, 23 maart 2015 (uitgevoerd door Witteveen + Bos, ref. RW 1929-40-210/15-004.832)

*Bijlage 2. Inhoudelijke adviesrapportage Betrouwbaarheidseisen  
Blankenburgverbinding als primaire waterkering (RWS)*

*Bijlage 3. Afweging tracé-keuze bij een variant met een lange tunnel.*

### **Vraagstelling en conclusie**

In het voorliggende onderzoek betreft één van de onderzochte varianten een lange tunnel (Variant C, zie paragraaf 4.4). Omdat een (lange) tunnel onder maaiveld ligt, doet zich de vraag voor of de tracékeuze op maaiveld stand houdt, of dat de keuze voor een lange tunnel tot een andere tracéafweging zou kunnen leiden. In dat kader is de in de verkenning gemaakte afweging voor het tracé Krabbepas-west opnieuw tegen het licht gehouden

Conclusie is dat de afweging ten aanzien van de tracékeuze, zoals vastgesteld in de RSV, ook bij een lange tunnel nog steeds valide is.

### **Toelichting**

*Afweging in Rijksstructuurvisie voor tracékeuze.*

Ten tijde van de ontwikkeling van de RSV zijn veel ideeën voor tracés in beschouwing genomen voor de Blankenburgverbinding en met omgevingspartijen (lokaal/regionaal, bestuurlijk/niet bestuurlijk) beoordeeld[12]. Er zijn drie tracés nader onderzocht. Dit zijn:

- Het tracé 'Midden door';
- Het tracé 'Krabbepas-west' (het voorkeurtracé);
- Het tracé 'Krabbepas-oost'.

In de RSV is de keuze voor het Krabbepas-tracé als volgt geformuleerd:

*' binnen het alternatief Blankenburgverbinding heeft de variant krabbepas- west de voorkeur omdat:*

- *De variant Krabbepas-west de minste doorsnijding geeft van het landschappelijk en cultuurhistorisch waardevolle veenweidegebied en het stedelijk en recreatief uitloopgebied. Alhoewel de aanlegkosten van de Blankenburgverbinding Midden door het laagst zijn, zijn ook de negatieve ruimtelijke effecten het grootst vanwege de invloed op de waarden van het gebied voor cultuurhistorie en recreatie. De variant Krabbepas-oost heeft als bezwaar dat deze dicht tegen de woonkern Vlaardingen aan ligt waardoor geluidseffecten moeilijk zijn te mitigeren. Daarnaast geeft deze variant beperkingen voor de recreatieve voorzieningen door de aantasting van het recreatief uitloopgebied voor Vlaardingen;*
- *De effecten van de variant Krabbepas-west op geluid en natuur (de Rietputten) goed te mitigeren en/of te compenseren zijn;*
- *De variant Krabbepas-west het grootste bestuurlijke draagvlak in de regio heeft, vanwege de combinatie van effectiviteit, kosten, en ruimtelijke kwaliteit. Met de keuze voor variant Krabbepas-west, inclusief een overkapping van de verdiepte ligging vanaf de spoorlijn tot voorbij de Zuidbuurt, wordt het Volksbos op afstand gepasseerd en wordt de invloed op veel bestaande recreatieve voorzieningen in Vlaardingen beperkt.'*

In vervolg op deze keuze in de Rijksstructuurvisie is in de planuitwerking op verzoek van, en in samenwerking met, regiopartijen de Aalkeettunnel plaatselijk verlaagd en verkort, en is de Blankenburgtunnel in het Oeverbos verlengd. Dit om negatieve effecten verder te reduceren.

*Overwegingen bij de tracékeuze bij een lange tunnel:*

Bij het ontwerpen van een tracé dient rekening te worden gehouden met onder andere de technische mogelijkheden alsmede eisen en richtlijnen voor de tunnelveiligheid en verkeersveiligheid. Met name de volgende twee

ontwerpbeperkingen hebben invloed op een tracéontwerp met een lange Blankenburgtunnel:

- Er moet voldoende afstand zijn tussen een tunnelmond en een wegsplitsing (bijvoorbeeld bij een knooppunt of bij een aansluiting). In dit geval tussen de tunnelmond en het knooppunt van de Blankenburgverbinding met de A20. Gevolg hiervan is dat de tunnelmond ter hoogte van de Zuidbuurt moet liggen;
- Vanwege de diepte van een tunnel onder het Scheur, en de beperkte afstand tussen het Scheur en het knooppunt A15 (Zuidoever), is het niet mogelijk de Blankenburgtunnel uit te voeren als een boortunnel [zie Plan-MER Nieuwe Westelijke Oeververbinding, Deelrapport B variantennota]. De tunnel zal worden gebouwd als een gegraven tunnel. Deze bouwmethode heeft beschadiging van het maaiveld tot gevolg, en daarmee beschadiging van de daar aanwezige waarden.

#### Afweging ten aanzien van tracé Middendoor:

In de afweging in de RSV is voor dit tracé aangegeven dat dit tracé, ondanks de fors lagere kosten, niet gekozen is vanwege de grote negatieve effecten op landschap, natuur, cultuurhistorie en recreatie [zie ook Plan-MER Nieuwe Westelijke oeververbinding] Mede vanwege de hiervoor genoemde ontwerpbeperkingen blijven deze effecten aanwezig, ook indien er wordt gekozen voor een lange tunnel.

Het tracé Middendoor zal een forse impact hebben op het cultuurhistorische open landschap en bijbehorende natuurwaarden van de Aalkeetpolder ten noorden van de Zuidbuurt, en op de ten noorden van de A20 gelegen eendenkooi. Dit als gevolg van de noodzakelijke aansluiting op de A20 waardoor zowel de tunnelmond, als het knooppunt midden in het open landschap van de Aalkeetpolder komen te liggen. Ten zuiden van de Zuidbuurt, waar de weg in een tunnel zou komen te liggen, worden de cultuurhistorische waarden als gevolg van de bouw van de gegraven tunnel alsnog beschadigd.

#### Afweging ten aanzien van tracé Krabbeplas-oost:

In de afweging in de RSV is voor dit tracé aangegeven dat dit tracé niet gekozen is vanwege de ligging op korte afstand van de woonkern van Vlaardingen. Dit zou forse, en moeilijk te mitigeren, geluidseffecten geven. Bovendien zou deze variant een barrière gaan vormen tussen het recreatief uitloopgebied en de woonkern. Een lange tunnel zal deze nadelen niet, dan wel beperkt, verminderen. Dit omdat bij deze variant de tunnel eindigt ter hoogte van de woonbebouwing van Vlaardingen. De tunnelmond en het knooppunt blijven hierdoor zorgen voor zowel geluidsoverlast als een barrière tussen woon- en recreatiegebied. Overigens is deze variant ook kostbaarder dan de variant Krabbeplas-west.

*Bijlage 4. Overzicht betrokken / betrokken organisaties bij verkenning beheeraspecten*

Betrokkenen Rijkswaterstaat in verkenning beheeraspecten:

- RWS Grote Projecten en Onderhoud
- RWS West-Nederland Zuid

Door ProRail is medewerking verleend in een gesprek op 29 april 2015. Daaraan namen deskundigen deel met praktijkkennis en ervaring van de tunnels van de Betuweroute, de HSL-zuid en de spoorverbindingen in Rotterdam.

Deelnemende organisaties bijeenkomst georganiseerd door HH Delfland op 6 februari 2015:

- Hoogheemraadschap van Delfland
- Waterschap Scheldestromen
- Waterschap Hollandse Delta
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
- Hoogheemraadschap van Rijnland
- Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard
- Rijkswaterstaat

### *Bijlage 5. Samenvatting rapport gevolgschade falen BBV (HKV)*

Uit het betrouwbaarheidsonderzoek (zie hoofdstuk 2 en bijlage 2) blijkt dat de kans zeer klein is, dat de constructie van de tunnel en toeritten faalt. Echter, aangezien onder dagelijkse omstandigheden de waterstand op het Scheur hoger is dan het maaiveld binnendijks, blijft ieder moment de zeer kleine kans bestaan dat bij onvoorzien falen van de tunnel, sprake kan zijn van een overstroming indien geen kanteldijk wordt gerealiseerd.

Vanuit dit aandachtspunt is ingenieursbureau HKV gevraagd een indicatief onderzoek uit te voeren naar de mogelijke gevolgen van een overstroming door de overstromingsschade te kwantificeren. Hieronder volgen samenvattend de hoofdpunten uit het onderzoeksrapport. Het volledige onderzoeksrapport is opgenomen als bijlage bij dit rapport.

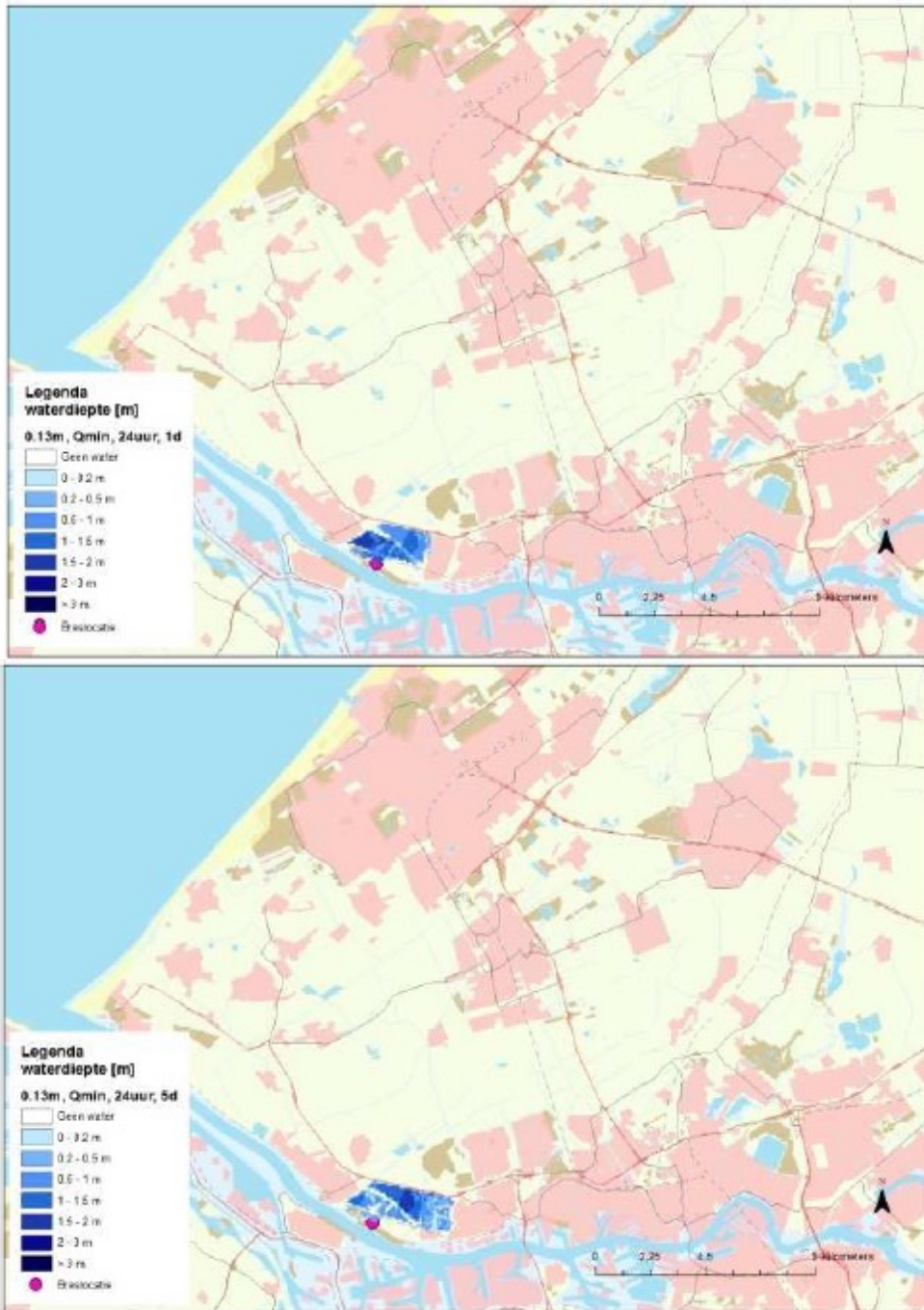
Het indicatieve gevolgonderzoek is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- De weg komt op maaiveld (binnendijks, -1,8 m NAP) dijkkring 14 binnen.
- De berekeningen worden gedaan voor het extreme geval dat het doorstroomoppervlakte van de tunnelbuizen volledig kan worden benut én voor een situatie waarbij het gat in de tunnelbuis 10% ( $16\text{m}^2$ ) bedraagt van de maximale doorstroomoppervlakte. Daarmee worden twee situaties gesimuleerd die een beeld geven van mogelijke effecten. De situatie dat het maximale doorstroomoppervlakte beschikbaar is, is vooral theoretisch. In de praktijk zal door de aanwezigheid van puin e.d. naar verwachting een kleiner oppervlak beschikbaar zijn.
- Aangenomen is dat de waterstand niet fluctueert op de Nieuwe Waterweg, de berekeningen worden voor drie waterstanden uitgevoerd: +0,13 m NAP (dagelijkse waterstand), +1,50 m NAP (2/jaar) en +2,37 m NAP (1/jaar). Het onderzoek is daarmee indicatief en niet bedoeld om exact te duiden wat mogelijke gevolgen zijn.
- De overstromingsberekeningen zijn uitgevoerd met het overstromingsmodel van de provincie Zuid-Holland (Randstadmodel) en voor de schadeberekeningen is het schade- en slachtoffermodule HIS-SSM (versie 2.5) gebruikt. Dit model is in lijn met de modellen zoals gehanteerd voor het programma Veiligheid in Kaart en het Deltaprogramma.

#### *Overstromingsverloop*

Als de Blankenburgtunnel (zonder kanteldijk) faalt loopt het water door de tunnel dijkkring 14 in. In eerste instantie stroomt het gebied direct achter de tunnel vol, waardoor het hoogteverschil met de waterstand op de Nieuwe Waterweg terugloopt en het instroomdebiet afneemt. De overstroming wordt in eerste instantie begrensd door de A20 en verplaatst zich dan in oostelijke richting naar het stedelijk gebied van Vlaardingen. Na verloop van tijd stroomt het water over de A20 in noordelijke richting. Voor een deel wordt het water getransporteerd via de watergangen in het gebied, waarbij het elders over de kade lager gelegen gebieden instroomt.

De waterdiepte als gevolg van de overstroming varieert in de tijd doordat het water zich verspreidt naar lager gelegen delen. De waterdiepte loopt bij de tunnelmond snel op (1-2 meter) en blijft dan ongeveer gelijk zolang water de tunnel in kan stromen. De waterdiepte in de omgeving van de tunnel verschilt. Het navolgende laat twee figuren zien voor de situatie dat gedurende 24 uur water met een gering debiet de tunnel kan in- en uitstromen. Het betreft de waterdiepte na 24 uur en na 5 dagen zoals door het gehanteerde model berekend.



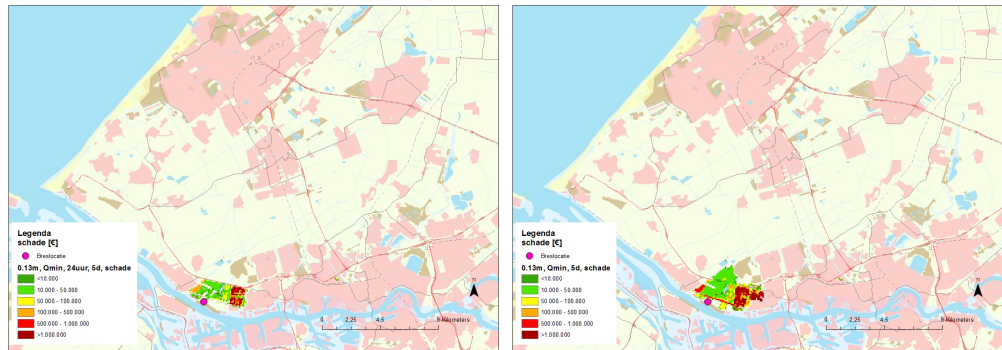
Uit deze beelden volgt dat de waterdiepten kunnen oplopen tot 1 tot 2 meter boven maaiveld in een groot deel van het overstroomde gebied.

#### *Schadebeelden*

In de meest realistische scenario's (dagelijkse waterstand) ligt de verwachte economische schade door de overstroming in het gebied tussen de 200 miljoen en 1 miljard euro (exclusief de Blankenburgverbinding), afhankelijk van de grootte van het doorstroomoppervlak. Hierbij kunnen dodelijke slachtoffers niet worden uitgesloten. Figuur 4 geeft een overzicht waar de schade zich in het gebied bevindt.



In de extremere scenario's neemt de verwachte schade met miljarden toe. Maatregelen om de overstromingsgevolgen te beperken liggen met name in het zo snel mogelijk beperken van de instroom in de dijkkring door het (deels) afsluiten van de tunnel.



Figuur 4: [Links] Minimaal instroomdebiet en de tunnel wordt na 24 uur gesloten (totale schade 219 M€) [Rechts] Minimaal debiet en de tunnel kan niet worden gesloten (totale schade 941 M€)

#### *Overweging t.a.v. varianten*

In de berekening is geen rekening gehouden met verschillende tracé-inrichtingen die mogelijk zijn zonder kanteldijk, zoals een diepe ligging of een lange tunnel. In dat geval worden de overstromingsbeelden anders. De uitstroomopening ligt dan noordelijker en het water zal sneller richting Vlaardingen stromen.

#### *Conclusie indicatief onderzoek*

De constatering is dat er schade aan de orde zal zijn en dat dit in de orde van honderden miljoenen euro's kan lopen. De hogere bedragen die uit het onderzoek volgen, omvatten extreme situaties of situaties waarbij na 5 dagen nog steeds sprake is van instroom van water. De praktijk zal naar verwachting leren dat bij een dergelijke calamiteit alles zal worden gedaan om de toestroom te stoppen. In de schadebedragen is het verlies van de BBV (tijdelijk of permanent bij eventuele verzakkingen en kosten voor herstelmaatregelen) niet meegenomen.