



**Datum**  
26 september 2022

**Ons kenmerk**  
21.015354

**Projectnummer**  
01.0375/002

# Variantennota Dijkverbetering Rondehoep Oost

Gemeente Ouder-Amstel, Provincie Noord-Holland



## Colofon

### Variantennota Dijkverbetering Rondehoep Oost

Versie – Definitief

Datum: 26-09-2022

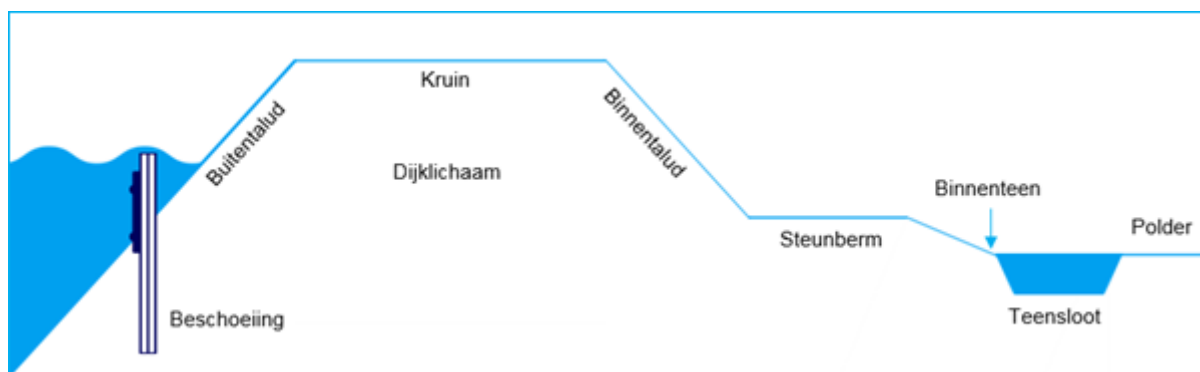
|                       |   |
|-----------------------|---|
| Projectnummer:        | 01.0375/002                                   |
| Kenmerk:              | 21.015354                                     |
|                       | Naam  |
| Auteur                | W. Tromp                                      |
| Controle              | G. van Gorkum<br>A. ten Braak<br>Y. Haverkamp |
| Vrijgave              | N. van den Berg                               |
| Akkoord opdrachtgever | W. van Steeg                                  |

## Inhoud

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Colofon</b>   | <b>2</b>  |
| <b>Begrippenlijst</b>  | <b>5</b>  |
| <b>1 Inleiding en probleembeschrijving</b>   | <b>7</b>  |
| 1.1 Achtergrond  | 7         |
| 1.2 Plaats document binnen het project   | 7         |
| 1.3 Doel   | 7         |
| 1.4 Werkwijze  | 7         |
| 1.5 Omgevingswet   | 8         |
| 1.6 Projectgebied en gebiedsbeschrijving   | 8         |
| 1.7 Vorige dijkverbetering rond 1987   | 9         |
| 1.8 Dijkverbeteringsprojecten in de regio  | 10        |
| 1.9 Project Verbreding en verdieping A9 BAHO   | 11        |
| 1.10 Probleembeschrijving  | 11        |
| <b>2 Variantenafweging</b>   | <b>13</b> |
| 2.1 Eisen en uitgangspunten  | 13        |
| 2.2 Variantenafwegingsproces   | 14        |
| 2.3 Beoordelingscriteria MCA in zeef 2   | 14        |
| 2.3.1 Criterium Uitvoerbaarheid  | 15        |
| 2.3.2 Criterium Beheer en onderhoud  | 15        |
| 2.3.3 Criterium Uitbreidbaarheid   | 15        |
| 2.3.4 Criterium Hinder tijdens de uitvoering   | 15        |
| 2.3.5 Criterium Impact op de omgeving  | 15        |
| 2.3.6 Impact op natuur   | 15        |
| 2.4 Scoring en wegingsfactor   | 15        |
| 2.5 Kosten   | 15        |
| <b>3 Mogelijke varianten</b>   | <b>16</b> |
| 3.1 Mogelijke varianten hoogte   | 16        |
| 3.1.1 H1 Ophogen in grond  | 17        |
| 3.1.2 H2 Constructie   | 21        |
| 3.2 Mogelijke varianten binnenwaartse stabiliteit (STBI)                             | 23        |
| <b>4 Zeef 1: Toetsing aan vastgestelde uitgangspunten en technische haalbaarheid</b> | <b>24</b> |
| 4.1 Variant H1A Ophoging rijbaan, talud langs weg aan woonarkzijde dijk              | 24        |
| 4.2 Variant H1B Ophoging rijbaan, keerconstructie langs weg aan woonarkzijde dijk    | 24        |
| 4.3 Variant H1C As-verschuiving en ophoging rijbaan                                  | 24        |
| 4.4 Variant H1D Aanleg parallelkade op binnentalud                                   | 25        |
| 4.5 Variant H2A Plaatsen damwand op waterlijn Bullewijk                              | 25        |
| 4.6 Variant H2B Plaatsen damwand op binnenkruinlijn                                  | 26        |
| 4.7 Samenvatting toetsing varianten  | 27        |
| 4.8 Conclusies   | 27        |
| 4.9 Toetsing aan gestelde uitgangspunten   | 27        |
| <b>5 Zeef 2: Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant</b>                       | <b>29</b> |
| 5.1 Inleiding  | 29        |
| 5.2 Resultaten afweging beoordelingscriteria   | 29        |
| 5.3 Conclusie  | 33        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>6</b>  | <b>Investeringskosten en langetermijnkosten (LCC)</b> | <b>34</b> |
| <b>7</b>  | <b>Milieueffecten</b>                                 | <b>35</b> |
| <b>8</b>  | <b>Draagvlak omgeving</b>                             | <b>36</b> |
| 8.1       | Woonarkbewoners                                       | 36        |
| 8.2       | Bewoners van de naastgelegen woonwijk                 | 36        |
| 8.3       | Gemeente Ouder-Amstel                                 | 36        |
| <b>9</b>  | <b>Voorkeursvariant</b>                               | <b>37</b> |
| 9.1       | Voorkeursvariant Hoogte                               | 37        |
| 9.2       | Voorkeursvariant Stabiliteit binnenwaarts (STBI)      | 37        |
| 9.3       | Maatwerk  | 38        |
| <b>10</b> | <b>Aanbevelingen</b>                                  | <b>38</b> |
| <b>11</b> | <b>Literatuurlijst</b>                                | <b>39</b> |

## Begrippenlijst



Figuur 1 Projectgebied Rondehoep Oost

| Begrippen                         | Beschrijving   |
|-----------------------------------|--|
| <b>Aanleghoogte</b>               | De hoogte van een waterkering, direct na voltooiing.   |
| <b>Autonome bodemdaling</b>       | Bodemdaling die nu nog gaande is als gevolg van natuurlijke processen en in het verleden aangebrachte wijzigingen in het riviersysteem.  |
| <b>Beheer</b>                     | Het geheel van activiteiten dat noodzakelijk is om te waarborgen dat de functies van de waterkering blijven voldoen aan de daarvoor vastgestelde eisen en normen.  |
| <b>Beschoeiing</b>                | Een constructie van hout, beton, kunststof of staal die een oever of waterkant beschermt tegen afkalven, golfkrachten en andere invloeden die de stabiliteit van de oever of de waterkant in gevaar brengen.             |
| <b>Boezem</b>                     | Stelsel van aaneengesloten wateren waarin één peil wordt gehandhaafd. Het (overtollig) boezemwater wordt afgevoerd naar de rivieren/kanalen en van daaruit naar zee.   |
| <b>Compenseren</b>                | Het creëren van nieuwe waarden die gelijk zijn aan de waarden die verloren gaan.   |
| <b>Dijktraject</b>                | Deel van een waterkering die een afzonderlijke normering heeft.  |
| <b>Grondwater</b>                 | Water dat vrij onder het aardoppervlak voorkomt, met de daarin aanwezige stoffen.  |
| <b>Kaderrichtlijn Water (KRW)</b> | Een Europese richtlijn die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren vanaf 2015 aan bepaalde eisen moet voldoen.  |
| <b>Keerwand</b>                   | Constructie (L-wand of damwand) die grond tegen houdt  |
| <b>Keur</b>                       | Verordening van het waterschap, waarin gebods- en verbodsbepalingen zijn opgenomen en waarvan de naleving door sancties kan worden afgedwongen.  |
| <b>Kwelwater</b>                  | Grondwater dat aan de oppervlakte komt, onder invloed van een grote waterdruk. Deze grote waterdruk wordt vaak veroorzaakt door een naastgelegen rivier die het grondwater als het ware onder de kade of dijk doordrukt. |
| <b>Legger</b>                     | Een register of administratiesysteem waar het waterschap de afmetingen en begrenzingen van al haar waterkeringen en watergangen in bijhoudt.   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Leggerprofiel</b>  | Het voor de kering van water benodigde (theoretische) profiel van een waterkering, waarbinnen zich geen waterkeringsvreemde elementen mogen bevinden.   |
| <b>Maaiveld</b>   | Hoogte van het grondoppervlak, meestal aangegeven ten opzichte van NAP.   |
| <b>Maatgevend hoogwater</b>                                     | Hoogwaterstand die gemiddeld slechts één keer in een lange periode mag worden overschreden, bijvoorbeeld eens in de honderd jaar  |
| <b>M.e.r.-beoordeling</b>                                       | Een m.e.r.-beoordeling is een toets van het bevoegd gezag om te bepalen of er bij een voorgenomen activiteit, zoals bij deze dijkverbetering, mogelijke belangrijke nadelige milieugevolgen kunnen optreden.  |
| <b>Mitigeren</b>  | Het voorkomen of reduceren van de negatieve effecten van een ingreep door het treffen van maatregelen.  |
| <b>NAP</b>  | Normaal Amsterdams Peil, het nulpunt van hoogtemetingen in Nederland.   |
| <b>Natuurnetwerk Nederland (NNN)</b>                            | Het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden.   |
| <b>Natura 2000</b>  | Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden.  |
| <b>Ontheffing</b>   | Een ontheffing is een besluit waarbij in een individueel concreet geval een uitzondering op een wettelijk verbod wordt gemaakt.   |
| <b>Overschrijdingskans</b>                                      | De overschrijdingskans geeft de combinatie van waterstand en golven aan die de waterkering zeker moet kunnen keren. Bijvoorbeeld, een overschrijdingskans van één op 300 betekent dat de waterkering geschikt moet zijn om alle combinaties van waterstanden en golven te weerstaan, die met een kans van één op 300 per jaar voorkomen |
| <b>Referentielijn</b>   | De referentielijn is de lijn die de theoretische ligging van de dijk aangeeft.  |
| <b>Regionale waterkeringen</b>                                  | Niet-primaire waterkering. Door Gedeputeerde Staten wordt vastgesteld welke niet-primaire waterkeringen worden aangemerkt als regionale kering en aan welke criteria de regionale keringen dienen te voldoen.   |
| <b>Scope</b>  | Ruimtelijke afbakening van de waterveiligheidsopgave (afbakening van het projectgebied).  |
| <b>Teensloot</b>  | Sloot aan de landzijde van de dijk die tot doel heeft kwelwater op te vangen en af te voeren.   |
| <b>Veiligheidsnorm</b>  | Het wettelijk vastgelegde niveau van bescherming van een dijktraject tegen overstromen. In het nieuwe waterveiligheidsbeleid en in de beoogde nieuwe waterwet zijn voor elk traject twee normen vastgelegd: een signaleringswaarde en een ondergrens.   |
| <b>Wet Natuurbescherming (Wnb), voorheen Flora- en Faunawet</b> | Nederlandse wet met als doel de bescherming en het behoud van de gunstige staat van instandhouding van in het wild levende planten- en diersoorten.   |
| <b>Zetting</b>  | Verticale vervorming van grondlagen, hoofdzakelijk als gevolg van bovenbelasting, de eigen massa en/of het uit treden van water.  |

# 1 Inleiding en probleembeschrijving

## 1.1 Achtergrond

De dijk langs de Rondehoep Oost (dijktraject A145, ten noorden van de A9), voldoet over 700 meter niet aan de huidige veiligheidseisen (Toetsing op Veiligheid AO2-145b, Waternet, 2012 <sup>[Lit. 1]</sup>, Ronde Hoep oost - aanvullende toetsing, Waternet, 2017 <sup>[Lit. 2]</sup>) en moet daarom verbeterd worden. Over dezelfde lengte wil gemeente Ouder-Amstel de weg reconstrueren. Hiervoor heeft de gemeente in 2017 een participatietraject doorlopen.

Het waterschap is trekker van dit project en zal in samenwerking met de gemeente Ouder-Amstel de dijkverbetering en wegreconstructie voorbereiden.

In de Nota van Uitgangspunten (NvU RondehoepOost, Waternet, 2020 <sup>[Lit. 3]</sup>) zijn de huidige situatie, de verbeteropgave, doelstellingen en ambities en uitgangspunten vastgelegd, waarbinnen de dijkverbetering in het verdere planproces wordt uitgewerkt. Daarnaast laat de NvU zien welke werkzaamheden we kunnen combineren met de dijkverbetering en hoe we met deze meekoppelkansen om kunnen gaan. De NvU is in het najaar 2020 vastgesteld door het dagelijks bestuur van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

De volgende stap na vaststelling van de NvU is onderzoek naar de voorkeursvariant(en) om de dijk te verbeteren. Daarover leest u in deze variantennota meer.

## 1.2 Plaats document binnen het project

De variantennota toont het onderzoek naar de 'beste' variant (voorkeursvariant) voor de dijkverbetering. Als basis dienen de ambities van het waterschap, huidige maatschappelijke waarden en functies van de dijk, en ook belangen, eisen en wensen van bewoners en andere belanghebbenden in de omgeving. De voorkeursvarianten worden in de ontwerpfase uitgewerkt. Bewoners en andere belanghebbenden worden actief benaderd en betrokken bij het uitwerken van de voorkeursvariant. Deze variantennota wordt in een volgende fase als bijlage bij het (ontwerp-) dijkverbeteringsplan ter inzage gelegd.

## 1.3 Doel

De variantennota beschrijft de omgeving en context van het project, de opgave voor het waterschap, de kansrijke technische oplossingen (varianten) om de dijk te verbeteren, het afwegingsproces en de criteria, en de uiteindelijke voorkeursvariant.

## 1.4 Werkwijze

De variantennota wordt vastgesteld door het dagelijks bestuur van het waterschap. De voorkeursvariant wordt uitgewerkt in het voorlopig ontwerp: het ontwerp-dijkverbeteringsplan (ODVP). Dit plan wordt bestuurlijk vastgesteld waarna bewoners en andere belanghebbenden vervolgens zes weken de tijd hebben om deze in te zien en hun mening te geven door een zienswijze in te dienen.

Vooraf aan de vaststelling van het ODVP worden bewoners en andere belanghebbenden geïnformeerd en betrokken bij het project. We communiceren over gedane onderzoeken, de voorkeursvarianten, het bestuurlijke en juridische proces, en het communicatie- en participatieproces.

Uit gesprekken en digitaal contact met bewoners en andere belanghebbenden kan blijken dat plaatselijk een andere voorkeursvariant gewenst is. In gesprek wordt gekeken of deze aanpassingen een positieve toevoeging zijn op de voorkeursvarianten. Als dit het geval is, worden deze plaatselijke afwijkingen opgenomen in het ODVP. Deze afwijkingen zijn zogenoemde maatwerklocaties.

Nadat het definitieve ontwerp samen met het dijkverbeteringsplan (DVP) is vastgesteld worden de voorkeursvarianten in detail uitgewerkt. We maken met betrokken belanghebbenden perceelgebonden uitvoeringsovereenkomsten. Uiteindelijk worden alle tekeningen en afspraken vastgelegd in een opdracht (bestek) voor de aannemer die de dijkverbetering uitvoert.

## 1.5 Omgevingswet

Het kabinet is voornemens de Omgevingswet per 1 juli 2023 in werking te laten treden. Met ingang van de dag na de datum inwerkingtreding van de Omgevingswet wordt ook de Waterschapsverordening AGV van kracht. Hiervoor geldt vervolgens dat er voor dijkverbeteringen een 'vergunning eigen dienst' nodig is. Deze nieuwe regelgeving gaat dan ook gelden voor het dijkverbeteringsproject Rondehoep Oost. Verwacht wordt dat onder de Omgevingswet de planprocessen en inhoud van de producten nagenoeg gelijk zullen blijven, maar dat de naamgeving van de producten mogelijk gaat veranderen.

## 1.6 Projectgebied en gebiedsbeschrijving

De dijk 'Rondehoep Oost' ligt in de gemeente Ouder-Amstel, provincie Noord-Holland en is ongeveer 700 meter lang. De dijk keert het water uit de rivier de Bullewijk en beschermt de polder De Ronde Hoep. Het projectgebied begint in het noorden bij de rotonde langs de Jan Benninghweg en eindigt in het zuiden bij het viaduct van de A9. Hier ligt op de dijk de weg Rondhoep Oost. De huidige hoogte van de rijbaan en dus de dijk varieert tussen circa N.A.P. +0.35 m. in het noorden, tot circa N.A.P. -0.10 m. in het zuiden.



Figuur 1.1 Projectgebied Rondehoep Oost (de zwarte lijn is de huidige dijk)



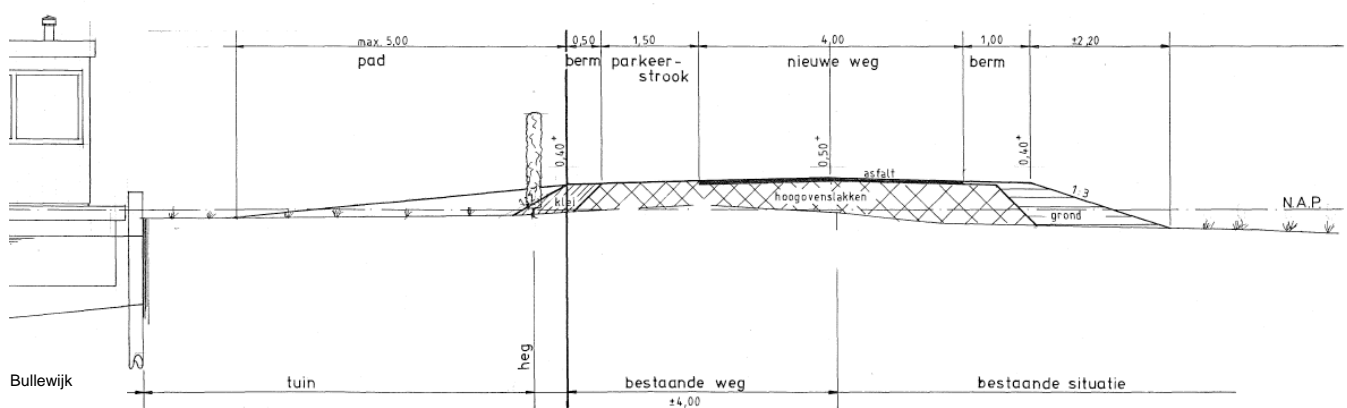
Op de dijk ligt de weg met daarnaast verschillende parkeerplaatsen. Langs de dijk liggen twintig woonboten. De woonarkbewoners hebben het oeverland ingericht als tuin. Hierop staan verschillende schuren en garages. De grond is in eigendom van het waterschap, gemeente Amsterdam, gemeente Ouder-Amstel en particulieren.



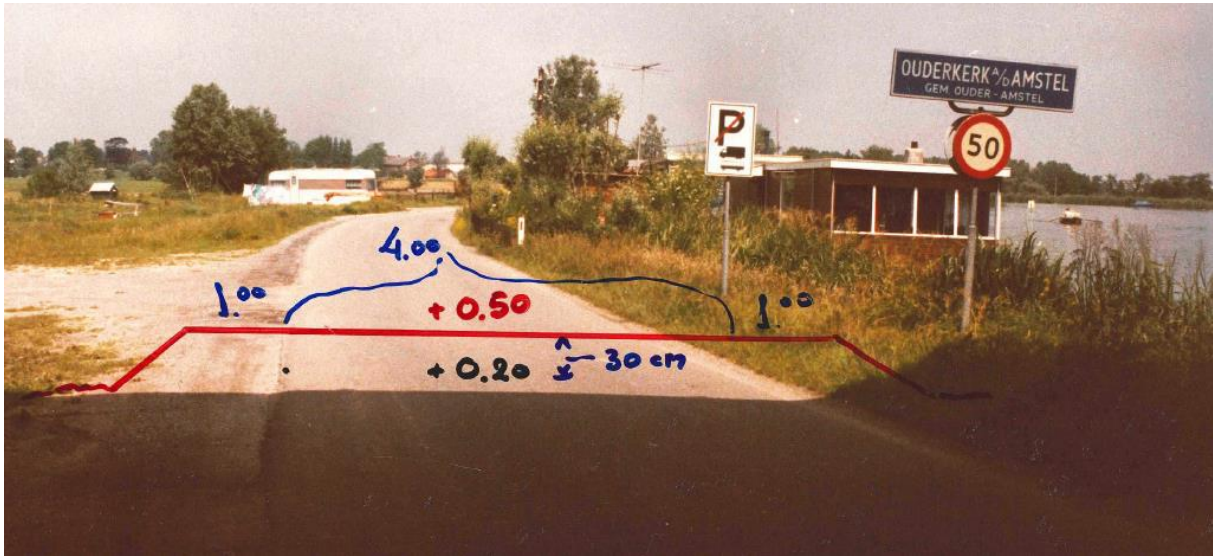
Figuur 1.2 Principeprofiel van de dijk Rondehoep Oost

### 1.7 Vorige dijkverbetering rond 1987

Rond 1987 is de vorige dijkverbetering van dit traject voorbereid. Uit archiefonderzoek is gebleken dat de dijkverbetering bestond uit een ophoging van de rijbaan. Daarbij is het aannemelijk dat de weg iets richting het westen is opgeschoven om ruimte te maken voor een parkeerstrook.



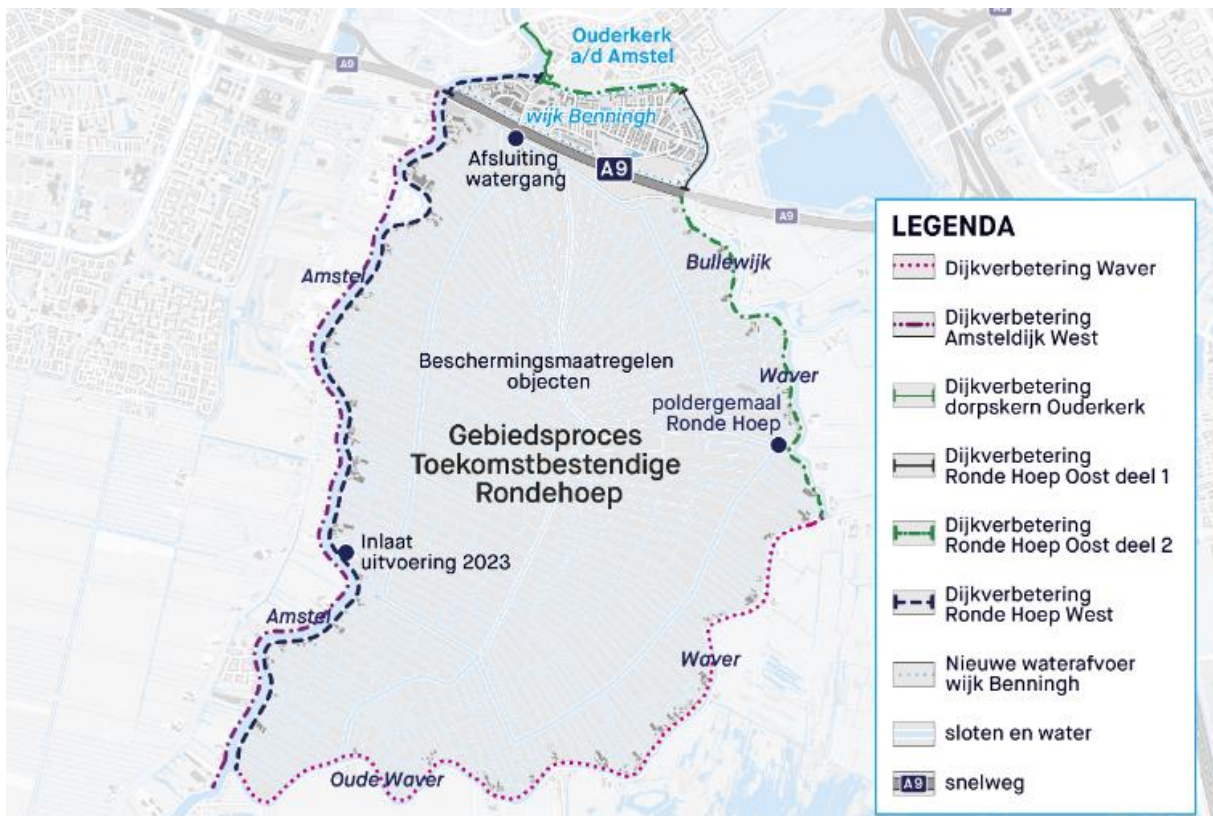
Figuur 1.3 Profiel geplande dijkverbetering Rondehoep Oost uit 1987



Figuur 1.4 Foto geplande dijkverbetering uit 1987

## 1.8 Dijkverbeteringsprojecten in de regio

Waternet werkt de komende jaren namens Waterschap Amstel, Gooi en Vecht aan verschillende projecten in de Rondehoep. Dijkverbetering Rondehoep Oost is hier onderdeel van. Het doel van deze projecten is om het gebied de Rondehoep toekomstbestendig te maken: bodemdaling remmen, dijken verbeteren, watersysteem op orde, realiseren van beschermingsmaatregelen, vitale landbouw, meer verschillende planten en dieren, en schoon water. Meer informatie hierover is te vinden op [www.agv.nl/rondehoep](http://www.agv.nl/rondehoep).



## 1.9 Project Verbreding en verdieping A9 BAHO

Rijkswaterstaat werkt aan de voorbereiding van de verbreding en verdieping van de A9. Dit betekent onder andere dat het viaduct van de A9 over de Bullewijk wordt vervangen. De rijbaan van de Rondehoep Oost en de dijk die onder het viaduct lopen valt ook binnen dit project.

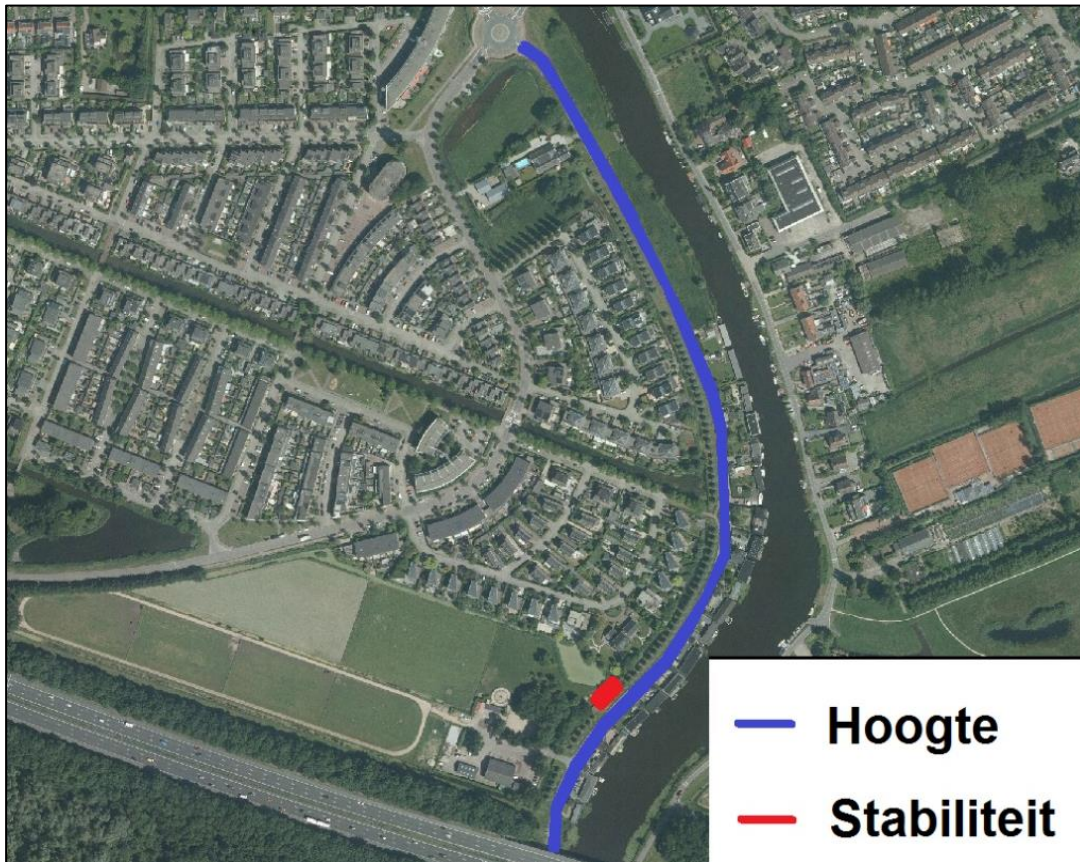


Figuur 1.5 Viaduct A9 over de Bullewijk (Bron: Google Maps)

Het voorstel van de aannemer van Rijkswaterstaat is om onder het viaduct op de waterlijn van de Bullewijk een damwand te plaatsen. Deze damwand werkt als waterkering om bij hoog water het water uit de Bullewijk tegen te houden. De dijkverbetering van de Rondehoep Oost die door het waterschap wordt uitgevoerd, wordt hierop aangesloten.

## 1.10 Probleembeschrijving

Zoals in hoofdstuk 2 van de NvU is toegelicht voldoet de dijk over een lengte van ongeveer 700 meter niet aan de hoogte-eisen en ongeveer 30 meter niet aan de sterkte-eisen (onvoldoende stabiliteit).



Figuur 1.6 Toetsingsresultaten  
(rood= sterkte, blauw = hoogte)

## 2 Variantenafweging

In dit hoofdstuk wordt het proces van de variantenafweging behandeld. Vertrekpunt is de nota van uitgangspunten (NvU RondehoepOost, <sup>[Lit.3]</sup>). Op basis daarvan worden enerzijds de varianten voor de dijkverbetering benoemd en anderzijds de beoordelingscriteria voor de afweging. De mogelijke varianten worden eerst getoetst aan de technische haalbaarheid (zeef 1). Dat levert zogenaamde kansrijke varianten op. Deze kansrijke varianten worden vervolgens beoordeeld middels een multicriteria analyse (zeef 2). De criteria voor deze analyse zijn bepaald op basis van de belangrijkste (omgevings-)aspecten & bestuurlijke kaders en ambities zoals vastgesteld in de NvU. De wegingsfactoren die aan deze criteria zijn toegewezen zijn o.a. bepaald door de omgeving waar de dijkverbetering plaatsvindt. In deze complexe omgeving met veel woonboten wegen bijvoorbeeld criteria zoals impact op de omgeving zwaarder mee. Naast de multicriteria analyse zijn de investerings- en levensduurkosten van de kansrijke varianten inzichtelijk gemaakt. Bij de omgeving is daarna het draagvlak voor de kansrijke varianten opgehaald. Ook is er voor alle kansrijke varianten een DuboCalc berekening gemaakt waaruit de milieukosten naar voren komen. Uiteindelijk komt op basis van de multicriteria analyse, kosten en draagvlak een voorkeursvariant naar voren. Deze voorkeursvariant wordt uiteindelijk uitgewerkt in een ontwerp-dijkverbeteringsplan. In de onderstaande paragrafen wordt bovenstaande nader toegelicht.

### 2.1 Eisen en uitgangspunten

De volgende eisen worden gebruikt:

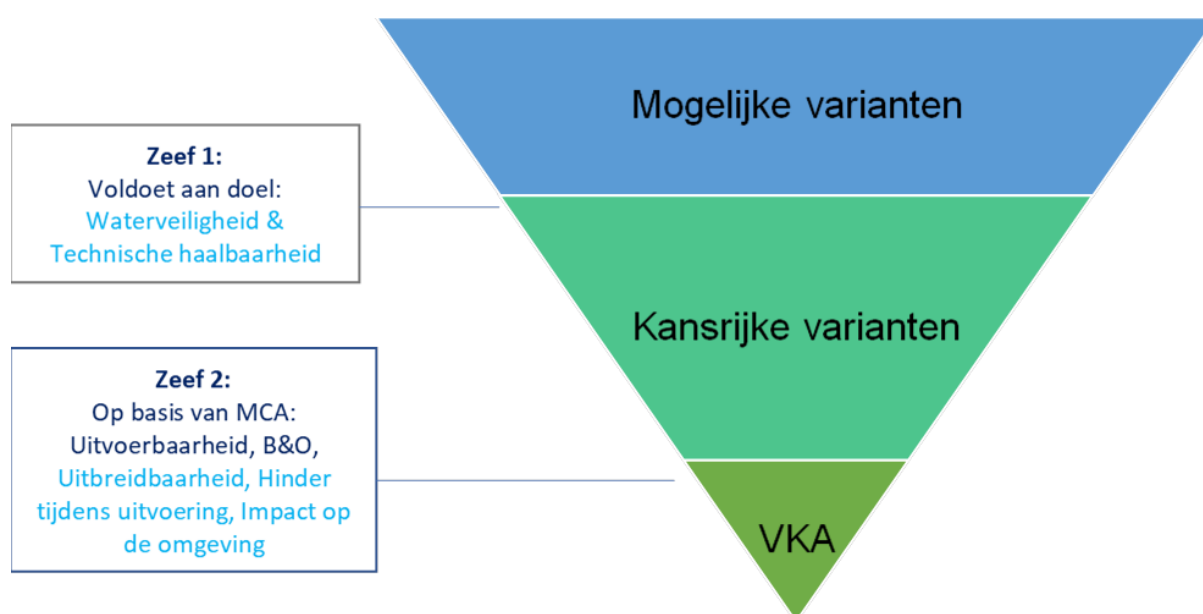
- De dijk Rondehoep Oost (A145) heeft een IPO-klasse III, wat neerkomt op een overschrijdingskans van 1 op 100 jaar.
- Het maatgevend hoogwater van de Bullewijk is N.A.P. +0.00.
- Na uitvoering van de werkzaamheden gaat de dijk minimaal 30 jaar mee.
- De verkeersbelasting is vastgesteld op: 13 kN/m<sup>2</sup>. Het verlagen van de maximale verkeersbelasting maakt geen onderdeel uit van de variantenstudie.
- Systeemoplossingen als aanpassingen van het maatgevend boezempeil en/of aanpassen van de IPO-klasse maken geen onderdeel uit van de variantenstudie, omdat ze buiten de scope van dit project vallen.
- Bestaande functies en waarden buiten het wettelijk kader worden zo veel mogelijk behouden en/of teruggebracht.

Daarnaast gelden volgens de Nota van Uitgangspunten nog de volgende uitgangspunten:

- De regels van de Keur AGV 2019 zijn leidend. Het waterschap heeft als uitgangspunt om te kiezen voor de best inpasbare variant, met de minste impact, tegen aanvaardbare maatschappelijke lasten.
- Waterveiligheid: er wordt voor gezorgd dat de dijk weer aan de geldende eisen gaat voldoen.
- Watersysteem: de waterberging in de boezem en polder moet gelijk blijven.
- Waterkwaliteitsverbetering: in het project wordt de mogelijkheid om de waterkwaliteit te verbeteren onderzocht en wordt gekeken naar de doelstellingen van KRW (KaderRichtlijn Water).
- Ecologie en biodiversiteit: in het project wordt de mogelijkheid om biodiversiteit te vergroten onderzocht.
- Samenwerking met de omgeving: bewoners en andere belanghebbenden uit de omgeving worden vanaf het begin betrokken bij het project. Ideeën en belangen van bewoners en andere belanghebbenden worden zoveel mogelijk meegenomen in de uitwerking van het ontwerp, en er is veel aandacht voor omgevingsmanagement.
- Investeringskosten: binnen het project wordt niet alleen naar investeringskosten gekeken, maar ook naar de lange termijn kosten (Life Cycle Costs).

- Milieu: in de variantenanalyse wordt per variant het effect op het milieu meegewogen (door middel van een DuboCalc-berekening, (Levenscyclusanalyse (DucoCalc-berekening) Rondehoep Oost, Waternet, 2021 <sup>[Lit. 5]</sup>).

## 2.2 Variantenafwegingsproces



Figuur 2.2 Variantenafwegingsproces

Het variantenafwegingsproces wordt doorlopen met bovenstaand processchema. De eerste stap is het definiëren van mogelijke varianten. Hierbij worden alle varianten beschouwd die de dijk kunnen laten voldoen aan de gestelde veiligheidseisen.

De *mogelijke varianten* worden vervolgens getoetst aan de eisen en uitgangspunten van Waterveiligheid (zie paragraaf 2.1). Hierbij worden ze ook getoetst aan de Technische haalbaarheid, waarbij wordt getoetst of de *mogelijke varianten* realiseerbaar zijn. Beide criteria vormen samen zeef 1. Hierna blijven de kansrijke varianten over.

De *kansrijke varianten* worden vervolgens beoordeeld op basis van een multicriteria analyse (MCA), zeef 2. De criteria waarop de *kansrijke varianten* worden beoordeeld worden toegelicht in paragraaf 2.3.

Uit de MCA volgt een voorkeursvariant die wordt uitgewerkt tot een Voorlopig Ontwerp.

## 2.3 Beoordelingscriteria MCA in zeef 2

De *kansrijke varianten* worden beoordeeld op onderstaande criteria.

| criterium:                   | Wegingsfactor: | Beoordeeld door:          |
|------------------------------|----------------|---------------------------|
| Uitvoerbaarheid              | 1              | Team Directie en Toezicht |
| Beheer en onderhoud          | 3              | Team Beheer               |
| Uitbreidbaarheid             | 1              | Projectteam               |
| Hinder tijdens de uitvoering | 5              | Team Directie en Toezicht |
| Impact op de omgeving        | 5              | Projectteam               |

|                  |   |               |
|------------------|---|---------------|
| Impact op natuur | 3 | Team Ecologie |
|------------------|---|---------------|

In de volgende sub-paragrafen worden de criteria toegelicht.

### 2.3.1 Criterium Uitvoerbaarheid

Het criterium Uitvoerbaarheid wordt gedefinieerd als de mate van complexiteit van de uitvoering van de werkzaamheden. Is een variant relatief eenvoudig te realiseren zonder speciaal materieel, dan scoort de variant op dit criterium hoog.

### 2.3.2 Criterium Beheer en onderhoud

Dit criterium wordt gedefinieerd als hoe eenvoudig de dijk is te inspecteren en onderhouden. Een dijk die bestaat uit (ondergrondse) constructies is bijvoorbeeld minder eenvoudig te beheren en onderhouden als een dijk die bestaat uit grond.

### 2.3.3 Criterium Uitbreidbaarheid

Uitbreidbaarheid wordt gezien als hoe eenvoudig de dijk bij het eind van de levensduur verbeterd kan worden. Als zonder te veel aanpassingen de levensduur van de dijk eenvoudig verlengd kan worden, dan scoort de variant hoog op dit criterium.

### 2.3.4 Criterium Hinder tijdens de uitvoering

Het criterium Hinder tijdens de uitvoering wordt gedefinieerd als hoeveel last de omgeving heeft van de fysieke werkzaamheden aan de dijk. Hoe meer overlast, hoe lager de score. Met de omgeving worden bijvoorbeeld omwonenden en verkeer over de weg en water bedoeld.

### 2.3.5 Criterium Impact op de omgeving

Bij dit criterium wordt gekeken wat de impact van de werkzaamheden is op de nabije omgeving. Indien weinig aanpassingen noodzakelijk zijn aan objecten en percelen van derden, dan scoort de variant op dit criterium hoog.

### 2.3.6 Impact op natuur

Bij dit criterium wordt gekeken hoe groot de impact op de natuur is van elke variant. Hoe meer schade een variant toebrengt, hoe lager de score. Voor dit project is een onderzoek uitgevoerd naar de huidige natuurwaarden (Quickscan Soorten Ronde Hoep Oost, Waterproef, 2017 <sup>[Lit. 4]</sup>).

## 2.4 Scoring en wegingsfactor

Bij het toekennen van scores is gekozen om cijfers toe te kennen tussen 1 en 10, waarbij een 1 gebruikt is voor de laagste waardering op het criterium en een 10 op de beste.

Bij het bepalen van de wegingsfactor is vooral geredeneerd vanuit de omgeving. Vandaar dat *Draagvlak omgeving*, *Hinder tijdens de uitvoering* en *Impact op de omgeving* het zwaarst meetellen. *Beheer en onderhoud* krijgt een iets lagere wegingsfactor. *Uitvoerbaarheid* en *Uitbreidbaarheid* krijgen de laagste wegingsfactor. Om een duidelijke spreiding tussen de varianten te krijgen is gekozen voor de factoren 1,3 en 5, waarbij 1 de laagste waarde en 5 de hoogste waarde is.

## 2.5 Kosten

De kosten van een variant zijn bewust niet meegenomen in de MCA. De reden hiervan is dat door de variantenstudie uit te voeren op bovenstaande criteria inzichtelijk wordt gemaakt wat de voorkeursvariant is zonder dat de kosten hierin bepalend zijn. Voor alle *kansrijke varianten* wordt wel een SSK-raming (Standaard Systematiek Kostenramingen) met LCC (Life Cycle Costs, ofwel langetermijnkosten) opgesteld, die aangeeft hoe de verschillende varianten zich financieel tot elkaar verhouden. Bij alle kansrijke varianten zijn de kosten voor de reconstructie van de weg meegenomen.

### 3 Mogelijke varianten

In dit hoofdstuk worden de mogelijke varianten toegelicht die gebruikt kunnen worden om de dijk te verbeteren. In de eerste paragraaf wordt ingegaan op de mogelijke varianten om de dijk weer aan de hoogte-eisen te laten voldoen. De tweede paragraaf gaat over de varianten om te voldoen aan de eisen voor de stabiliteit van de dijk aan de binnenzijde.

Bij de toetsing van de varianten is beoordeeld of de variant voor het hele traject mogelijk is. Het kan dus zijn dat een variant als *technisch niet haalbaar* wordt gezien voor het hele traject, maar lokaal wel kan worden toegepast. Dit noemen we maatwerk.

#### 3.1 Mogelijke varianten hoogte

Deze paragraaf omschrijft welke mogelijke varianten er zijn om de dijk weer aan de hoogte-eisen te laten voldoen. Een beschrijving van elke mogelijke variant is opgenomen in de volgende paragraaf. Deze mogelijke varianten zijn van toepassing op de hele lengte van het dijktraject, met uitzondering van de stabiliteitsvarianten. Deze zijn enkel van toepassing op de afgekeurde trajecten voor stabiliteit.

- H1 Ophogen in grond:
  - o H1A Ophoging rijbaan, opsluiten met talud langs de weg aan woonarkzijde
  - o H1B Ophoging rijbaan, opsluiten met keerconstructie langs de weg aan woonarkzijde
  - o H1C As-verschuiving en ophoging weg
  - o H1D Aanleg parallelkade op binnentalud
- H2 Constructie:
  - o H2A Plaatsen damwand op waterlijn van de Bullewijk
  - o H2B Plaatsen damwand op binnenkruinlijn

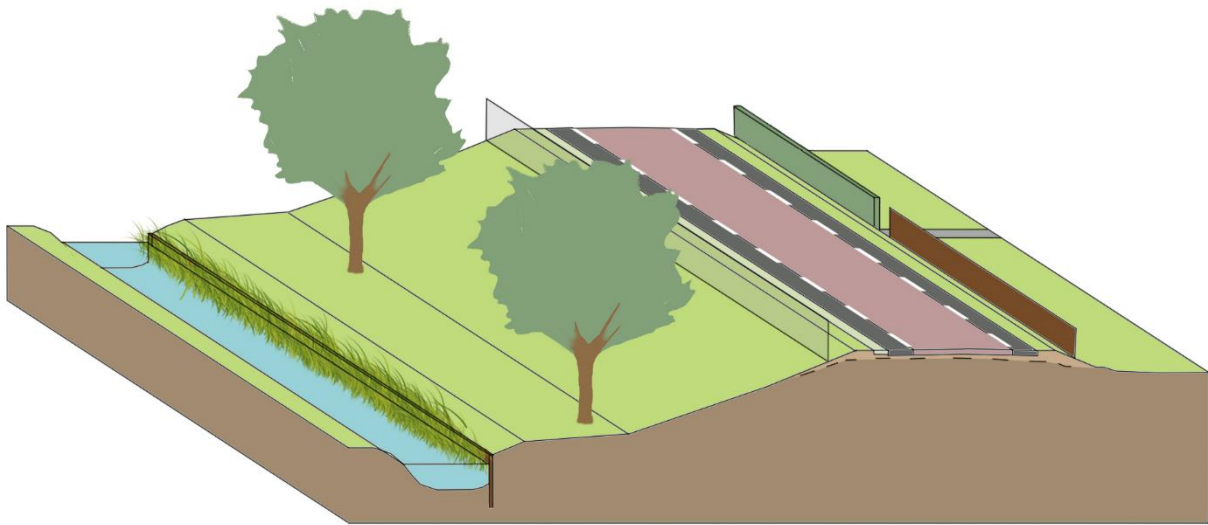


### 3.1.1 H1 Ophogen in grond

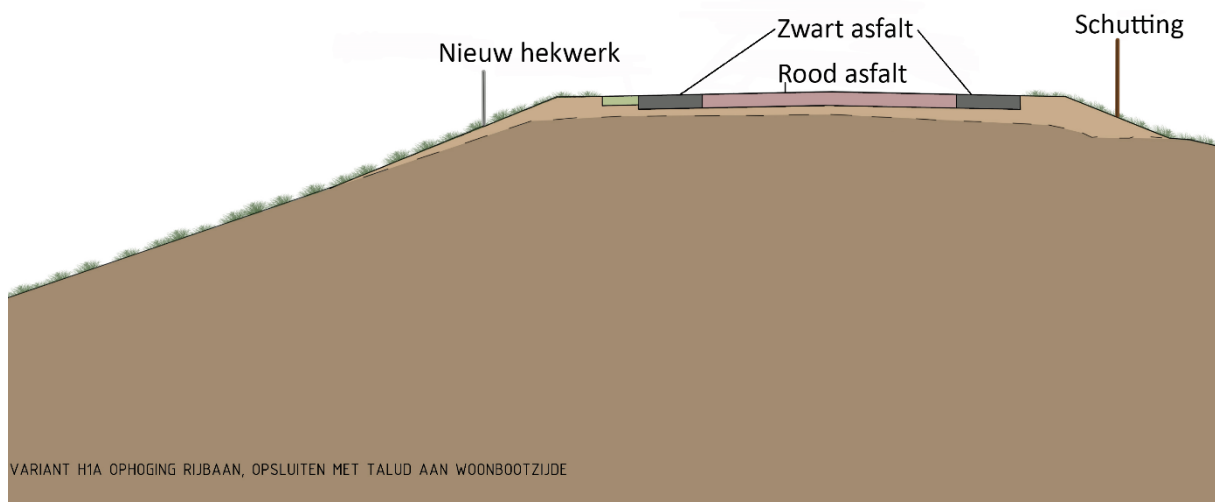
Bij een ophoging in grond wordt rekening gehouden met zetting van de ondergrond. Op de afkeurhoogte van de dijk (N.A.P. +0.10) wordt een extra hoogte aangehouden voor de zetting die de komende 30 jaar plaatsvindt. Er wordt gerekend met een aanleghoogte van N.A.P. +0.45 m bij een ophoging in grond.

#### *Variant H1A Ophoging rijbaan tot N.A.P. +0.45 m (kant weg), opsluiten met talud aan woonarkzijde*

Bij het ophogen van de rijbaan wordt het bestaande asfalt en de parkeervakken verwijderd. Hierna wordt de bestaande fundering aangevuld met extra funderingsmateriaal. Hier bovenop komt een nieuwe rijbaan met parkeerstroken, volgens het nieuwe verkeerskundig ontwerp van de gemeente Ouder-Amstel. Het hoogteverschil tussen de opgehoogde parkeervakken en de tuinen bij de woonboten wordt opgelost met een talud. Door dit nieuwe talud zijn aanpassingen nodig aan de opstallen (zoals schuren en hekken) en tuinen bij de woonboten.



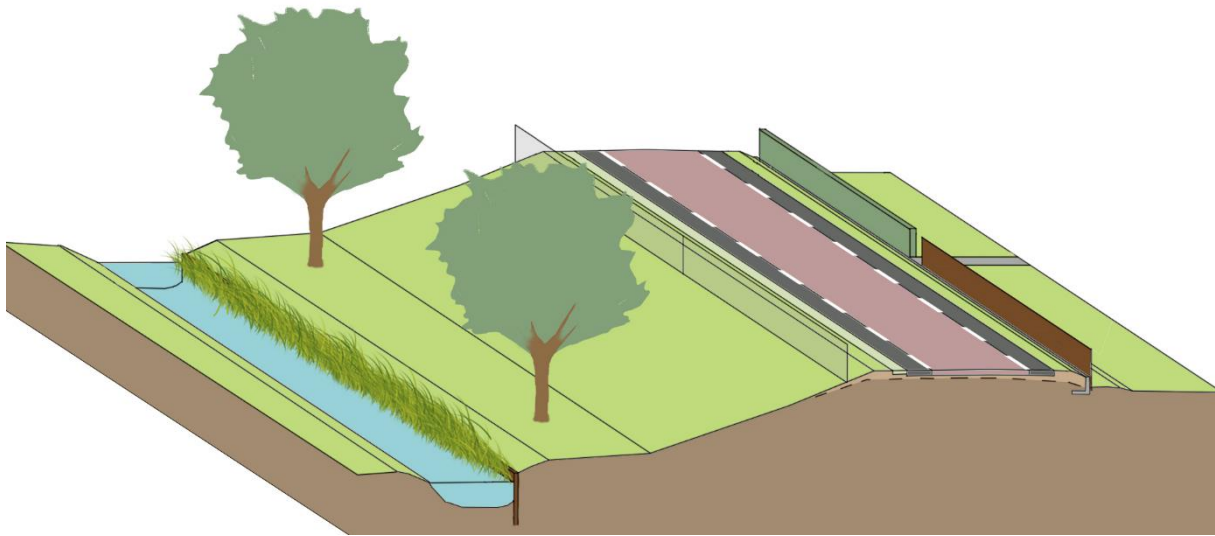
Figuur 3.1 3D-visualisatie variant H1A Ophoging rijbaan, opsluiten met talud langs weg aan woonarkzijde (rechts)



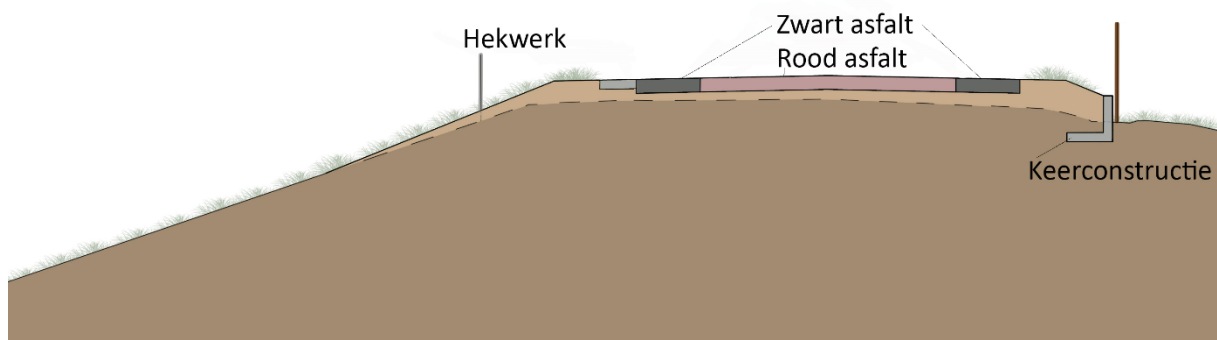
Figuur 3.2 Profiel variant H1A Ophoging rijbaan, opsluiten met talud langs weg aan woonarkzijde (rechts)

*Variant H1B Ophoging rijbaan tot N.A.P. +0.45 m (kant weg), opsluiten met keerconstructie aan woonarkzijde*

Het verschil tussen deze variant en variant H1A is dat het hoogteverschil aan de woonarkzijde met keerconstructies wordt opgelost. Op deze manier kunnen meer schuttingen en hagen blijven staan. De toegangen tot opstallen moet uiteraard wel mogelijk blijven, hiervoor zijn maatwerkoplossingen nodig.



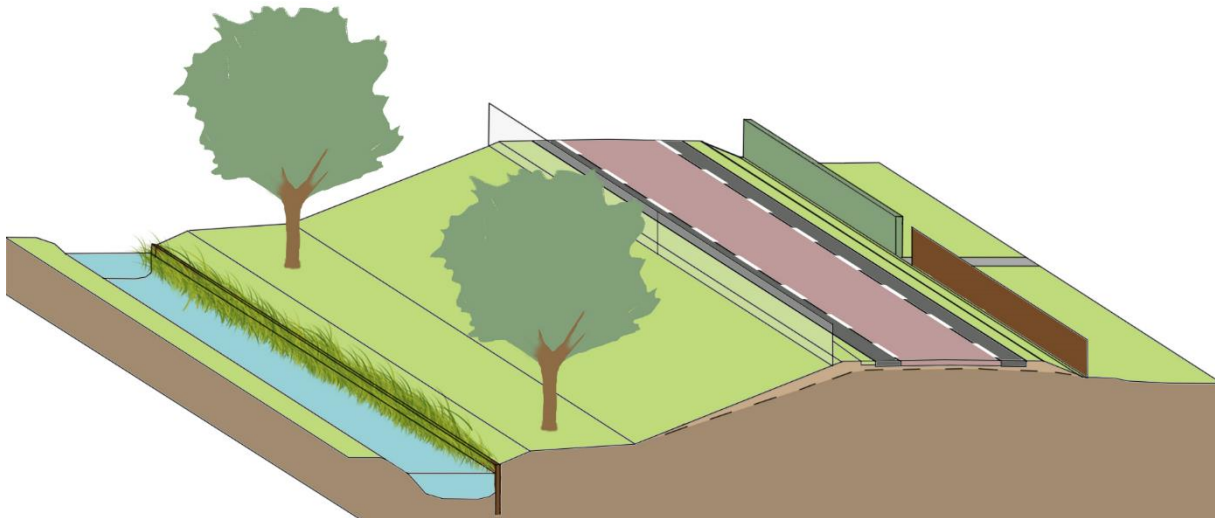
**Figuur 3.3** 3D-visualisatie variant H1B Ophoging rijbaan, opsluiten met keerconstructie langs weg aan woonarkzijde (rechts)



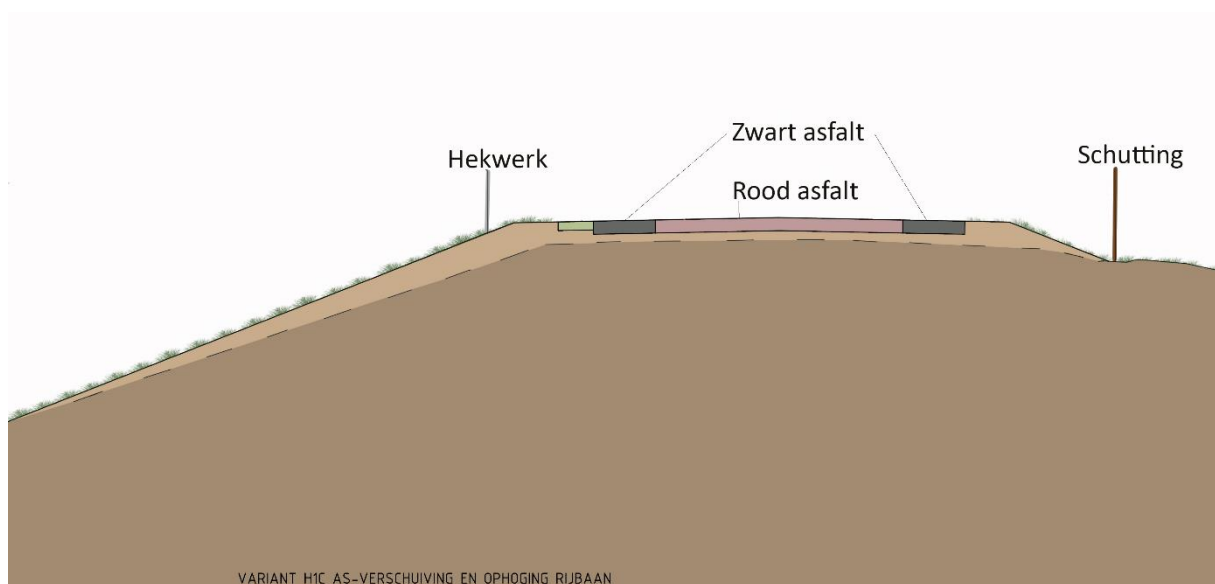
**Figuur 3.4** Profiel variant H1B Ophoging rijbaan, opsluiten met keerconstructie langs weg aan woonarkzijde (rechts)

*Variant H1C As-verschuiving en ophoging weg tot N.A.P. +0.45 m.*

Het verschil tussen deze variant en variant H1A is dat de onderkant van het nieuwe talud begint vanaf de rand van de parkeervakken i.p.v. in de tuinen. Door de verschuiving van het talud richting de polder (naar links op afbeelding 3.5) moeten ook de parkeervakken en de rijbaan opgeschoven worden. Er zijn minder aanpassingen aan opstallen en tuinen nodig dan bij variant H1A en H1B.



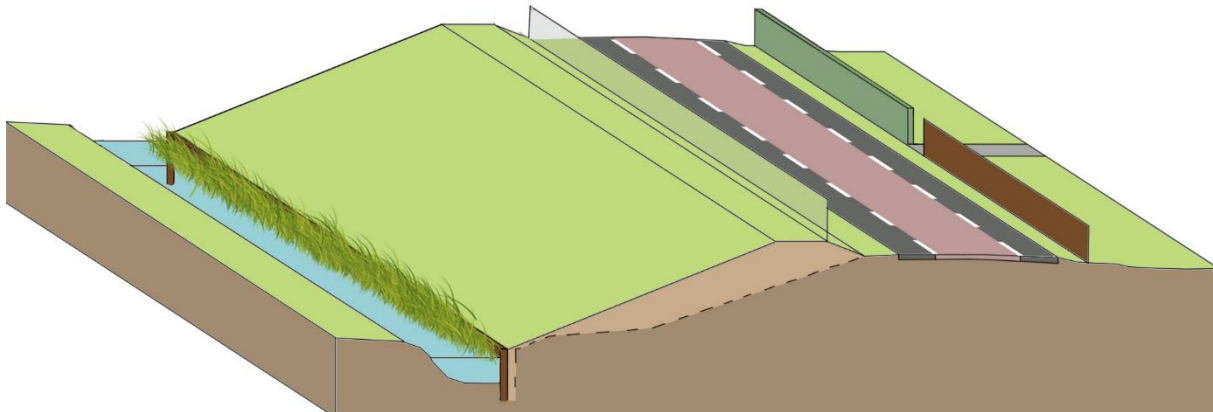
Figuur 3.5 3D-visualisatie variant H1C As-verschuiving en ophoging weg



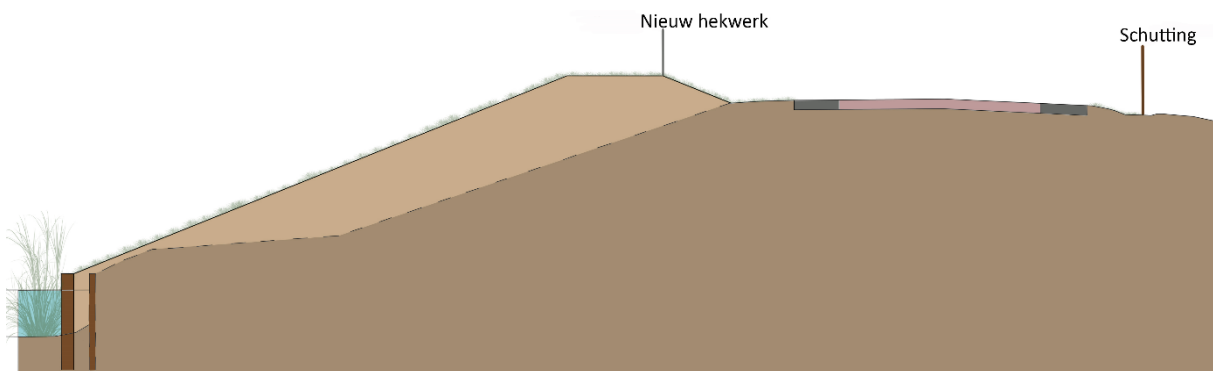
Figuur 3.6 Profiel variant H1C As-verschuiving en ophoging weg

*Variant H1D Aanleg parallelkade op binnentalud*

Bij deze variant wordt een parallelkade opgericht naast de bestaande rijbaan. De bestaande rijbaan wordt wel opnieuw ingericht, volgens het verkeerskundig ontwerp van de gemeente. De rijbaan wordt echter niet verhoogd. Een parallelkade zakt vlak na aanleg een stuk harder dan een ophoging van de rijbaan.



Figuur 3.7 3D-visualisatie variant H1D Aanleg parallelkade op binnentalud (links)



Figuur 3.8 Profiel variant H1D Aanleg parallelkade op binnentalud (links)

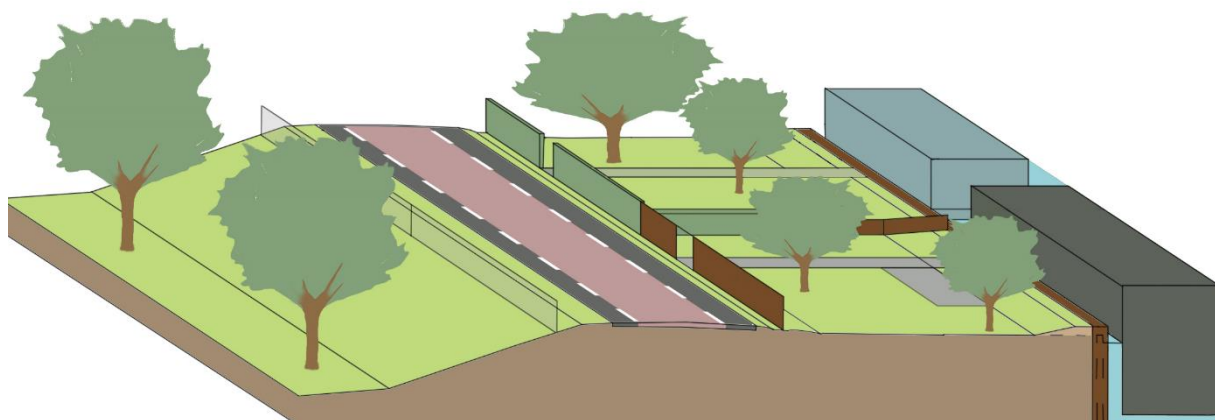
### 3.1.2 H2 Constructie

Aan de hoogte-eis van de dijk kan ook worden voldaan als een constructief geschikte damwand op de vereiste hoogte staat. Dit betekent dat bij hoogwater de damwand het water keert. Deze damwand kan in theorie op een aantal locaties op de dijk geplaatst worden. De damwand wordt op de zandlaag geplaatst, waardoor de damwand niet zakt. Hierdoor kan deze lager aangebracht worden dan een ophoging in grond. De damwand wordt geplaatst op een hoogte van N.A.P. +0.10 m., gelijk aan de afkeurgrens van de dijk.

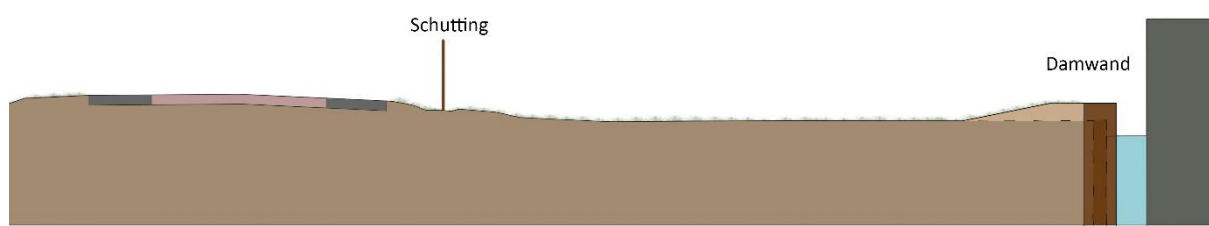
#### *Variant H2A Plaatsen damwand op waterlijn van de Bullewijk*

Bij deze variant wordt de damwand op de waterlijn van de Bullewijk geplaatst. De damwand wordt aangewezen als vervangende waterkering, dit betekent dat de damwand zowel aan de hoogte- als sterkte-eisen van de dijk voldoet. De referentielijn wordt op de damwand gelegd, waardoor extra beperkingen aan het gebruik van de grond direct naast de damwand gelden.

Ter plaatse van de damwand wordt de bestaande grondkerende beschoeiing verwijderd. Uitgaande van een gemiddelde waterstand van de Bullewijk van N.A.P. -0.40 krijgt de damwand dus een hoogte van 0.50m boven water. De aanliggende tuinen worden aangevuld tot de bovenkant van de damwand. De gemeente heeft alsnog een opgave om de weg te reconstrueren.



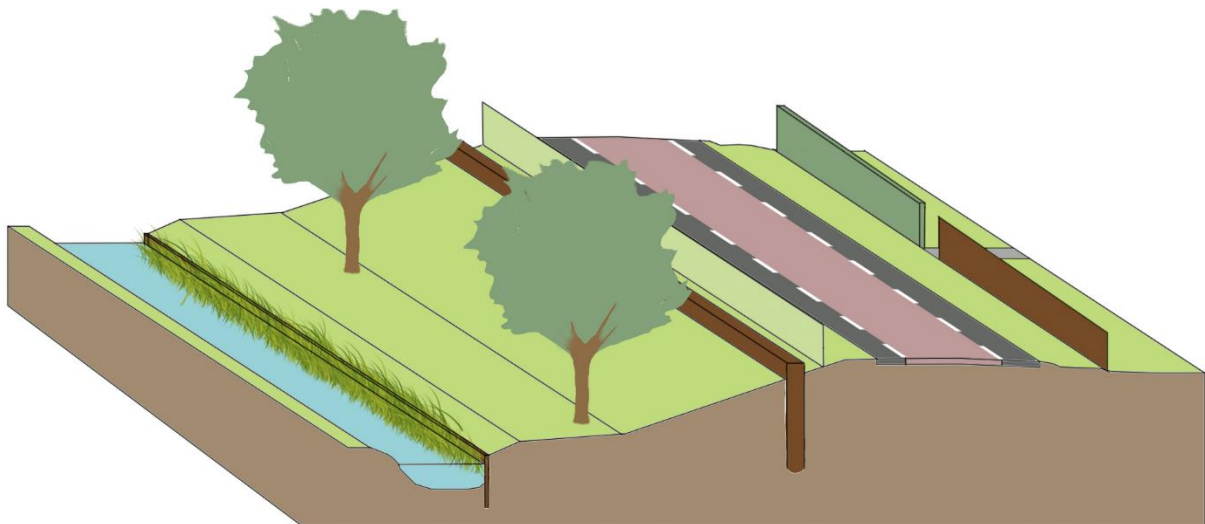
Figuur 3.9 3D-visualisatie variant H2A Plaatsen damwand op waterlijn van de Bullewijk (rechts)



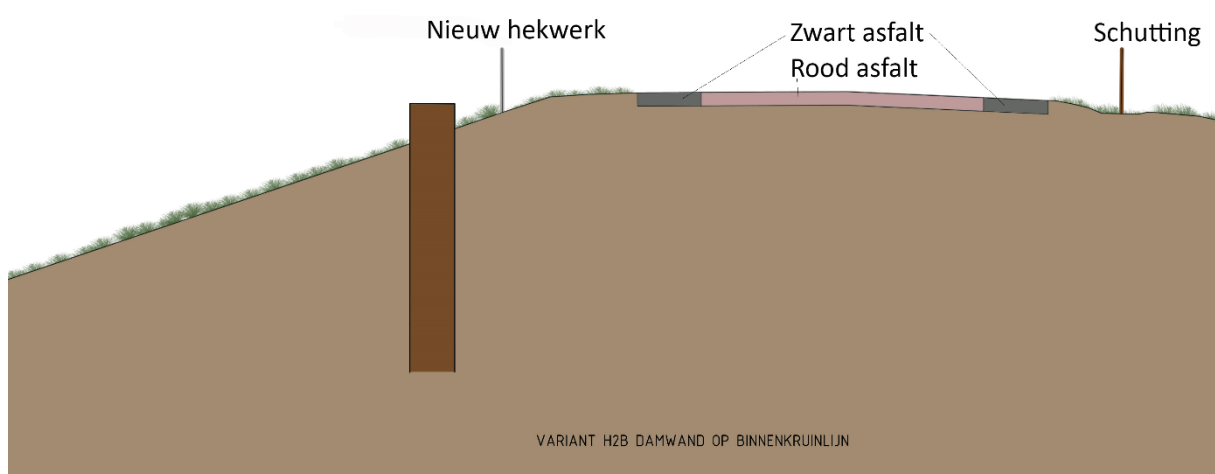
Figuur 3.10 Profiel variant H2A Plaatsen damwand op waterlijn van de Bullewijk (rechts)

*Variant H2B Plaatsen damwand op binnenkruinlijn*

Bij deze variant wordt de damwand op de binnenkruinlijn van de dijk geplaatst. Hierbij moet rekening gehouden worden met de afwatering van de weg, zodat er geen plassen ontstaan bij hevige neerslag. De gemeente heeft alsnog een opgave om de weg te reconstrueren.



Figuur 3.11 3D-visualisatie variant H2B Plaatsen damwand op binnenkruinlijn



Figuur 3.12 Profiel variant H2B Plaatsen damwand op binnenkruinlijn

### 3.2 Mogelijke varianten binnenwaartse stabiliteit (STBI)

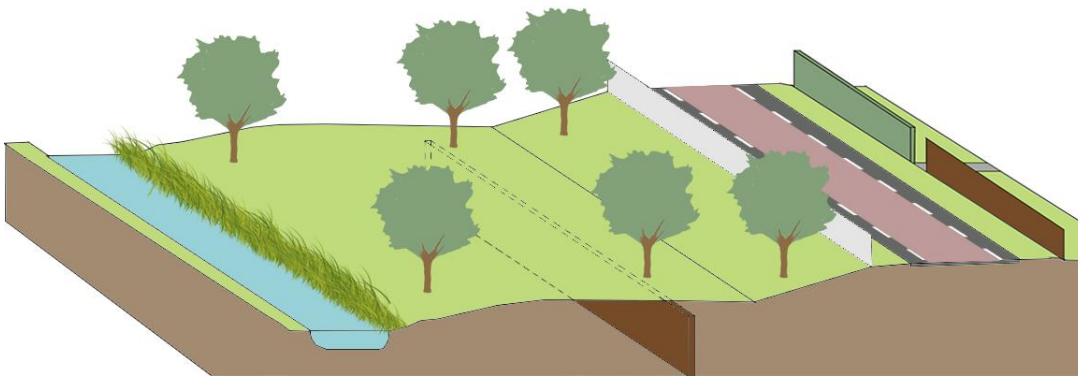
Op de locatie waar de dijk niet sterk genoeg is, ligt een waterpartij onder aan de dijk. Als een dijk niet sterk genoeg is, kan deze afschuiven richting de polder. Om de dijk te versterken op dit traject zijn twee varianten mogelijk:

- een constructief scherm (palenrij) op de teen van het binnentalud;
- een aanvulling van de bestaande steunberm met extra grond (klei).



Figuur 3.2 Locatie opgave stabiliteit binnenwaarts

Het aanbrengen van een palenrij kost weinig ruimte, heeft weinig impact op de omgeving en kan relatief eenvoudig worden aangelegd. De aanvulling van de steunberm leidt tot kap van de aanwezige bomen en heeft meer ruimte nodig en daarmee meer impact dan de palenrij. Om die reden heeft een constructief scherm (palenrij) de voorkeur en wordt hier verder geen uitgebreidere variantenstudie aan gewijd.



Figuur 3.2 3D-visualisatie houten palenrij in teen binnentalud

## 4 Zeef 1: Toetsing aan vastgestelde uitgangspunten en technische haalbaarheid

### 4.1 Variant H1A Ophoging rijbaan, talud langs weg aan woonarkzijde dijk

#### *Toetsing aan vastgestelde uitgangspunten*

Bij het toepassen van deze variant wordt aan alle vastgestelde uitgangspunten voldaan. Bij toepassing van deze variant ligt de dijk voor de komende dertig jaar weer op hoogte. Deze variant is gelijk aan de dijkverbetering uit 1987. Enig verschil is dat in 1987 de dijk zeer waarschijnlijk iets is opgeschoven, waardoor destijds meer ruimte voor parkeren is ontstaan

#### *Technische haalbaarheid*

De ophoging van de rijbaan is in de openbare ruimte goed in te passen in de bestaande omgeving. De aansluiting van de ophoging op de oeverlanden is een aandachtspunt. Veel oeverlanden zijn aan de openbare weg voorzien van schuttingen en hagen, die voor de inpassing van de ophoging zullen moeten worden verwijderd. Ook zijn er enkele opstallen met de ingang aan de zijde van de rijbaan. Het toegankelijk houden van deze opstallen vraagt om enkele maatwerkoplossingen.

#### **Conclusie:**

| Toetsing aan uitgangspunten | Technische haalbaarheid |
|-----------------------------|-------------------------|
| Voldoet                     | Voldoet                 |

### 4.2 Variant H1B Ophoging rijbaan, keerconstructie langs weg aan woonarkzijde dijk

#### *Toetsing aan vastgestelde uitgangspunten*

Bij het toepassen van deze variant wordt aan alle vastgestelde uitgangspunten voldaan. Bij toepassing van deze variant ligt de dijk voor de komende dertig jaar weer op hoogte.

#### *Technische beoordeling*

De ophoging van de rijbaan is in de openbare ruimte goed in te passen in de bestaande omgeving. Veel oeverlanden zijn aan de openbare weg voorzien van schuttingen en hagen. Door de toepassing van keerconstructies kunnen deze veelal behouden blijven. Wel zijn er enkele opstallen met de ingang aan de zijde van de rijbaan. Het toegankelijk houden van deze opstallen vraagt om enkele maatwerkoplossingen. Het nadeel van keerwanden is dat deze zwaar zijn, en daardoor sneller zakken dan de omgeving. Hierdoor kunnen na verloop van tijd verzakkingen optreden.

#### **Conclusie:**

| Toetsing aan uitgangspunten | Technische haalbaarheid |
|-----------------------------|-------------------------|
| Voldoet                     | Voldoet                 |

### 4.3 Variant H1C As-verschuiving en ophoging rijbaan

#### *Toetsing aan vastgestelde uitgangspunten*

Deze variant voldoet aan de gestelde uitgangspunten. Al schuift de kant van de weg op, de referentielijn hoeft hierdoor niet aangepast te worden. De ophoging vindt dus nog steeds plaats binnen het minimaal benodigde profiel zoals vastgelegd in de legger waterkeringen van het waterschap. Ook aan de overige uitgangspunten wordt voldaan. Deze variant is gelijk aan de dijkverbetering uit 1987, al was de verschuiving toen gewenst om een parkeerstrook aan te leggen.



#### *Technisch beoordeling*

Deze variant is technisch zeer onwenselijk. Door de as-verschuiving komt de verschoven weg deels op niet eerder belaste grond te liggen. Dit heeft tot gevolg dat er ongelijke zettingen in de dijk kunnen gaan plaatsvinden, waardoor de geasfalteerde rijbaan zal scheuren en tekenen. Een mitigerende maatregel kan zijn het voorbelasten van de onbelaste grond. Dit geeft echter geen garantie dat op langere tijd nog steeds ongelijke zetting kan voorkomen, met schades aan de rijbaan tot gevolg.

#### **Conclusie:**

| <b>Toetsing aan uitgangspunten</b> | <b>Technische haalbaarheid</b> |
|------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Voldoet</b>                     | <b>Voldoet niet</b>            |

### **4.4 Variant H1D Aanleg parallelkade op binnentalud**

#### *Toetsing aan vastgestelde uitgangspunten*

Bij het toepassen van deze variant wordt aan alle vastgestelde uitgangspunten voldaan. Bij toepassing van deze variant ligt de dijk voor de komende dertig jaar weer op hoogte.

#### *Technisch beoordeling*

Technisch gezien is deze variant zeer onwenselijk, deels door dezelfde reden als variant H1C. Het aanleggen van een parallelkade op het binnentalud leidt tot een grote ophoging om tot de vereiste hoogte te komen. Daarnaast moet de zetting die door de ophoging ontstaat gecompenseerd worden door nog een extra ophoging. Dergelijke zettingen in de ondergrond kunnen een groot effect hebben op de naastgelegen rijbaan, waardoor ernstige schades aan de rijbaan kunnen ontstaan.

#### **Conclusie:**

| <b>Toetsing aan uitgangspunten</b> | <b>Technische haalbaarheid</b> |
|------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Voldoet</b>                     | <b>Voldoet niet</b>            |

### **4.5 Variant H2A Plaatsen damwand op waterlijn Bullewijk**

#### *Toetsing aan vastgestelde uitgangspunten*

Bij het toepassen van deze variant wordt aan alle vastgestelde uitgangspunten voldaan. Bij toepassing van deze variant ligt de dijk voor de komende 75 jaar weer op hoogte.

#### *Technische beoordeling*

Het plaatsen van een damwand op de boezemlijn is in eerste instantie een goede technische oplossing om de veiligheidsopgave op te lossen. Het heeft echter ook een aantal gevolgen, die nadere uitwerking vragen:

1. Een groot gevolg is dat de damwand ongeveer een halve meter boven het boezempeil uitsteekt, dit is een groter hoogteverschil dan de huidige beschoeiingen. Dit vraagt om veel maatwerk om de toegangen tot de woonboten in stand te houden.
2. Er gelden strenge eisen en beperkingen (Keur-regels) nabij de nieuwe damwand.
3. Het beheer en onderhoud van de damwand ligt bij het waterschap, dit betekent dat de bewoners geen groot onderhoud hoeven uit te voeren aan de damwand.
4. Veel maatwerk is nodig om de nutsvoorzieningen van de woonboten (water, gas en elektra) door te voeren door de damwand.

5. Een nadeel is dat een soort badkuip ontstaat tussen de huidige dijk (rijbaan) en de damwand. Het oeverland wordt het laagstgelegen stuk waar hemelwater niet afgevoerd kan worden. Er zijn extra afwaterende constructies nodig om dit gevolg op te lossen.
6. De oeverlanden moeten aangepast worden aan de hoogte van de nieuwe damwand. Dit betekent dat terrassen, begroeiing en andere tuinrichting verwijderd moet worden, om de tuin aan te sluiten op de hoogte van de nieuwe damwand.
7. Een damwand kan zonder mitigerende maatregelen leiden tot een veranderde grondwaterstand in de dijk. Dit kan betekenen dat er onverwachte zettingen kunnen ontstaan onder de rijbaan, met schades aan de rijbaan tot gevolg.

Concluderend kan worden gesteld dat de damwand toe te passen is, als er voldoende mitigerende maatregelen worden genomen. Om die reden voldoet hij aan zowel de uitgangspunten als de technische haalbaarheid.

**Conclusie:**

| Toetsing aan uitgangspunten | Technische haalbaarheid |
|-----------------------------|-------------------------|
| Voldoet                     | Voldoet                 |

#### 4.6 Variant H2B Plaatsen damwand op binnenkruinlijn

*Toetsing aan vastgestelde uitgangspunten*

Bij het toepassen van deze variant wordt aan alle vastgestelde uitgangspunten voldaan. Tevens zijn systeemaanpassingen, zoals verlaging van de IPO-klasse en de maatgevende verkeersbelasting niet nodig. Bij toepassing van deze variant ligt de dijk voor de komende 75 jaar weer op hoogte.

*Technische beoordeling*

Het plaatsen van een damwand op de binnenkruinlijn is in eerste instantie een goede technische oplossing om de veiligheidsopgave op te lossen. Er is echter ook een aantal consequenties, die nadere uitwerking vragen:

1. Een damwand kan zonder mitigerende maatregelen leiden tot een veranderde grondwaterstand in de dijk. Dit kan betekenen dat er onverwachte zettingen kunnen ontstaan onder de rijbaan, met schades aan de rijbaan tot gevolg.
2. Omdat de damwand boven de weg uitsteekt ontstaat zonder mitigerende maatregelen wateroverlast op straat. De weg, die normaal gesproken deels in de berm afwatert, zal moeten worden voorzien van kolken of andere afwatering.
3. Ter plaatse van deze damwand liggen bestaande kabels en leidingen. Deze zullen moeten worden aangepast of verplaatst.

Concluderend kan worden gesteld dat de damwand toe te passen is, als er voldoende mitigerende maatregelen worden genomen. Om die reden voldoet hij aan zowel de uitgangspunten als de technische haalbaarheid.

**Conclusie:**

| Toetsing aan uitgangspunten | Technische haalbaarheid |
|-----------------------------|-------------------------|
| Voldoet                     | Voldoet                 |

#### 4.7 Samenvatting toetsing varianten

| Variant | Benaming  | Toetsing aan uitgangspunten | Technische haalbaarheid |
|---------|---|-----------------------------|-------------------------|
| H1A     | Ophoging rijbaan, talud woonarkzijde            | Voldoet                     | Voldoet                 |
| H1B     | Ophoging rijbaan, keerconstructies woonarkzijde | Voldoet                     | Voldoet                 |
| H1C     | As-verschuiving en ophoging rijbaan             | Voldoet                     | Voldoet niet            |
| H1D     | Aanleg parallelkade binnentalud                 | Voldoet                     | Voldoet niet            |
| H2A     | Plaatsing damwand op waterlijn Bullewijk        | Voldoet                     | Voldoet                 |
| H2B     | Plaatsing damwand op binnenkruinlijn            | Voldoet                     | Voldoet                 |

#### 4.8 Conclusies

Variant **H1A**, **H1B**, **H2A** en **H2B** worden voor het hoogtetekort in dit project gezien als kansrijke varianten voor het hele traject. De overige hoogte-varianten **H1C** en **H1D** vallen af.

#### 4.9 Toetsing aan gestelde uitgangspunten

*Waterveiligheid: er wordt voor gezorgd dat de dijk weer aan de geldende normen gaat voldoen*

In alle varianten wordt voldaan aan dit uitgangspunt. De dijk voldoet na de verbetering weer aan de geldende normen.

*Watersysteem: de waterberging in de boezem moet gelijk blijven*

In alle varianten vindt geen demping of aanpassing plaats in de boezem van de Bullewijk. Dit betekent dat de waterberging in de boezem gelijk blijft en dat aan dit uitgangspunt wordt voldaan.

*Waterkwaliteitsverbetering: in het project wordt de mogelijkheid om de waterkwaliteit te verbeteren onderzocht en wordt gekeken naar de doelstellingen van KRW*

Alle varianten om de dijk weer te laten voldoen aan de geldende normen vragen geen aanpassingen aan zowel het watersysteem in de boezem als in de teensloot.

Los van de dijkverbetering loopt een onderzoek van het waterschap om de waterkwaliteit te verbeteren in het landelijk gedeelte van de polder Rondehoep. Eén van de opties in dit onderzoek is het plaatsen van het nieuw gemaal in de polder nabij de dijk, om water vanuit de polder de Bullewijk in te pompen (KRW-maatregel).

*Ecologie en Biodiversiteit: in het project wordt de mogelijkheid om biodiversiteit te vergroten onderzocht*

In de volgende fase wordt wel onderzocht hoe de gekozen variant het best kan bijdragen aan een verbeterde biodiversiteit. Ook wordt gekeken of er verbeteringen kunnen worden meegenomen, die niet direct te koppelen zijn aan de dijkverbetering.

*Samenwerking met de omgeving. Bewoners en andere belanghebbenden uit de omgeving worden vanaf het begin betrokken bij het project. Ideeën en belangen van de omgeving worden zoveel mogelijk meegenomen in de uitwerking van het ontwerp, en er is veel aandacht voor omgevingsmanagement*

In dit project krijgt de weg een nieuwe inrichting. Het participatieproces hiervan heeft de gemeente zelf eerder al doorlopen. Deze variantennota wordt gepresenteerd op de website van het project ([www.agv.nl/rondehoepoost-1](http://www.agv.nl/rondehoepoost-1)) en bewoners worden tijdens bewonersgesprekken meegenomen in deze variantennota. Zie ook hoofdstuk 7, waarin wordt toegelicht hoe de omgeving wordt en is meegenomen in het project.

*Investeringskosten: binnen het project wordt niet alleen naar investeringskosten gekeken, maar ook naar de lange termijn kosten (Life Cycle Costs). Daarnaast wordt in de variantenanalyse per variant het effect op het milieu meegewogen.*

Voor alle varianten is een SSK-raming inclusief LCC opgesteld. Doel van een LCC en een bepaling van het milieu-effect (DuboCalc-berekening) is om varianten te kunnen afwegen op deze punten. De investeringskosten en LCC van de kansrijke varianten worden besproken in hoofdstuk 6.

Het effect op het milieu wordt berekend met een MKI-berekening (Milieukostenindicator). Van alle materialen wordt de milieubelasting uitgedrukt in euro's. Door voor meerdere varianten de milieubelasting te berekenen kunnen varianten met elkaar vergeleken worden. De milieueffecten van de kansrijke varianten worden besproken in hoofdstuk 7.

## 5 Zeef 2: Van kansrijke varianten naar voorkeursvariant

### 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden alle kansrijke varianten uit zeef 1 (hoofdstuk 4) meegenomen in zeef 2: de multicriteria analyse (MCA). De verschillende beoordelingscriteria zijn omschreven in paragraaf 2.3.

### 5.2 Resultaten afweging beoordelingscriteria

#### Criterion Uitvoerbaarheid

Beoordeeld door: Team Directie en Toezicht

| Variant  | Score | Motivatie  |
|--|-------|--|
| H1A Ophogen rijbaan met talud aan woonarkzijde | 8     | Technisch gezien is het uitvoerbaar. Deze variant vraagt wel veel afstemming tussen AGV/Waternet/gemeente en bewoners over de tuinrichting en -gebruik.  |
| H1B Ophogen rijbaan met keerconstructies       | 7     | Technisch gezien uitvoerbaar. Ook deze variant vraagt wel veel afstemming tussen AGV/Waternet/gemeente en bewoners over de tuinrichting en -gebruik. Ook komt er veel maatwerk bij kijken om alle inritten toegankelijk te houden.   |
| H2A Plaatsing damwand op waterlijn Bullewijk   | 7     | Bij deze variant zullen de woonarken tijdens de uitvoering verplaatst moeten worden naar een tijdelijke "haven" (of soortgelijk). Een goede afstemming tussen bewoners/aannemer en AGV/Waternet is van zeer groot belang. Net als sturen op de planning. De aansluitingen van de kabels en leidingen, aanmeervoorzieningen en toegankelijkheid van de woonboten vraagt wel bovenmatig veel voorbereiding en engineering. De damwandconstructie is erg (arbeids-) intensief voor alle partijen, maar technisch gezien goed uitvoerbaar. |
| H2B Plaatsing damwand op binnenkruinlijn       | 8     | De uitvoerbaarheid van deze variant is goed. Wel dient rekening gehouden te worden met aanwezige kabels en leidingen en het maken van doorvoeren door de constructie.  |

#### Criterion Beheer en onderhoud

Beoordeeld door: Team Beheer waterkeringen

| Variant  | Score | Motivatie  |
|--|-------|--|
| H1A Ophogen rijbaan met talud aan woonarkzijde | 8     | Deze variant is goed te onderhouden en te inspecteren. Tevens is deze variant in de toekomst eenvoudig uit te breiden.   |
| H1B Ophogen rijbaan met keerconstructies       | 4     | Deze variant scoort lager omdat inspectie van de keerconstructies minder gemakkelijk is. Wanneer er zettingen ontstaan aan de keerconstructies, na verloop van tijd, is onderhoud vrij ingrijpend en duur.   |
| H2A Plaatsing damwand op waterlijn Bullewijk   | 2     | De damwand is zeer moeilijk te inspecteren door de aanwezigheid van de woonarken. Daarnaast is de kans op zetting, in de directe nabijheid van de damwand, van de achtertuinen groot. Het plaatsen van een damwand gaat gepaard met een vrij te houden kruin van 1,5 meter. Deze strook ligt direct naast de aanwezige woonarken. Dit kan discussie opleveren i.v.m. de nu aanwezige tuinrichting/bebouwing. |
| H2B Plaatsing damwand op binnenkruinlijn       | 4     | Het beheer en toegang van het talud naast de weg wordt moeilijker door de damwand. Ook is herstel van zettingen van grond langs damwand moeilijk uit te voeren. Tot slot is inspectie van de damwand lastig, omdat deze grotendeels niet zichtbaar is.   |

### criterium Uitbreidbaarheid

Beoordeeld door: Projectteam

| Variant  | Score | Motivatie  |
|--|-------|--|
| H1A Ophogen rijbaan met talud aan woonarkzijde | 7     | Bij deze variant kan de levensduur eenvoudig verlengd worden door het opnieuw ophogen van de rijbaan en het aanvullen van de taluds. Erfafscheidingen en de inrichting van de oeverlanden moeten opnieuw aangepast worden.   |
| H1B Ophogen rijbaan met keerconstructies       | 6     | Bij deze variant kan de levensduur relatief eenvoudig verlengd worden. De aangebrachte keerconstructies moeten vervangen worden en kunnen in de praktijk vaak niet hergebruikt worden. Erfafscheidingen en de inrichting van de oeverlanden moeten opnieuw deels aangepast worden. |
| H2A Plaatsing damwand op waterlijn Bullewijk   | 3     | Deze variant is nagenoeg niet uitbreidbaar aan het eind van de levensduur. Wanneer de damwanden verroest zijn, moeten deze volledig vervangen worden. De gording of deksloof kan wel eerder vervangen worden.  |
| H2B Plaatsing damwand op binnenkruinlijn       | 3     | Deze variant is nagenoeg niet uitbreidbaar aan het eind van de levensduur. Wanneer de damwanden verroest zijn, moeten deze volledig vervangen worden. De gording of deksloof kan wel eerder vervangen worden.  |

### criterium Hinder tijdens de uitvoering

Beoordeeld door: Team Directie en Toezicht

| Variant  | Score | Motivatie   |
|--|-------|---|
| H1A Ophogen rijbaan met talud aan woonarkzijde | 6     | Voor beide varianten geldt dat dit hinder gaat opleveren voor de omgeving. Tijdelijk beperkte bereikbaarheid naar de percelen, tijdelijk parkeren elders. Geluidsoverlast en afhankelijk van het seizoen: stof. Rusttijden voor zettingen geven veel overlast voor bewoners.  |
| H1B Ophogen rijbaan met keerconstructies       | 6     | Idem aan H1A.   |
| H2A Plaatsing damwand op waterlijn Bullewijk   | 1     | Bij deze variant is de overlast voor bewoners het grootst. Tijdens de uitvoering kunnen de woonarken niet blijven liggen. Ook de aansluiting op de tuinen geeft overlast. Daarnaast geldt dat de gemeente evengoed de weg gaat vervangen, waardoor dubbele overlast ontstaat. |
| H2B Plaatsing damwand op binnenkruinlijn       | 4     | De hinder bij deze variant gaat vooral over parkeren en geluidsoverlast. De weg zal afgesloten moeten worden voor de opstelling van machines.   |

### criterium Impact op de omgeving

Beoordeeld door: Projectteam

| Variant  | Score | Motivatie  |
|--|-------|--|
| H1A Ophogen rijbaan met talud aan woonarkzijde | 5     | Deze variant heeft tot gevolg dat veel erfafscheidingen (tijdelijk) worden verwijderd en teruggeplaatst. Ook op de oeverlanden, die in gebruik zijn door de woonarkeigenaren, heeft de ophoging impact op de tuininrichting. Vanuit de polder geredeneerd betekent de ophoging dat de dijk circa 40cm hoger wordt dan hij nu is, wat het aanzicht van de dijk enigszins beïnvloedt.  |
| H1B Ophogen rijbaan met keerconstructies       | 6     | Deze variant heeft tot gevolg dat meer erfafscheidingen gehandhaafd kunnen worden dan variant H1A. Het hoogteverschil dat ontstaat heeft echter wel impact op de oeverlanden, omdat deze op de rijbaan moeten worden aangesloten. Dit betekent onder andere de aanleg van trappetjes en het aanhelen van straatwerk. Vanuit de polder geldt hetzelfde als bij variant H1A.   |
| H2A Plaatsing damwand op waterlijn Bullewijk   | 4     | De impact op de omgeving door de stalen damwand op de waterlijn is erg groot. De strook grond naast de damwand zal blijven zakken, waardoor deze regelmatig opgehoogd dient te worden. Ook gelden strenge Keurregels aan deze strook, waardoor deze niet meer te gebruiken om bomen te planten of opstallen te plaatsen. Vanuit de polder geredeneerd is de impact juist heel klein, de damwand is niet te zien vanaf de polder. |
| H2B Plaatsing damwand op binnenkruinlijn       | 6     | De impact vanuit de woonboten is klein, deze of de oeverlanden worden niet geraakt door deze variant. Vanuit de polder is de impact juist weer groter. Aangezien de damwand niet zakt maar de omgeving we, zal de  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | damwand steeds zichtbaarder worden in het landschap, tenzij de grond steeds wordt aangevuld tot de hoogte van de damwand.<br>De impact op de inritten vanaf de dijk naar de polder is erg groot. Hier is maatwerk nodig om inritten bruikbaar te houden. |
|--|--|--|

### Criterion Impact op natuur

Beoordeeld door: Team Ecologie

| Variant  | Score | Motivatie   |
|--|-------|---|
| H1A Ophogen rijbaan met talud aan woonarkzijde | 5     | Deze variant leidt tot de minste ecologische schade door werkzaamheden aan en langs wegverharding en leidt niet tot nieuwe barrières voor kleine dieren.  |
| H1B Ophogen rijbaan met keerconstructies       | 3     | Het plaatsen van de keerconstructie leidt tot een barrièrewerking voor kleine dieren, met name op het trajectdeel zonder woonboten. Door faunavoorzieningen (trappetjes, plaatselijke aanvulling) kan de barrièrewerking beperkt of opgeheven worden. Bij de woonboten leidt de variant nauwelijks tot aanvullende barrièrewerking door de bestaande schuttingen en het terreingebruik. |
| H2A Plaatsing damwand op waterlijn Bullewijk   | 1     | Deze variant leidt tot het vernietigen van aanwezige natuurwaarden langs de oever. Bij de woonboten zal de natuurschade beperkt zijn. Op het trajectdeel zonder woonboten is de potentiële schade groot.  |
| H2B Plaatsing damwand op binnenkruinlijn       | 3     | Het plaatsen van een damwand in de binnenberm leidt tot een vermijdbare barrière voor dieren. Door faunavoorzieningen (trappetjes, plaatselijke aanvulling) kan de barrièrewerking beperkt of opgeheven worden.   |





### 5.3 Conclusie

In onderstaande tabellen zijn alle scores opgenomen per criterium. Het totaal per variant geeft vervolgens de som van alle scores weer.

#### Variant H1A Ophogen rijbaan met talud langs weg aan woonarkzijde van dijk

| Variant                      | Score | Wegingsfactor | Waarde     |
|------------------------------|-------|---------------|------------|
| Uitvoerbaarheid              | 8     | 1             | 8          |
| Beheer en onderhoud          | 8     | 3             | 24         |
| Uitbreidbaarheid             | 7     | 1             | 7          |
| Hinder tijdens de uitvoering | 6     | 5             | 30         |
| Impact op de omgeving        | 5     | 5             | 25         |
| Impact op de natuur          | 5     | 3             | 15         |
| <b>Totaal</b>                |       |               | <b>109</b> |

#### Variant H1B Ophogen rijbaan met keerconstructies

| Variant                      | Score | Wegingsfactor | Waarde    |
|------------------------------|-------|---------------|-----------|
| Uitvoerbaarheid              | 7     | 1             | 7         |
| Beheer en onderhoud          | 4     | 3             | 12        |
| Uitbreidbaarheid             | 6     | 1             | 6         |
| Hinder tijdens de uitvoering | 6     | 5             | 30        |
| Impact op de omgeving        | 6     | 5             | 30        |
| Impact op de natuur          | 3     | 3             | 9         |
| <b>Totaal</b>                |       |               | <b>94</b> |

#### Variant H2A Plaatsing damwand op waterlijn Bullewijk

| Variant                      | Score | Wegingsfactor | Waarde    |
|------------------------------|-------|---------------|-----------|
| Uitvoerbaarheid              | 7     | 1             | 7         |
| Beheer en onderhoud          | 2     | 3             | 6         |
| Uitbreidbaarheid             | 3     | 1             | 3         |
| Hinder tijdens de uitvoering | 1     | 5             | 5         |
| Impact op de omgeving        | 4     | 5             | 20        |
| Impact op de natuur          | 1     | 3             | 3         |
| <b>Totaal</b>                |       |               | <b>44</b> |

#### Variant H2B Plaatsing damwand op binnenkruinlijn

| Variant                      | Score | Wegingsfactor | Waarde    |
|------------------------------|-------|---------------|-----------|
| Uitvoerbaarheid              | 8     | 1             | 8         |
| Beheer en onderhoud          | 4     | 3             | 12        |
| Uitbreidbaarheid             | 3     | 1             | 3         |
| Hinder tijdens de uitvoering | 4     | 5             | 20        |
| Impact op de omgeving        | 6     | 5             | 30        |
| Impact op de natuur          | 3     | 3             | 9         |
| <b>Totaal</b>                |       |               | <b>82</b> |

## 6 Investeringskosten en langetermijnkosten (LCC)

De investeringskosten (SSK) en langetermijnkosten (LCC) zijn hieronder als verhoudingsgetal weergegeven, waarbij de goedkoopste variant als referentiewaarde 1 is aangehouden.

Voor een goede vergelijking van de langetermijnkosten wordt gekeken naar een langere periode, in dit geval 100 jaar. Aangezien de verschillende varianten verschillende levensduren hebben, worden de levensduren van de varianten vermenigvuldigd om ze zo over dezelfde periode te kunnen vergelijken.

Variant H1A en H1B hebben een levensduur van 30 jaar, daarna moet de weg opnieuw verhoogd worden.

De damwanden zijn berekend op een levensduur van 75 jaar.

De aanlegkosten van variant H1A en H1B worden aldus vermenigvuldigd met een factor 3,3.

De aanlegkosten van H2A en H2B worden vermenigvuldigd met een factor 1,3.

| Variant  | Verhouding investeringskosten (SSK) | Verhouding langetermijnkosten (LCC) |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| H1A Ophogen rijbaan met talud aan woonarkzijde | 1,0 x                               | 1,0 x                               |
| H1B Ophogen rijbaan met keerconstructies       | 1,1 x                               | 1,1 x                               |
| H2A Damwand op waterlijn Bullewijk             | 3,2 x                               | 1,6 x                               |
| H2B Damwand binnenkruinlijn                    | 2,6 x                               | 1,6 x                               |

Te zien is dat variant H1A en H1B qua aanleg en langetermijnkosten ongeveer even duur zijn. De damwandvarianten zijn in aanleg circa 2,5 – 3 keer zo duur. Op de lange termijn (100 jaar) zijn de damwandvarianten ongeveer 1,5 keer zo duur als de ophoogvarianten.

## 7 Milieueffecten

De milieueffecten (MKI-score) van alle toe te passen materialen zijn berekend middels een DuboCalc-berekening. Hieronder zijn de resultaten hiervan weergegeven, waarbij de minst belastende variant als referentiewaarde 1 is aangehouden.

Ook voor de vergelijking van de MKI-score wordt gekeken naar een langere periode, ook hier geldt 100 jaar.

Variant H1A en H1B hebben een levensduur van 30 jaar, daarna moet de weg opnieuw verhoogd worden. De damwanden zijn berekend op een levensduur van 75 jaar.

De aanlegkosten van variant H1A en H1B worden dus vermenigvuldigd met een factor 3,3.

De aanlegkosten van H2A en H2B worden vermenigvuldigd met een factor 1,3.

| Variant  | Verhouding MKI-score |
|--|----------------------|
| H1A Ophogen rijbaan met talud aan woonarkzijde | 1 x                  |
| H1B Ophogen rijbaan met keerconstructies       | 1,1 x                |
| H2A Damwand op waterlijn Bullewijk             | 1,2 x                |
| H2B Damwand binnenkruinlijn                    | 1,4 x                |

Uit bovenstaande tabel valt op te maken dat de variant H1A *Ophoging rijbaan met opsluiting van taluds* de laagste MKI-score heeft en dus de gunstigste variant is op het gebied van milieubelasting.

## 8 Draagvlak omgeving

Om te toetsen wat bewoners en andere belanghebbenden uit de omgeving vinden van de voorkeursvariant is een actief participatietraject doorlopen. Met bewoners en andere belanghebbenden uit de omgeving wordt bedoeld:

- woonarkeigenaren en bewoners aan de dijk
- bewoners van de naastgelegen woonwijk
- gemeente Ouder-Amstel

### 8.1 Woonarkbewoners

In de zomer van 2021 zijn alle woonarkbewoners individueel gesproken over de dijkverbetering. Ook zijn deze bewoners uitgenodigd op de bewonersavond in juni 2022.

Over het algemeen kunnen de woonarkbewoners zich vinden in de nut en noodzaak van de dijkverbetering en de wegreconstructie. Ze zien de dijkverbetering en de weginrichting als één project, zo wordt het project ook door beide initiatiefnemers aangepakt.

Over het algemeen is er draagvlak voor het ophogen van de dijk, maar men draagt nog wel een aantal wensen en zorgen aan:

- Men is benieuwd naar de impact van de ophoging op de tuinen. Wat betekent de ophoging voor de schutting, schuur, beplanting etc.?
- De omgeving wil de knotwilgenrij beneden aan de dijk graag behouden.
- De arkbewoners willen niet meer wateroverlast in de oevertuinen dan nu het geval is.
- De dijk ter hoogte van woonark Rondehoep Oost 9E t/m 9H watert nu in het geheel af richting de polder en is een stuk meer gezakt dan het aanliggende traject. De bewoners van deze adressen zien een dijkophoging op dezelfde plek niet zitten, omdat de ophoging circa 55cm is en zij dan vrezen hun schuur niet meer in te kunnen. Ook verwachten zij meer wateroverlast, doordat de weg nu in dakprofiel wordt aangelegd. De voorkeur van deze bewoners is om hier de weg iets op te schuiven richting de polder.

### 8.2 Bewoners van de naastgelegen woonwijk

De bewoners van de huizen aan de Goudplevier en Groenling in de naastgelegen woonwijk, kijken uit op deze dijk. Ook deze bewoners waren uitgenodigd voor de bewonersavond in juni 2022.

De aanwezige bewoners konden zich vinden in de dijkophoging en droegen ook nog een aantal wensen en zorgen aan:

- Graag de knotwilgenrij beneden aan de dijk behouden.
- Graag aandacht voor de dijkophoging nabij de Jan Benninghbrug. Hier gaat de dijk op de weg over naar een groene kade bij de brug. Deze groene kade komt deels op particulier terrein, dus graag afstemming over de inrichting hiervan.

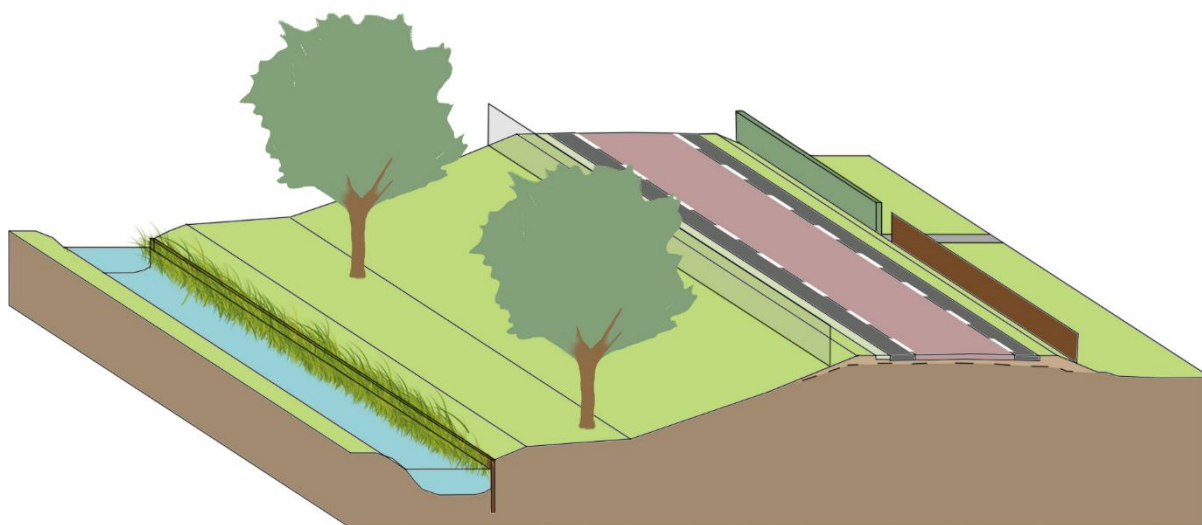
### 8.3 Gemeente Ouder-Amstel

De gemeente is een partner in dit dijkverbeteringsproject, aangezien zij de rijbaan gaat voorzien van een reconstructie.

## 9 Voorkeursvariant

### 9.1 Voorkeursvariant Hoogte

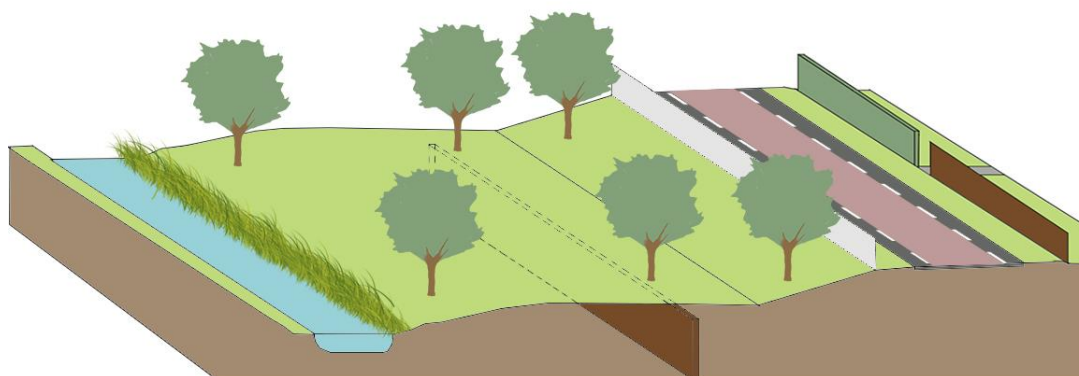
Uit de multicriteria analyse (MCA) van hoofdstuk 5 kan worden geconcludeerd dat variant H1A de voorkeursvariant is om de dijk weer te laten voldoen aan de hoogte-eisen. Ook scoort deze variant het meest positief op zowel investeringskosten als langetermijncosten en op de milieukosten. Dit houdt in dat de rijbaan van de Rondehoep Oost over de hele lengte van 700 meter wordt opgehoogd, waarbij de ophoging aan zowel de polderzijde als de woonarkzijde met taluds wordt aangesloten. Deze variant wordt gezien als de best inpasbare variant met de minste impact tegen aanvaardbare maatschappelijke lasten. Daarnaast is er voor deze variant draagvlak van de bewoners, andere belanghebbenden en de gemeente.



*Figuur 9.1 Voorkeursvariant H1A Ophogen rijbaan met talud aan woonarkzijde*

### 9.2 Voorkeursvariant Stabiliteit binnenwaarts (STBI)

In hoofdstuk 3.2 is geconcludeerd dat het aanbrengen van een palenrij over ongeveer 30 meter de voorkeursvariant is voor het oplossen van het stabiliteitsprobleem.



*Figuur 9.2 Voorkeursvariant STBI1 Houten palenrij in teen binnentalud*

### 9.3 Maatwerk

Hoewel de voorkeursvariant voor het hele traject het ophogen van de rijbaan is met taluds aan de woonarkzijde, kan het op enkele locaties toch beter zijn om maatwerk toe te passen. Op deze locaties wordt de voorkeursvariant zo inpasbaar gemaakt in de omgeving. Dit betreft enkele tientallen meters.

Maatwerkoplossingen waaraan gedacht worden zijn maatregelen uit bijvoorbeeld onderstaande varianten. In de volgende fase van dit project worden deze locaties verder onderzocht en het maatwerk in afstemming met de omgeving uitgewerkt.

#### **H1B Ophogen rijbaan met keerconstructies**

Bij bepaalde opstallen langs de dijk is het aanbrengen van een talud niet mogelijk. Hier kan het aanbrengen van een keerconstructie beter zijn om het hoogteverschil op te vangen.

#### **H1C As-verschuiving en ophoging rijbaan**

Ter hoogte van woonark 9E t/m 9H is de weg meer (kant van de weg op N.A.P. -0.36) weggezakt dan op het aanliggende traject. Dit komt vermoedelijk door de aanwezige waterpartij aan de polderzijde, waar ook het stabiliteitstekort van deze dijk geldt (zie afbeelding 1.6).

Hier is een ophoging nodig van ongeveer 80cm aan de polderzijde om aan de vereiste aanleghoogte te voldoen. Ook aan de boezemzijde (woonarkzijde) is de ophoging hier aanzienlijk, ongeveer 55cm.

Om de impact op de tuinen beperkt te houden, kan het beter zijn om de dijk en de weg ongeveer 1 tot 1,5m meter op te schuiven richting de polder. Hierdoor ontstaat ruimte om het talud beter te kunnen laten aansluiten. Hiervoor wordt eerst onderzocht of de dijk genoeg draagkracht voor deze verschuiving heeft.

## 10 Aanbevelingen

1. Zoals gesteld in de Nota van Uitgangspunten is het onderzoeken van de kansen voor biodiversiteit een uitgangspunt. Dit dient nader onderzocht te worden in de volgende fase van het project.
2. Zoals gesteld in de Nota van Uitgangspunten is het onderzoeken van bijdragen aan de doelstellingen van de KRW een uitgangspunt. Dit dient nader onderzocht te worden in de volgende fase van het project.
3. In hoofdstuk 1.7 is toegelicht dat Rijkswaterstaat onder het vernieuwde viaduct van de A9 waarschijnlijk een damwand op de waterlijn van de boezem zal aanbrengen. Deze damwand zorgt voor het voldoen aan de hoogte-eis van de kering. Hierdoor hoeft de rijbaan van de Rondehoep Oost onder het viaduct niet opgehoogd te worden. Omdat de voorkeursvariant van de dijkverbetering wel een ophoging van de rijbaan betekent, zal een overgang gemaakt moeten worden tussen de damwand en de verhoogde rijbaan. Deze overgang zal in de komende fase van het project uitgewerkt moeten worden. Gedacht kan worden aan bijvoorbeeld het doorzetten van de damwand richting de woonark 9b over een lengte van circa 10m.

## 11 Literatuurlijst

1. 13.016568\_Toetsing op Veiligheid AO2-145b, Waternet, 2012
2. 17.133725 - Ronde Hoep oost - aanvullende toetsing, Waternet, 2017
3. 20.031379\_NVU RondehoepOost, Waternet, 2020
4. 22.009007\_Quickscan Soorten Ronde Hoep Oost, Waterproef, 2017
5. 22.008996 \_Levenscyclusanalyse (DucoCalc-berekening) Rondehoep Oost, Waternet, 2021