

# Nota Addendum Voorkeursalternatief

*Planuitwerking Dijkversterking SAFE*

*sterke dijken  
schoon water*



## Verantwoording

---

Titel	Nota Addendum Voorkeursalternatief
Subtitel	Planuitwerking Dijkversterking SAFE
Projectnummer	100489
Referentienummer	2024084462/2024084510
Revisie	Definitief D1.0
Datum	26-07-2024
Auteur(s)	Adviseur omgeving Adviseur ontwerp Adviseur waterveiligheid
Gecontroleerd door	Ontwerpleider Omgevingsmanager
Vrijgegeven door	Manager Integraal Ontwerp en Planvorming
Vastgesteld door	Projectmanager

## Samenvatting

### *Inleiding*

De komende jaren werkt Waterschap Rivierenland (WSRL) aan de versterking van de Lekdijk tussen Streefkerk, Ameide en Fort Everdingen (SAFE). De dijktrajecten 16-3 en 16-4 staan hoog op de landelijke programmering van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De dijktrajecten moeten uiterlijk in 2050 volledig aan de veiligheidsnorm voldoen. Dijktraject 16-3 en 16-4 zijn samen ongeveer 40 km lang. Circa 34 kilometer daarvan voldoet in meer of mindere mate niet aan de veiligheidsnorm. Het HWBP en het bestuur van WSRL hebben afgesproken dat de dijk stap voor stap wordt versterkt, oftewel door middel van een partiële versterking. De versterking is er op gericht om eerst de zwakste schakels in de dijk te versterken. De geografische scope van de dijkversterking en de maatregelen die uitgevoerd worden binnen deze scope zijn deels aangepast sinds de vaststelling van het Voorkeursalternatief (VKA) in juli 2022 door het College van Dijkgraaf en Heemraden (CDH), het dagelijks bestuur van WSRL.

In het oorspronkelijke VKA uit 2022 werd de veiligheidsopgave over 9,4 km aangepakt, verspreid over 10 dijkzones langs het traject. De maatregelen waren gericht op het oplossen van de faalmechanismen stabiliteit en piping. De hoogteopgave werd in principe niet opgelost, behalve bij een buitenwaartse asverschuiving van de dijk waarbij de kruin toch al werd verplaatst. Een voordeel van deze partiële aanpak is dat de waterveiligheid sterk verbeterd wordt met een relatief klein budget. Een nadeel is dat er vaker versterkingsmaatregelen moeten plaatsvinden in hetzelfde gebied, wat kan leiden tot meer overlast. Nadat het oorspronkelijke VKA is vastgesteld, is aan het begin van de planuitwerkingsfase onderzocht of de scope geoptimaliseerd kon worden. Op basis van dit onderzoek heeft het CDH in juli 2023 besloten om de scope van het project SAFE aan te passen. Door toevoegen van een aantal tussenstukken, is de geografische scope waarbinnen de veiligheidsopgave wordt opgelost nu 12,3 km. Binnen deze geografische scope worden nu in principe alle faalmechanismen opgelost, dus ook de hoogteopgave. Daarbij wordt rekening gehouden met veranderingen in de veiligheidsopgave door aanvullend grondonderzoek en nieuwe berekeningen.

De hoofddoelstelling van SAFE is nog altijd het verlagen van de actuele overstromingskans in normtrajecten 16-3 en 16-4 van circa 1:100 naar 1:1.000 of kleiner. Zodat we veilig kunnen wonen, werken en recreëren, nu en in de toekomst. Naast de versterkingsopgave heeft het project aangescherpte doelen geformuleerd op gebied van inpassing, omgeving, projectbeheering, duurzaamheid en veiligheid. Daarnaast zijn de ontwerpuitgangspunten geactualiseerd.

### *Het proces om te komen tot het Addendum Voorkeursalternatief*

In het ontwerp- en afwegingsproces van de verkenningsfase is in drie stappen van grof naar fijn toegewerkt naar het oorspronkelijke voorkeursalternatief (VKA uit 2022). In de planuitwerkingsfase zijn voor de extra dijkstrekkingen binnen de geografische scope aanvullende conditionerende onderzoeken uitgevoerd en zijn keukentafelgesprekken gevoerd met bewoners langs de dijk. Het Addendum VKA borduurt voort op reeds gemaakte keuzes in het oorspronkelijke VKA. De inhoudelijke afwegingen en keuzes die gemaakt zijn in de nota VKA uit de verkenningsfase (2022) blijven gehandhaafd, tenzij anders is aangegeven in de voorliggende nota Addendum VKA. Per dijkzone is bepaald in hoeverre het oorspronkelijke VKA moest worden aangepast. Vervolgens is bepaald of de benodigde aanpassingen één op één doorgevoerd konden worden of dat er meerdere kansrijke alternatieven waren. De relevante alternatieven zijn uitgewerkt. Daarna zijn hun effecten en kosten bepaald en is een onderbouwde afweging en selectie gemaakt om te komen tot een Addendum VKA.

### Addendum voorkeursalternatief

De opgave en het ontwerp van het VKA is in bijna alle dijkzones aangescherpt. Daarbij heeft een aantal alternatievenstudies plaatsgevonden. Er is een (nieuwe) afweging gemaakt voor dijkzones 2b, 3, 4a, 6 en 11. De afweging tussen de alternatieven voor dijkzones 2a en 10 zal in samenwerking met de aannemer afgerond worden. Het resulterende Addendum Voorkeursalternatief is samengevat in Tabel 0-1.

Over circa 3,3 km wordt de versterking binnenwaarts uitgevoerd. Over circa 3,3 km vindt een buitenwaartse asverschuiving plaats. Waar er geen ruimte is voor een grondoplossing, of waar een constructie een hoger veiligheidsrendement heeft, worden constructieve oplossingen toegepast. Constructieve oplossingen voor stabiliteit en piping worden over circa 1,1 km toegepast. Over circa 2,3 km wordt alleen een voorziening voor piping geplaatst. Over circa 0,1 km wordt alleen een kruinophoging uitgevoerd. En voor circa 2,2 km is geen versterking voorzien. In verschillende dijkzones zijn maatwerklocaties aangewezen om bestaande panden of waarden te kunnen behouden. Hier kunnen grondoplossingen of constructies of combinaties daarvan worden toegepast. Er is voor deze locaties een voorlopige keuze gemaakt, zodat effecten en kosten ingeschat kunnen worden. Samen met de aannemer wordt een definitieve keuze gemaakt, gebaseerd op de uitvoeringskennis van de aannemer.

Tabel 0-1: Samenvatting Addendum Voorkeursalternatief per dijkzone

Dijkzone	Indicatieve lengte dijkzone [m]	Dijkvak	Opgeloste faalmechanismen	Type oplossing
1. Fort Everdingen	744	1b	Stabiliteit	Binnenberm
2. Vianen-Oost	1592	15-18	Hoogte, stabiliteit, piping	Verflauwing buitentalud, stabiliteitsconstructie, verticaal waterdoorlatende pipingconstructie
		19	Hoogte, stabiliteit	Verflauwing buitentalud, binnenberm
3. Vianen-West	1410	21	Hoogte	Kruinophoging
		22-24	Hoogte, stabiliteit	Rivierwaartse asverschuiving
4. Helsdingen	1489	25a	Hoogte, stabiliteit	Kruinophoging, binnenberm
		25b	Hoogte	Kruinophoging
		26a	Hoogte, stabiliteit	Rivierwaartse asverschuiving
		26b	Hoogte	Buitenwaartse taludverflauwing
		27	Hoogte, stabiliteit	Kruinophoging, binnenberm
6. Achthoven-Oost	1275	34bc	Piping	Verticaal waterdoorlatende pipingconstructie
		34d-35	Stabiliteit	Binnenberm
		36a	Stabiliteit	Stabiliteitconstructie
		36c	Stabiliteit, piping	Binnenberm (ook voor piping)
		37-38a	Stabiliteit, piping	Constructie voor stabiliteit en piping
7. Achthoven-West	932	39-40	Hoogte, stabiliteit	Verflauwing buitentalud, binnenberm
8. Sluis	173	44, 46	-	-
9. Tienhoven	848	51bc	Piping	Verticaal waterdoorlatende pipingconstructie
10. Langerak	1053	56b-58	Hoogte, piping	Kruinophoging <sup>1</sup> , verticaal waterdoorlatende pipingconstructie

Dijkzone	Indicatieve lengte dijkzone [m]	Dijkvak	Opgeloste faalmechanismen	Type oplossing
		59-60	Hoogte, stabiliteit, piping	Kruinophoging, constructie voor stabiliteit en piping
11. Veer Bergstoep - Streefkerk	2747	81-82 (83a <sup>2</sup> )	Hoogte, stabiliteit	Rivierwaartse asverschuiving
		84b-85	Piping	Verticaal waterdoorlatende pipingconstructie
		86a	Stabiliteit	Rivierwaartse asverschuiving
		86b	Stabiliteit	Stabiliteitsconstructie

<sup>1</sup>Voor een deel van het traject staat de keuze tussen open of de kruinophoging binnenwaarts of buitenwaarts plaatsvindt.

<sup>2</sup>In dit vak is geen versterking benodigd, maar er vindt wel een overgang plaats om de rivierwaartse verschuiving van vak 82 aan te sluiten op de huidige dijk.

#### Compenserende en mitigerende maatregelen

De ruimtebeslag van de dijkversterking heeft invloed op Natuur Netwerk Nederland (NNN) en op Kaderrichtlijn Water (KRW) ecotopen. De aantasting van NNN-gebieden en KRW ecotopen zal moeten worden gecompenseerd. In de provincie Utrecht moet circa 2,4 ha NNN worden gecompenseerd en in de provincie zuid-Holland circa 2,3 ha. Voor KRW geldt dat in totaal circa 5,6 ha wordt geraakt, waarvan circa 3,9 ha overlapt met NNN (beide exclusief kwaliteitstoetsing). Door het buitenwaarts aanbrengen van in totaal circa 24 miljoen m<sup>3</sup> grond in dijkzones 2, 3, 4, 7, 10 en 11 kunnen er rivierkundige effecten optreden. Op dit moment lijkt er echter geen rivierkundige compensatie nodig te zijn. Daarnaast zullen onder andere compenserende en mitigerende maatregelen nodig zijn voor gedempte watergangen, gekapte bomen en mogelijk voor flora en fauna. Deze maatregelen worden in het vervolg van het ontwerpproces verder uitgewerkt.

#### Aandachtspunten en meekoppelkansen

Belangrijke aandachtspunten voor de verdere uitwerking van het Addendum VKA zijn onder andere de overgangen tussen verschillende dijkzones, verkeersveiligheid en de compensatieopgaven voor NNN, KRW ecotopen en houtopstanden. Ook moet de inpassing van kabels en leidingen, middenspanningsruimtes en bestaande watergangen nader worden uitgewerkt.

Een belangrijke meekoppelkans voor SAFE is de verbreding van de stadsgracht van Vianen in het kader van het beleefbaar maken van het kasteelterrein. Deze meekoppelkans speelt in dijkzone 2 en de initiatiefnemer is Stichting Hof van Brederode.

#### Vervolgproces

In de Nota Addendum Voorkeursalternatief staat het globale dijkontwerp per dijkzone en hoe dit tot stand is gekomen. Er staat niet in hoe de dijk tot op perceelniveau versterkt gaat worden. Dit wordt in de volgende ontwerpronde uitgewerkt. Daarin werken we het voorkeursalternatief verder uit tot een gedetailleerd vergunningontwerp en een projectbesluit. Geheel volgens de Omgevingswet met milieueffectrapportage, bijbehorende (hoofd)vergunningen en planologische wijzigingen. In de planuitwerkingsfase, verwachting najaar 2024, wordt ook een aannemer betrokken en starten de voorbereidingen voor de daaropvolgende realisatiefase.

## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
Inhoudsopgave .....	6
1 Inleiding .....	7
2 Het projectgebied .....	11
3 Doelen, randvoorwaarden, uitgangspunten en ambities.....	14
4 Proces Addendum Voorkeursalternatief .....	24
5 Dijkzone 1 - Fort Everdingen.....	29
6 Dijkzone 2 – Vianen-Oost .....	34
7 Dijkzone 3 – Vianen-West .....	46
8 Dijkzone 4 – Helsdingen .....	55
9 Dijkzone 6 – Achthoven-Oost .....	68
10 Dijkzone 7 – Achthoven-West .....	78
11 Dijkzone 8 – Sluis.....	85
12 Dijkzone 9 – Tienhoven .....	86
13 Dijkzone 10 – Langerak.....	92
14 Dijkzone 11 – Veer Bergstoep – Streefkerk.....	99
15 Conclusies en vervolgproces.....	113
16 Bronnen .....	121
17 Verklarende woordenlijst.....	122
Bijlage 1 Kaarten Addendum VKA per dijkzone .....	126
Bijlage 2 Memo ontwerpuitgangspunten Addendum VKA .....	127
Bijlage 3 Effectbeoordeling Addendum MER-fase 1 .....	128
Bijlage 4 2D-dwarsprofielen KA.....	129
Bijlage 5 3D-dwarsprofielen VKA .....	145
Bijlage 6 Overzichtstabel versterking .....	160

## 1 Inleiding

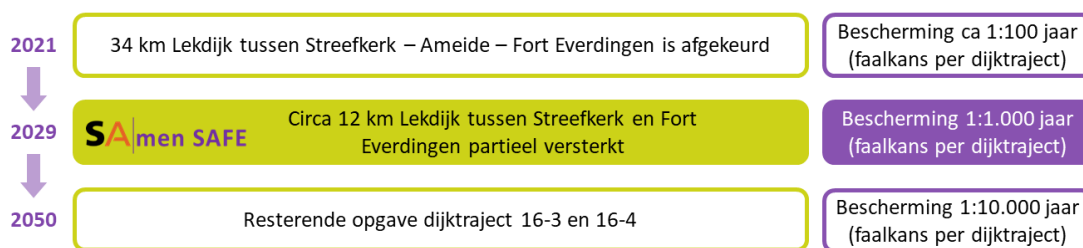
### 1.1 Aanleiding voor dijkversterking SAFE

In 2017 is de Waterwet gewijzigd en zijn nieuwe veiligheidsnormen afgesproken om overstromingen te voorkomen. In 2050 moeten alle primaire waterkeringen voldoen aan de nieuwe normering. Alle dijken zijn onderverdeeld in normtrajecten. De zuidelijke Lekdijk tussen Streefkerk en Fort Everdingen (SAFE) bestaat uit de normtrajecten 16-3 en 16-4. Op beide trajecten geldt sinds 2017 een veiligheidsnorm (ondergrens) van 1:10.000 jaar in het jaar 2050. Dat betekent dat in 2050 de kans op overstroming niet groter mag zijn dan (gemiddeld) één keer per 10.000 jaar.

Uit de beoordeling van de waterkering is gebleken dat circa 34 kilometer van de 40 kilometer lange dijk in meer of mindere mate niet voldoet aan de gestelde waterveiligheidsnorm. Daarom is het project SAFE opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Dit is een onderdeel van het Deltaprogramma, waarin de waterschappen en Rijkswaterstaat samenwerken om de primaire waterkeringen aan de veiligheidsnorm te laten voldoen. Het versterken van de normtrajecten 16-3 en 16-4 staat hoog op de prioriteitenlijst van het landelijke HWBP-programma. Daarom werkt Waterschap Rivierenland (WSRL) de komende jaren aan de versterking van de Lekdijk tussen Streefkerk, Ameide en Fort Everdingen.

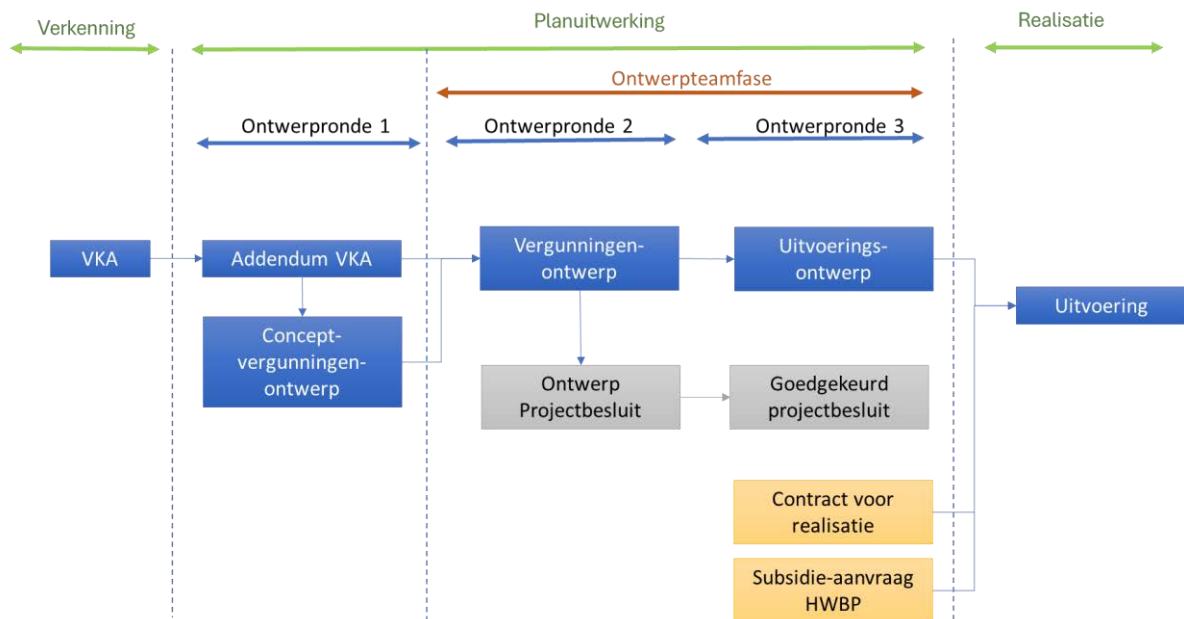
Bestuurlijk is afgesproken dat WSRL de dijk stap voor stap gaat versterken, oftewel door middel van een partiële versterking in geografisch opzicht. Een deel van de afgekeurde dijkstrekkings wordt binenn SAFE versterkt. De overige delen worden in de toekomst versterkt, zie ook Figuur 1.1. Dit kan, omdat de dijk uiterlijk in 2050 moet voldoen aan de veiligheidsnorm. Het uitgangspunt voor het bepalen van de scope in de voorverkenningfase was dat de zwakste schakels in de dijk als eerste versterkt worden. Inmiddels is de scope op onderdelen aangepast (zie paragraaf 1.2).

Bij een dijkversterking volgen drie fasen elkaar op, namelijk de Verkenningfase, de Planuitwerkingsfase en de Realisatiefase. Dit proces is schematisch weergegeven in Figuur 1.2.



Figuur 1.1 : De hoofddoelstelling voor project SAFE





Figuur 1.2: Schematische weergave van projectfaseringen en belangrijke producten

## 1.2 Aanleiding voor Addendum Nota VKA

In de Nota Voorkeursalternatief [1], vastgesteld door het dagelijks bestuur van WSRL (het College van Dijkgraaf en Heemraden (CDH)) in juli 2022, is voor tien verschillende dijkzones een onderbouwd voorkeursalternatief gekozen. Deze nota is het startpunt geweest voor de planuitwerkingsfase. Sindsdien is er echter een aantal ontwikkelingen geweest, waardoor de scope van de dijkversterking is veranderd. Om deze reden is het VKA uit de verkenningfase niet in iedere dijkzone meer actueel en is er een noodzaak om hier een toevoeging aan te doen: een Addendum VKA.

Er zijn drie belangrijke ontwikkelingen sinds de verkenningfase die ertoe hebben geleid dat de scope van de dijkversterking is aangepast:

- 1) Aanpassing geografische scope: een uitbreiding van circa 2,5 km aan (mogelijk) te versterken dijkdelen binnen de normtrajecten 16-3 en 16-4. De totale geografische scope bedraagt daarmee 12,3 kilometer. Hierdoor zijn op grotere aansluitende stukken dijk gedurende de ontwerplevensduur naar verwachting geen aanvullende versterkingsmaatregelen nodig. Dit beperkt de toekomstige overlast voor de omgeving. Het besluit om de scope uit te breiden is in juli 2023 vastgelegd door het dagelijks bestuur (CDH) van WSRL.
- 2) Aanpassing te versterken faalmechanismen: Alle dijkvakken binnen de geografische scope worden nu integraal versterkt. Dit betekent dat in principe alle faalmechanismen binnen een vak versterkt moeten worden volgens de ontwerputgangspunten. Ook deze scopeuitbreiding is in juli 2023 vastgelegd door het dagelijks bestuur (CDH) van WSRL.
- 3) Aanpassing veiligheidsopgave: Aan het begin van de planuitwerkingsfase zijn aanvullend grondonderzoek en nieuwe berekeningen uitgevoerd. Daardoor is op de veiligheidsopgave op een aantal plekken veranderd. In dijkzone 8 Sluis is gebleken dat er geen urgente opgave meer is en daarom worden er geen versterkingsmaatregelen getroffen. In de verkenningfase was al bepaald dat er in dijkzone 5 geen urgente opgave is en dat deze buiten de scope valt. Daarom worden dijkzone 5 en 8 niet verder uitgewerkt in deze Nota. Overige, kleinere wijzigingen in de veiligheidsopgave worden besproken in de hoofdstukken per dijkzone (Hoofdstukken 5-13).

Om te komen tot het Addendum VKA is een aanvullende alternatievenstudie gedaan voor de aanvullende scope en de nog openstaande keuzes vanuit de verkenningfase. In deze Nota Addendum



VKA is deze alternativenstudie en het resulterende VKA beschreven voor negen dijkzones (1 t/m 11 minus Dijkzone 5 en 8). De inhoudelijke afwegingen en keuzes die gemaakt zijn in de nota VKA uit de verkenningsfase (2022) blijven in principe gehandhaafd, tenzij anders aangegeven in de voorliggende Nota Addendum VKA.

### 1.3 Doel Nota Addendum Voorkeursalternatief

Het doel van de Nota Addendum VKA is het onderbouwen van de stappen, afwegingen en resultaten van het ontwerp- en trechteringsproces tot aan het Addendum voorkeursalternatief.

De Nota Addendum VKA is bedoeld voor een breed publiek. Voor iedereen die geïnteresseerd is in het voorkeursalternatief voor de dijkversterking en op basis van welke afwegingen dit tot stand is gekomen. De doelgroep bestaat onder andere uit het waterschap, de ambtelijke en bestuurlijke partners, het Hoogwaterbeschermingsprogramma, maar ook betrokken bewoners en eigenaren en andere belanghebbenden en geïnteresseerden.

### 1.4 Waarom een partiële dijkversterking?

Het HWBP en het bestuur van WSRL hebben afgesproken de dijk stap voor stap te gaan versterken, oftewel door middel van een partiële versterking in geografisch opzicht. Hiervoor is gekozen, vanwege:

1. De recente dijkversterkingen binnen de normtrajecten 16-3 en 16-4 en de recente omgevingsoverlast die hierbij is ervaren, o.a. Kinderdijk – Schoonhoven (KIS), Schoonhoven – Langerak (SLA) en Hagestein – Opheusden (HOP).
2. De grote versterkingswerken Gorinchem – Waardenburg (GoWa), Tiel – Waardenburg (TiWa), Wolferen-Sprok (WoS) en Neder-Betuwe (NeBe) die nu worden voorbereid, en waarvoor zeer grote investeringen nodig zijn. De maximale investeringscapaciteit voor het project SAFE is hierdoor beperkt.
3. De verwachting dat met een relatief beperkte investering de veiligheid van beide normtrajecten aanzienlijk kan worden verhoogd. De meest urgente opgaven worden eerst opgelost. Dit levert ook een hoog *veiligheidsrendement* op. Dat wil zeggen dat het geld voor waterveiligheid efficiënt besteed wordt.
4. Volgens de Omgevingswet moeten de dijktrajecten uiterlijk in 2050 voldoen aan de veiligheidsnormen. Het opknippen van de veiligheidsopgave in afzonderlijke versterkingsprojecten is daarom mogelijk. Hier is voldoende tijd voor.
5. Uitstellen van de versterking van de resterende dijkdelen, die uiterlijk in 2050 moeten zijn versterkt, biedt kansen voor het meenemen van ontwikkelingen zoals innovaties, technische inzichten en nieuwe klimaatscenario's.

De scope voor het partieel versterken is bepaald op basis van de veiligheidsanalyse van 2019. Hierbij zijn dijkzones geselecteerd die het verst afliggen van de norm. Deze hebben een overstromingskans groter dan 1:1.000. Door deze delen te versterken tot 1:10.000, wordt de overstromingskans van het hele normtraject teruggebracht van 1:100 naar 1:1.000 of kleiner in het jaar 2029. Vanwege de scopeuitbreiding wordt een groter deel van de opgave opgelost en is de verwachting dat de overstromingskans op de normtrajecten na de versterking kleiner is dan 1:1.000.

### 1.5 Opbouw en leeswijzer

Deze Nota Addendum VKA is als volgt opgebouwd. Het projectgebied van de dijkversterking is beschreven in Hoofdstuk 2. De doelen, randvoorwaarden, uitgangspunten en ambities van project SAFE zijn beschreven in Hoofdstuk 3. Het proces om tot het Addendum VKA te komen is toegelicht in Hoofdstuk 4. Vervolgens worden de dijkzones toegelicht in Hoofdstukken 5 t/m 13. Ieder van deze

hoofdstukken bevat een beschrijving van het gebied en de onderzochte kansrijke alternatieven. De effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven is opgenomen in een apart document: het Addendum MER fase 1 [2]. Vervolgens worden de alternatieven afgewogen en het VKA beschreven. De Nota Addendum VKA wordt afgesloten met een hoofdstuk over conclusies en het vervolgproces. Daarna volgt een overzicht van geraadpleegde bronnen en een verklarende woordenlijst.

De bijlagen bevatten de kaarten van het Addendum Voorkeursalternatief (Bijlage 1), de ontwerputgangspunten voor de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief (Bijlage 2), een overzicht van de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven vanuit het MER fase 1 (Bijlage 3), de 2D-dwarsprofielen van de kansrijke alternatieven in groter formaat (Bijlage 4), de 3D-dwarsprofielen van het voorkeursalternatief in groter formaat (Bijlage 5) en een overzichtstabel met de verschillen tussen het VKA 2022 en het Addendum VKA uit de plantuitwerkingsfase (Bijlage 6).

## 2 Het projectgebied

Het dijktraject SAFE ligt aan de zuidzijde van de rivier de Lek, in de provincies Zuid-Holland en Utrecht. Het dijktraject bevindt zich in normtraject 16-3 en 16-4, binnen de gemeenten Molenlanden en Vijfheerenlanden. Op het overgrote deel van het dijktraject ligt een weg, een belangrijke ontsluitingsfunctie voor het gebied. Langs het hele traject liggen kleine dorpen, bebouwingslinten en solitaire woningen aan de dijk, uiterwaarden met natuur, landbouw en bedrijven.

In het oosten bij Vianen bevindt zich bebouwing en vele kruisingen van grote infrastructuren, zoals de rijksweg A2, A27 en Merwedekanaal. Binnendijs zijn er vooral kleigronden met oeverwallen (zandbanen dicht onder maaiveld) en komgronden. Meer westelijk zien we een rivierlandschap met ruimere bochten en een dijk die de rivierkromming van de rivier volgt. De dijk is hier een duidelijk ontginningslint. Op een aantal plekken komt de dijk langs de rivier, dit noemen we een schaarlijk. Op dit deel zie je vanaf de dijk het veenweidelandschap. Dichter bij de dijk zijn ook een aantal smalle oeverwallen zichtbaar met daarop karakteristieke boomgaarden. Helemaal westelijk ligt binnendijs het veenweidegebied, met zijn karakteristieke openheid, langstrekkende verkaveling en ontginningslinten met boerderijen. Net als in het oosten is ook hier de dijk een ontginningslint. Aan de kant van de rivier bevinden zich een aantal uiterwaarden met natuurwaarden en bedrijvigheid maar qua oppervlakte zijn ze relatief klein vergeleken met de uiterwaarden meer oostelijk aan de Lek. De waterstand op de rivier wordt hier in grote mate beïnvloed door getijdewerking, tot aan stuw Hagestein in de Lek.

In de nabijheid van de dijkversterking zijn twee Natura-2000 gebieden gelegen: de uiterwaarden Lek en Zouweboezem. Verspreid langs het traject liggen gebieden die zijn aangewezen als NatuurNetwerkNederland (NNN-gebieden). Er hebben recent diverse dijkversterkingen in dit gebied plaatsgevonden, waaronder de projecten Schoonhovenseveer – Langerak (SLA), Kinderdijk – Schoonhovenseveer (KIS) en Hagestein – Opeusden (HOP).

De geografische scope van SAFE bestaat uit 12,3 kilometer, verdeeld over 9 dijkzones. In Figuur 2.1 is de geografische begrenzing van de 9 dijkzones weergegeven.

### 2.1 Aanpassingen op de scope

In de verkenningsfase is de dijkversterkingsopgave SAFE aangescherpt op basis van aanvullende onderzoeken en berekeningen. Door deze aanscherping bleek dat in dijkzone 5 geen urgente veiligheidsopgave is. Vandaar dat dijkzone 5 buiten de scope van SAFE valt en niet meer is ingetekend in figuur 2.1. Daarnaast geldt ook voor dijkzone 8 dat er geen versterkingsmaatregelen meer voorzien zijn. Dit is gebleken in het begin van de planuitwerkingsfase.

Door de geografisch partiële versterking volgens het oorspronkelijke VKA uit 2022 zou een sterk afwisselend patroon ontstaan van dijkdelen die binnen SAFE zouden worden versterkt en dijkdelen die later (voor 2050) alsnog versterkt zouden worden. Ook zouden dijkdelen binnen de geografische scope van SAFE maar ten dele versterkt worden. Ook op die plekken zou voor 2050 teruggekomen moeten worden om de resterende (hoogte)opgave op te lossen. Doordat de dijk op meerdere momenten versterkt zou worden, zou dit leiden tot extra overlast voor de omgeving. Om deze overlast te beperken is er voor gekomen de geografisch scope uit te breiden, onder andere door Dijkzone 2 uit te breiden met dijkvak 15, Dijkzone 4 aan de oostkant uit te breiden om aan te sluiten op Dijkzone 3, Dijkzone 10 aan de oostkant uit te breiden om aan te sluiten op de Langesteinse weg en het 'gat' tussen de twee delen van Dijkzone 11 toe te voegen aan de scope.

Door uitgebreid grondonderzoek en aanvullende berekeningen in de planuitwerkingsfase is de opgave binnen verschillende dijkzones gewijzigd. Daaruit is gebleken dat een aantal vakken tóch een

versterkingsopgave hebben, in aanvulling op de scope van het oorspronkelijke VKA uit de verkenningsfase. Dit geldt voor vak 38a in Dijkzone 6 en vak 56b en 57 in Dijkzone 10. Tegelijkertijd is de opgave in andere (delen van) dijkvakken vervallen. Een geactualiseerd overzicht van de opgaven in de dijkzones en dijkvakken is weergegeven in tabel 3-1.



## 3 Doelen, randvoorwaarden, uitgangspunten en ambities

### 3.1 Projectdoelen en randvoorwaarden

De projectdoelen zoals die aan het begin van de planuitwerkingsfase zijn geformuleerd zijn in onderstaande tabel weergegeven. Dit is een actualisatie en aanvulling van de doelen die in de verkenningsfase werden gehanteerd. In de loop van de planuitwerkingsfase, als er een aannemer aan boord is in het ontwerpteam, zullen de doelen worden herijkt en zullen er gezamenlijke projectambities worden opgesteld.

Tabel 3-1: Projectdoelen SAFE

PD-nr	Projectdoelen SAFE
<b>PD-1</b>	<b>Versterkingsopgave</b>
PD-1.1	Het versterken van de waterkering voor de normtrajecten 16-3 en 16-4 zodat de overstromingskans in het jaar 2029 voor beide normtrajecten maximaal 1:1.000 is.
PD-1.2	Met dijkversterkingsmaatregelen alle faalmechanismen binnen de geografische projectscope (vastgesteld in CDH besluit d.d. 11 juli 2023) oplossen conform de ontwerpuitgangspunten (Bijlage 2) en het beleid van Waterschap Rivierenland [8].
<b>PD-2</b>	<b>Inpassingsopgave</b>
PD-2.1	Het landschappelijk en technisch inpassen van de dijkversterking in de omgeving met behoud van bestaande waarden en ruimtelijke kwaliteit.
<b>PD-3</b>	<b>Omgevingsproces</b>
PD-3.1	Dijkversterking is navolgbaar en uitlegbaar in proces en maatregelen.
PD-3.2	Dit leidt tot begrip en acceptatie van de gekozen versterkingsmaatregelen
PD-3.3	Binnen de procedure van het projectbesluit, “nul” gegronde bezwaren inzake het participatieproces.
<b>PD-4</b>	<b>Projectbeheersing</b>
PD-4.1	De dijkversterking voldoet aan de voorwaarden van de Subsidiereregeling HWBP.
PD-4.2	Realisatie vindt plaats binnen het vastgestelde (taakstellende) budget.
PD-4.3	Uitgangspunt voor de planning is werkzaamheden aan dijkversterking (zogenaamd “Dijk Veilig”) gereed in 2029.
<b>PD-5</b>	<b>Duurzaamheid: energie en klimaat en circulariteit</b>
PD-5.1	De reductie van de CO <sub>2</sub> -footprint is minimaal 93% t.o.v. de referentiewaarde van 4.300 ton CO <sub>2</sub> -eq / km dijk.
PD-5.2	Minimaal 88% van alle materieelinzet binnen de werkgrenzen is emissieloos.
PD-5.3	Maximaal 47% van de aan te leveren grondstoffen is verkregen uit primaire bron, berekend op basis van de Material Circularity Indicator (MCI).
PD-5.4	Minimaal 93% van vrijkomende grondstoffen wordt hergebruikt binnen of buiten het project.
PD-5.5	Ontwerp met behoud van waarde: er worden uitsluitend 100% recirculeerbare materialen aangebracht. Bij het ontwerp wordt vastgelegd wat er gebeurt bij einde levensduur. Er wordt een materialenpaspoort opgesteld voor alle toegepaste bouwmaterialen.
<b>PD-6</b>	<b>Veiligheid</b>
PD-6.1	Binnen het project is veiligheid belangrijk. Iedereen in de organisatie voelt zich verantwoordelijk voor een veilige werkvloer. Dit betekent dat er binnen het project gehandeld wordt conform trede 4 van de veiligheidsladder (“Proactief”).

### 3.1.1 PD-1. Versterkingsopgave

In Tabel 3-2 staan de prioritaire dijkzones en op te lossen faalmechanismen per dijkzone en dijkvak. Dit is de scope zoals deze in juli 2023 is vastgesteld door CDH. De resultaten van het aanvullende grondonderzoek en aanvullende berekeningen aan het begin van de planuitwerkingsfase zijn meegenomen in de conclusie voor welke faalmechanismen er een veiligheidsopgave is (zie laatste kolom van de tabel). In totaal is de scope 12,3 kilometer. Daarvan is op 9,9 kilometer een waterveiligheidsopgave geconstateerd. De overige kilometers voldoen aan de norm.

Het hoofddoel van dijkversterking SAFE is het versterken van de waterkering voor de normtrajecten 16-3 en 16-4 zodat de overstromingskans in het jaar 2029 voor beide trajecten maximaal 1:1.000 is. De norm is echter hoger: 1:10.000 per jaar op trajectniveau. Vóór 2050 zijn nog één of meerdere versterkingsprojecten voorzien waarmee de wettelijke normstelling van 1:10.000 wordt behaald.

Het doel van dijkversterking SAFE wordt behaald door met dijkversterkingsmaatregelen alle faalmechanismen binnen de geografische projectscope, zoals vastgesteld in CDH besluit d.d. 11 juli 2023, op te lossen conform de ontwerputgangspunten en het beleid van Waterschap Rivierenland.

Tabel 3-2: Overzicht van de prioritaire dijkzones en op te lossen faalmechanismen

Norm-traject	Dijkzone	Dijkvak	Dijkpalen		Faalmechanismen	
			Van	Tot		
16-4	01 Fort Everdingen	1a	VY096.+120	VY095.+62	Voldoet	
	01 Fort Everdingen	1b	VY095.+62	VY094.+21	Stabiliteit	
	01 Fort Everdingen	1c1	VY094.+21	VY093.+198	Voldoet	
	01 Fort Everdingen	1c2	VY093.+198	VY093.+101	Voldoet	
	01 Fort Everdingen	1d	VY093.+101	VY092.+179	Voldoet	
	ES 02A Vianen-oost	15a	VY058.+322	VY058.+299	Voldoet	
	ES 02A Vianen-oost	15b	VY058.+299	VY058.+205	Piping	
	ES 02A Vianen-oost	15c	VY058.+205	VY058.+40	Piping	
	02 Vianen-oost	16a	VY058.+40	VY057.+64	Piping	
	ES 02B Vianen-oost	16b	VY057.+64	VY056.+26	Voldoet	
	02 Vianen-oost	17a	VY056.+26	VY055.+52	Piping	
	02 Vianen-oost	17b	VY055.+52	VY054.+176	Hoogte, Piping	
	02 Vianen-oost	18	VY054.+176	VY054.+110	Hoogte, Stabiliteit, Piping	
	02 Vianen-oost	19a	VY054.+110	VY053.+149	Hoogte, Stabiliteit	
	02 Vianen-oost	19b	VY053.+149	VY053.+38	Stabiliteit	
	02 Vianen-oost	20	VY053.+38	VY052.+50	Voldoet	
	Snelweg			VY052.+50	VY051.+128	Voldoet
	03 Vianen-west	21		VY051.+128	VY051.+3	Hoogte
	03 Vianen-west	22		VY051.+3	VY048.+53	Hoogte, Stabiliteit
	03 Vianen-west	23		VY048.+53	VY046.+76	Hoogte, Stabiliteit
	03 Vianen-west	24		VY046.+76	VY044.+126	Hoogte, Stabiliteit
	ES 04A Helsdingen	25a		VY044.+126	VY044.+36	Hoogte, Stabiliteit
	ES 04A Helsdingen	25b		VY044.+36	VY041.+97	Hoogte
	04 Helsdingen	26a		VY041.+97	VY041.+47	Hoogte, Stabiliteit
	04 Helsdingen	26b		VY041.+47	VY039.+199	Hoogte
	04 Helsdingen	27a		VY039.+199	VY039.+59	Hoogte, Stabiliteit
	04 Helsdingen	27b		VY039.+59	VY037.+32	Hoogte, Stabiliteit
	06 Achthoven-oost	34b		VY022.+165	VY022.+70	Voldoet
	06 Achthoven-oost	34c		VY022.+70	VY021.+123	Piping
	06 Achthoven-oost	34d		VY021.+123	VY020.+100	Stabiliteit
	06 Achthoven-oost	35		VY020.+100	VY018.+200	Stabiliteit
	06 Achthoven-oost	36a		VY018.+200	VY018.+160	Stabiliteit
	06 Achthoven-oost	36b		VY018.+160	VY018.+51	Voldoet
	06 Achthoven-oost	36c		VY018.+51	VY017.+69	Stabiliteit, Piping
	06 Achthoven-oost	37		VY017.+69	VY017.+20	Stabiliteit, Piping



Norm-traject	Dijkzone	Dijkvak	Dijkpalen		Faalmechanismen
			Van	Tot	
	ES 06A Achthoven-oost	38a	VY017.+20	VY016.+93	Stabiliteit, Piping
	07 Achthoven-west	39	VY011.+37	VY008.+160	Hoogte, Stabiliteit
	07 Achthoven-west	40a	VY008.+160	VY007.+100	Hoogte, Stabiliteit
	07 Achthoven-west	40b	VY007.+100	VY006.+104	Hoogte, Stabiliteit
	08 Sluis	44b	VY001.+63	VY000.+151	Versterken 2045
	08 Sluis	46a	VY000.+15	AW299.+10	Versterken 2045
	08 Sluis	46b	AW299.+10	AW298.+138	Versterken 2045
<b>16-3</b>	09 Tienhoven	49	AW292.+109	AW291.+180	Voldoet
	09 Tienhoven	50	AW291.+180	AW290.+198	Voldoet
	09 Tienhoven	51a	AW290.+198	AW290.+100	Voldoet
	09 Tienhoven	51b	AW290.+100	AW288.+89	Piping
	ES 09A Tienhoven	51c	AW288.+89	AW288.+48	Piping
	ES 10A Langerak	56b	AW277.+128	AW277.+80	Hoogte, Piping
	ES 10A Langerak	57	AW277.+80	AW275.+100	Hoogte, Piping
	10 Langerak	58	AW275.+100	AW274.+186	Hoogte, Stabiliteit, Piping
	10 Langerak	59	AW274.+186	AW274.+96	Hoogte, Stabiliteit, Piping
	10 Langerak	60	AW274.+96	AW272.+76	Hoogte, Stabiliteit, Piping
	11 Veer Bergstoep (VB) Streefkerk	81	AW217.+154	AW216.+10	Hoogte, Stabiliteit
	11 VB Streefkerk	82	AW216.+10	AW212.+191	Stabiliteit
	ES 11A VB Streefkerk	83a	AW212.+191	AW212.+129	Voldoet
	ES 11A VB Streefkerk	83b	AW212.+129	AW212.+67	Voldoet
	ES 11A VB Streefkerk	83c	AW212.+67	AW211.+149	Voldoet
	ES 11A VB Streefkerk	83d	AW211.+149	AW211.+56	Voldoet
	ES 11A VB Streefkerk	84a	AW211.+56	AW210.+69	Voldoet
	ES 11A VB Streefkerk	84b	AW210.+69	AW209.+123	Piping
	11 VB Streefkerk	85	AW209.+123	AW208.+100	Piping
	11 VB Streefkerk	86a	AW208.+100	AW205.+21	Hoogte, Stabiliteit
	11 VB Streefkerk	86b	AW205.+21	AW203.+169	Hoogte, Stabiliteit

### 3.1.2 PD-2. Inpassingsopgave

De dijkversterking moet niet alleen de wettelijke Waterveiligheid bieden, maar ook goed ingepast zijn in de omgeving. Samen met de provincies, gemeenten en Rijkswaterstaat zorgt Waterschap Rivierenland er ook voor dat het ontwerp voldoet aan wet- en regelgeving met betrekking tot onder andere natuur, cultuurhistorie, archeologie, landschap en rivierkunde. Bestaande infrastructuur, bebouwing, tuinen, opritten, bomen etc. moeten goed ingepast worden. Wanneer volledig behoud van ruimtelijke kwaliteit of bestaande waarden (functies of objecten) niet haalbaar is, wordt door mitigerende en/of compenserende maatregelen gestreefd naar het zo veel mogelijk opheffen van eventuele negatieve effecten van de dijkversterking. Ook moet schade, overlast en hinder tijdens de realisatie zoveel mogelijk beperkt worden. De inpassingsopgave in het Addendum VKA komen grotendeels overeen met de randvoorwaarden die zijn beschreven in de Nota VKA uit de verkenningsfase.

#### **Behoud bestaande waarden**

Het behoud van bestaande waarden in het gebied is een randvoorwaarde; de dijkversterking moet minimaal voldoen aan het wettelijk kader voor bestaande waarden. Om te toetsen in welke mate de alternatieven hieraan voldoen, zijn verschillende conditionerende onderzoeken uitgevoerd. De aanpak van de onderzoeken is in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau beschreven. In de planuitwerkingsfase zijn de volgende onderzoeken uitgevoerd: verkennend en risicogestuurd onderzoek natuur, onderzoek (water)bodem, onderzoek rivierkunde, onderzoek archeologie en cultuurhistorie, onderzoek

onontplofte oorlogsresten (OOO), inventarisatie kabels en leidingen en een analyse van de ruimtelijke kwaliteit.

De resultaten van de onderzoeken en de effecten van de kansrijke alternatieven zijn beschreven in het Addendum Milieueffectrapportage (Fase 1) [2]. In de loop van de Planuitwerkingsfase wordt op basis hiervan de MER-fase 2 opgesteld. De effectbeoordeling heeft als input gediend voor de afweging om tot het Addendum VKA te komen. In de afweging kan het voorkomen dat het Addendum VKA toch leidt tot aantasting van bepaalde waarden

Wanneer in een dijkzone niet alle doelen, randvoorwaarden en kansen volledig te realiseren zijn, wordt de best passende oplossing gekozen op basis van een onderbouwde afweging. Dit kan betekenen dat volledig behoud van bestaande waarden, ruimtelijke kwaliteit of panden niet haalbaar is. Door mitigerende en/of compenserende maatregelen wordt gestreefd naar het zo veel mogelijk opheffen van eventuele negatieve effecten van de dijkversterking. Ook moet schade, overlast en hinder tijdens de realisatie zoveel mogelijk beperkt worden.

### **Ruimtelijke kwaliteit**

Het behoud van de ruimtelijke kwaliteit van het gebied is een randvoorwaarde voor het project. Ruimtelijke kwaliteit wordt gezien als de optelsom van gebruikswaarden, belevingswaarden en toekomstwaarden en vraagt om een integraal ontwerpproces. Om ruimtelijke kwaliteit goed te borgen zijn uitgebreide analyses gedaan en visies en kaders beschreven. Dit betreffen de Inventarisatie ruimtelijke plannen, beleid en visies [3], de Visie Ruimtelijke kwaliteit Zuidelijke Lekdijk [4] en het Addendum Ruimtelijke Kwaliteit Streefkerk – Ameide – Fort Everdingen [5]. De oplossingen voor de waterveiligheidsopgave moeten voldoen aan de kaders die vanuit de ruimtelijk kwaliteit gesteld zijn. In het integrale ontwerpproces is daarom een landschapsarchitect van Sweco/Arcadis onderdeel van het ontwerpteam.

### **Panden**

Waterschap Rivierenland streeft ernaar om bij dijkversterkingsproject SAFE zoveel mogelijk panden te behouden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen hoofdgebouwen en bijgebouwen. Waterschap Rivierenland streeft ernaar om bij dijkversterkingsproject SAFE zoveel mogelijk hoofdgebouwen te behouden. Uitgangspunt is dat *in elk geval* gemeentelijke rijksmonumenten en (clusters van) woningen behouden blijven en waar nodig worden ingepast. In het Addendum voorkeursalternatief gaan we er voorsnog vanuit dat *alle* hoofdgebouwen behouden en/of ingepast kunnen worden. Aankoop van hoofdgebouwen komt pas in beeld als er met een integrale business case onderbouwd kan worden dat een inpassing niet haalbaar is (technisch, financieel of ruimtelijk). Voor bijgebouwen (zoals schuren) geldt ook dat ze behouden blijven indien ze een monumentale status hebben of bij een geraakt cluster van hoofdgebouwen behoren. Voor de overige bijgebouwen geldt in eerste instantie dat ze niet ingepast worden, tenzij in een integrale business case de haalbaarheid van de inpassing onderbouwd kan worden.

Vanuit eerdere dijkversterkingsprojecten is Waterschap Rivierenland zich ervan bewust dat de werkzaamheden overlast, schade en onzekerheden kunnen meebrengen voor bewoners en bedrijven langs de dijk. Het risico op schade is onder andere afhankelijk van het type maatregel en de aanbrengmethode, het type hoofdgebouw en fundering, de grondgesteldheid en afstand tussen de werkzaamheden en het pand. Het waterschap zal het risico op schade onderzoeken en het gesprek aangaan met de eigenaren van hoofdgebouwen met een hoog risico. Het waterschap staat open voor gesprek over eventuele vrijwillige aankoop van dergelijke hoofdgebouwen. Aankoop van hoofdgebouwen komt pas in beeld als er met een integrale business case onderbouwd kan worden dat een inpassing niet haalbaar is (technisch, financieel of ruimtelijk).

### 3.1.3 PD-3. Omgevingsproces

Het projectteam SAFE heeft zichzelf de volgende doelen gesteld in het omgevingsproces:

- De manier waarop we tot bepaalde keuzes komen en welke afweging we daarin maken moet goed vastgelegd worden. Deze motivatie moet zo verwoord worden dat dit ook door niet deskundigen te begrijpen is;
- Het meenemen van de stakeholders in de totstandkoming van een besluit/keuze en het goed kunnen uitleggen van waarom en op basis waarvan een besluit is genomen is van groot belang voor het verkrijgen van begrip. Daarbij is ook van groot belang om duidelijk te zijn in waar de stakeholder zijn/haar input kan inbrengen en wat er met deze input gedaan wordt. Begrip is de basis voor acceptatie. Het is geen doelstelling op zich om het iedereen naar de zin te maken;

Het doel is om 'te doen wat we zeggen' daadwerkelijk te zullen doen. De wijze waarop we communiceren, informeren, ophalen, verwerken en terugkoppelen moet ook vooraf afgestemd worden met de omgeving. Ondanks dat we niet altijd kunnen honoreren wat de omgeving aan ons vraagt, moeten de argumenten tot begrip en acceptatie leiden. Indien er sprake is van een gegrond bezwaar wordt niet voldaan aan de projectdoelstelling.

### 3.1.4 PD-4. Projectbeheersing

Het projectteam SAFE heeft zichzelf de volgende doelen gesteld voor de beheersing van het project:

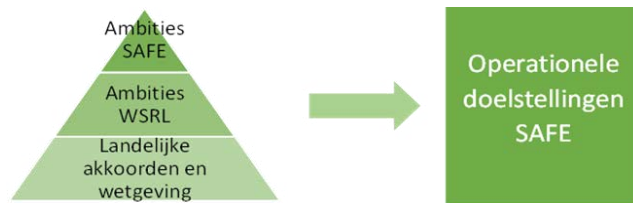
- Het voldoen aan de subsidieregeling HWBP is een harde randvoorwaarde voor financiering van de dijkversterking. Hiermee wordt bedoeld de 'Regeling Subsidies Hoogwaterbescherming 2014 (geactualiseerd op 1 april 2023)' [6]. Projecten dienen Sober en Doelmatig te zijn. Waterschap Rivierenland dient per projectfase een subsidieaanvraag in bij het HWBP. Indien deze wordt goedgekeurd, worden 90% van de kosten gefinancierd door het HWBP.
- Voor de planuitwerkingsfase en realisatiefase zijn kostenramingen opgesteld. De totale uitgaven moeten passen binnen het budget.
- Onder 'Dijk veilig' verstaan we 'Klaar met het versterken van de dijk'. De periode voor bijvoorbeeld inzaaien van gras, planten begroeiing, asfalteren, inrichting e.d. maar ook monitoring en tijdelijk onderhoud, worden hierin niet meegenomen. Voorsnog is het uitgangspunt dat de mijlpaal 'Dijk veilig' wordt bereikt in 2029.

### 3.1.5 PD-5. Duurzaamheid

Voor SAFE zijn aan het begin van de Planuitwerkingsfase projectdoelstellingen opgesteld op het gebied van duurzaamheid. De projectdoelstellingen voor dit project zijn als volgt:

- De reductie van de CO<sub>2</sub>-footprint is minimaal 93% t.o.v. de referentiewaarde van 4.300 ton CO<sub>2</sub>-eq / km dijk.
- Minimaal 88% van alle materieelinzet binnen de werkgrenzen is emissieloos.
- Maximaal 47% van de aan te leveren grondstoffen is verkregen uit primaire bron, berekend op basis van de Material Circularity Indicator (MCI).
- Minimaal 93% van vrijkomende grondstoffen wordt hergebruikt binnen of buiten het project.
- Ontwerp met behoud van waarde: er worden uitsluitend 100% recirculeerbare materialen aangebracht. Bij het ontwerp wordt vastgelegd wat er gebeurt bij einde levensduur. Er wordt een materialenpaspoort opgesteld voor alle toegepaste bouwmaterialen.

Het kader voor deze doelstellingen vormt het beleid van Waterschap Rivierenland zoals vastgelegd in het Waterbeheerprogramma (WBP) [7] en de Ontwerpuitgangspunten Primaire Waterkeringen (OPW 2022) [8]. Dit komt voort uit landelijke akkoorden en wetgeving, waaronder het Klimaatakkoord en het beleid van het HWBP en de Unie van Waterschappen. Dit kader is geïllustreerd in Figuur 3.1.



Figuur 3.1: Kader duurzaamheidsdoelstellingen SAFE

De projectdoelstellingen worden gedurende het project gemonitord en wege mee in integrale ontwerpbeslissingen. Hiervoor zijn ze meetbaar gemaakt en wordt er gebruik gemaakt van verschillende monitoringmethoden. Zo worden Milieu Kosten Indicator (MKI)-berekeningen gebruikt om de emissiedoelstellingen te monitoren. Materiaalstromenanalyse en de Material Circularity Index (MCI) geven inzicht in de vrijkomende en benodigde materialen, zodat kan worden gestuurd op de doelstellingen voor circulariteit.

Grote uitdagingen voor project SAFE zijn de reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de emissieloze bouwplaats. Ook synergie en afstemming met naburige projecten om gebiedseigen grond te gebruiken is een belangrijke uitdaging.

#### 3.1.6 PD-6.1. Veiligheid trede 4 proactief

Veiligheid heeft een hoge prioriteit binnen de (project)organisatie. WSRL wenst dat de projectorganisatie vooruitdenkt en initiatief neemt op het gebied van veilig werken, zowel in de ontwerpteamfase als in de realisatiefase.

#### 3.1.7 Subsidiabiliteit

Een belangrijke randvoorwaarde voor de doorgang van project SAFE is dat het project voldoet aan de voorwaarden van de subsidieregeling van het HWBP. Hiervoor dient Waterschap Rivierenland een subsidieaanvraag in bij het HWBP. Indien deze wordt goedgekeurd, worden 90% van de kosten gefinancierd door het HWBP. De voorwaarden zijn vastgelegd in de Wet Regeling Subsidies Hoogwaterbescherming (10 maart 2014) [6].

### 3.2 Ontwerputgangspunten

Waterschap Rivierenland (WSRL) heeft in 2022 de Nota Ontwerputgangspunten Primaire Waterkeringen (OPW2022) [8] vastgesteld. Deze nota dient als basis voor het project SAFE. Een aantal onderwerpen wordt in navolgende paragrafen uitgelicht.

#### 3.2.1 Levensduur

Volgens het OPW2022 is het uitgangspunt voor de ontwerplevensduur van 'groene dijken' (grondconstructies) 50 jaar en voor constructies 100 jaar. Bij het versterken in grond wordt in principe rekening gehouden met een belasting (waterstanden) en bodemdaling die behoren bij een periode van 50 jaar. Om te voorkomen dat een (vaak duurdere) constructie al na 50 jaar wordt afgeschreven, moet een constructie voor 100 jaar worden aangelegd of bij de volgende versterkingsronde uitbreidbaar zijn.

Er is een mogelijkheid om hiervan af te wijken en op basis van levensduurkosten (LCC) een optimale ontwerplevensduur te kiezen. Bij een kortere ontwerplevensduur zou dit betekenen dat, vanuit de kosten berekend, vaker teruggekomen moet worden om de dijk te versterken. Dit is een ongewenste situatie voor de omgeving vanwege hinder en de nadelige effecten op natuurwaarden.

### 3.2.2 Beleidsvoorkeur voor grondoplossingen

Waterschap Rivierenland heeft een sterke voorkeur voor grondoplossingen vanwege een aantal redenen. Allereerst zijn grondoplossingen goed uitbreidbaar ten opzichte van constructies. Een constructie zal na de ontwerplevensduur moeten worden vervangen, wat de kering (tijdelijk) verzwakt. Dit heeft veel impact op de omgeving en ook op duurzaamheid i.v.m. de emissies en benodigde materialen. Een grondoplossing verliest geen sterkte na de ontwerplevensduur en zal ook daarna veiligheid bieden. Een grondoplossing moet na de ontwerplevensduur mogelijk wel aangepast worden aan veranderende omstandigheden.

### 3.2.3 Beheer en onderhoud

Bij het ontwerpen, realiseren en beheren van de dijken, moet de primaire functie van de dijk als waterkerend object te allen tijde worden gewaarborgd. Bij een versterking wordt daarom rekening gehouden met het toekomstige beheer en onderhoud. De uitgangspunten ten aanzien van beheer en onderhoud staan beschreven in hoofdstuk 7.2 van de OPW2022. De belangrijkste uitgangspunten zijn:

- Toegankelijkheid dijk (ook bij calamiteiten) voor beheer en onderhoud via beheerstroken, bij voorkeur aan binnenzijde en de buitenzijde van de dijk;
- Voldoende flauwe binnen- en buitentaluds van 1:3 om goed te kunnen maaien.

De ontwerpalternatieven voor de dijkversterking kunnen verschillende gevolgen hebben voor beheer en onderhoud. Dit kan te maken hebben met beheersgemak voor de eindbeheerder en overlast door onderhoud voor gebruikers. Ook kunnen de kosten voor beheer en onderhoud (inspanning en materiaal) verschillen. Door onderhoudsarm te ontwerpen kunnen de levensduurkosten worden beperkt.

### 3.2.4 Restrisico's bij constructies en brede kruin

Als een stabiliteitsopgave wordt opgelost met een constructie, dan is de functie van de constructie om de kering te versterken zodanig dat aan de waterveiligheidseis wordt voldaan. De constructie is sterk genoeg om het dijklichaam stabiel te houden totdat maatgevende belastingcondities optreden. Aan de binnenzijde (landzijde) van de constructie kan en mag het grondlichaam echter al eerder inzakken of wegspoelen. De kans hierop is dan ook groter dan de norm. Daarmee is ook de kans op schade door een hoogwater aan de binnenzijde van de dijk groter. Bezwijken van het binnentalud bij hoogwater zonder dat de dijk faalt kan ook optreden wanneer een extra brede kruin of dijkbasis met 'restbreedte' wordt gehanteerd om de stabiliteit te borgen.

### 3.2.5 Eigendom en medegebruik

Om de voorgenomen dijkversterking uit te kunnen voeren is grond nodig. Deze grond (en soms ook opstallen) heeft WSRL niet altijd in bezit en zij zal deze moeten verwerven. Het grondverwervingsbeleid is vastgelegd in de nota "Eigendommenbeleid 2023" [9], vastgesteld door het algemeen bestuur (AB) op 9 oktober 2023. Voor de dijkversterking is het grondverwervingsbeleid nader uitgewerkt in de "Regeling uitvoering eigendommenbeleid 2024" [10], vastgesteld door het college van Dijkgraaf en Heemraden (CDH) op 16 januari 2024.

Het uitgangspunt is om het huidige landgebruik zover mogelijk toe te staan op de berm, zolang dit geen belemmeringen oplevert voor de waterkerende functie en het toekomstig beheer van de dijk. Dit houdt in dat medegebruik (naast de waterveiligheidsfunctie) van de stabiliteitsberm wordt toegestaan, mits dit geen negatieve consequenties heeft voor de waterveiligheid en beheer van de dijk.

Voor het medegebruik van stabiliteitsbermen wordt onderscheid gemaakt tussen bedrijfsmatige situaties en particuliere tuinen. De verschillende situaties van medegebruik en de daarbij horende

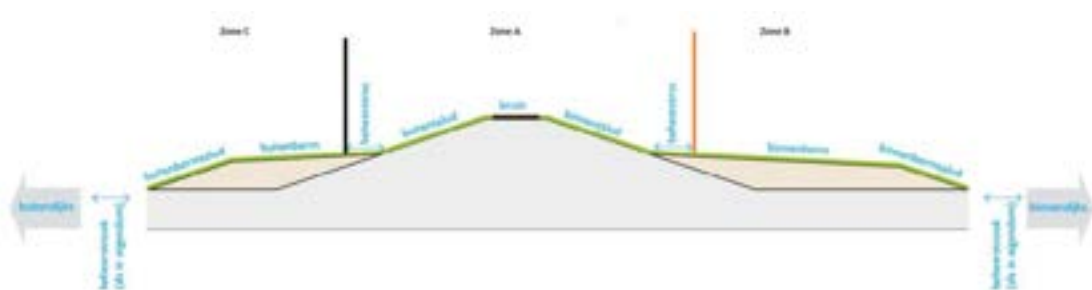
voorwaarden zijn uitgewerkt in de notitie Medegebruik bermen bij Waterkeringen. De meest actuele versie is vigerend.

Voor de Nota VKA in de Verkenningsfase is verwezen naar vorige versies van deze documenten uit augustus 2019. De nieuwe versies hebben een aantal wijzigingen tot gevolg:

1. Het waterschap koopt grond niet altijd, maar vestigt een zakelijk recht (of gedoogplicht). Met een levensduurkosten (LCC) analyse wordt bepaald of het waterschap grond wel of niet koopt.
2. Wijzigingen door de invoering van de Omgevingswet met betrekking tot de Ontheeningswet en de Waterwet.
3. In het beleid staat hoe het waterschap handelt bij verkoop of verhuur/pacht van grond.

De waterkering is volgens de Regeling Uitvoering Eigendommenbeleid 2024 opgedeeld in drie verschillende zones (A, B en C), zie ook Figuur 3.2. Het uitgangspunt voor eigendommenbeleid verschilt per zone.

- **Zone A:** hierover wil het Waterschap over het volledige eigendomsrecht beschikken ten behoeve van het uit kunnen voeren van een doelmatig beheer. De beheerstroken hebben een breedte van binnendijks 5 meter en buitendijks 4 meter.
- **Zone B:** betreft de binnendijkse zijde van het waterstaatswerk en hier kan worden volstaan met het vestigen van een zakelijk recht, dan wel een gedoogplicht ten behoeve van het waterschap. Het zakelijk recht of de gedoogplicht geldt ten aanzien van de berm inclusief een 4 meter brede strook onderaan de berm die de afmeting van het waterstaatswerk bepaalt. De eigendom van de grond blijft hier dus bij de huidige eigenaar.
- **Zone C:** betreft de buitendijkse zijde van het waterstaatswerk. Hier geldt dat erosiebestendigheid van de bekleding als gevolg van regelmatige aantasting door waterstroming, neervorming en golven van essentieel belang is. Daarom is het uitgangspunt dat de gronden waarop deze bermen liggen ook in eigendom worden genomen ("Zone C"). In heel specifieke situaties kan bij uitzondering worden volstaan met het vestigen van zakelijk recht of een gedoogplicht. Dit verschilt dus van de Regeling Uitvoering Eigendommenbeleid uit 2019.



Figuur 3.2: Principe opbouw van de waterkering. De waterkering als waterstaatswerk is begrensd door de ruimte tussen de binnenteen en de buitenteen, plus een beheerstrook van 4 meter aan de binnen- en buitenzijde

Tijdens de planuitwerkingsfase wordt voor de verwerving van de benodigde gronden een grondverwervingsplan opgesteld. Het waterschap streeft ernaar de gronden langs minnelijke weg te verwerven respectievelijk in gebruik te krijgen. Als gronden die nodig zijn voor de realisatie van de dijkversterking niet "in der minne" (niet op vrijwillige basis) kunnen worden verworven, dan kan uiteindelijk worden overgegaan tot onteigening of oplegging van de gedoogplicht.

#### Sloten/watergangen

De watergangen met betrekking tot het watersysteem van WSRL zijn opgedeeld in de volgende categorieën: A-, B- en C-wateren. In het projectgebied van SAFE worden alleen B- en C-wateren geraakt door de dijkversterking. Een watergang met de status B of C hoeft niet in eigendom te komen bij WSRL. De publiekrechtelijke bevoegdheden zijn voldoende om de belangen van het waterschap te behartigen.



WSRL heeft de voorkeur om de aanleg en het beheer en onderhoud uit te voeren zonder dat de eigendom van gronden naar haar overgaan. Het vestigen van een kwalitatieve verplichting is voldoende. Indien de eigenaar dan wel een andere rechthebbende (pachter) niet instemt met de aanleg kan het waterschap een gedoogplicht (Omgevingswet) opleggen om het graven van de nieuwe watergang alsnog te realiseren. De betreffende gronden gaan dan niet in eigendom over op het waterschap, maar de eigenaar (inclusief rechtsopvolgers) moet de aanleg (en instandhouding) van de nieuwe watergang gedogen.

### 3.2.6 Dimensionering kansrijke alternatieven en voorkeursalternatief

De uitgangspunten voor de dimensionering van kansrijke alternatieven en het VKA zijn vastgelegd in de notitie "Uitgangspunten vormgeving alternatieven SAFE D3.3" (21-11-2023) (bijlage 2). Deze zijn gehanteerd voor de dimensionering van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief. Deze vormen een praktische vertaling van uitgangspunten voor ruimtelijke kwaliteit, behoud bestaande waarden en een technisch veilige en beheerbare dijk. De alternatieven zijn volgens deze uitgangspunten opgesteld.

## 3.3 Ambities

Naast doelstellingen kent project SAFE ook ambities op het gebied van biodiversiteit, innovaties en meekoppelkansen. In de Nota VKA uit de verkenningsfase waren ook ambities voor duurzaamheid opgenomen. Sindsdien zijn binnen dat werkpakket zeven duurzaamheidsdoelstellingen opgesteld, waarvan er vijf zijn overgenomen als projectdoelstelling (zie paragraaf 3.1.5 Projectdoelstellingen duurzaamheid). Twee doelstellingen, welke betrekking hebben op biodiversiteit, zijn voorsnog behouden als ambitie.

### 3.3.1 Biodiversiteit

In het werkpakket duurzaamheid zijn twee ambities opgenomen op het gebied van biodiversiteit. Beide zijn afkomstig uit de OPW (2022):

1. **Grasbekleding:** Bij alle grasbekleding in het ontwerp wordt de toplaag en het grasmengsel gekozen zodat een maximaal flora- en faunarijke, erosiebestendige grasbekleding kan groeien. Er zijn meerdere onderzoeken gaande voor bloemrijke grasbekleding, zoals 'Future Dikes'; de laatste stand van zaken hiervan wordt als uitgangspunt meegenomen in het ontwerp. Binnen het detailniveau van het Addendum VKA speelt deze ambitie nog geen rol.
2. **Herstel en versterking van de biodiversiteit** door inrichting op elementniveau. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het "Ideeënboek biodiversiteit voor versterkingsprojecten – Inrichtingselementen beschreven en beoordeeld" [11]. De ambitie is om een of meerdere van deze inrichtingselementen toe te passen zodat de biodiversiteit wordt versterkt.

### 3.3.2 Innovaties

Waterschap Rivierenland heeft hoge ambities op het gebied van innovatie. In de verkenningsfase is door toepassing van innovatieve rekenmethoden maximaal ingezet op het verkleinen van de ontwerpoppervlakte en het vergroten van het veiligheidsrendement van de dijkversterkingsmaatregelen. Zo wordt ervoor gezorgd dat de dijk alleen versterkt wordt waar dat het meest nodig is.

Aan het begin van de Planuitwerkingsfase is een kadernota Innovaties [12] opgesteld waarin wordt beschreven wat het kader is waarbinnen technische innovaties in aanmerking komen. Deze kadernota is vastgesteld door het kernteam op 11-05-2023. De kadernota beschrijft waar een innovatie wel en niet aan moet voldoen om in aanmerking te komen voor project SAFE. De geleerde lessen van Dijkversterking Kinderdijk Schoonhoven vormen hierin een belangrijk kader: innovaties die nog in de kinderschoenen staan worden niet overwogen.



Op basis van de kadernota en ontwikkelingen in het land is een update gemaakt van de Innovatiescan uit de verkenningsfase [13]. Hierin zijn 61 innovaties beschouwd en is nauw samengewerkt met kennisinstituten zoals Deltares. Hieruit zijn 14 kansrijke innovaties overgebleven die mogelijk toepasbaar zijn voor SAFE: zeven piping innovaties en zeven innovaties voor (macro)stabiliteit. Conform het *comply or explain* principe van het HWBP worden de innovaties die voortkomen uit de Innovatiescan 2.0 expliciet meegenomen in de afweging bij constructies voor piping en stabiliteit.

### 3.3.3 Meekoppelkansen

Een versterkingsmaatregel biedt kansen om ‘werk met werk’ te maken of andere gebiedsopgaven gelijktijdig met de versterking uit te voeren. In de omgeving van het project kunnen zich gebiedsontwikkelingen voordoen die interfereren met het project of hierin makkelijk kunnen worden meegenomen. Het kan hierbij gaan om initiatieven van de waterkeringbeheerder zelf, maar ook om die van andere partijen.

Kansrijke meekoppelkansen worden door en/of samen met de initiatiefnemers verder onderzocht. De kans wordt inhoudelijk uitgewerkt volgens het daarvoor geformuleerde beleid “Meekoppelen bij dijkversterking: kansen bieden voor de ruimtelijke omgeving”. Indien nodig wordt een businesscase opgesteld. De projectorganisatie zal de initiatiefnemer ondersteunen bij de uitwerking van de meekoppelkans. Als een meekoppelkans aan de voorwaarden voldoet en overeenstemming met initiatiefnemer is bereikt, dan wordt de kans toegevoegd aan het ontwerp.

In de notitie meekoppelkansen [14] staan alle meekoppelkansen die in beeld zijn gebracht en onderzocht op haalbaarheid. Er zijn geen meekoppelkansen aangewezen die bepalend zijn voor het addendum voorkeursalternatief van de dijkversterking SAFE.

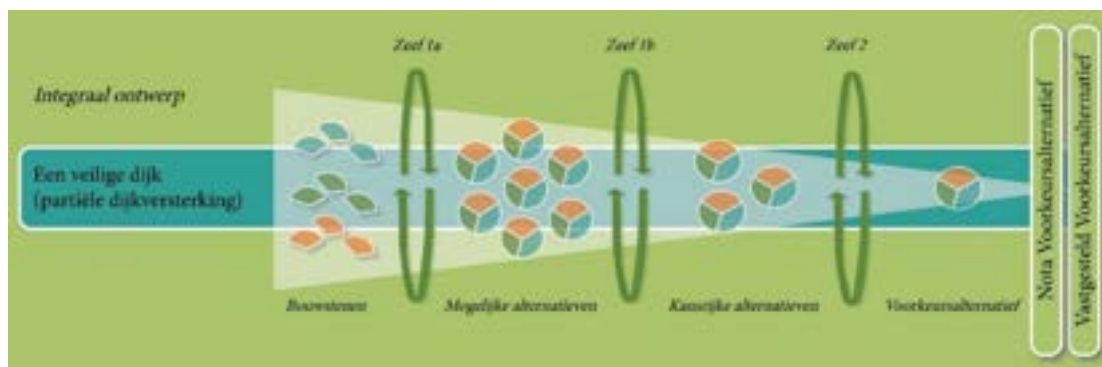
## 4 Proces Addendum Voorkeursalternatief

### 4.1 Stapsgewijs ontwerp- en afwegingsproces

Naar aanleiding van de scopewijziging en openstaande keuzes in type oplossingen vanuit de verkenningsfase is een alternatievenstudie uitgevoerd. De alternatieven, hun effecten en kosten en de afweging en selectie zijn onderbouwd vastgelegd in onderhavig document. In de volgende fase wordt dit ontwerp vervolgens stapsgewijs uitgewerkt tot een Vergunningontwerp.

In het ontwerp- en afwegingsproces van de verkenningsfase is in drie stappen van grof naar fijn toegewerkt naar een voorkeursalternatief (VKA). Dit proces is illustratief weergegeven in Figuur 4.1. Elke stap werd afgesloten met een afweging en selectie van oplossingen die doorgingen naar de volgende fase. Dit wordt een zeef genoemd. De drie stappen zijn:

- Zeef 1a: inventarisatie en selectie bouwstenen;
- Zeef 1b: ontwerp mogelijke alternatieven en selectie kansrijke alternatieven;
- Zeef 2: ontwerp kansrijke alternatieven en selectie voorkeursalternatief (VKA).



Figuur 4.1: Schematische weergave van het ontwerp- en afwegingsproces van de verkenningsfase.

In de planuitwerkingsfase zijn voor de extra stukken binnen de geografische scope aanvullende conditionerende onderzoeken uitgevoerd en zijn keukentafelgesprekken gevoerd met bewoners langs de dijk. De inhoudelijke afwegingen en keuzes die gemaakt zijn in de nota VKA uit de verkenningsfase [1] zijn gehandhaafd, tenzij er aanleiding was vanuit de aangepaste scope, veiligheidsopgave of andere nieuwe informatie om die aan te passen. Op basis van deze informatie hebben we bepaald in hoeverre het VKA uit de verkenningsfase als zodanig gehandhaafd kon worden of moest worden aangepast. Vervolgens is bepaald of de benodigde aanpassingen één op één doorgevoerd konden worden in één (update van het voorkeurs)alternatief, of dat er nog meerdere kansrijke alternatieven waren die tegen elkaar afgewogen moeten worden. Vervolgens zijn deze alternatieven uitgewerkt (zie volgende paragraaf). De stappen van het opstellen van bouwstenen en mogelijke alternatieven en zeef 1a en zeef 1b zijn voor het bepalen van het addendum VKA overgeslagen. Dit was mogelijk doordat het gebied en de eisen van omwonenden goed in kaart zijn gebracht, de opgaven en oplossingen binnen de aanvullende scope goed vergelijkbaar waren met die van de oorspronkelijke scope, het aantal alternatieve oplossingen beperkt was tot maximaal drie, en het ontwerpteam veel ervaring had vanuit het zeefproces dat in de verkenningsfase is doorlopen.

### 4.2 Ontwerp Kansrijke alternatieven

Op basis van nieuw onderzoek en gedetailleerdere berekeningen zijn kansrijke alternatieven opgesteld en ingepast in de omgeving. Dit hebben we gedaan in integrale ontwerp sessies, waarin gebruik is gemaakt van 3D-tekeningen en GIS. Om tot een consistent ontwerp te komen, zijn in elke dijkzone dezelfde generieke uitgangspunten voor de ruimtelijke inpassing gehanteerd (zie Bijlage 2

Ontwerpuitgangspunten kansrijke alternatieven en voorkeursalternatief). Daarnaast is rekening gehouden met de specifieke omgeving, onder andere vanuit de conditionerende onderzoeken.

### 4.3 Effectbeoordeling

Om te toetsen in welke mate de alternatieven voldoen aan de randvoorwaarden, zijn eerst verschillende conditionerende onderzoeken uitgevoerd. De aanpak van de onderzoeken is in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) [15] beschreven. In de verkennings- en planuitwerkingsfase zijn de volgende onderzoeken uitgevoerd: verkennend en risicogestuurd onderzoek natuur, onderzoek (water)bodem, onderzoek rivierkunde, onderzoek archeologie en cultuurhistorie, onderzoek onontplofte oorlogsresten (OOO), inventarisatie kabels en leidingen en een analyse van de ruimtelijke kwaliteit.

Na het uitwerken van de kansrijke alternatieven, hebben we de (milieu)effecten en kosten in beeld gebracht. Daarbij is het gedetailleerde beoordelingskader toegepast, zoals dat in de NRD is gepresenteerd en aan het begin van de planuitwerkingsfase op een paar punten is geactualiseerd. De resultaten van de onderzoeken en de effecten van de kansrijke alternatieven zijn beschreven in het Addendum Milieueffectrapportage (Fase 1) [2] (zie bijlage 3 voor de effectbeoordeling). De effectbeoordeling heeft als input gediend voor de afweging om tot het Addendum VKA te komen. In de loop van de Planuitwerkingsfase wordt op basis van het verder uitgewerkte vergunningenontwerp de MER-fase 2 opgesteld.

### 4.4 Afweging en selectie Voorkeursalternatief

Voor de afweging van de kansrijke alternatieven zijn vijf afwegingscriteria gebruikt: waterveiligheid, kosten, inpassing, duurzaamheid en draagvlak. De afwegingscriteria waterveiligheid, kosten en inpassing zijn ook in de verkenningsfase meegenomen. Hieraan zijn in de planuitwerkingsfase de criteria duurzaamheid en draagvlak toegevoegd.

Parallel aan de (milieu)effectbeoordeling zijn de kansrijke alternatieven besproken met direct omwonenden en met de ambtelijke partners. Daarin zijn hun voorkeuren voor bepaalde alternatieven en aandachtspunten voor verdere uitwerking opgehaald. De informatie uit de kostenraming, effectbeoordeling en omgeving vormde input voor een integrale afweging van de kansrijke alternatieven.

Het alternatief dat het beste is beoordeeld op de verschillende afwegingscriteria is geselecteerd als het voorkeursalternatief. Wanneer in een dijkzone niet alle doelen en randvoorwaarden volledig te realiseren zijn, is de best passende oplossing gekozen. Dit kan betekenen dat volledig behoud van bestaande waarden, ruimtelijke kwaliteit of panden niet haalbaar is. Door mitigerende en/of compenserende maatregelen wordt gestreefd naar het zo veel mogelijk opheffen van eventuele negatieve effecten van de dijkversterking. Ook moet schade, overlast en hinder tijdens de realisatie zoveel mogelijk beperkt worden.

De criteria worden hieronder elk apart toegelicht.

#### 4.4.1 Waterveiligheid

Waterveiligheid is een essentieel criterium bij de beoordeling van alternatieven. Dit criterium is daarom meer een randvoorwaarde dan een afwegingscriterium, omdat alternatieven die de opgave niet oplossen geen kansrijk alternatief zijn. In lijn met de vorige MER-beoordeling wordt een positieve beoordeling gegeven als het alternatief aan de minimale eisen voldoet. Alternatieven die extra veiligheid bieden krijgen een zeer positieve beoordeling voor het criterium waterveiligheid.

Het criterium ‘waterveiligheid’ is opgedeeld in vier subcriteria: waterveiligheidswinst, uitvoerbaarheid, uitbreidbaarheid en beheerbaarheid.

#### 4.4.2 Kosten

Het afwegingscriterium “kosten” is opgedeeld in twee aspecten: investeringskosten en levensduurkosten. Voor het bepalen van de kosten is er een kostenraming opgesteld volgens de standaardsystematiek voor kostenramingen (SSK). De score is bepaald aan de hand van de positie van het kansrijke alternatief ten opzichte van het gemiddelde van de alternatieven voor die dijkzone. Voor het berekenen van de levensduurkosten is een Life Cycle Costs (LCC) analyse uitgevoerd. Deze combineert de investeringskosten en de onderhoudskosten tot aan een gespecificeerd jaar. Voor dit project is voor de levensduurkosten uitgegaan van een horizon van 101 jaar, wat standaard is voor levensduurkosten. Door de grote onzekerheid in deze fase zit er een bandbreedte van circa 25% rondom de berekende kosten.

#### 4.4.3 Inpassing

Onder het afwegingscriterium “inpassing” worden de effectbeoordelingen van 32 verschillende deelaspecten meegenomen. Deze zijn onderverdeeld in de volgende dertien thema’s:

- Natuur
- Rivierkunde
- Waterkwantiteit
- Waterkwaliteit
- Bodem
- Tijdelijke bouwhinder
- Ruimtelijke kwaliteit
- Cultuurhistorie en archeologie
- Landbouw
- Recreatie en medegebruik
- Verkeer
- Kabels en leidingen
- Woon-, werk en leefmilieu

De kansrijke alternatieven zijn in het Addendum MER Fase 1 op elk van deze deelaspecten beoordeeld door een specialist op het betreffende gebied.

#### 4.4.4 Duurzaamheid

Voor de beoordeling op duurzaamheid zijn de duurzaamheidsdoelstellingen van SAFE het uitgangspunt. Op basis van deze doelstellingen zijn drie deelaspecten geformuleerd die betrekking hebben tot het detailniveau van het Addendum VKA:

- Bijdrage aan CO<sub>2</sub>-emissie. Hierbij is voornamelijk gekeken naar de hoeveelheid benodigd grondverzet en de hoeveelheid van toe te passen materialen zoals staal.
- Circulariteit - gebruik van secundaire grondstoffen. Hierbij is gekeken naar de mogelijkheden tot hergebruik van de grondstoffen die in het ontwerp worden toegepast.
- Circulariteit - herbruikbaarheid bij einde levensduur. Bij dit aspect is nagegaan of de toe te passen grondstoffen herbruikbaar zijn in de toekomst.

Een kansrijk alternatief is positief beoordeeld als het bijdraagt aan de desbetreffende projectdoelstelling van SAFE.

#### 4.4.5 Draagvlak

Voor de beoordeling van het draagvlak wordt de input van de ambtelijke partners, bevoegde gezagen, bewoners en andere belanghebbenden meegenomen. Deze input is opgehaald door het uitvoeren van een uitgebreid participatie- en communicatieproces. Dit proces wordt verder beschreven in paragraaf 4.5.

#### 4.4.6 Samenvatting effecten in afweging

In de effectbeoordeling zijn de kansrijke alternatieven beoordeeld op 44 verschillende deelaspecten. Dit heeft een rijk beeld met veel informatie opgeleverd. Voor de afweging is op basis van de

afwegingscriteria een samenvatting gemaakt van de belangrijkste aspecten en verschillen tussen de alternatieven per dijkzone. Daarbij zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- **Waterveiligheid:** Bij twee of meer alternatieven worden alleen de verschillen weergegeven. Voor dijkzones met één alternatief worden alle deelaspecten met een negatieve (-) of zeer negatieve (--) beoordeling weergegeven.
- **Kosten:** De gemiddelde waarde van de twee deelaspecten wordt (conservatief afgerond) weergegeven
- **Inpassing:** Bij twee of meer alternatieven worden alleen de verschillen weergegeven. Voor dijkzones met één alternatief worden alle deelaspecten met een negatieve (-) of zeer negatieve (--) beoordeling weergegeven.
- **Duurzaamheid:** De gemiddelde waarde van de drie deelaspecten wordt (conservatief afgerond) weergegeven
- **Draagvlak:** Bestaat uit één deelaspect, welke wordt weergegeven.

De volledige tabel met scores op alle deelaspecten per kansrijk alternatief is opgenomen in Bijlage 3. In het Addendum MER fase 1 [2] is een nadere beschrijving en onderbouwing van deze scores opgenomen.

#### 4.5 Participatie en communicatie

Om te voldoen aan projectdoel 3 (zie paragraaf 3.1.3) is de omgeving in een uitgebreid participatie- en communicatieproces meegenomen in de totstandkoming van Addendum VKA.

Vanaf 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. Dit betekent dat er een 'projectbesluit Omgevingswet' wordt genomen met de bijbehorende verplichte projectprocedure. In SAFE is hier in de Verkenningsfase al rekening meegehouden door de publicatie van de 'Kennisgeving voornemen & Kennisgeving participatie' [16]. Aan het begin van de planuitwerkingsfase is een nieuwe 'Kennisgeving voornemen & Kennisgeving participatie' [17] gepubliceerd, waarin de uitbreiding van de scope is toegelicht. Daarbij is de omgeving middels informatieavonden en nieuwsbrieven geïnformeerd over de aanpassing aan de scope en het proces naar een Addendum VKA.

Daarnaast zijn alle alle betrokken bewoners en bedrijven aan het begin van de planuitwerkingsfase (direct aan de dijk en in de overgangszones) benaderd voor keukentafelgesprekken. In deze gesprekken is de stand van zaken van het project toegelicht, de mogelijke impact op de bewoners / bedrijven en zijn eisen en wensen van bewoners/bedrijven opgehaald. Waar relevant zijn deze eisen en wensen meegenomen bij het opstellen van de kansrijke alternatieven per dijkzone. Na het opstellen van deze alternatieven is er per dijkzone minimaal één dijkatelier georganiseerd om de kansrijke alternatieven toe te lichten, draagvlak te peilen, argumenten voor en tegen deze alternatieven op te halen. De reacties zijn meegenomen in de afweging en selectie van het Addendum VKA.

Ook de ambtelijke partners, die ook als bevoegde gezagen functioneren, zijn nauw betrokken. Er is structurele afstemming via de ambtelijke en bestuurlijke begeleidingsgroep. Zo hebben de partners de concept (MER)effectbeoordeling gereviewed en is de afweging tussen kansrijke alternatieven afgestemd met de partners.

Het eindconcept Nota Addendum VKA wordt samen met het eindconcept Addendum MER fase 1 informeel ter reactie aan de omgeving voorgelegd. Na beantwoording en verwerking van de reacties wordt het Addendum VKA door het bestuur van Waterschap Rivierenland vastgesteld.



## 5 Dijkzone 1 - Fort Everdingen

### 5.1 Beschrijving gebied

De Lekdijk bij Fort Everdingen kenmerkt zich door een balans tussen wonen, werken, recreatie, cultuurhistorie en beleving. De dijk is de hoofdweerstandslijn van de Nieuwe Hollandse waterlinie en een toegangsweg naar het fort, daarbij ook onderdeel van het UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies. Ten oosten van Korte Meent 11 is een batterij opstelplaats, die ook onderdeel uitmaakt van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. De dijk wordt verder veel gebruikt door dijkbewoners en door recreanten die een rondje fietsen vanuit de stedelijke gebieden van Culemborg, Vianen of Utrecht. Op het fort is een camping en er zijn wandelpaden door de uiterwaarden. De dijk heeft een landelijk karakter met het bochtige tracé om het buitengedijkte wiel, de dijkopgangen met dubbele bomerijen, schapenhekken op de kruin en ruige natuur in de uiterwaarden.

Het dijkprofiel bij Fort Everdingen is kenmerkend voor deze landschappelijke zone. Er is binnendijks een kleine steunberm op een lange lage steunberm die geleidelijk in het landschap vervloeit.

### 5.2 Resultaten verkenningfase (2022)

#### 5.2.1 Dijkvakindeling

In de verkenningfase bestond dijkzone 1 uit dijkvak 1. Voor de veiligheidsanalyse was dit vak opgeknipt in vak 1a, b, c en d.

#### 5.2.2 Opgave

De opgave bestond op het eind van de verkenningfase uit een opgave voor macrostabiliteit binnenwaarts in de vakken 1b en 1c.

#### 5.2.3 Voorkeursalternatief zoals vastgesteld in de verkenningfase

Het gekozen voorkeursalternatief voor Dijkzone 1 Fort Everdingen was een stabiliteitsberm aan de binnenzijde van de dijk. De batterijopstelplaats bij VY094 en de daarbij gelegen huizen (Korte Meent 11, 10 en 10a) waren echter aangewezen als maatwerklocatie, waar een oplossing in grond, een constructie of een combinatie daarvan kon worden toegepast.

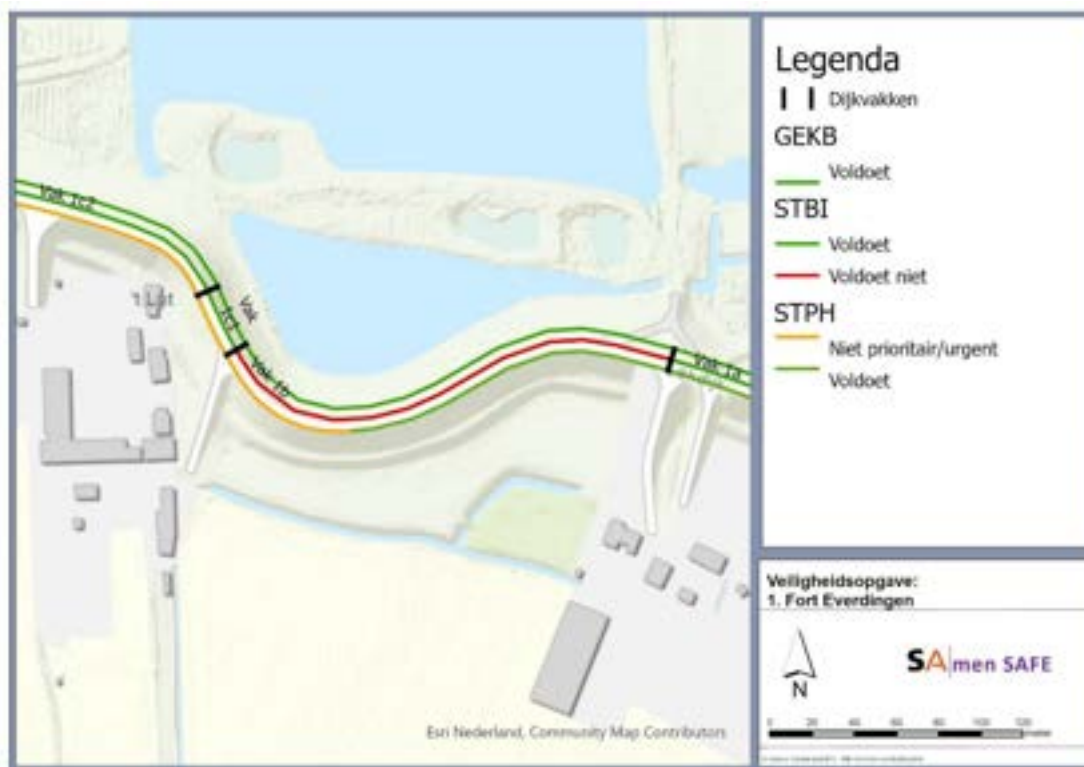
### 5.3 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase

In de verkenningfase was in vak 1c een prioritaire opgave voor macrostabiliteit aanwezig. In de planuitwerkingsfase is dit dijkvak opgesplitst in vak 1c1 en 1c2, vanwege het verschil in maaiveldhoogte in het achterland. In deze fase is aanvullend grondonderzoek uitgevoerd, wat heeft geleid tot nieuwe sterkteparameters en meer inzicht in de bodemopbouw. Door deze wijzigingen zijn de vakken 1c1 en 1c2 beide als voldoende beoordeeld. Vak 1c1 en 1c2 behoren daarmee niet meer tot de geprioriteerde vakken. Dit betekent dat alleen in vak 1b een stabiliteitsopgave is. Voor piping is het oordeel in vak 1b t/m 1d niet urgent. Dit betekent dat er een mogelijkheid is dat er een pipingopgave bestaat, maar die mogelijkheid is zo klein dat er eerste extra onderzoek gedaan moet worden of het probleem realistisch is. Daarom versterken we dit nu niet [8] [18].

Tabel 5-1. Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 1

Vak	DP van	DP tot	Lengte	Hoogte	Stabiliteit	Piping
[-]	[-]	[-]	[m]	[-]	[-]	[-]
1a	VY096.+120	VY095.+062	265	Voldoet	Voldoet	Voldoet
1b	VY095.+062	VY094.+020	229	Voldoet	Voldoet niet	Niet urgent
1c1	VY094.+020	VY093.+198	31	Voldoet	Voldoet	Niet urgent
1c2	VY093.+198	VY093.+101	97	Voldoet	Voldoet	Niet urgent
1d	VY093.+101	VY092.+179	123	Voldoet	Voldoet	Niet urgent





Figuur 5.1: Dijkzone 1 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm

## 5.4 Onderzochte alternatieven

### 5.4.1 Afgevalen alternatieven

Er is voor dijkvak 1b nader gekeken naar verschillende mogelijkheden voor het oplossen van de stabiliteitsopgave naast het verbreden van de binnenberm:

- Dempen van de sloot;
- Verlegging van de sloot.

Deze mogelijkheden zijn in de oorspronkelijke Nota VKA al als te onderzoeken optimalisaties benoemd.

#### *Dempen sloot*

De watergang heeft een grote invloed op de stabiliteit. Het dempen van de watergang zorgt voor voldoende toename van de stabiliteit om de kering aan de stabiliteitseisen te laten voldoen. Het dempen van de watergang zonder deze ergens anders te laten terugkomen is echter voor de lokale waterhuishouding niet mogelijk. Het gebruik van een drain (waarmee wel voldoende passief gewicht wordt toegevoegd aan het glijvlak van de waterkering) is vanuit beheeroogpunt niet gewenst. Dit alternatief is daarmee vanuit waterbeheer niet haalbaar.

#### *Verlegging sloot*

Het verplaatsen van de watergang verder het achterland in is vanuit de lokale waterhuishouding een haalbare oplossing. De watergang is een C-watergang en moet als zodanig worden teruggebracht. Met 30 m verplaatsen van de watergang komt deze aan de achterzijde van de naastgelegen bestraatte percelen te liggen, waarmee de lokale afvoer in stand kan worden gehouden. Met een verplaatsing van 30 m wordt echter niet voldoende stabiliteit van de kering behaald. Wanneer de watergang als niet-

permanent watervoerend zou worden teruggebracht met een diepte van 1 m, wordt ook niet voldoende stabiliteit van de kering behaald. Het meer dan 30 m verplaatsen van de watergang is voor de lokale waterhuishouding echter geen optie. Dit alternatief is daarmee vanuit de waterkering niet haalbaar.

Daarmee zijn beide mogelijk optimalisaties afgefallen en blijft het voorkeursalternatief gehandhaafd.



Figuur 5.2: Onderzocht alternatief: verlegging van de sloot verder in het achterland

#### 5.4.2 Toegevoegde alternatieven

Er zijn geen kansrijke alternatieven toegevoegd. Wel is het voorkeursalternatief geactualiseerd. Vanwege het wegvallen van de opgave in dijkvak 1c zijn maatregelen in dit vak niet meer nodig. Het alternatief bestaat alleen nog uit een bermverbreeding in dijkvak 1b.

### 5.5 Afweging en selectie

Er is geen afweging gemaakt voor dijkzone 1, aangezien er maar één alternatief is. De effecten van dit geactualiseerde alternatief zijn in kaart gebracht in het MER fase 1. Een samenvatting van de effectbeoordeling t.b.v. de afweging is weergegeven in Tabel 5-2 (de complete effectbeoordeling is te vinden in Bijlage 3). Aangezien er maar 1 alternatief is worden alle (negatieve) effecten benoemd.

Tabel 5-2: Samenvatting effectbeoordeling t.b.v. afweging Dijkzone 1

Kansrijk alternatief	Binnenwaartse berm
1. Waterveiligheid	
2. Kosten	0
3. Inpassing	Grondbalans Geluid Lucht (fijnstof en stof) Trillingen Archeologische verwachtingswaarde Bereikbaarheid tijdens aanleg Kabels en leidingen Woongenot en bedrijfsfunctie
4. Duurzaamheid	0
5. Draagvlak	+





Figuur 5.5: Voorkeursalternatief dijkzone 1 3D-visualisatie

### 5.6.1 Aandachtspunten vervolg

Een aandachtspunt voor de verdere uitwerking van het ontwerp vormen de aanwezige kabels en leidingen. In het vervolg van de planuitwerkingsfase zal onderzocht worden of deze kunnen worden gehandhaafd of dat ze verlegd moeten worden.

## 6 Dijkzone 2 – Vianen-Oost

### 6.1 Beschrijving gebied

De Zomerdijk en Ringdijk zijn onderdeel van de historische vesting van Vianen. De dijk heeft een hoge cultuurhistorische waarde en is onderdeel van de directe woonomgeving van de bewoners van Vianen. De dijk wordt veel gebruikt door wandelaars die vanaf de dijk de uiterwaarden inlopen. In de uiterwaarden zijn parkeerplekken en een camperplaats waarvandaan men de stad en de directe omgeving in kan wandelen. In de planuitwerkingsfase is dijkvak 15 toegevoegd aan de scope. Hier is recentelijk buitendijks een appartementencomplex gerealiseerd aan de Zomerdijk, op de hoek van de Brugdijk. Het nieuwe appartementencomplex ligt tussen de dijk en de sluis naar het Merwedekanaal.

De dijk staat haaks op de kruising met Buitenstad en de historische stadspoort van Vianen. Hier is een stedelijk sfeertje en er wordt op de kruin geparkeerd. Ter hoogte van de kruising is een coupure aangelegd ter bescherming tegen hoog water. Na de buitenstad maakt de dijk een rechthoekige uitdijning rondom het voormalige kasteel Batestein bij Hof van Brederode. Van de kasteeltuin is weinig meer te ervaren dan een smalle sloot (gracht) aan de voet van de dijk, deze gracht is ook een Rijksmonument. Om deze gracht te behouden is bij de versterking in 2015 tussen (VY054.+150.0 – VY056.+26.0) dijkvernageling geplaatst. Ten westen van Vianen grenst de dijk aan de historische stadspoort. Dit is ook de plek waar de dijk ooit doorliep en Vianen aan is ontstaan, hier staan ook enkele monumentale bomen. Tussen Vianen en de A2 grenst de dijk aan het Jufferslaantje, een historisch weggetje met een bomerij. Dit is de voormalige verbinding met het Lusthof Amaliastein. De dijk sluit aan op het grondwerk van de A2 en oostelijk met een scherpe bocht op het sluzeneiland. Het dijkprofiel bij Vianen-oost is kenmerkend voor deze landschappelijke zone. Er is een compacte vierkante dijk. Binnendijks bevindt zich de oude stadsgracht. In deze dijkzone bevinden zich ook kabels en leidingen, waaronder een gasleiding van de Gasunie in dijkvak 19 (zie Figuur 6.1).



Figuur 6.1: Locatie van de gasleiding (gele lijn)

## 6.2 Resultaten verkenningfase (2022)

### 6.2.1 Dijkvakindeling

In de verkenningfase is Dijkzone 2 opgedeeld in dijkvakken 16, 17, 18 en het gecombineerde dijkvak 19+20.

### 6.2.2 Opgave

De opgave bestond in de verkenningfase uit een prioritaire opgave voor piping in dijkvak 16, een niet prioritaire hoogteopgave voor dijkvakken 17-19 en een prioritaire stabiliteitsopgave voor dijkvakken 18-20.

### 6.2.3 Voorkeursalternatief zoals vastgesteld in de verkenningfase

Als VKA is Alternatief 2.4 gekozen omdat deze het grootste veiligheidsrendement heeft, d.w.z. de grootste veiligheidswinst voor de laagste kosten. Bovendien voldoet deze het beste aan de wensen vanuit beleid en beheerder qua uitbreidbaarheid en beheerbaarheid en heeft deze als enige alternatief geen negatieve effecten op NNN. Een belangrijk aandachtspunt is dat het Jufferslaantje wordt aangetast. In het VKA uit 2022 is aangegeven dat het constructieve alternatief 2.2 een terugvaloptie is, mocht het vanuit techniek of beheer onverhoopt niet haalbaar blijken om het Jufferslaantje met bomenrijen op de nieuwe binnenberm terug te brengen en zo de ruimtelijke kwaliteit en cultuurhistorie te behouden.

## 6.3 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase

In de planuitwerkingsfase is dijkzone 2 opgedeeld in twee delen: 2a en 2b. Dijkzone 2a bestaat uit de dijkvakken 15 t/m 18 en dijkzone 2b bestaat uit dijkvakken 19 en 20. De twee delen worden in paragraaf 6.4 t/m 6.7 apart behandeld, omdat het om twee verschillende alternatievenafwegingen gaat.

Vak 15 is aan de geprioriteerde vakken toegevoegd, omdat de gracht in het achterland niet voldoet op piping.

Hoewel in de Verkenningfase dijkvakken 19 en 20 als één vak (19+20) zijn beoordeeld, zijn deze in de Planuitwerkingsfase apart beoordeeld, aangezien vak 20 door de oprit naar dijk een bredere dijkbasis heeft. Uit berekeningen is gebleken dat dijkvak 20 voldoet op macrostabiliteit.

Tabel 6-1: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 2

Vak	DP van	DP tot	Lengte	Hoogte	Stabiliteit	Piping
[-]	[-]	[-]	[m]	[-]	[-]	[-]
15	VY058.+322	VY058.+040	282	Voldoet	Voldoet	Urgent
16a	VY058.+040	VY057.+064	179	Voldoet	Voldoet	Urgent
16b	VY057.+064	VY056.+026	235	Voldoet	Voldoet	Voldoet
17a	VY056.+026	VY055.+052	192	Voldoet	Voldoet	Urgent
17b	VY055.+052	VY054.+176	64	Voldoet niet	Voldoet	Urgent
18	VY054.+176	VY054.+110	66	Voldoet niet	Voldoet niet	Urgent
19a	VY054.+110	VY053.+149	160	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet
19b	VY053.+149	VY053.+038	111	Voldoet	Voldoet niet	Voldoet
20	VY053.+038	VY052.+050	184	Voldoet	Voldoet	Voldoet
Snel weg	VY052.+050	VY051.+128	119	Voldoet	Voldoet	Voldoet





Figuur 6.2: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 2. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm

## 6.4 Onderzochte alternatieven

### 6.4.1 Afgevalen alternatieven

#### Dijkzone 2a (vak 15 t/m 18)

Binnenwaarts ophogen vak 17b en 18: in de planuitwerkingsfase is de optie om binnenwaarts op te hogen onderzocht. Dit vereist echter dat de gracht deels gedempt moet worden, waarbij zeer hoge cultuurhistorische en archeologische waarden worden aangetast. Dit alternatief is daarom niet kansrijk.

### 6.4.2 Toegevoegde alternatieven t.o.v. verkenningsfase

#### Dijkzone 2a (vak 15 t/m 18)

In de planuitwerkingsfase is het VKA uit de verkenningsfase, een pipingconstructie, gedetailleerder uitgewerkt. De kansrijke alternatieven zijn een filterconstructie in de gracht of een verticale pipingconstructie in de kering. De filterconstructie is een zanddicht doek op de bodem van de gracht inclusief een constructie om dit doek op zijn plek te houden.

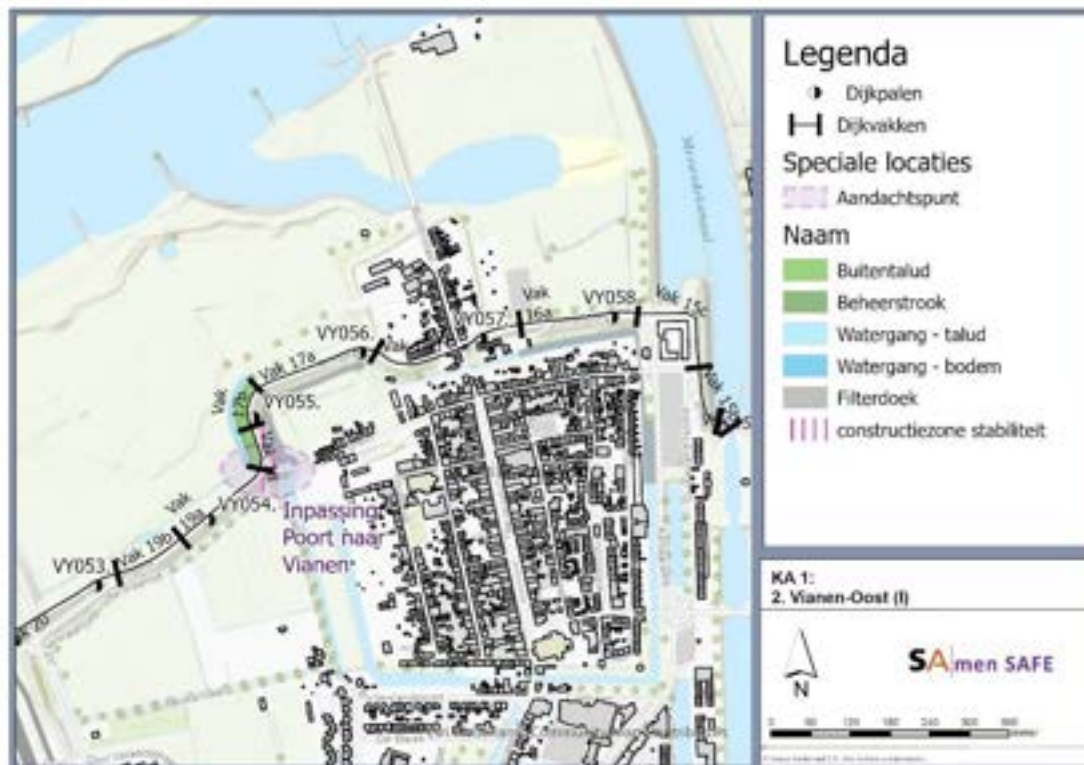
#### Dijkzone 2b (vak 19 en 20)

Voor dijkzone 2b is naast het terugbrengen van het Jufferslaantje op de berm ook het terugbrengen van het Jufferslaantje naast de berm uitgewerkt.



## 6.5 Kansrijke alternatieven Dijkzone 2a (vak 15b, 16a, 17ab, 18)

### 6.5.1 Alternatief 1: Filterconstructie in gracht



Figuur 6.3: Dijkzone 2a Kansrijk alternatief 1: Filterconstructie gracht en stabiliteitsconstructie

#### Dijkvak 15b, 16a en 17ab

Alternatief	Filterconstructie
Faalmechanismen	STPH en GEKB (alleen vak 17b)
Maatregelen SAFE	Dit alternatief betreft een filterconstructie (filterdoek) in de gracht voor piping. In vak 17b wordt het buitaltalud verflauwd voor de hoogteopgave (is niet zichtbaar in het figuur, zie buitenwaartse taludverflauwing in figuur voor dijkvak 18). Door het verflauwen van het buitaltalud moet de buitendijkse sloot verplaatst worden (A-watergang).
Toelichting	-

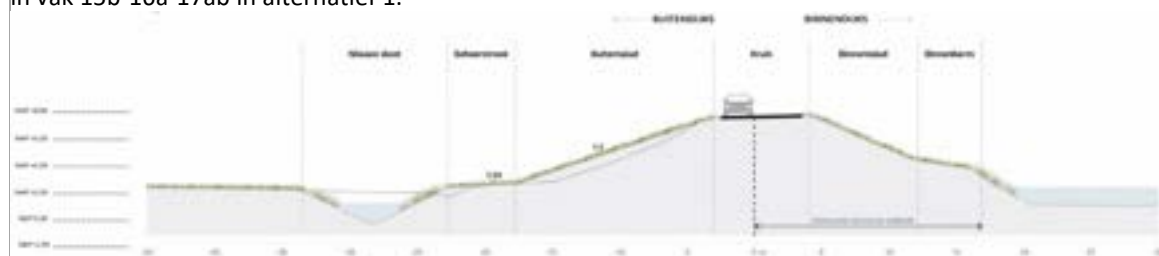


In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

### Dijkvak 18

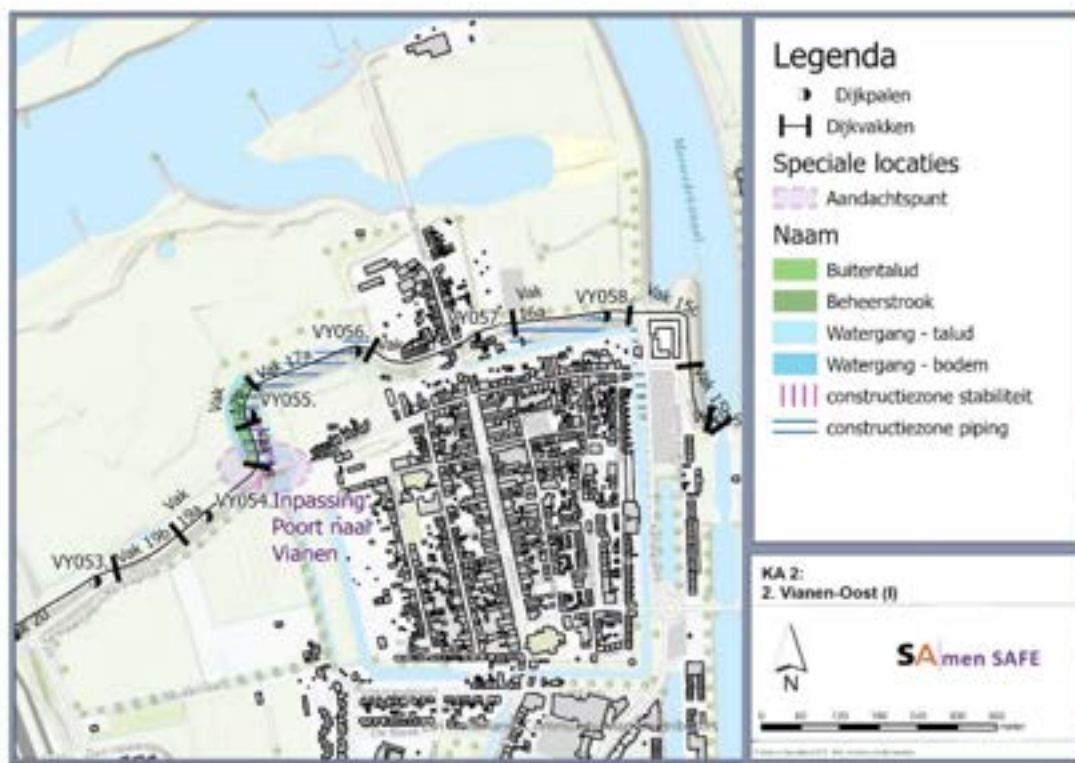
<b>Alternatief</b>	<b>Constructief + buitenwaartse taludverflauwing</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI, STPH en GEKB
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een constructie voor piping en stabiliteit in combinatie met een buitenwaartse taludverflauwing voor de hoogteopgave (in dijkvak 18 en aansluitend in 17b).
<b>Toelichting</b>	<p>In dijkvak 17b en 18 is alleen een buitenwaarts alternatief mogelijk voor de hoogteopgave, door de gracht aan de binnenzijde. Een taludverflauwing naar 1:3 volstaat hier. Binnenwaarts ophogen is niet mogelijk door aanwezigheid van de archeologische beschermde kasteelgracht. De buitenwaartse taludverflauwing loopt door in vak 17b (en vak 19a, maar dat vak beschouwen we apart in de alternatievenstudie).</p> <p>In dit dijkvak ligt een sloot met status A-watergang. Door deze versterkingsmaatregel loopt het nieuwe talud over de watergang heen. Vanwege de status van de watergang dient deze teruggeplaatst te worden.</p> <p>De zoeklocatie voor de constructie ligt tussen de buitenteen en de binnenteen. Indien er gekozen wordt voor dijkvernageling om het stabiliteitsprobleem op te lossen, moet er een aparte maatregel voor piping worden aangebracht. Dit is in dit kansrijke alternatief een filterconstructie. Dijkvernageling is namelijk geen maatregel voor piping. Indien er gekozen wordt voor een standaard constructie, dan wordt berekend of de lengte die voor macrostabiliteit benodigd is ook voldoende lang is voor piping. Als dit niet het geval is dan wordt de constructie verlengd. Er wordt dan geen aparte maatregel voor piping meer aangebracht.</p> <p>De aansluiting van de dijk op de poort naar Vianen is een maatwerklocatie. Dit is een beschermd stads- en dorpsgezicht. Dit alternatief behoeft een goede aansluiting zodat er weinig impact wordt gemaakt op de cultuurhistorische waarden.</p>

In onderstaand figuur wordt alleen de zoeklocatie voor de stabiliteitsconstructie in beeld gebracht en niet de constructie die voor piping is benodigd. De maatregel voor piping in de gracht wordt weergegeven in de figuren in vak 15b-16a-17ab in alternatief 1.



In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

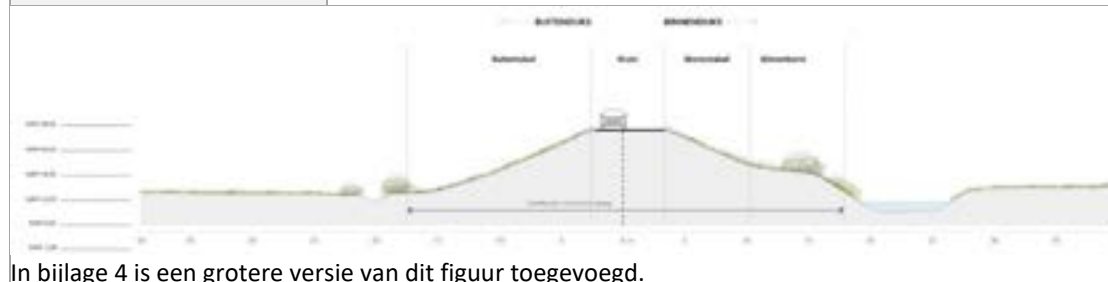
## 6.5.2 Alternatief 2: Verticale pipingvoorziening



Figuur 6.4: Kansrijk Alternatief 2: Verticale pipingvoorziening en stabiliteitsconstructie

### Dijkvak 15b, 16a en 17ab

Alternatief	Verticale pipingconstructie
Faalmechanismen	STPH
Maatregelen SAFE	Dit alternatief betreft een verticale waterdoorlatende pipingvoorziening.
Toelichting	In vak 17ab is dijkvernageling aanwezig voor stabiliteit. Dit zorgt voor beperkingen voor het aanbrengen van een verticale piping constructie.



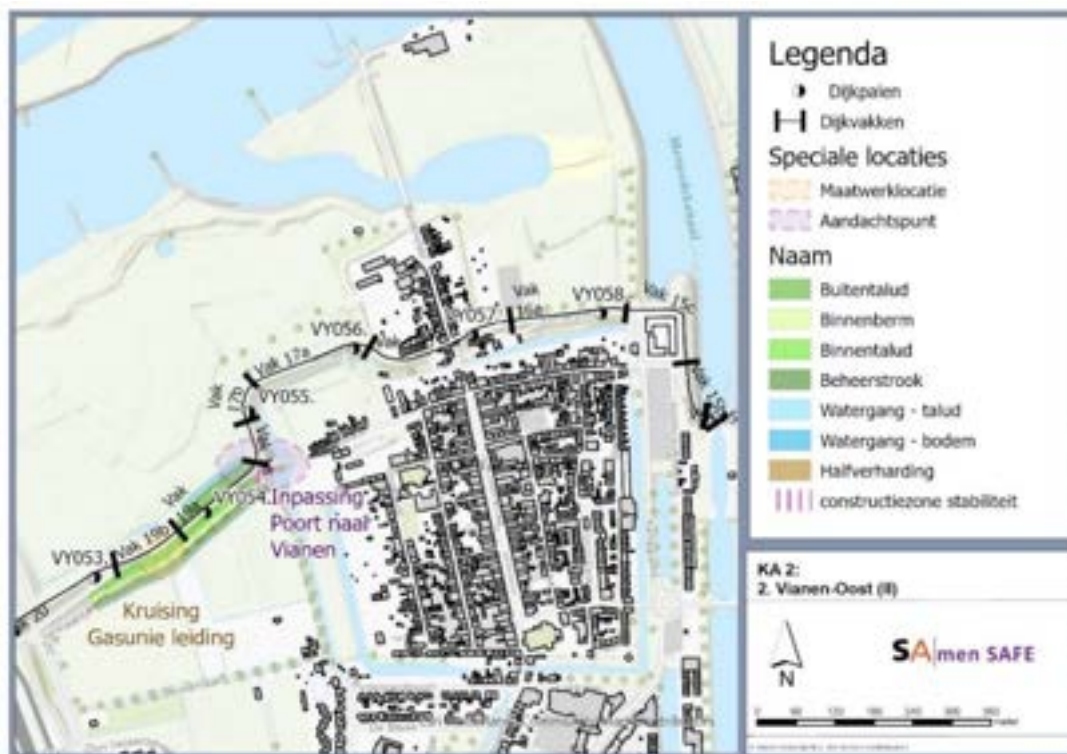
In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

De stabiliteitsopgave in **dijkvak 18** wordt op dezelfde manier opgelost als in alternatief 1. Alleen wordt in dit geval een verticale pipingvoorziening aangebracht in dijkvak 18, indien de stabiliteitsopgave wordt opgelost met dijkvernageling. Deze oplossing is daarmee in lijn met de oplossing in dijkvak 15-17. In dijkvak 17b, 18 en 19a vindt ook in dit alternatief een buitenwaartse taludverflauwing plaats om de hoogteopgave op te lossen.

## 6.6 Kansrijke alternatieven Dijkzone 2b (vak 19ab)

Voor dijkvak 19 zijn er twee kansrijke alternatieven. In beide kansrijke alternatieven wordt het stabiliteitstekort opgelost met een binnenberm. Het verschil zit in de locatie van het Jufferslaantje, op of naast de berm.

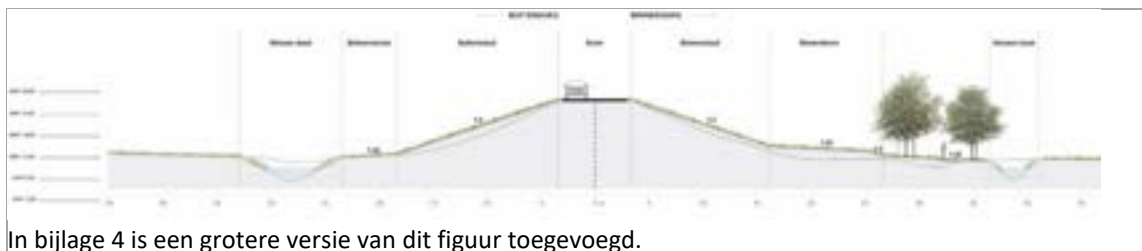
### 6.6.1 Alternatief 1: Jufferslaantje naast binnenberm



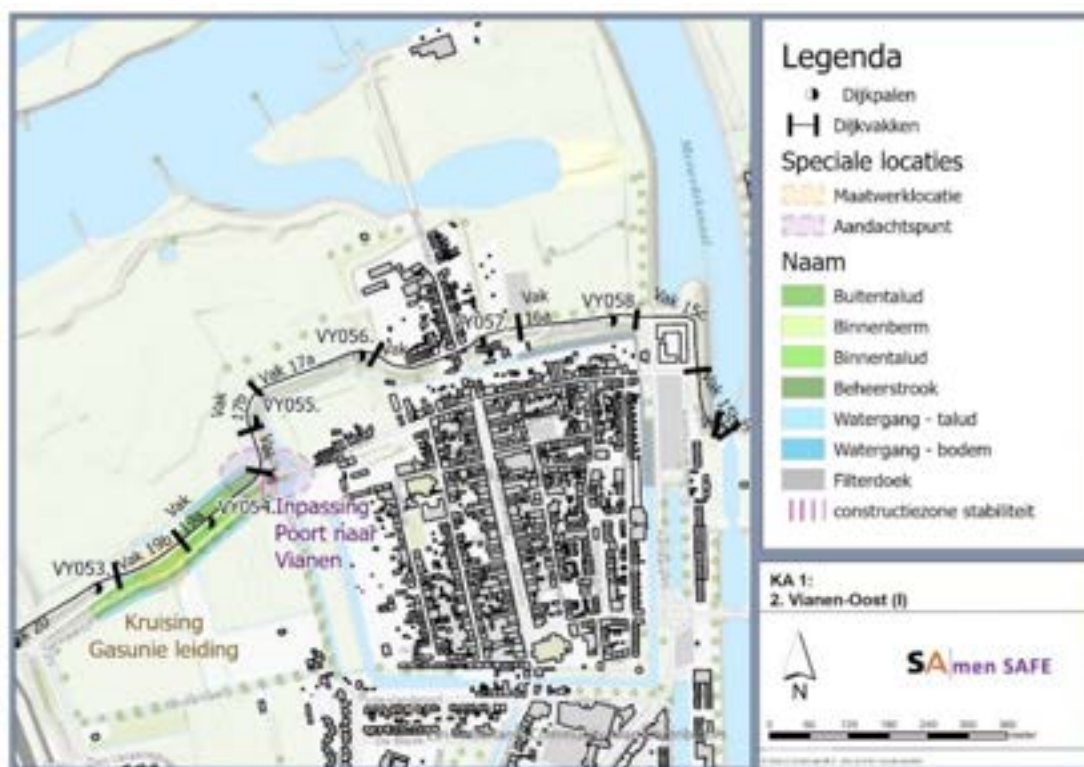
Figuur 6.5: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 1 dijkzone 2b

<b>Alternatief 2</b>	<b>Jufferslaantje naast berm + buitenwaartse taludverflauwing (alleen 19a)</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en GEKB (alleen vak 19a)
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een binnenberm voor de stabiliteitsopgave en een buitenwaartse taludverflauwing in vak 19a voor de hoogteopgave.
<b>Toelichting</b>	<p>Bij dit alternatief wordt het Jufferslaantje teruggeplaatst naast de berm. Dit geeft de mogelijkheid om de gewenste (hoger dan 5 m) boomsoort en hoogte aan te planten.</p> <p>De kruin en de weg op de dijk blijft gehandhaafd. De sloot aan de binnenzijde van de dijk moet worden verlegd. Dit geldt eveneens voor de sloot aan de buitenzijde, vanwege de A-status van de watergang.</p> <p>In dit dijkvak ligt een leiding van de Gasunie. Dit is een maatwerklocatie. De oplossing voor macrostabiliteit kan op deze locatie afwijken. Een mogelijkheid is het gebruik van licht ophoogmateriaal ter plaatse van de leiding.</p> <p>De aansluiting van de dijk op de poort naar Vianen is een maatwerklocatie. Dit is een beschermd stads- en dorpsgezicht. Dit alternatief behoeft een goede aansluiting zodat er weinig impact wordt gemaakt op de cultuurhistorische waarden.</p>



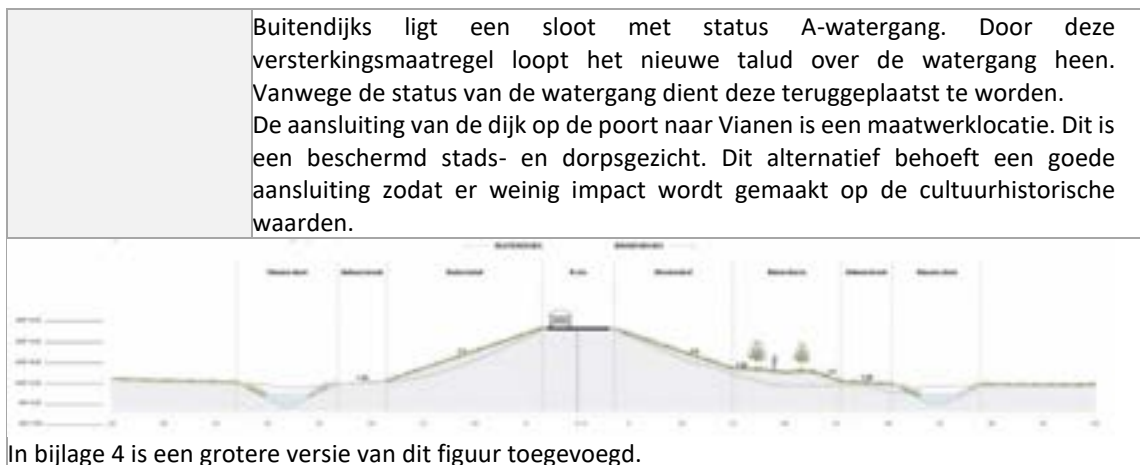


### 6.6.2 Alternatief 2: Jufferslaantje op binnenberm



Figuur 6.6: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 2 dijkzone 2B

<b>Alternatief 2</b>	<b>Jufferslaantje op berm + buitenwaartse taludverflauwing (alleen 19a)</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en GEKB (alleen vak 19a)
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een binnenberm voor de stabiliteitsopgave en een buitenwaartse taludverflauwing in vak 19a voor de hoogteopgave.
<b>Toelichting</b>	Bij dit alternatief wordt het Jufferslaantje teruggeplaatst op de berm. De berm wordt hiervoor verhoogd met 0,5 m leeflaag. Op de steunberm komen aan beide zijden van het pad bomenrijen van maximaal 5 m hoog, zoals knotwilgen of fruitbomen. Hogere bomen zijn niet toegestaan op de berm. De kruin wordt gehandhaafd. De sloot aan de binnenzijde van de dijk moet ook in dit alternatief worden verlegd, maar minder naar binnen omdat er geen ruimte tussen de teen van de dijk en de sloot benodigd is voor het Jufferslaantje. In dit dijkvak ligt een leiding van de Gasunie, dit is een maatwerklocatie. De oplossing voor macrostabiliteit kan op deze locatie afwijken. Een mogelijkheid is het gebruik van licht ophoogmateriaal ter plaatse van de leiding.



## 6.7 Afweging en selectie

### 6.7.1 Dijkzone 2A

Uit de effectbeoordeling op waterveiligheid blijkt dat er enkele onzekerheden zijn met betrekking tot de uitvoerbaarheid van de filterconstructie. Daarom is besloten om voor het maken van een keuze tussen de verschillende typen constructie de uitvoeringskennis van de te contracteren aannemer te benutten. Op het moment van schrijven van dit document is er nog geen aannemer aan boord en wordt dus nog geen keuze gemaakt. Hieronder worden enkele verschillen tussen de alternatieven beschreven die relevant zullen zijn voor de afweging. Op basis hiervan is er een voorkeur voor alternatief 2A, mits blijkt dat de filterconstructie in de gracht goed te realiseren is.

De samenvatting van de effectbeoordeling is weergegeven in Tabel 6-2. Alternatief 1 wordt positiever beoordeeld op de meeste onderdelen dan alternatief 2, doordat een filterconstructie een minder ingrijpende constructie is. Alternatief 2 zal in de kering geplaatst moeten worden, waarbij onder andere houtopstanden en kabels en leidingen (kunnen) worden geraakt. Bovendien is Alternatief 2 duurder om aan te leggen.

Alternatief 2 scoort slechter op duurzaamheid omdat is uitgegaan van een stalen damwand als worst-case scenario. Bij de productie van stalen damwanden komen zeer veel emissies vrij, waardoor deze als niet-duurzaam wordt beschouwd. Indien voor Alternatief 2 wordt gekozen, kan de uitstoot worden gemitigeerd door alternatieven te overwegen, zoals kunststof damwanden of verticaal geotextiel.

Tabel 6-2: Samenvatting afweging Dijkzone 2A (verschillen tussen alternatieven zijn weergegeven, zie §4.4.6)

Kansrijk alternatief	2A.1 Filterconstructie in gracht	2A.2 Pipingvoorziening in dijk
1. Waterveiligheid	Beheerbaarheid	Beheerbaarheid Uitbreidbaarheid
2. Kosten	++	--
3. Inpassing		Effect op houtopstanden en grondwaterstanden Kabels en leidingen Binnendijks waterbezwaar
4. Duurzaamheid	+	-
5. Draagvlak	+	0

### 6.7.2 Dijkzone 2B

In dijkzone 2B is een afweging gemaakt of het Jufferslaantje na verbreding van de binnenberm wordt teruggebracht naast de berm (met bomen zonder hoogtebeperking) of op de berm (met herstel van historische ligging maar met een maximale boomhoogte van 5 meter vanwege waterveiligheidseisen). De afweging is samengevat in Tabel 6-3. Het voornaamste aandachtspunt in dijkzone 2B is de impact op de ruimtelijk-visuele en cultuurhistorische waarden van het Jufferslaantje. Voor de afweging is het zeer belangrijk om de cultuurhistorische waarde van het Jufferslaantje goed te begrijpen. Om deze reden hebben er twee extra overleggen plaatsgevonden met o.a. landschapsarchitecten van de Provincie Utrecht, Gemeente Vijfheerenlanden, Rijkswaterstaat en Utrechts Landschap. De uitkomsten van het overleg zijn meegenomen in de afweging.

Alternatief 1 sluit beter aan bij het historische beeld van hoge bomen, terwijl Alternatief 2 de historische ligging behoudt. In samenspraak met de landschapsarchitecten is besloten dat een kwalitatieve laan de voorkeur heeft, d.w.z. een laan met hoge bomen. Alternatief 1 heeft daarmee een lichte voorkeur.

Ook voor wat betreft de overige criteria is het wenselijk om het Jufferslaantje naast de berm te plaatsen. Dit alternatief behoeft minder grondverzet omdat er geen leeflaag op de berm geplaatst hoeft te worden, en is daarom duurzamer. Bovendien is Alternatief 1 beter beheerbaar omdat de berm vrij blijft van objecten. De kans dat de aanwezige Gasunieleiding verlegd moet worden, is voor beide alternatieven vergelijkbaar en speelt dus geen rol.

Tabel 6-3: Samenvatting afweging Dijkzone 2B (verschillen tussen alternatieven zijn weergegeven, zie §4.4.6)

Kansrijk alternatief	2B.1 Jufferslaantje naast berm	2B.2 Jufferslaantje op berm
1. Waterveiligheid		Beheerbaarheid
2. Kosten	0	0
3. Inpassing	Ruimtelijk-visuele waarden	
4. Duurzaamheid	0	-
5. Draagvlak	+	0

### 6.8 Voorkeursalternatief

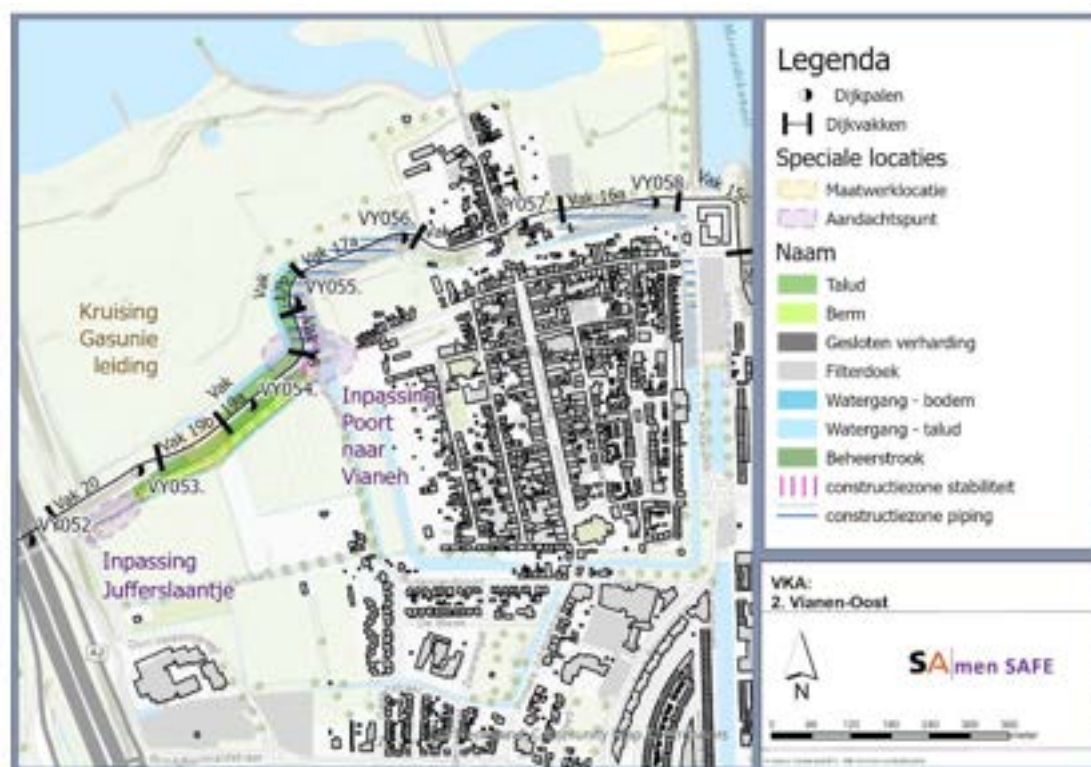
In dijkvak 15, 16a, 17ab en 18 is het voorkeursalternatief om een pipingvoorziening aan te brengen. Er is nog niet besloten of dit een filterconstructie in de gracht of een verticale constructie in het dijklichaam zal worden. Op basis van de huidige afweging is er een voorkeur voor alternatief 2A, mits blijkt dat de filterconstructie in de gracht goed te realiseren is. Dit zal samen met de aannemer worden bepaald, zodat de uitvoerbaarheid goed meegenomen kan worden.

In dijkvak 17b, 18 en 19a wordt een buitenwaartse taludverflauwing toegepast om de hoogteopgave op te lossen. De kruin wordt daarbij gehandhaafd. In vak 18 wordt een constructie voor macrostabiliteit geplaatst. In samenwerking met de aannemer wordt bepaald of de dijkvernageling uit vak 17 wordt doorgezet of dat er een damwand wordt geplaatst. Dit bepaald ook of er een gecombineerde constructie voor stabiliteit en piping in vak 18 komt of niet.

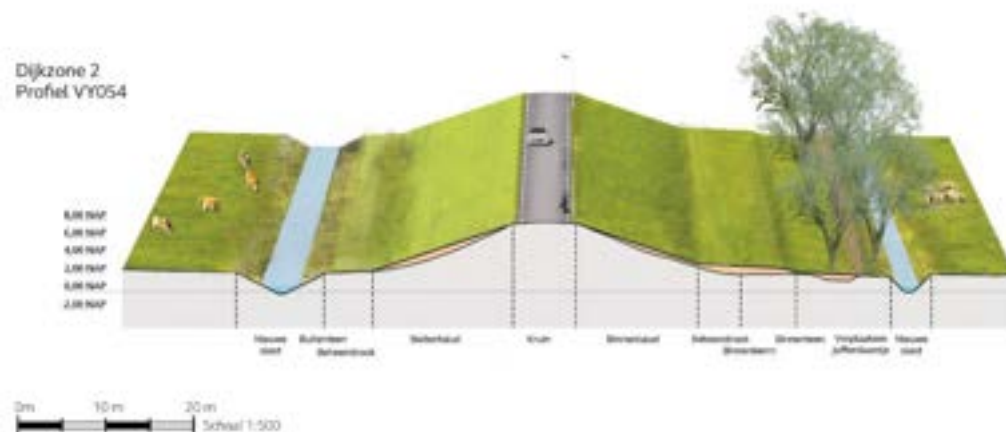
In dijkvak 19 wordt de binnenberm verbreed en het Jufferslaantje wordt naast de dijk gelegd en er worden (hoge) bomen teruggeplaatst langs de laan. Om de continuïteit van het Jufferslaantje te borgen moet het mogelijk ook in vak 20 worden verlegd. Tussen de verbrede berm en het Jufferslaantje wordt



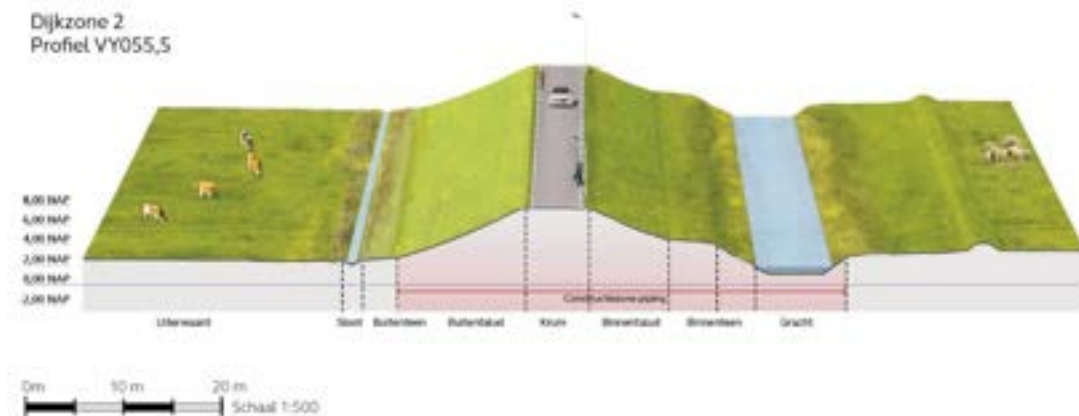
een ruimte van 2 m gereserveerd om ruimte te bieden aan een eventuele toekomstige versterking. De sloot wordt daardoor ook naar binnen toe verplaatst. Ter hoogte van de kruisende leiding van Gasunie wordt de leiding nog ingepast. Voor de inpassing van de Poort van Vianen is (mogelijk) lokaal een stabiliteitsconstructie nodig. Deze moet aan sluiten om de constructie in dijkvak 18. Het ontwerp hiervoor wordt samen met de aannemer uitgewerkt.



Figuur 6.7: Voorkeursalternatief dijkzone 2 bovenaanzicht



Figuur 6.8: Voorkeursalternatief dijkzone 2 3D-visualisatie (vak 19a)



Figuur 6.9: Voorkeursalternatief dijkzone 2 3D-visualisatie (vak 18)

### 6.8.1 Aandachtspunten vervolg

Er is een aantal aandachtspunten in dijkzone 2 die nog nader uitgewerkt moeten worden.

In samenwerking met de aannemer wordt bepaald welke maatregel er voor piping wordt uitgevoerd. Dit wordt of een filterconstructie in de gracht of een heavescherm. Er wordt ook uitgezocht tot hoe ver zuidelijk in dijkvak 15 de maatregel uitgevoerd moet worden.

Bij de gracht in Vianen speelt een meekoppelkans voor de verbreding van de gracht. Hierbij worden mogelijkheden gezocht om aan te sluiten bij de Erfgoeddeal. Dit kan leiden tot (kleine) aanpassingen tijdens de uitwerking van het VKA.

In de buitenteen van vak 17b, 18 en 19a wordt de teensloot verplaatst. Er wordt nader onderzocht of dit effect heeft op de waterveiligheid.

De slootverlegging in dijkvak 19 geeft mogelijk een knelpunt met de aanwezige Gasunieleiding. Dit is een aandachtspunt voor verder onderzoek naar het ontwerp ter plaatse van de leiding. Dit gebeurt in samenspraak met de Gasunie.

Het Jufferslaantje is het laatste aandachtspunt. De vormgeving en inpassing van het nieuwe laantje in dijkvak 19 en 20 en de aansluiting op bestaande structuren op het oude laantje wordt in de volgende ontwerpronde uitgewerkt.

## 7 Dijkzone 3 – Vianen-West

### 7.1 Beschrijving gebied

In deze dijkzone neemt de stedelijke druk af. De dijk ligt in de luwte van de A2. Er is een natuurlijke uitstraling door de ligging tussen twee gebieden met hoge opgaande beplanting. Daarna opent het landschap zich naar de uiterwaarden. Het bos dat binnendijs is gelegen is onderdeel van een groot landgoed: Amaliastein. Delen van de bospercelen aan de binnenzijde van de dijk zijn al aanwezig op het kadastrale minuutplan van begin 19e eeuw en zijn altijd als bosperceel in gebruik geweest. Het oostelijk gelegen bos is in de Middeleeuwen ontstaan. In delen van het bos is het voormalige padenpatroon bewaard gebleven en ook in het bos ter hoogte van VY45 lijkt de historische perceelindeling nog aanwezig. In het bos liggen parallel aan de dijk resten van een historische kwelkade en kwelsloot.

De dijk wordt hier gebruikt door fietsers en wandelaars. Door de fietsverbindingen aan weerszijden van de A2 over de Lek, staat deze dijk goed in verbinding met het stedelijke gebied van Nieuwegein. Westelijk is er een aansluiting op de woonwijk Het Monnikenhof met drie fietsopgangen. In de Middelwaard is een recreatieplas met een centrale parkeerplaats en een strandje waar in de zomer gebruik van wordt gemaakt. Westelijk van de dijkzone ligt het restant van een oude strang dicht bij de dijk. Verder is de uiterwaarde overwegend in agrarisch gebruik. Het dijkprofiel bij Vianen-West is kenmerkend voor deze landschappelijke zone. Het is een compacte vierkante dijk die subtiel verloopt naar de omgeving.

### 7.2 Resultaten verkenningsfase (2022)

#### 7.2.1 Dijkvakindeling

In de verkenningsfase bestond dijkzone 3 uit vier dijkvakken: 21 tot en met 24. Vak 21 en 22 waren samengevoegd voor de beoordeling en het ontwerp.

#### 7.2.2 Opgave

In de verkenningsfase was een niet-prioritaire hoogteopgave in de hele dijkzone aanwezig. Er was een niet-prioritaire pipingopgave in dijkvak 21-23, maar op basis van het beheerdersoordeel (geconstateerde kwelproblemen) werden in het voorkeursalternatief (VKA) wel maatregelen getroffen om piping op te lossen. Tenslotte was er in de gehele dijkzone een niet-prioritaire stabiliteitsopgave aangetroffen, maar om de totale waterveiligheid in het normtraject naar 1:1.000 te krijgen, was het wel nodig om de stabiliteitsopgave aan te pakken. In dijkvak 24 was er ook een niet-prioritaire opgave voor stabiliteit. Ook dit dijkvak werd versterkt in het VKA, gezien het sterke raakvlak met naastgelegen dijkvakken. De versterking was nodig om versnippering tegen te gaan en om efficiënt te kunnen werken.

#### 7.2.3 Voorkeursalternatief zoals vastgesteld in de verkenningsfase

Het VKA in deze dijkzone was een combinatie van alternatieven. In vak 21 en 22 was het VKA een buitenwaartse asverschuiving (inclusief kruinverhoging) en verticale (waterdoorlatende) pipingvoorziening. De bestaande dijk wordt daarbij deels afgegraven. In dijkvak 23 was het VKA een gecombineerde stabiliteits- en pipingconstructie. In dijkvak 24 was het VKA een stabiliteitsconstructie.

### 7.3 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase

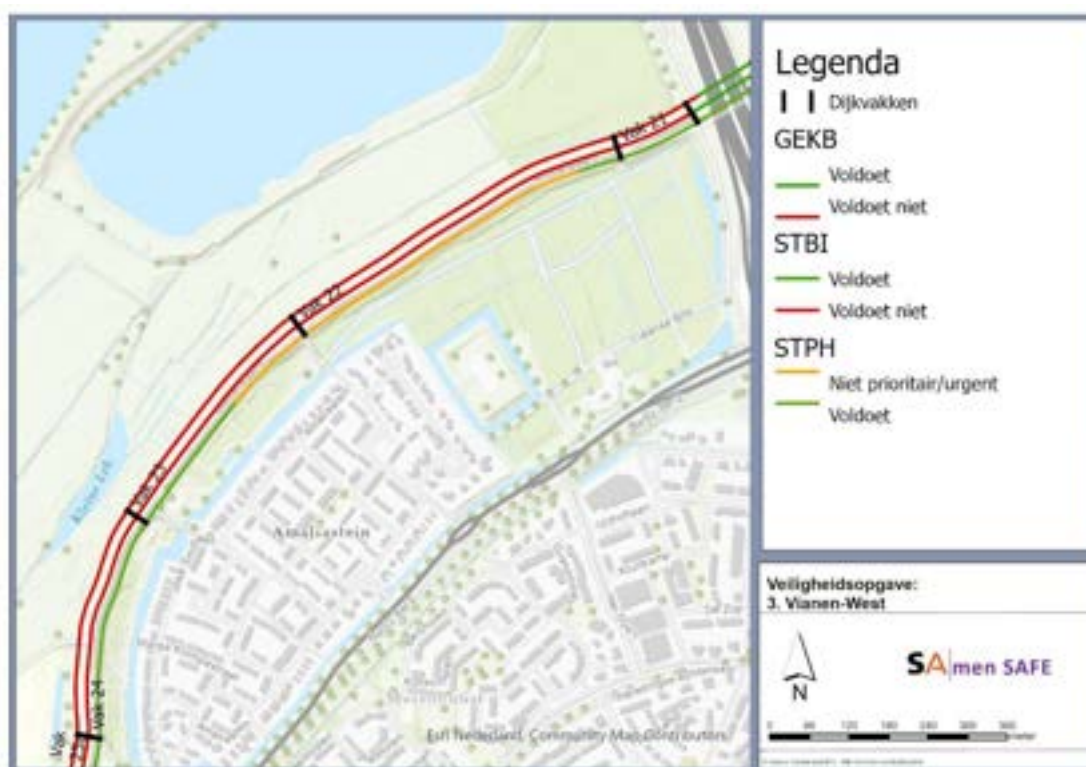
De veiligheidsopgave in dijkzone 3 is in de planuitwerkingsfase beperkt gewijzigd ten opzichte van de verkenningsfase. In de planuitwerkingsfase is vak 21+22 opgesplitst voor het ontwerp. De splitsing ligt ter hoogte van waar de oprit naar de dijk eindigt.

De nieuw doorgerekende pipingopgave blijkt ook met het nieuwe grondonderzoek niet urgent te zijn. In overleg met beheer is het beheerdersoordeel aangepast. De geconstateerde kwellocaties blijken niet zeker te zijn, waardoor er geen maatregelen voor het faalmechanisme piping nodig zijn.

Aan het begin van de planuitwerkingsfase is besloten om alle prioritaire dijkvakken integraal te versterken. Dat betekent dat we in deze zone de gehele hoogte opgave gaan oplossen.

Tabel 7-1: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 3

Vak	DP van	DP tot	Lengte	Hoogte	Stabiliteit	Piping
[-]	[-]	[-]	[m]	[-]	[-]	[-]
21	VY051.+128	VY050.+145	190	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet
22	VY050.+145	VY048.+053	492	Voldoet niet	Voldoet niet	Niet urgent
23	VY048.+053	VY046.+076	380	Voldoet niet	Voldoet niet	Niet urgent
24	VY046.+076	VY044.+126	348	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet



Figuur 7.1: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 3. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm

## 7.4 Onderzochte alternatieven

### 7.4.1 Afgevalen alternatieven

#### *Binnenwaartse bermverbreding (bevestiging o.b.v. nader onderzoek)*

Het begeleidingsteam vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma heeft gevraagd om het VKA uit 2022 nader te onderbouwen. Daarvoor is aanvullend landschapshistorisch en tuinhistorisch onderzoek [19] en boomtechnisch onderzoek [20] uitgevoerd. De belangrijkste conclusie hieruit is een bevestiging dat binnendijkse maatregelen in de hele dijkzone niet haalbaar zijn, vanwege de negatieve impact op de zeer hoge cultuurhistorische waarden van Amaliastein inclusief historische kwelkade, kwelsloot en beplanting. Met buitenwaartse of constructieve maatregelen kunnen de cultuurhistorische en ecologische waarden aan de binnenzijde van de dijk wel worden behouden.



#### *Binnenwaarts en vierkant ophogen*

Om de hoogteopgave op te lossen bij de constructie die in het VKA aan de westkant van dijkzone 3 werd voorzien, moet de kruin worden verhoogd. Dit heeft een extra ruimtebeslag ten gevolg. De kruinverhoging kan in theorie binnenwaarts of buitenwaarts of vierkant (een combinatie van binnenwaarts en buitenwaarts) plaatvinden. Bij een binnenwaartse kruinverhoging moet echter circa 6 meter van het bosperceel gekapt worden en bij een vierkante kruinverhoging circa 4 meter. In beide alternatieven zouden alsnog de zeer hoge cultuurhistorische waarden worden aangetast. Dat is niet haalbaar en daarom vallen deze alternatieven. Alleen een buitenwaartse kruinverhoging is kansrijk in combinatie met een constructie.

#### 7.4.2 Toegevoegde alternatieven t.o.v. verkenningfase

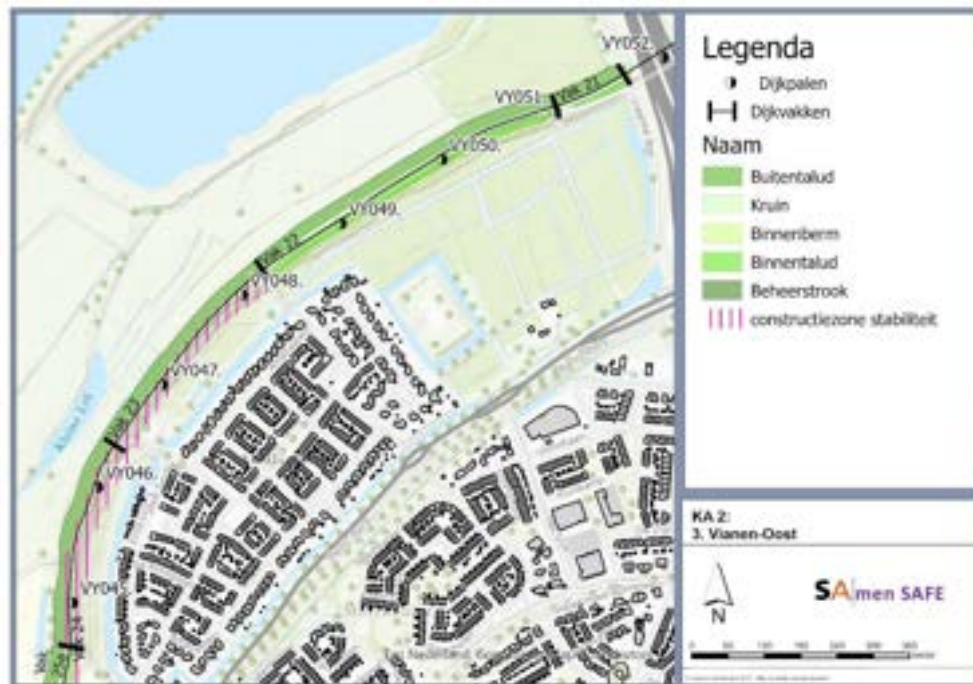
Er is één alternatief toegevoegd sinds de Verkenningfase, namelijk een buitenwaartse asverschuiving in dijkvak 23 en 24. In het VKA uit 2022 was de buitenwaartse asverschuiving in vak 23 en 24 afgevallen als kansrijk alternatief in verband met de aanwezigheid van rabatten met hoge cultuurhistorische waarde in het voorland. In het VKA leek een constructie de enige mogelijke maatregel. Uit het landschapshistorisch en tuinhistorisch onderzoek blijkt echter dat een beperkte aantasting van de rabattenstructuren aan de buitenzijde van de dijk niet op voorhand een belemmering is voor de kansrijkheid van een buitenwaartse asverschuiving. Daarom is een buitenwaartse asverschuiving toegevoegd als kansrijk alternatief.

#### 7.5 Kansrijke alternatieven

In deze dijkzone is het ontwerp van de buitenwaartse asverschuiving in aan de oostzijde aangescherpt op basis van nader grondonderzoek en berekeningen. Voor moet de westzijde is er een kansrijk alternatief toegevoegd en moet er een keuze tussen twee alternatieven gemaakt worden. De afweging is tussen een buitenwaartse asverschuiving (Figuur 7.2:) of een constructie in combinatie met een buitenwaartse kruinverhoging (Figuur 7.3:).



Figuur 7.2: Dijkzone 3 Alternatief 1: buitenwaartse asverschuiving

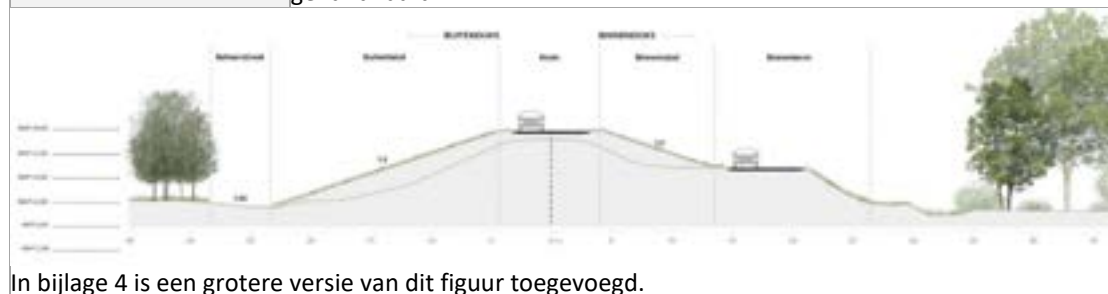


Figuur 7.3: Dijkzone 3 Alternatief 2: constructief met buitenwaartse kruinverhoging

### 7.5.1 Alternatief 1: Buitenwaartse asverschuiving

#### Dijkvak 21

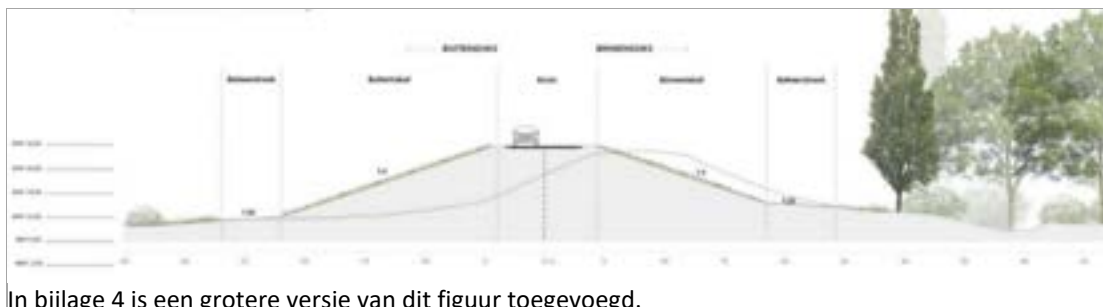
<b>Alternatief</b>	<b>Kruinverhoging</b>
<b>Faalmechanismen</b>	GEKB
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een kruinverhoging en een binnen- en buitenwaartse taludverflauwing.
<b>Toelichting</b>	Bij de kruinophoging blijft de kruinbreedte hetzelfde en de weg komt op de nieuwe kruin te liggen. De weg op de oprit naar de dijk blijft gehandhaafd.



In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

#### Dijkvak 22

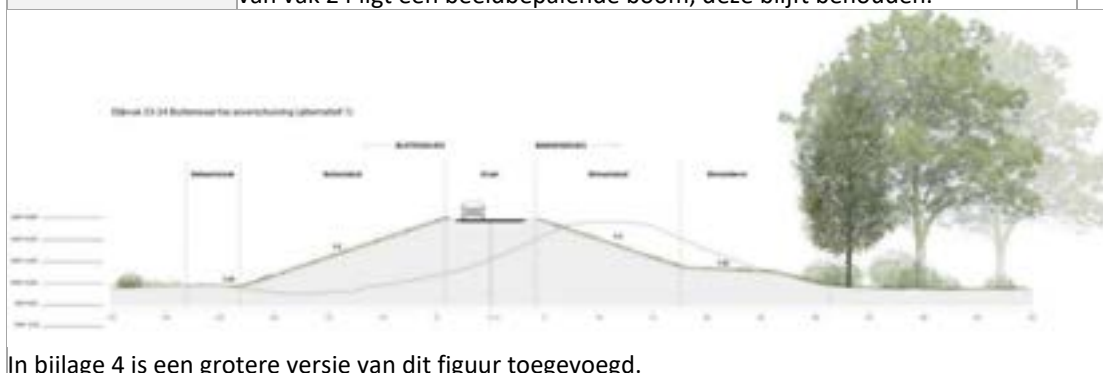
<b>Alternatief</b>	<b>Buitenwaartse asverschuiving</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en GEKB
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een buitenwaartse asverschuiving en een kruinverhoging.
<b>Toelichting</b>	Door de buitenwaartse asverschuiving blijven de bomen aan de binnenzijde behouden. Bij de asverschuiving blijft de kruinbreedte hetzelfde en de weg komt op de nieuwe kruin te liggen.



In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

#### Dijkvak 23 en 24

<b>Alternatief 1</b>	<b>Buitenwaartse asverschuiving</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en GEKB
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een buitenwaartse asverschuiving en een kruinverhoging.
<b>Toelichting</b>	Door de buitenwaartse asverschuiving blijven de bomen aan de binnenzijde behouden. Bij de asverschuiving blijft de kruinbreedte hetzelfde en de weg komt op de nieuwe kruin te liggen. Aan de buitenzijde van vak 24 ligt een beeldbepalende boom, deze blijft behouden.



In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

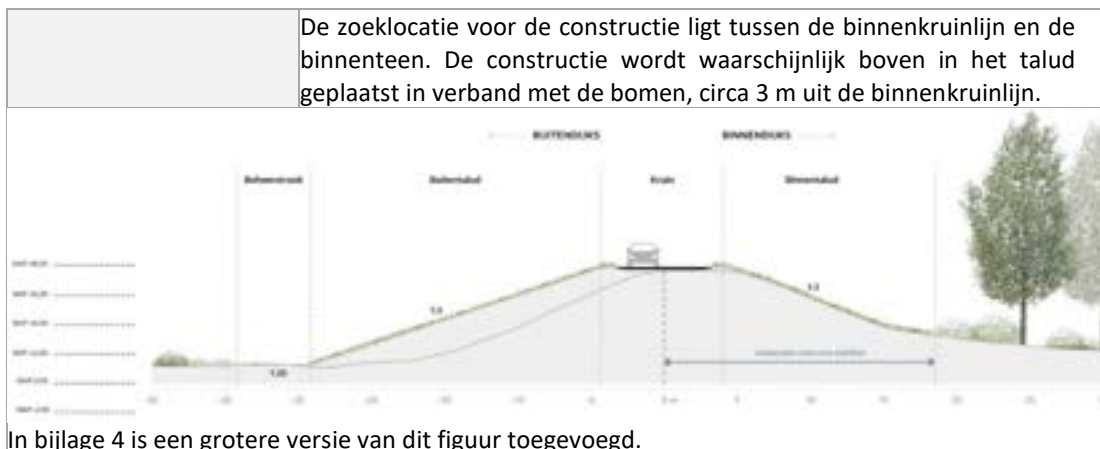
#### 7.5.2 Alternatief 2: Buitenwaarts en constructief

Dijkvak 21 en 22 zijn hetzelfde als in alternatief 1.

#### Dijkvak 23 en 24

<b>Alternatief 2</b>	<b>Constructief + buitenwaartse kruinverhoging</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en STPH en GEKB
<b>Maatregelen SAFE</b>	De kruinverhoging wordt buitenwaarts uitgevoerd. Voor de stabiliteit van de dijk wordt een constructie aangebracht. Daarnaast is er in een gedeelte van het dijkvak (VY047+50 t/m VY050+50) een niet-urgente pipingopgave. De lengte van de constructie wordt gecheckt voor piping. Indien deze niet lang genoeg is, dan wordt de constructie verlengd. Bij een constructie wordt de niet-urgente pipingopgave opgelost, omdat het scherm niet (makkelijk) verlengd kan worden als de pipingopgave later urgent blijkt te zijn.
<b>Toelichting</b>	Door het verhogen van de kruin naar buiten blijven de bomen aan de binnenzijde behouden. De kruinbreedte blijft hetzelfde en de weg komt op de nieuwe kruin te liggen.





## 7.6 Afweging en selectie

In dijkzone 3 is een afweging gemaakt tussen het volledig buitenwaartse alternatief (alternatief 1) en het deels constructieve alternatief (alternatief 2). De afweging is samengevat in Tabel 7-2.

Alternatief 1, het buitenwaartse alternatief, heeft verschillende voordelen ten opzichte van alternatief 2, het deels constructieve alternatief. Een grondoplossing is goed beheerbaar en het is makkelijk uit te breiden. Daarnaast is het goedkoper dan het aanleggen van een stalen constructie. Grond is ook een duurzamer bouw materiaal dan staal. Het draagvlak voor een buitenwaartse oplossing is groter omdat er geen risico is op het moeten verwijderen van bomen aan de binnenzijde tijdens de uitvoering. Hierdoor worden de cultuurhistorische waarden aan de binnenzijde niet aangetast en dus in zijn geheel gewaardeerd.

Vanuit het criterium inpassing zijn er echter enkele aandachtspunten bij alternatief 1, de buitenwaartse asverschuiving. Het alternatief tast de rabatten aan die zich aan de buitenzijde van de dijk bevinden. Daarentegen zijn er optimalisaties in het ontwerp mogelijk om de impact op de rabatten te verminderen. Ten eerste kan er een smallere kruin aangebracht worden over de lengte van de hele dijkzone. Ter plaatse van circa VY048 bevinden zich op- en afritten. Lokaal op deze plek is er vanwege veel grond aan de binnenzijde geen stabiliteitsopgave meer. De dijk hoeft hier dus minder ver naar buiten geschoven te worden. De hoogteopgave blijft wel gehandhaafd en daardoor is het niet mogelijk de rabatten geheel te ontzien. In de uitwerking van het VKA naar het Vergunningenontwerp (VO) zal samen met de bevoegde gezagen worden bepaald hoe hiervoor gecompenseerd kan worden.

Alternatief 1 leidt ook tot een groter effect op rivierkunde. Het buitenwaarts versterken van het westelijke deel van de dijkzone kan een knelpunt vormen voor de doorstroming. Ook de risico's voor rivierkunde kunnen echter worden gemitigeerd door de hierboven genoemde ontwerpoptimalisaties. Door de kruinversmalling wordt de verwachte opstuwing van rivierwater bij hoogwater bijna gehalveerd. Daardoor is de verwachting dat ook bij de keuze voor alternatief 1 geen rivierkundige compensatie nodig zal zijn.

Onderscheidende aandachtspunten bij de inpassing van alternatief 2 zijn de risico's dat er aan de binnenzijde houtopstanden gekapt moeten worden voor het plaatsen van de constructie en dat de constructie een obstakel vormt voor de grondwaterstroming.

De buitenwaartse asverschuiving heeft de voorkeur vanuit de afwegingscriteria waterveiligheid, kosten, duurzaamheid en draagvlak. Uit deze afweging volgt de voorkeur voor een volledig buitenwaartse asverschuiving (alternatief 1).

Tabel 7-2: Samenvatting afweging dijkzone 3 (verschillen tussen alternatieven zijn weergegeven, zie §4.4.6)

Kansrijk alternatief	3.1 Buitenwaartse asverschuiving	3.2 Buitenwaartse asverschuiving + constructief
1. Waterveiligheid		Beheerbaarheid Uitbreidbaarheid
2. Kosten	+	-
3. Inpassing	Rivierkunde – toename MHW Houtopstanden Ruimtelijk-visuele waarden	Grondwaterstanden Binnendijs waterbezwaar Ruimtelijk-visuele waarden Houtopstanden
4. Duurzaamheid	0	-
5. Draagvlak	++	+

## 7.7 Voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief voor dijkzone 3 omvat de volgende maatregelen:

- In dijkvak 21 wordt de dijk verhoogd middels een kruinverhoging. Ook wordt hier het talud verflauwd aan de binnen- en buitenzijde van de dijk;
- In dijkvak 22, 23 en 24 wordt een combinatie van een buitenwaartse asverschuiving en een kruinverhoging toegepast.

Aansluitend aan de snelweg zal de kruin worden verhoogd. De bestaande kruinbreedte blijft in alle dijkvakken behouden, met de weg gepositioneerd op de vernieuwde kruin. De bestaande toegangsweg tot de dijk in dijkvak 21 blijft intact. Vanaf de plek waar de twee wegen bij elkaar komen wordt de as van de dijk naar buiten geschoven, zodat er binnendijs een berm ontstaat. Door deze buitenwaartse asverschuiving in dijkvakken 22, 23 en 24 blijft het Viaanse bos aan de binnenzijde van de dijk behouden.

Ter hoogte van dijkpaal VY046+50 liggen aan de binnenzijde van de dijk een toegangsweg en een voetbalveldje. Langs dit gedeelte voldoet de dijk aan stabiliteitseisen en wordt alleen de kruin buitenwaarts verhoogd. Op deze manier worden de nabijgelegen rabatten aan de buitenzijde zo veel mogelijk gespaard. Vanaf de toegangsweg tot het eind van de dijkzone (tot aan het fietspad dat aansluit op de Lexmondsestraatweg) wordt de as weer naar buiten verlegd. De dijk wordt aangesloten op deze kruising. De overgangszone moet nog worden uitgewerkt.

Aan de buitenzijde van vak 24 staat een beeldbepalende boom. Deze blijft behouden.



Figuur 7.4: Voorkeursalternatief dijkzone 3 bovenaanzicht



Figuur 7.5: Voorkeursalternatief dijkzone 3 3D-visualisatie

### 7.7.1 Aandachtspunten vervolg

Er is een aantal aandachtspunten in dijkzone 3 die nog nader uitgewerkt moeten worden.

Voor een aantal effecten zijn er mitigerende of compenserende maatregelen nodig. De buitenwaartse asverschuiving heeft effect op de rivierkunde. Daarnaast heeft de asverschuiving effect op NNN, KRW ecotopen en houtopstanden. In de verdere uitwerking van het ontwerp wordt nader bepaald of en

welke compenserende maatregelen hiervoor nodig zijn. Daarbij moet onder andere aangetoond worden dat het uitgewerkte ontwerp voldoet aan de regels van de provinciale Omgevingsverordening m.b.t. NNN.

In vak 21 wordt de kruin verhoogd, deze maatregel moet nog verder uitgewerkt worden in combinatie met de oprit naar de dijk.

Het wegontwerp op de nieuwe kruin moet nog verder uitgewerkt worden. Hierbij wordt ook de fietsluis verder uitgewerkt. Daarnaast wordt er onderzoek gedaan of er verdere snelheidsremmende maatregelen nodig zijn.

De aansluiting van de dijk op de kruising met het fietspad Vijverlust moet nog verder worden uitgewerkt. Hier vindt ook de overgang van zone 3 naar 4 plaats. Deze overgang wordt ook nader uitgewerkt in de volgende ontwerpronde.

## 8 Dijkzone 4 – Helsdingen

### 8.1 Beschrijving gebied

Deze dijkzone ligt in landelijk gebied waar agrarisch gebruik de boventoon voert. Binnendijs zijn uitgebreide graslanden en afscheidingen van knotwilgen op de kavelgrenzen. Schapen grazen op de dijk en bij de laatste dijkversterking zijn er hoogstam fruitbomen op de steunberm gezet. Buitendijs is het landschap overwegend in agrarisch gebruik. In de verte liggen akkers en wordt mais verbouwd. Aan de voet van de dijk is een vee verzamelplek tussen een paar grote wilgenbomen. Onopvallend zijn lage natte graslanden aan de voet van de dijk. Hier is de toplaag van de uiterwaarde afgegraven, vermoedelijk als kleilaag bij een eerdere dijkversterking. Deze gebieden zijn natter en ruiger dan de overige uiterwaarden. Veel gebieden in deze uiterwaarden zijn dan ook NNN gebied, inclusief het buitentalud van de dijk. Het dijkprofiel bij Helsdingen is kenmerkend voor deze landschappelijke zone. Er is binnendijs een steunberm die in breedte verspringt op de plek waar de boomgaard op de steunberm eindigt. In deze dijkzone was er vanuit de verkenningsfase nog een aandachtspunt met betrekking tot het inpassen van een bedrijf aan de westkant en het inpassen van de woningen/percelen aan de oostzijde inclusief de weggang.

In de planuitwerkingsfase is de scope van deze dijkzone uitgebreid met dijkvak 25, welke is onderverdeeld in 25a en 25b. Deze dijkvakken verbinden dijkzone 3 met dijkzone 4. Aan de binnenzijde bevinden zich bosschages direct aan het binnentalud van de dijk evenals akkerbouw. Akkerbouw bevindt zich hier ook aan de buitenzijde van de dijk. Ter hoogte van dijkpaal VY044, in dijkvak 25b, bevindt zich een categorie 1 leiding van DPO.

### 8.2 Resultaten verkenningsfase (2022)

#### 8.2.1 Dijkvakindeling

In de verkenningsfase bestond dijkzone 4 uit de dijkvakken 26a, 26b en 27.

#### 8.2.2 Opgave

De opgave bestond in de verkenningsfase uit een prioritaire stabiliteitsopgave voor de gehele dijkzone, een niet-prioritaire pipingopgave voor dijkvak 27 en een niet-prioritaire hoogteopgave voor gehele dijkzone.

#### 8.2.3 Voorkeursalternatief zoals vastgesteld in de verkenningsfase

Het voorkeursalternatief in deze dijkzone is een combinatie van een stabiliteitsberm aan de binnenzijde van de dijk en een verticale (waterdoorlatende) pipingvoorziening als voorkeursalternatief. Aan de oostelijke zijde waar de verbreding van de berm ophoudt moet de verschoven binnenteen weer geleidelijk teruglopen naar de bestaande binnenteen. De pipingvoorziening start bij VY040 en stopt aan de oostzijde op dezelfde plek als de stabiliteitsberm, net voor VY037.



Figuur 8.1: Bovenaanzicht van het voorkeursalternatief bij dijkzone 4. N.B. pipingopgave mist in deze figuur

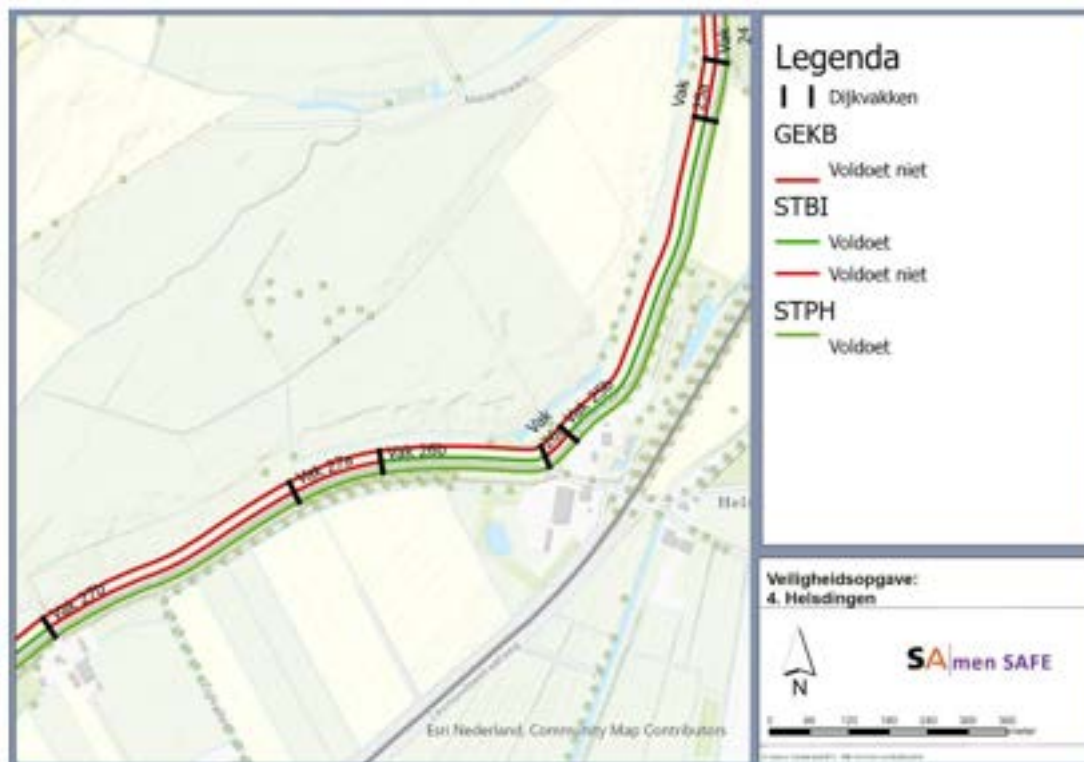
### 8.3 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase

In de planuitwerkingsfase is vak 25 toegevoegd aan de scope. De prioritaire stabiliteitsopgave in vak 26b uit de verkenningsfase is op basis van het aanvullende grondonderzoek goedgekeurd. Dit vak blijft bij de geprioriteerde vakken horen omdat er nog wel een hoogteopgave is.

Tabel 8-1 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 4

Vak	DP van	DP tot	Lengte	Hoogte	Stabiliteit	Piping
[-]	[-]	[-]	[m]	[-]	[-]	[-]
25a	VY044.+126	VY044.+036	90	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet
25b	VY044.+036	VY041.+097	534	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet
26a	VY041.+097	VY041.+047	50	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet
26b	VY041.+047	VY039.+199	250	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet
27a	VY039.+199	VY039.+059	140	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet
27b	VY039.+059	VY037.+032	425	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet





Figuur 8.2: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 4. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm

## 8.4 Onderzochte alternatieven

### 8.4.1 Afgevalen alternatieven

Vanuit de verkenningfase zijn er geen alternatieven afgevalen.

### 8.4.2 Toegevoegde alternatieven t.o.v. verkenningfase

Parallel in het proces is gekeken of andere alternatieven ook verder onderzocht moesten worden. Dit is onder andere gedaan op basis van nieuwe berekeningen en de gesprekken met stakeholders.

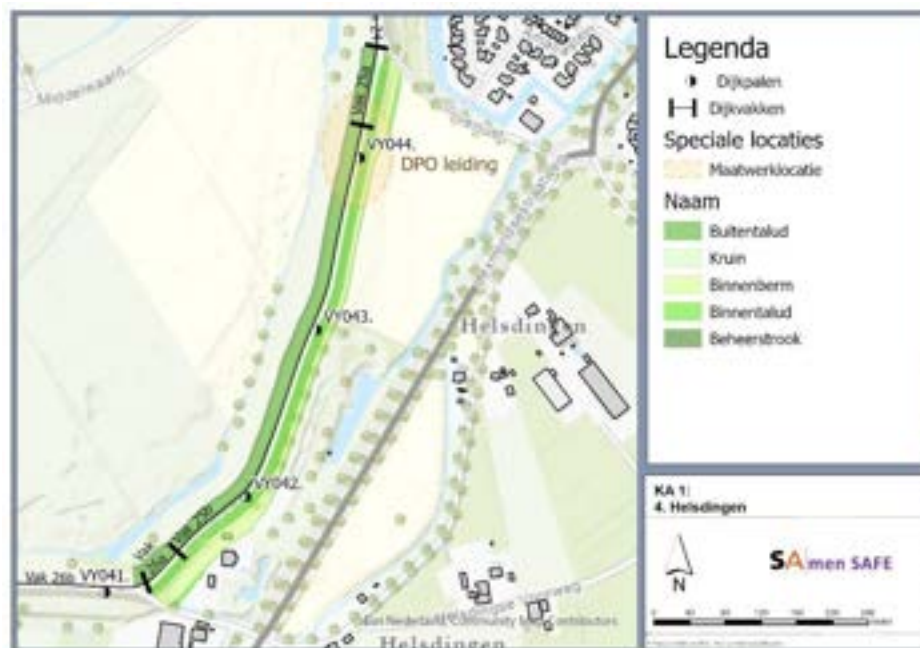
## 8.5 Kansrijke alternatieven

In dijkzone 4 moet een keuze gemaakt worden voor de dijkvakken 25a, 25b en 26a. Voor de resterende dijkvakken 26b, 27a en 27b ligt de keuze al vast. Om deze reden is dijkzone 4 opgedeeld in 4a en 4b. Dijkzone 4a bestaat uit de dijkvakken 25a, 25b en 26a; de overige dijkvakken vallen onder dijkzone 4b.

Voor dijkzone 4a zijn er drie opties uitgewerkt waaruit gekozen moet worden: een binnenwaartse berm, een buitenwaartse asverschuiving of een binnenwaartse kruinophoging met een constructie. Voor dijkzone 4b is een buitenwaartse taludverflauwing uitgewerkt en een binnenberm in vak 27ab.



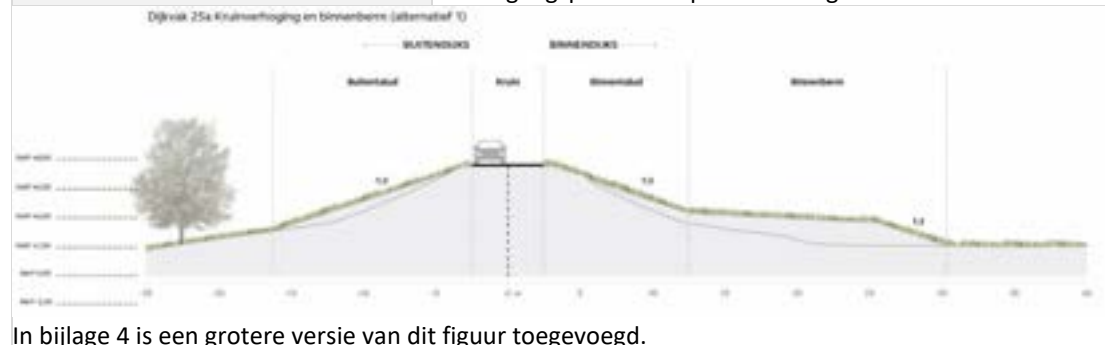
### 8.5.1 Dijkzone 4a Alternatief 1: Binnenberm



Figuur 8.3: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 1 dijkzone 4a (binnenberm in vak 25b is afgefallen)

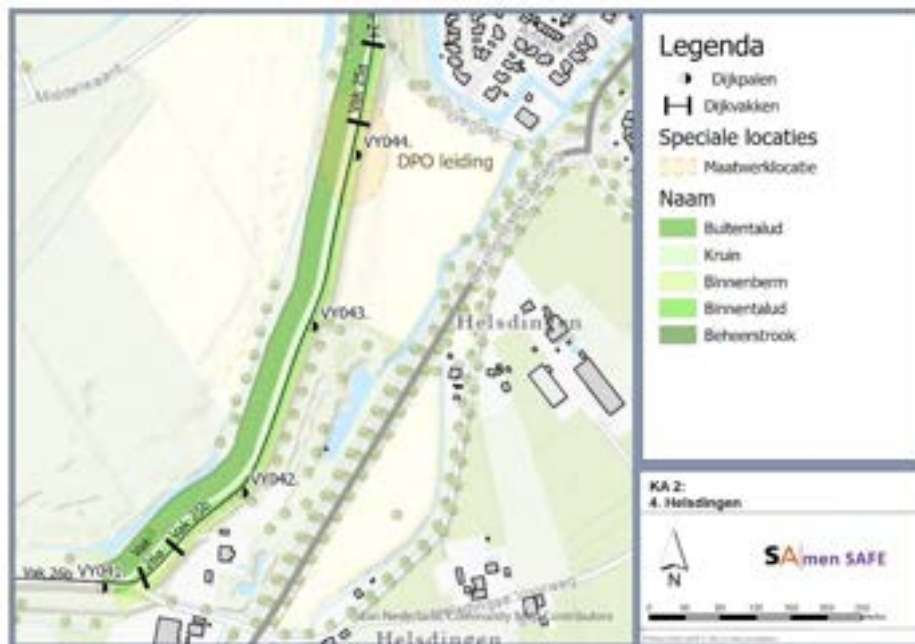
#### Dijkvak 25a+25b+26a

<b>Alternatief 1</b>	<b>Kruinophoging + binnenberm + taludverflauwing</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en GEKB
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een minimale binnenwaartse kruinophoging, een verbrede binnenberm en een buitenwaartse taludverflauwing. In vak 25b wordt de binnenberm niet verbreed.
<b>Toelichting</b>	Bij de kruinophoging blijft de kruinbreedte hetzelfde en de weg komt op de nieuwe kruin. Dijkvak 25 is in de scope-uitbereiding toegevoegd aan deze dijkzone. In vak 25b ligt een categorie 1 leiding van DPO, dit is een maatwerklocatie. De inpassing ter plaatse van panden en tuinen is maatwerk. Het uitgangspunt is dat panden niet geraakt worden.



In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

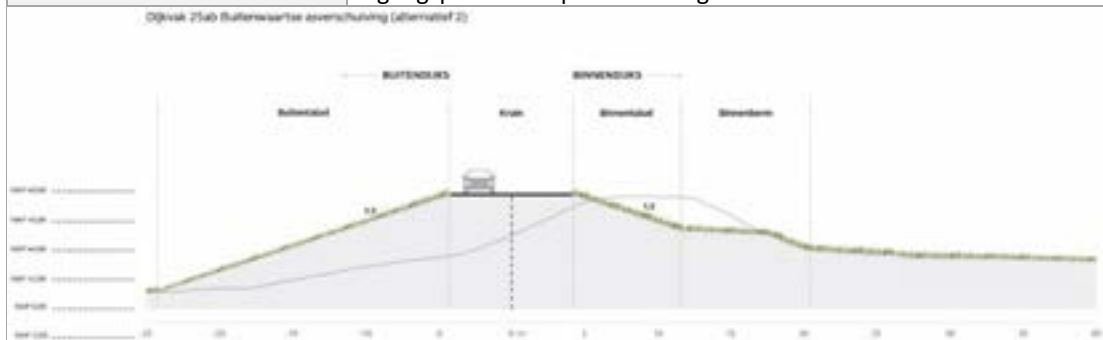
### 8.5.2 Dijkzone 4a Alternatief 2: Buitenwaartse asverschuiving

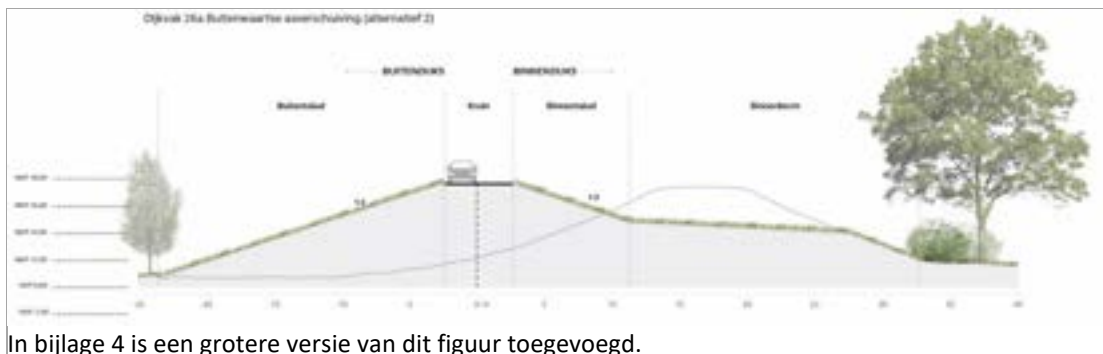


Figuur 8.4: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 2 dijkzone 4a (buitenwaartse asverschuiving in vak 25b is afgefallen)

#### Dijkvak 25a+25b+26a

Alternatief 2	Buitenwaartse asverschuiving
Faalmechanismen	STBI en GEKB
Maatregelen SAFE	Dit alternatief betreft een buitenwaartse asverschuiving en een kruinverhoging. In vak 25b wordt geen buitenwaartse asverschuiving uitgevoerd.
Toelichting	<p>Het buitentalud van de dijk is hier NNN-gebied en het is provinciaal aardkundig een waardevol gebied. Er wordt nader onderzocht of een buitenwaarts alternatief kan voldoen aan de voorwaarden vanuit NNN en rivierkunde.</p> <p>De breedte van de kruin wordt gehandhaafd en de weg komt op de nieuwe kruin.</p> <p>In vak 25b ligt een categorie 1 leiding van DPO, dit is een maatwerklocatie.</p> <p>De inpassing ter plaatse van panden en tuinen is maatwerk. Het uitgangspunt is dat panden niet geraakt worden.</p>





In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

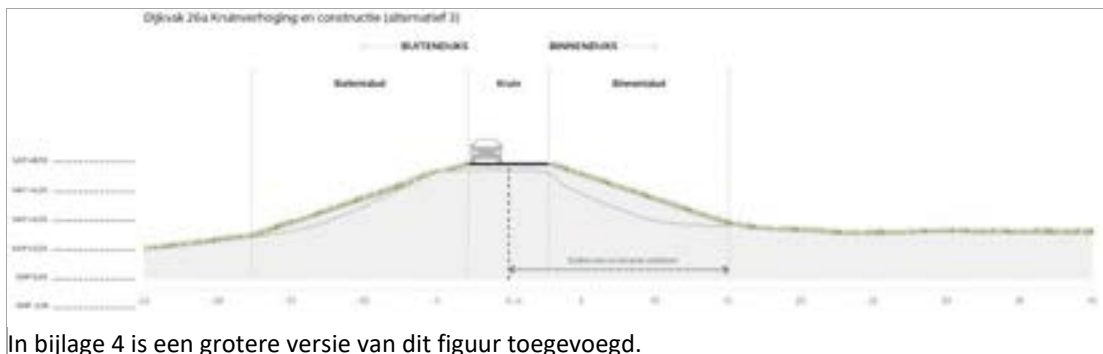
### 8.5.3 Dijkzone 4a Alternatief 3: Constructief met binnenwaartse kruinophoging



Figuur 8.5: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 3 dijkzone 4a (in vak 25b wordt geen constructie toegepast)

#### Dijkvak 25a+25b+26a

<b>Alternatief 3</b>	<b>Constructie + kruinophoging + taludverflauwing</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en GEKB
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een constructie voor stabiliteit, een binnenwaartse kruinophoging en een buitenwaartse taludverflauwing. In vak 25b wordt geen constructie toegepast.
<b>Toelichting</b>	Het buitentalud van de dijk is hier NNN-gebied en het is provinciaal aardkundig een waardevol gebied. De zoeklocatie van de stabiliteitsconstructie bevindt zich tussen de binnenkruinlijn en de binnenteen. Bij de kruinophoging blijft de kruinbreedte hetzelfde en de weg komt op de nieuwe kruin. Dit alternatief is nog niet voorgelegd aan en besproken met DPO. Dit alternatief kan invloed hebben op de kruisende leiding in dijkvak 25b. De inpassing ter plaatse van panden en tuinen is maatwerk. Het uitgangspunt is dat panden niet geraakt worden.



#### 8.5.4 Dijkzone 4b Alternatief 1: buitenwaartse taludverflauwing

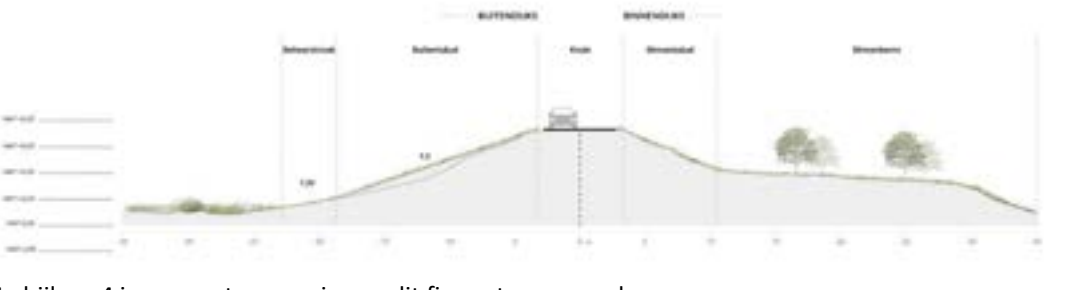
Voor vak 26b en 27a en b is er één alternatief.



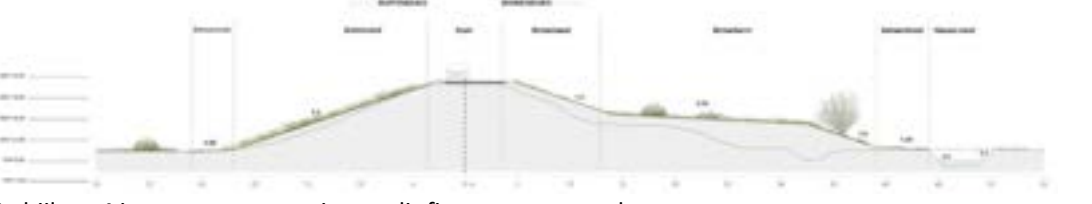
Figuur 8.6: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 1 dijkzone 4b

#### Dijkvak 26b

<b>Alternatief</b>	<b>Buitenwaartse taludverflauwing</b>
<b>Faalmechanismen</b>	GEKB
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een buitenwaartse taludverflauwing naar 1:3, wat de hoogteopgave verhelpt.
<b>Toelichting</b>	Het buitentalud van de dijk is hier NNN-gebied. Het binnentalud, de kruin en de weg op de kruin worden gehandhaafd. Bij het verhelpen van de hoogteopgave heeft een buitenwaartse taludverflauwing de voorkeur boven een kruinverhoging vanwege de beperkte ingreep (geen werkzaamheden aan de weg). In de Nota VKA staat aangegeven dat er verder zou worden onderzocht in hoeverre een buitenwaartse asverschuiving in dijkvak 26b kan voldoen aan de voorwaarden vanuit NNN en rivierkunde, zodat de opgang van de

	<p>Kolfbaanweg verruimd kan worden (als meekoppelkans). De situatie is in de Planuitwerkingsfase anders omdat er geen stabiliteitsopgave meer is in dijkvak 26b. Echter, we onderzoeken wel een buitenwaarts alternatief in dijkvak 26a, vanwege de directe relatie met het naastgelegen dijkvak 25, waar ook een buitenwaartse asverschuiving wordt onderzocht.</p>
	
<p>In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.</p>	

#### Dijkvak 27a+b

<b>Alternatief</b>	<b>Binnenwaartse berm + buitenwaartse taludverflauwing + kruinverhoging</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en GEKB
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft verhoging van de dijk en een verflauwing van het buitentalud voor de hoogteopgave en een binnenwaartse stabiliteitsberm om de stabiliteitsopgave te verhelpen.
<b>Toelichting</b>	Bij de kruinophoging blijft de kruinbreedte hetzelfde en de weg komt op de nieuwe kruin. Daarnaast wordt de huidige sloot gedempt en teruggebracht langs de binnenteen.
	
<p>In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.</p>	

## 8.6 Afweging en selectie

Alleen in dijkzone 4a, voor dijkvakken 25a, 25b en 26a moet een afweging gemaakt worden. Voor de volledigheid wordt de samenvatting van de effectbeoordeling voor zowel dijkzone 4a als 4b hieronder weergegeven.

### 8.6.1 Dijkzone 4a: dijkvak 25a-26a

De samenvatting van de effectbeoordeling is weergegeven in Tabel 8-2. Het traject van dijkzone 4a bestaat in principe uit verschillende delen met verschillende eigenschappen. Ten noorden van dijkpaal VY042 bevinden zich houtopstanden en akkerbouw. Ten zuiden van dijkpaal VY042 bevindt zich een woning en een druk verkeerskruispunt. Om deze reden is de afweging voor deze twee delen apart uitgevoerd en hieronder beschreven.

**Ten noorden van dijkpaal VY041+120** – De voorkeur gaat uit naar de binnenberm (alternatief 1), aangezien dit duurzamer is dan de buitenwaartse asverschuiving. Dit komt voort uit de kleinere hoeveelheid grondverzet die nodig is, evenals het type klei (categorie 1) dat vereist is voor de buitenwaartse asverschuiving. Bovendien ligt er een strook NNN-gebied aan de buitenzijde van de dijk.



Aantasting van dit gebied dient zoveel mogelijk voorkomen te worden, zoals vastgelegd in de omgevingsvisie. Door te kiezen voor een binnenberm wordt het NNN-gebied niet aangetast en daarmee de noodzaak voor compensatie vermeden. Tot slot heeft de binnenberm het hoogste veiligheidsrendement, d.w.z. de grootste veiligheidswinst voor de laagste kosten. In vak 25b wordt geen binnenberm aangelegd, maar alleen een kruinophoging.

**Ten zuiden van dijkpaal VY041+120** – De binnenberm is hier geen wenselijke optie vanwege bebouwing en verkeersveiligheid. Daarom is een buitenwaartse asverschuiving de beste keuze voor dit deel. Een binnenberm zou niet passen omdat deze tegen een huis aan zou komen. Bovendien bevordert alternatief 2 de verkeersveiligheid door meer ruimte te creëren. Op dit moment is de helling van de dijkstoep erg steil, wat het voor verkeer al moeilijk maakt om te passeren, zeker als direct een bocht gemaakt moet worden. De extra ruimte die gecreëerd wordt door alternatief 2 lost het verkeersveiligheidsprobleem op. De buitenwaartse asverschuiving heeft negatieve impact op onder andere archeologie en ruimtelijke kwaliteit, maar het is maar een klein deel van de gehele dijkzone. De impact zal daarom naar verwachting klein zijn. In overleg met bevoegde gezagen zien we voldoende mogelijkheden om dit te compenseren.

De constructie met binnenwaartse kruinophoging (alternatief 3) heeft geen voorkeur, want het is duurder, niet-duurzaam en de realisatie van een constructie wordt bemoeilijkt door de aanwezige gestuurde boring. Indien passende compensatie niet mogelijk is, dan is een constructie de terugval optie.

Tabel 8-2: Samenvatting afweging Dijkzone 4a (verschillen tussen alternatieven zijn weergegeven, zie §4.4.6)

Kansrijk alternatief	4a.1 Binnenberm	4a.2 Buitenwaartse asverschuiving	4a.3 Constructief met binnenwaartse kruinophoging
1. Waterveiligheid			Beheerbaarheid Uitbreidbaarheid
2. Kosten	++	0	--
3. Inpassing	Agrarische bedrijfsvoering Woongenot Houtopstanden Grondbalans	Verkeersveiligheid Binnendijsk waterbezwaar Ruimtelijk-visuele waarden Aardkundige waarden Archeologie Verandering areaal NNN-gebieden Oppervlaktewater Grondbalans Geluid	Houtopstanden Grondwaterstanden Binnendijsk waterbezwaar Grondbalans Trillingen Archeologie Kabels en leidingen
4. Duurzaamheid	0	-	--
5. Draagvlak	--	++	-

### 8.6.2 Dijkzone 4b: dijkvak 26b-27b

Voor dijkzone 4b is slechts één alternatief onderzocht, er is daarom geen afweging uitgevoerd. De samenvatting van de effectbeoordeling is weergegeven in Tabel 8-3. Opgemerkt wordt dat deze samenvatting relatief uitgebreid is omdat de samenvattingen alleen de verschillen tussen alternatieven laten zien. Aangezien er maar 1 alternatief is worden alle (negatieve) effecten benoemd.



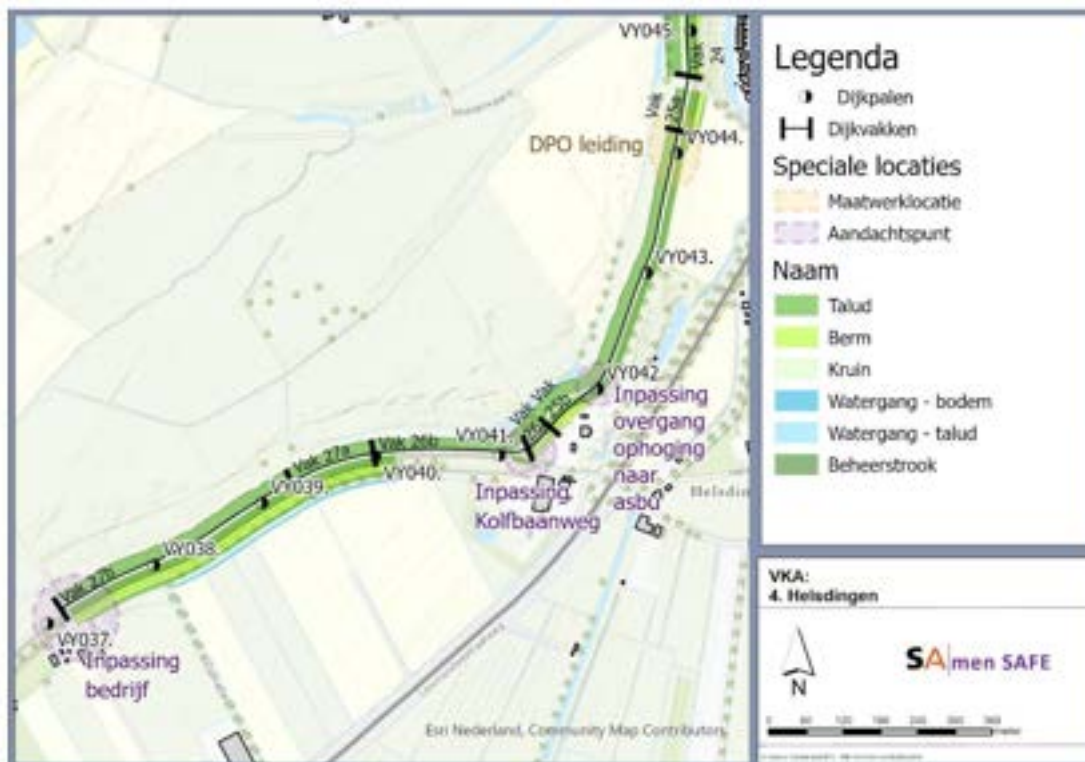
Tabel 8-3: Samenvatting afweging dijkzone 4b

Kansrijk alternatief	4b.1 buitenwaartse taludverflauwing en binnenwaartse berm + buitenwaartse taludverflauwing + kruinverhoging
1. Waterveiligheid	Uitbreidbaarheid
2. Kosten	0
3. Inpassing	<p>Oppervlaktewater Tijdelijke bouwhinder (alle aspecten) Ruimtelijk-visuele waarden Archeologie (beide aspecten) Agrarische bedrijfsvoering Bereikbaarheid tijdens aanleg Houtopstanden Grondbalans</p>
4. Duurzaamheid	-
5. Draagvlak	0

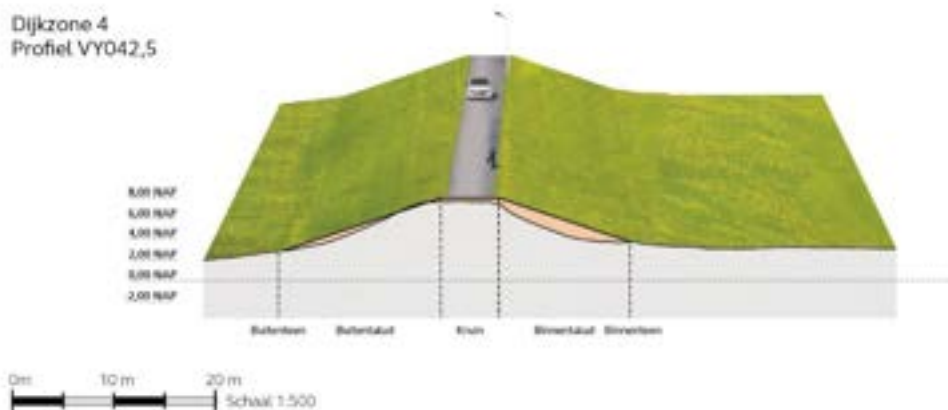
### 8.7 Voorkeursalternatief

In het noordoosten van dijkzone 4 bij dijkvak 25a gaat dijkzone 3 over in dijkzone 4. Deze aansluiting moet nog uitgewerkt worden. Hier bestaat het VKA uit een ophoging van de dijk en een binnenberm. Deze versterkingsmaatregelen worden doorgetrokken tot dijkpaal VY41+120, hier gaat de binnenberm over in een buitenwaartse asverschuiving richting het westen. Door de buitenwaartse versterking worden de carports, de schuur en het huis ontzien. Bovendien wordt de verkeersveiligheid van het kruispunt van de kolfbaanweg met de toegangsweg verhoogd. Deze maatregel wordt doorgetrokken tot het einde van dijkvak 26a.

Vanaf de kruising met de Kolfbaanweg wordt richting het westen alleen een buitenwaartse taludverflauwing uitgevoerd tot en met het einde van dijkvak 26b. Langs dit traject voldoet de huidige dijk aan de stabiliteitseisen doordat er een berm aanwezig is. Vanaf dijkvak 27a tot en met het eind van dijkzone 4 wordt het buitentalud verflauwd en wordt er een binnenberm aangelegd.

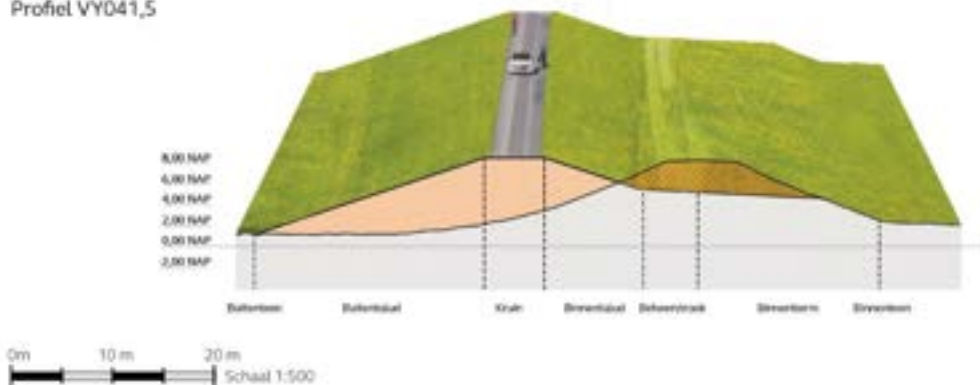


Figuur 8.7: Voorkeursalternatief dijkzone 4 bovenaanzicht



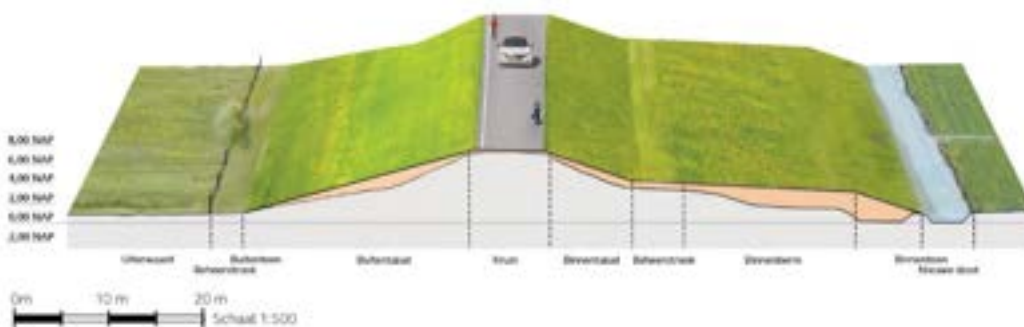
Figuur 8.8: Voorkeursalternatief dijkzone 4 3D-visualisatie dijkvak 25b

Dijkzone 4  
Profiel VY041,5



Figuur 8.9: Voorkeursalternatief dijkzone 4 3D-visualisatie dijkvak 26a

Dijkzone 4  
Profiel VY039



Figuur 8.10: Voorkeursalternatief dijkzone 4 3D-visualisatie dijkvak 27a en 27b

### 8.7.1 Aandachtspunten vervolg

Er is een aantal aandachtspunten voor de verdere uitwerking van het VKA in dijkzone 4.

Allereerst dient de overgang van dijkzone 3 naar dijkzone 4 verder uitgewerkt te worden.

In het ontwerp zit een overgang van een kruinophoging naar een buitenwaartse asverschuiving ter hoogte van VY042. Deze overgang moet nog verder ingepast worden. In overleg met een landschapsarchitect wordt de bocht in deze weg verder beschouwd.

De inpassing van de Kolfbaanweg moet nog verder uitgewerkt worden. Dit gebeurt ook in samenwerking met een verkeerskundige, zodat deze dijkopgang veiliger wordt. Ook de opritten naar de dijk toe worden nog verder uitgewerkt.

In de volgende ontwerpronde zal uitgezocht worden of er snelheidsremmende maatregelen genomen moeten worden ten behoeve van de verkeersveiligheid. Dit gebeurt in samenwerking met een verkeerskundige.

De overgang van vak 27b naar de bestaande dijk wordt verder uitgewerkt in de volgende ontwerpronde.

Om de duurzaamheidsdoelstelling te halen kan het nodig zijn om de berm in dijkvak 25a en 27ab te versterken met gebiedseigen grond. Deze grond heeft mogelijk een lager volumiek gewicht, waardoor de binnenberm breder moet worden uitgevoerd. Voor vak 25a zou dit betekenen dat de berm circa 2 m breder wordt, voor vak 27a circa 4 m en voor vak 27b circa 3 m. Er moet rekening gehouden worden dat het ruimtebeslag hiermee kan toenemen. Zie ook de memo gebiedseigen grond [23].

## 9 Dijkzone 6 – Achthoven-Oost

### 9.1 Beschrijving gebied

De dijk bij Achthoven – Oost is recentelijk heringericht. Op de kruin ligt het nieuwe wegprofiel met brede lichtgrijze fietsstroken. Zuidelijk staan er jonge hoogstam fruitbomen op de steunberm. Aan de voet van de steunberm ligt een wiel, maar deze is vanaf de dijk niet ervaarbaar door de opgaande beplanting. Het wiel is ooit in gebruik geweest als eendenkooi en is nu een Rijksmonument.

Vanaf de bocht bij het woonhuis wordt de steunberm weer smaller en vervolgens onderbroken door het werkterrein van het aannemersbedrijf en een woonhuis op een hoge terp. Richting de schaaldijk krijgt de dijk zijn landelijke karakter weer terug met hoogstamfruitbomen en enkele monumentale bomen bij een oude boerderij. Buitendijks ligt het natuurgebied de Bolswaard met bijzondere getijdennatuur. Op de modderbanken bevinden zich watervogels. Zwaluwen nestelen in de afgekalfde oevers van de zijarm. Dit gebied is pas vanaf 2010 heringericht, maar in korte tijd waardevol geworden voor de flora en fauna in het gebied. Noordelijk verdwijnt het voorland en schaart de Lek tegen de dijk aan. Hier beschermt zetsteenbekleding het buitentalud. Door het overgroeien van de bekleding heeft de dijk hier zijn landelijke karakter behouden. De dijk heeft het kenmerkende dijkprofiel met binnendijkse steunberm. Op de berm staan hoogstam fruitbomen en de kruin is heringericht met de brede fietsstroken. Daarnaast zijn er twee boerderijen aan de noordkant van de dijk aangewezen als gemeentelijke monument.

### 9.2 Resultaten verkenningsfase (2022)

#### 9.2.1 Dijkvakindeling

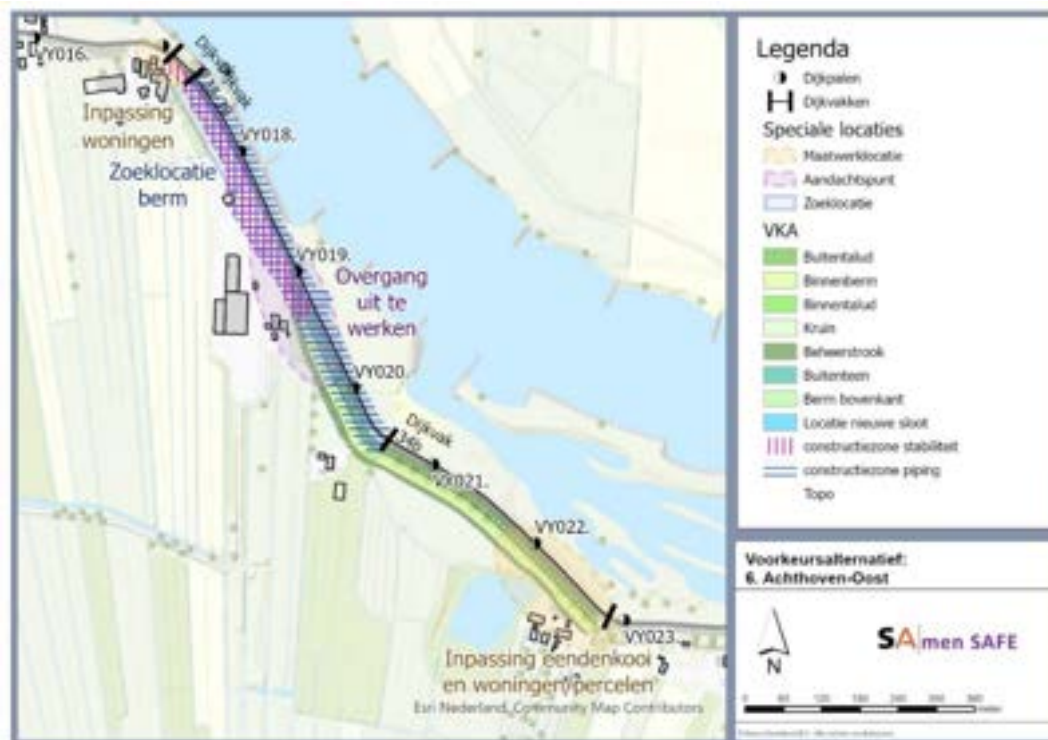
In de verkenningsfase bestond dijkzone 6 uit de dijkvakken 34b, 35+36 en 37.

#### 9.2.2 Opgave

De opgave bestond in de verkenningsfase uit een prioritaire opgave voor macrostabiliteit binnenwaarts in de gehele dijkzone en een prioritaire pipingopgave in dijkvak 36.

#### 9.2.3 Voorkeursalternatief zoals vastgesteld in de verkenningsfase

Het voorkeursalternatief in het zuidoostelijke gedeelte (tot ongeveer VY019) is een berm. Tussen circa VY020+50 en VY019 wordt een verticale piping voorziening geplaatst. In het noordwestelijke deel wordt een gecombineerde constructie voor stabiliteit en piping toegepast.



Figuur 9.1: Bovenaanzicht van het voorkeursalternatief bij dijkzone 6. NB pipingogave mist in het zuidoostelijke deel

### 9.3 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase

In de planuitwerkingsfase is dijkvak 34b opgesplitst in 34b, 34c en 34d, door het wiel in het achterland. Vak 35+36 is opgesplitst in vak 35, 36a, 36b en 36c, door de twee keerwanden die in dit vak aanwezig zijn.

Vak 34b en 34c voldoen beide op macrostabiliteit. Dit komt door de geometrie die significant veranderd is. Vak 34b voldoet ook op piping en hoogte en behoort daarmee niet meer tot de prioritaire vakken. Vak 34c heeft geen hoogteopgave maar bevat wel een prioritaire pipingopgave.

In vak 36b is een keerwand aanwezig. Deze keerwand zorgt ervoor dat macrostabiliteit voldoet. Vak 36b is daarmee geen prioritair vak meer.

Vak 38a was in de verkenningsfase geen onderdeel van de prioritaire vakken. Op basis van het aanvullende grondonderzoek is geconcludeerd dat in vak 38a een prioritaire pipingopgave aanwezig is. Dit vak wordt daarom toegevoegd aan de geprioriteerde vakken.

Tabel 9-1 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 6

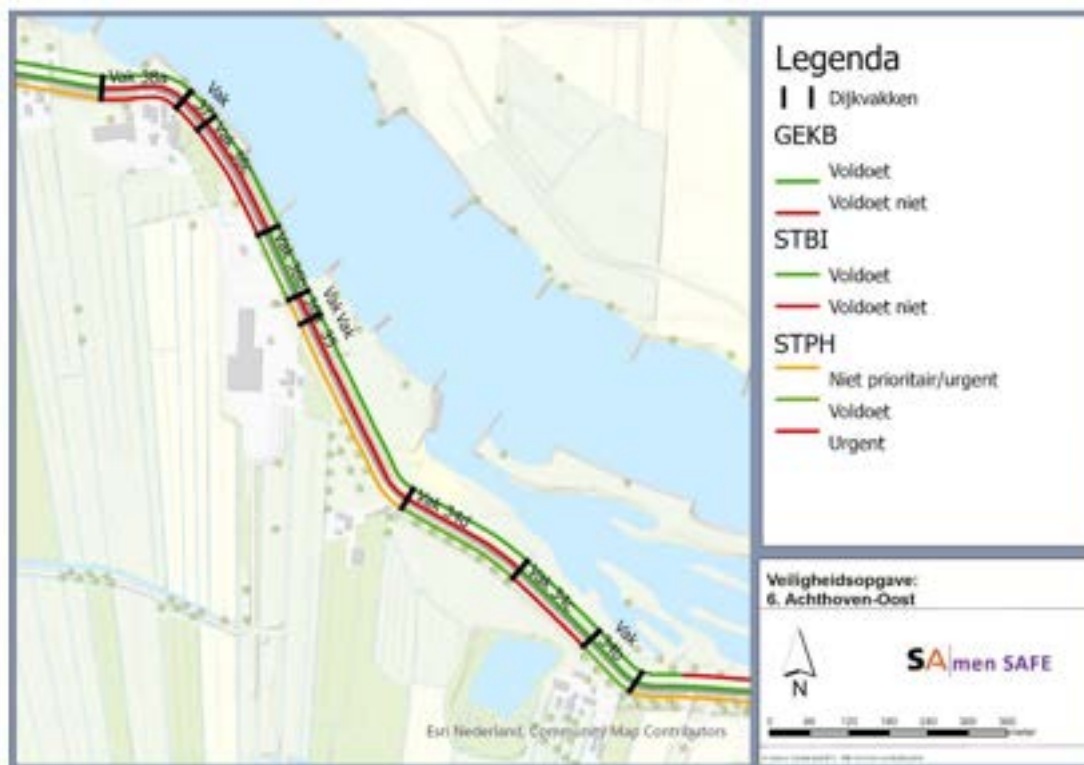
Vak	DP van	DP tot	Lengte	Hoogte	Stabiliteit	Piping
[-]	[-]	[-]	[m]	[-]	[-]	[-]
34b	VY022.+164	VY022.+70	94	Voldoet	Voldoet	Voldoet
34c	VY022.+70	VY021.+123	150	Voldoet	Voldoet	Urgent*
34d	VY021.+123	VY020.+100	203	Voldoet	Voldoet niet	Voldoet
35	VY020.+100	VY018.+200	312	Voldoet	Voldoet niet	Niet urgent**
36a	VY018.+200	VY018.+160	41	Voldoet	Voldoet niet	Niet urgent
36b	VY018.+160	VY018.+51	108	Voldoet	Voldoet	Voldoet
36c	VY018.+51	VY017.+69	189	Voldoet	Voldoet niet	Urgent



37	VY017.+69	VY017.+20	49	Voldoet	Voldoet niet	Urgent
38a	VY017.+20	VY016.+93	130	Voldoet	Voldoet niet	Urgent

\*Deze piping opgave werkt waarschijnlijk door in omliggende dijkvakken

\*\*In vak 35 is in één sloot een urgent uittredepunt.



Figuur 9.2: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 6. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de

## 9.4 Onderzochte alternatieven

### 9.4.1 Afgevalen alternatieven

Door het vervallen van de stabiliteitsopgave in dijkvak 34b en 34c, zijn er geen maatregelen meer nodig om de stabiliteit te vergroten. Daarmee is het VKA uit de verkenningsfase voor dijkvak 34b/c (een verbrede binnenwaartse berm) niet meer relevant.

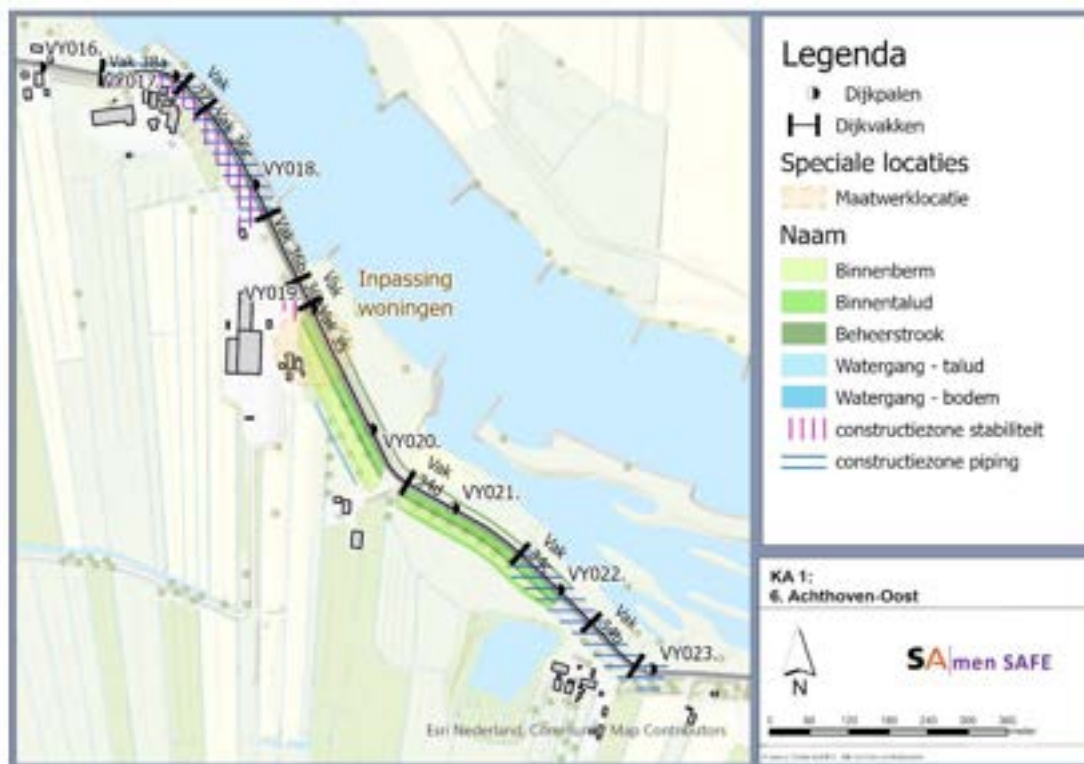
### 9.4.2 Toegevoegde alternatieven t.o.v. de verkenningsfase

In de planuitwerkingsfase zijn geen nieuwe alternatieven toegevoegd.

## 9.5 Kansrijke alternatieven

In deze dijkzone is er één keuze te maken in dijkvak 36c, de maatregel is een constructie of een binnenberm.

9.5.1 Alternatief 1: Binnenwaarts en constructief (vak 36c constructief)



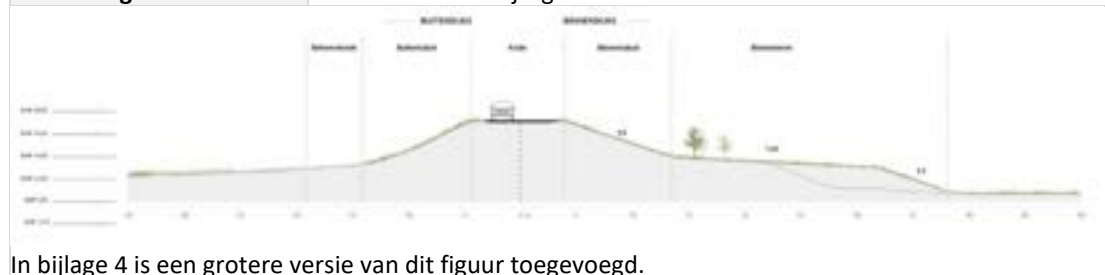
Figuur 9.3: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 1

Dijkvak 34c

<b>Alternatief</b>	<b>Constructie</b>
<b>Faalmecanismen</b>	STPH
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een verticale constructie voor piping.
<b>Toelichting</b>	De lengte van de constructie langs de dijk wordt nog onderzocht. De zoeklocatie voor de constructie ligt tussen de buitenteen en de binnenteen. De voorlopige locatie van de constructie ligt in de berm. Het rijksmonument de Eendenkooi met bijbehorende plas en karakteristieke zichtlijnen wordt behouden.

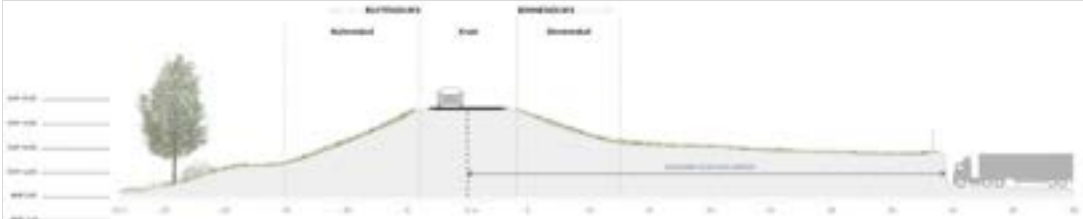
Dijkvak 34d + 35

<b>Alternatief</b>	<b>Binnenwaartse berm</b>
<b>Faalmecanismen</b>	STBI
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een verbreding van de binnenberm
<b>Toelichting</b>	Het buitentalud blijft gehandhaafd.



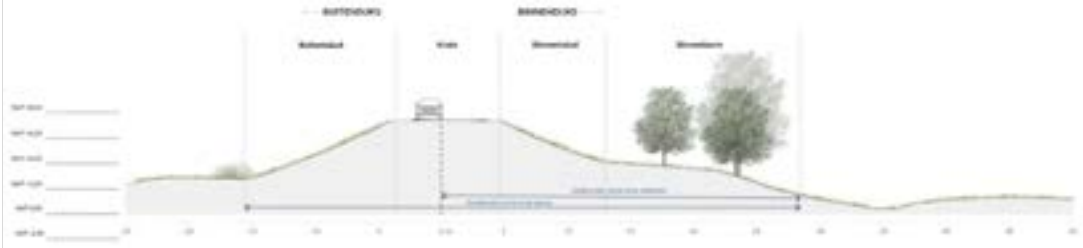
In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

Dijkvak 36a

<b>Alternatief</b>	<b>Constructie</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief is een constructieve oplossing voor stabiliteit. In het figuur is de zoeklocatie voor vak 36a weergegeven.
<b>Toelichting</b>	Het buitentalud blijft gehandhaafd. De zoeklocatie voor de constructie ligt tussen de binnenkruinlijn en L-wand bij de parkeerplaats.
	

In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

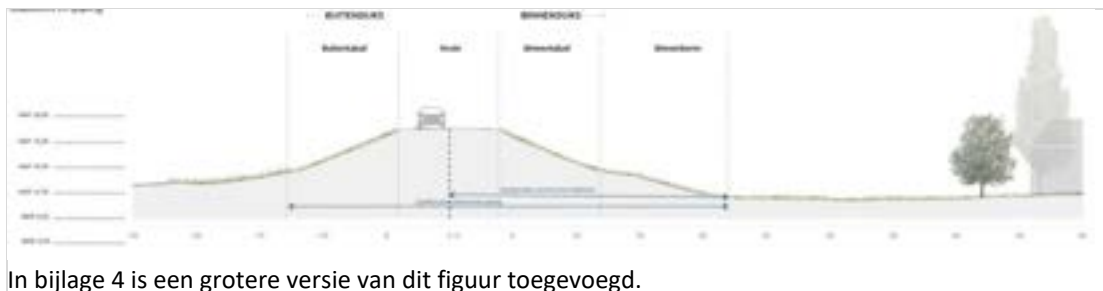
#### Dijkvak 36c

<b>Alternatief 1</b>	<b>Constructie</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en STPH
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief bevat een combinatie van een constructieve oplossing voor stabiliteit en een piping/heavescherm.
<b>Toelichting</b>	Het buitentalud blijft gehandhaafd. Er is hier een raakvlak met bomen. De zoeklocatie voor de constructie ligt tussen de binnenkruinlijn en de binnenteen. De voorlopige locatie van de constructie is ter hoogte van de insteek van de berm en het talud.
	

In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

#### Dijkvak 37 en 38a

<b>Alternatief</b>	<b>Constructie</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en STPH
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief bevat een combinatie van een constructieve oplossing voor stabiliteit en een constructie voor piping.
<b>Toelichting</b>	Het buitentalud blijft gehandhaafd. De zoeklocatie voor de constructie ligt tussen de binnenkruinlijn en de binnenteen. De voorlopige locatie van de constructie is in de binnenkruinlijn in verband met bebouwing in de teen en hoger in het talud. Het cluster met huizen rond VY017 blijft behouden bij het plaatsen van de constructie.



### 9.5.2 Alternatief 2: Binnenwaarts en constructief (vak 36c binnenberm)

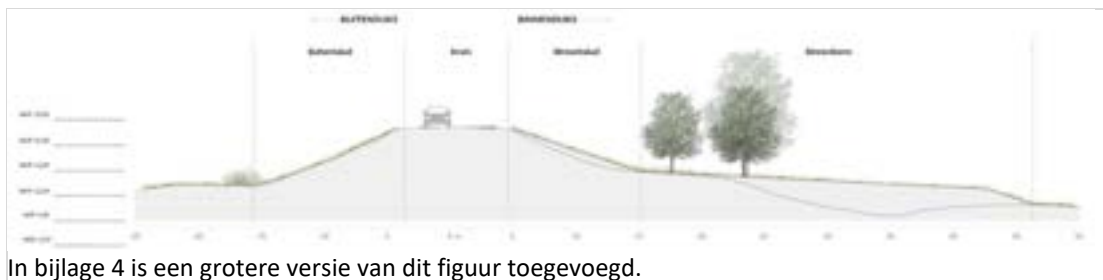


Figuur 9.4: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 2

De dijkvakken 34c t/m 36a hebben dezelfde alternatieven als kansrijk alternatief 1.

#### Dijkvak 36c

Alternatief 2	Binnenwaartse berm
Faalmechanismen	STBI en STPH
Maatregelen SAFE	Dit alternatief bevat een combinatie van een stabiliteitsberm aan de binnenzijde van de dijk. De berm valt over de opbarstlocaties heen waar piping een probleem is.
Toelichting	Het buitentalud blijft gehandhaafd.



In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

De **dijkvakken 37 en 38a** zijn hetzelfde als kansrijk alternatief 1.

### 9.6 Afweging en selectie

De samenvatting van de effectbeoordeling van dijkzone 6 is weergegeven in Tabel 9-2. De twee alternatieven verschillen alleen in dijkvak 36c van elkaar. In dijkvak 36c bestaat alternatief 1 uit een constructie en alternatief 2 uit een binnenberm.

Vanuit duurzaamheid, kosten en uitbreidbaarheid gezien ligt de voorkeur bij de binnenberm. Dit is niet direct terug te zien in de effectbeoordeling, omdat deze is opgesteld voor de gehele dijkzone, terwijl de afweging alleen voor dijkvak 36c geldt.

Uit de effectbeoordeling is wel gebleken dat de binnenberm een zeer slecht effect heeft op de kabels en leidingen, omdat deze verlegd moeten worden naar particuliere grond. Bij een constructie kunnen de kabels en leidingen echter alleen blijven liggen als de constructie zeer hoog in de dijk geplaatst wordt. Hiermee wordt de constructie nog veel duurder en is daarmee meer onwenselijk dan nu uit de effectbeoordeling blijkt.

Een ander nadeel van alternatief 2 is dat de aanwezige houtopstanden gekapt moeten worden, dit betreffen fruitbomen. Bij de uitvoering van een constructie zal ook een deel gekapt moeten worden.

Aangezien er geen overduidelijke voorkeur is voor Alternatief 1 of 2, is het beleid van Waterschap Rivierenland uit de Ontwerpuitgangspunten Primaire Waterkeringen (OPW) doorslaggevend: "Dijkversterkingen in grond hebben de voorkeur boven constructies omdat deze laatste een eindige levensduur hebben." (OPW 2022, p. 21). Met andere woorden, de voorkeur ligt bij de binnenberm.

Tabel 9-2: Samenvatting afweging dijkzone 6 (verschillen tussen alternatieven zijn weergegeven, zie §4.4.6)

Kansrijk alternatief	6.1 Constructie	6.2 Binnenberm
1. Waterveiligheid		
2. Kosten	0	0
3. Inpassing	Houtopstanden Grondwaterstanden Binnendijks waterbezwaar Kabels en leidingen	Ruimtelijk-visuele waarden Verandering areaal Houtopstanden Kabels en leidingen
4. Duurzaamheid	0	+
5. Draagvlak	++	0

### 9.7 Voorkeursalternatief

In het zuidoosten bij dijkvak 34b starten de versterkingsmaatregelen van dijkzone 6. In vak 34c moet een pipingvoorziening worden gerealiseerd om het pipingprobleem op te lossen. Het rijksmonument de Eendenkooi met bijbehorende plas en karakteristieke zichtlijnen wordt daarbij behouden. De



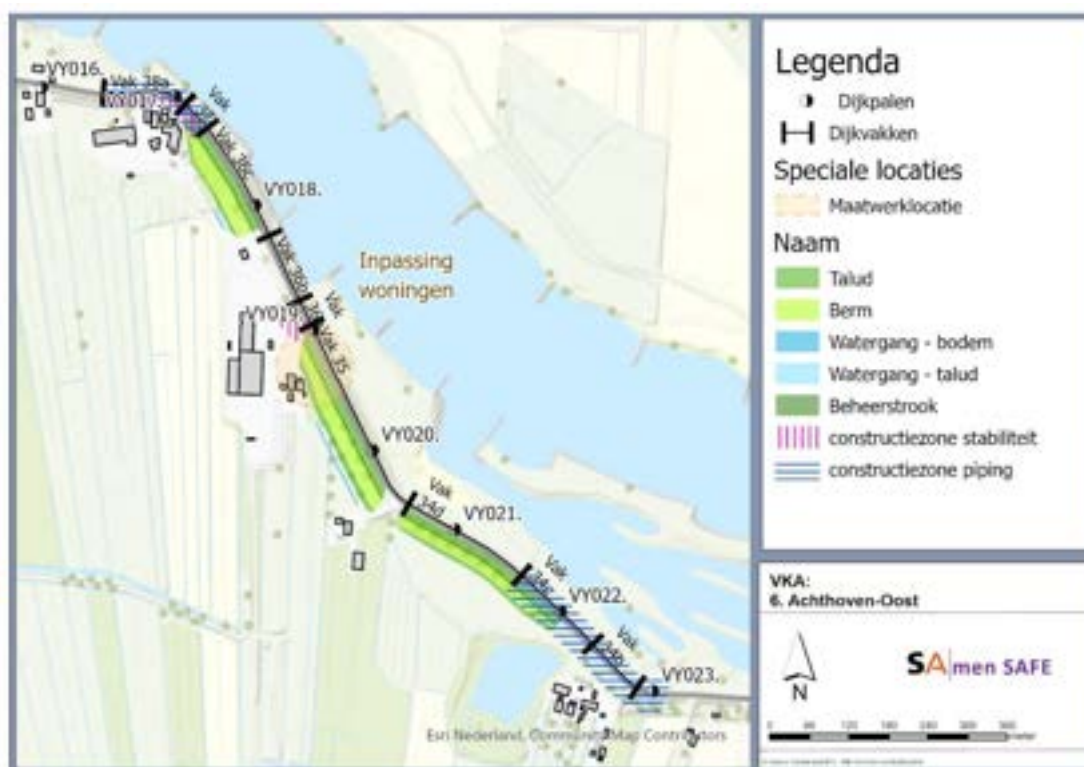
pipingsvoorziening loopt ook door in vak 34b om achterloopsheid te voorkomen. Het specifieke type voorziening zal in een later stadium in overleg met de aannemer worden bepaald.

In dijkvak 34d en 35 wordt het stabiliteitsprobleem opgelost door een binnenberm aan te leggen die aansluit op huidige berm die er al ligt. In het noorden van vak 35 moet de binnenberm nog worden ingepast zodat het huis niet wordt geraakt.

In dijkvak 36a wordt een stabiliteitsconstructie geplaatst op een manier dat de aanwezige kabels en leidingen gespaard blijven en niet verlegd hoeven te worden. Ook de aanwezige aanwezige middenspanningsruimte (transformatorhuisje) moet ingepast worden zodat deze zoveel mogelijk wordt gespaard.

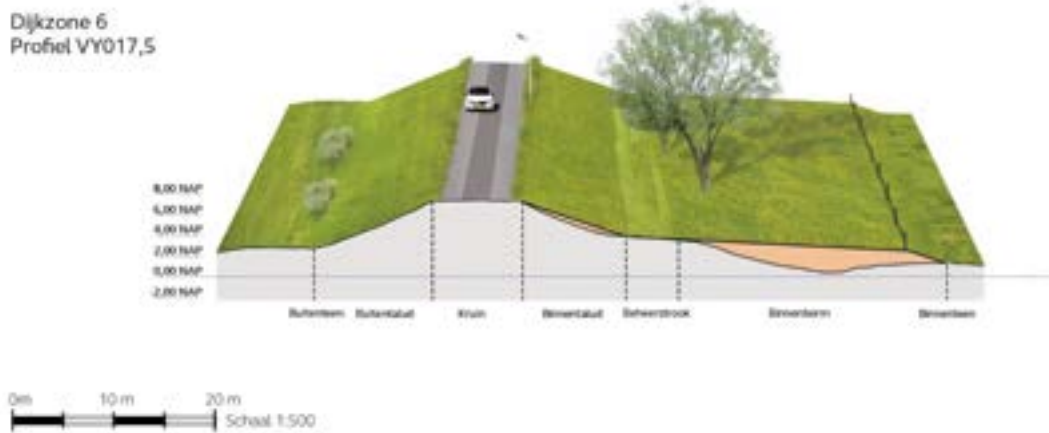
In dijkvak 36c wordt voor zowel de stabiliteit als voor piping een binnenberm aangelegd die aansluit op de huidige binnenberm. Hierbij worden de houtopstanden zoveel mogelijk behouden.

Tot slot wordt in dijkvak 37 en 38a een constructie voor stabiliteit en piping geplaatst. Deze wordt zo geplaatst dat alle huizen ontzien worden.

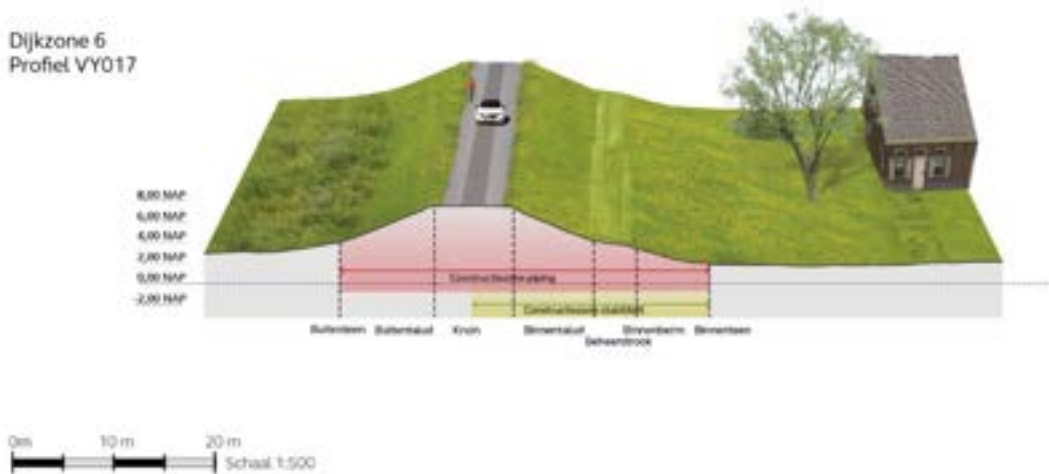


Figuur 9.5: Voorkeursalternatief dijkzone 6 bovenaanzicht





Figuur 9.6: Voorkeursalternatief dijkzone 6 3D-visualisatie dijkvak 37



Figuur 9.7: Voorkeursalternatief dijkzone 6 3D-visualisatie dijkvak 38a

### 9.7.1 Aandachtspunten vervolg

Er is een aantal aandachtspunten voor de verdere uitwerking van het VKA in dijkzone 4.

Een aandachtspunt voor de verdere uitwerking van het VKA van dijkzone 6 is het doortrekken van de pipingmaatregel van dijkvak 34c tot aan dijkvak 34b. De noodzaak en de mate van doortrekken moeten nog nader worden onderzocht. Hiervoor zullen grondonderzoek en aanvullende berekeningen worden uitgevoerd.

In vak 35 wordt de woning nog verder ingepast in het ontwerp.

Een ander aandachtspunt is de middenspanningsruimte in dijkvak 36a. In het vervolg wordt nader onderzocht of deze kan blijven staan of dat verplaatsen noodzakelijk zal zijn. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de kabels en leidingen die om de middenspanningsruimte heen liggen.

Om de duurzaamheidsdoelstelling te halen kan het nodig zijn om de berm in dijkvak 34d, 35 en 36c te versterken met gebiedseigen grond. Deze grond heeft mogelijk een lager volumiek gewicht, waardoor de binnenberm breder moet worden uitgevoerd. Voor vak 34d zou dit betekenen dat de berm ca. 1,5 m breder wordt, voor vak 35 ca. 3 m en voor vak 36c ca. 4 m. Er moet rekening gehouden worden dat het ruimtebeslag hiermee kan toenemen. Zie ook de memo gebiedseigen grond [23].

## 10 Dijkzone 7 – Achthoven-West

### 10.1 Beschrijving gebied

De dijk is hier een scherpe grens tussen natuur buitendijks en agrarisch binnendijks. Dit komt grotendeels door de brede natte voet met veel plassen en rietoevers. Achter deze brede natuurstrook liggen afwisselend natuurgraslanden en akkers met mais. Het is een van de weinige uiterwaarden langs de zuidelijke Lekdijk waar het oudhoevige land nog zichtbaar is in de verkaveling en opgaande struweelbeplanting.

Het landschap binnendijks is agrarisch. Aan de dijk staan monumentale boerderijen, veel fruitgaarden met af en toe hoogstamfruit tot aan de dijkvoet. Het binnentalud wordt begraasd door schapen of is onderdeel van de voortuin. Dit beeld wordt onderbroken door dijkopgangen met af en toe aan weerszijden beplanting. Her en der staan ook monumentale bomen bij de oude boerderijen. De dijk zelf is kronkelig waardoor het zicht op het landschap steeds veranderd. De kruin is recent aangepast met brede fietsstroken en markeringen bij de kruisingen. Het is belangrijk om hier de scherpe grens tussen natuur en agrarisch gebruik te behouden en te versterken. Het dijkprofiel bij Achthoven-West is kenmerkend voor deze landschappelijke zone. Het is een compacte vierkante dijk die subtiel verloopt naar de omgeving.

### 10.2 Resultaten verkenningsfase (2022)

#### 10.2.1 Dijkvakindeling

In de verkenningsfase bestond dijkzone 7 uit de dijkvakken 39 en 40.

#### 10.2.2 Opgave

De opgave bestond in de verkenningsfase uit een prioritaire opgave stabiliteit binnenwaarts en een niet-prioritaire piping opgave (in dijkvak 40 lokaal en niet-urgent).

#### 10.2.3 Voorkeursalternatief zoals vastgesteld in de verkenningsfase

Het voorkeursalternatief in deze dijkzone is een stabiliteitsberm aan de binnenzijde van de dijk. De stabiliteitsberm loopt over het hele traject van de dijkzone, van dijkpaal VY011 tot halverwege VY007 en VY006. Aan beide zijden van het traject eindigt de verbrede binnenberm ter plekke van een op- en afrit. Ter plekke van panden die door de berm geraakt zouden worden, wordt gekozen voor een maatwerkoplossing.



Figuur 10.1: Dijkzone 7 VKA uit de verkenningsfase

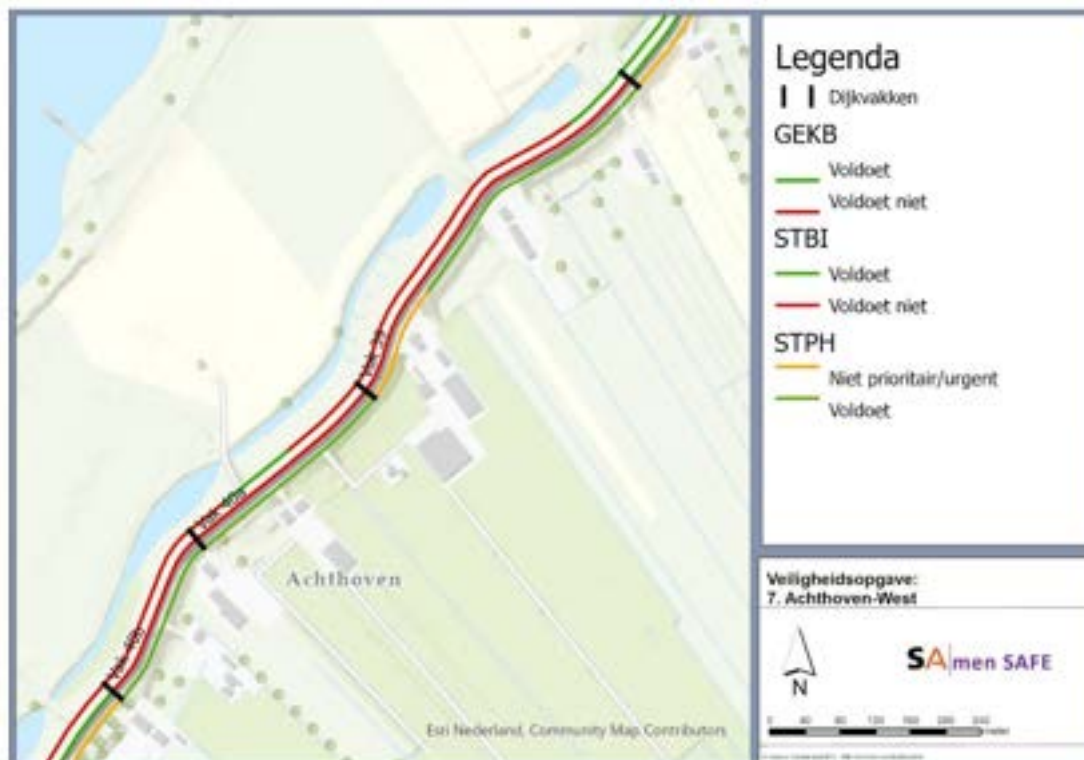
### 10.3 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase

In de planuitwerkingsfase is dijkvak 40 opgesplitst in vak 40a en 40b. Op basis van het aanvullende grondonderzoek bleek dat de bodemopbouw significant verschilde, waardoor het vak opgesplitst is.

In deze zone zijn geen veranderingen in de geprioriteerde vakken. Aanvullend op het VKA wordt nu ook de hoogteopgave aangepakt.

Tabel 10-1 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 7

Vak	DP van	DP tot	Lengte	Hoogte	Stabiliteit	Piping
[-]	[-]	[-]	[m]	[-]	[-]	[-]
39	VY011.+037	VY008.+160	476	Voldoet niet	Voldoet niet	Niet urgent
40a	VY008.+160	VY007.+100	256	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet
40b	VY007.+100	VY006.+104	200	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet



Figuur 10.2: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 7. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm

## 10.4 Onderzochte alternatieven

### 10.4.1 Afgevalen alternatieven

Vanuit de verkenningfase zijn er op voorhand geen alternatieven afgevalen.

In de planuitwerkingsfase zijn voor vak 39 verschillende bermen doorgerekend. Er is een lagere en langere berm doorgerekend, deze berm was niet mogelijk om in te passen met panden en fruitboomgaarden. Er is ook een hogere en kortere berm doorgerekend. Het ondertalud van deze berm was niet stabiel, waardoor deze doorgerekende bermen niet kansrijk zijn. Er is gekozen voor een berm volgens de vastgestelde uitgangspunten voor dijkversterking SAFE (de berm op  $1/3^e$  van de totale hoogte), omdat dit beter in het landschap past.

Aan de buitenzijde (rivierzijde) van de dijk ligt een N2000-gebied, waardoor buitenwaartse oplossingen hier geen optie zijn.

### 10.4.2 Toegevoegde alternatieven t.o.v. de verkenningfase

Er zijn geen nieuwe alternatieven toegevoegd sinds de verkenningfase.

## 10.5 Kansrijk alternatief

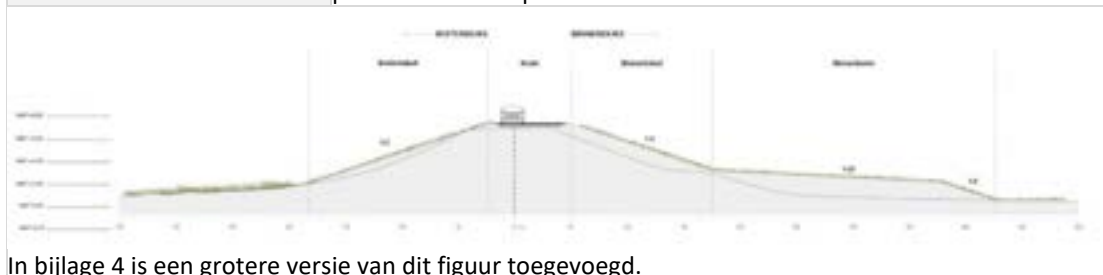
Voor vak 39 en 40 is er één alternatief.



Figuur 10.3: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 1

#### Dijkvak 39

<b>Alternatief</b>	<b>Buitenwaartse taludverflauwing + binnenwaartse berm + binnenwaartse kruinophoging</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en GEKB
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een stabiliteitsberm aan de binnenzijde van de dijk inclusief binnenwaartse kruinverhoging. Het buitentalud wordt verflauwd om de hoogteopgave op te lossen.
<b>Toelichting</b>	Bij de binnenwaartse kruinophoging blijft de kruinbreedte hetzelfde en de weg komt op de nieuwe kruin. De panden langs de dijk worden behouden en ingepast met een maatwerklocatie. De verbrede binnenberm eindigt aan beide zijden van het traject ter plaatse van een op- en afrit.



In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

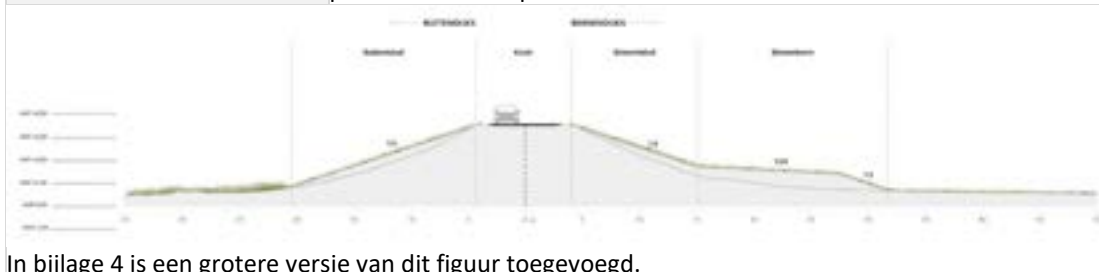
#### Dijkvak 40a+b

<b>Alternatief</b>	<b>Binnenberm + buitenwaartse taludverflauwing</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI en GEKB
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een stabiliteitsberm aan de binnenzijde van de dijk. Het buitentalud wordt verflauwd om de hoogteopgave op te lossen.
<b>Toelichting</b>	De kruin en de weg op de kruin worden gehandhaafd.



De panden langs de dijk worden behouden en ingepast met een maatwerklocatie.

De verbrede binnenberm eindigt aan beide zijden van het traject ter plaatse van een op- en afrit.



In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

## 10.6 Afweging en selectie

Er is geen afweging voor Dijkzone 7 van toepassing aangezien er maar een alternatief is. De samenvatting van de effectbeoordeling is weergegeven in Tabel 10-2. Opgemerkt wordt dat deze samenvatting relatief uitgebreid is omdat de samenvattingen alleen de verschillen tussen alternatieven laten zien. Aangezien er maar 1 alternatief is worden alle (negatieve) effecten benoemd.

Tabel 10-2: Samenvatting effectbeoordeling dijkzone 7

Kansrijk alternatief	Alternatief 1
1. Waterveiligheid	Uitbreidbaarheid Beheerbaarheid
2. Kosten	0
3. Inpassing	Houtopstanden Grondwaterstanden Geluid Bouwhider: lucht (fijnstof en stof) Archeologische verwachtingswaarde Agrarische bedrijfsvoering Woongenot en bedrijfsfunctie Grondbalans Trillingen Bereikbaarheid tijdens aanleg Kabels en leidingen
4. Duurzaamheid	-
5. Draagvlak	0

## 10.7 Voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief in dijkzone 7 is over het gehele traject een binnenberm en een buitenwaartse taludverflauwing. Aan beide zijden van het traject eindigt de verbrede binnenberm ter plekke van een op- en afrit. Er zijn twee maatwerklocaties voorzien in dijkvak 39 ter hoogte van dijkpalen VY010 en VY009+20. Er is één maatwerklocatie voorzien in dijkvak 40b bij dijkpaal VY007+100. Dit betreffen panden die door de berm geraakt zouden worden en worden later uitgewerkt.



Figuur 10.4: Voorkeursalternatief dijkzone 7 bovenaanzicht



Figuur 10.5: Voorkeursalternatief dijkzone 7 3D-visualisatie

### 10.7.1 Aandachtspunten vervolg

Er zijn twee aandachtspunten voor de verdere uitwerking van het VKA in dijkzone 7 met betrekking tot de maatwerklocaties en aanwezige middenspanningsruimtes. In de uitwerking van de maatwerklocaties zal onderzocht worden of de schuren verwijderd moeten worden of kunnen worden ingepast. Dit geldt ook voor de inpassing van de middenspanningsruimtes.

Om de duurzaamheidsdoelstelling te halen kan het nodig zijn om de berm in dijkvak 40a en 40b te versterken met gebiedseigen grond. Deze grond heeft mogelijk een lager volumiek gewicht, waardoor de binnenberm breder moet worden uitgevoerd. Voor vak 40a zou dit betekenen dat de berm ca. 3 m breder wordt. Voor vak 40b zou dit betekenen dat de berm ca. 1,5 m breder wordt. Er moet rekening gehouden worden dat het ruimtebeslag hiermee kan toenemen. Zie ook de memo gebiedseigen grond [23].

## 11 Dijkzone 8 – Sluis

### 11.1 Beschrijving gebied

Sluis is een echte cultuurkern met een bocht en een splitsing naar Ameide en de Zouwedijk. Het is een compact dijkdorp waar wonen, cultuurhistorie, natuur, recreatie en landbouw bij elkaar komen. In Sluis was een verbinding tussen het binnendijkse en buitendijkse watersysteem. Dit is nog te zien aan het monumentale stoomgemaal, de Oude Zederik als boezemkanaal en de verlande uitstroomgeul in de uiterwaarden. Deze plek diende ook als een overloop bij hoogwater in de Lek. Hoog water werd via de Oude Zederik naar het zuiden verplaatst om overstroming aan de overzijde te voorkomen. Dat dit weleens mis ging, is te zien aan de doorbraakkolk aan de Zouwedijk. Het dorp had ook een militaire betekenis voor de Oude Hollandse Waterlinie. Er zijn restanten van een schans, maar die is momenteel niet herkenbaar.

### 11.2 Resultaten verkenningsfase (2022)

#### 11.2.1 Dijkvakindeling

In de verkenningsfase bestond dijkzone 8 uit de dijkvakken 44, 45 en 46.

#### 11.2.2 Opgave

In dijkvak 45 ligt een bestaande langsconstructie, welke op basis van huidige inzichten voldoet en niet wordt versterkt.

In dijkvakken 44 en 46 was er een prioritaire opgave voor het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts. Deze opgave is in de verkenningsfase al gewijzigd op basis van gedetailleerde berekeningen. Het stabiliteitsprobleem blijft behouden in dijkvak 46, maar bestaat in dijkvak 44 alleen nog in de verzadigde situatie.

Daarnaast was er bij start van de verkenningsfase een niet-prioritaire pipingopgave in dijkvakken 44 en 46, maar die is op basis van gedetailleerde berekeningen in dijkvak 44 komen te vervallen. In beide dijkvakken is een niet-prioritaire hoogteopgave.

#### 11.2.3 Voorkeursalternatief zoals vastgesteld in de verkenningsfase

Het voorkeursalternatief in dijkvak 44 (bij VY001) is een taludverflauwing en in dijkvak 46 (bij BY000 en AW299) een kruinverbreding aan de buitenzijde van de dijk van voorlopig circa 12 meter.

### 11.3 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase

Het VKA uit de verkenningsfase lost alleen het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts op, omdat dit een prioritair faalmechanisme was. In de planuitwerkingsfase is echter vastgesteld dat alle prioritaire dijkvakken integraal worden versterkt. Dat wil zeggen dat alle faalmechanismen in dijkvakken 44 en 46 opgelost moeten worden. Aan het begin van de planuitwerkingsfase bestond de waterveiligheidsopgave dus uit een pipingopgave in dijkvak 46 en een hoogteopgave in dijkvakken 44 en 46.

Voor de gedetailleerde uitwerking hiervan is aanvullend grondonderzoek uitgevoerd, waarmee de berekeningen opnieuw zijn uitgevoerd. Op basis van het aanvullende grondonderzoek voldoen alle vakken aan macrostabiliteit. Hiermee zijn in dijkzone 8 nu geen prioritaire dijkvakken aanwezig en daarmee vervalt de waterveiligheidsopgave van dijkzone 8 voor SAFE.

Wel bestaat er in dijkzone 8 een restopgave wat in een volgende versterking voor 2050 versterkt zal worden.

## 12 Dijkzone 9 – Tienhoven

### 12.1 Beschrijving gebied

Ook Tienhoven is een cultuurkern langs de Lekdijk. De twee dorpen liggen op de kop van een bocht, met uitzicht over de Lek. De rivier schaaft langs de Lekdijk tussen Ameide en Tienhoven, daarna grenst de dijk weer aan een breed voorland. Ook hier is er een mix van wonen, cultuurhistorie, landbouw, recreatie en natuur.

In de bocht binnendijks liggen velden fruitgaarden. Veel historische gebouwen en boerderijen hebben monumentale bomen langs de opgangen en rondom de woningen. Op de steunberm staan jonge hoogstam fruitbomen en er grazen schapen. Archeologie vormt in deze dijkzone een aandachtspunt vanwege de aanwezige archeologische vindplaatsen. Oostelijk van Tienhoven heeft een kasteel gestaan (Kasteel Herlaer). Dit is nog te herkennen aan de hoge monumentale bomen. De plek waar het slot heeft gelegen is geheel verdwenen en de slotgracht is (grotendeels) gedempt. De poort naar het kasteel staat er nog en is ook een Rijksmonument.

Ten oosten van Tienhoven is er een smalle uiterwaarde, waar een smal wandelpad is. De dijk is hier bekleed met zetsteenbekleding. Ten westen van Tienhoven wordt de uiterwaarde weer breder. Hier is een combinatie van een strook Natura 2000-gebied en Camping de Koekoek die eraan grenst. De dijkkruin is hier recentelijk heringericht met bredere fietsstroken op het wegdek en veilige kruisingen. Het dijkprofiel bij Tienhoven is kenmerkend voor deze landschappelijke zone. Het is een dijk met smalle steunberm. In de steunberm staan soms oude dijkwoningen en boerderijen. De steunberm ten oosten van Tienhoven is heringericht met hoogstam fruitbomen op de berm.

### 12.2 Resultaten verkenningsfase (2022)

#### 12.2.1 Dijkvakindeling

In de verkenningsfase bestond dijkzone 9 uit de dijkvakken 49, 50 en 51

#### 12.2.2 Opgave

De opgave bestond in de verkenningsfase uit een niet-prioritaire stabiliteitsopgave dijkvak 50 en 51 (wel nodig om stabiliteitsopgave aan te pakken om het normtraject naar 1:1000 te krijgen). Verder is in dijkvak 49 is de stabiliteitsopgave beperkt tot een opgave voor de verzadigde situatie en is er een prioritaire pipingopgave in alle dijkvakken.

#### 12.2.3 Voorkeursalternatief zoals vastgesteld in de verkenningsfase

Het voorkeursalternatief in deze dijkzone is een gecombineerde constructie voor stabiliteit en piping in dijkvak 50 en 51 (van dijkpaal AW292 tot halverwege tussen AW289 en AW288). In dijkvak 49 (van dijkpaal AW292 tot net voor AW293) is dit een verticale (waterdoorlatende) pipingvoorziening en een verflauwing van het binnentalud.



Figuur 12.1: Dijkzone 9 VKA uit de verkenningsfase

### 12.3 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase

In de planuitwerkingsfase is vak 51 opgesplitst in vak 51a en 51b voor het faalmechanisme piping. Voor macrostabiliteit is dit vak niet opgesplitst.

Met behulp van het aanvullende grondonderzoek zijn de berekeningen voor macrostabiliteit opnieuw uitgevoerd. Op basis van het aanvullende grondonderzoek, voldoen alle vakken aan macrostabiliteit.

De vakken 49, 50 en 51a voldoen aan piping of hebben een niet urgente opgave. Vak 51c was in de verkenningsfase geen onderdeel van de prioritaire vakken. Op basis van het aanvullende grondonderzoek wordt geconcludeerd dat in vak 51c wel een prioritaire opgave aanwezig is.

Vak 49, 50 en 51a behoren niet meer tot de prioritaire vakken omdat er geen prioritaire opgave aanwezig is. Daarbij is besloten om dijkvak 51c aan de prioritaire vakken toe te voegen.

Tabel 12-1 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 9

Vak	DP van	DP tot	Lengte	Hoogte	Stabiliteit	Piping
[-]	[-]	[-]	[m]	[-]	[-]	[-]
49	AW292.+109	AW291.+180	127	Voldoet	Voldoet	Voldoet
50	AW291.+180	AW290.+198	181	Voldoet	Voldoet	Niet urgent
51a	AW290.+198	AW290.+100	98	Voldoet	Voldoet	Niet urgent
51b	AW290.+100	AW288.+089	402	Voldoet	Voldoet	Urgent
51c	AW288.+089	AW288.+048	40	Voldoet	Voldoet	Urgent





Figuur 12.2 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 9. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm

## 12.4 Onderzochte alternatieven

### 12.4.1 Afgevalen alternatieven

Door het geheel vervallen van de stabiliteitsopgave, zijn er geen maatregelen meer nodig om de stabiliteit te vergroten. Daarmee is de in het VKA genoemde te onderzoeken optimalisatie (berm in dijkvak 50 en 51 i.p.v. een gecombineerde stabiliteits- en pipingconstructie) niet meer relevant.

### 12.4.2 Toegevoegde alternatieven t.o.v. de verkenningsfase

Er zijn geen nieuwe alternatieven toegevoegd sinds de verkenningsfase.

## 12.5 Kansrijk alternatief



### Dijkvak 51b-51c

Alternatief	Constructief
Faalmechanismen	STPH
Maatregelen SAFE	Dit alternatief betreft een verticale constructie voor piping.
Toelichting	De bestaande panden aan de westkant van het traject zullen bij het plaatsen van de constructie behouden blijven. De zoeklocatie voor de constructie ligt tussen de buitenteen en de binnenteen. De voorlopige locatie voor de constructie ligt ter hoogte van de binnenteen.

In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

## 12.6 Afweging en selectie

Er is geen afweging voor Dijkzone 9 van toepassing aangezien er maar een alternatief is. De samenvatting van de effectbeoordeling is weergegeven in Tabel 12-2. Opgemerkt wordt dat deze samenvatting relatief uitgebreid is omdat de samenvattingen alleen de verschillen tussen alternatieven laten zien. Aangezien er maar 1 alternatief is worden alle (negatieve) effecten benoemd.

Tabel 12-2: Samenvatting effectbeoordeling dijkzone 9

Kansrijk alternatief	Pipingconstructie
1. Waterveiligheid	Uitbreidbaarheid Beheerbaarheid
2. Kosten	0
3. Inpassing	Grondwaterstanden Binnendijks waterbezwaar Geluid Lucht (fijnstof en stof) Bereikbaarheid tijdens aanleg Houtopstanden Trillingen Archeologische verwachtingswaarde
4. Duurzaamheid	-
5. Draagvlak	+

## 12.7 Voorkeursalternatief

Het VKA voor dijkzone 9 omvat een pipingconstructie in dijkvak 51b en 51c. hierbij wordt rekening gehouden met het ontzien van de aanwezige huizen. De details van de constructie zullen nog verder worden uitgezocht door de gecontracteerde aannemer.



Figuur 12.3 Voorkeursalternatief dijkzone 9 bovenaanzicht



Figuur 12.4 Voorkeursalternatief dijkzone 9 3D-visualisatie

### 12.7.1 Aandachtspunten vervolg

Er zijn voor nu geen specifieke aandachtspunten voor dijkzone 9.

## 13 Dijkzone 10 – Langerak

### 13.1 Beschrijving gebied

Deze dijk kenmerkt zich door het agrarische gebruik en de woonfunctie. De dijk bij Langerak is een schaaldijk; een plek waar de rivier tegen de dijk aan schaart. Er is dus weinig voorland, maar er zijn wel lange zichten over de Lek. Het buitentalud is bekleed met zetsteen, maar door de begroeiing heeft de dijk nog steeds een groene uitstraling. Binnendijks staan twee rijksmonumenten, een transformatorhuisje en een houten dijkmagazijn. De verkaveling staat schuin op de dijk, waardoor de opgangen ook in een kenmerkende bocht naar de kruin lopen. Een enkel gebouw staat zelfs aan de kruin van de dijk. Tussen de huizen door is er zicht op het open veenweidegebied. Het wegprofiel op de kruin van de dijk is heringericht met brede grijze fietsstroken en veilige kruisingen. Het dijkprofiel bij Langerak is kenmerkend voor deze landschappelijke zone. Het is een dijk met een hoge, korte steunberm die recentelijk is heringericht met hoogstam fruitbomen.

### 13.2 Resultaten verkenningsfase (2022)

#### 13.2.1 Dijkvakindeling

In de verkenningsfase bestond dijkzone 10 bestaat in de verkenningsfase uit de dijkvakken 58 en het gecombineerde dijkvak 59+60.

#### 13.2.2 Opgave

De opgave bestond in de verkenningsfase uit een prioritaire opgave voor macrostabiliteit binnenwaarts, een pipingopgave, welke prioritair is in dijkvak 58, en een hoogteopgave op de lange termijn.

#### 13.2.3 Voorkeursalternatief zoals vastgesteld in de verkenningsfase

Het voorkeursalternatief in deze dijkzone is een combinatie van een stabiliteitsscherm en een piping/heavescherm. Deze constructie loopt van tussen dijkspaal AW275 en AW276 naar tussen dijkspaal AW273 en AW272.



Figuur 13.1: Bovenaanzicht van het voorkeursalternatief bij dijkzone 10



### 13.3 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase

Vak 56b en 57 waren in de verkenningsfase geen onderdeel van de prioritaire vakken. Op basis van het aanvullende grondonderzoek wordt geconcludeerd dat in deze vakken een urgente piping opgave aanwezig is. Deze vakken zijn aan het begin van de planuitwerkingsfase (met CDH-besluit juli 2023) toegevoegd aan de scope.

In vak 58 is op basis van het aanvullende grondonderzoek gebleken dat in dit vak geen opgave voor macrostabiliteit meer aanwezig is.

Tabel 13-1: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 10

Vak	DP van	DP tot	Lengte	Hoogte	Stabiliteit	Piping
[-]	[-]	[-]	[m]	[-]	[-]	[-]
56b	AW277.+128	AW277.+080	48	Voldoet niet	Voldoet	Urgent
57	AW277.+080	AW275.+100	381	Voldoet niet	Voldoet	Urgent
58	AW275.+100	AW274.+186	117	Voldoet niet	Voldoet	Urgent
59+60	AW274.+186	AW272.+076	507	Voldoet niet	Voldoet niet	Urgent



Figuur 13.2: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 10. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm

### 13.4 Onderzochte alternatieven

Vanuit de verkenningsfase was er één alternatief. In de planuitwerkingsfase zijn er daarom geen alternatieven afgevallen. In het proces zijn wel nog andere alternatieven overwogen, dit wordt hieronder nader uiteengezet.

#### 13.4.1 Afgevalen alternatief

Overwegingen m.b.t. hoogteopgave



De kruinhoogte wordt aangebracht voor een levensduur van 50 jaar voor het zichtjaar 2075. In dit gebied is de bodemdaling groot en daardoor onzeker. Het is niet zeker of een grote kruinophoging noodzakelijk is. De constructie zelf wordt ontworpen voor een levensduur van 100 jaar.

### 13.4.2 Toegevoegd alternatief

#### Overwegingen tweede alternatief

In de planuitwerkingsfase worden twee alternatieven overwogen doordat de hoogteopgave mee wordt genomen. In vak 56b-57-58-59 is alleen een binnenwaartse kruinophoging mogelijk doordat er geen voorland aanwezig is. In vak 60 is ook een buitenwaartse kruinophoging mogelijk. Het buiten- en binenwaartse alternatief wordt afgewogen in vak 60.

## 13.5 Kansrijke alternatieven

In deze dijkzone moet één keuze gemaakt worden. In vak 60 is de keuze tussen een binnenwaartse en buitenwaartse kruinophoging. Deze wordt uitgevoerd in combinatie met de benodigde constructies voor stabiliteit en piping.

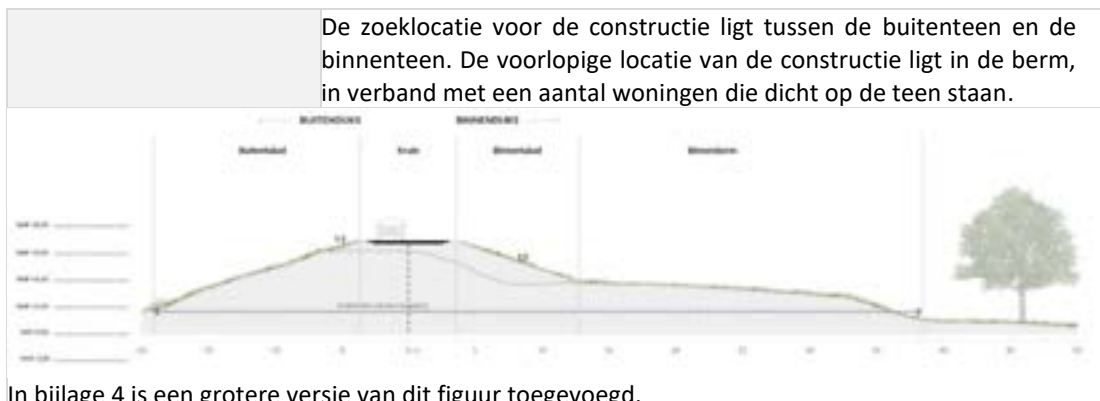
### 13.5.1 Alternatief 1: Constructief met binnenwaartse kruinophoging



Figuur 13.3: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 1

#### Dijkvak 56b-57-58

Alternatief	Constructief met binnenwaartse kruinophoging
Faalmechanismen	GEKB + STPH
Maatregelen SAFE	Dit alternatief betreft een kruinophoging met een binnenwaartse taludverflauwing naar 1:3 voor de hoogteopgave en een verticale pipingconstructie.
Toelichting	Het buitentalud inclusief de steenbekleding blijft gehandhaafd. Bij de kruinophoging blijft de kruinbreedte hetzelfde en de weg komt op de nieuwe kruin.



#### Dijkvak 59 en 60

Alternatief	Constructief met binnenwaartse kruinophoging
<b>Faalmechanismen</b>	GEKB + STBI + STPH
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een kruinophoging met een binnenwaartse taludverflauwing naar 1:3 voor de hoogteopgave en een gecombineerde stabiliteits- en pipingconstructie.
<b>Toelichting</b>	Het buitentalud inclusief de steenbekleding blijft gehandhaafd. Bij de kruinophoging blijft de kruinbreedte hetzelfde en de weg komt op de nieuwe kruin. De zoeklocatie voor de constructie ligt tussen de buitenteen en de binnenteen. De voorlopige locatie van de constructie ligt, in verband met de bebouwing in de binnenkruinlijn, zo hoog mogelijk in het talud. De bestaande panden aan de binnenzijde van de dijk blijven bij het plaatsen van de constructie behouden.

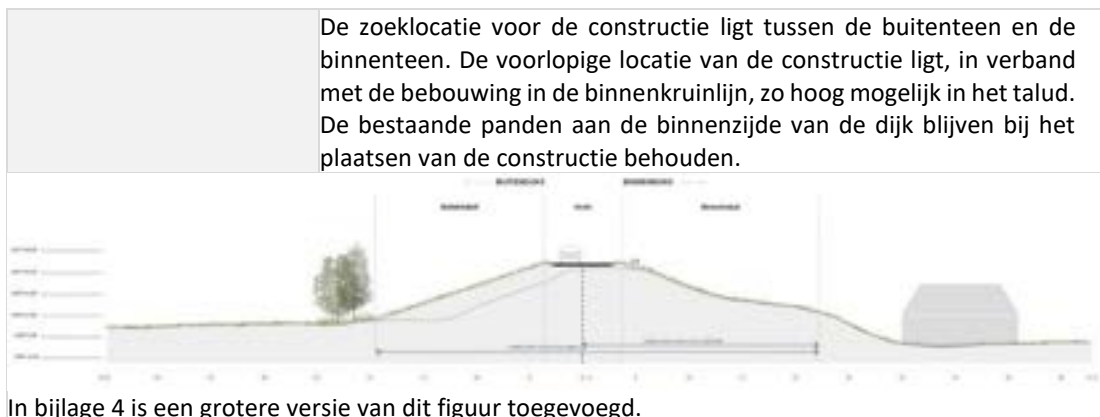
In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

#### 13.5.2 Alternatief 2: Constructief met binnen- en buitenwaartse kruinophoging

De dijkvakken 56b t/m 58 en 59 hebben dezelfde oplossingen als in kansrijk alternatief 1.

#### Dijkvak 60

Alternatief 2	Constructief met buitenwaartse kruinophoging
<b>Faalmechanismen</b>	GEKB + STBI + STPH
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een buitenwaartse kruinophoging met een verflauwing buitentalud naar 1:3 en een verticale stabiliteits- en pipingconstructie.
<b>Toelichting</b>	Het binnentalud blijft gehandhaafd. Bij de kruinophoging blijft de kruinbreedte hetzelfde en de weg komt op de nieuwe kruin. De huidige steenbekleding aan de buitenzijde wordt zoveel mogelijk hergebruikt en teruggeplaatst op het nieuw aan te leggen buitentalud.



### 13.6 Afweging en selectie

De samenvatting van de effectbeoordeling is weergegeven in Tabel 13-2. Hierin is een lichte voorkeur voor alternatief 1 zichtbaar. Dit alternatief is iets duurzamer, heeft iets lagere kosten en het NNN-gebied wordt bij dit alternatief niet aangetast (in tegenstelling tot bij alternatief 2).

Een belangrijk aandachtspunt in dijkzone 10 is de nabijheid van de bebouwing. Het is nog onzeker of een binnenwaartse oplossing uitvoerbaar is zo dicht bij de bebouwing. Op sommige plaatsen is de afstand tot de dijk zelfs zo klein dat het zeker onmogelijk is. Daarom is er besloten om de uitvoeringskennis van de aannemer te benutten. Op het moment van schrijven is er nog geen aannemer aan boord en is er dus nog geen keuze gemaakt.

De aannemer zal verschillende aspecten van uitvoerbaarheid evalueren, waaronder:

1. De impact van het ophogen van de kruin op de steilheid van de opritten. Dit levert mogelijk bezwaren op bij de bewoners. Bovendien is het onzeker of deze oplossing subsidiabel is aangezien een steil 1:3 talud niet vereist is voor de waterveiligheid.
1. Schade op omliggende bebouwing door zettingen
2. Inpassing met monumentale panden in dijkzone 10.

Indien alternatief 1 onvoldoende uitvoerbaar blijkt in verband met de bebouwing en woongenot, zal voor alternatief 2 worden gekozen. In dat geval kan duurzaamheidswinst behaald worden door de steenbekleding uit de huidige dijk te hergebruiken.

Tabel 13-2 Samenvatting afweging dijkzone 10 (verschillen tussen alternatieven zijn weergegeven, zie §4.4.6)

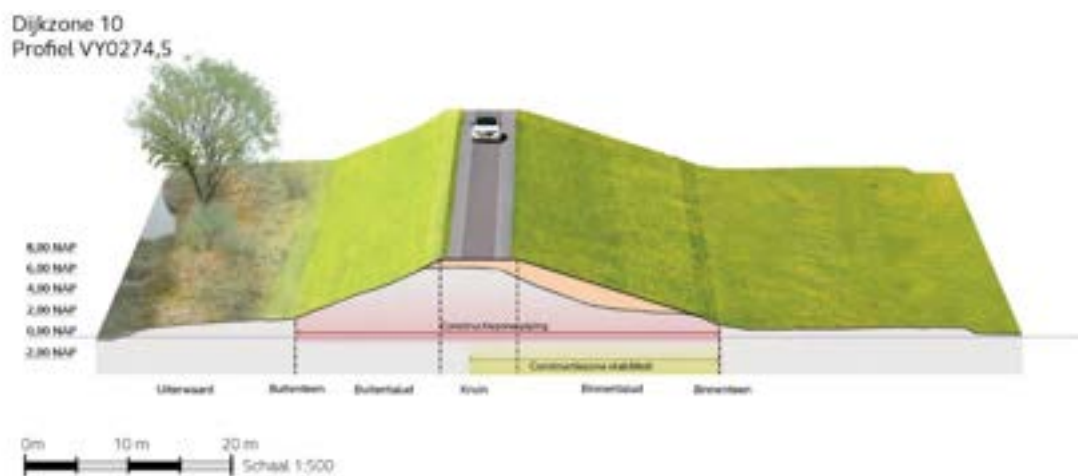
Kansrijk alternatief	10.1 Constructie met binnenwaartse kruinophoging	10.2 Constructief met binnen- en buitenwaartse kruinophoging
1. Waterveiligheid		
2. Kosten	0	0
3. Inpassing	Grondbalans Aanwezige CH-waarden Houtopstanden Kabels en leidingen	NNN-gebieden Houtopstanden Oppervlaktewater Ruimtelijk-visuele waarden Kabels en leidingen Grondbalans
4. Duurzaamheid	+	-
5. Draagvlak	-	++

### 13.7 Voorkeursalternatief

In de vakken 56b t/m 59 is er één alternatief. Dit wordt ook het voorkeursalternatief. In vak 56b, 57 en 58 wordt de kruin binnenwaarts opgehoogd en wordt er een constructie voor piping geplaatst. In vak 59 wordt de kruin ook binnenwaarts opgehoogd en wordt een constructie voor stabiliteit en piping geplaatst. In dijkvak 60 is nog geen VKA bepaald vanwege de complexiteit met de nabije bebouwing. Er is voor gekozen om de uitvoeringskennis van de gecontracteerde aannemer te benutten.



Figuur 13.4 Voorkeursalternatief dijkzone 10 bovenaanzicht (beide kansrijke alternatieven (binnen- en buitenwaarts) zijn ingetekend)



Figuur 13-5: Voorkeursalternatief dijkvak 59 3D-visualisatie voor constructie met binnenwaartse kruinverhoging

### 13.7.1 Aandachtspunten vervolg

Als gekozen wordt voor een buitenwaartse ophoging zullen eventuele effecten op NNN, KRW ecotopen en houtopstanden verder moeten worden bepaald en zo nodig gemitigeerd en/of gecompenseerd worden. Daarbij moet onder andere aangetoond worden dat het uitgewerkte ontwerp voldoet aan de regels van de provinciale Omgevingsverordening m.b.t. NNN (waaronder dat er geen reëel alternatief voorhanden is).

## 14 Dijkzone 11 – Veer Bergstoep – Streefkerk

### 14.1 Beschrijving gebied

De dijk kenmerkt zich door het agrarische gebruik en de woonfunctie. Het wegprofiel is recent aangepast met brede grijze fietsstroken op het wegdek. Ter hoogte van molen 'De Liefde' speelt recreatie en cultuurhistorie een grotere rol. De molen is kenmerkend door zijn plaatsing op de kruin van de dijk. Naast de hoge dijkweg ligt op delen een lage tuimelkade waarover de rivier nog zichtbaar is. Op de dijken grazen schapen en is een wandelroute.

De dijk bij Veer Bergstoep en Streefkerk is een schaarndijk. Er is voorland met ruige beplanting en vooral bij de buitenbochten zijn er zichten over de Lek. Rivierkunde speelt in deze dijkzone dan ook een grote rol. Het buitentalud is bekleed met zetsteen, maar door de begroeiing heeft de dijk nog steeds een groene uitstraling. De uiterwaarden hebben een NNN-status. Binnendijks staan er monumentale woningen dicht op de dijk. Een enkel gebouw staat aan de kruin van de dijk. Veel voortuinen rijken tot aan de dijkweg, met de kenmerkende trappen naar de voordeur. Ook lopen er schapen op het binnentalud van de dijk en staan er enkele monumentale bomen. Tussen de huizen door zijn er zichten naar het open veenweidegebied. Het wegprofiel op de kruin van de dijk is heringericht met brede grijze fietsstroken en veilige kruisingen. Het dijkprofiel bij Streefkerk is kenmerkend voor deze landschappelijke zone. Het is een dijk met een lage brede tuimelkade naast de hoge dijkweg.

In deze dijkzone ligt een waterleiding van drinkwaterbedrijf Oasen (ter hoogte van dijkpaal AW217, vak 81) en een waterleiding bij dijkpaal AW212 (vak 83b) van Dunea. De leiding van Oasen is een diepe gestuurde boring, waardoor er weinig raakvlak is met de dijkversterking. Echter is de leiding van Dunea een kwetsbare leiding (een kattenrug) waardoor hier rekening mee gehouden moet worden in het proces van de dijkversterking. De dijk ter plekke van de Dunea leiding voldoet in principe aan de eisen voor waterveiligheid maar er wordt omenteel nog onderzocht in hoeverre de leiding zelf tot een opgave kan leiden voor de dijkveiligheid. Daarnaast bevinden zich in deze dijkzone stukken private grond en speelt er parkeerproblematiek rondom de veerpont bij Veerstoep. Dit probleem speelt vooral in de zomermaanden (o.a. door mensen die op het strandje recreëren). De weg van oost naar west en de dijk worden vol geparkeerd. Deze situatie zorgt er voor dat mensen die de dijk op rijden vanaf de pont moeilijk kunnen zien of er ander verkeer aankomt. De weg naar pont voldoet niet als al deze functies bij elkaar komen. In dit gebied zijn er verschillende wegbeheerders: Gemeente Molenlanden, Waterschap Rivierenland, RWS en Provincie Zuid-Holland. Daarnaast zal de veerhaven aan de overzijde 30 meter in westelijke richting worden verschoven.

### 14.2 Resultaten verkenningsfase (2022)

#### 14.2.1 Dijkvakindeling

In de verkenningsfase bestond dijkzone 11 uit de dijkvakken 81 en 82, en 85 en 86.

#### 14.2.2 Opgave

In deze dijkzone was er in de verkenningsfase een prioritaire opgave voor het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts, waarbij in dijkvak 85 alleen een stabiliteitsprobleem optreedt in de verzadigde situatie. Daarnaast was er een niet-prioritaire hoogteopgave in alle dijkvakken.

#### 14.2.3 Voorkeursalternatief zoals vastgesteld in de verkenningsfase

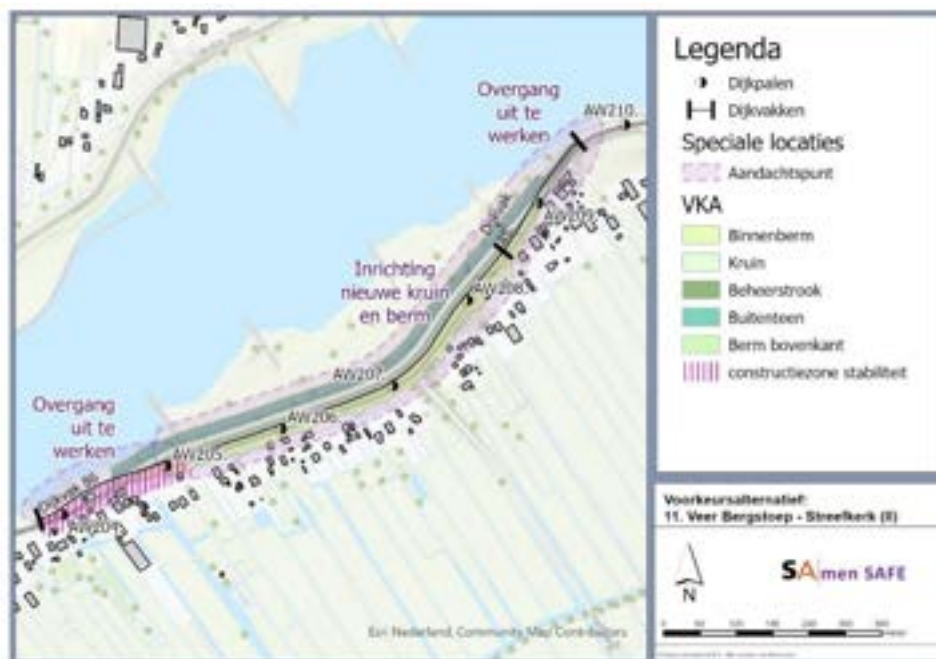
Het voorkeursalternatief in de dijkvakken 81 en 82 was een buitenwaartse asverschuiving. De huidige binnenberm werd naar buiten toe verbreed. Daarbij werd de bestaande dijk (o.a. de kruin) voor een deel afgegraven.



In dijkvak 85 werd de tuimelkade naar binnen toe verhoogd (van tussen AW210 en AW209 tot tussen AW209 en AW208, afhankelijk van het ontwerp van de overgang naar de asverschuiving in dijkvak 86). In dijkvak 86 vond een buitenwaartse asverschuiving plaats. Aan de westkant van dijkvak 86 grenst de dijk direct aan de rivier. Er is daardoor geen ruimte voor een asverschuiving. Er werd een constructieve oplossing toegepast over ca. 300 m (van net voor AW205 tot net na AW204).



Figuur 14.1: Voorkeursalternatief dijkzone 11 dijkvakken 81 en 82 uit de verkenningsfase



Figuur 14.2: Voorkeursalternatief dijkzone 11 dijkvakken 85 en 86 uit de verkenningsfase

### 14.3 Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase

In de planuitwerkingsfase zijn vak 83 en 84 toegevoegd aan de scope, zodat een groter aaneengesloten stuk dijk in één keer versterkt kan worden. Op basis van het aanvullende grondonderzoek is geconcludeerd dat in vak 84b een prioritaire piping opgave aanwezig is. Dit vak wordt daarom toegevoegd aan de prioritaire vakken. De rest van vak 83 en 84 voldoet aan de veiligheidseisen.

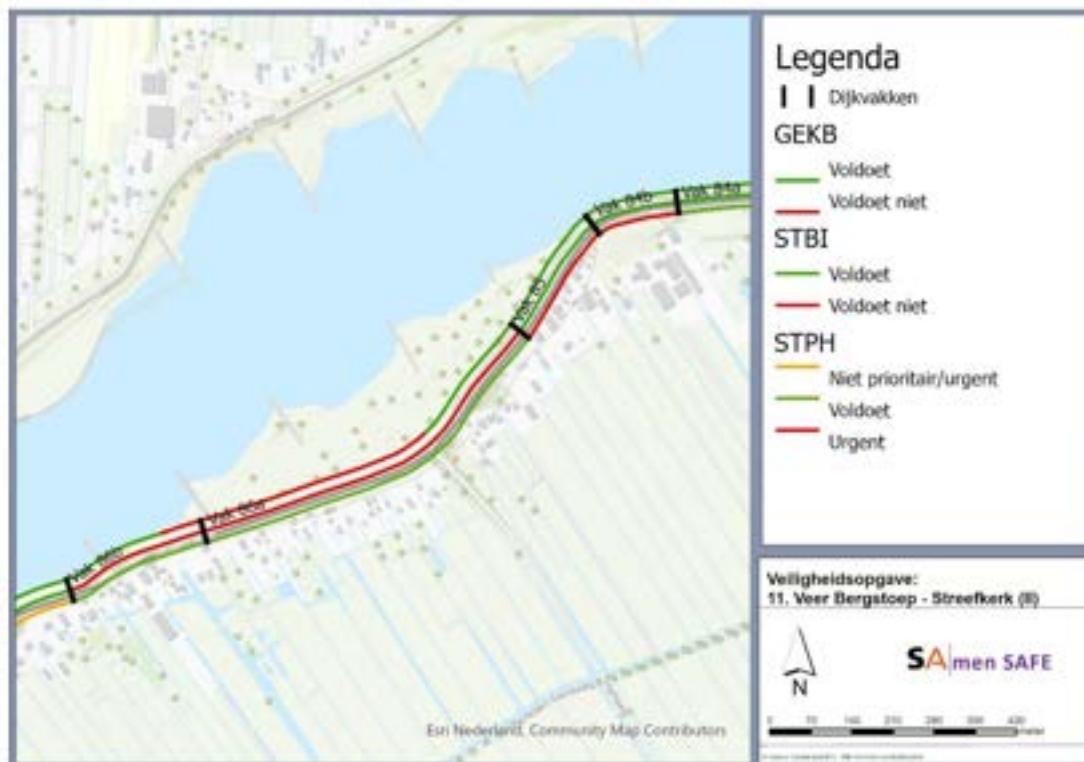
Vak 86 was in de verkenningsfase één vak. In de planuitwerkingsfase is dit vak opgesplitst in twee deelvakken. De reden daarvoor is dat vak 86b een schaadrijk is en hier wordt een andere maatregel voor macrostabiliteit uitgewerkt dan voor vak 86a.

Tabel 14-1: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 11

Vak [-]	DP van [-]	DP tot [-]	Lengte [m]	Hoogte [-]	Stabiliteit [-]	Piping [-]
81	AW217.+154	AW216.+10	350	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet
82	AW216.+010	AW212.+191	591	Voldoet	Voldoet niet	Voldoet
83	AW212.+191	AW211.+056	336	Voldoet	Voldoet	Voldoet
84a	AW211.+056	AW210.+069	184	Voldoet	Voldoet	Voldoet
84b	AW210.+069	AW209.+123	151	Voldoet	Voldoet	Urgent
85	AW209.+123	AW208.+100	221	Voldoet	Voldoet	Urgent
86a	AW208.+100	AW205.+021	663	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet
86b	AW205.+021	AW203.+169	251	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet



Figuur 14.3: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 11-I. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm



Figuur 14.4: Veiligheidsopgave planuitwerkingsfase dijkzone 11-II. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm

## 14.4 Onderzochte alternatieven

### 14.4.1 Afgevalen alternatieven

#### Brede dijk zonder kruinafgraving

In de planuitwerkingsfase is een alternatief onderzocht waar de dijk naar buiten wordt verbreed zonder de binnenzijde af te graven. De stabiliteit wordt dan gebaseerd op reststerkte. Technisch gezien bleek dit alternatief niet haalbaar (het lost de stabiliteitsopgave niet op) en daarom is dit alternatief afgevalen.

### 14.4.2 Toegevoegde alternatieven t.o.v. de verkenningsfase

Er zijn geen nieuwe alternatieven toegevoegd sinds de verkenningsfase.

## 14.5 Kansrijke alternatieven

In de vakken 81 -82 en 86a moet een keuze gemaakt worden tussen drie alternatieven, waarbij het voornamelijk om de weginrichting gaat (maar met gevolgen voor de benodigde kruinbreedte). De maatregel is in alle drie de alternatieven een buitenwaartse asverschuiving, waarbij de kruinbreedte 9 m of 3 m is.

Alle drie de kansrijke alternatieven betreffen een buitenwaartse versterking. In de nota VKA in de verkenningsfase is onderbouwd waarom voor een buitenwaartse oplossing is gekozen.

### 14.5.1 Alternatief 1: Buitenwaartse asverschuiving en ventweg op berm + constructief

In kansrijke alternatieven 1 en 3 is de versterkingsmaatregel een buitenwaartse asverschuiving met een kruinbreedte van 9 m met hetzelfde grondwerk. In beide alternatieven ligt de hoofdweg op de kruin,





<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een buitenwaartse asverschuiving met een kruinbreedte van 9 m.
<b>Toelichting</b>	In de verdere uitwerking van de verkeersstructuur wordt rekening gehouden met het kwaliteitsdocument 'perspectief op de dijken' van Provincie Utrecht. De weginrichting van de Veerstoep naar de pont bij AW217 is een maatwerklocatie die extra aandacht behoeft vanuit verkeersveiligheid. De drinkwaterleiding van Oasen (bij kruising met de N479) wordt aangegeven als maatwerklocatie.
In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.	

#### Dijkvak 84b en 85

<b>Alternatief 1, 2 en 3</b>	<b>Constructie</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STPH
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een verticale constructie voor piping.
<b>Toelichting</b>	De zoeklocatie voor de constructie ligt tussen de buitenteen en de binnenteen. De locatie van deze constructie wordt verder uitgewerkt in samenwerking met de aannemer.
In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.	

#### Dijkvak 86b

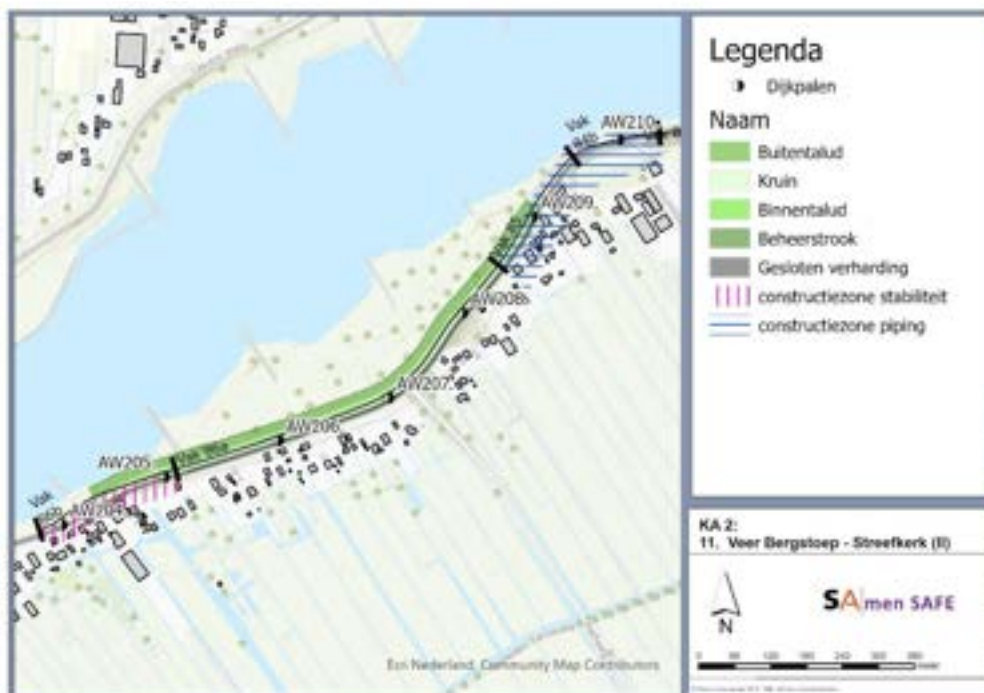
<b>Alternatief 1, 2 en 3</b>	<b>Constructie</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft dat de constructie rondom Molen de Liefde wordt uitgebreid.
<b>Toelichting</b>	De locatie van deze constructie wordt verder uitgewerkt in samenwerking met de aannemer. Bestaande panden aan de binnenzijde van de dijk blijven daarbij behouden.
In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.	

#### 14.5.2 Alternatief 2: Buitenwaartse asverschuiving met kruinbreedte 3 m en constructief (hoofdweg op berm)

Kansrijk alternatief 2 bestaat uit buitenwaartse asverschuiving met een kruinbreedte van 3 m, een constructie voor stabiliteit in vak 86b en een constructie voor piping in vak 84d en 85. De smalle kruin wordt gebruikt als wandelpad en de hoofdweg komt op de berm te liggen.

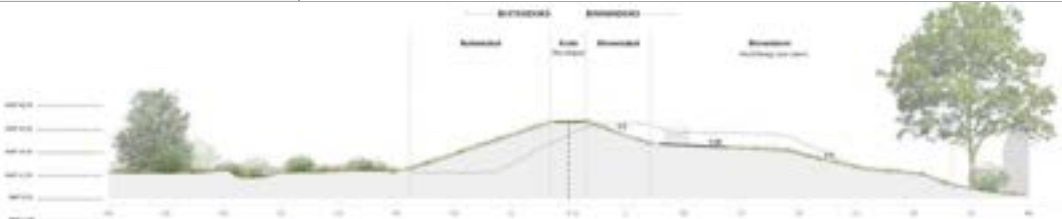


Figuur 14.7: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 2 oostkant



Figuur 14.8: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 2 westkant



<b>Alternatief 2</b>	<b>Buitenwaartse asverschuiving (weg op berm)</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI (en GEKB)
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een buitenwaarts asverschuiving met een kruinbreedte van 3 m.
<b>Toelichting</b>	De hoofdweg komt op de berm te liggen, de opritten sluiten aan op de hoofdweg. Op de kruin komt een wandelpad te liggen. De weginrichting van de Veerstoep naar de pont bij AW217 is een maatwerklocatie die extra aandacht behoeft vanuit verkeersveiligheid. De drinkwaterleiding van Oasen (bij kruising met de N479) wordt aangegeven als maatwerklocatie.
	

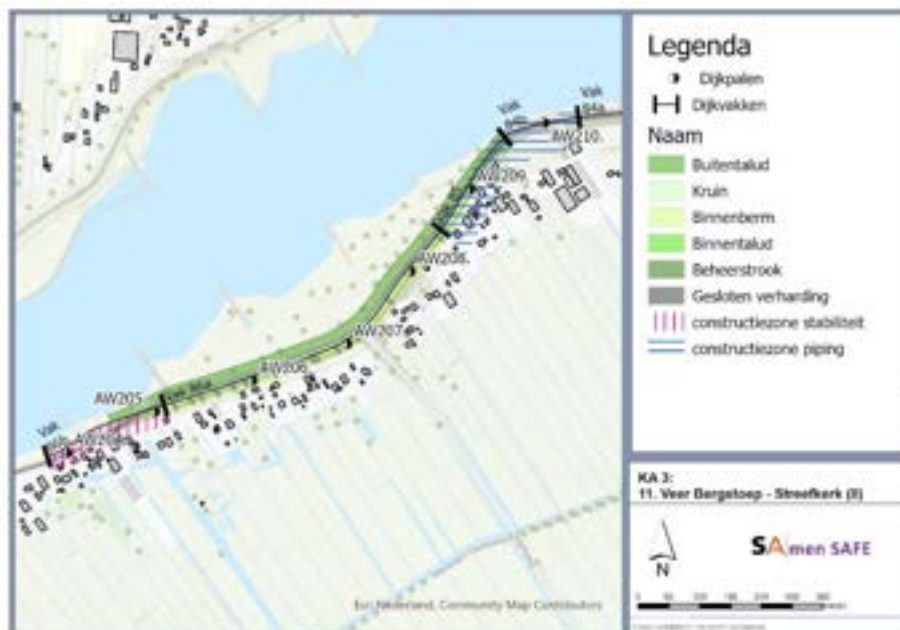
In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

De dijkvakken **84b**, **85** en **86b** hebben hetzelfde ontwerp als in kansrijk alternatief 1.

#### 14.5.3 Alternatief 3: Buitenwaartse asverschuiving zonder ventweg + constructief



Figuur 14.9: Boveenaanzicht kansrijk alternatief 3 oostkant



Figuur 14.10: Bovenaanzicht kansrijk alternatief 3 westkant

#### Dijkvak 81-82 en 86a

<b>Alternatief 3</b>	<b>Buitenwaartse asverschuiving (weg op kruin)</b>
<b>Faalmechanismen</b>	STBI (en GEKB)
<b>Maatregelen SAFE</b>	Dit alternatief betreft een buitenwaartse asverschuiving met een kruinbreedte van 9 m.
<b>Toelichting</b>	De hoofdweg komt op de kruin te liggen, de opritten sluiten aan op de hoofdweg. In vak 81+82 wordt het ondertalud van de berm verflauwd naar 1:3. De weginrichting van de Veerstoep naar de pont bij AW217 is een maatwerklocatie die extra aandacht behoeft vanuit verkeersveiligheid. De drinkwaterleiding van Oasen (bij kruising met de N479) wordt aangegeven als maatwerklocatie.

In bijlage 4 is een grotere versie van dit figuur toegevoegd.

De dijkvakken **84b**, **85** en **86b** hebben hetzelfde ontwerp als in kansrijk alternatief 1.

### 14.6 Afweging en selectie

Tijdens de MER-beoordeling is de waterveiligheid van alternatief 2 nader onderzocht. Hierbij is geconcludeerd dat dit alternatief vanwege de smalle kruin bij nader inzien niet aantoonbaar aan de waterveiligheidsnorm voldoet. Om deze reden valt alternatief 2 alsnog af. Het alternatief wordt niet verder meegenomen in de afweging. In theorie is nog wel mogelijk om het alternatief met een brede kruin (9 m zoals in alternatief 1 en 3) met een weg op de berm en zonder weg op de kruin uit te voeren. Dit wordt echter niet gezien als kansrijk alternatief. Hier zijn verschillende redenen voor. Ten eerste is de weg ook nodig voor inspectie en beheer om de waterveiligheid tijdens hoogwatersituaties te kunnen

garanderen. Bij een weg op de berm is er een risico dat de berm eerder bezwijkt dan de kruin en dan niet toegankelijk is bij calamiteiten. Ten tweede ligt de (hoofd)weg in de directe omgeving overal op de kruin. Vanuit ruimtelijk kwaliteit en verkeersveiligheid is een continue ligging op de kruin gewenst.

De samenvatting van de effectbeoordeling van alternatieven 1 en 3 is weergegeven in Tabel 14-2. Opgemerkt wordt dat de beoordeling op kosten is veranderd ten opzichte van het MER door het afvallen van alternatief 2, omdat het gewogen gemiddelde verschuift.

Vanuit waterveiligheid is er geen verschil tussen de alternatieven. Ook vanuit duurzaamheid en kosten is er geen specifieke voorkeur voor één van de alternatieven, omdat ze beide een constructie en een gelijke hoeveelheid grondverzet omvatten. Hoewel alternatief 1 een extra ventweg vereist, moet bij alternatief 3 rekening worden gehouden met de aanleg van veel nieuwe, lange opritten, wat ook een negatieve invloed heeft op de duurzaamheid en kosten.

Alternatief 1 scoort wel beter op inpassing en draagvlak dan alternatief 3. Op basis van de effectbeoordeling blijkt dat alternatief 1 een aantal bijkomende voordelen heeft met betrekking tot de verkeersveiligheid en bereikbaarheid voor de bewoners. Er is in dijkzone 11 namelijk verkeersoverlast vanwege de veerpont en toeristen die op de dijk parkeren. De omgeving heeft daarom de voorkeur voor een ventweg (alternatief 1), waarmee de overlast kan worden beperkt. De omgeving en verkeerskundigen hebben wel de zorg uitgesproken dat een ventweg gebruikt kan worden als inhaalroute, en dat het dus niet per se de verkeersveiligheid ten goede komt. Bij de realisatie van alternatief 1 dienen er maatregelen te worden getroffen zodat de ventweg niet kan worden gebruikt door doorgaand verkeer om in te halen. Ook is een parallelle wegstructuur ongewenst volgens het 'perspectief op dijken' van de Provincie Zuid-Holland. Echter op 5 locaties tussen Kinderdijk en Langerak is in de huidige situatie al een parallelle wegstructuur aanwezig. Dit vergt verdere afstemming.

Vanwege de voordelen van een ventweg gaat de voorkeur in principe uit naar alternatief 1.

Tabel 14-2: Samenvatting afweging Dijkzone 11 (verschillen tussen alternatieven zijn weergegeven, zie §4.4.6)

Kansrijk alternatief	11.1 Buitenwaartse asverschuiving met ventweg op berm + constructief	11.3 Buitenwaartse asverschuiving zonder ventweg op berm + constructief
1. Waterveiligheid		
2. Kosten	0	0
3. Inpassing	Verkeersveiligheid Verkeersafwikkeling Bereikbaarheid bewoners Kabels en leidingen	Kabels en leidingen Oppervlaktewater
4. Duurzaamheid	-	-
5. Draagvlak	++	0

## 14.7 Voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief in dijkzone 11 bestaat uit een aantal maatregelen. In dijkvak 81-82 en 86a wordt een buitenwaartse asverschuiving met een kruin van 9 meter breed gerealiseerd. Hier zijn twee maatwerklocaties. Ten eerste behoeft de weginrichting van de Veerstoep naar de pont extra aandacht vanuit verkeersveiligheid. In de verdere uitwerking van de verkeersstructuur wordt rekening gehouden

met het kwaliteitsdocument 'perspectief op de dijken' van Provincie Zuid Holland. De tweede maatwerklocatie is de aanwezige drinkwaterleiding van Oasen (bij kruising met de N479).

De nieuwe hoofdweg komt in het voorkeursalternatief op de naar buiten verschoven kruin te liggen. Dit draagt bij aan de continuïteit met aanliggende stukken. De ontsluiting van aangelegen woningen vindt bij voorkeur plaats met behulp van een ventweg. In de verdere uitwerking van het ontwerp zullen we verkennen in hoeverre een ventweg (zonder doorgaand verkeer) in te passen is, de mogelijkheden en wenselijkheid in relatie tot beleidskaders verder onderzoeken en onderbouwend en dit afstemmen met de gemeente en provincie (zie paragraaf 14.7.1). Als dit geen passend ontwerp oplevert, is alternatief 3 met een ontsluiting per woning de terugvaloptie.

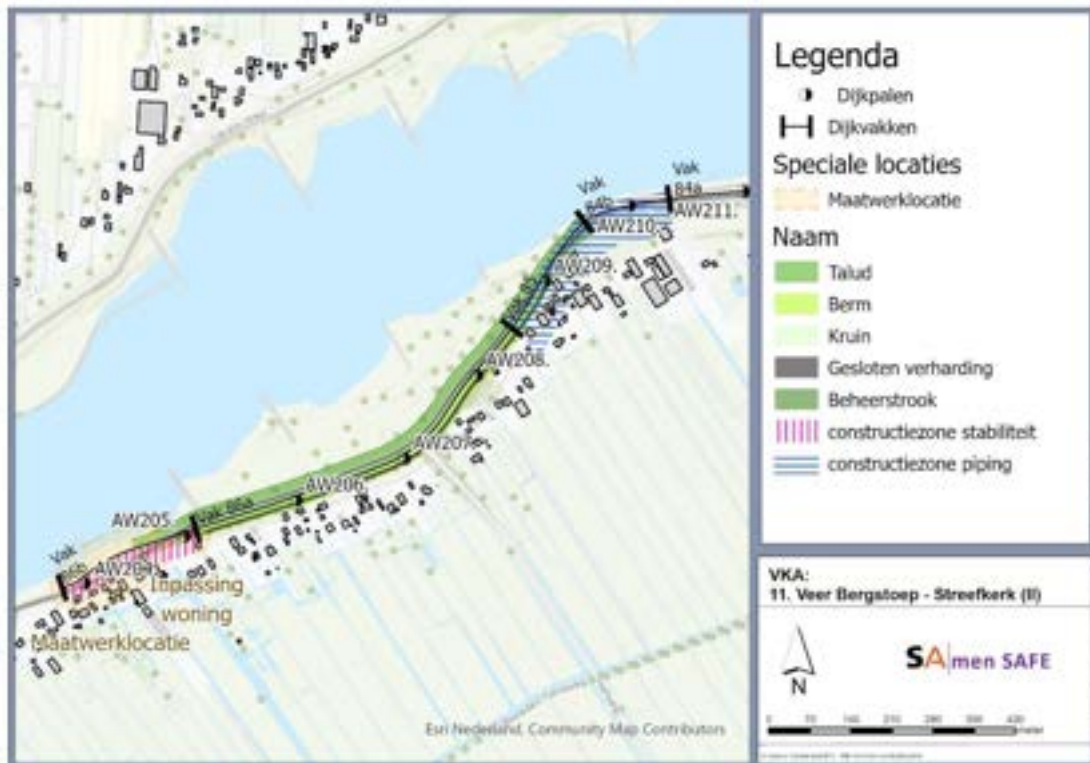
In dijkvak 84b en 85 is een constructieve maatregel voor piping voorzien. De locatie van deze constructie wordt verder uitgewerkt in samenwerking met de aannemer. De zoeklocatie voor de constructie ligt tussen de buitenteen en de binnenteen van de dijk.

In dijkvak 86b is in het VKA een maatwerklocatie opgenomen. In principe 109onstruct stabiliteitsconstructie gerealiseerd om Molen de Liefde en de molenbiotop te behouden. De exacte locatie van deze 109onstructieve wordt verder uitgewerkt in samenwerking met de aannemer. Daarnaast is bij het uitwerken van het VKA geconstateerd het ontwerp mogelijk geoptimaliseerd kan worden door in de beperkte ruimte aan de buitenzijde van de dijk grond aan te brengen, in plaats van of in aanvulling op de 109onstructieve. Bestaande panden aan de binnenzijde van de dijk blijven behouden.

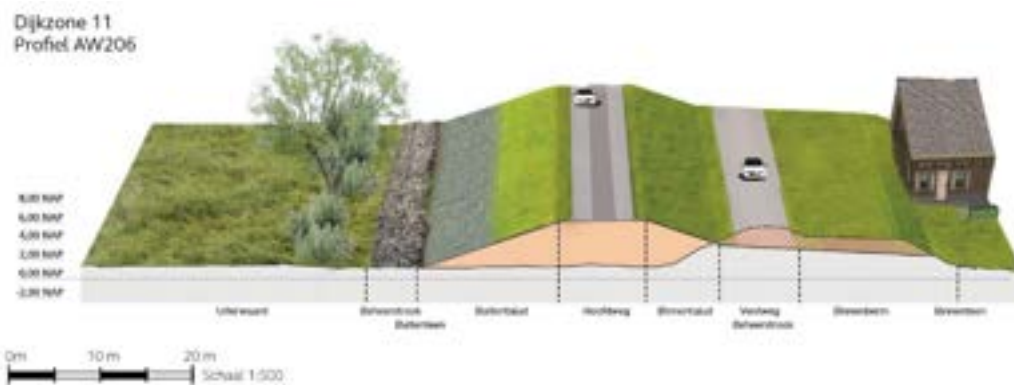


Figuur 14.11: Voorkeursalternatief dijkzone 11 bovenaanzicht (dijkvakken 81 en 82)

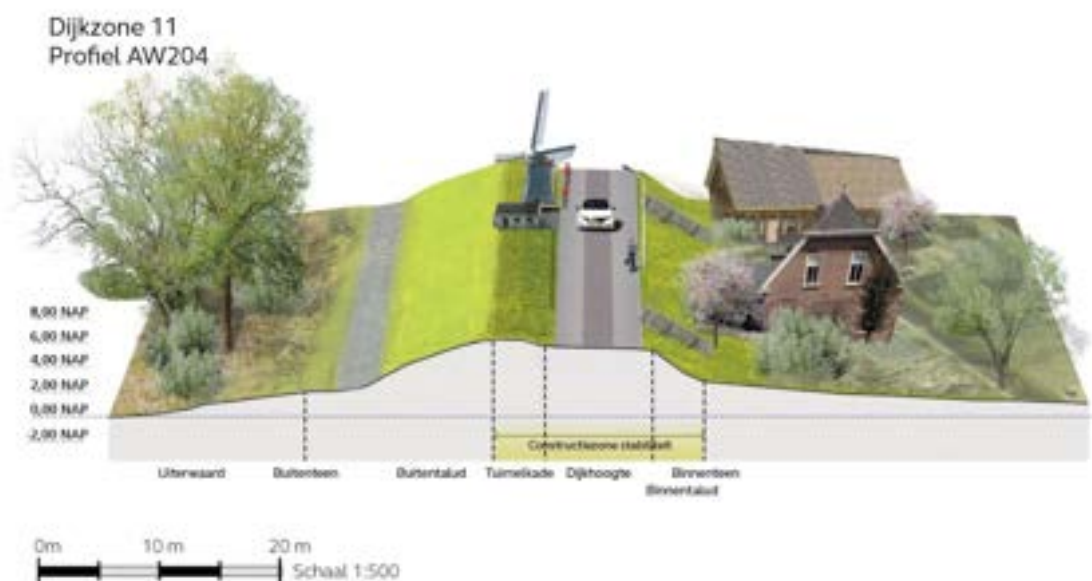




Figuur 14.12 Voorkeursalternatief dijkzone 11 bovenaanzicht (dijkvakken 85 en 86)



Figuur 14-13: Voorkeursalternatief dijkzone 11 3D-visualisatie (dijkvak 81, 82 en 86a)



Figuur 14-14: Voorkeursalternatief dijkzone 11 3D-visualisatie (dijkvak 86b)

#### 14.7.1 Aandachtspunten vervolg

De uiterwaarden in dijkzone 11 hebben een NNN-status. Doordat het VKA uit een buitenwaartse versterking bestaat, wordt het NNN-gebied mogelijk aangetast. Daarnaast worden aanwezige houtopstanden, KRW ecotopen en de rivierkundige situatie mogelijk aangetast. Deze effecten moeten op basis van het uitgewerkte ontwerp nader worden bepaald. Waar nodig moeten verdere mitigerende en/of compenserende maatregelen worden getroffen. Daarbij moet onder andere aangetoond worden dat het uitgewerkte ontwerp voldoet aan de regels van de provinciale Omgevingsverordening m.b.t. NNN.

De inpassing van buitenwaartse asverschuiving in de verkeerssituatie rondom de pont dient verder uitgewerkt te worden. Dit wordt in samenwerking met een verkeerskundige, de Gemeente Molenlanden en met de Provincie Zuid Holland gedaan.

In alle dijkvakken zijn kabels en leidingen aanwezig in de binnenteen van de dijk. Er moet nog nader onderzocht worden of deze kunnen blijven liggen of mogelijk verplaatst moeten worden.

Ook de uitwerking en inpassing van de ontsluiting van de woningen naar de dijkweg op de nieuwe kruin is een aandachtspunt. Vanuit de afweging volgt de voorkeur voor ontsluiting via een ventweg, met maatregelen om doorgaand verkeer over de ventweg te voorkomen. Naast verkeerskundige overwegingen speelt ruimtelijke kwaliteit een belangrijke rol in de uitwerking. Relevante bepalingen zijn opgenomen in het addendum ruimtelijke kwaliteit [5] en achterliggende stukken zoals het 'ruimtelijke perspectief dijken'. De uitwerking zal worden afgestemd met de gemeente en provincie. Mocht een ventweg (op bepaalde locaties) in de dijkzone niet goed inpasbaar blijken, dan kan worden teruggevallen op alternatief 3 met separate opritten naar de dijkweg.

In dijkvak 81, 82 en 86a wordt de bermhoogte geoptimaliseerd in de volgende fase. Op dit moment wordt er gebruik gemaakt van reststerkte bij deze ontwerpen. In de volgende fase wordt onderzocht of de berm ook lager aangelegd kan worden zodat er geen gebruik gemaakt hoeft te worden van reststerkte. Daarbij wordt ook rekening gehouden met de aansluiting naar de huizen die nu aan de binnenzijde van de dijk staan.



In dijkvak 86b wordt nog onderzocht of een constructie het best mogelijke alternatief is of dat er ook een buitenwaartse versterking mogelijk is (al dan niet in combinatie met een constructie). Hierbij wordt rekening gehouden met de molenbiotoop van 'Molen de Liefde', inclusief positie op de dijk en zichtlijnen.

## 15 Conclusies en vervolgproces

Aan het begin van de planuitwerkingsfase van dijkversterking SAFE is toegewerkt naar een addendum voorkeursalternatief, als aanvulling op het voorkeursalternatief uit de verkenningsfase uit 2022. Dit addendum VKA bevat dijkversterkingsmaatregelen met het een groot veiligheidsrendement: een significante veiligheidswinst tegen lage kosten. Ruimtelijke kwaliteit en bestaande waarden worden met het voorkeursalternatief zo veel mogelijk behouden. Voor de verdere uitwerking van het addendum VKA in het vervolg van de planuitwerkingsfase zijn per dijkzone aandachtspunten benoemd.

### 15.1 Voorkeursalternatief

#### 15.1.1 Versterkingsmaatregelen

De dijkversterkingsmaatregelen vinden plaats verspreid over circa 12,3 km in 9 verschillende dijkzones. Het merendeel van de versterking vindt plaats met grond. Een samenvatting van de maatregelen en de lengte waarover ze worden toegepast is weergegeven in Tabel 15-1. Over circa 3,3 km worden de versterking binnenwaarts uitgevoerd. Over circa 3,3 km vindt een buitenwaartse asverschuiving plaats. Waar er geen ruimte is voor een grondoplossing, of waar een constructie een hoger veiligheidsrendement heeft, worden constructieve oplossingen toegepast. Constructieve oplossingen voor stabiliteit en piping worden over circa 1,1 km toegepast. Over circa 2,3 km wordt alleen voorziening voor piping geplaatst. Over circa 0,1 km wordt alleen een kruinophoging uitgevoerd. En voor circa 2,2 km is geen versterking voorzien. In verschillende dijkzones zijn maatwerklocaties aangewezen om bestaande panden of waarden te kunnen behouden. Hier kunnen grondoplossingen of constructies of combinaties daarvan worden toegepast. Er is voor deze locaties een voorlopige keuze gemaakt, zodat effecten en kosten ingeschat kunnen worden. Samen met de aannemer wordt een definitieve keuze gemaakt, gebaseerd op de uitvoeringskennis van de aannemer.

Tabel 15-1: Toepassing verschillende typen oplossingen in het addendum voorkeursalternatief

Type oplossing		Toegepast in dijkzone	Lengte [km]
Versterking binnenwaarts zonder verticale pipingvoorziening	Met verhogen kruin	4, 7	1,7
	Met verflauwen buitentalud	2, 7	0,6
	Geen hoogteopgave	1, 2, 6	1,0
Versterking buitenwaarts zonder verticale pipingvoorziening	Goede hoogte wordt aangelegd	3, 4, 11	3,3
Stabiliteitsconstructie met verticale pipingvoorziening	Met verhogen kruin	10	0,5
	Met verflauwen buitentalud	2	0,1
	Geen hoogteopgave	6	0,2
Stabiliteitsconstructie zonder verticale pipingvoorziening	Geen hoogteopgave	6, 11	0,3
Alleen pipingvoorziening geen stabiliteit	Met verhogen kruin	10	0,5
	Met verflauwen buitentalud	2	0,1
	Geen hoogteopgave	2, 6, 9, 11	1,7
Alleen kruinophoging		2	0,1
Geen maatregel		1, 2, 6, 8, 9, 11	2,2
<b>Totaal</b>			<b>12,3</b>

### 15.1.2 Samenvatting wijzigingen t.o.v. VKA 2022

Ten opzichte van het VKA 2022 hebben er in het Addendum VKA in de Planuitwerkingsfase een aantal wijzigingen plaatsgevonden. Deze wijzigingen worden in detail weergegeven Tabel 0-1 in Bijlage 6. Per zone en vak worden de volgende gegevens weergegeven:

- Toegevoegde scope t.o.v. 2022: met ja wordt aangegeven dat het vak nieuw is, met nee wordt aangegeven dat het vak ook in VKA 2022 zat.
- Versterking Addendum VKA PUF:
  - Ja: er is een opgave voor een bepaald faalmechanisme en het vak wordt versterkt;
  - Nee: alle faalmechanismen voldoen en het vak wordt niet versterkt.
- Faalmechanismen met tekort PUF: geeft weer voor welke faalmechanismen er een opgave is in het Addendum VKA PUF;
- Aanpassing ontwerp t.o.v. 2022: geeft aan of het ontwerp aangepast is ten opzichte van 2022;
- Beschrijving aanpassingen: beschrijft welke aanpassingen er zijn gedaan;
- VKA 2022: beschrijving van het VKA uit 2022;
- Addendum VKA PUF: beschrijving van het Addendum VKA PUF (dit document);

Het totaal van de dijkzones is 12,3 km. In 9,9 km is er een veiligheidsopgave. Over ca. 10,1 km worden versterkingsmaatregelen getroffen. Deze lengte is groter dan die van de veiligheidsopgave in verband met overgangen. Over ca. 2,2 km worden er geen versterkingsmaatregelen uitgevoerd.

### 15.1.3 Nauwkeurigheid addendum VKA

De uiteindelijke afmetingen van het addendum VKA is tot een bepaalde hoogte nog onzeker. Het exacte ruimtebeslag zal in de breedterichting naar verwachting maximaal 2 m groter of kleiner worden dan in de VKA-tekeningen. Op maatwerklocaties is de bandbreedte in het ruimtebeslag groter. Ook bij de in de kaart aangegeven aandachtspunten, en de overgangen tussen verschillende typen oplossingen en met stukken waar geen opgave is, kan het ruimtebeslag in de breedte en lengte meer afwijken. Bijvoorbeeld omdat bij inpassing van een overgang blijkt dat deze geleidelijker moet plaatsvinden om beter aan te sluiten bij het landschap. Ook in de hoogterichting zijn er nog onzekerheden. De hoogte van de bermen kan nog worden geoptimaliseerd en de hoogte van de kruin kan nog afwijken. In verband met restzettingen varieert de hoogte ook in de tijd. Na oplevering ligt de kruin vaak iets hoger om ruimte te bieden voor zettingen in de loop van de tijd. De exacte afmetingen worden in het vervolg van de planuitwerkingsfase en in de realisatiefase verder uitgewerkt. Ook wordt de inpassingsopgave in de omgeving nog verder uitgewerkt. De meekoppelkansen en veel mitigerende en compenserende maatregelen zijn nog niet opgenomen in de addendum-VKA tekeningen. De VKA tekeningen zijn gebaseerd op een standaard dijkprofiel dat voldoet aan de eisen voor waterveiligheid. In verband met medegebruik kan het binnenbermtalud aan de binnenzijde van de dijk in overleg met de grondeigenaren lokaal worden verflauwd.

Om de duurzaamheidsdoelstelling te halen kan het nodig zijn om de binnenberm in dijkzone 4, 6 en 7 te versterken met gebiedseigen grond [23]. Hier was in het oorspronkelijke VKA in de verkenningsfase nog geen rekening mee gehouden. Gebiedseigen grond heeft mogelijk een lager volumiek gewicht, waardoor de binnenberm breder moet worden uitgevoerd. Omdat nog niet bekend is hoeveel en welke gebiedseigen grond beschikbaar is, zijn ook de eigenschappen van deze grond nog niet bekend. In het ontwerp wordt rekening gehouden met een ondergrens van  $14 \text{ kN/m}^3$ . De mogelijke extra bermbreedte in dijkzone 4, 6 en 7 is berekend en als aandachtspunt voor de uitwerking van het VKA opgenomen in het betreffende hoofdstuk. In deze dijkzones kan het ruimtebeslag dus groter worden dan op de tekening.

### 15.1.4 Compenserende en mitigerende maatregelen

Omdat de dijkversterking ruimtebeslag heeft op Natuur Netwerk Nederland (NNN) moeten de voorgenomen versterkingsmaatregelen worden getoetst aan de provinciale Omgevingsverordeningen van Utrecht en Zuid-Holland. Dit doen we na verdere uitwerking van het ontwerp. Uiteindelijk is het noodzakelijk om een nee-tenzij toetsing te doorlopen. In deze toetsing wordt gekeken of er geen reële alternatieven zijn, of het project wel wordt uitgevoerd in het kader van het openbaar belang en of voldoende compensatie plaatsvindt [zie ook het MER, 22]. De aantasting van NNN-gebieden en KRW ecotopen zal moeten worden gecompenseerd. Een indicatie van het ruimtebeslag en de compensatieopgave op basis van het addendum voorkeursalternatief is voor NNN weergegeven in Tabel 15-2.

Bij de het bepalen van de verwachte compensatieopgave is uitgegaan van een ruimtebeslag inclusief de hele constructiezone en beheerstrook. De compensatieopgave inclusief kwaliteitstoelage is dan circa 2,4 ha in de provincie Utrecht en circa 2,3 ha in de provincie Zuid-Holland. Voor KRW geldt dat in totaal circa 5,6 ha van ecotoop R8 (zoete getijdewateren op zand of klei) wordt geraakt, waarvan circa 3,9 ha overlapt met NNN (beide exclusief kwaliteitstoelage). Er is in deze getallen geen rekening gehouden met een toeslag voor eventuele kwalitatieve verstoring door het verplaatsen van de weg op de kruin richting NNN gebied of het kappen van afschermdende bomen. De gevolgen van deze twee punten voor de compensatieopgave worden nader onderzocht in het vervolg van de planuitwerkingsfase.

Ook door eventuele rivierkundige compensatiemaatregelen in de uiterwaarden (zie hieronder) zou de hoeveelheid te compenseren NNN gebied en KRW ecotopen nog kunnen toenemen. Op dit moment lijkt er echter geen rivierkundige compensatie nodig te zijn. Indien dit nog verandert, dan zullen NNN-gebied en KRW-ecotopen zoveel mogelijk worden ontzien of juist worden verbeterd door de maatregelen.

Tabel 15-2: Samenvatting ruimtebeslag en compensatieopgave NNN (concept)

Provincie	Natuurbeheertype	Ruimtebeslag VKA met beheerstroken zonder constructiezones [ha]	Ruimtebeslag VKA met constructiezones [ha]	Compensatieopgave inclusief kwaliteitstoeslag [ha]
Utrecht	N05.04 Dynamisch Moeras	0,4	0,4	0,5
	N10.02 Vochtig hooiland	0,4	0,4	0,5
	N12.02 Kruiden- en faunarijck grasland	0,9	0,9	1,3
	N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	0,1	0,1	0,1
	<b>Totaal</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>2,4</b>
Zuid-Holland	N02.01 Rivier	0	0	0
	N05.04 Dynamisch Moeras	1,4	1,4	1,4
	N12.02 Kruiden- en faunarijck grasland	0,4	0,4	0,4
	N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland	0,1	0,1	0,1
	N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	0,3	0,3	0,3
	N14.03 Haagbeuken- en essenbos	0,1	0,1	0,1
<b>Totaal</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3*</b>	

\*In Provincie Zuid-Holland geldt geen kwaliteitstoeslag.

In (delen van) dijkzone 3, 4, en 11 vindt in het addendum voorkeursalternatief een buitenwaartse asverschuiving plaats. Daarnaast vindt er een buitenwaartse taludverflauwing of buitenwaartse kruinophoging plaats in (delen van) dijkzone 2, 4, 7 en 10. Dit kan leiden tot opstuwning van de rivierwaterstand, verkleinen van het waterbergend vermogen, effecten op stroming en morfologische effecten zoals aanzanding van de vaargeul. Er wordt in het addendum VKA een volume van in totaal circa 24 miljoen m<sup>3</sup> aangebracht in het huidige rivierbed. De rivierkundige effecten zullen in het vervolg van de planuitwerking verder worden onderzocht conform het Rivierkundig Beoordelingskader en er zal zo nodig een compensatieplan worden opgesteld. Dat gebeurt in overleg met Rijkswaterstaat. Op dit moment is de verwachting dat rivierkundige compensatie voor de versterkingsmaatregelen in het addendum VKA niet nodig is, maar dit moet nog aangetoond worden op basis van het uitgewerkte ontwerp en nieuwe rivierkundige modellen. Als er wel compensatie nodig is, gaat de voorkeur uit naar compenserende maatregelen in de naast de asverschuiving gelegen uiterwaard. Eventuele rivierkundige compensatie kan mogelijk gekoppeld worden aan maatregelen voor compensatie van NNN en/of KRW.

Daarnaast zullen onder andere compenserende en mitigerende maatregelen nodig zijn voor gedempte watergangen, gekapte bomen en mogelijk voor flora en fauna. Deze maatregelen worden in het vervolg van het ontwerpproces verder uitgewerkt.

N.B. Ook effecten van compenserende maatregelen moeten nauwkeurig en in samenhang met de effecten van de dijkversterking in beeld gebracht worden.

### 15.1.5 Meekoppelkansen

Op moment van schrijven is er één bekende kansrijke meekoppelkans:

- Stichting hof van Brederode wil graag een verbreding van de stadsgracht in het kader van het beleefbaar maken van het kasteelterrein in dijkzone 2.

Naast meekoppelkansen zijn er ook nog kansen waar vanuit het project een adaptieve houding wordt aangenomen. De dijkversterking SAFE maakt betreffende kans niet onmogelijk:

- Bevorderen van de wandelmogelijkheden rond het fort is een aandachtspunt vanuit het programma waterlinie;
- Wandelpad buitendijks tussen Ameide en Tienhoven;
- Verbeteren voetgangers trappen;
- Voetgangerstrap richting (mogelijk) toekomstig wandelpad buitendijks tussen Sluis en Ameide;
- Wegverbreding en snelheidsbeperkende maatregelen op de kruin waar wenselijk.

In het vervolg van de planuitwerkingsfase worden kansrijke meekoppelkansen (zie ook paragraaf 3.3.3) samen met de initiatiefnemers verder onderzocht. De lijst met kansen wordt gedurende het proces regelmatig bijgewerkt op basis van actuele inzichten.

## 15.2 Vaststellen addendum VKA en addendum MER fase 1

Omdat op voorhand al duidelijk was dat de dijkversterking SAFE belangrijke nadelige milieugevolgen kan hebben, is aan het begin van de verkenningsfase de m.e.r.-procedure gestart. De te doorlopen procedure is in overleg met de Provincie Zuid Holland en de Provincie Utrecht bepaald en vastgelegd in de Notitie reikwijdte en detailniveau [15].

In de verkenningsfase is het MER Fase 1 opgesteld [21] en aan het begin van de planuitwerkingsfase is het Addendum MER Fase 1 [2] opgesteld. Het (addendum) MER Fase 1 is gericht op het in beeld brengen van de (onderscheidende) effecten van kansrijke alternatieven. De effecten zijn hoofdzakelijk kwalitatief in beeld gebracht. De effectbeoordeling vormde input voor de keuze van het (addendum) voorkeursalternatief (VKA). Het MER Fase 1 is een informele stap in de m.e.r.-procedure. Hier is geen *formeel* inspraakmoment aan gekoppeld. In de verkenningsfase hebben we de nota VKA en MER Fase 1 wel *informeel* ter inzage gelegen. Het oorspronkelijke VKA uit 2022 is pas na het ophalen en beantwoorden van de inspraakreacties vastgesteld.

Aan het begin van de planuitwerkingsfase zijn de concept Nota addendum VKA en het concept Addendum MER-Fase 1 in afstemming met de ambtelijke en bestuurlijke partners tot stand gekomen. In de zomer van 2024 organiseert het waterschap ook voor deze documenten een informele inspraakperiode. Na de inspraakperiode stelt het waterschap, in afstemming met alle betrokken overheden, een reactienota op en past de documenten zo nodig hierop aan. De aangepaste Nota addendum VKA en de Addendum MER Fase 1 worden naar verwachting begin 2024 vastgesteld door het dagelijks bestuur van het waterschap.

## 15.3 Doorkijk naar vervolg planuitwerkingfase

Het addendum voorkeursalternatief vormt het vertrekpunt voor het vervolg van de planuitwerkingsfase. In ontwerpronde 2 van de planuitwerkingsfase werken we het voorkeursalternatief verder uit tot een gedetailleerd vergunningenontwerp, een projectbesluit Omgevingswet, MER Fase 2 en bijbehorende vergunningen en planologische wijzigingen. In deze fase wordt ook een aannemer betrokken en starten de voorbereidingen voor de daaropvolgende realisatiefase.

### 15.3.1 Ontwerp en inpassing

In het vervolg van de planuitwerkingsfase wordt eerst een gedetailleerd en goed ingepast vergunningenontwerp opgesteld. Dit wordt ondersteund door diverse technische en conditionerende



onderzoeken en door overleg met partijen in de omgeving. Het vergunningenontwerp is de basis voor het projectbesluit Omgevingswet. Daarna wordt parallel aan de gecoördineerde planprocedure een nog gedetailleerd uitvoeringsontwerp uitgewerkt en wordt de uitvoering voorbereid.

In de planuitwerkingsfase werken we onder andere aan onderstaande ontwerpgegevens:

- Nadere detaillering van het grondonderzoek, de berekeningen en het ontwerp van het voorkeursalternatief.
- Uitwerking van de aangegeven speciale locaties: maatwerklocaties en inpassingslocaties. Dit vraagt soms om een nadere variantenstudie. De inpassingslocaties vragen om een zorgvuldige (ruimtelijke) inpassing van het ontwerp van de dijk. Dit gaat bijvoorbeeld om overgangen binnen de dijkzones en in de aansluiting op aangrenzende dijktrajecten of om behoud van ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en ecologie.
- Uitwerking van de stabiliteitsconstructies en pipingoplossingen binnen de aangegeven constructiezones. Dit doen we door de locatie, het type constructie en de manier van aanbrengen aan te passen aan lokale omstandigheden. Een belangrijk aandachtspunt daarbij is het zo veel mogelijk voorkomen van schade aan panden bij het aanbrengen van constructies. Bij de detaillering van het ontwerp en het bepalen van de uitvoeringsmethode wordt de uitvoeringskennis van aannemers betrokken.
- Uitwerking en inpassing van beheerstroken en gedempte watergangen, in overleg met de beheerder.
- Nadere uitwerking te verleggen kabels en leidingen.
- Zoveel mogelijk beperken van negatieve effecten van het addendum VKA die uit het Addendum MER fase 1 blijken. Inclusief uitwerking van compenserende en mitigerende maatregelen, onder andere voor natuur, houtopstanden, regionaal watersysteem en rivierkunde (indien nodig).
- Verder onderzoeken (raakvlakken met) meekoppelkansen.

### 15.3.2 Planprocedure

In het vervolg van de planuitwerkingsfase wordt het voorkeursalternatief verder uitgewerkt tot een detailniveau dat nodig is voor het projectbesluit Omgevingswet. We noemen dit in SAFE het vergunningenontwerp. Bij het projectbesluit leggen we gecoördineerd eventuele wijzigingen van ruimtelijke plannen vast. Daarvoor vullen we het Milieueffectrapport (MER) Fase 1 aan tot een volledig project-MER dat geschikt is voor de vergunningaanvragen. In het MER-fase 2 worden de effecten van het vergunningenontwerp niet alleen kwalitatief maar ook meer kwantitatief in beeld gebracht. Dit zorgt voor een herleidbare en goed onderbouwde afweging: het milieu krijgt hiermee een volwaardige plaats in het besluitvormingsproces van dit project.

Voor zover het project strijdig is met de regels van een vigerende ruimtelijk plan, wijzigt het projectbesluit tevens dit plan (5.52 lid 1 Ow). Ten aanzien van de aanpassing van omgevingsplannen zullen de te doorlopen vervolgstappen met de gemeenten worden afgestemd. De eerste mogelijkheid is dat de gemeente de wijzigingen van het projectbesluit in het omgevingsplan aanpast. Een gemeente kan zelf ook voorafgaand aan de vaststelling van het projectbesluit het omgevingsplan wijzigen. Is er nog geen sprake van een omgevingsplan, maar zijn nog één of meerdere bestemmingsplannen van toepassing? Dan zal het projectbesluit – voor zover het strijdig is met het bestemmingsplan – gelden als een omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit

Naast het projectbesluit (of als onderdeel daarvan) worden ook andere (kaderstellende) besluiten genomen voor de realisatie van de dijkversterking. Dit zijn mogelijk:

- een Omgevingsvergunning – Flora- en fauna-activiteiten (bevoegd gezag Provincie Utrecht en/of Provincie Zuid-Holland)
- een Omgevingsvergunning – Natura 2000-activiteiten (bevoegd gezag Provincie Utrecht en/of Provincie Zuid-Holland)

- een Omgevingsvergunning – ontgrondingsactiviteiten (bevoegd gezag Provincie Utrecht en/of Provincie Zuid-Holland en/of Rijkswaterstaat)
- ontheffingen / vergunningen in het kader van de provinciale omgevingsverordeningen (in elk geval voor NNN).

Afhankelijk van de uitwerking van het VKA in het vergunningenontwerp kunnen de aan te vragen vergunningen nog wijzigen. De hierboven genoemde kaderstellende vergunningen worden in elk geval in coördinatie met het projectbesluit aangevraagd. Deze vergunningen worden tegelijkertijd met het ontwerp projectbesluit en het MER formeel ter inzage gelegd. Het MER wordt ook ter toetsing aangeboden aan de Commissie voor de m.e.r.. Mogelijk worden nog meer (uitvoerings)vergunningen meegenomen in de gecoördineerde planprocedure. Vergunningen waarvoor detailinformatie nodig is over de uitvoeringswijze worden in een latere ronde op basis van het uitvoeringsontwerp aangevraagd. De procedure wordt verder vormgegeven in nauwe afstemming met het bevoegd gezag.

### 15.3.3 Grondverwerving

In de huidige vorm heeft het addendum VKA een ruimtebeslag van circa 7,5 ha op percelen die niet in eigendom zijn van Waterschap Rivierenland. Hiervan komt circa 3,2 ha in aanmerking voor aankoop en circa 4,3 ha voor het vestigen van zakelijk recht (zie ook paragraaf 3.2.5). Deze voorlopige getallen houden nog geen rekening met de verlegging van kabels en leidingen, tijdelijke werkstroken en maatwerklocaties. Ook is er nog geen rekening gehouden met verwerving van panden die vanwege eventuele schade, overlast en onzekerheid vrijwillig door de eigenaar te koop worden aangeboden. Waterschap Rivierenland staat open voor gesprek hierover.

Op basis van het ruimtebeslag van het addendum voorkeursalternatief wordt een concept grondverwervingsplan opgesteld. Als het ruimtebeslag voldoende zeker is, naar verwachting gedurende het opstellen van het vergunningenontwerp, starten op basis van het grondverwervingsplan gesprekken met de eigenaren. Het definitieve grondverwervingsplan wordt aan het eind van de planuitwerkingsfase samen met het projectbesluit door het dagelijks bestuur van het waterschap vastgesteld.

### 15.3.4 Participatie en samenwerking met de omgeving

Ook in het vervolg van de planuitwerkingsfase is samenwerking met de omgeving essentieel. Op belangrijke momenten vragen we bewoners en andere belanghebbenden om hun belangen en wensen kenbaar te maken. De samenwerking met onder andere de Provincie Utrecht, Provincie Zuid-Holland, Gemeente Vijfheerenlanden, Gemeente Molenlanden, Rijkswaterstaat, de RCE en terreinbeherende organisaties zetten we voort. Ook vullen we de lijst met klantwensen en meekoppelkansen steeds verder aan. Met alle betrokken bewoners/eigenaren worden keukentafelgesprekken gevoerd. Het waterschap besluit in overleg met de partners of we de wensen in het ontwerp kunnen honoreren en/of in de realisatie kunnen meenemen. Soms kunnen wensen ook niet worden ingevuld, bijvoorbeeld vanwege strijdige belangen of gebrek aan financiële middelen. In overleg met de indieners bekijken we of er alternatieven mogelijk zijn.

### 15.3.5 Onderzoeken mogelijke vervormingen grond en veranderingen grondwater

Bij het aanbrengen van een constructie kunnen trillingen en vervormingen van grondlichamen optreden. Dit risico is extra groot bij een slappe ondergrond, zoals veen. Ook kunnen grondwaterstanden en stromingen worden beïnvloed. Bijvoorbeeld door het blokkeren van grondwaterstromen met een damwand of door het doorboren van een ondoorlatende laag. De kans op het doorboren van een ondoorlatende laag is het grootst bij 'niet-grondverdringende' constructies waarbij de bestaande grond wordt afgegraven. Een ander risico dat rondom harde constructies in een slappe ondergrond door vervorming van de bodem na verloop van tijd kieren ontstaan, waar water

doorheen kan komen. Ook bij (te snel) aanbrengen van grond op een slappe ondergrond kunnen vervormingen optreden.

Om overlast en schade als gevolg hiervan zo veel mogelijk te voorkomen onderzoekt het waterschap:

- De kwetsbaarheid van panden door uitgebreide funderingsanalyse;
- De mogelijkheden om kwetsbare panden te beschermen. Om dit extra goed te kunnen doen wordt al in het ontwerpproces in de planuitwerkingsfase de uitvoeringskennis van een aannemer betrokken;
- De mogelijke vervormingen en belastingen op panden tijdens uitvoering van de werkzaamheden en daarna door uitgebreide zettingsanalyse en geohydrologisch onderzoek naar grondwaterstanden en -stromingen. Deze effecten en de mogelijke maatregelen om deze te beperken zullen in de Milieueffectrapportage fase 2 worden opgenomen en verwerkt in het ontwerp;
- Daadwerkelijke effecten van de dijkversterking door tijdige en intensieve monitoring van vervormingen en schade aan panden op basis van onafhankelijke expertise. De monitoring begint ruim voor de versterkingsmaatregelen om een goed beeld te krijgen van de referentiesituatie (nulmeting) en wordt uitgevoerd door een onafhankelijke partij. Als tijdens de uitvoering onacceptabele vervorming of schade wordt gemeten, wordt de uitvoering bijgestuurd.

Waterschap Rivierenland gaat op basis van de eerste onderzoeken en analyses in de planuitwerkingsfase in gesprek met de eigenaren van kwetsbare panden met een groot risico op schade. Daarbij kan ook de mogelijkheid worden verkend om panden aan te kopen of te verplaatsen. Het waterschap zal ook tijdens de uitvoering zichtbaar zijn en betrokken bij de onafhankelijke afhandeling van eventuele schade ten gevolge van de dijkversterking.

### 15.3.6 Marktbenadering en voorbereiding realisatie

Voor het gezamenlijk uitwerken van het vergunningenontwerp en voor de realisatie wordt een aannemer (opdrachtnemer realisatie) geselecteerd. Deze zal naar verwachting vanaf het najaar van 2024 het ontwerpteam van het waterschap en reeds betrokken ingenieursbureaus gaan versterken. Hiermee betrekken we kennis en ervaring uit de markt om tot een uitvoerbaar en haalbaar plan te komen. De aannemer speelt een rol in het ontwerpen en/of uitvoeren van constructies, voorbereiden van de uitvoeringslogistiek, zorgen voor een circulaire grondbalans, beperken van verkeershinder, overlast door geluid en trillingen, beperken van (CO<sub>2</sub>eq) emissies en luchtvervuiling, etc. Ook heeft de aannemer een belangrijke rol in het voorkomen en monitoren van eventuele schade aan panden, die bijvoorbeeld bij het aanbrengen van constructies zou kunnen ontstaan.

## 16 Bronnen

- [1] Nota Voorkeursalternatief, Verkenning Dijkversterking SAFE, versie Definitief, juli 2022. Sweco/Arcadis in opdracht van WSRL.
- [2] Addendum Milieu Effect Rapportage (Fase 1, Deel A en Deel B), Planuitwerking Dijkversterking SAFE, versie 90%, mei 2024. Sweco/Arcadis in opdracht van WSRL.
- [3] Inventarisatie ruimtelijke plannen, beleid en visies, versie Definitief, 2020. Wing.
- [4] Visie Ruimtelijke kwaliteit Zuidelijke Lekdijk, versie Definitief, 2020. Wing.
- [5] Addendum Ruimtelijke kwaliteit Streefkerk – Ameide – Fort Everdingen, Verkenning Dijkversterking SAFE, versie 2020. Sweco/Arcadis in opdracht van WSRL.
- [6] Regeling Subsidies Hoogwaterbescherming 2014, geactualiseerd op 1 april 2023.
- [7] Waterbeheerprogramma WSRL, [Waterbeheerprogramma 2022-2027 - Waterbeheerprogramma 2022-2027 \(maglr.com\)](#).
- [8] Ontwerpuitgangspunten Primaire Waterkeringen, Waterschap Rivierenland, 2022.
- [9] Eigendommenbeleid 2023 WSRL, vastgesteld door AB op 9 oktober 2023, [www.waterschaprivierenland.nl/eigendommenbeleid](http://www.waterschaprivierenland.nl/eigendommenbeleid).
- [10] Regeling uitvoering eigendommenbeleid 2024, vastgesteld door CDH, 16 januari 2024. Waterschap Rivierenland
- [11] Ideeënboek biodiversiteit voor versterkingsprojecten – Inrichtingselementen beschreven en beoordeeld, 4 oktober 2022. Waterschap Rivierenland.
- [12] Kadernota Innovaties, Planuitwerking Dijkversterking SAFE, 11 mei 2023. Sweco/Arcadis in opdracht van WSRL.
- [13] Innovatiescan Verkenning Dijkversterking SAFE. Versie D1.0, 19-01-2021. Sweco/Arcadis in opdracht van WSRL.
- [14] Meekoppelkansen overzicht, Versie juni 2024. Waterschap Rivierenland.
- [15] Notitie Reikwijdte en Detailniveau Verkenning Dijkversterking SAFE, Versie D1.1, 03-02-2021. Sweco/Arcadis in opdracht van WSRL.
- [16] Kennisgeving voornemen & kennisgeving participatie dijkversterkingsproject Streefkerk-Ameide-Fort Everdingen (SAFE) d.d. september 2020, link: [publicatie kennisgeving-voornemen-en-participatie-sept.2020.pdf \(sim-cdn.nl\)](#)
- [17] Kennisgeving voornemen & kennisgeving participatie dijkversterkingsproject Streefkerk-Ameide-Fort Everdingen (SAFE) (herzien 2024) d.d. 11 januari 2024, link: [kennisgeving voornemen definitief 11-01-24 0.pdf \(sim-cdn.nl\)](#)
- [18] Faalkansanalyse Piping, Planuitwerking Dijkversterking SAFE, versie D1.0, 22-12-2023. Sweco/Arcadis in opdracht van WSRL.
- [19] Stichting in Arcadië, Viaanse bos, Amaliastein en Middelwaard, Landschapshistorisch en cultuurhistorisch onderzoek en waardestelling, 27 februari 2024.
- [20] Boomtechnisch onderzoek gevolgen binnendijks VKA, Dijkversterking SAFE dijkzone 3, 2 mei 2023. Sweco/Arcadis in opdracht van WSRL.
- [21] Milieueffectrapportage Fase 1, Deel A, Verkenning Dijkversterking SAFE, Versie D1.2, 02-05-2022. Sweco/Arcadis in opdracht van WSRL.
- [22] Milieueffectrapportage Fase 1, Deel B, Verkenning Dijkversterking SAFE, Versie D1.2, 02-05-2022. Sweco/Arcadis in opdracht van WSRL.
- [23] Memo gebiedseigen grond SAFE, Planuitwerking Dijkversterking SAFE, Versie1, 02-02-2024.

## 17 Verklarende woordenlijst

Definitie	Betekenis
Alternatief	Een andere manier dan de voorgenomen activiteit om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet milieubeheer schrijft voor, dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen.
Archeologie	Wetenschap van oude historie op grond van bodemvondsten en opgravingen.
Archeologische verwachtingswaarde	Waarde van een terrein bepaald door een aantal criteria: kwaliteit en conservering van de archeologische resten en sporen in de bodem, de zeldzaamheid, de zichtbaarheid en de waarde die het terrein heeft voor het wetenschappelijk belang.
Beheerstrook	Strook langs de dijk die doelmatige inspectie, beheer en onderhoud van de waterkering met passende materieel mogelijk maakt.
Bereikbaarheid	De mate waarin een locatie binnen acceptabele tijd te bereiken is.
Bestemmingsplan	Gemeentelijk plan waarin het gebruik en de bebouwingmogelijkheden van gronden en de aanleg van allerlei andere werken en werkzaamheden wordt geregeld.
Bevoegd gezag	Overheidsorgaan dat bevoegd is een besluit te nemen over de voorgenomen activiteit van de initiatiefnemer en de m.e.r.-procedure organiseert.
Binnenberm	Een extra verbreding aan de binnendijkse zijde van de dijk om het dijklichaam extra steun te bieden en/of om zandmeevoerende wellen te voorkomen
Binnendijks	Gebied landwaarts van de waterkering waarvoor een wettelijke veiligheidsnorm is gedefinieerd. De landwaartse grens van de waterkering is de grens met het achterliggende maaiveld.
Binnentalud	Het schuin aflopende deel aan de landzijde van de dijk.
Buitendijks	Gebied rivierwaarts van de waterkering waarvoor geen wettelijke veiligheidsnorm is gedefinieerd.
Buitaltalud	Het schuin aflopende deel aan de rivierzijde van de dijk.
Compenserende maatregel	Het vergoeden van schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep. Dit kan zowel financieel als fysiek door het treffen van positieve maatregelen voor natuur en landschap in het gebied rond die ingreep of elders. Compenserende maatregelen worden in laatste instantie worden toegepast. In eerste instantie worden mitigerende maatregelen toegepast om eventuele schade die werkzaamheden veroorzaken zoveel mogelijk tenietdoen. Pas als niet alle schade voorkomen kan worden, worden compenserende maatregelen toegepast.
Constructiezone	Zone waar constructies worden geplaatst in een bepaald alternatief. Constructiezones stabiliteit lopen in de verkenningsfase van SAFE van halverwege de kruin tot aan de binnenteen. Constructiezones piping van de buitenteen tot de binnenteen.
Coupure	Onderbreking in de waterkering voor de doorvoer van een weg of spoorweg die bij hoge waterstanden afsluitbaar is.
Cultuurhistorie	Geschiedenis van de ontwikkelingsgang der beschaving.
Duiker	Kokervormige constructie bedoeld om watergangen te verbinden.
Ecologie	Wetenschap die de relaties tussen organismen en hun omgeving (milieu) bestudeert.
Erosie	Erosie is het proces van slijtage van een vast oppervlak waarbij materiaal wordt verplaatst of geheel verdwijnt, vooral door de werking van wind, stromend water en/of ijs.
Expert Judgement	Een expert maakt op basis van kennis en ervaring opgedaan bij vergelijkbare projecten, een zo objectief mogelijke inschatting van de effecten.
Faalkans	De kans dat de waterkering de vooraf bepaalde ondergrens overschrijdt. Als deze grens wordt overschreden, vergroot dit de kans dat een dijk faalt (en mogelijk doorbreekt bij hoogwater).
Faalmechanisme	Een mechanisme waardoor een waterkering kan bezwijken.
Fauna	De dierenwereld.
Fijnstof	Verzamelnaam voor in de lucht zwevende deeltjes kleiner dan 10 micrometer.
Flora	De plantenwereld.

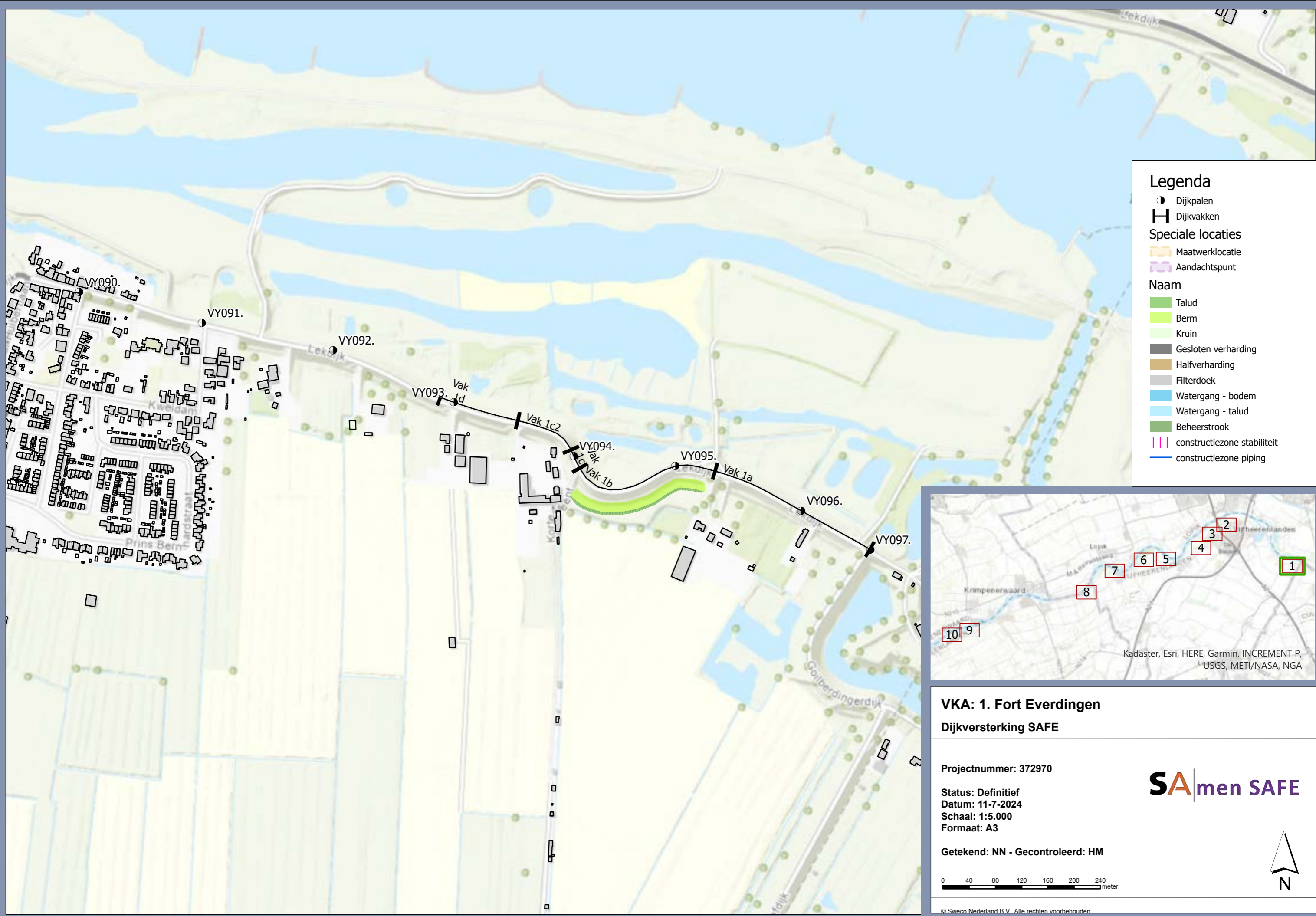
Grondverwerving	Het proces van verwerving van de voor de dijkversterking benodigde gronden door het waterschap
Grondwater-beschermingsgebied	Gebied dat met het oog op de grondwaterkwaliteit van waterwinning, een bijzondere bescherming bezit.
Hoogte (faalmechanisme GEKB)	Wanneer de hoogte van de dijk ontoereikend is kunnen golven over de dijk heen slaan. Dit kan leiden tot erosie aan de kruin en het binnentalud en zo de integriteit van de dijk aantasten.
Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP)	Het Hoogwaterbeschermingsprogramma zorgt ervoor dat de belangrijkste waterkeringen van Nederland goed worden onderhouden. Deze waterkeringen beschermen tegen overstromingen en zijn daarmee belangrijk voor de veiligheid.
Infiltratie	Het binnentreden van oppervlaktewater in het grondwater.
Infrastructuur	Het geheel aan wegen, vaarwegen, spoorlijnen, leidingen, etc. waarlangs iets of iemand wordt verplaatst.
Initiatiefnemer	Een natuurlijk persoon, dan wel privaat- of publiekrechtelijk rechtspersoon (een particulier, bedrijf, instelling of overheidsorgaan) die een bepaalde activiteit wil ondernemen en daarover een besluit vraagt.
Kaderrichtlijn Water (KRW)	Een Europese richtlijn die voorschrijft dat de kwaliteit van Europees grond- en oppervlaktewater aan bepaalde eisen moet voldoen.
Kruin	Het hoogste punt van het dijklichaam.
Kruising	Kruising van infrastructuur waarbij geen uitwisseling van verkeer plaats vindt.
Kwantitatieve beoordeling	Cijfermatige effectbeoordeling op basis van (model)berekeningen.
Landschap	De waarneembare ruimtelijke verschijningsvorm van het aardoppervlak, die wordt bepaald door de onderlinge samenhang en wederzijdse beïnvloeding van de factoren reliëf, bodem, water, klimaat, flora en fauna alsmede door de wisselwerking met de mens.
LCC	Life Cycle Costs; Analyse methode om de kosten gedurende de volledige gebruikperiode van een object te berekenen.
Meekoppelkans	Kansen van bewoners of bedrijven op economisch of ruimtelijk vlak die niet direct bijdragen aan het doel van de dijkversterking: waterveiligheid. Meekoppelkansen zijn kansen die tegelijk met het dijkversterkingsproject uit te gevoerd kunnen worden en een win-winsituatie kunnen bieden.
Milieueffectrapportage (m.e.r.)	De wettelijk geregelde procedure van milieueffectrapportage.
Maaiveld	Het aardoppervlak van het natuurlijk of aangelegde terrein.
Maatwerklocatie	Specifieke locatie waar het type oplossing lokaal afwijkt om bestaande waarden, zoals woningen of monumenten, te behouden.
Macrostabiliteit binnenwaarts (faalmechanisme STBI)	Wanneer door een hoge waterstand de sterkte in de grond wordt aangetast. Hierdoor kan de dijk aan de binnenzijde afglijden (instorten) en het waterkerend vermogen verliezen.
Medegebruik	Gebruik van de waterkering door andere functies naast waterveiligheid, bv recreatief medegebruik
Milieueffectrapport (MER)	Milieueffectrapport. Openbaar document waarin de voorgenomen activiteit en de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven en de te verwachten gevolgen op het milieu in hun onderlinge samenhang worden beschreven en beoordeeld. Het MER wordt opgesteld ten behoeve van een of meer besluiten die over de betreffende activiteit genomen moeten worden.
Natura 2000	Europees netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie, gebaseerd op de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn.
Netwerk	Het totaal van wegen en/of verbindingen binnen een bepaald gebied.
Niet gesprongen explosieven (NGE)	In en op de zeebodem liggende niet gesprongen explosieven, overgebleven van de oorlogshandelingen in beide wereldoorlogen en van militaire activiteiten op zee. Voor de installatie van de kabels op zee kunnen niet gesprongen explosieven een gevaar opleveren voor de betrokkenen.
Niet prioritaire opgave	Een minder urgente opgave voor een bepaald faalmechanisme in een dijkvak, en daarom niet nodig om in deze geografische partiële dijkversterking op te lossen om



	aan de doelstelling van een overstromingskans op normtrajectniveau van maximaal 1:1.000 te voldoen.
Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD)	In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) beschrijft het bevoegd gezag de scope van het MER en de aanpak van de milieubeoordeling.
Omgevingsplan	Het omgevingsplan bevat de regels voor de fysieke leefomgeving op gemeentelijk niveau.
Omgevingswet	De Omgevingswet gaat op 1 juli 2022 in werking en staat voor een goede balans tussen het benutten en beschermen van de fysieke leefomgeving. Ook biedt de Omgevingswet gemeenten de mogelijkheid om met overzichtelijkere regels de leefomgeving meer in samenhang in te richten. Het biedt daarnaast meer ruimte voor lokaal maatwerk en leidt tot een betere en snellere besluitvorming.
Overstromingskans	Kans op verlies van waterkerend vermogen van een dijktraject waardoor het door het dijktraject beschermde gebied zodanig overstroomt dat dit leidt tot dodelijke slachtoffers of substantiële economische schade.
Partiële dijkversterking	Partiële dijkversterking is het versterken van een dijk op één of meerdere faalmechanismen. Hierbij wordt rekening gehouden met de resterende levensduur van de waterkering op de andere faalmechanismen en met nieuwe kennis.
PAS	Programmatische Aanpak Stikstof.
Piping (faalmechanisme STPH)	De stroming van water via een zandlaag onder een dijk door. Het water komt achter de dijk weer omhoog. Hierdoor kan een wel ontstaan. Na verloop van tijd kan het water zand meevoeren en begint er een kanaal (pipe) onder de dijk te ontstaan. Dit leidt tot een proces van terugschrijdende erosie (groeien van de pipes). De dijk verliest hierdoor stabiliteit.
Plangebied	Het gebied waarbinnen de voorgenomen activiteit, of een van de alternatieven, kan worden gerealiseerd. Vergelijk: studiegebied.
Planperiode	Periode (voor dijken meestal 50 jaar) waarvoor de voorziene wijzigingen in omstandigheden worden meegenomen in het ontwerp van een waterkering.
Primaire waterkering	Waterkering die beveiliging biedt tegen overstroming door buitenwater.
Prioritaire opgave	Een urgente opgave voor een bepaald faalmechanisme in een dijkvak, die opgelost moet worden om aan de doelstelling van een overstromingskans op normtrajectniveau van maximaal 1:1.000 te voldoen. Het oplossen van deze opgave levert naar verwachting een hoog veiligheidsrendement op.
Referentie	Vergelijking(s)maatstaf.
Restopgave	Het resterende deel van het dijktraject wat voor 2050 versterkt moet worden
Ruimtebeslag	De fysieke ruimte die nodig is voor de aanleg en inpassing van een alternatief of variant.
RWS	Rijkswaterstaat.
SSK	Standaardsystematiek kostenraming
Stroomgebiedbeheerplan (SGBP)	Stroomgebiedbeheerplan: Plan waarin per stroomgebied de inspanningen staan van lidstaten om te voldoen aan de KRW.
Stroomgebied (van een rivier)	Een gebied dat het water via een rivier afvoert naar zee of naar een meer.
Talud	De schuin aflopende zijden aan de binnen- en buitenkant van een dijk.
Uiterwaard	Deel van de rivierbedding tussen zomerdijk en winterdijk.
Vegetatie	De ruimtelijke verschijningsvorm van planten in samenhang met de plaatsen waar zij groeien en de rangschikking die zij uit zichzelf hebben ingenomen.
Veiligheidsnorm	Normering gebaseerd op overstromingskansen. In dit geval betreft het een overstromingskans met een ondergrens van 1/100e per jaar.
Veiligheidsrendement	De winst die een versterkingsmaatregel biedt in waterveiligheid ten opzichte van de kosten van de versterkingsmaatregel (relatieve winst).
VKA	Voorkeursalternatief.
Voorland	Ondiepe bodem die voor een dijk ligt.
Waterkering	Een verhoging in het landschap om het achterliggende gebied te beschermen tegen overstroming.
Waterkwaliteit	De chemische en biologische kwaliteit van water.
Waterkwantiteit	De wijze waarop een bepaalde hoeveelheid water door het studiegebied stroomt (waterhuishouding).

Waterveiligheid	Beschermingsniveau tegen (grootschalige) overstromingen vanuit zee, rivieren en meren.
Waterwet	De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Sinds 1 januari 2024 is de Waterwet overgegaan in de Omgevingswet.
Zakelijk recht	Afspraken over gebruik door het waterschap van grond die in eigendom is van derden ten behoeve van de waterveiligheid. Het eigendom van de grond blijft hier bij de huidige eigenaar
Zetting	Oxidatie en klink van de bodem, wat leidt tot bodemdaling.
Zoeklocatie	Plek waar het voorkeursalternatief mogelijk sterk geoptimaliseerd kan worden. Om de haalbaarheid van de optimalisatie te bepalen dient aanvullend onderzoek of analyse plaats te vinden.

## Bijlage 1 Kaarten Addendum VKA per dijkzone



### Legenda

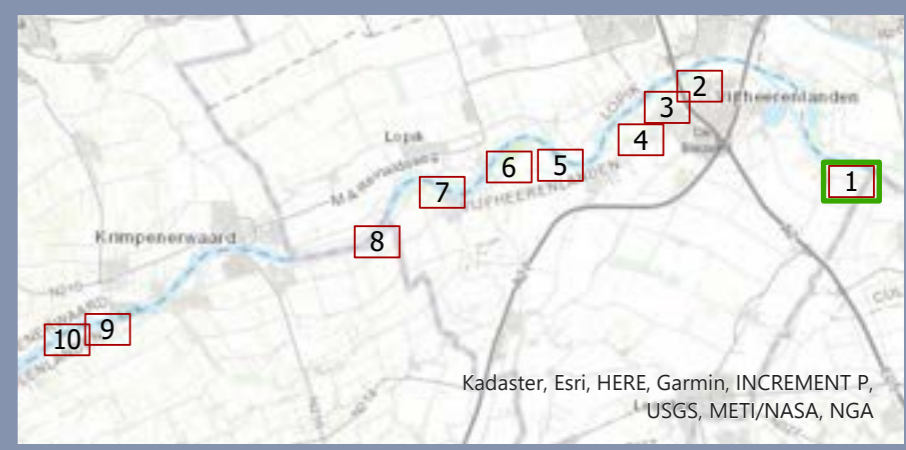
- Dijkpalen
- H Dijkvakken

### Speciale locaties

- Maatwerklocatie
- Aandachtspunt

### Naam

- Talud
- Berm
- Kruin
- Gesloten verharding
- Halfverharding
- Filterdoek
- Watergang - bodem
- Watergang - talud
- Beheerstrook
- constructiezone stabiliteit
- constructiezone piping



## VKA: 1. Fort Everdingen

### Dijkversterking SAFE

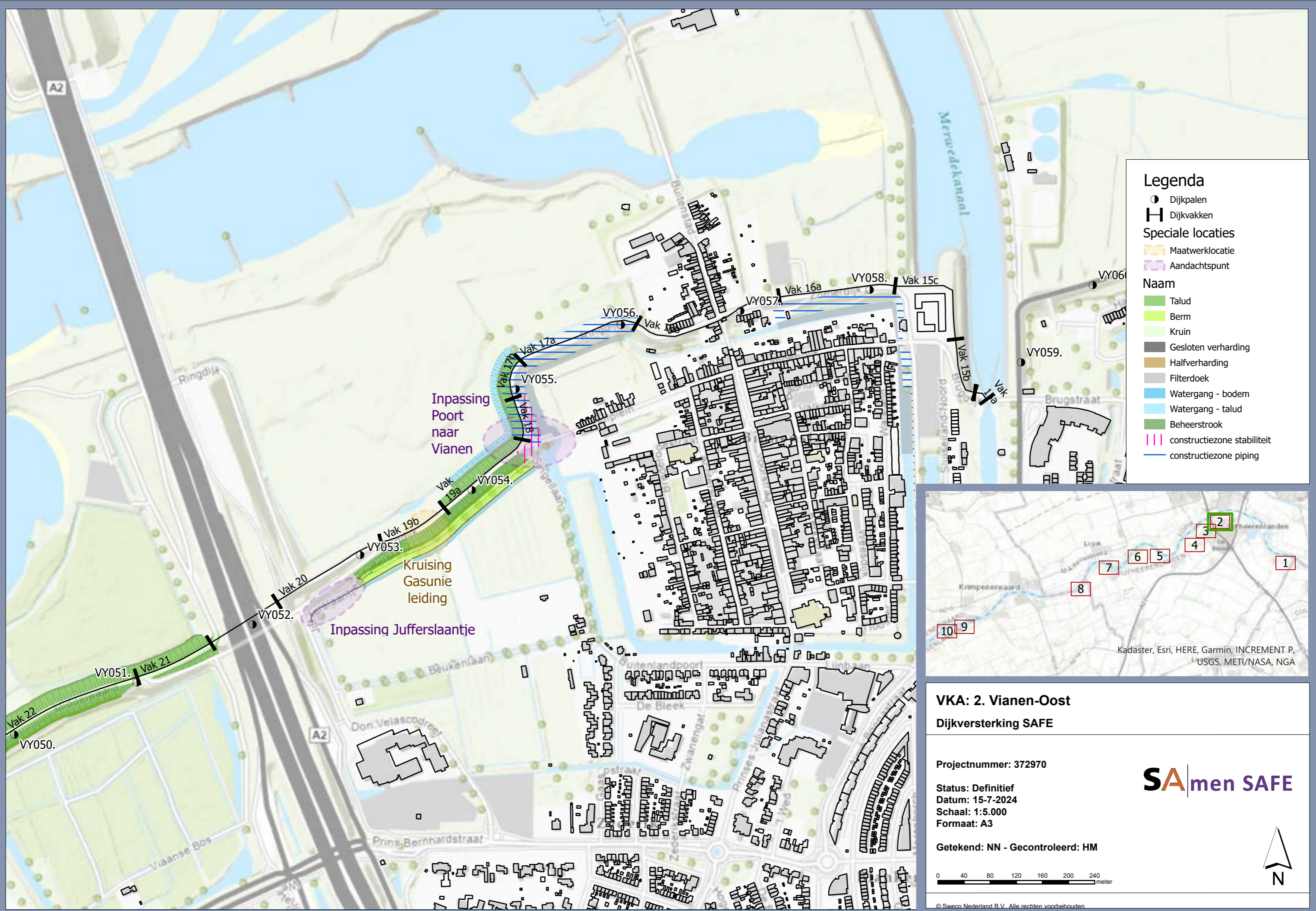
Projectnummer: 372970

Status: Definitief  
 Datum: 11-7-2024  
 Schaal: 1:5.000  
 Formaat: A3

Getekend: NN - Gecontroleerd: HM

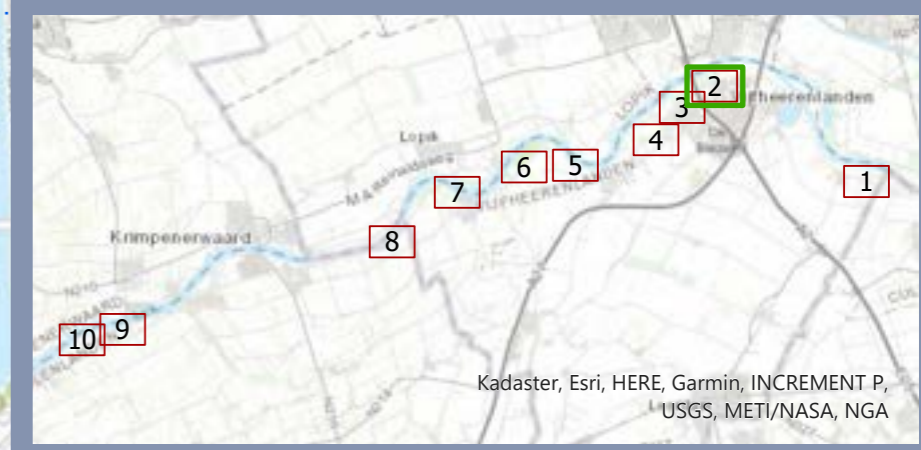






### Legenda

- Dijkpalen
- H Dijkvakken
- Speciale locaties**
- Maatwerklocatie
- Aandachtspunt
- Naam**
- Talud
- Berm
- Kruin
- Gesloten verharding
- Halfverharding
- Filterdoek
- Watergang - bodem
- Watergang - talud
- Beheerstrook
- constructiezone stabiliteit
- constructiezone piping

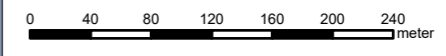


**VKA: 2. Vianen-Oost**  
**Dijkversterking SAFE**

Projectnummer: 372970  
 Status: Definitief  
 Datum: 15-7-2024  
 Schaal: 1:5.000  
 Formaat: A3



Getekend: NN - Gecontroleerd: HM

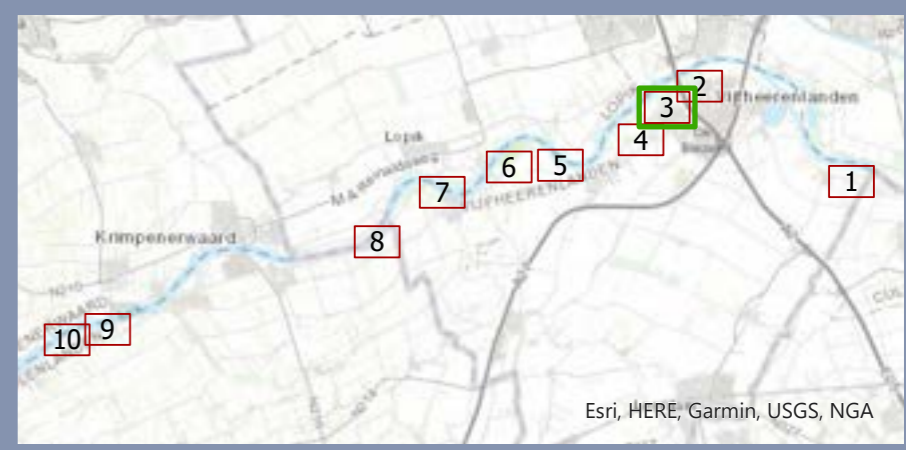






### Legenda

- Dijkpalen
- H Dijkvakken
- Speciale locaties**
- Maatwerklocatie
- Aandachtspunt
- Naam**
- Talud
- Berm
- Kruin
- Gesloten verharding
- Halfverharding
- Filterdoek
- Watergang - bodem
- Watergang - talud
- Beheerstrook
- constructiezone stabiliteit
- constructiezone piping



**VKA: 3. Vianen-West**  
**Dijkversterking SAFE**

---

Projectnummer: 372970

Status: Definitief  
 Datum: 11-7-2024  
 Schaal: 1:5.000  
 Formaat: A3

Getekend: NN - Gecontroleerd: HM

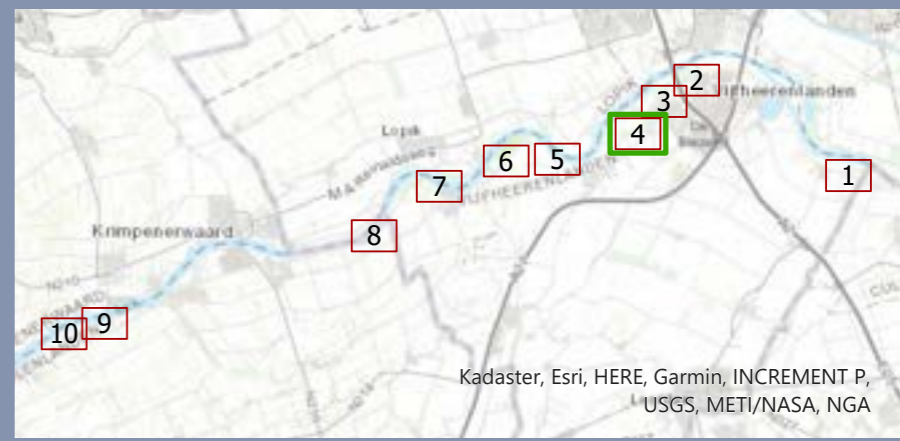
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden.





### Legenda

- Dijkpalen
- H Dijkvakken
- Speciale locaties
- Maatwerklocatie
- Aandachtspunt
- Naam
- Talud
- Berm
- Kruin
- Gesloten verharding
- Halfverharding
- Filterdoek
- Watergang - bodem
- Watergang - talud
- Beheerstrook
- constructiezone stabiliteit
- constructiezone piping



### VKA: 4. Helldingen

#### Dijkversterking SAFE

Projectnummer: 372970

Status: Definitief  
 Datum: 11-7-2024  
 Schaal: 1:5.000  
 Formaat: A3

Getekend: NN - Gecontroleerd: HM

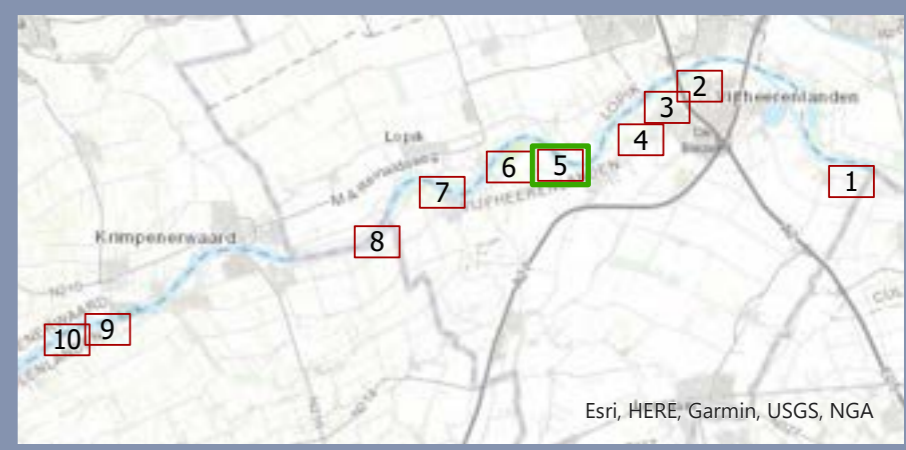
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden.





### Legenda

- Dijkpalen
- H Dijkvakken
- Speciale locaties**
- Maatwerklocatie
- Aandachtspunt
- Naam**
- Talud
- Berm
- Kruin
- Gesloten verharding
- Halfverharding
- Filterdoek
- Watergang - bodem
- Watergang - talud
- Beheerstrook
- constructiezone stabiliteit
- constructiezone piping



**VKA: 6. Achthoven-Oost**  
**Dijkversterking SAFE**

---

Projectnummer: 372970

Status: Definitief  
 Datum: 11-7-2024  
 Schaal: 1:5.000  
 Formaat: A3

Getekend: NN - Gecontroleerd: HM

**SAmen SAFE**

0 40 80 120 160 200 240 meter

N

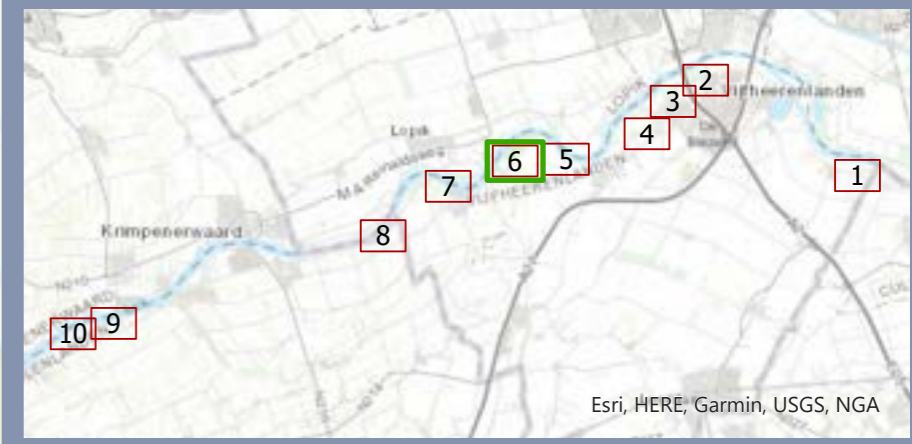
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden.





### Legenda

- Dijkpalen
- H Dijkvakken
- Speciale locaties**
- Maatwerklocatie
- Aandachtspunt
- Naam**
- Talud
- Berm
- Kruin
- Gesloten verharding
- Halfverharding
- Filterdoek
- Watergang - bodem
- Watergang - talud
- Beheerstrook
- constructiezone stabiliteit
- constructiezone piping

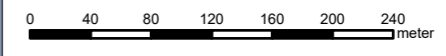


**VKA: 7. Achthoven-West**  
**Dijkversterking SAFE**

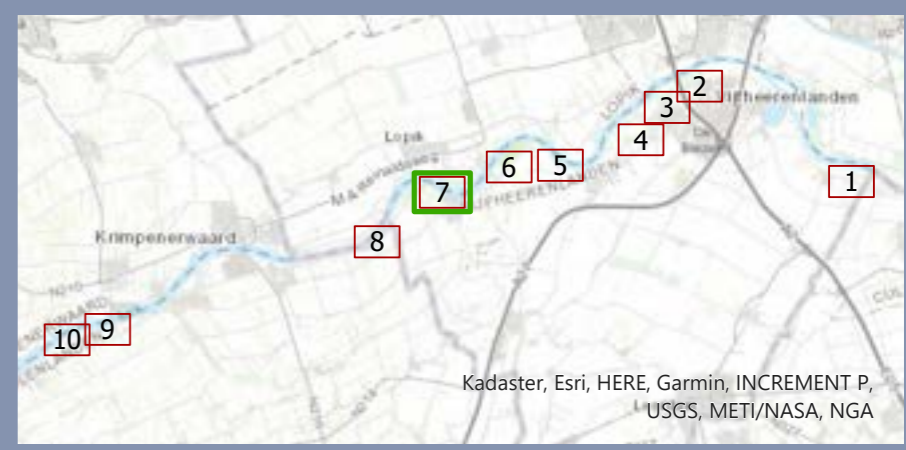
Projectnummer: 372970  
 Status: Definitief  
 Datum: 11-7-2024  
 Schaal: 1:5.000  
 Formaat: A3



Getekend: NN - Gecontroleerd: HM





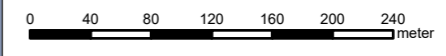


**VKA: 9. Tienhoven**  
**Dijkversterking SAFE**

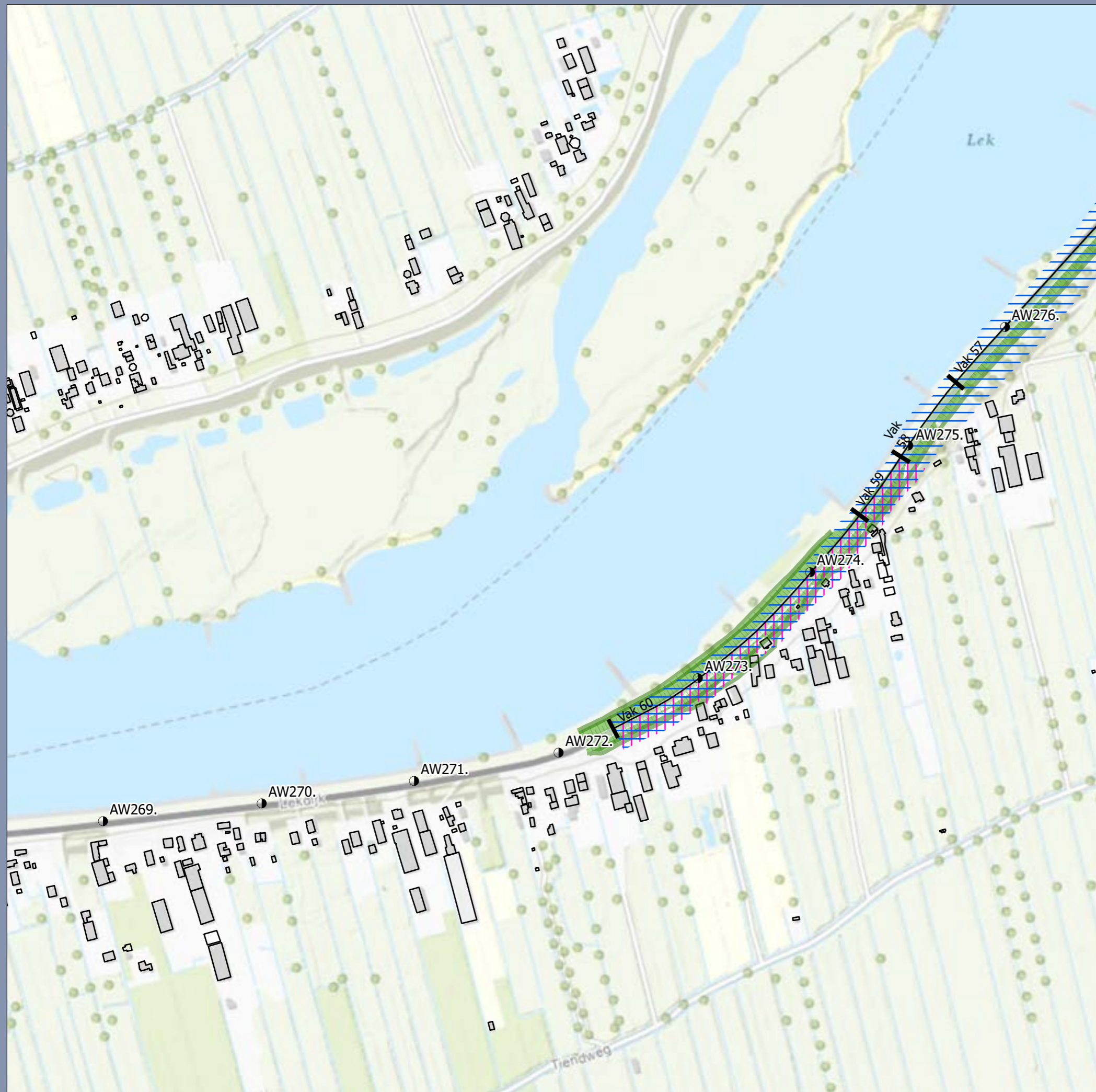
Projectnummer: 372970  
 Status: Definitief  
 Datum: 11-7-2024  
 Schaal: 1:5.000  
 Formaat: A3



Getekend: NN - Gecontroleerd: HM







### Legenda

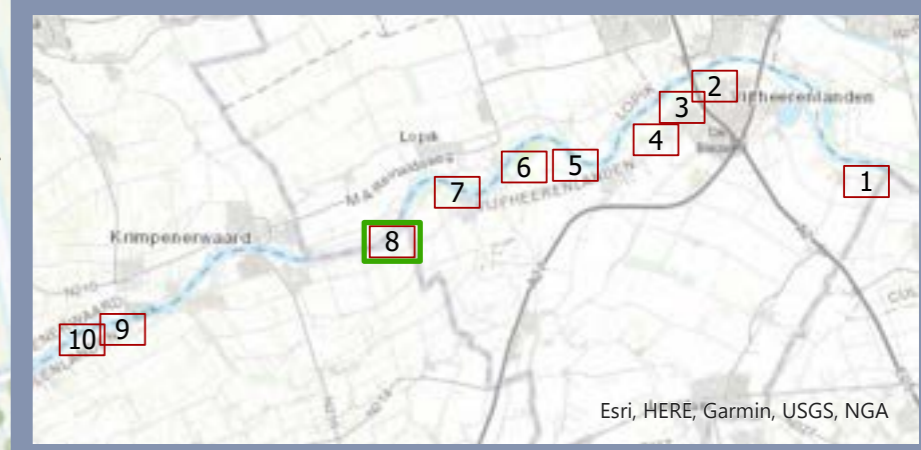
- Dijkpalen
- H Dijkvakken

### Speciale locaties

- Maatwerklocatie
- Aandachtspunt

### Naam

- Talud
- Berm
- Kruin
- Gesloten verharding
- Halfverharding
- Filterdoek
- Watergang - bodem
- Watergang - talud
- Beheerstrook
- constructiezone stabiliteit
- constructiezone piping

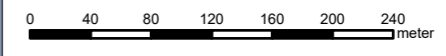


**VKA: 10. Langerak**  
**Dijkversterking SAFE**

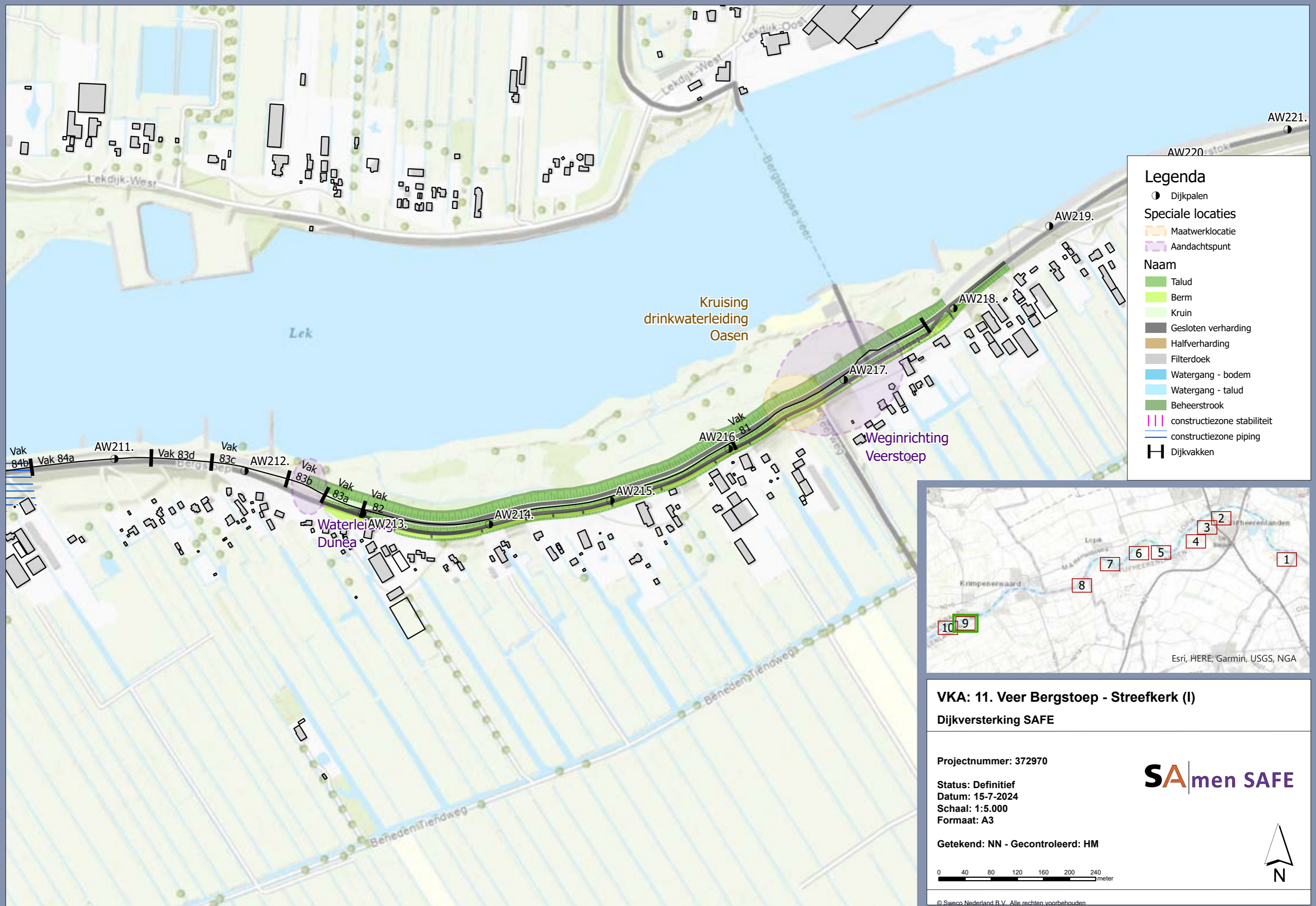
Projectnummer: 372970  
 Status: Definitief  
 Datum: 11-7-2024  
 Schaal: 1:5.000  
 Formaat: A3



Getekend: NN - Gecontroleerd: HM

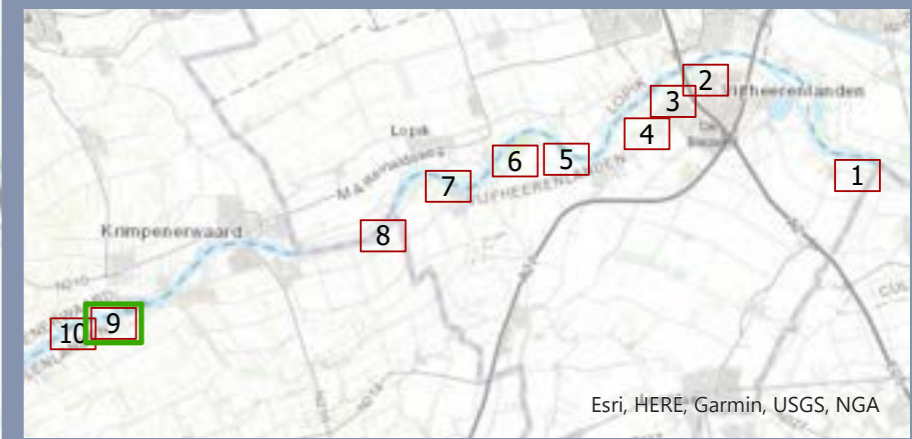






### Legenda

- Dijkpalen
- Speciale locaties**
  - Maatwerklocatie
  - Aandachtspunt
- Naam**
  - Talud
  - Berm
  - Kruin
  - Gesloten verharding
  - Halfverharding
  - Filterdoek
  - Watergang - bodem
  - Watergang - talud
  - Beheerstrook
  - constructiezone stabiliteit
  - constructiezone piping
  - Dijkvakken



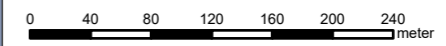
**VKA: 11. Veer Bergstoep - Streefkerk (I)**

**Dijkversterking SAFE**

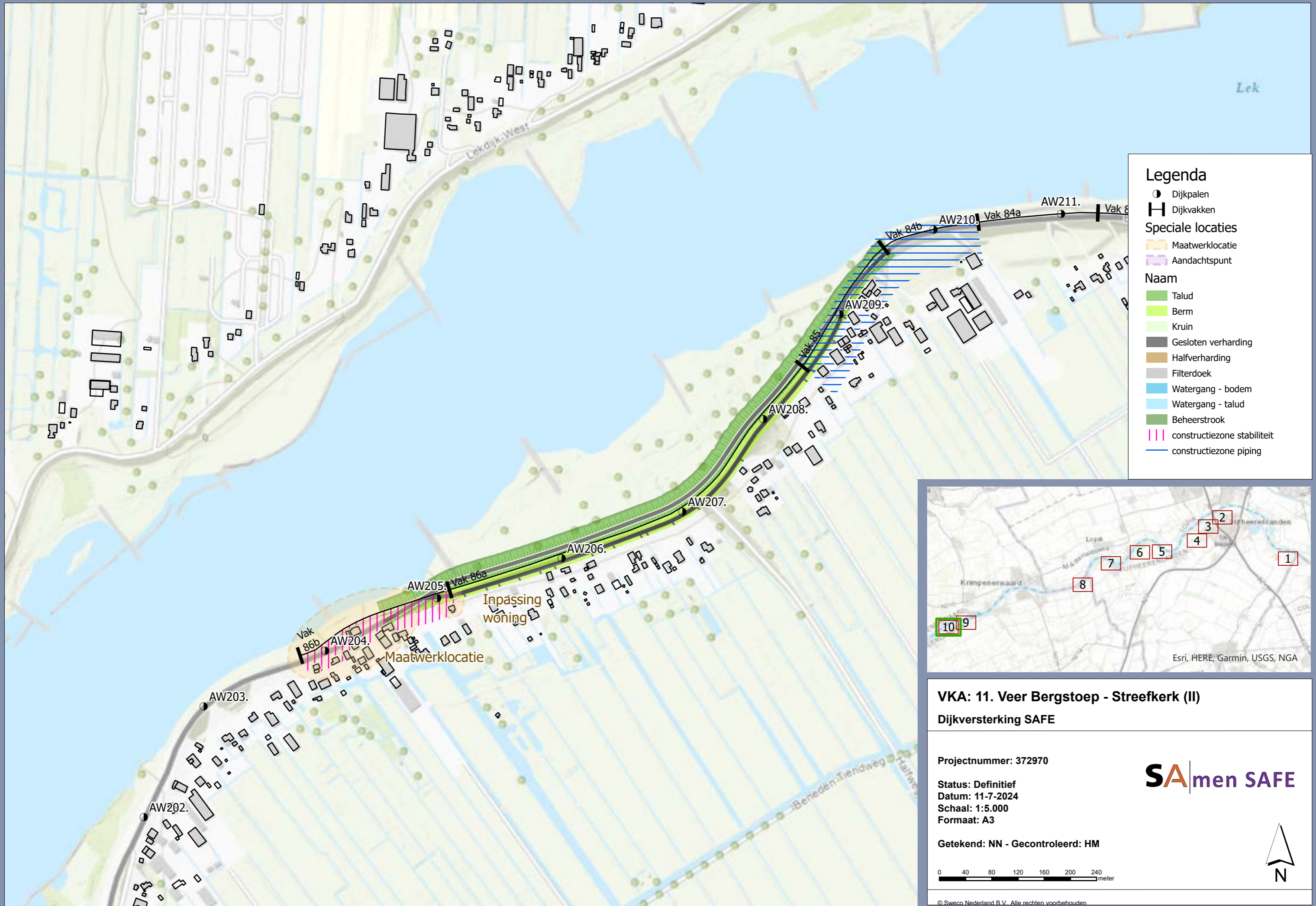
Projectnummer: 372970

Status: Definitief  
 Datum: 15-7-2024  
 Schaal: 1:5.000  
 Formaat: A3

Getekend: NN - Gecontroleerd: HM

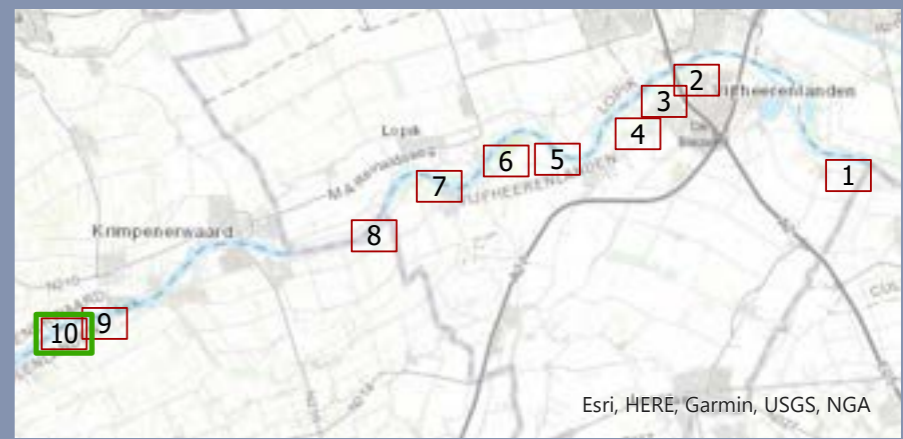






### Legenda

- Dijkpalen
- ⊥ Dijkvakken
- Speciale locaties**
- Maatwerklocatie
- Aandachtspunt
- Naam**
- Talud
- Berm
- Kruin
- Gesloten verharding
- Halfverharding
- Filterdoek
- Watergang - bodem
- Watergang - talud
- Beheerstrook
- constructiezone stabiliteit
- constructiezone piping

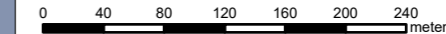


**VKA: 11. Veer Bergstoep - Streefkerk (II)**  
**Dijkversterking SAFE**

Projectnummer: 372970  
 Status: Definitief  
 Datum: 11-7-2024  
 Schaal: 1:5.000  
 Formaat: A3



Getekend: NN - Gecontroleerd: HM



## Bijlage 2 Memo ontwerpuitgangspunten Addendum VKA

## Notitie

---

Onderwerp: Uitgangspunten vormgeving alternatieven SAFE OR1 (PUF)  
Projectnummer: 51011562

Datum: 21-11-2023

---

### 1 Inleiding

Deze notitie is bedoeld om de uitgangspunten voor de vormgeving van de (kansrijke) alternatieven in Ontwerpronde 1 (OR1) van de planuitwerkingsfase voor de partiële dijkversterking SAFE te beschrijven en te onderbouwen<sup>1</sup>. Het gaat om bepalende uitgangspunten voor het integrale ontwerp van het dijkprofiel. Het is gebaseerd op generieke uitgangspunten van WSRL zoals de Ontwerpuitgangspunten primaire waterkeringen (WSRL [2022][RT1][MH2]) en de Basisspecificatie dijk (WSRL [2017][RT3][MH4][RT5]) specifieke uitgangspunten voor SAFE zoals het Addendum Ruimtelijk Kwaliteit (WSRL 2020a).

In deze notitie beschrijven we de huidige situatie van de dijk, de generieke uitgangspunten voor het principeprofiel van de alternatieven en de specifieke uitgangspunten per type oplossing. We sluiten af met een beschrijving van onzekerheid in het ruimtebeslag.

De notitie gaat niet in op de meest gewenste oplossing, maar wel op de vormgeving als voor een bepaalde oplossing voor de dijkversterking wordt gekozen.

De notitie gaat ook niet in op de uitgangspunten in de berekeningen van de veiligheids- en ontwerpogave conform het actuele beoordelings- en ontwerpinstrumentarium en de prioritering daarin ten behoeve van de partiële versterking. Die staan in de rapportages over Waterveiligheid beschreven. De uitgangspunten in deze notitie worden als input voor de berekeningen van de varianten gebruikt. De uitkomsten van de berekeningen zijn input voor het integrale ontwerp.

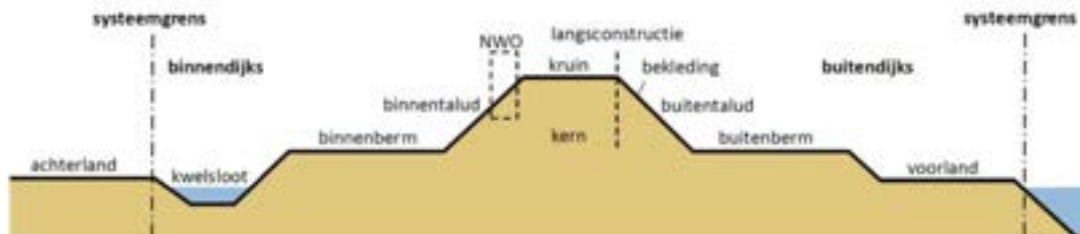
---

<sup>1</sup> In de (kansrijke) alternatieven en het addendum VKA werken we Ontwerpprofielen uit. Dit zijn de voor waterveiligheid minimaal benodigde profielen. Het Opleverprofiel kan in verband met bodemdaling en restzetting tijdelijk hoger uitvallen. Dit wordt in het Vergunningenontwerp uitgewerkt. Ook inpassing van bijvoorbeeld leeflagen ten behoeve van medegebruik van de berm nemen we de alternatieven en het addendum VKA nog niet op.



## 2 Huidige situatie [MH6][RT7]

Figuur 2-1 uit de BSD (WSRL 2017) geeft ter referentie de verschillende onderdelen van een dijk aan.



Figuur 2-1: Onderdelen van een dijk (BSD, WSRL 2017)

Het profiel van de dijk in het traject SAFE verschilt sterk over de dijkzones. Op veel plekken is al een binnenberm aanwezig, aangelegd in eerdere dijkversterkingen. De hoogte van de binnenberm varieert ongeveer tussen 1/3 en 1/2 van de kruinhoogte gezien vanaf maaiveld. Lokaal is de berm hoger, bijvoorbeeld bij dijkvak 50-51 waar de berm op circa 2/3 van de hoogte van de dijk ligt, mogelijk in verband met de leeflaag voor fruitbomen. De breedte van de berm varieert van enkele tot enkele tientallen meters. Ook de aansluiting op maaiveld varieert. Vaak is het binnenbermtalud (onder de binnenberm) duidelijk zichtbaar, soms loopt de berm bijna onzichtbaar over in het maaiveld.

De helling van binnen- en buitentalud varieert overal tussen de 1:2,5 en 1:3. Op een aantal locaties is het talud steiler of flauwer.

De kruin ligt over het algemeen circa 4-6 m boven maaiveld met enkele uitschieters naar boven en naar beneden. De breedte van de kruin is op de meeste plekken circa 6 m, met uitzondering van bijvoorbeeld dijkzone 11 waar een brede kruin met tuimelkade aanwezig is.

De dijk voldoet niet aan de norm. Er wordt een partiële versterking in geografisch opzicht uitgevoerd. De vakken die versterkt worden zijn de geprioriteerde vakken. Alle geprioriteerde vakken worden integraal versterkt. [MH8][RT9]

## 3 Uitgangspunten principeprofiel kansrijke alternatieven

We hanteren binnen SAFE de volgende generieke uitgangspunten voor de vormgeving van het (principeprofiel) van de kansrijke alternatieven

### 3.1 Uitgangspunten dijkprofiel

- **Kruinbreedte:** in principe blijft de huidige kruinbreedte gehandhaafd. In het geval van een asverschuiving of een kruinverhoging zijn de volgende uitgangspunten relevant:
  - **Asverschuiving:** De gehele kruin wordt verschoven, daarom wordt de breedte aangepast aan het gebruik van de kruin. Bij een weg op de kruin dient te worden voldaan aan de eisen van verkeer en veiligheid. Bij een wandelpad op de kruin, wordt de kruin zo smal mogelijk gemaakt.



- **Kruinverhoging:** De huidige kruinbreedte wordt teruggebracht.
- **Kruinhoogte:** de benodigde kruinhoogte wordt bepaald op basis van berekeningen voor GEKB of STBI (verzadigd).
  - We hanteren bij een verhoging een uniforme hoogte per dijkvak.
  - Bij eventuele overhoogte wordt de kruin niet verlaagd, omdat hij in de toekomst mogelijk weer verhoogd moet worden.
  - De hoogteovergangen worden overbrugd onder een helling van 1:80.
- **Buitentalud:** Wanneer er aan de buitenzijde van de dijk maatregelen in grond ten behoeve van het vergroten van de stabiliteit van de dijk worden getroffen, wordt het buitentalud van de dijk verflauwd naar 1:3 [ZJv10][RT11][ZJv12]. De eerste reden hiervoor is vanuit waterveiligheid. Bij een 1:3 buitentalud is de hoogte van de dijk lager dan bij een steiler talud. Verdere redenen hiervoor zijn een veilige en beheerbare, maar ook slanke dijk, en de noodzaak tot steenbekleding zo veel mogelijk voorkomen (NB. in bepaalde dijkzones zoals dijkzone 11 is steenbekleding op het buitentalud wel nodig):
  - Verschillen in taludhelling worden overbrugd door een helling van 1:80.
- **Binnentalud:** Wanneer er aan de binnenzijde van de dijk maatregelen in grond ten behoeve van het vergroten van de stabiliteit van de dijk worden getroffen, wordt voor het binnentalud (zowel boventalud als binnenbermtalud) van de dijk [ZJv13][RT14][ZJv15] gestreefd naar een verflauwing tot 1:3 (met een maximum van 1:4).
  - Bij medegebruik kan ervoor gekozen worden om het binnenbermtalud (tussen berm en achterland) (lokaal) op het maaiveld aan te laten sluiten met een helling van 1:5 tot 1:10 (dit is een nadere uitwerking die in de planuitwerkingsfase in het Vergunningenontwerp of Uitvoeringsontwerp [MH16][RT17] plaatsvindt);
  - Verschillen in taludhelling worden overbrugd onder een helling van 1:80.
- **Talud steunberm:** Steunbermen hebben een helling van 1:20 (in verband met een herkenbare knik, afwatering en gebruik van binnenberm).
- **Insteekhoogte binnenberm op boventalud:** De binnenberm sluit aan op het binnentalud op minimaal 1/3 en maximaal 2/3 van de hoogte tussen maaiveld en kruin. De insteekhoogte wordt op de stabiliteitsberekening gebaseerd en waar mogelijk geoptimaliseerd op basis van ruimtelijke kwaliteit en inpassing.
  - Waar mogelijk wordt aangesloten de bestaande binnenberm.
  - Bestaande bermen worden in principe niet afgegraven.
- **Leeflaag:** In de kansrijke alternatieven wordt bij de binnenbermhoogte geen rekening gehouden met de extra leeflaag die nodig is voor bepaalde types medegebruik (eventueel getrapd uitgevoerd)<sup>2</sup>. De indeling in lagen wordt uitgewerkt in het Vergunningenontwerp. [RT18]
- **Overhoogte:** Op plekken waar bomen [MH19][RT20] (van < 5 m) op de steunberm worden aangeplant, wordt conform de Nota medegebruik van bermen (bijlage bij OPW, WSRL 2019) een overhoogte van 0,5 meter op de bermen toegepast, waardoor het effect van de bomen op waterveiligheid minimaal is.
- **Bermbreedte binnenberm:** de benodigde breedte wordt bepaald op basis van stabiliteitsberekeningen.

<sup>2</sup> Voor het beeld, bij een grasbekleding is ook een leeflaag nodig om goede doorworteling van bekleding te verkrijgen. Deze laag heeft veelal ook al een dikte van 30 cm.

### 3.2 Uitgangspunten buitenwaartse of constructieve alternatieven

- Bij een **asverschuiving buitenwaarts** wordt de bestaande dijk afgegraven | [ZV21][RT22] voor zover die boven het profiel van de benodigde dijk en steunberm ligt. [MH23][RT24]
- **Constructies** worden in een constructiezone geplaatst. In het addendum VKA definiëren we ruime grenzen hiervoor, zodat er voor het Vergunningenontwerp en Uitvoeringsontwerp voldoende ruimte is voor optimalisatie en innovatie in het type constructie en de locatie daarvan. In de afweging van type constructie en locatie wordt rekening gehouden met onder andere waterveiligheid, kosten en belangen van bewoners.
- Op basis van een beperkt aantal **constructieve stabiliteitsberekeningen** wordt voor de kansrijke alternatieven een inschatting gemaakt in hoeverre stabiliteitsconstructies wel of niet **verankerd** moeten worden op een bepaalde locatie. De noodzaak hiertoe en het ontwerp van de verankering wordt in het Vergunningenontwerp nader uitgewerkt.
- We onderscheiden **drie typen constructiezones** op basis van de opgave die opgelost moet worden:
  - Als er een stabiliteitsopgave is die met een constructie wordt opgelost (of een gecombineerde stabiliteits- en pipingopgave), ligt de constructiezone tussen het midden van de kruin en de (huidige of nieuwe) binnenteen (plus eventueel beheerstrook langs de teen).
  - Als er alleen een pipingopgave is, ligt de constructiezone tussen de buitenteen (plus beheerstrook) en de (huidige of nieuwe) binnenteen (plus eventueel beheerstrook). De reden hiervoor is dat pipingconstructies in sommige gevallen ook aan de buitenzijde kunnen worden geplaatst.
  - Als er zowel een stabiliteitsopgave is die met een constructie wordt opgelost, als een pipingopgave die met een constructie wordt opgelost, wordt in principe uitgegaan van een gecombineerde oplossing. Als dit vanuit techniek of kosten beter is, kunnen ook twee aparte constructies worden gerealiseerd. Daarom zijn ook de volledige constructiezones ingetekend.

### 3.3 Uitgangspunten gebouwen op de dijk

- Waterschap Rivierenland streeft er naar om bij dijkversterkingsproject SAFE zoveel mogelijk **hoofdgebouwen te behouden**. Uitgangspunt is dat geraakte clusters van woningen en gemeentelijke en rijksmonumenten behouden blijven en waar nodig worden ingepast met een constructie. Hoofdgebouwen worden pas aangekocht wanneer er met een integrale business case onderbouwd kan worden dat een constructieve inpassing niet haalbaar is (technisch, financieel of ruimtelijk). Een andere mogelijkheid tot aankoop ontstaat wanneer een hoofdgebouw minnelijk verworven kan worden, waardoor ruimte ontstaat voor de dijkversterking. Ook in dat geval moet de haalbaarheid onderbouwd worden met een integrale business case. In het Voorkeursalternatief zijn vooralsnog alle hoofdgebouwen behouden en ingepast. In de planuitwerkingsfase wordt nader onderzoek uitgevoerd en kan dit mogelijk nog veranderen.
- Behoud van gebouwen kan in het ontwerp van de alternatieven bereikt worden door:
  - Lokaal versteilen van binnentalud van 1:3 tot een helling van 1:2, of als dit niet genoeg is 1:1, in combinatie met een constructie (L-wand);

- Of als dat ook niet genoeg is: Inkorten binnenberm door lokaal toepassen [MH25][RT26] van constructieve oplossing (maatwerk).
- Voor **bijgebouwen** (zoals schuren) geldt ook dat ze behouden blijven als ze een monumentale status hebben en/of bij een geraakt cluster van hoofdgebouwen behoren. Voor de overige bijgebouwen geldt dat ze niet ingepast worden, tenzij in een integrale business case de haalbaarheid van de inpassing onderbouwd kan worden. In het voorkeursalternatief is dit vooralsnog niet aangetoond. Ook hiervoor geldt dat nader onderzoek in de planuitwerkingsfase dit mogelijk nog kan veranderen.

### 3.4 Uitgangspunten Beheer en onderhoud en wegen

- **Overgangen in de binnenberm- en binnenteenlijn** ten gevolge van aanleg van stabiliteitsbermen worden vloeiend uitgevoerd. Voor de alternatieven is in principe een hoek van 1:4 (in bovenaanzicht) gehanteerd. Bij opritten of beperkte ruimte kan hiervan worden afgeweken. Ook kan in de planuitwerkingsfase de hoek (in bovenaanzicht) en/of de helling van het binnenbermtalud in verband met ruimtelijke kwaliteit nog worden aangepast. Bij de inpassing worden de principes uit de kaders voor ruimtelijke kwaliteit gehanteerd.
- **Inpassen teensloot:** Als een teensloot door de dijkversterking wordt gedempt dan wordt hij in principe weer teruggebracht aan de binnenzijde van de nieuwe teen. Voor de watergang hanteren we in de alternatieven een **strook van 5 m [RT27]** vanaf de teen. Als de huidige watergang breder is, hanteren we de huidige breedte, of we kijken alvast naar meer gedetailleerde voorwaarden vanuit de legger en keur. Impact op watersysteem en compenserende maatregelen worden in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt. Dan wordt ook conform legger / keur ontworpen en worden eventueel meekoppelkansen in het watersysteem beschouwd. Een nieuwe watergang moet minimaal voldoen aan de standaard afmetingen die hiervoor in de legger zijn opgenomen. Dat kan betekenen dat een nieuwe watergang breder wordt dan de huidige watergang.
- Voor de **inrichting van de weg** hanteren we het handboek weginrichting versie 2.8.
  - Relevant voor de weginrichting bij een asverschuiving of ophoging van de kruin zijn de volgende typen weg en bijbehorende eisen:
  - **Hoofdweg ETWI** (Erftoegangswegen categorie I) dient uit twee tinten grijs te bestaan. Hoofdbaai donkergrijs met een breedte van 2,60m, fietsstroken aan weerszijden lichtgrijs 1,5m breed. Aan weerszijden komt een rammelstrook van grasbetonstenen van 40cm. De wegverharding is maximaal 6 m breed met aan beide zijden 1,5 m berm. Dit betekent dat de kruin 9 m breed moet zijn (uitgangspunt).
  - Erfweg (opritten/opgangen), ETW II dient uit één tint grijs te bestaan en heeft een breedte van maximaal 4,5m. Erfweg dient dezelfde kleur te hebben als een fietspad/fietsstroken.
    - De Middelwaard - Kortenhoevendijk tussen Vianen en Lexmond kan als ETW-type 2 geclassificeerd worden. De verharding is hier 4,0 meter verharding breed (net als in huidige situatie) met aan beide zijden 1,5 meter berm. Dit betekent dat de kruin 7 m breed moet zijn (uitgangspunt). De knip bij de jachthaven moet behouden blijven. [VL28][RT29][MH30][RT31] [VL32][RT33][MH34][RT35]
- **Beheerstrook:**

- **Buitenzijde:** Als de dijk aan de buitenzijde wordt versterkt houden we in het ruimtebeslag in principe rekening met een beheerstrook van 4 m conform memo beleid beheerstroken (WSRL 2020b). Uitzonderingen treden op als bijvoorbeeld de rivier (schaardijk), overig water of woningen aan de buitenteen liggen. Deze uitzonderingen worden in het Vergunningenontwerp samen met de beheerder ingepast. Ook de hoogteligging van de beheerstrook wordt in het Vergunningenontwerp nader uitgewerkt. De hoogte is zodanig dat de beheerstrook gedurende het grootste deel van het jaar toegankelijk is voor beheer. De helling van de beheerstrook is 1:20 met een aansluiting naar maaiveld onder een helling van 1:3.
- **Binnenzijde:** Waar de dijk aan de binnenzijde een veiligheidsopgave kent en met grond wordt versterkt, wordt ook aan de binnenzijde in principe een beheerstrook gerealiseerd. Deze wordt zo mogelijk geprojecteerd op de binnenberm<sup>3</sup> (direct onder het knikpunt met het boventalud) en heeft dan een breedte van 5 m. Als er geen binnenberm is, wordt een beheerstrook van 4 m aan de teen van de dijk gerealiseerd. Uitzonderingen treden op als bijvoorbeeld woningen of watergangen aan de binnenteen liggen. Dan wordt er maatwerk geleverd. De belangen van de eigenaar/bewoner en het waterschap worden tegen elkaar afgewogen. Uitzonderingen worden in het VKA of de planuitwerkingsfase ingepast.

#### 4 Onzekerheden in dimensies<sup>[MH36][RT37]</sup>

We werken van grof naar fijn. Daarbij wordt het ontwerp van de dijkversterking steeds nauwkeuriger. <sup>[MH38][RT39]</sup> Waar nodig worden aanvullende onderzoeken en berekeningen gedaan. Ook wordt het ontwerp verder ingepast in de omgeving. De locatie, type en dimensionering van constructies kan in de planuitwerking nog variëren. Daarnaast worden mitigerende en compenserende maatregelen en meekoppelkansen uitgewerkt. Deze zijn nog niet opgenomen in de tekeningen van de kansrijke alternatieven / addendum VKA. De onzekerheid is opgenomen in onderstaande tabel.

Ontwerp	Grondlichaam	(Langs)-constructies	Bekledingen	NWO's
VKA	Ruimtebeslag (ca +1 tot -5 m)	Constructiezone (max. 50 m breed)	Geen ontwerp	Geen ontwerp
Kansrijke alternatieven / Addendum VKA (OR1)	Ruimtebeslag (ca +1 tot -2 m) m.u.v. zone 10-11 (± 5 m)	Constructiezone (max. 50 m breed)	Geen ontwerp	Geen ontwerp

<sup>3</sup> NB. Bij de dijkversterking van KIS is overal een beheerstrook aangelegd aan de teen van de binnenberm, op basis van het toen vigerende beleid. Dat is inmiddels aangepast. Onder andere omdat zo mogelijk een betere mogelijkheid tot medegebruik van de berm ontstaat. Aandachtspunt is om dit in de communicatie naar buiten toe goed uit te leggen.



Ontwerp	Grondlichaam	(Langs)-constructies	Bekledingen	NWO's
Vergunningen-ontwerp (OR2, 1e concept al in OR1)	Ruimtebeslag ( $\pm$ 0,5 m) + Materialisatie + Opritten + Werkstroken (+ 1 tot -5 m)	Ruimtebeslag (zone ca 5 m) + Werkstroken (+ 1 tot -5 m)	Type verharding, wegfundering, grasmengsel, leeflaag	Verlegging K&L, wegontwerp, straatinterieur, compensatie natuur, watersysteem, rivierkunde, bomen
Uitvoeringsontwerp	Grondstromen, inzet Materieel, Werkstroken, Depots, planning inc. ophoogslagen	Materiaal en Materieel, werkstroken, depots, opstellocaties, planning	Materieel, werkstroken, depots, opstellocaties, planning, wegomleidingen	Materieel, werkterrein, planning, afspraken met derden

Tabel 1: Overzicht detailniveau ontwerpen

Op maatwerklocaties is de bandbreedte in het ruimtebeslag groter, omdat hier combinaties van verschillende bouwstenen kunnen worden toegepast. Ook bij de in de kaart aangegeven aandachtspunten kan het ruimtebeslag meer afwijken, bijvoorbeeld omdat bij inpassing van een overgang blijkt dat deze geleidelijk moet plaatsvinden om beter aan te sluiten bij het landschap.

## 5 Bronvermelding

- WSRL 2017, Basisspecificatie Dijk, versie 1.0 dd 10 juli 2017
- WSRL 2019, Ontwerpuitgangspunten Primaire Waterkeringen 2019, Definitief V.06
- WSRL 2020a, Addendum Ruimtelijke kwaliteit Streefkerk, Ameide, Fort Everdingen, definitief, 17 december 2020
- WSRL 2020b. Memo beleid beheerstroken, Kenmerk: 2020016622/2020016621, Versie: 0.5, Datum: 26 januari 2020
- WSRL 2022. Ontwerpuitgangspunten primaire waterkeringen 2022

## Verantwoording

---

Titel	Uitgangspunten vormgeving dijk
Projectnummer	51011562
Referentienummer	Referentienummer
Revisie	D3.3
Datum	21-11-2023
Auteur	Ontwerpleider Adviseur Waterveiligheid
Gecontroleerd door	Manager Integraal Ontwerp en Planvorming Omgevingsmanager Landschapsarchitect
Goedgekeurd door	Technisch Manager

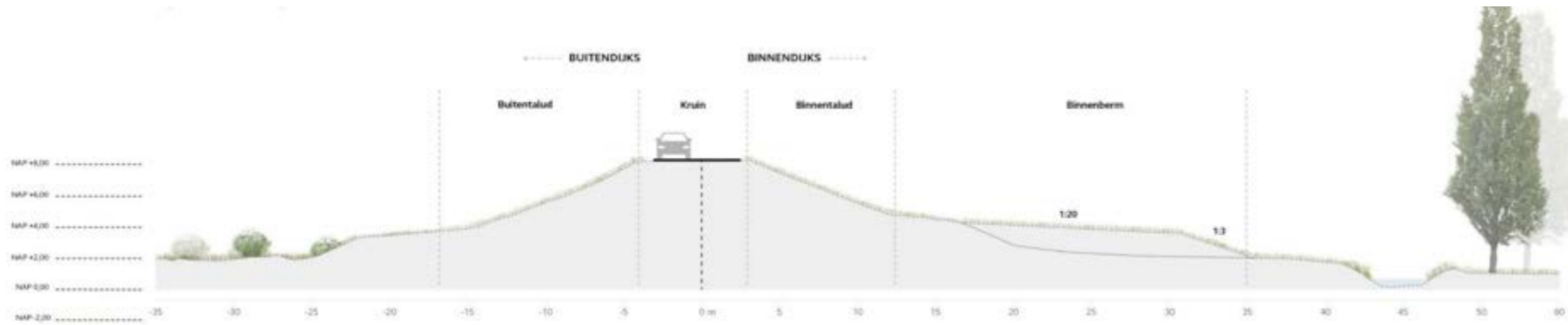
## **Bijlage 3 Effectbeoordeling Addendum MER-fase 1**

Toelichting op tabel is te vinden in Addendum Milieu Effect Rapportage (Fase 1, Deel A en Deel B) [2].

Afwegings-criterium	Onderwerp	Aspect	Dijkzone 1 - Fort Everdingen		Dijkzone 2a - Vianen-Oost dv 15-18		Dijkzone 2b - Vianen-Oost dv 19		Dijkzone 3 - Vianen-West		Dijkzone 4A - Heisdingen dv 25a-26a			Dijkzone 4B - Heisdingen dv 26b-27b	Dijkzone 6 - Achthoven-Oost		Dijkzone 7 - Achthoven-West	Dijkzone 9 - Tienhoven	Dijkzone 10 - Langerak		Dijkzone 11 - Veer Bergstoep-Streefkerk			
			Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 1	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 1	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	
			Binnenberm	Filterconstructie gracht en stabiliteits-constructie	Verticale piping-voorziening en stabiliteits-constructie	Jufferslaantje naast binnenberm	Jufferslaantje op binnenberm	Buitenwaartse asverschuiving	Buitenwaartse kruinverhoging en constructief	Binnenberm	Buitenwaartse asverschuiving	Binnenwaartse kruinophoging en constructief	Kruinophoging, binnen- en buitenwaartse taludverflauwing en binnenberm	Binnenwaarts en constructief (vak 36c constructief)	Binnenwaarts en constructief (vak 36c binnenberm)	Kruinophoging en binnenberm	Constructief piping	Binnenwaartse kruinophoging en constructie	Binnen- en buitenwaartse kruinophoging en constructie	Buitenwaartse asverschuiving met kruin 9 m en constructief (hoofdweg op berm)	asverschuiving met kruinbreedte 3 m en constructief (hoofdweg op berm)	asverschuiving met kruinbreedte 9 m en constructief (hoofdweg op kruin)		
1. Veiligheidswinst	Techniek	Waterveiligheidswinst	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		Uitvoerbaarheid	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Uitbreidbaarheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Beheerbaarheid	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Kosten	Kosten	Investeringskosten	0	++	++	0	0	+	-	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Levensduurkosten	0	+	-	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Inpassing	Natuur	Effect op Natura 2000-gebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Effect op NNN-gebieden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Effect op beschermde soorten	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Rivierkunde	Effect op overige gebieden (groene contour, weidevogelkerngebieden, belangrijke weidevogelgebieden en groene buffer)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Effect op hooptopstanden	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Mate van toe- en afname maatgevende hoogwaterstand in rivieras en op uiterwaarden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Waterkwantiteit	Effect op morfologie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Invloed op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied (eventueel ook natuur indien gevoelig)	0	0	-	0	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Toename/afname van binnendijks waterbezwaar	0	0	++	0	0	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Waterkwaliteit	Invloed op oppervlaktewater	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Effect op (grond)waterkwaliteit (incl. Drinkwaterwinning)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Effect op KRW-doelen (ecologische toestand)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bodem	Effect op KRW-doelen (chemische toestand)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Verandering van aanwezige verontreinigingen door het geheel of gedeeltelijk verwijderen van deze verontreinigingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Grondbalans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tijdelijke bouw hinder (tijdens realisatiefase)	Geluid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Lucht (fijnstof en stof)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Trillingen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ruimtelijke kwaliteit	Effect op ruimtelijk-visuele waarden van het landschap (belevingswaarde, toekomstwaarde, zichtlijnen, open- of beslotenheid, karakteristieke elementen: veenontginning, bebouwingssinten langs de dijk en inpassing in relatie tot andere deeltracés)	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Effect op aardkundige waarden (geografische waarden)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Invloed op de aanwezige waarden (gewaardeerde cultuurlandschappen, dijklandschappen, beschermde gebouwen)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Landbouw	Effect op archeologische verwachtingswaarde en beschermde waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Verandering areaal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Mate van doorsnijding van percelen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Recreatie en medegebruik	Effect op agrarische bedrijfsvoering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Invloed op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen), invloed op bestaande horeca en verblijfsfuncties	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Effect op verkeersveiligheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Verkeer	Effect op verkeersafwikkeling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulpdiensten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Effect op bereikbaarheid tijdens de aanleg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kabels en leidingen	Effect op kabels en leidingen	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Invloed op woongenot en bedrijfsfunctie (bebouwing en percelen)	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Effect op bestaande functies van percelen (functionaliteit)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4. Duurzaamheid	Duurzaamheid	Energie - emissies	-/-	0	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	
		Circulariteit – gebruik secundaire grondstof	0	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Circulariteit – R-waarde einde levensduur	++	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Effect op biodiversiteit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Draagvlak																								

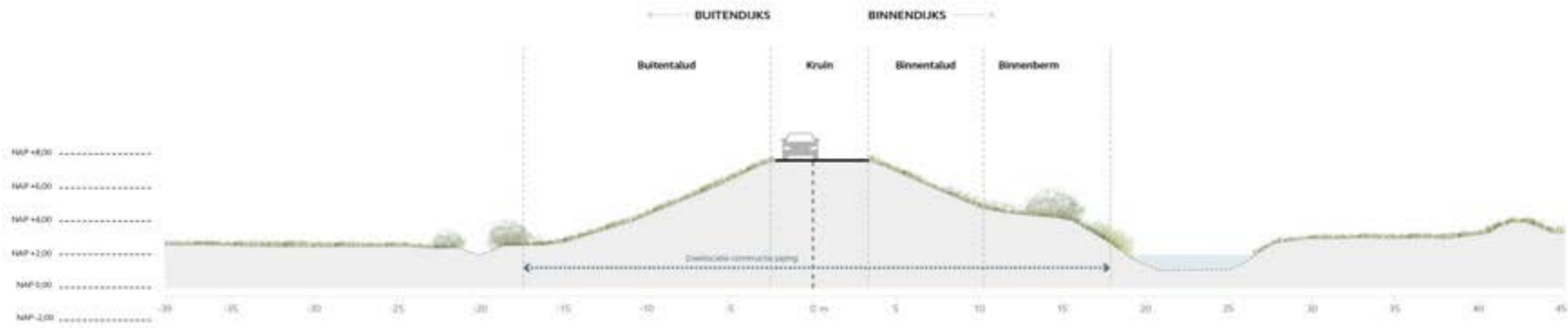
## Bijlage 4 2D-dwarsprofielen KA

Dijkzone 1 – Vak 1b – Alternatief 1 – Verbreding binnenberm

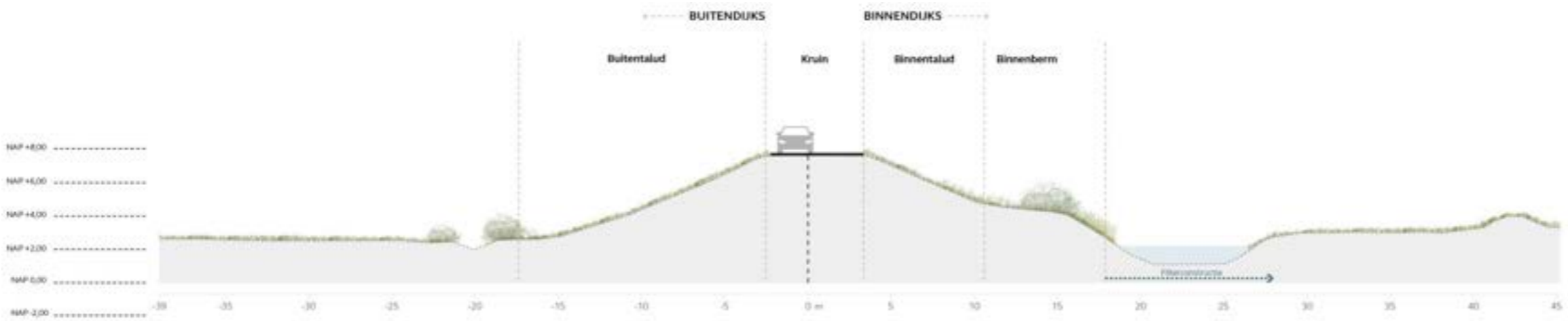




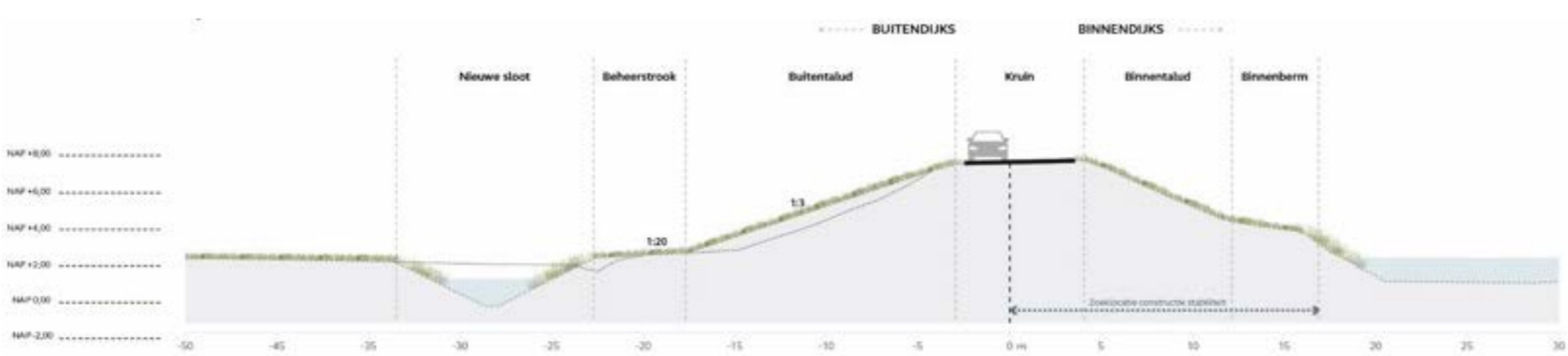
Dijkzone 2A – Vak 15+16a+17+18 – Alternatief 1 – Heavescherm



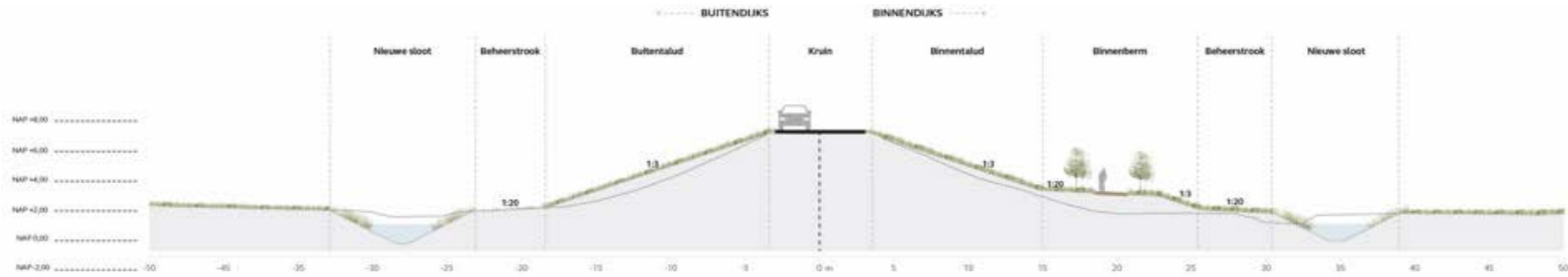
Dijkzone 2A – Vak 15+16a+17+18 – Alternatief 2 – Filterconstructie gracht



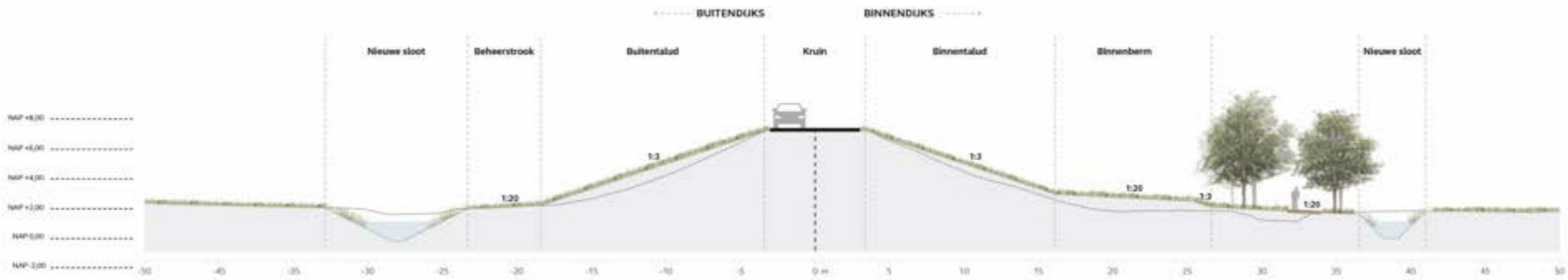
Dijkzone 2A – Vak 18 – Alternatief 1 – Stabiliteitsscherm



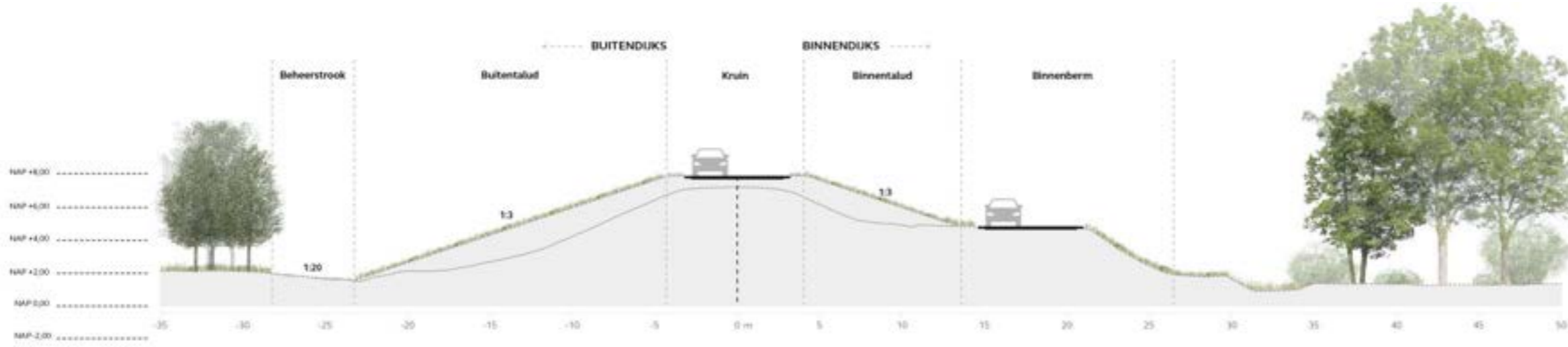
Dijkzone 2B – Vak 19 – Alternatief 1 – Binnenberm en Jufferslaantje op berm



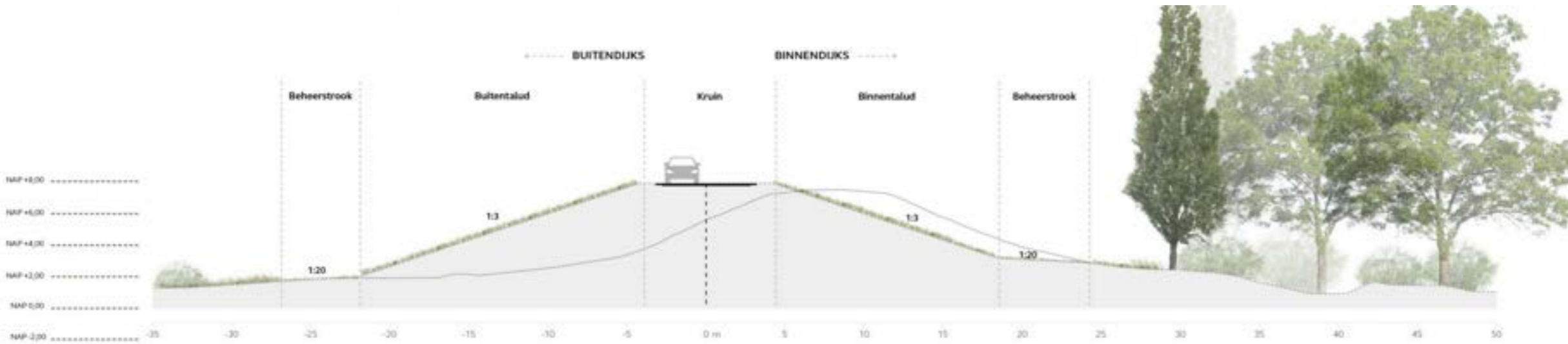
Dijkzone 2B – Vak 19 – Alternatief 2 – Binnenberm en Jufferslaantje naast berm



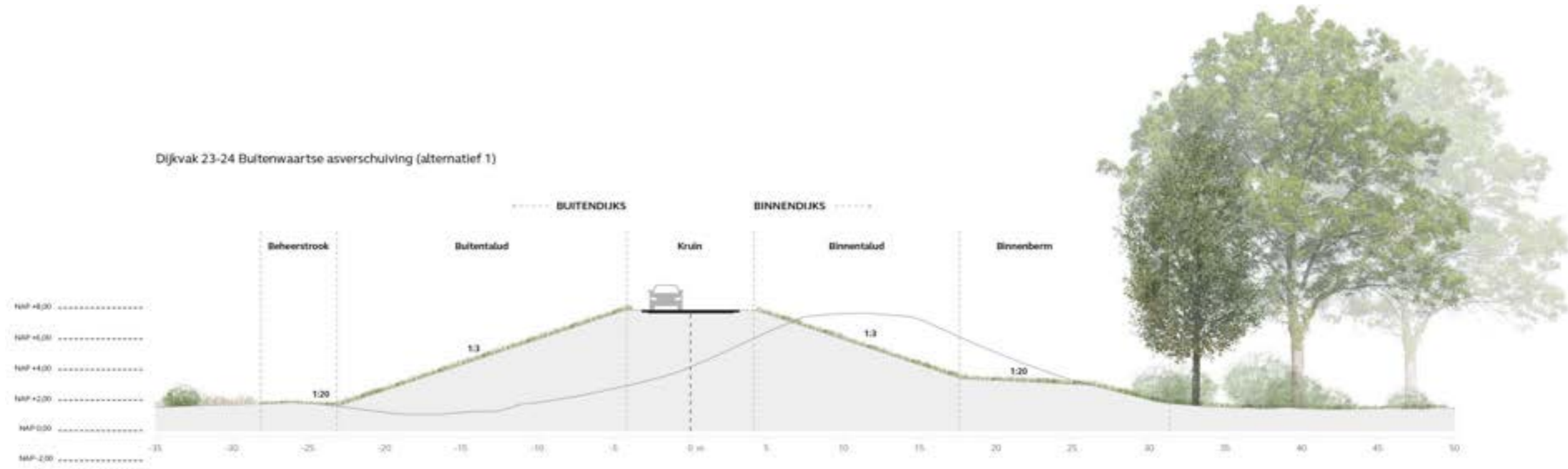
Dijkzone 3 – Vak 21 – Alternatief 1 en Alternatief 2 – Kruinophoging



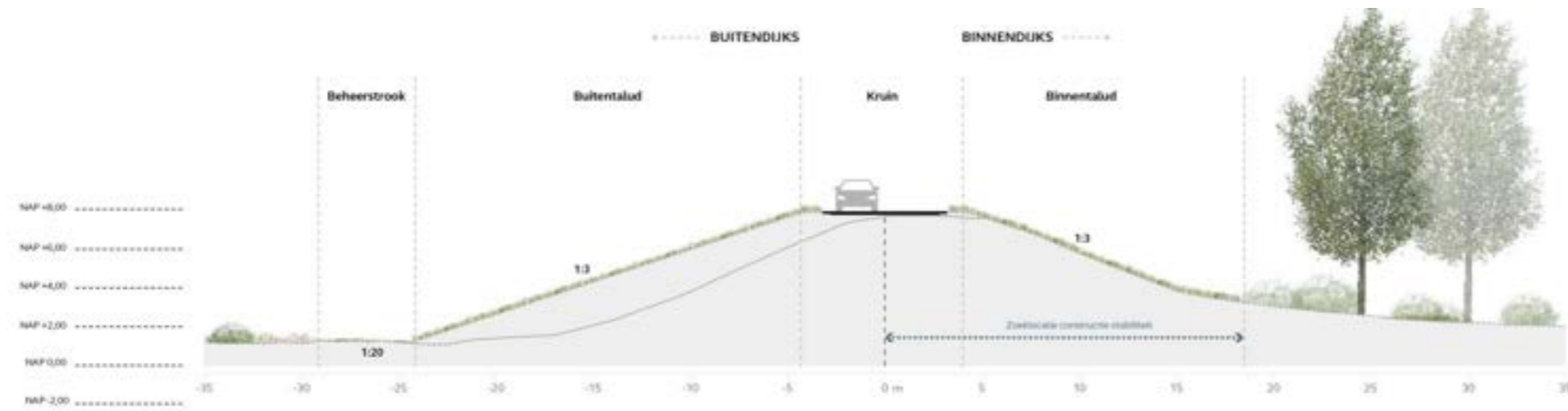
Dijkzone 3 – Vak 22 – Alternatief 1 en Alternatief 2 – Buitenwaartse asverschuiving



Dijkzone 3 – Vak 23+24 – Alternatief 1 – Buitenwaartse asverschuiving

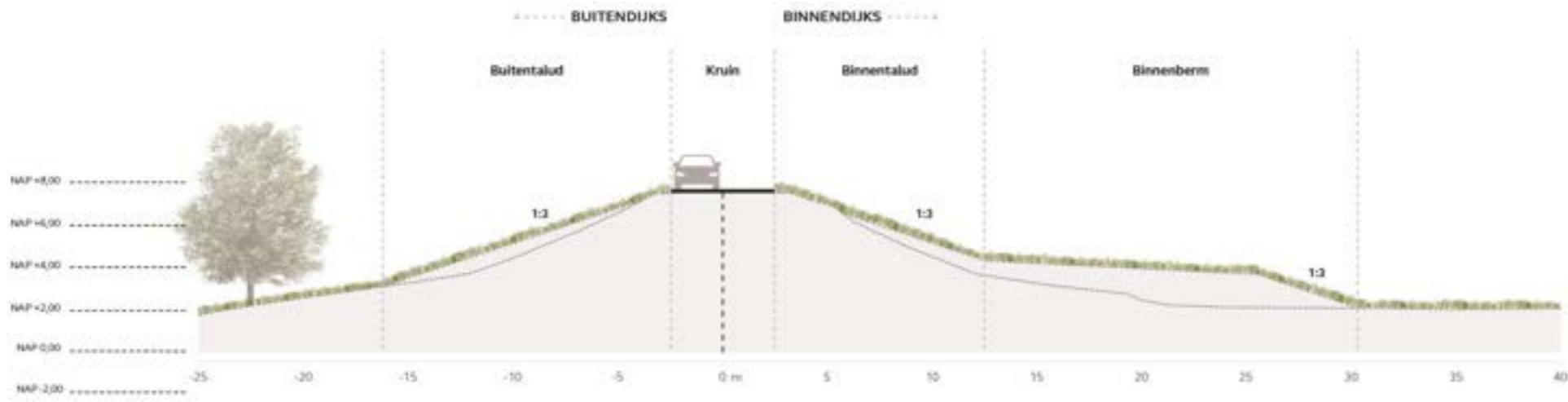


Dijkzone 3 – Vak 23+24 – Alternatief 2 – Buitenwaartse kruinophoging en constructie

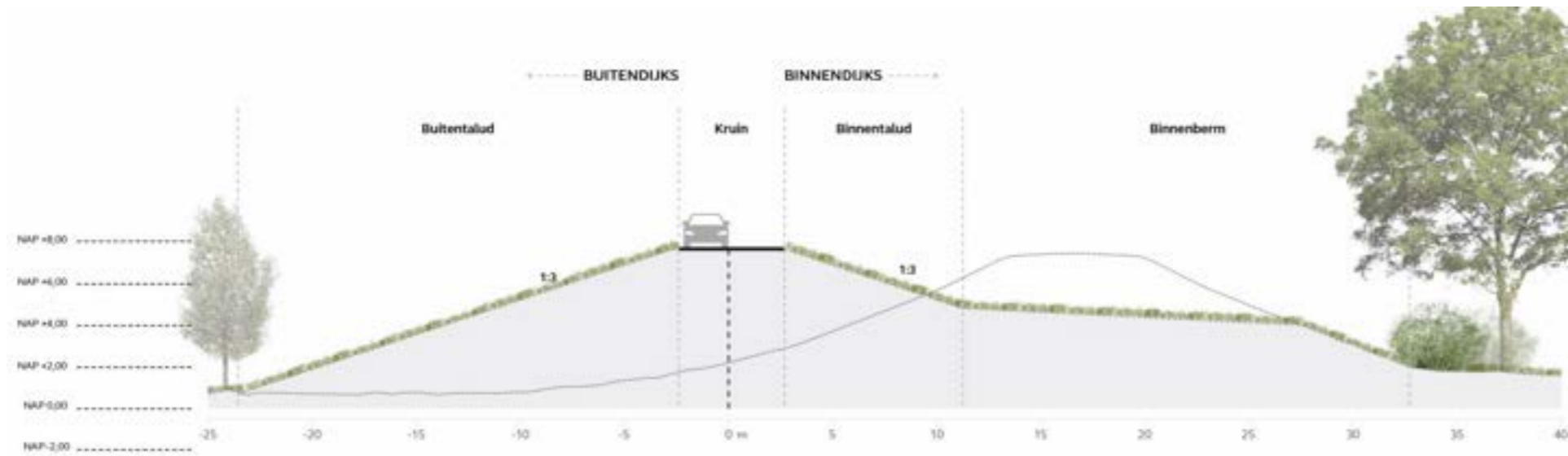




Dijkzone 4A – Vak 25a – Alternatief 1 – Kruinverhoging en binnenberm

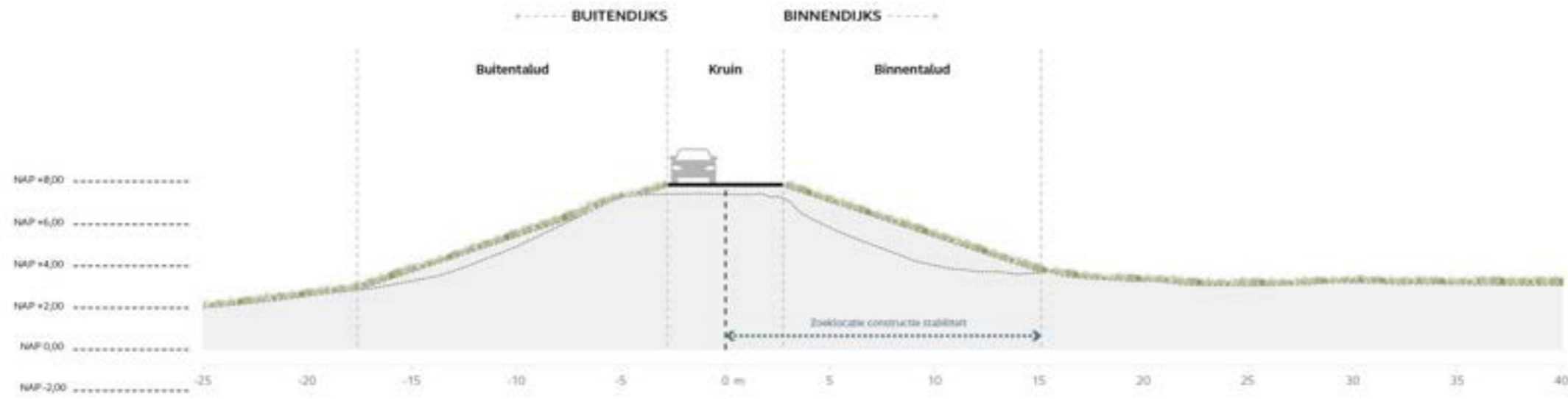


Dijkzone 4A – Vak 26a – Alternatief 2 – Buitenwaartse asverschuiving

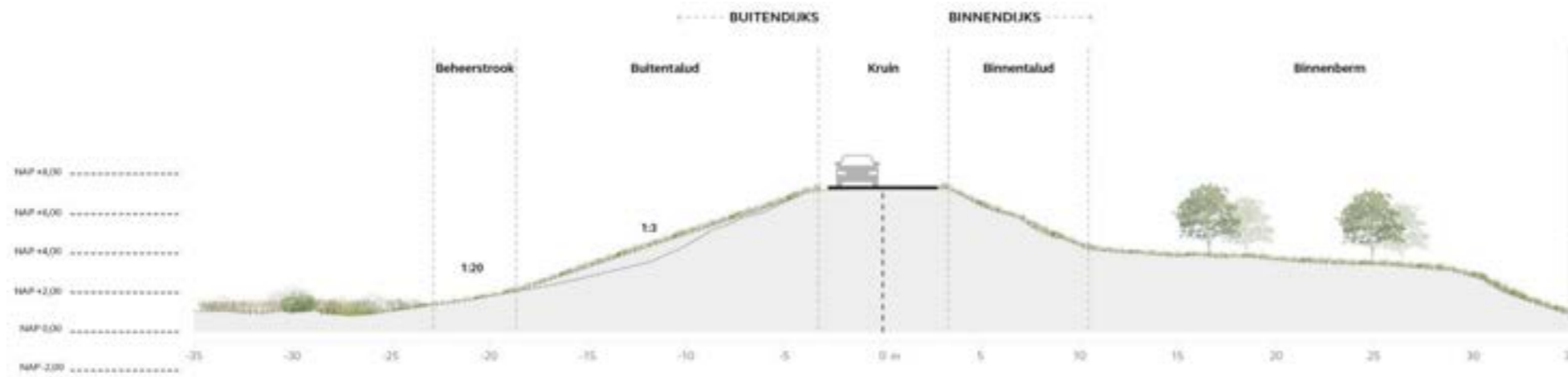




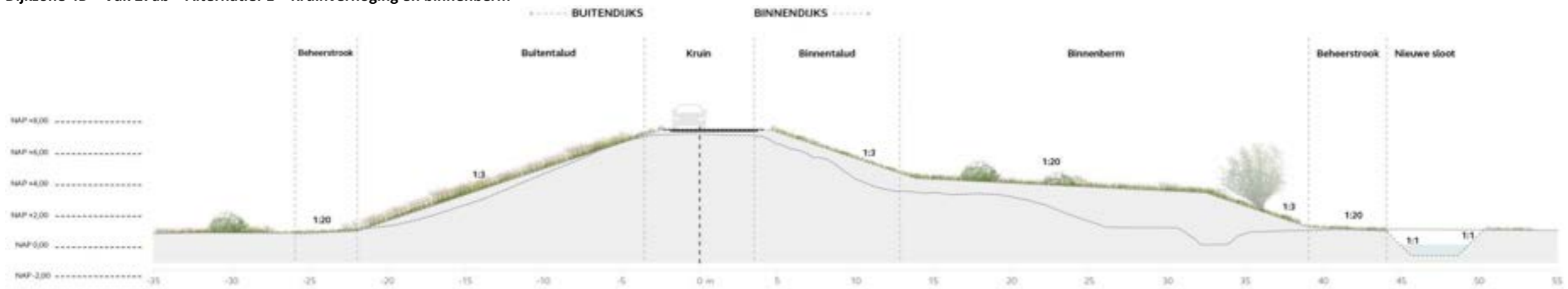
Dijkzone 4A – Vak 26a – Alternatief 3 – Kruinverhoging en constructie



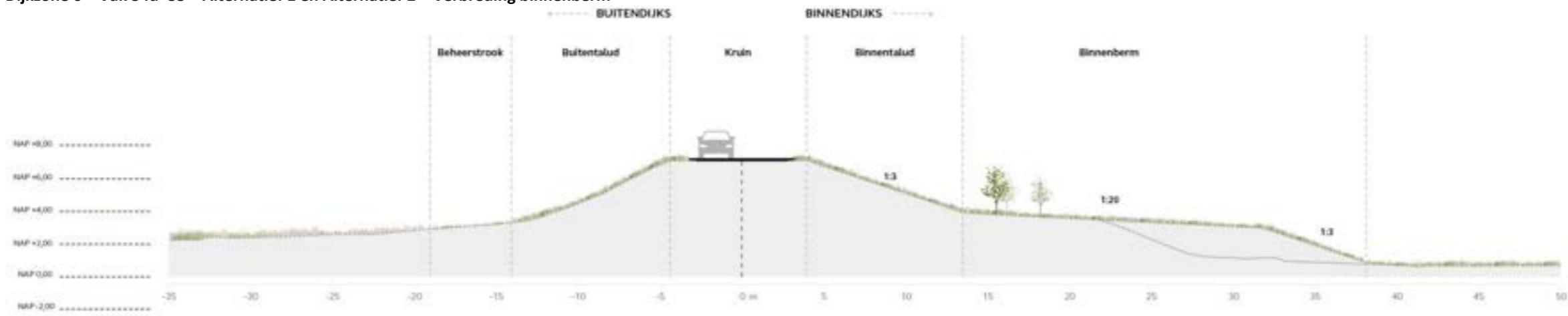
Dijkzone 4B – Vak 26b – Alternatief 1 – Verflauwing buitentalud



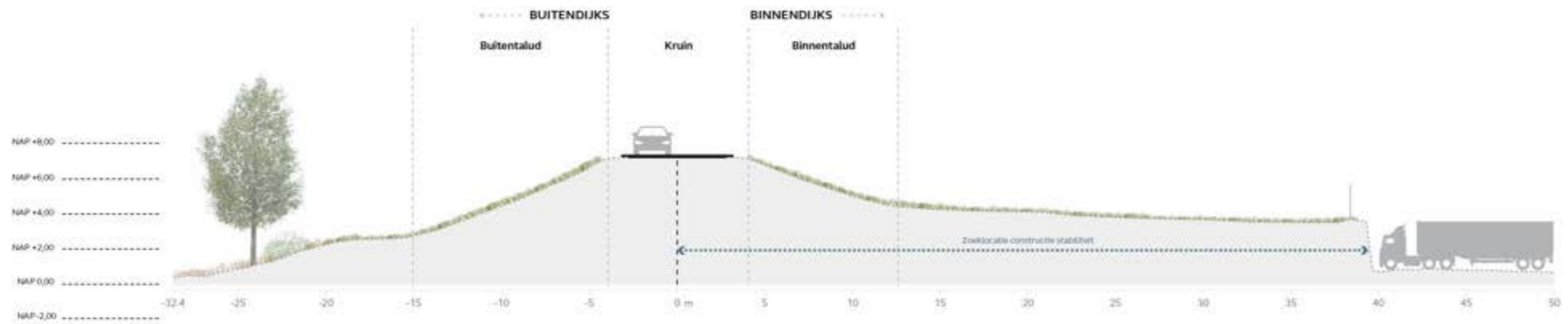
Dijkzone 4B – Vak 27ab – Alternatief 1 – Kruinverhoging en binnenberm



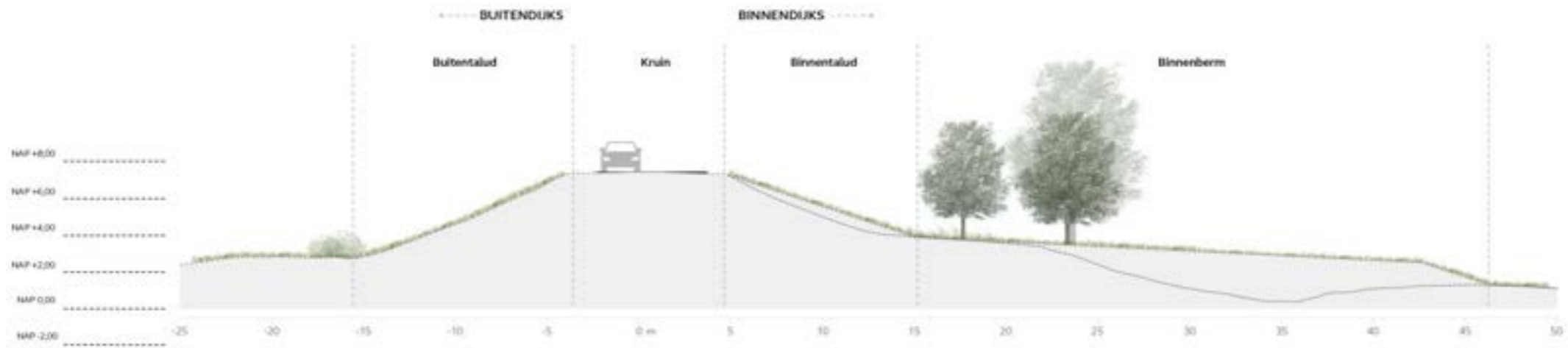
Dijkzone 6 – Vak 34d+35 – Alternatief 1 en Alternatief 2 – Verbreding binnenberm



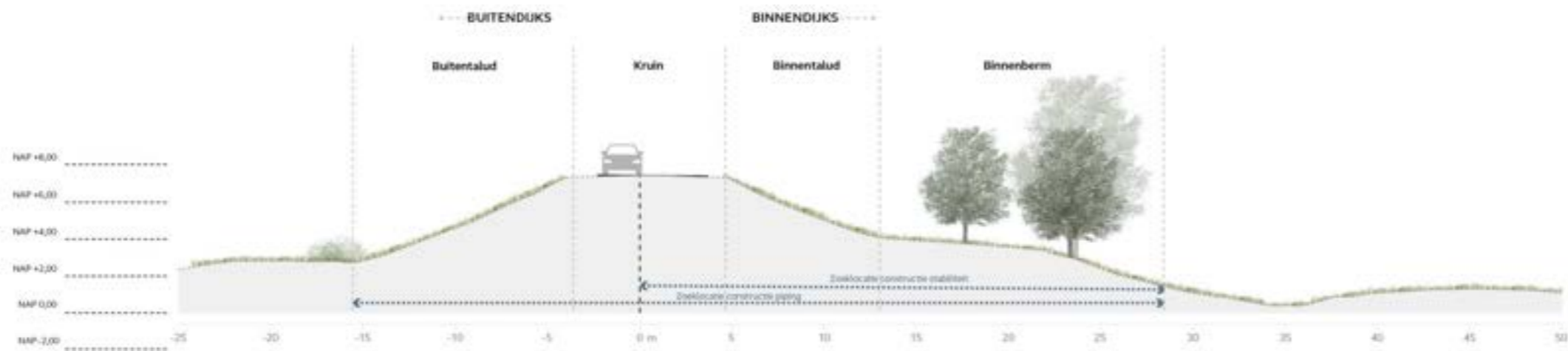
Dijkzone 6 - Vak 36a – Alternatief 1 en Alternatief 2 – Constructie stabiliteit



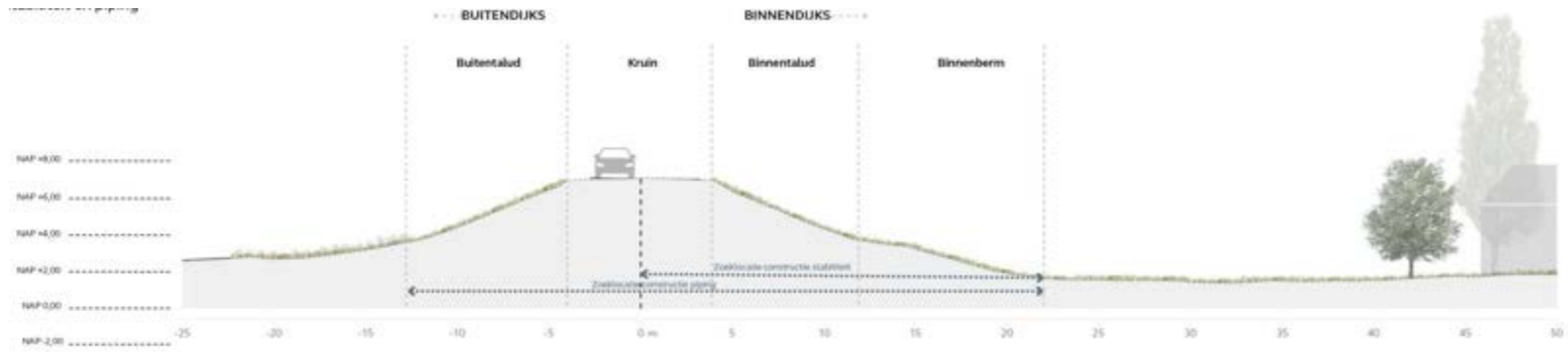
Dijkzone 6 – Vak 36c – Alternatief 1 – Verflauwing binnentalud en verbreding binnenberm



Dijkzone 6 - Vak 36c – Alternatief 2 – Constructie stabiliteit en piping

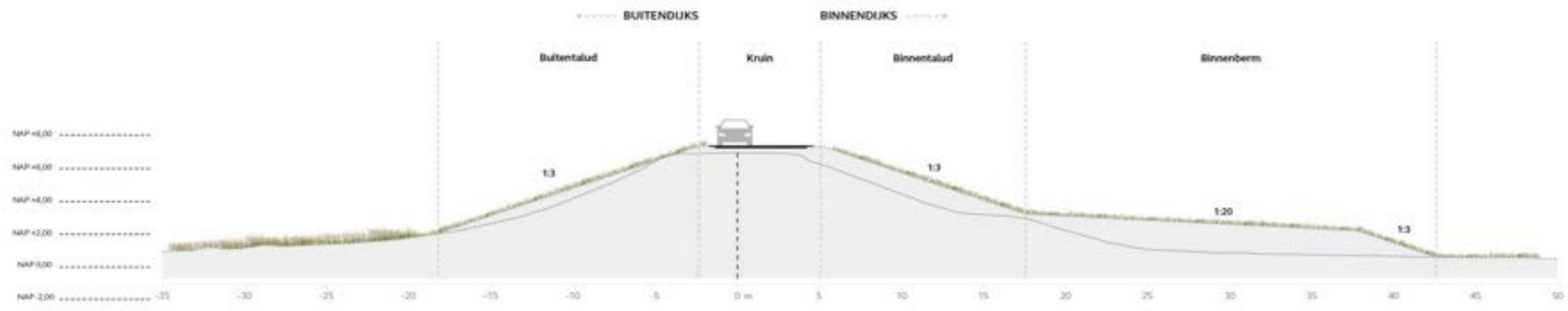


Dijkzone 6 – Vak 37+38a – Alternatief 1 en Alternatief 2 – Constructie stabiliteit en piping

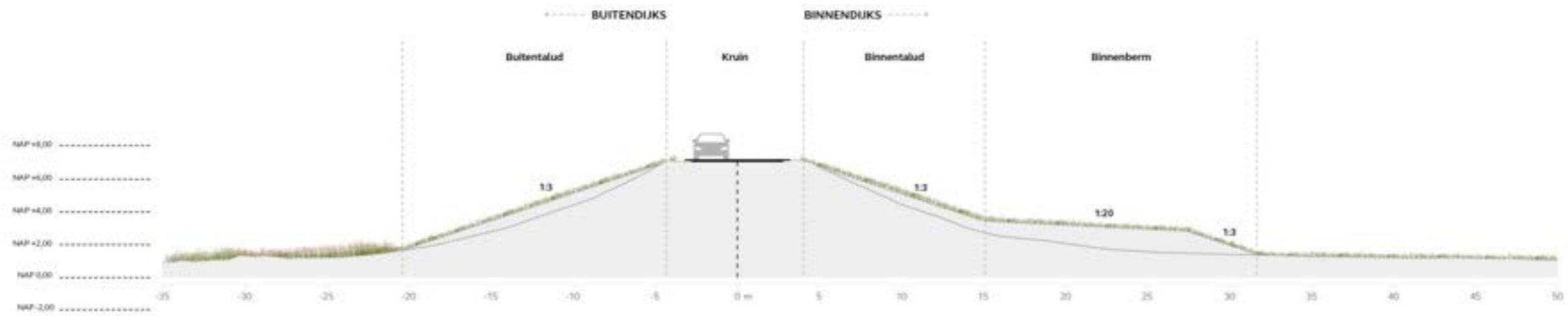




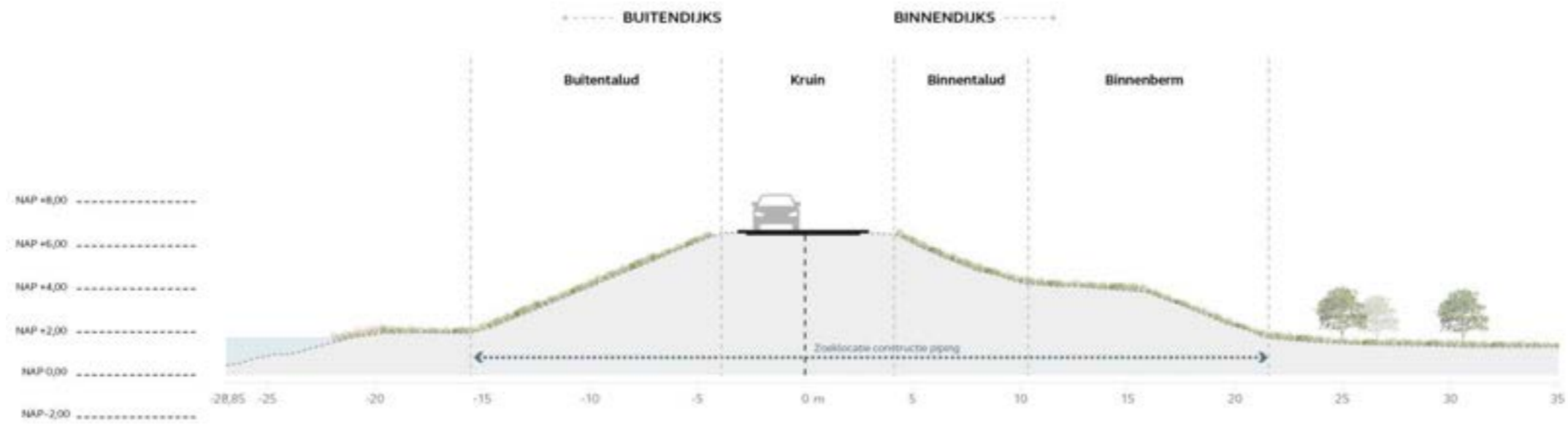
Dijkzone 7 – Vak 39 – Alternatief 1 – Kruinophoging en binnenberm



Dijkzone 7 – Vak 40 – Alternatief 1 – Verflauwing buiten- en binnentalud en binnenberm

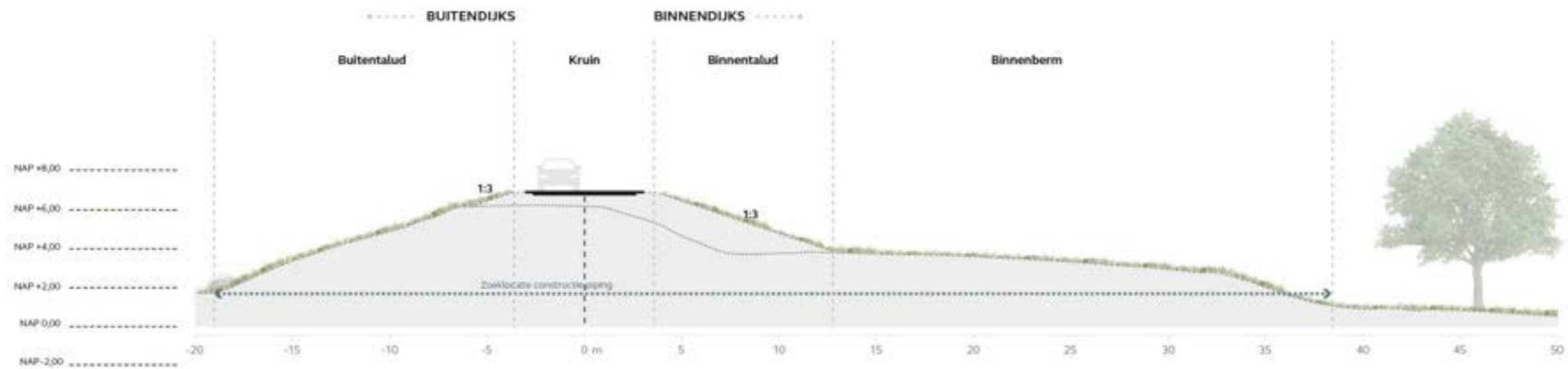


Dijkzone 9 – Vak 51bc – Alternatief 1 – Constructie piping

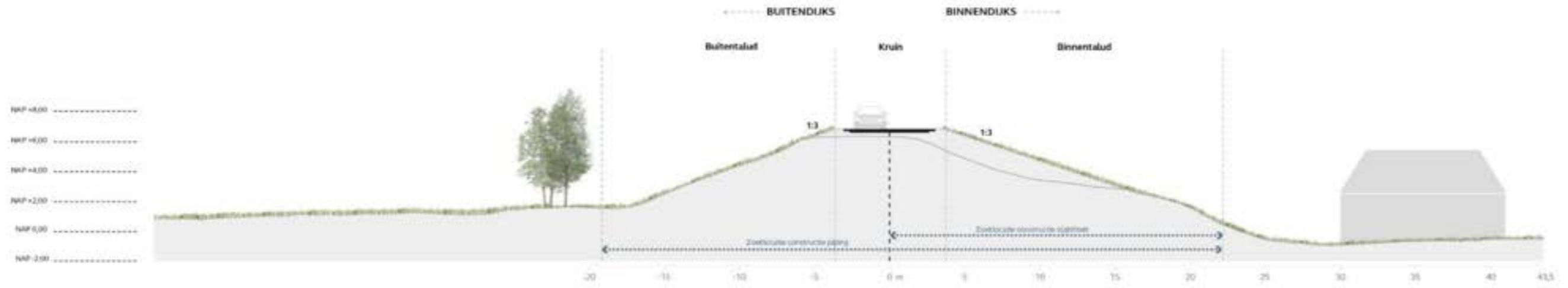


Dijkzone 10 – Vak 56b+57+58 – Alternatief 1 en Alternatief 2 – Binnenwaartse kruinophoging en constructie piping

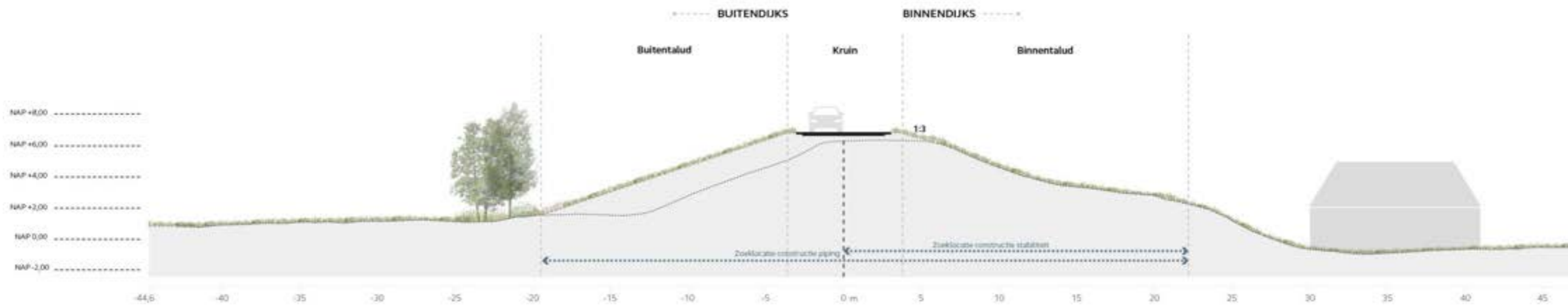
Dijkvak 56b-57-58 Binnenwaartse kruinverhoging en pipingconstructie



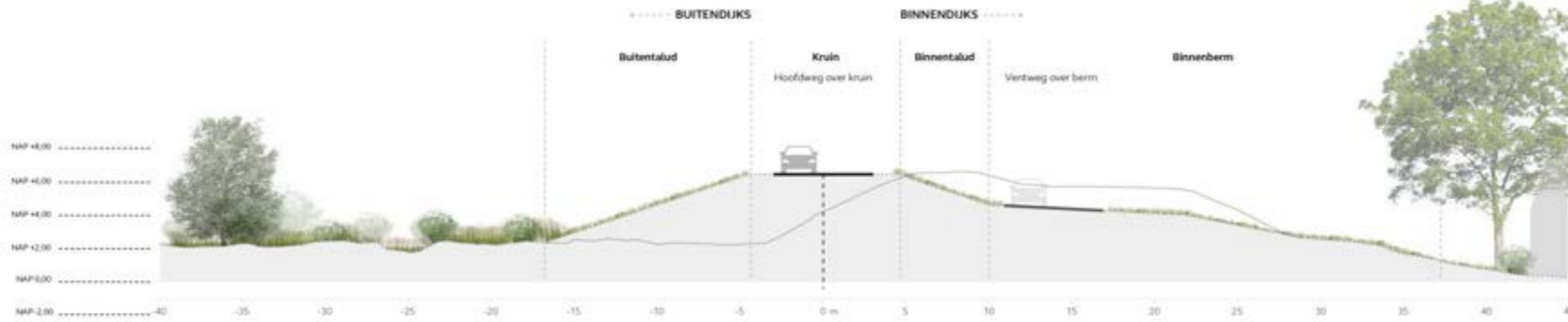
Dijkzone 10 – Vak 59 – Alternatief 1 en Alternatief 2 - Vak 60 – Alternatief 1 – Binnenwaartse kruinophoging en en constructie stabiliteit en piping



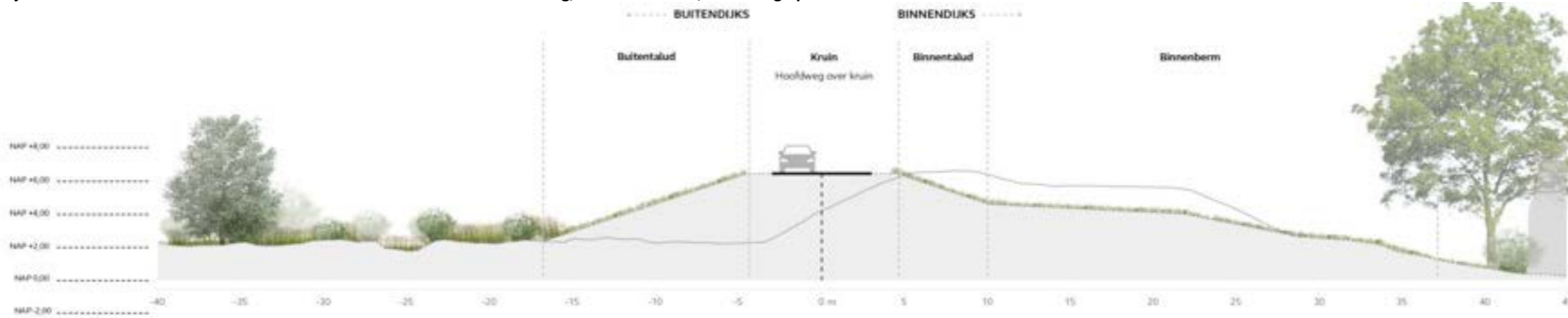
Dijkzone 10 – Vak 60 – Alternatief 2 – Buitenwaartse kruinophoging en constructie stabiliteit en piping



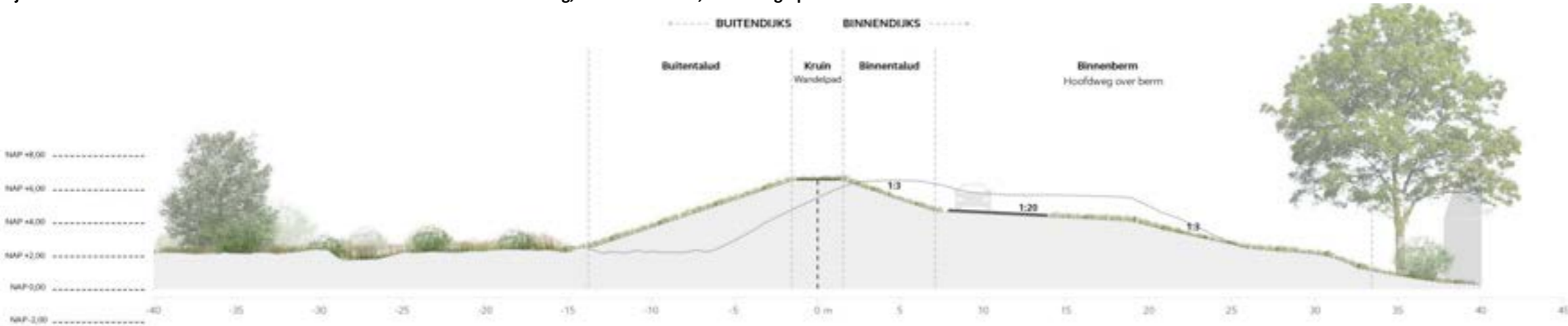
Dijkzone 11 – Vak 81+82+86a – Alternatief 1 – Buitenwaartse asverschuiving, kruin 9 m breed, hoofdweg op kruin en ventweg op berm



Dijkzone 11 – Vak 81+82+86a – Alternatief 2 – Buitenwaartse asverschuiving, kruin 9 m breed, hoofdweg op kruin

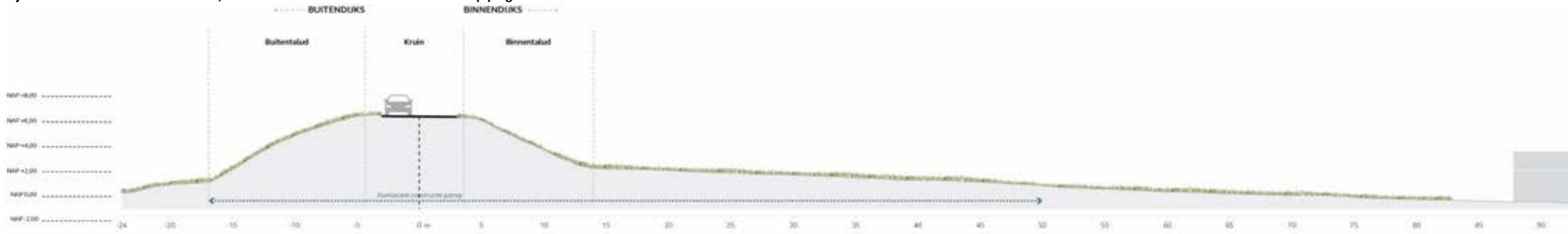


Dijkzone 11 – Vak 81+82+86a – Alternatief 3 – Buitenwaartse asverschuiving, kruin 3 m breed, hoofdweg op berm

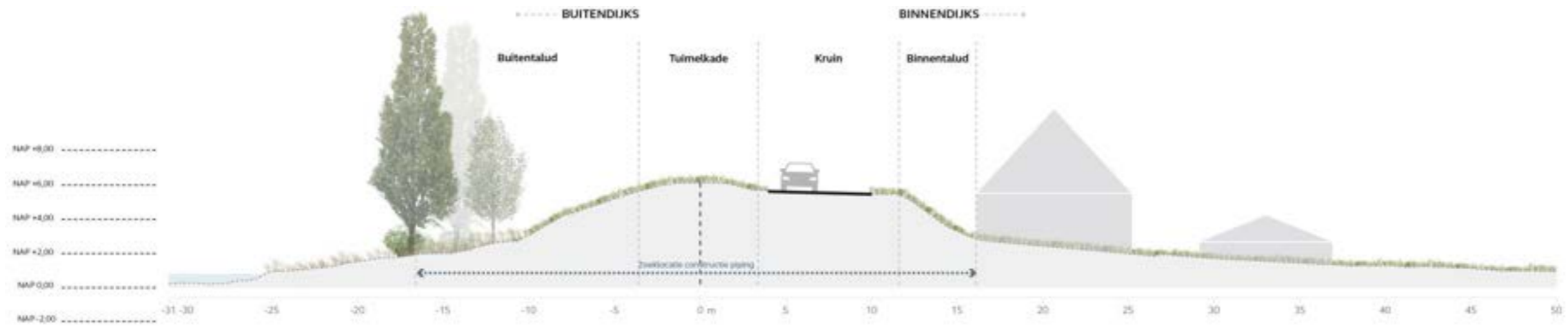




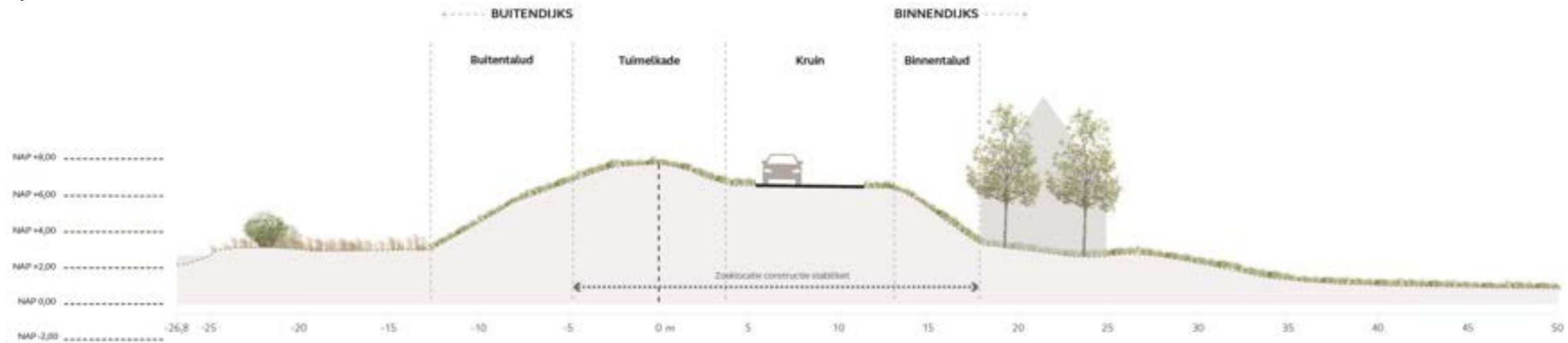
Dijkzone 11 – Vak 84b – Alternatief 1, Alternatief 2 en Alternatief 3 – Constructie piping



Dijkzone 11 – Vak 85 – Alternatief 1, Alternatief 2 en Alternatief 3 – Constructie piping



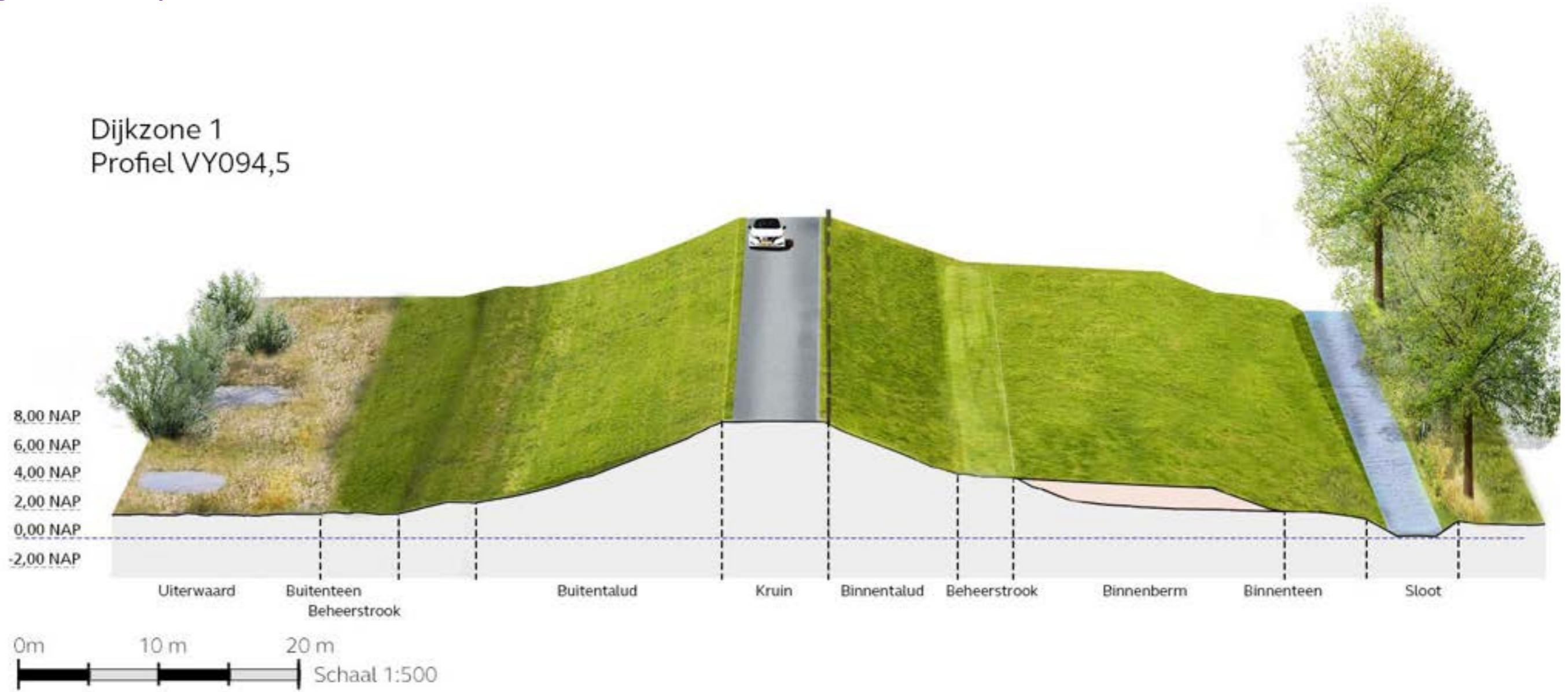
Dijkzone 11 – Vak 86b – Alternatief 1, Alternatief 2 en Alternatief 3 – Constructie stabiliteit



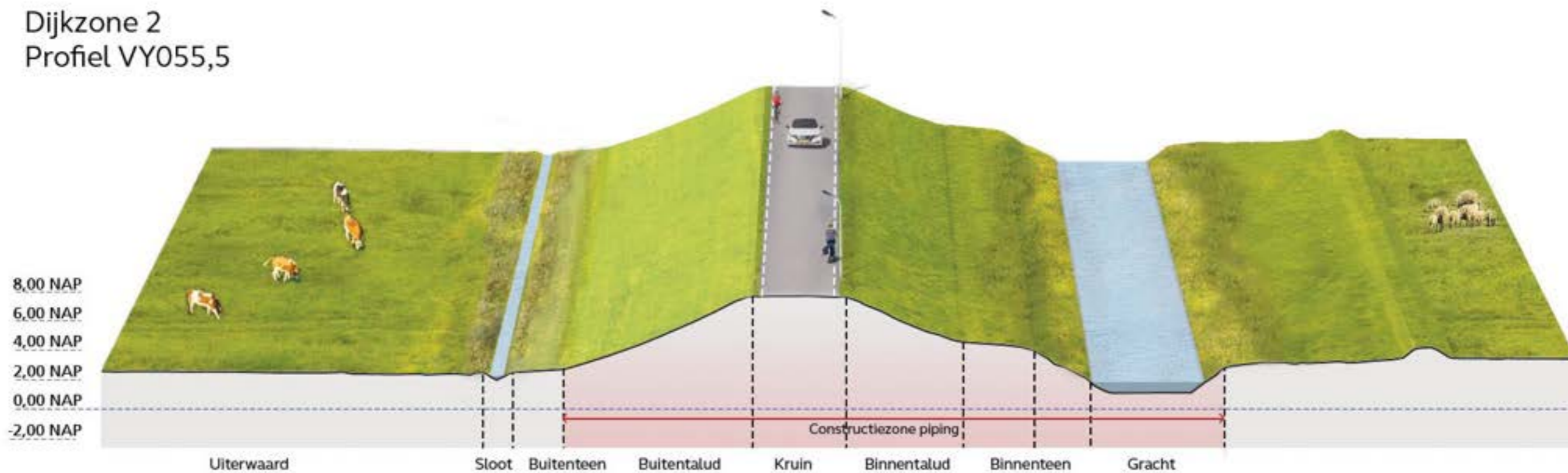


Bijlage 5 3D-dwarsprofielen VKA

Dijkzone 1  
Profiel VY094,5

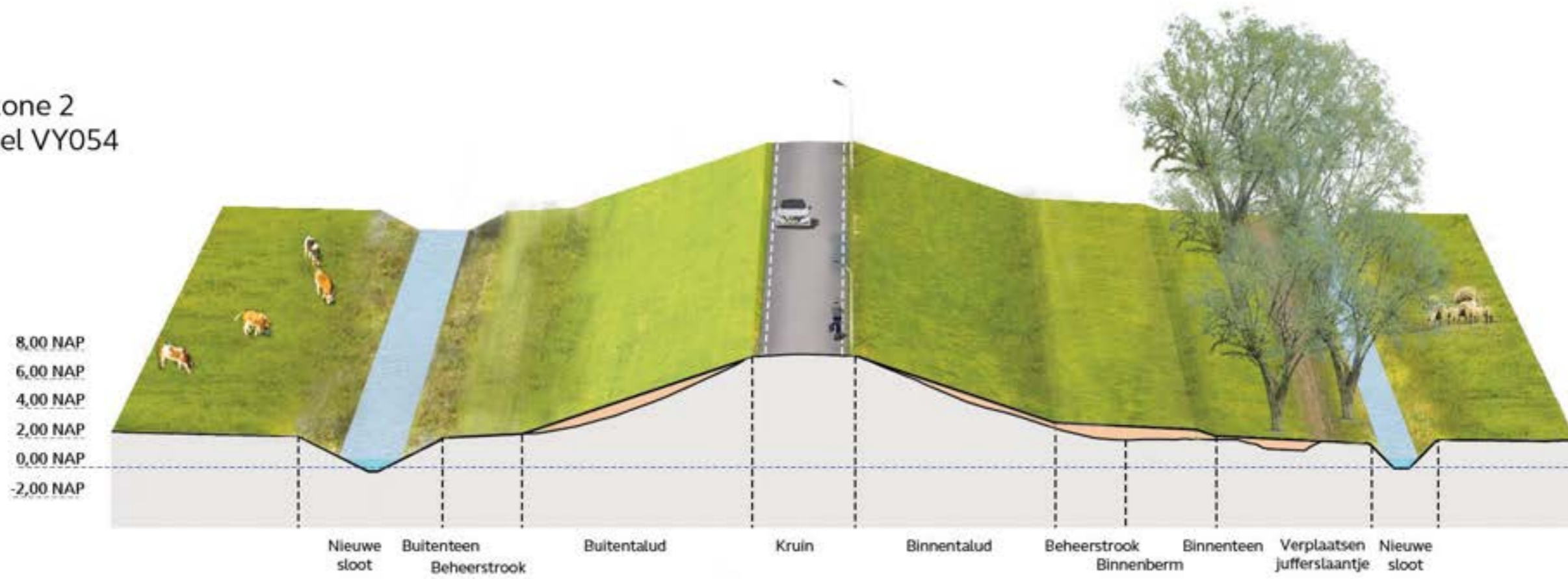


Dijkzone 2  
Profiel VY055,5

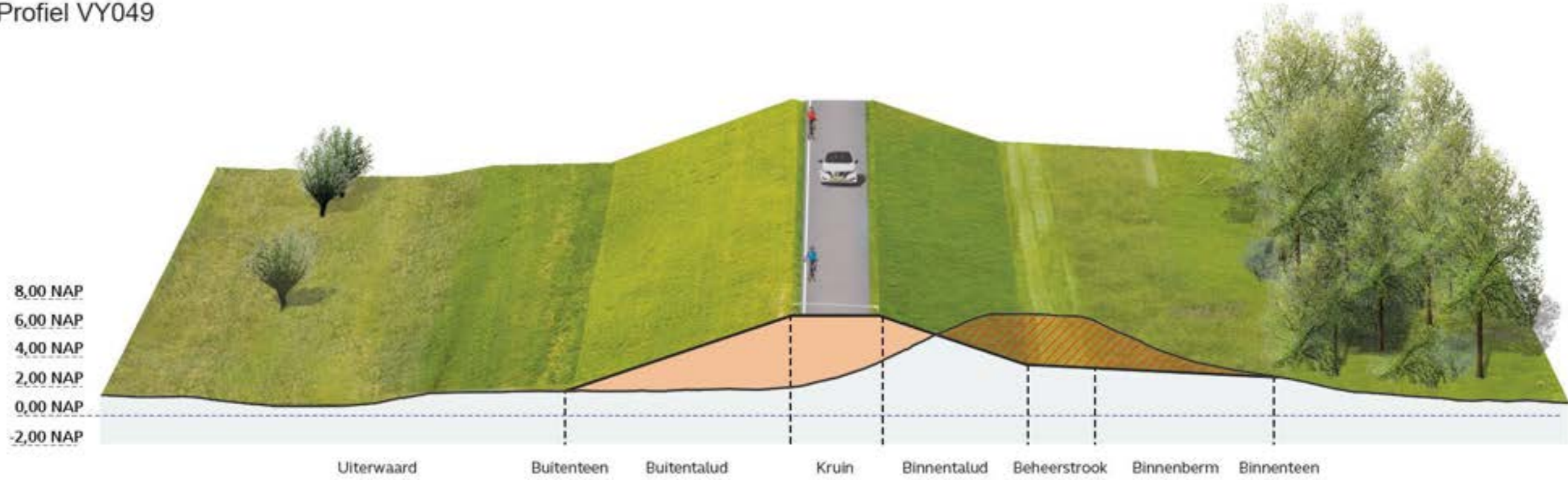




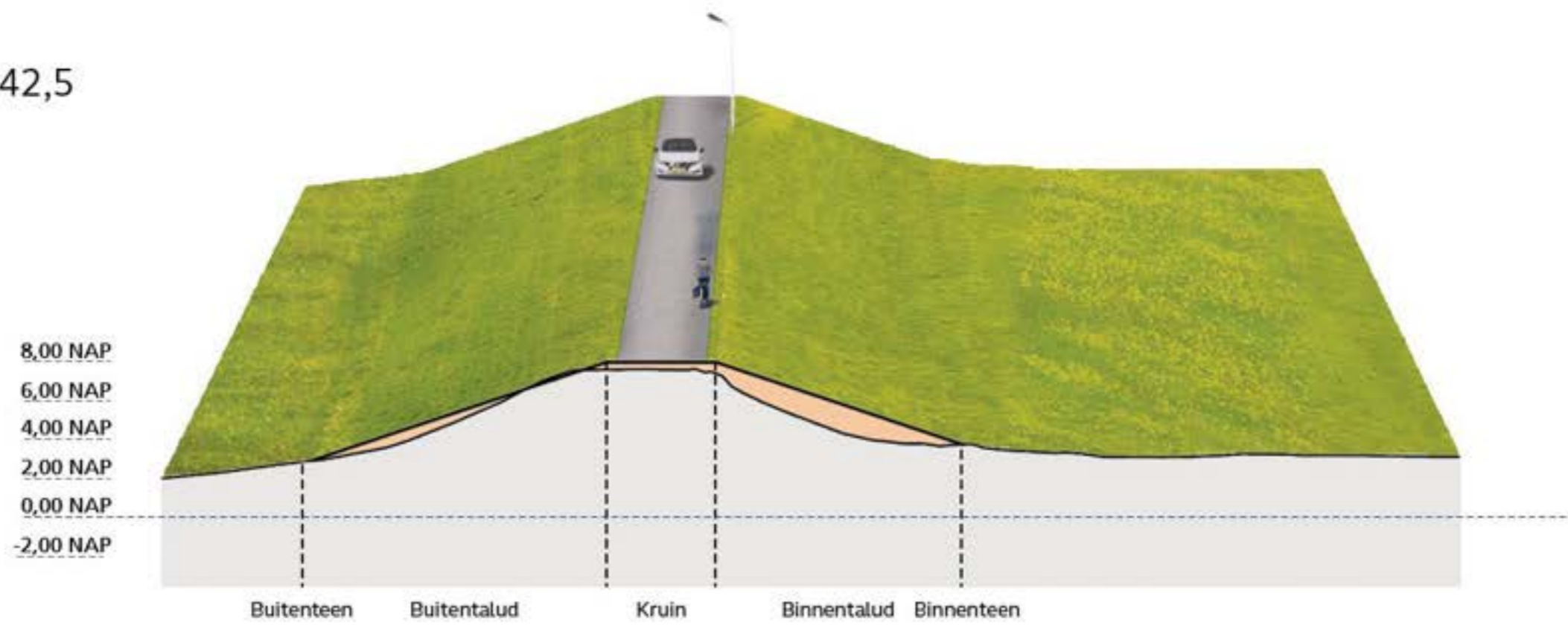
Dijkzone 2  
Profiel VY054



Dijkzone 3  
Profiel VY049

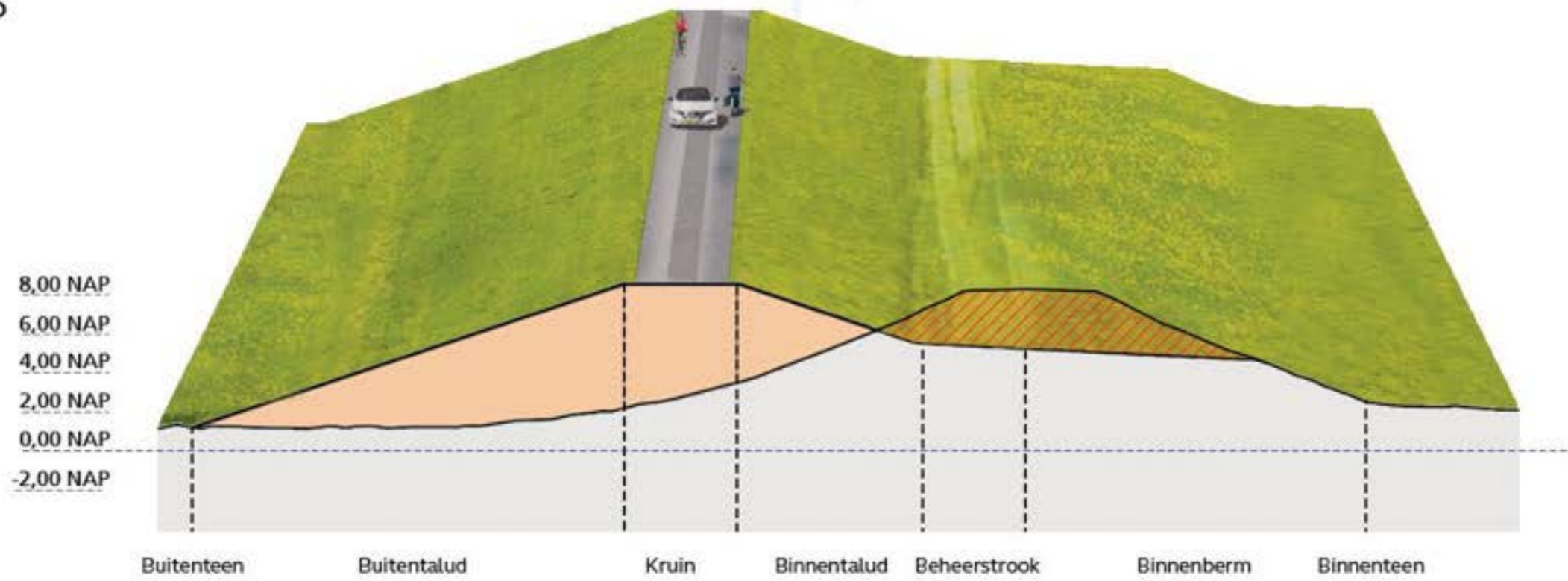


Dijkzone 4  
Profiel VY042,5

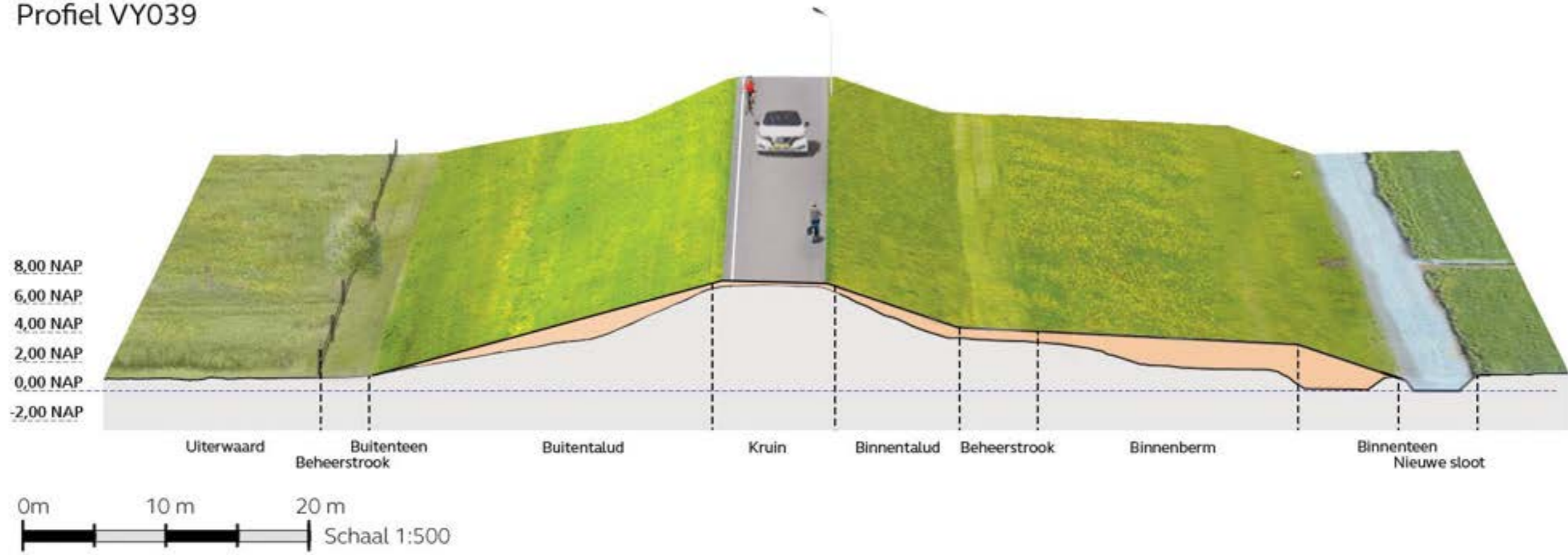




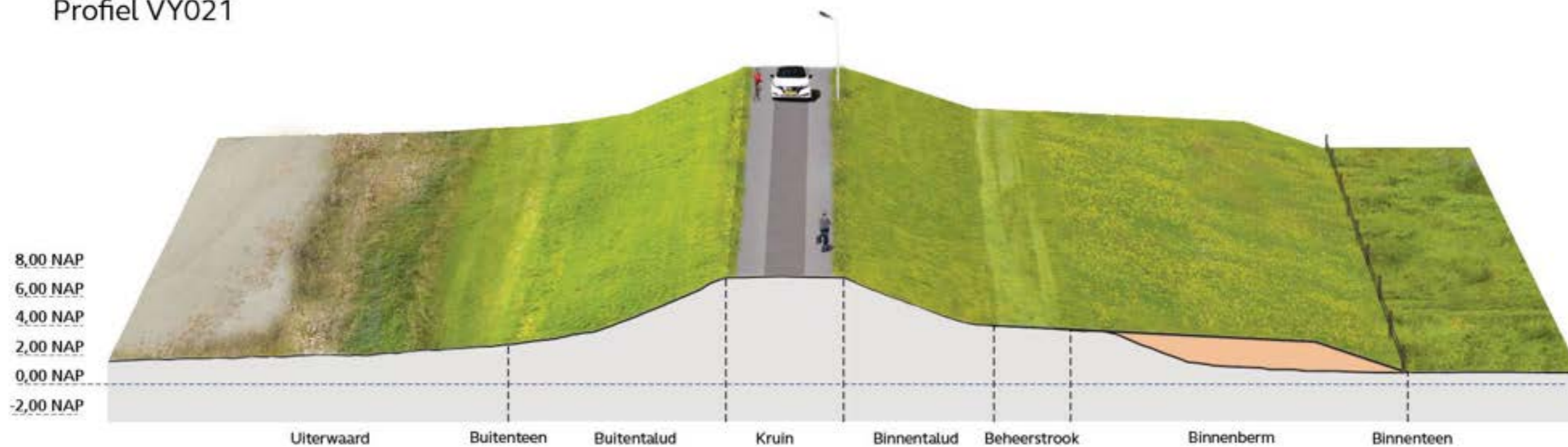
Dijkzone 4  
Profiel VY041,5



Dijkzone 4  
Profiel VY039

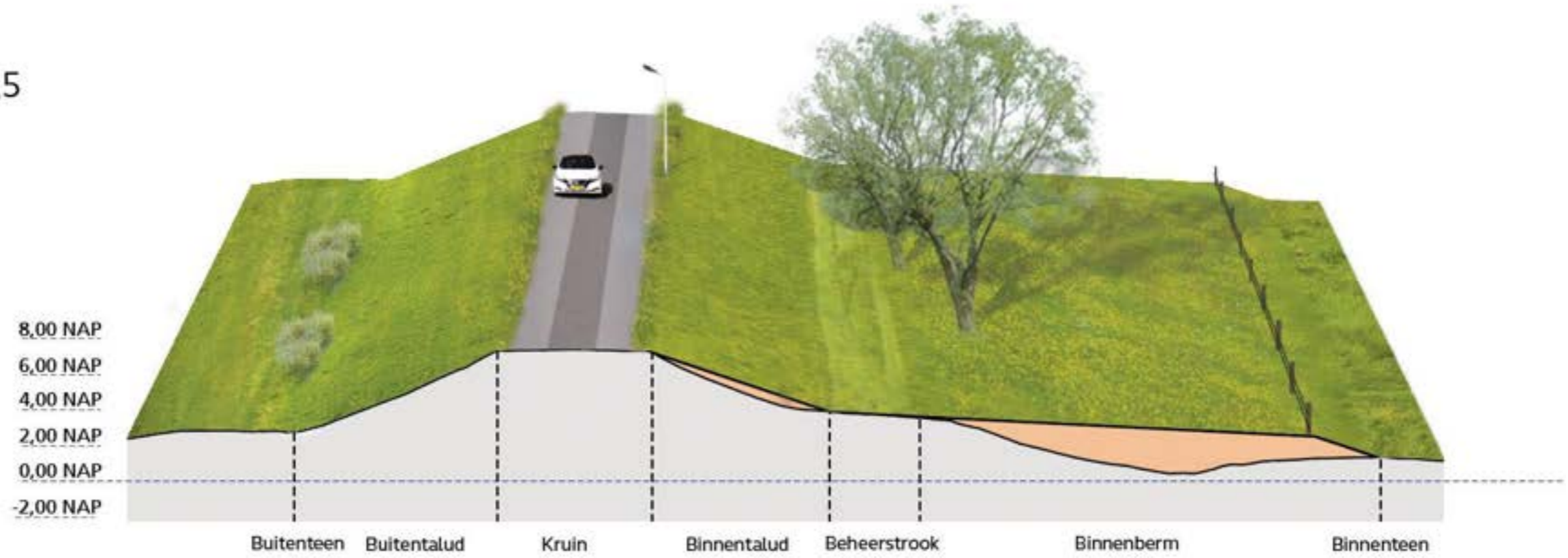


Dijkzone 6  
Profiel VY021

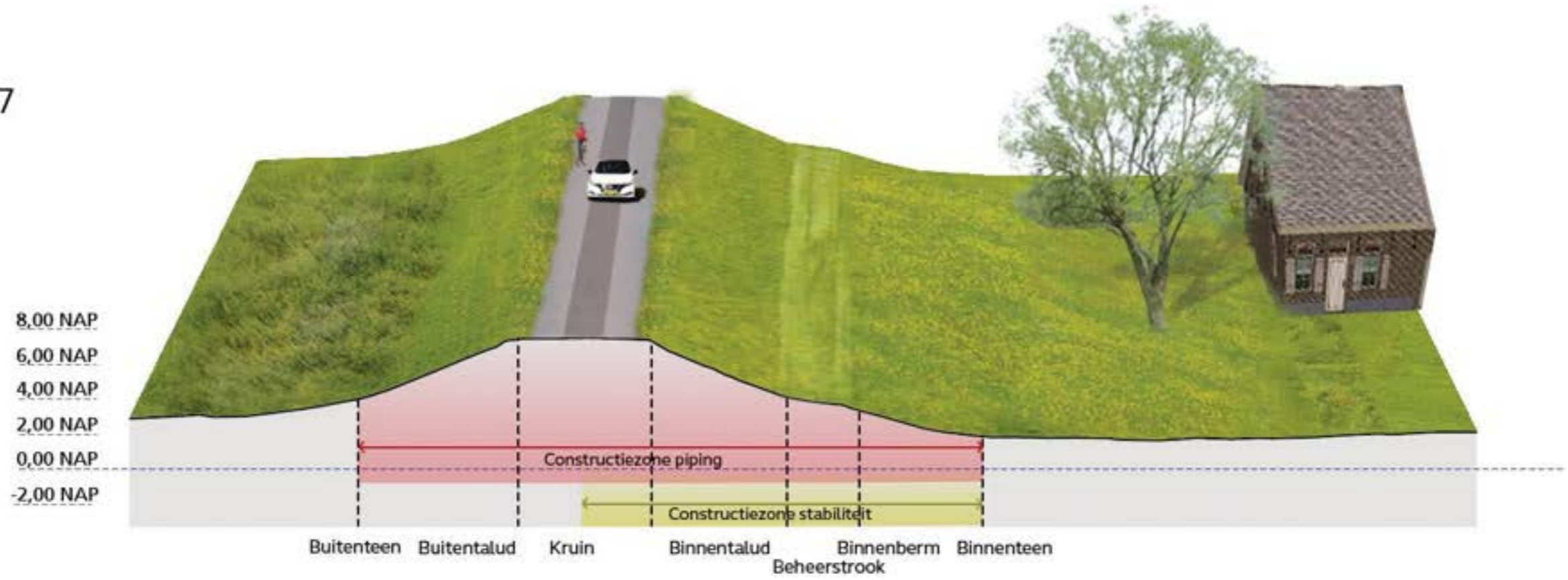




Dijkzone 6  
Profiel VY017,5

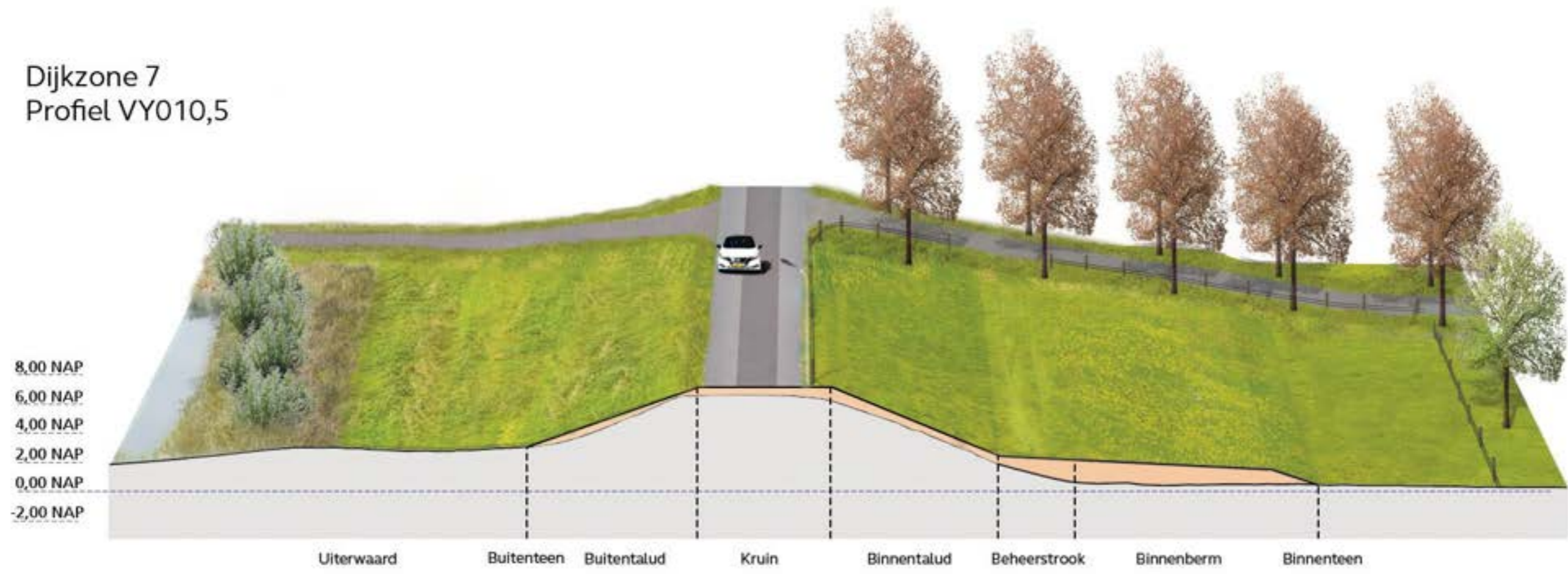


Dijkzone 6  
Profiel VY017

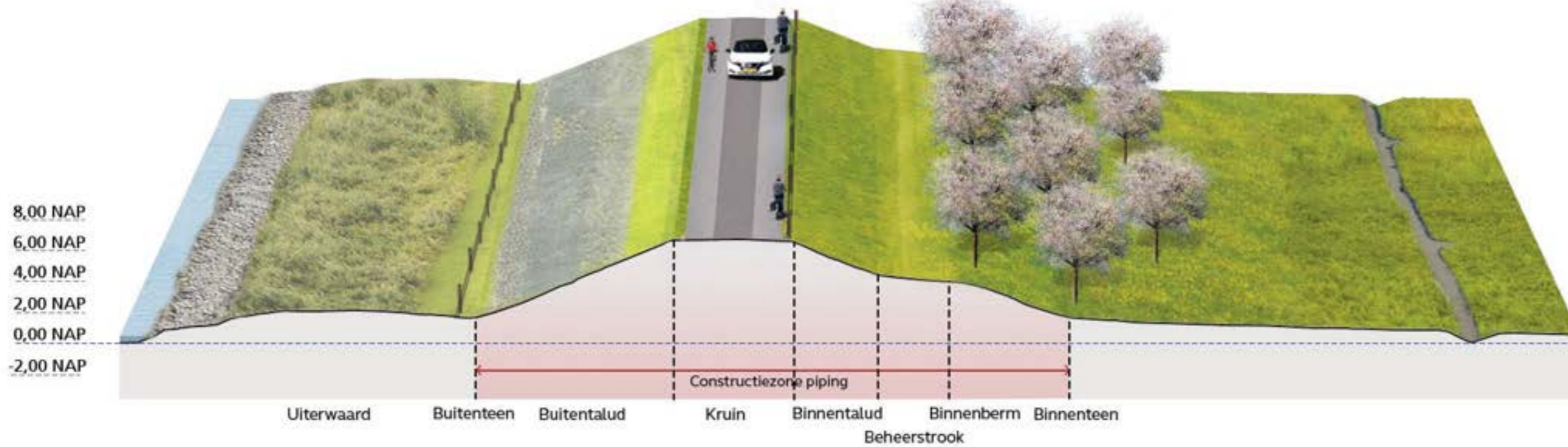




Dijkzone 7  
Profiel VY010,5

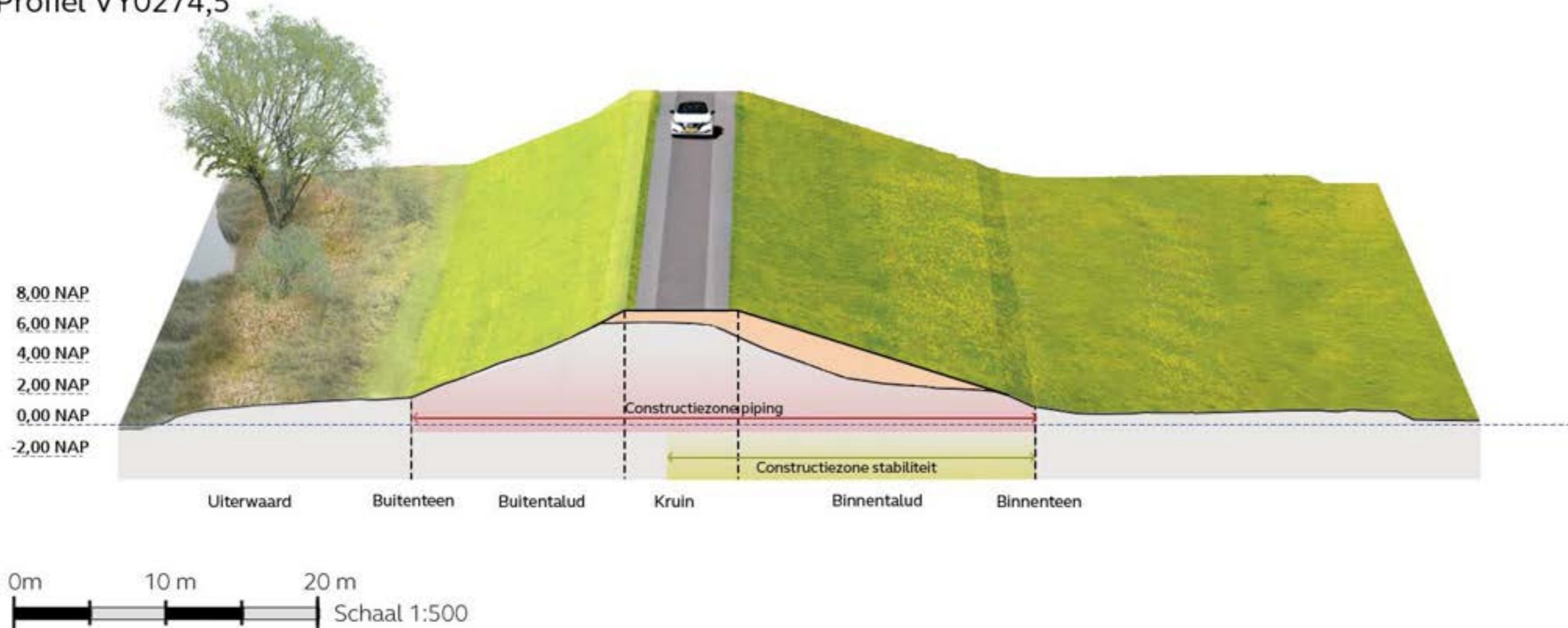


Dijkzone 9  
Profiel AW290

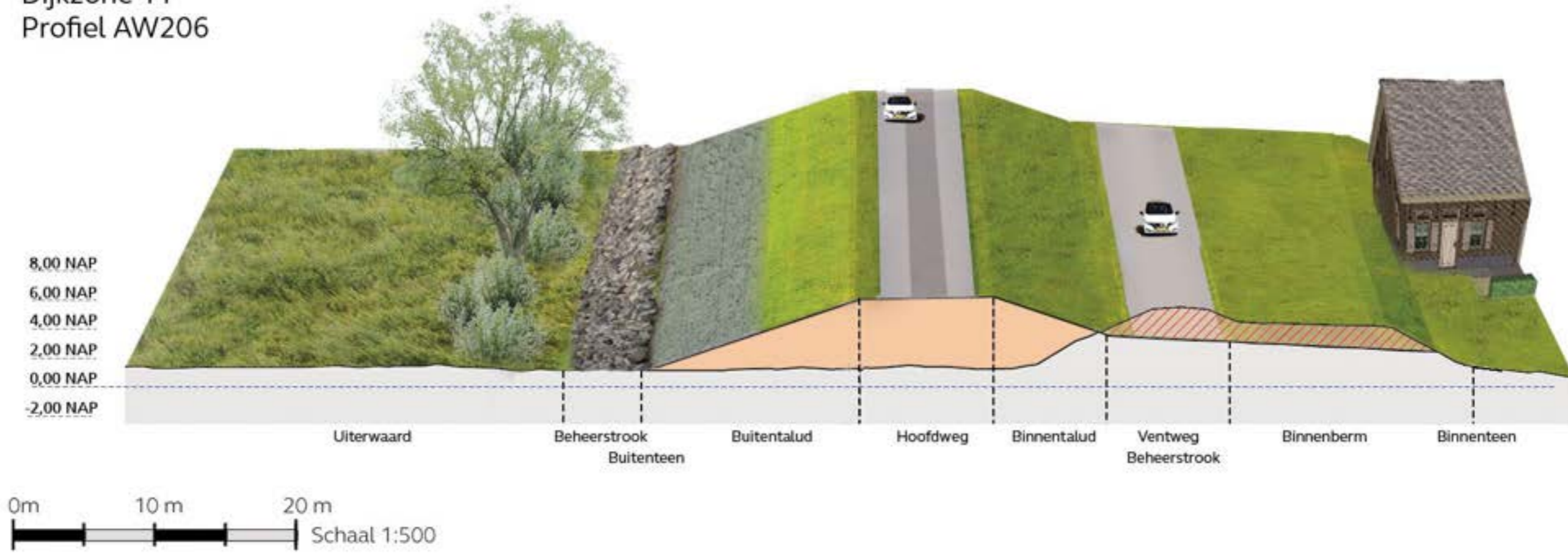




Dijkzone 10  
Profiel VY0274,5

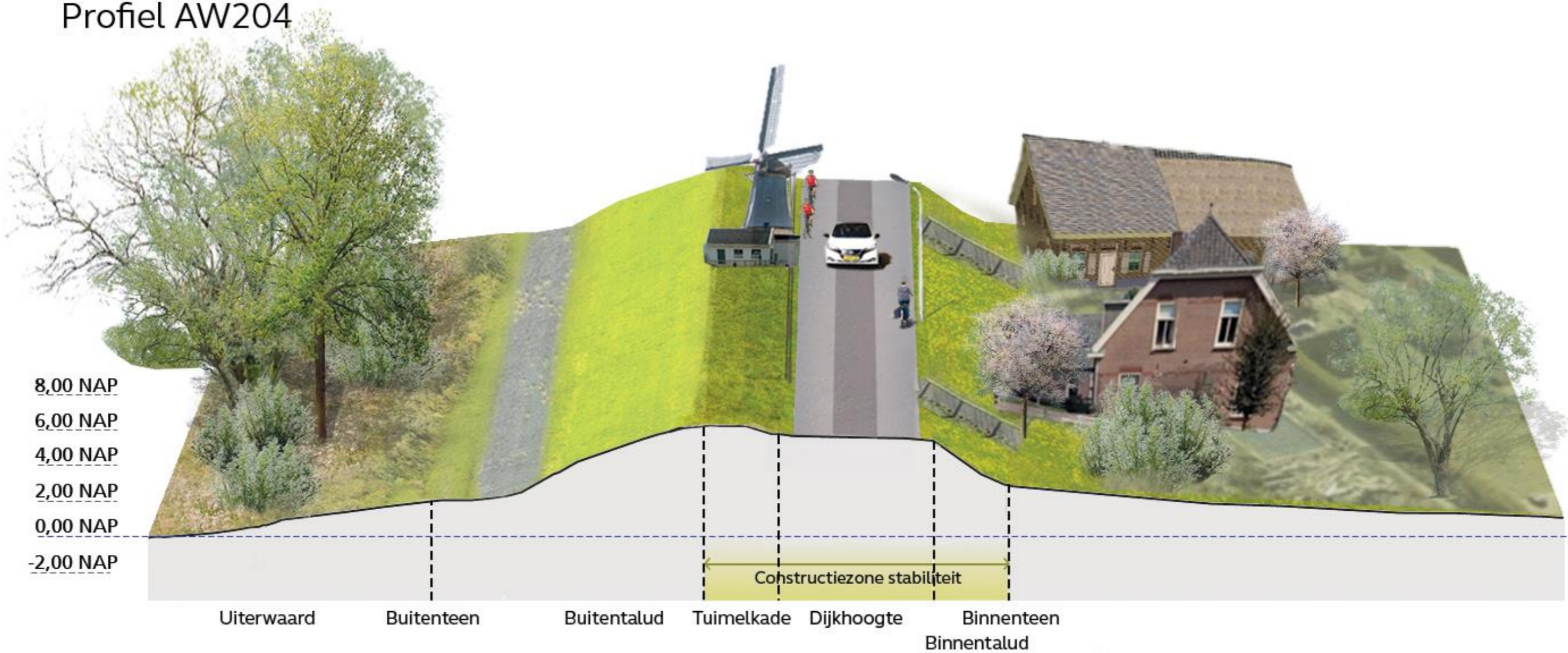


Dijkzone 11  
Profiel AW206





# Dijkzone 11 Profiel AW204



## Bijlage 6 Overzichtstabel versterking

Tabel O-1: Overzichtstabel verschillen scope en VKA 2022 en Addendum VKA PUF

Dijkzone	Dijkvak	Dijkpalen		Lengte	Toegevoegde scope t.o.v. 2022	Versterking Addendum VKA PUF	Faalmechanismen met tekort PUF	Aanpassing ontwerp t.o.v. 2022	Beschrijving aanpassingen	VKA 2022	Addendum VKA PUF
		Van	Tot								
1	1a	VY096.+120	VY095.+62	265	nee	nee	Voldoet	nee		-	-
1	1b	VY095.+62	VY094.+21	229	nee	ja	Stabiliteit	nee		Binnenberm	Binnenberm
1	1c1	VY094.+21	VY093.+198	31	nee	nee	Voldoet	ja	Stabiliteitsopgave vervallen	Maatwerklocatie	-
1	1c2	VY093.+198	VY093.+101	96	nee	nee	Voldoet	ja	Stabiliteitsopgave vervallen	Ophogen maaiveld achterland	-
1	1d	VY093.+101	VY092.+179	123	nee	nee	Voldoet	nee		-	-
2	15a	VY058.+322	VY058.+299	23	ja	nee	Voldoet	-		-	-
2	15b	VY058.+299	VY058.+205	94	ja	ja	Piping	-		-	Pipingconstructie
2	15c	VY058.+205	VY058.+40	165	ja	ja	Piping	-		-	Pipingconstructie
2	16a	VY058.+40	VY057.+64	179	nee	ja	Piping	ja	Nieuwe afweging piping	Pipingconstructie	Pipingconstructie
2	16b	VY057.+64	VY056.+26	235	ja	nee	Voldoet	-		-	-
2	17a	VY056.+26	VY055.+52	192	nee	ja	Piping	ja	Nieuwe afweging piping	Pipingconstructie	Pipingconstructie
2	17b	VY055.+52	VY054.+176	64	nee	ja	Hoogte, Piping	ja	Versterking hoogte toegevoegd	Pipingconstructie	Verflauwing buitentalud en pipingconstructie
2	18	VY054.+176	VY054.+110	66	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit, Piping	ja	Versterking hoogte toegevoegd	Stabiliteits- en pipingconstructie	Verflauwing buitentalud, stabiliteits- en pipingconstructie
2	19a	VY054.+110	VY053.+149	160	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	ja	Versterking hoogte toegevoegd en nieuwe afweging	Binnenberm met Jufferslaantje op berm	Verflauwing buitentalud en binnenberm met Jufferslaantje naast berm
2	19b	VY053.+149	VY053.+38	111	nee	ja	Stabiliteit	ja	Nieuwe afweging stabiliteit	Binnenberm met Jufferslaantje op berm	Binnenberm met Jufferslaantje naast berm
2	20	VY053.+38	VY052.+50	184	nee	nee	Voldoet	ja	Stabiliteitsopgave vervallen	Binnenberm met Jufferslaantje op berm	-
Snelweg		VY052.+50	VY051.+128	119	nee	nee	Voldoet	nee			-
3	21	VY051.+128	VY051.+3	125	nee	ja	Hoogte	ja	Stabiliteitsopgave vervallen, versterking hoogte toegevoegd	Buitenwaartse asverschuiving	Kruinophoging
3	22	VY051.+3	VY048.+53	557	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	nee		Buitenwaartse asverschuiving	Buitenwaartse asverschuiving
3	23	VY048.+53	VY046.+76	380	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	ja	Nieuwe afweging stabiliteit	Stabiliteits- en pipingconstructie	Buitenwaartse asverschuiving
3	24	VY046.+76	VY044.+126	348	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	ja	Nieuwe afweging stabiliteit	Stabiliteitsconstructie	Buitenwaartse asverschuiving
4	25a	VY044.+126	VY044.+36	90	ja	ja	Hoogte, Stabiliteit	-		-	Binnenberm
4	25b	VY044.+36	VY041.+97	534	ja	ja	Hoogte	-		-	Kruinophoging
4	26a	VY041.+97	VY041.+47	50	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	ja	Versterking hoogte toegevoegd, nieuwe afweging stabiliteit	Binnenberm	Buitenwaartse asverschuiving
4	26b	VY041.+47	VY039.+199	250	nee	ja	Hoogte	ja	Versterking hoogte toegevoegd, stabiliteitsopgave vervallen	Binnenberm	Verflauwing buitentalud
4	27a	VY039.+199	VY039.+59	140	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	ja	Versterking hoogte toegevoegd	Binnenberm en pipingconstructie	Verflauwing buitentalud, kruinophoging en binnenberm
4	27b	VY039.+59	VY037.+32	425	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	ja	Versterking hoogte toegevoegd	Binnenberm	Verflauwing buitentalud, kruinophoging en binnenberm
6	34b	VY022.+165	VY022.+70	94	nee	nee	Voldoet	ja	Geen stabiliteitsopgave meer	Binnenberm	Pipingconstructie
6	34c	VY022.+70	VY021.+123	150	nee	ja	Piping	ja	Geen stabiliteitsopgave meer, pipingopgave geconstateerd	Binnenberm	Pipingconstructie
6	34d	VY021.+123	VY020.+100	202	nee	ja	Stabiliteit	nee		Binnenberm	Binnenberm
6	35	VY020.+100	VY018.+200	312	nee	ja	Stabiliteit	ja	Pipingopgave vervallen	Binnenberm	Binnenberm
6	36a	VY018.+200	VY018.+160	41	nee	ja	Stabiliteit	ja	Pipingopgave vervallen	Stabiliteits- en pipingconstructie	Stabiliteitsconstructie
6	36b	VY018.+160	VY018.+51	108	nee	nee	Voldoet	ja	Stabiliteits- en pipingopgave vervallen	Stabiliteits- en pipingconstructie	-
6	36c	VY018.+51	VY017.+69	189	nee	ja	Stabiliteit, Piping	ja		Stabiliteits- en pipingconstructie	Binnenberm
6	37	VY017.+69	VY017.+20	49	nee	ja	Stabiliteit, Piping	nee		Pipingconstructie	Stabiliteits- en pipingconstructie
6	38a	VY017.+20	VY016.+93	130	ja	ja	Stabiliteit, Piping	-		-	Stabiliteits- en pipingconstructie
7	39	VY011.+37	VY008.+160	476	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	ja	Versterking hoogte toegevoegd	Binnenberm	Verflauwing buitentalud, kruinophoging en binnenberm

7	40a	VY008.+160	VY007.+100	256	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	ja	Versterking hoogte toegevoegd	Binnenberm	Verflauwing buitentalud en binnenberm
7	40b	VY007.+100	VY006.+104	200	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	ja	Versterking hoogte toegevoegd	Binnenberm	Verflauwing buitentalud en binnenberm
8	44b	VY001.+63	VY000.+151	90	nee	nee	Versterken 2045 (hoogte)	ja	Stabiliteitsopgave vervallen	Verflauwing binnentalud	-
8	46a	VY000.+15	AW299.+10	19	nee	nee	Versterken 2045 (hoogte)	ja	Stabiliteitsopgave vervallen	Kruinverbreding buitenzijde	-
8	46b	AW299.+10	AW298.+138	64	nee	nee	Versterken 2045 (hoogte)	ja	Stabiliteitsopgave vervallen	Kruinverbreding buitenzijde	-
9	49	AW292.+109	AW291.+180	127	nee	nee	Voldoet	ja	Stabiliteits- en pipingopgave vervallen	Verflauwing binnentalud en pipingconstructie	-
9	50	AW291.+180	AW290.+198	181	nee	nee	Voldoet	ja	Stabiliteits- en pipingopgave vervallen	Stabiliteits- en pipingconstructie	-
9	51a	AW290.+198	AW290.+100	98	nee	nee	Voldoet	ja	Stabiliteits- en pipingopgave vervallen	Stabiliteits- en pipingconstructie	-
9	51b	AW290.+100	AW288.+89	402	nee	ja	Piping	ja	Stabiliteitsopgave vervallen	Stabiliteits- en pipingconstructie	Pipingconstructie
9	51c	AW288.+89	AW288.+48	40	ja	ja	Piping	-	-	-	Pipingconstructie
10	56b	AW277.+128	AW277.+80	48	ja	ja	Hoogte, Piping	-	-	-	Kruinophoging en pipingconstructie
10	57	AW277.+80	AW275.+100	381	ja	ja	Hoogte, Piping	-	-	-	Kruinophoging en pipingconstructie
10	58	AW275.+100	AW274.+186	117	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit, Piping	ja	Versterking hoogte toegevoegd	Stabiliteits- en pipingconstructie	Kruinophoging en stabiliteits- en pipingconstructie
10	59	AW274.+186	AW274.+96	90	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit, Piping	ja	Versterking hoogte toegevoegd	Stabiliteits- en pipingconstructie	Kruinophoging en stabiliteits- en pipingconstructie
10	60	AW274.+96	AW272.+76	417	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit, Piping	ja	Versterking hoogte toegevoegd, nieuwe afweging	Stabiliteits- en pipingconstructie	Kruinophoging en stabiliteits- en pipingconstructie
11	81	AW217.+154	AW216.+10	350	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	ja	Nieuwe afweging stabiliteit	Buitenwaartse asverschuiving	
11	82	AW216.+10	AW212.+191	591	nee	ja	Stabiliteit	ja	Nieuwe afweging stabiliteit	Buitenwaartse asverschuiving	
11	83a	AW212.+191	AW212.+129	62	ja	nee	Voldoet	-	-	Buitenwaartse asverschuiving	-
11	83b	AW212.+129	AW212.+67	62	ja	nee	Voldoet	-	-	-	-
11	83c	AW212.+67	AW211.+149	119	ja	nee	Voldoet	-	-	-	-
11	83d	AW211.+149	AW211.+56	93	ja	nee	Voldoet	-	-	-	-
11	84a	AW211.+56	AW210.+69	184	ja	nee	Voldoet	-	-	-	-
11	84b	AW210.+69	AW209.+123	151	ja	ja	Piping	-	-	-	Pipingconstructie
11	85	AW209.+123	AW208.+100	221	nee	ja	Piping	ja	Pipingopgave geconstateerd	-	Buitenwaartse asverschuiving en pipingconstructie
11	86a	AW208.+100	AW205.+21	663	nee	ja	Hoogte, Stabiliteit	ja	Nieuwe afweging stabiliteit	Buitenwaartse asverschuiving	