



Twee Kansrijke Alternatieven voor Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein

Nota Kansrijke Alternatieven

Definitief concept ter vaststelling

1 december 2021



Twee Kansrijke Alternatieven voor Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein

Nota Kansrijke Alternatieven

1 december 2021

Gemaakt door:



Ringwade 41
3494LM Nieuwegein
T. +31 (0)88-91.020.00
<https://www.wsp.com/nl-NL/>

STROOTMAN
LANDSCHAPSARCHITECTEN

In opdracht van:



Pettelaarpark 70
5216 PP 's Hertogenbosch
T. +31 (0)88-1788000
www.aaenmaas.nl

Colofon

RAPPORTHISTORIE

V1	4 oktober 2021	Conceptversie ter review (stap Kansrijke Alternatieven)
V2	1 november 2021	Definitief concept ter vaststelling (stap Kansrijke alternatieven)
V3	1 december 2021	Definitief concept ter vaststelling (stap Kansrijke alternatieven)

VERANTWOORDING	Deze rapportage betreft de Nota Kansrijke Alternatieven voor Verkenning Cuijk-Ravenstein
CONTACTGEGEVENS	P. Karssemeijer +312622762894 peter.karssemeijer@wsp.com

Autorisatie

AAN	Waterschap Aa en Maas
AUTEURS	Tim van Cuyck Tim van Dortmont Matthijs Willemsen Marloes Springer Arjen Venema Jan Willem van Veelen
ONDERWERP	Nota Kansrijke Alternatieven
PROJECT	Verkenning Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein (WAB013032)
DOCUMENTNR.	WAb03032-D-052
STATUS	V3
GOEDGEKEURD EN GEVERIFIEERD DOOR	Peter Karssemeijer (Projectmanager)
DATUM	1-12-2021
PARAAF	

Inhoudsopgave

Colofon en autorisatie

Afkortingen en begrippen

1	Inleiding	8
1.1	Aanleiding	
1.2	Waar staan we in het proces om tot een voorkeursalternatief te komen?	
1.3	Leeswijzer	
2	Aanscherpen waterveiligheidsopgave en dimensionering technische bouwstenen	10
2.1	Inleiding	
2.2	Uitkomsten aanscherping waterveiligheidsopgave	
2.3	Dimensionering/ ontwerp bouwstenen in de Kansrijke Alternatieven	
2.4	Uitgangspunten beheer	
3	Afwegen van de Mogelijke Oplossingen	18
3.1	Inleiding	
3.2	Afweegkader	
3.2	Resultaten van het afweegkader	
3.3	Afgevallen bouwstenen en meekoppelkansen	
4	Het verhaal van de dijk	26
4.1	Inleiding	
4.2	De dijk in het landschap tussen Cuijk en Ravenstein	
4.3	De dijk als onderdeel van het groter geheel: meanders en kanalisatie, de Beerse Overlaat en de Zuiderwaterlinie	
4.4	Kernkwaliteiten en opgaven	
4.5	Een beleefbare dijk met veel gezichten, als onderdeel van een groter geheel	
5	Redeneerlijn kansrijke alternatieven	36
5.1	Inleiding	
5.2	Stap 1: Twee versterkingsvarianten met een verschillend ruimtebeslag	
5.3	Stap 2: Uitwerken versterkingsvarianten tot kansrijke alternatieven	

6	Kansrijk Alternatief 1	40
6.1	Hoofdlijn Kansrijk Alternatief 1	
6.2	Dijk en kunstwerken: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen	
6.3	Grave: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen	
6.4	Verificatie aan klanteisen	
7	Kansrijk Alternatief 2	48
7.1	Hoofdlijn Kansrijk Alternatief 2	
7.2	Dijk en kunstwerken: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen	
7.3	Grave: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen	
7.4	Verificatie aan klanteisen	
8	Reflectie op de kansrijke alternatieven	54
8.1	Inleiding	
8.2	Beschrijving per thema	
9	Doorkijk naar het voorkeursalternatief	60
9.1	Inleiding	
9.2	Van Kansrijke alternatieven naar een Voorkeursalternatief	

Bronnen

Bijlagen

Bijlage 1	- Waterveiligheidsopgave
Bijlage 2	- Beoordelingstabel Mogelijke Oplossingen
Bijlage 3	- Veiligheidsopgave Grave vanaf ooghoogte
Bijlage 4	- Kwaliteiten en kansen in de openbare ruimte van Grave
Bijlage 5	- Legenda technische bouwstenen
Bijlage 6	- Kansrijke Alternatief 1, kaarten en profielen
Bijlage 7	- Kansrijke Alternatief 2, kaarten en profielen
Bijlage 8	- Maatwerkprofielen
Bijlage 9	- Gehonoreerde en afgewezen klanteisen in de ontwerpstap Kansrijke Alternatieven

Afkortingen en begrippen

BSD	Basisspecificatie Dijk
EVZ	Ecologische verbindingzone
GZB	Grofzandbarrière
HWBP	Hoogwaterbeschermingsprogramma
IUN	Integrale Uitgangspuntennotitie
IVN	Instituut voor natuureducatie en duurzaamheid
KA	Kansrijk Alternatief
KES	Klanteisenspecificatie
KRW	Kaderrichtlijn Water
KW	Kunstwerk
l/s/m	liter per seconde per meter
LCC	Life Cycle Costing
m.e.r.	Milieueffectrapportage (de procedure)
MER	Milieueffectrapport (het product)
MO	Mogelijke Oplossing
NEN	Nederlandse Norm
NNB	Natuurnetwerk Brabant
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
RWS	Rijkswaterstaat
SSK	Standaardsystematiek voor Kostenramingen
VKA	Voorkeursalternatief
VZG	Verticaal zanddicht geotextiel

Afweegkader

Instrument dat het mogelijk maakt om met een vaste systematiek op een eenduidige manier de keuzes in het ontwerpproces te onderbouwen

Basisspecificatie Dijk (BSD)

Document waarin de beheerder van de dijk (waterschap Aa en Maas) algemene eisen en wensen aan zijn primaire waterkeringen stelt.

Binnendijks

De term die wordt gebruikt om de droge landzijde van een dijk mee aan te geven. In tegenstelling tot het buitendijkse gebied is dit binnendijkse gebied tegen overstromingen beschermd.

Buitendijks

De term die wordt gebruikt om de rivierzijde van een dijk aan te geven. Dit gebied wordt ook wel uiterwaard genoemd en kan bij hoogwater onder water lopen.

Commissie m.e.r.

Onafhankelijke commissie die adviseert over de richtlijnen voor de inhoud van het

milieueffectrapport en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.

Faalmechanisme

Proces dat leidt tot het bezwijken van de dijk.

Grondbalans

Overzicht van de hoeveelheid af te graven en te deponeren grond.

Hoogwaterbeschermingsprogramma

Het Hoogwaterbeschermingsprogramma heeft als doel om in 2050 alle belangrijke dijken op een sobere en doelmatige wijze versterkt te hebben, zodat deze voldoen aan de wettelijke normen zoals die zijn vastgelegd in de Waterwet.

Kaderrichtlijn water

Europese richtlijn die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren aan bepaalde eisen moet voldoen.

Kistdam

Een kistdam bestaat uit twee stalen damwanden die met elkaar zijn verbonden.

Kwel

Het uit treden van grondwater aan het grondoppervlak of in waterlopen

LCC-analyse

Levenscycluskosten (LCC)-analyse is het analyseren van de levenscycluskosten zoals onderhoud en beheer van een dijk.

Macrostabieliteit

Een faalmechanisme dat de stabiliteit van een dijk of dam ernstig kan bedreigen. Als gevolg van een hoge (of juist lage) waterstand voor de waterkering, in combinatie met andere belastingen, neemt de sterkte van de grond en de dijk af en kunnen grote delen van het grondlichaam afschuiven.

Overslagdebiet

Volume water dat per seconde per meter als gevolg van golfbeweging over de kering slaat (eenheid: l/s/m).

Piping

Het verschijnsel dat er water onder de dijk doorstroomt dat zand meeneemt en daarmee de dijk verzwakt



1

Inleiding

1 - Inleiding

1.1 Aanleiding

Het klimaat verandert. Dat betekent dat het water in de Maas in de toekomst steeds vaker erg hoog staat. Het gebied moet daarnaast voldoen aan de nieuwe inzichten voor waterveiligheid en de normen die door het rijk in 2017 zijn vastgesteld. Dat is de reden waarom waterschap Aa en Maas aan de slag gaat om de dijk tussen Cuijk en Ravenstein te verbeteren. Het dijktraject is één van de trajecten met de strengste norm langs de Maas vanwege de grote gevolgen bij een dijkdoorbraak. Het gebied dat overstromt bij een doorbraak strekt zich uit tot en met 's-Hertogenbosch.

Het project Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein valt binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Samen de keringen op orde krijgen, dat is in essentie het HWBP: een programma waarin Rijk en waterschappen intensief samenwerken om Nederland te beschermen tegen overstromingen.

Dit project wordt uitgevoerd volgens de MIRT-systematiek (Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport). Het project is gestart met een Voorverkenning die in juli 2020 is afgerond. Daarna is gestart met de huidige fase: de Verkenningsfase, waarin belangrijke keuzes worden gemaakt. Deze keuzes moeten leiden tot een bestuurlijk vastgesteld voorkeursalternatief (VKA). In de hiernavolgende planuitwerkingsfase wordt dit VKA verder uitgewerkt en worden de juridische procedures voorbereid (Projectbesluit). Na afronding van deze procedures kan worden gestart met de realisatie. Het streven is dat de dijkverbetering in 2028 wordt afgerond.

Het project Cuijk-Ravenstein is het tweede project van het waterschap binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Dit project betreft een integraal dijkverbeteringsproject. Het waterschap Aa en Maas is initiatiefnemer, en zoekt samenwerking met gebiedspartners voor goede inpassing en waar mogelijk het verzilveren van meekoppelpkansen.

1.2 Waar staan we in het proces om tot een voorkeursalternatief te komen?

Het ontwerpproces in de Verkenningsfase bestaat uit een aantal stappen waarbij van breed kijken en veel mogelijkheden verkennen stap voor stap gewerkt wordt naar een haalbaar, betaalbaar en gedragen voorkeursalternatief (fig. 1.1). Stapsgewijs worden Kansrijke Bouwstenen, Mogelijke Oplossingen en Kansrijke Alternatieven voor het verbeteren van de dijk samengesteld en afgewogen. Op deze wijze wordt uit een veelheid van ideeën, wensen en maatregelen op een onderbouwde en transparante wijze naar één Voorkeursalternatief gewerkt. Het detailniveau neemt gaandeweg steeds verder toe. In de [Integrale Uitgangspuntnotitie](#) dijkverbetering Cuijk-Ravenstein is dit proces nader uitgewerkt.

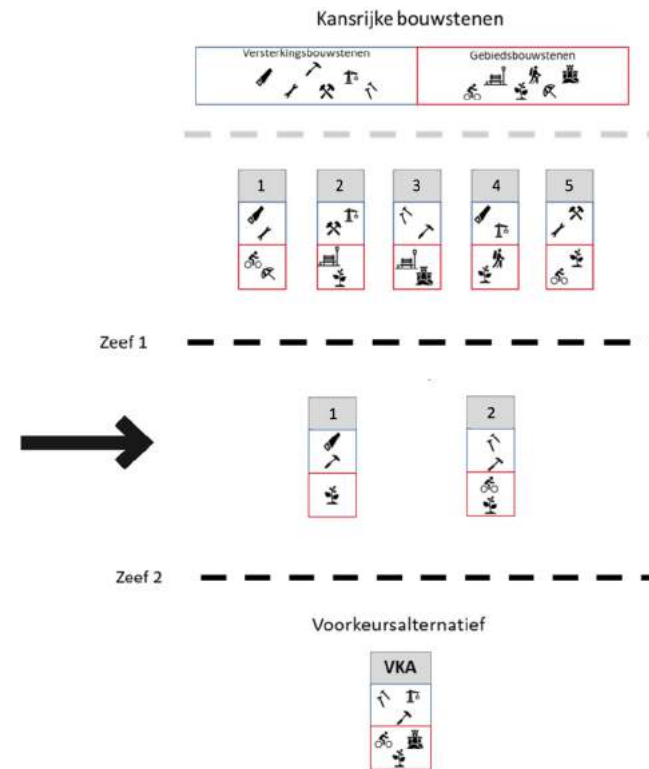


Fig. 1.1 Trechtering van kansrijke bouwstenen naar voorkeursalternatief. Met pijl is aangegeven waar we ons bevinden in het proces.

Als eerste stap hebben we een set mogelijke maatregelen die we bouwstenen noemen ontwikkeld. De Nota Bouwstenen bevat de beschrijving en verantwoording van mogelijke maatregelen voor versterking van de waterkering (versterkingsbouwstenen), verbetering van ruimtelijke kwaliteit en de maatregelen die door stakeholders in het participatieproces zijn aangedragen (gebiedsbouwstenen). Het is de gereedschapskist voor het samenstellen van Mogelijke Oplossingen.

Vervolgens zijn de bouwstenen gecombineerd tot vijf Mogelijke Oplossingen. Een Mogelijke Oplossing is een logische combinatie van de verschillende bouwstenen voor veiligheids- en gebiedsopgaven. Hierin wordt gestreefd naar een zo groot mogelijke ruimtelijke kwaliteit. Dat doen we door te zoeken naar de optimale synergie en balans tussen de maatregelen voor waterveiligheid, het verbeteren van het landschap en de invulling van wensen vanuit de omgeving. De Mogelijke Oplossingen (MO's) zijn het resultaat van een integrale aanpak van het ontwerp voor dijkverbetering. De MO's verkennen zo de bandbreedte aan mogelijkheden, de hoeken van het speelveld.

De Kansrijke Alternatieven (KA's) zijn vervolgens samengesteld op basis van de beoordeling (afweegkader zeef 1) van de Mogelijke Oplossingen. Uiteindelijk zijn er twee KA's ontworpen. De KA's zijn opgebouwd vanuit de veiligheidsopgave. Ze zijn schetsmatig in ontwerptekeningen verbeeld en beslaan het gehele plangebied. Het zijn integrale alternatieven die onderling onderscheidend zijn. Vanuit de Kansrijke Alternatieven worden in de laatste ontwerpstep van de verkenningsfase een Voorkeursalternatief samengesteld. Dit Voorkeursalternatief wordt opgebouwd uit de bouwstenen van de 2 KA's. Er wordt dus niet gekozen; elementen uit beide KA's worden gebruikt.

1.3 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 worden de nieuwste bevindingen voor de waterveiligheidsopgave en de dimensionering van de technische bouwstenen toegelicht. In hoofdstuk 3 wordt de afweging van de 5 Mogelijke Oplossingen toegelicht en wordt beschreven welke elementen zijn meegenomen naar de Kansrijke Alternatieven.

In hoofdstuk 4 wordt teruggegrepen op het Ruimtelijk Kwaliteitskader en wordt het verhaal van dijk verteld, binnen dit verhaal worden de Kansrijke Alternatieven ontwikkeld.

In hoofdstuk 5 wordt de redeneerlijn toegelicht: op welke manier zijn de Kansrijke Alternatieven tot stand gekomen.

In hoofdstuk 6 en 7 worden de Kansrijke Alternatieven stuk voor stuk toegelicht. Hoofdstuk 8 beschrijft een eerste reflectie op de Kansrijke Alternatieven op basis van het afweegkader en hoofdstuk 9 geeft tot slot een doorkijk naar het proces van het samenstellen van het voorkeursalternatief.

In het rapport wordt verwezen naar enkele relevante bijlagen, deze zijn achterin toegevoegd.



2

**Aanscherpen
waterveiligheidsopgave
en dimensionering
technische bouwstenen**

2 - Aanscherpen waterveiligheidsopgave en dimensionering technische bouwstenen

2.1 Inleiding

Voorafgaand aan de Verkenningfase is in een voorverkenning een beeld gevormd van de scope van het project en de verschillende waterveiligheidsopgaven die daarin een rol spelen. In de Integrale Uitgangspuntennotitie is dit beeld opgenomen.

In de Verkenningfase zelf heeft een aanscherping van de waterveiligheidsopgaven plaatsgevonden. In dit hoofdstuk worden de uitkomsten hiervan kort toegelicht. Vervolgens bevat dit hoofdstuk een korte toelichting op de dimensionering van de technische bouwstenen die worden toegepast om de

waterveiligheidsopgaven op te lossen. In de achterliggende ontwerprapporten (Ontwerprapport Dijk en Ontwerprapport Kunstwerken) wordt op deze onderwerpen dieper ingegaan.

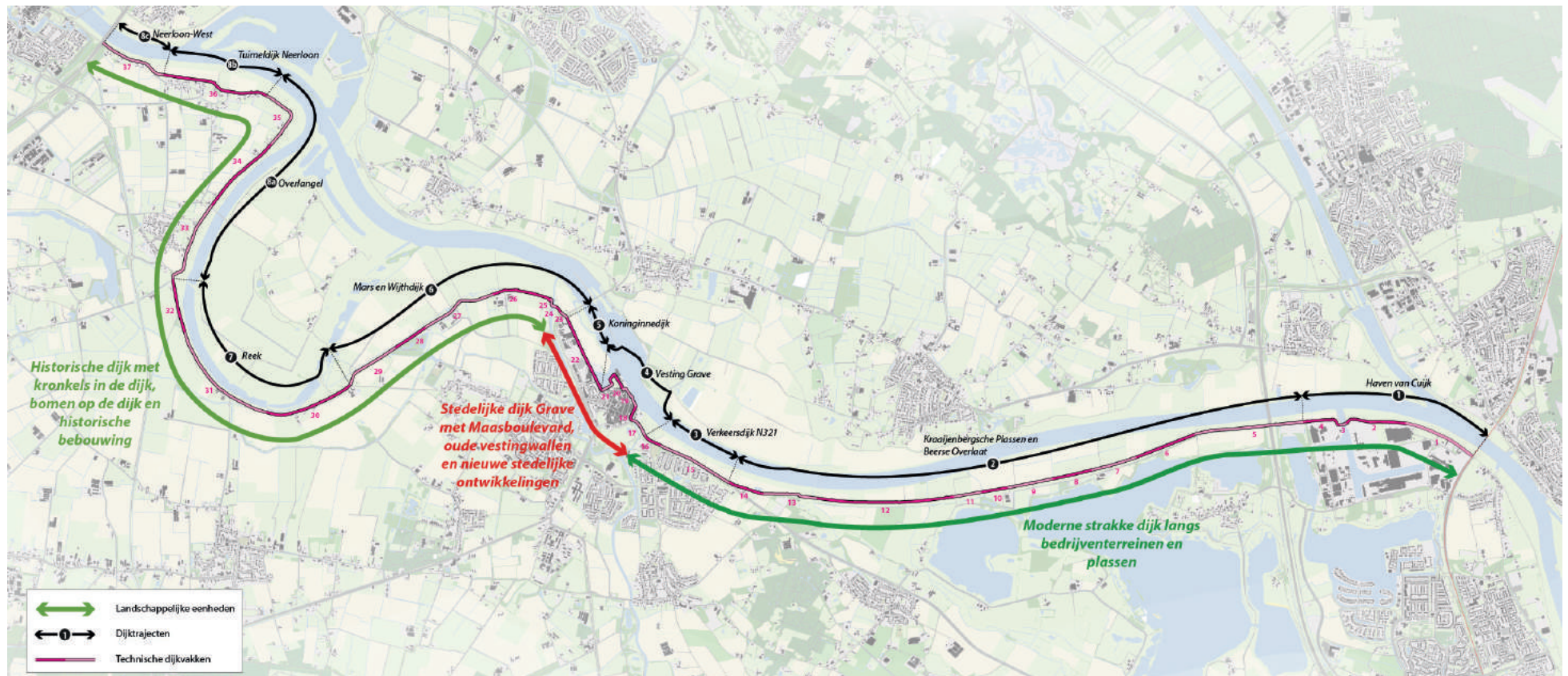


Fig. 2.1 Landschappelijke indeling en in het paars en roze de 37 technische dijkvakken

2.2 Uitkomsten aanscherping waterveiligheidsopgave

In de [Integrale Uitgangspuntennotitie](#) is de waterveiligheidsopgave van het dijktraject opgenomen. Deze opgave was gebaseerd op de inzichten uit de voorverkenning. Parallel aan het ontwikkelen van bouwstenen, Mogelijke Oplossingen en Kansrijke Alternatieven is gewerkt aan een aanscherping van de waterveiligheidsopgave. Hierbij is het dijktraject opgedeeld in 37 technische dijkvakken, waardoor de verschillende opgaven in meer detail in beeld zijn gebracht (fig. 2.1). In de Kansrijke Alternatieven geldt deze aangescherpte waterveiligheidsopgave als uitgangspunt. De aanscherping van de waterveiligheidsopgave is nader uitgewerkt in Ontwerprapport Dijk en Ontwerprapport Kunstwerken.

Dijken

De drie belangrijkste faalmechanismen zijn:

- Hoogte
- Macrostabieleit (binnenwaarts en buitenwaarts)
- Piping

Deze faalmechanismen zijn nader toegelicht in de Integrale Uitgangspuntennotitie. In algemene zin geldt dat over bijna de volledige lengte van het dijktraject een hoogteopgave is. Daarnaast is er op veel locaties sprake van een opgave voor macrostabieleit binnenwaarts en/of piping. Voor macrostabieleit buitenwaarts geldt dat in de KA-stap is aangetoond dat er voor het hele traject geen waterveiligheidsopgave is. Dit geldt zowel in de huidige situatie als bij de nieuwe ontwerphoogte van de dijk. Wel heeft de beheerder aangegeven vanuit beheerbaarheid van de dijk in principe taludhellingen van 1: 3 te willen. Een taludhelling van 1: 3 voor het buitentalud geldt daarom in deze fase als uitgangspunt voor de KA's.

Ten aanzien van de hoogteopgave voor de dijken is in deze fase een ontwerpkeuze gemaakt om uit te gaan van een overslagdebiet van 1 l/s/m (het volume water dat per seconde per meter als gevolg van golfbeweging over de kering slaat). Een overslagdebiet van 1 l/s/m is de meest logische keuze, omdat er bij dit overslagdebiet geen aanvullende maatregelen binnendijks (zoals langere stabiliteitsbermen en een strenger beheerregime om de kwaliteit van de graszode te garanderen) nodig zijn en er bij een hoger overslagdebiet maar zeer beperkte winst in kruinhoogte te behalen is.

Met een overslagdebiet van 1 l/s/m kan invulling worden gegeven aan de

klantwensen rond ecologisch dijkbeheer met kruidenrijke grasmengsels. Met het nemen van deze ontwerpkeuze is de bandbreedte in de hoogteopgave verder verkleind.

In Bijlage 1 Waterveiligheidsopgave zijn kaarten opgenomen waarop de opgaven voor hoogte, macrostabieleit binnenwaarts en piping zijn gevisualiseerd. Voor de hoogteopgave in Grave zijn extra kaartjes toegevoegd.

Voordat het Voorkeursalternatief (VKA) wordt vastgesteld is er nog een optimaliseronde op de waterveiligheidsopgave voorzien, waarbij de focus zal liggen op het optimaliseren van de opgave en het ruimtebeslag voor de faalmechanismen macrostabieleit binnenwaarts en piping. Hiervoor is aanvullend grondonderzoek nodig dat in de komende maanden plaats zal vinden.

Kunstwerken

De belangrijkste kunstwerken waarvoor de waterveiligheidsopgave is aangescherpt, zijn keersluis Cuijk en muur Grave. Daarnaast zijn er nog een aantal kleinere kunstwerken (gemalen/inlaatwerken /uitwateringsluizen/

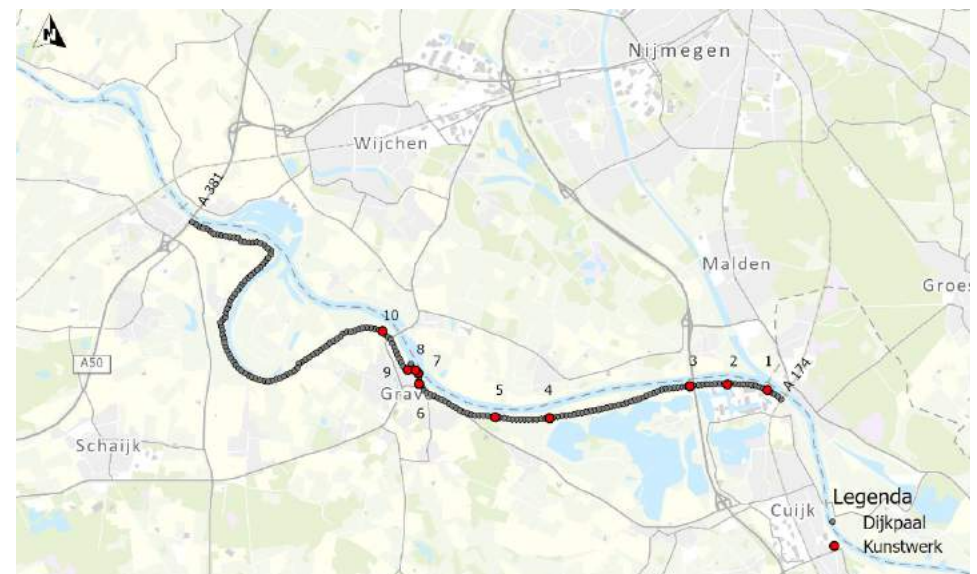


Fig. 2.2 Locaties kunstwerken

coupures) waarvoor soms waterveiligheidsopgaven zijn of aanpassingen aan het kunstwerk nodig zijn vanwege de dijkversterking (fig. 2.2).

Het gaat om de volgende kunstwerken:

- | | |
|---|-------|
| 1. Gemaal en riooloverstort Cuijk Haven | KW178 |
| 2. Keersluis Cuijk | KW188 |
| 3. Persleiding gemaal Sluisgraaf | KW197 |
| 4. Uitwateringssluis Tochtsloot | KW232 |
| 5. Uitwateringssluis Gasselse Loop | KW245 |
| 6. Raamsluis Grave | KW266 |
| 7. Coupure Maaspoort Grave | KW269 |
| 8. Coupure Maasstraat Grave | KW270 |
| 9. Uitwateringssluis Havenstraat Grave | KW274 |
| 10. Gemaal van Sasse | KW286 |

Voor keersluis Cuijk is aangetoond dat er in ieder geval tot 2075 geen sprake is van een hoogteopgave en dat de keersluis ook voldoet op piping en sterkte/stabiliteit. Omdat het een bestaand kunstwerk is wat we (mogelijk) willen behouden, hebben we gekeken of dat nog voor minimaal 50 jaar gaat lukken (zelfde levensduur als dijkversterking). In Ontwerprapport Kunstwerken is voor de hoogte van de keersluis naar meerdere zichtjaren gekeken. Daaruit volgt dat dit bij 100 jaar ruimschoots niet goed gaat (de buitenwaterstand staat dan ruim een meter boven de bovenkant van de deur). Behoud met een zichtjaar tot 2075 lijkt dus mogelijk, maar zeker niet tot 2125.

Voor muur Grave is de belangrijkste opgave een hoogteopgave. Deze is in Ontwerprapport Kunstwerken uitgewerkt voor verschillende zichtjaren. Hierdoor is nu goed in beeld hoe groot de hoogteopgave is en hoe deze zich in de tijd ontwikkeld.

Op grond van het Kader Uitgangspunten Dijkversterking van het waterschap is de ontwerplevensduur voor dijken in grond 50 jaar en voor waterkerende kunstwerken 100 jaar. Dit resulteert in 2125 als zichtjaar voor de Maaskade van Grave.

Simpelweg ophogen van deze kademuur is vanwege de forse benodigde hoogte niet overal in Grave een inpasbare oplossing. Een verkenning van een oplossing in de vorm van een bijzondere constructie komt dan ook in beeld. Daarnaast is

deze hoogte voor het waterschap aanleiding om een kortere ontwerplevensduur voor het aspect hoogte in beschouwing te nemen. Daarbij wordt gekeken naar een ontwerplevensduur van 50 jaar, zichtjaar 2075. Hierdoor kan de benodigde hoogte de eerste 50 jaar beperkt worden.

De eis voor de sterkte van de kade blijft in principe wel gebaseerd op een levensduur van 100 jaar, tenzij met een LCC-analyse (berekening van de levensduurkosten) kan worden aangetoond dat een kortere levensduur beter is (bijvoorbeeld als daardoor de bestaande constructie gehandhaafd kan blijven). Een oplossing met een kortere levensduur moet goed uitbreidbaar zijn en de kostenverschillen op grond van een LCC-analyse over 100 jaar mogen niet groot zijn.

Ten aanzien van de hoogteopgave voor muur Grave is in deze fase een ontwerpkeuze gemaakt om uit te gaan van een overslagdebiet van 1-10 l/s/m. Een overslagdebiet van 1-10 l/s/m is de meest logische keuze, omdat dit het hoogste toelaatbare overslagdebiet is, wat leidt tot een zo laag mogelijke muur binnen de gestelde eisen voor waterveiligheid. Een hoger overslagdebiet is vanuit waterveiligheid niet acceptabel (omdat daarmee niet aan de faaldefinitie uit de Waterwet wordt voldaan), terwijl een lager overslagdebiet leidt tot onnodige kosten en onnodig zichtverlies. Met het nemen van deze ontwerpkeuze is de bandbreedte in de hoogteopgave verder verkleind.

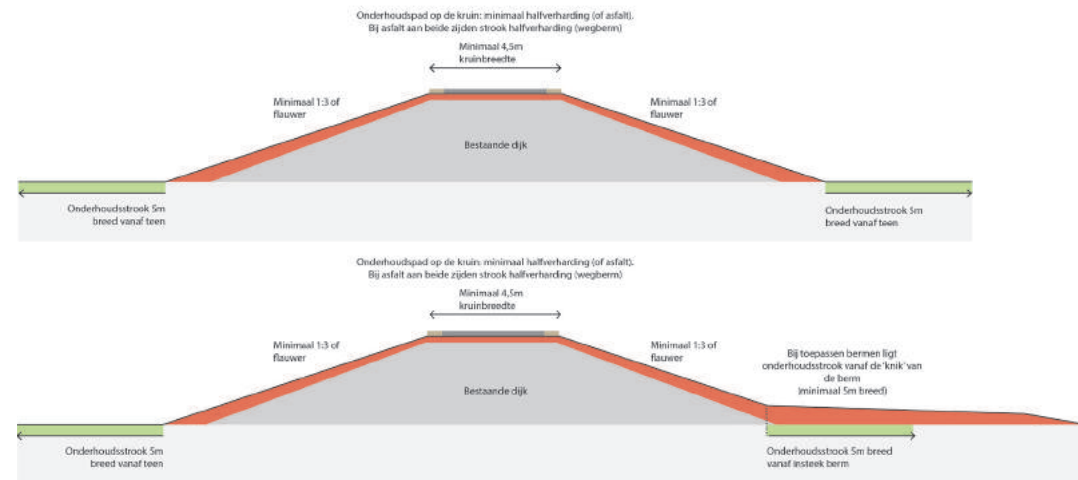


Fig. 2.3 Basisspecificatie dijk

Kabels en leidingen

Het belangrijkste knelpunt ten aanzien van kabels en leidingen zijn de kruisende gasleidingen van Gasunie bij Ravenstein (dijkvak 37). Hiervoor is in de KA-stap middels een leidingberekening aannemelijk gemaakt dat de kruisende gasleidingen de dijkversterking kunnen dragen. Nader onderzoek in de volgende stap zal dit definitief aantonen. Aandachtspunt hierbij is dat deze de dijk in de huidige situatie kruisen zonder vervangende waterkering, terwijl een 'eigen' waterkering volgens de normen (NEN3650/3651) wel vereist is. In het ontwerp wordt daarom voorlopig uitgegaan van het realiseren van een 'eigen' vervangende waterkering. Mogelijk kan in het vervolg rekenkundig aangetoond worden dat een vervangende waterkering niet nodig is om het overstromingsrisico voldoende te beheersen.

Voor overige kabels en leidingen geldt dat deze op veel locaties een raakvlak met de dijkversterking veroorzaken, waardoor kabels en leidingen verlegd dienen te worden tijdens of voorafgaand aan de dijkversterking.

2.3 Dimensionering/ontwerp bouwstenen in de Kansrijke Alternatieven

In Ontwerprapport Dijk en Ontwerprapport Kunstwerken is naast de aanscherping van de waterveiligheidsopgave ook de dimensionering van de technische bouwstenen in de Kansrijke Alternatieven opgenomen. Per dijkvak is bepaald welke dimensies nodig zijn om de verschillende waterveiligheidsopgaven op te lossen (bijvoorbeeld kruinverhoging, berm lengtes voor stabiliteit/piping etc.).

Deze dimensionering is gebruikt om het ontwerp van de Kansrijke Alternatieven te maken. Dit heeft geleid tot een 3D-ontwerp per dijkvak waarbij het ruimtebeslag op basis van de dimensies van de bouwstenen is ingepast in de omgeving. Het ruimtebeslag van de nieuwe dijk is opgenomen op de plankaart per Kansrijk Alternatief (bijlage 6 en 7). Daarnaast is de dimensionering aangegeven in de profielen per dijkvak (of serie dijkvakken met dezelfde technische bouwstenen). Deze zijn ook opgenomen in bijlage 6 en 7.

Ook van de constructieve bouwstenen is een eerste ontwerp gemaakt ten behoeve van de kostenraming. Hierbij is voorlopig uitgegaan van traditionele constructies (zoals stalen damwanden). Op basis van de uitgevoerde innovatiescan zijn er, voor zowel macrostabiliteit als piping, een groot aantal

innovatieve bouwstenen die een goed alternatief kunnen zijn voor deze traditionele bouwstenen. Voor piping zijn dit bijvoorbeeld technieken als de grofzandbarrière (GZB), verticaal zanddicht geotextiel (VZG), Prolock delta filterscherm, SoSeal etc.

Voor macrostabiliteit zijn dit bijvoorbeeld technieken als dijkvernageling, grondverbetering en verschillende innovatieve typen langsconstructies. Een volledig overzicht van alle innovaties is opgenomen in de innovatiescan. Deze kansrijke innovaties blijven in beeld als mogelijke varianten op de traditionele constructies en kunnen in een volgende fase gebruikt worden om het ontwerp verder te optimaliseren.

2.4 Uitgangspunten beheer

De Integrale Uitgangspuntennotitie (IUN) is input voor de Nota Kansrijke Alternatieven. Onderdeel van de IUN is een Basisspecificatie Dijk (BSD) waarin de beheerder van de dijk (waterschap Aa en Maas) algemene eisen en wensen aan zijn primaire waterkeringen stelt. Deze BSD is nog in ontwikkeling. Voor de Nota Kansrijke Alternatieven zijn in overleg met de beheerder de belangrijkste eisen vastgesteld, die voor het ruimtebeslag van de KA's bepalend zijn. Deze eisen zijn gevisualiseerd in figuur 2.3, en gelden als uitgangspunt voor het ontwerp van alle KA's.



3

Afwegen van de Mogelijke Oplossingen

3 - Afwegen van de Mogelijke Oplossingen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we hoe we de Mogelijke Oplossingen die we in de vorige stap hebben samengesteld vergelijken. Om dat op een gestructureerde manier te doen en de positieve en negatieve elementen te benoemen wordt een afweegkader gebruikt. Als eerste lichten we hieronder het afweegkader toe. Vervolgens worden met het afweegkader de Mogelijke Oplossingen inclusief de meekoppelkansen beoordeeld. Tot slot worden de afgevalen bouwstenen en meekoppelkansen nader toegelicht. Een volledige beschrijving van de Mogelijke Oplossingen is opgenomen in de [Nota Mogelijke Oplossingen](#). De Mogelijke Oplossingen (MO's) worden hieronder op hoofdlijnen beschreven.

3.2 Afweegkader

Het afweegkader (vastgesteld in december 2020) maakt het mogelijk om met een vaste systematiek op een eenduidige manier de keuzes in het ontwerpproces te onderbouwen. Dit zorgt voor transparante en navolgbare besluitvorming. Met het afweegkader (fig. 3.1) worden de Mogelijke Oplossingen beoordeeld, om op basis van de afweging vervolgens Kansrijke Alternatieven samen te stellen. Per criterium is een beoordeling gegeven, waarbij de verschillende beoordelingsaspecten die bij dat criterium horen allemaal een rol spelen in de beoordeling. Bij het afweegproces wordt een vijfpuntsschaal toegepast, weergegeven in een overzichtelijk taartdiagram voor de 7 criteria uit het afweegkader. De vijfpuntsschaal is als volgt ingedeeld:

- - / 2 rode balken: de Mogelijke Oplossingen voldoen in het geheel niet aan het criterium
- / één rode balk: de Mogelijke Oplossingen voldoen deels niet aan het criterium
- 0 / één grijze balk: de Mogelijke Oplossingen voldoen beperkt aan het criterium
- + / één groene balk: de Mogelijke Oplossingen voldoen goed aan het criterium
- ++ / 2 groene balken: de Mogelijke Oplossingen voldoen zeer goed aan het criterium

De beoordeling van de bouwstenen en Mogelijke Oplossingen heeft plaats gevonden conform de kolom "werkwijze" in figuur 3.1. De criteria Veiligheid en Betaalbaarheid zijn knock-out criteria. Dit betekent dat oplossingen die niet leiden tot een veilige dijk of niet haalbaar zijn (score - -) af zullen vallen. De overige criteria worden in samenhang bekeken om tot een oordeel over kansrijkheid te komen. Hierbij wordt geen multi-criteria analyse met weging toegepast, maar worden alle criteria gebruikt om de voor- en nadelen van de Mogelijke Oplossingen te duiden. De "beste" elementen krijgen een plek in de Kansrijke Alternatieven.

Werkwijze beoordeling draagvlak

Een van de aspecten waar de Mogelijke Oplossingen in het afweegkader op worden beoordeeld is het draagvlak van belanghebbenden (onder criterium betaalbaarheid en haalbaarheid). De Mogelijke Oplossingen zijn door deelnemers aan de werkateliers beoordeeld op de criteria cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid, natuur/biodiversiteit, recreatie en woon-& en werkklimaat & verkeersveiligheid.








	Criterium	Beoordelingsaspecten	Werkwijze
doelbereik	1. Veilige, beheerbaar, toekomstbestendig 	a. Het ontwerp kan voldoen aan de nieuwe normering voor waterveiligheid b. Het ontwerp is uitvoerbaar en beheerbaar c. Er is rekening gehouden met "geaccepteerde innovaties" d. Een meekoppelkans leidt niet tot een significante extra veiligheidsopgave	De expert-beoordeling vindt plaats in het technisch team en op onderdelen kan het Adviesteam dijkontwerp worden ingeschakeld. Daarnaast wordt ook een "beoordersoordeel" gevraagd. Een negatief oordeel is een knock-out.
	2. Cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid 	a. het ontwerp voldoet aan de uitgangspunten wat betreft "één herkenbare dijk met aandacht voor landschap en cultuurhistorie"	Expert-beoordeling in ontwerpteam op basis van het ruimtelijk kwaliteitskader. De beoordeling vindt plaats op basis van de mate waarin ruimte is voor meekoppelkansen en in hoeverre bestaande waarden worden aangetast dan wel versterkt
Maatschappelijke meervarde Ruimtelijke Kwaliteit	3. Natuur/Biodiversiteit 	a. Bestaande natuurwaarden worden niet aangetast in kwaliteit of oppervlak b. Het ontwerp draagt bij aan versterking van bestaande natuurwaarden van het dijktaalud c. Het ontwerp levert een bijdrage aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.	Expert beoordeling in ontwerpteam. De beoordeling vindt plaats op basis van de mate waarin ruimte is voor meekoppelkansen en in hoeverre bestaande waarden worden aangetast dan wel versterkt
	4. Vrijtijdeconomie (recreatie) 	a. Het ontwerp zorgt voor behoud en waar mogelijk een verbetering van recreatieve routes (fiets, wandelen, varen) b. Het ontwerp bevat rustpunten op de dijk en vergroot de toegankelijkheid van de Maas met (struin)routes c. Het ontwerp kan een bijdrage leveren aan het verbeteren of uitbreiden van recreatieve voorzieningen (zoals horeca, aanlegplaatsen)	Expert beoordeling in ontwerpteam. De beoordeling vindt plaats op basis van de mate waarin ruimte is voor meekoppelkansen en in hoeverre bestaande waarden worden aangetast dan wel versterkt
	5. Woon- & werkklimaat & verkeersveiligheid 	a. Het ontwerp draagt bij aan behoud van woonkwaliteit van woningen aan de dijk. b. Het ontwerp draagt bij aan verbetering van de verkeersveiligheid c. Het ontwerp zorgt voor behoud van de bereikbaarheid van bedrijven en bewoners	Expert beoordeling in ontwerpteam. De beoordeling vindt plaats op basis van de mate waarin ruimte is voor meekoppelkansen en in hoeverre bestaande waarden worden aangetast dan wel versterkt
Haalbaarheid	6. Duurzaam & circulair 	a. De maatregelen dragen bij aan de doelstellingen van het Waterschap	Expert beoordeling in ontwerpteam op basis van Ambitieweb (Duurzaam GWW)
	7. Betaalbaar en haalbaarheid 	a. De aanlegkosten zijn sober en doelmatig volgens criteria HWBP b. Voor meekoppelkansen is zicht op financiering c. Het risicoprofiel is acceptabel (w.o. vergunbaarheid) d. Het ontwerp kan rekenen op draagvlak van belanghebbenden	De expert-beoordeling vindt plaats op basis van expert-judgement in het technisch team en omgevingsteam. Er worden in bij zeef 1 geen kostenramingen gemaakt. De beoordeling vindt plaats op basis van ervaring en kentallen. Het draagvlak meten we in de werkateliers. Een negatief oordeel is een knock-out.

Fig. 3.1 Afweegkader Zeef 1

Commitment voor meekoppelkansen

De meekoppelkansen die in de eerste stap van de verkenning zijn gesignaleerd en zijn verwerkt in de Mogelijke Oplossingen kunnen alleen gerealiseerd worden met medewerking van derden. De initiatiefnemer van een meekoppelkans zal de opgave verder moeten uitwerken en (uiteindelijk) ook voor de financiering verantwoordelijk zijn. Daarom is in een bestuurlijk overleg aan de samenwerkpartners gevraagd om de meekoppelkansen te beoordelen op haalbaarheid. De kansrijke meekoppelkansen krijgen een plek in de Kansrijke Alternatieven.

3.3 Resultaten van het afweegkader

De vijf Mogelijke Oplossingen zijn op basis van het bovengenoemde afweegkader beoordeeld door het projectteam. De resultaten van deze beoordeling zijn in diagrammen weergegeven bij de beschrijvingen van de Mogelijke Oplossingen. De onderliggende redeneringen achter deze beoordelingen zijn terug te vinden in Bijlage 2. De hoofdlijnen van de beoordelingen zijn hieronder per Mogelijke Oplossing samengevat.

MO1 Dijkverbetering met zo min mogelijk ruimtelijke impact

In deze mogelijke oplossing staat het beperken van de ruimtelijke impact van de dijkverbetering centraal. Wat betreft de omgeving ligt de focus in deze oplossing op het behouden van bestaande waarden en het zorgvuldig inpassen van de dijkverbetering. Dat betekent dat er geen natuur- of recreatiebouwstenen in deze oplossing zijn meegenomen. De versterkingsstrategie die hierbij hoort is een hoge smalle dijk, indien nodig aangevuld met verticale maatregelen.

Doelbereik: Er wordt gebruik gemaakt van bewezen technieken. Hoewel de BSD een voorkeur voor grondoplossingen heeft zijn veel verticale maatregelen ook goed beheerbaar.



Fig. 3.2 kaart mogelijke oplossing 1

Maatschappelijke meerwaarde / ruimtelijke kwaliteit: Er worden nauwelijks meekoppelkansen meegenomen waardoor geen meerwaarde wordt gerealiseerd. Doordat alle maatregelen binnen het bestaande dijkprofiel worden uitgevoerd, zijn er ook weinig negatieve effecten. De maatregelen in Grave leiden mogelijk tot vermindering van de ruimtelijke kwaliteit. De damwanden zorgen voor hoge milieukosten en daarmee voor een negatieve beoordeling op duurzaamheid.

Haalbaarheid: Het gebruik van verticale maatregelen is relatief duur en is niet sober en doelmatig, zeker op delen waar de pipingopgave niet zo groot is en bermen relatief kort zijn. Er zijn geen grote risico's met uitzondering van rivierkundige compensatie voor buitenwaartse versterking. De meekoppelkansen zijn nog onvoldoende uitgewerkt (financierbaarheid is nog niet onderzocht). Positieve elementen: Bomen op tuimeldijk Neerloon behouden, kades en vestingmuren Grave behouden.

Negatieve elementen: Muurtje op tuimeldijk Neerloon, verhoging kade Prinsenstal en Maaskade Grave met een muur.

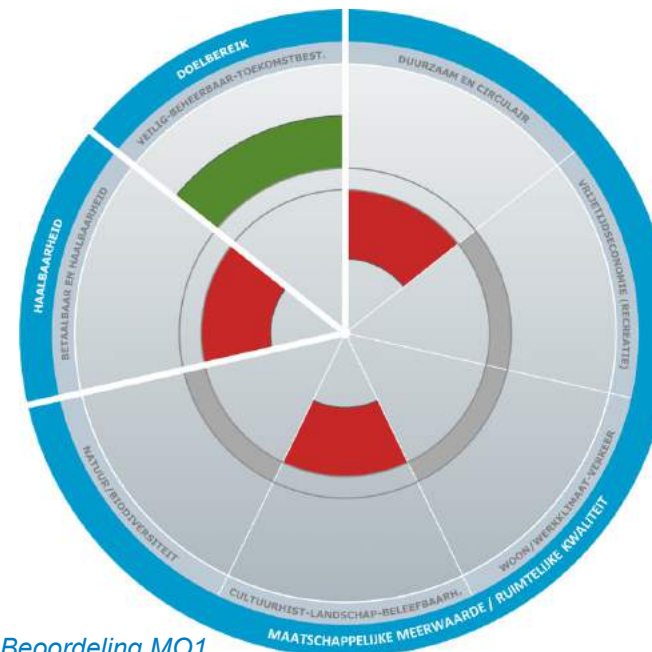


Fig. 3.3. Beoordeling MO1

Meenemen naar Kansrijke Alternatieven:

- Behoud bomen.
- Kades Grave met ophoging (voor sommige delen is dit ondanks de negatieve beoordeling wél een goede oplossing omdat de hoogteopgave op deze delen minder groot is).

MO2 Krachtige ontwikkeling van een vitaal en prachtig landschap

In deze Mogelijke Oplossing wordt maximaal ruimte geboden aan wonen en werken (inclusief agrarisch landgebruik). Wat betreft de omgeving ligt de focus in deze oplossing op behouden van bestaande waarden, het inpassen van de dijkverbetering, maar ook op meekoppelkansen die de lokale economie kunnen versterken en de bereikbaarheid van het gebied kunnen versterken. Ten opzichte van MO 1 zijn er daarom geen extra natuur- of cultuurhistorische bouwstenen meegenomen. Wel zijn er extra bouwstenen voor wonen- en werken, recreatie en duurzame energie opgenomen in deze oplossing.

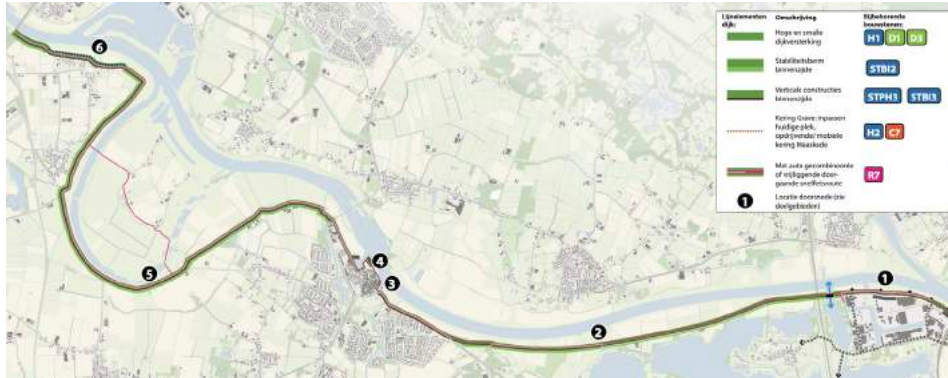


Fig. 3.4 Kaart MO1

Doelbereik: Er worden technische innovaties toegepast voor piping en bij Grave (demontabele of opdrijvende kering), waarbij beheerbaarheid een aandachtspunt is. De buitenwaartse versterking bij Cuijk om ruimte te geven aan het bedrijventerrein leidt tot potentiële waterstandstijging. Verder zijn er weinig technische knelpunten.

Maatschappelijke meerwaarde / ruimtelijke kwaliteit: Door de demontabele of opdrijvende kering bij Grave blijft het zicht op Grave behouden. De asverschuiving bij Cuijk is ongewenst vanwege de verkleining van het rivierbed van de Maas. De recreatieve routes worden verbeterd door (snel)fietspaden, rustplekken en de extra doorgang naar de Kraaijenbergse Plassen. Ook de verkeersveiligheid wordt hierdoor verbeterd en overlast wordt verminderd. Op gebied van natuur is er weinig meerwaarde maar ook beperkte aantasting. De dijkversterking biedt ruimte voor duurzame initiatieven (zoals zonnepanelen) maar is zelf niet de duurzaamste oplossing door gebruik van constructies.

Haalbaarheid: Een opdrijvende of glazen kering bij Grave (circa 500 m lang) is een dure oplossing. Gebruik van verticale pipingmaatregelen is relatief duur, zeker op delen waar de pipingopgave niet zo groot is en bermen relatief kort zijn. De hoge dijk met relatief smalle bermen voor macrostabiliteit scoort

positief, omdat er binnendijs weinig aanvullende maatregelen nodig zijn (die bij een hoog overslagdebiet wel nodig zouden zijn). De buitenwaartse versterking bij Cuijk vormt een risico op vergunbaarheid door de benodigde (grote) rivierkundige compensatie. De meekoppelkansen zijn nog onvoldoende uitgewerkt (financierbaarheid is nog niet onderzocht).

Positieve elementen: Innovatieve versterkingsmaatregelen.

Negatieve elementen: Buitenwaartse versterking ter hoogte van Haven Cuijk.

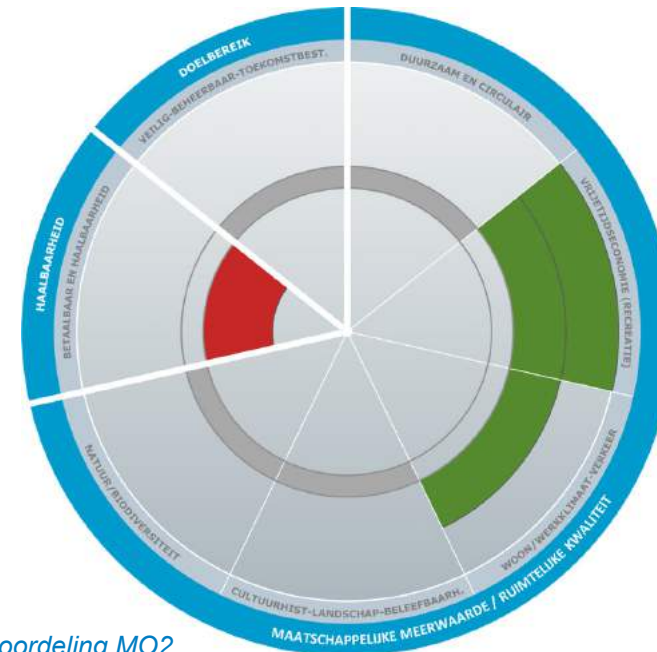


Fig. 3.5 Beoordeling MO2

Meenemen naar Kansrijke Alternatieven:

- Verticale innovatie pipingmaatregelen.
- Doorgaande fietsroute op dijk inclusief ontbrekende schakels.
- Opdrijvende/mobiele kering Grave.

MO3 Iconische cultuurhistorie en dijkverbetering verbinden

In deze Mogelijke Oplossing is de dijkverbetering ingezet om zoveel mogelijk gebouwde en landschappelijke cultuurhistorie zichtbaar te maken. Bouwstenen staan daarnaast in dienst van de beleving van cultuurhistorie, met een focus op het verhaal van de Zuiderwaterlinie en de Vesting Grave.

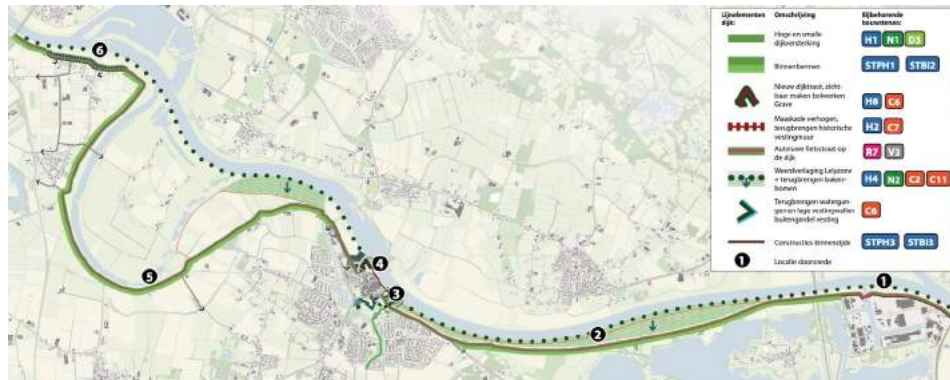


Fig. 3.6 Kaart MO3

Doelbereik: De grondoplossing is goed uitvoerbaar en beheerbaar. Deze oplossing bevat een nieuwe kering rondom Bomvrije in Grave waarbij een nieuw kunstwerk nodig is om de oude haven af te sluiten. De weerdverlaging in de uiterwaard heeft mogelijk een negatief effect op piping maar leidt ook potentieel tot waterstandsval op de rivier.

Maatschappelijke meerwaarde / ruimtelijke kwaliteit: De dijk wordt hoog en smal uitgevoerd waardoor de huidige waarden minimaal worden aangetast. Deze Mogelijke Oplossing zet vol in op het versterken van cultuurhistorische en landschappelijke waarden en de leefbaarheid daarvan. Het toepassen van (lange) pipingbermen tast mogelijk natuurwaarden op bepaalde plekken aan en kan ook de woonkwaliteit aantasten. In Grave heeft de muur een negatieve impact op het woon- en leefklimaat. De bereikbaarheid wordt mogelijk beperkt door inrichting van de dijk als fietsstraat. De grondoplossing wordt als duurzaam beoordeeld mits de benodigde grond op korte afstand beschikbaar is.

Haalbaarheid: Lange pipingbermen zijn mogelijk niet sober en doelmatig ten opzichte van een verticale maatregel. Voor meekoppelkansen is financierbaarheid nog niet onderzocht. De nieuwe dijk rondom Bomvrije kan mogelijk als inpassingsopgave gezien worden. De hoge dijk met relatief smalle bermen voor macrostabiliteit scoort positief, omdat er binnendijks weinig

aanvullende maatregelen nodig zijn (die bij een hoog overslagdebiet wel nodig zouden zijn). De buitendijkse versterking is groter dan in andere oplossingen; het is nog onduidelijk of weerdverlaging (Lelyzone) voor voldoende compensatie zorgt.

Positieve elementen: Innovatieve versterkingsmaatregelen, herstel bolwerken Grave, behoud en herstel van Maasheggen bij de Kraaienbergse Plassen.

Negatieve elementen: Buitenwaartse versterking ter hoogte van Haven Cuijk, hoge muur bij Maasboulevard Grave, aanleggen van lange pipingbermen (>50 m).

Meenemen naar Kansrijke Alternatieven:

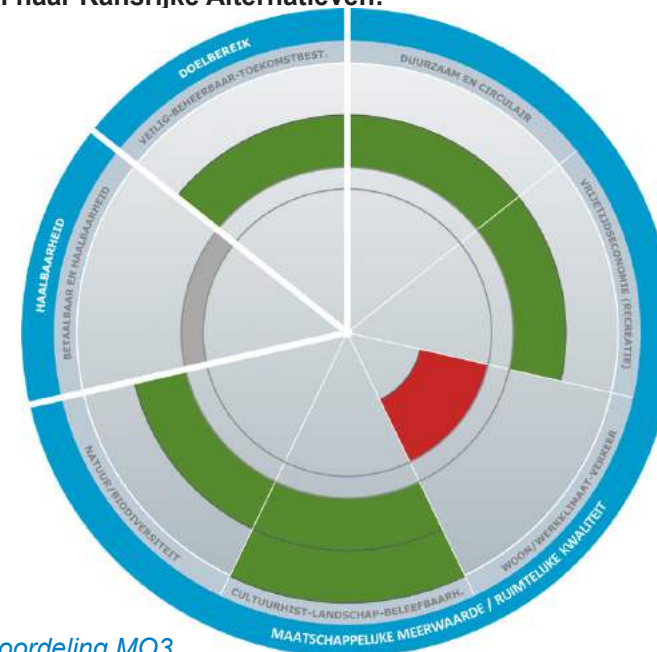


Fig. 3.7 Beoordeling MO3

- Verticale innovatie pipingmaatregelen.
- Doorgaande fietsroute op de dijk inclusief ontbrekende schakels.
- Herstel bolwerken Grave.
- Weerdvergraving/Lelyprofiel.
- Cultuurhistorische elementen (zoals de Beerse Overlaat) herkenbaar maken.

MO4 Natuurlijk Maaslandschap

In deze Mogelijke Oplossing staat natuurontwikkeling en -beleving centraal. Doel is het ontwikkelen van een robuust en veerkrachtig natuurlijk systeem, waarbij bestaande kwaliteiten worden doorontwikkeld, van losliggende locaties naar aaneengesloten netwerken. De dijkverbetering wordt aangegrepen om zoveel mogelijk natuur te ontwikkelen, zodat er een bijdrage aan het robuuste natuurlijk systeem wordt geleverd. Zowel de keuze voor de waterveiligheidsmaatregelen en als de gekozen omgevingsbouwstenen zijn hierop afgestemd.



Fig. 3.8 Kaart MO 4

Doelbereik: De versterkingsmaatregelen zijn grotendeels grondoplossingen (bermen en klei-inkassingen) en zijn goed uitvoerbaar en beheerbaar. Nevengeulen dragen bij aan waterstandsverlaging maar hebben mogelijk een negatief effect op piping.

Maatschappelijke meerwaarde / ruimtelijke kwaliteit: Deze Mogelijke Oplossing zet vol in op verbeteren van de ecologische kwaliteit op en rondom de dijk. De meerwaarde voor recreatie, cultuur en landschap is hier ondergeschikt aan maar wel positief. Brede bermen kunnen de woonkwaliteit aantasten en de aanleg van een fietsstraat op de dijk belemmert mogelijk de bereikbaarheid. Het versterken in grond en gebruik van grond uit de nevengeulen scoort positief op duurzaamheid.

Haalbaarheid: Lange pipingbermen zijn mogelijk niet sober en doelmatig ten opzichte van een verticale maatregel. Een hoog overslagdebiet zorgt maar beperkt voor een lagere dijk terwijl de kosten hoger zullen zijn vanwege de strengere eisen aan de grasmat. De nevengeulen moeten zodanig worden

ontworpen dat ze voor voldoende rivierkundige compensatie zorgen. De financierbaarheid van meekoppelkansen is nog niet onderzocht.

Positieve elementen: klei-inkassing en aanleg van nevengeulen, behoud en herstel van Maasheggen bij de Kraaijbergse Plassen, uitbreiden van natuur en aanleg van ecologische verbindingzones.

Negatieve elementen: toepassen van een hoog overslagdebiet, aanleggen van lange pipingbermen (>50 m).

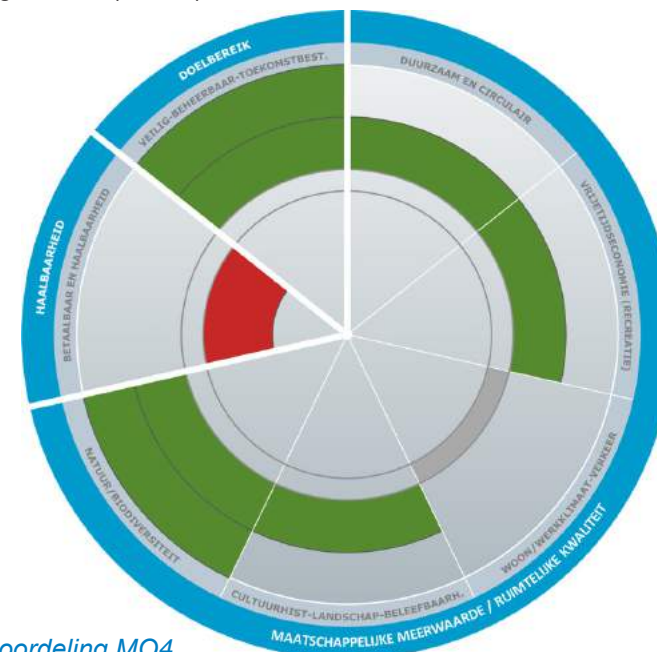


Fig. 3.9 Beoordeling MO4

Meenemen naar Kansrijke Alternatieven:

- Versterken in grond waar ruimte is.
- Realisatie van ecologische verbindingzones en kansen voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden.
- Bloemrijke dijken en struimogelijkheden in de uiterwaard.

MO5 Beleefbaar en toegankelijk Maaslandschap

In deze mogelijke oplossing staat de beleving van het landschap centraal, waarbij de dijk als een autoluwe recreatief lint het landschap ontsluit, met fiets- en wandelverbindingen naar de omgeving. Meekoppelkansen voor recreatie worden ten volle benut. Voor de waterveiligheidsmaatregelen betekent dit een lage en brede dijkverbetering, zodat er op de kruin van de dijk ruimte ontstaat voor veilige recreatieve routes.



Fig. 3.10 Kaart MO5

Doelbereik: De veiligheidsmaatregelen zijn goed realiseerbaar en beheerbaar en bevatten mogelijkheden voor innovatieve pipingmaatregelen. De extra (tweede) doorvaart naar de Kraaijenbergse plassen wordt negatief beoordeeld omdat het probleem rond de betrouwbaarheid van sluiting bij hoogwater wordt vergroot, maar is niet onhaalbaar.

Maatschappelijke meerwaarde / ruimtelijke kwaliteit: De dijk wordt zo aantrekkelijk mogelijk ingericht voor een goede beleefbaarheid. Daarbij is ingezet op een combinatie van cultuurhistorische, landschappelijke en natuurlijke bouwstenen. Het versterken in grond en gebruik van grond uit de nevengeulen scoort positief op duurzaamheid.

Haalbaarheid: Constructies voor piping zijn mogelijk niet sober en doelmatig bij een kleine pipingopgave. Een hoog overslagdebiet zorgt maar beperkt voor een lagere dijk terwijl de kosten hoger zullen zijn vanwege de strengere eisen aan de grasmat. De financierbaarheid van meekoppelkansen is nog niet onderzocht. Deze Mogelijke Oplossing scoort (zeer) positief op maatregelen voor piping en zeer positief opvoor recreatieve waarden door de toevoeging van fietsverbindingen en wandelmogelijkheden. De beoordeling op de overige gebiedsthema's is gemiddeld positief.

Positieve elementen: Verticale pipingmaatregelen, wandelrondjes, ecologische verbindingzones.

Negatieve elementen: Lage dijk met een hoog overslagdebiet.

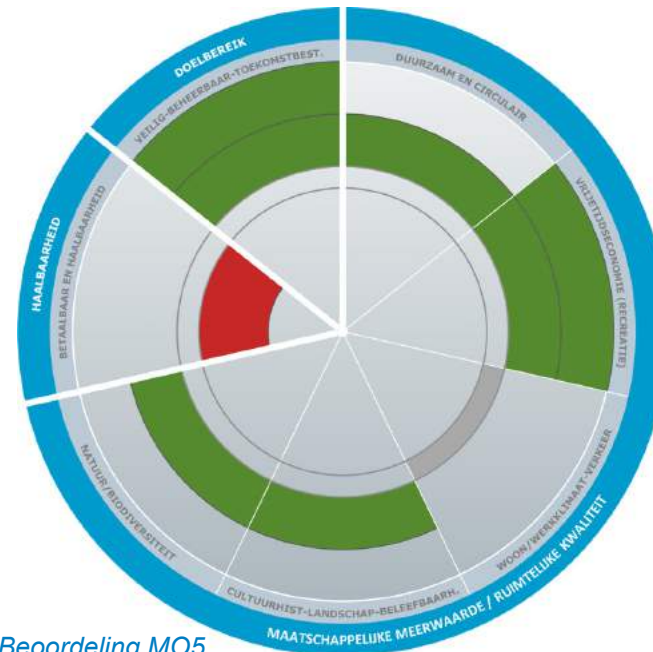


Fig. 3.11 Beoordeling MO5

Meenemen naar Kansrijke Alternatieven:

- Verticale pipingmaatregelen.
- Wandelrondjes en doorgaande fietsroute in combinatie met rustpunten.
- Brede Maasboulevard.
- De mogelijkheid voor een extra (tweede) doorgang naar de Kraaijenbergse Plassen.

3.4 Afgevalen bouwstenen en meekoppelkansen

Op basis van de beoordelingen van de Mogelijke Oplossingen is besloten om de onderstaande bouwstenen en meekoppelkansen te laten afvallen in het ontwerpproces.

Versterkingsbouwstenen

- Inpassing van een muurtje bovenop de tuimeldijk bij Neerloon.
- Verhoging van de Maaskade te Grave middels een gesloten muur.
- Buitenwaartse dijkverbetering bij bedrijventerrein Haven van Cuijk.
- Aanleggen van pipingbermen langer dan 50 meter.
- Accepteren van een (lagere) dijk met een relatief hoog overslagdebiet.

Gebiedsbouwstenen

- Installatie van zonnepanelen op de dijk (Mkk19).
- Het uitvoeren van de Kademuur te Grave als “groene” (begroeide) muur.
- Natuurontwikkeling in uiterwaarden als zelfstandige maatregel.
- Aanpassen van bestaande verkeersontsluitingsstructuren (Mkk10).

Een beperkt aantal meekoppelkansen valt af (fig 3.12). Deze vallen voornamelijk af omdat er (in deze fase) vanuit de omgeving geen ambities of trekkers voor zijn, omdat de meekoppelkansen ongewenst zijn door verschillende gebiedspartners, of omdat er geen behoefte meer aan is.

- Mkk10: Dijk autoluw maken, langzaam en snelverkeer scheiden, vracht- en motorverkeerluw maken. Deze meekoppelkans gaat over het veranderen van de verkeersfunctie van de dijk, bijvoorbeeld door sluiproutes onmogelijk te maken of door motoren van de dijk te weren. Hiervoor moet de verkeersstructuur van de omgeving dusdanig worden aangepast dat eerst een verkeersstudie nodig is, wat binnen dit project niet haalbaar is.
- Mkk13: Ontwikkelen Maasboulevard Grave. Dit gaat over economische initiatieven in Grave. Hier zijn geen initiatiefnemers voor.
- Mkk 14: Ommetje Reek-Keent inclusief pontje. Vanwege verstoring grazers geen draagvlak Brabants Landschap, de beheerder van het natuurgebied Keent.
- Mkk16: Beperken overlast door kwel tussen Grave en Overlangel. Tijdens de werkateliers werd door de betrokken bewoners/agrariërs aangegeven dat dit niet speelt.
- Mkk17: Natuurinclusieve landbouw. Hier zijn geen concrete trekkers voor naar voren gekomen.
- Mkk18: Extra ruimte bedrijventerrein. Dit is niet wenselijk vanwege de extra buitendijkse ruimtevraag en bijbehorende opstuwing.
- Mkk19: Duurzame energie op de dijk. Hier zijn geen concrete trekkers voor naar voren gekomen.

OVERZICHT MEEKOPPELKANSSEN		
cultuurhistorie		
1	Vesting Grave; zichtbaar maken/herstel/behoud kades, muren, grond- en waterwerken	
2	Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorisch element/objecten	
3	Beerse overlaat, Zuiderwaterlinie, historische dijktrajecten en plekken	
natuur		
4	Nieuwe buitendijkse natuur en KRW: Weerdverlaging Lage Wijth en KB plassen (evt Lelyprofiel) vanuit compensatie en klei	
5	EVZ realiseren en bestaande gebieden verbeteren: Raam Blauwkop en Raam bestaand EVZ, Hertogswetering, Tochtsloot, Herpense duinen	
6	Herstel beekmonding Raam	
verkeer en recreatie		
7	N321 reconstructie/groot onderhoud	
8	Doorgaande fietsroute op de dijk incl goede aansluitingen en ontbrekende schakels	
9	Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op/aan de dijk	
10	Dijk autoluw maken/nieuwe verkeersstructuur, langzaam en snel verkeer scheiden, vracht- en motorverkeer luw maken	
11	Recreatieve ontsluiting uiterwaarden, wandelpad langs de dijk	
12	Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergsche Plassen + fietsbruggen	
13	Economisch ontwikkelen Maasboulevard Grave	
14	Ommetje Reek-Keent incl. pontje	
wonen en werken		
15	Maatwerk buitendijsk wonen Grave (Maasboulevard, Scheepswerf, (betreft het binnendijsk brengen van de woningen)	
16	Beperken overlast door kwel tussen Grave en Overlangel	
17	Natuurinclusieve landbouw	
18	Extra ruimte bedrijventerrein (Cuijk en Wisseveld)	
duurzaamheid		
19	duurzame energie op de dijk	

Fig. 3.12 Overzicht meekoppelkansen



4

Het verhaal van de dijk

4 - Het verhaal van de dijk

4.1 Inleiding

De dijkverbetering grijpt in op de identiteit, de leefbaarheid en de economie in het gebied. Werken aan de dijk is daarom van invloed op de ruimtelijke kwaliteit van het gebied. Het waterschap wil een positieve bijdrage leveren aan die ruimtelijke kwaliteit door zoveel mogelijk integraal te werken. We proberen waterveiligheidsmaatregelen zo goed mogelijk in balans te brengen met omgevingswensen en landschappelijke kwaliteit. Als hulpmiddel hiervoor hebben we een verhaal van de dijk geschreven, om ruimtelijke kwaliteit en samenhang in beide Kansrijke Alternatieven te brengen. Hierbij bouwen we voort op de documenten van de voorgaande stappen (IUN, Nota Bouwstenen en Nota Mogelijke Oplossingen) en op het Ruimtelijk Kwaliteitskader (september 2020). Het volgende komt aan bod:

- De dijk in het landschap tussen Cuijk en Ravenstein
- De dijk als onderdeel van gebiedsoverstijgende cultuurhistorische structuren
- Kernkwaliteiten en kansen per thema
- Visie op de dijkversterking

4.2 De dijk in het landschap tussen Cuijk en Ravenstein

Geomorfologie van het landschap

Kenmerkend voor het landschap tussen Cuijk en Grave is dat het van oorsprong een Pleistocene overstromingsvlakte is, begrensd door de Maashorst en de stuwwal van Mook-Nijmegen (fig. 4.1). Bij Grave arriveert de Maas in Laag-Nederland. Door het gebrek aan verhang begint de Maas hier dan ook voor het eerst te meanderen, zoals bij Keent. De Maas stroomde ongehinderd door het landschap en tijdens hoge rivierafvoeren liepen de lagere komgronden onder, waardoor op deze plaatsen rivierklei werd afgezet, waar soms nog oude rivierduinen doorheen staken.



Fig. 4.1 Hoogtekaart van het gebied

Menselijke invloed op het landschap

De eerste mensen vestigden zich geleidelijk aan op de hoger gelegen oeverwallen en rivierduinen (Linden, Grave, Velp, Overlangel, Neerloon). Op de lagere natte gronden die vaker overstromden ontstond het Maasheggenlandschap (rond Gassel), waarbij de heggen fungeerden als veekering. Rond 1400 werd met de aanleg van dijken begonnen, waardoor de sedimentatie voortaan hoofdzakelijk tussen de dijken plaatsvond. Het buitendijkse gebied slibde op en kwam hoger te liggen dan het binnendijkse gebied, met droge akkers buitendijks en lager land met natte weidegronden binnendijks, die met een steeds grotere overstromingskans te maken kregen. Er volgde een eeuwenlange strijd tegen het water, met zichtbare sporen als dijkwielen en oude kronkeldijken, bijvoorbeeld bij de Mars- en Wijthdijk.

De moderne tijd

Na de overstromingen van 1926 werd met het plan Lely de Maas genormaliseerd. De waterafvoer werd reguleerbaar gemaakt met stuwen, de meanders (o.a. bij Keent) werden afgesneden en gedicht, het zomerbed verdiept en verbreed, er werd een brede overstromingszone afgegraven (de Lelyzone) en er werden bakenbomen aangeplant. Hierdoor kreeg het rivierenlandschap een artificieel karakter.

Dijken werden vanaf de jaren '50 versterkt waarbij de grootste kronkels zijn 'gladgestreken' zoals bij de Mars- en Wijthdijk. Ook werden er tuimeldijken aangelegd naast de oude dijk om de dijkbeplanting te sparen, zoals bij Neerloon. In de 20ste eeuw vond grootschalige zandwinning plaats, waardoor de Kraaijenbergse Plassen ontstonden en werden ingericht als recreatiegebieden. Ook is in de jaren '60 de haven van Cuijk aangelegd. De modernisering van de landbouw leidde tot schaalvergroting en het verdwijnen van landschapselementen in het gebied. Na de hoogwaters van '93 en '95 is er gewerkt aan een nieuwe generatie dijkversterkingen en heeft er natuurontwikkeling plaatsgevonden in de uiterwaarden bij Keent. De oude meander is uitgegraven en het gebied wordt beheerd met grote grazers.

4.3 De dijk als onderdeel van het groter geheel: meanders en kanalisatie, de Beerse Overlaat en de Zuiderwaterlinie

Zuiderwaterlinie en Beerse Overlaat

Het dijktraject Cuijk-Ravenstein maakt deel uit van twee gebiedsoverstijgende en elkaar overlappende historische structuren: de Beerse Overlaat en de Zuiderwaterlinie (fig. 4.2).

Door de bedijkingen en de buitendijkse opslibbing kon de Maas niet altijd haar water kwijt en was de dijk op een aantal plekken expres lager gemaakt om als 'noodventiel' te fungeren bij plotselinge dijkdoorbraken. In dijktraject Cuijk-Ravenstein lag dit 'noodventiel' als inlaat tussen Linden en Grave. Daarnaast was er een inlaat stroomopwaarts van Katwijk, buiten het plangebied. Het laaggelegen land rondom de Hertogswetering en de Graafsche Raam stroomde dan onder water, om vervolgens tot aan 's-Hertogenbosch door te stromen door de uitgestrekte komgronden, met grote schade aan de bebouwing en landbouw tot gevolg. Ringdijkjes in het achterland konden de schade eventueel verminderen. Ook was er allerlei noodmateriaal beschikbaar dat werd gedistribueerd vanuit het dijkmagazijn bij Villa Nova. Na de Maaswerken uit de jaren 30 van de vorige eeuw is de doorstroming van de rivier zo toegenomen dat de Overlaat vanaf 1942 officieel geen waterveiligheidsfunctie meer had.

De inlaat tussen Linden en Grave is vanwege dijkverlegging niet meer terug te vinden in het landschap.

De Beerse Overlaat had ook een functie binnen de Zuiderwaterlinie, die Holland in de 17e en 18de eeuw moest beschermen tegen invallen uit het zuiden. Grave was één van de elf vestingsteden van de linie en is in meerdere rondes versterkt tot vestingstad met bolwerken, grachten en poorten, waarvan sommige delen nog steeds te zien zijn. De stad maakte meerdere belegeringen mee, waarvoor circumvallatie-linies en kampementen werden aangelegd. De Beerse Overlaat werd hierbij ingezet als inundatiegebied om het ommeland van Grave ondoordringbaar voor de vijand te maken. Door de Raamsluis in Grave te sluiten inundeerde het achterland.

In de 19e eeuw werd de vestingstructuur gedeeltelijk ontmanteld en breidde de stad langzaam uit richting het buitengebied. Wel werden Grave en de dijk in 1939 nog kort deel van de Peel-Raamstelling, waarvan nog enkele kazematten overgebleven zijn.



Fig. 4.2 De dijk als onderdeel van het groter geheel: meanders en kanalisatie, de Beerse Overlaat en de Zuiderwaterlinie

Meanders en kanalisatie

De afwisseling van meanders en kanalisatie zoals hiervoor beschreven is kenmerkend voor de gehele bedijkte Maas. De recentelijk geopende meander van Keent maakt deel uit van een reeks meanders die vooral tussen Grave en 's-Hertogenbosch prominent aanwezig zijn. Deze meanders worden begrensd door 'oude dijken' met kenmerkende historische bebouwing. Keent zelf is deels natuurlijk ingericht en heeft deels een landbouw- of bewoningsbestemming. Tussen Grave en Cuijk, ter hoogte van de Kraaijenbergse plassen en tussen Keent en Balgoij (de laatste maakt geen onderdeel uit van de dijkverbetering) liggen trajecten 'moderne dijk' die stammen uit de Maaswerken uit de jaren 30 van de vorige eeuw. Deze dijken zijn strakker en rechter, historische bebouwing ontbreekt.

4.4 Kernkwaliteiten en opgaven

In het Ruimtelijk Kwaliteitskader (RKK) zijn de Maasdijk en het omringende landschap tussen Cuijk en Ravenstein in verschillende thema's beschreven. De dijkverbetering kan worden aangegrepen om te werken aan de ontwikkeling van de dijk als landschapselement en eventuele meekoppelkansen op het gebied van cultuurhistorie, ecologie en recreatie.

De visie uit het RKK is beschreven aan de hand van de volgende thema's (fig. 4.3)

- Een recreatieve dijk
- Een ecologische dijk
- Een cultuurhistorische dijk
- Één herkenbare dijk

Per thema zijn hieronder de kernkwaliteiten en opgaven voor de verschillende deelgebieden nader uitgewerkt. Deze kernkwaliteiten moeten behouden of versterkt worden, en opgaven kunnen worden aangegrepen om de kwaliteiten te versterken of soms juist toe te voegen.

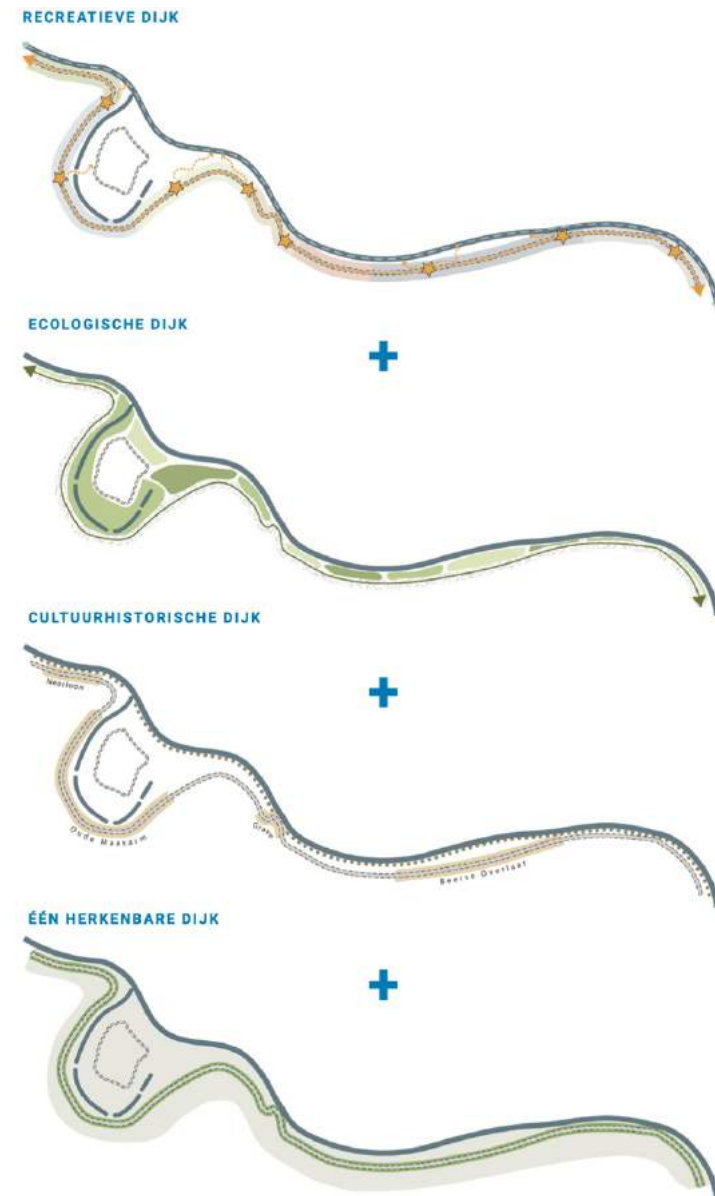


fig. 4.3 Visie uit het ruimtelijk kwaliteitskader, de dijk ontwikkelen als herkenbare, cultuurhistorische, ecologische en recreatieve dijk - bron HNS

Één herkenbare dijk

De belangrijkste kernkwaliteit van de dijk is dat het een herkenbaar, losstaand cultuurhistorisch element is dat een buiten- en binnendijkse wereld scheidt. Het landschap loopt door tot aan de teen van de dijk en de taluds en kruinbreedte zijn eenduidig over de gehele dijk. Opgave is om de materialisatie van de dijk meer te laten samenhangen over het gehele traject. Dit betekent niet dat er volledige eenheid in het hele dijkprofiel moet zijn, maar wel dat de inrichtingsmiddelen van wegprofiel en taluds op elkaar moeten worden afgestemd. Voor de deelgebieden geldt het volgende:

- Kraaijbergse Plassen: de dijk is een hele duidelijke scheiding tussen binnen- en buitendijks, met vaak bosschages, bomerijen en bebouwing aan de binnenzijde van de dijk en een weids uitzicht over het buitendijkse gebied. Deze beplanting is een kwaliteit die dient te worden behouden of teruggebracht. Verder is het dijkprofiel hier nog niet overal eenduidig: sommige plekken hebben een natuurvriendelijke dijkbekleding, en lang niet overal is de dijk toegankelijk voor fietsers en wandelaars. Hier ligt een kans om het de dijk één doorlopend dijkprofiel te geven met een continu pad en eenzelfde soort bekleding.
- Grave: de kwaliteiten van dit traject zijn het watercontact en de beplanting langs de kades en de nog zichtbare vestingstructuren. Hier zal vaak worden gekozen voor een constructieve hoogteoplossing. De vestingstructuur is sterk bepalend in het aanpakken van de waterveiligheidsopgave.
- Neerloon-Overlangel-Reek (NOR): hier volgt de Maasdijk het historische tracé rondom de oude Maasarm van Keent richting de tuimeldijk van Neerloon. De dijk loopt afwisselend dwars door het open landschap of langs de wat beslotener en soms beplante bebouwingsstructuren. Dit onderscheid is een kernkwaliteit van dit landschap. Eventuele steun- en pipingbermen dienen hiermee rekening te houden: ze lopen vloeiend in elkaar over en het liefst over een langere breedte. De tuimeldijk bij Neerloon is een afwijkend element en vormt een ensemble met het bebouwingslint en de beplanting op de dijk dat moet worden behouden. Verder liggen in dit deelgebied kansen voor het verduidelijken van de dijk als hoofdstructuur in het landschap. Aantakkingen zijn ondergeschikt en de weg op de dijk moet continu worden doorgezet. Verkeerskundige aanpassingen dienen rekening te houden met de dijk als leidende vorm in dit landschap.

Een cultuurhistorische dijk

De dijk is eeuwenoud en op zichzelf al een cultuurhistorische structuur. Verder zijn de Beerse Overlaat en Zuiderwaterlinie de twee belangrijkste cultuurhistorische structuren van dit landschap, die lang niet overal even zichtbaar meer zijn. Naast deze structuren zijn er elementen die aan de dijk vastliggen: het dorp Neerloon, oude dijk- en veerhuisjes, kazematten, etc.

- Kraaijbergse Plassen: tussen Linden en de Gasseltse loop ligt het vroegere tracé van de Beerse Overlaat, vroeger een verlaging in de dijk. Intussen is de dijk verplaatst en verhoogd. Hier liggen kansen om het verhaal van de Beerse Overlaat beter zichtbaar te maken. Een stuk naar het oosten, ten noorden van de Haven van Cuijk, liggen nog twee kazematten die goed moeten worden ingepast. De bakembomen langs de Maas zijn een belangrijke cultuurhistorische structuur.
- Grave: in de Vestingvisie van West 8 is de ambitie neergezet om de vestingsstructuur van de stad zoveel mogelijk zichtbaar te maken. Er liggen kansen om dit te doen rond de voormalige bastions Blauwkop en Bekaf, de buitenste vestingwallen bij de Jan Van Cuykdijk en de Emablocatie, het Visioterrein en de scheepswerf. Indien verticale constructies worden aangelegd waarbij een groot deel van het kadeprofiel eruit moet worden gehaald, moet een heldere afweging gemaakt worden tussen het terugbrengen van bestaande kwaliteiten of het toevoegen van nieuwe kwaliteiten.
- NOR: Ook in dit gebied raakt de Beerse Overlaat de dijk, bij het Velpse Sluisje en de Pannestaart, waar kansen liggen voor het zichtbaar maken van de Overlaat. Ook liggen er in dit deelgebied een groot aantal historische gebouwen aan de dijk: het Schuttershuisje, het Wachthuis, het Veerhuis, de woningen bij Overlangel en die bij Neerloon. Verder ligt er ten oosten van het Schuttershuisje een historisch dijktracé met wielen en kronkels dat zichtbaar moet blijven na de versterking.

Een ecologische dijk

De dijk doorsnijdt meerdere ecologisch interessante gebieden en is zelf in potentie een ecologische verbinding op zich door een natuurvriendelijke bekleding toe te passen. Over het hele plangebied is verder de koppeling van weerderverlaging en natuurontwikkeling buitendijks een ecologische kans. In de deelgebieden zijn de kwaliteiten en kansen als volgt:

- Kraaijbergse Plassen: de dijk ligt tussen de Natuurnetwerk Brabant-

gebieden (NNB) het Gasseltse Bos, de Raamvallei, de Kraaijensbergse Plassen, het Maasheggengebied en de Tochtsloot binnendijks en de agrarische weerden buitendijks. Hier speelt mogelijk compensatie van buitendijks versterken in combinatie met natuurontwikkeling buitendijks.

- Grave: de Raam komt vanuit het zuiden en mondt nu uit in de Maas ten noorden van het Gemaal van Sasse. Er liggen hier kansen voor een natuurvriendelijkere beekmonding, beekherstel en een ecologische verbindingzone (EVZ) van de Raam langs het Visioterrein.
- NOR: buitendijks ligt het natuurgebied van Keent maar ook grote landbouwarealen. Hier liggen kansen voor een verbinding met de NNB gebieden Putwielen en Herperduin via de Hertogswetering en Erfdijk.

In tegenstelling tot gebied van het aangrenzende project Meanderende Maas zijn de uiterwaarden geen onderdeel van het natuurnetwerk.

Een recreatieve dijk

Één van de grootste kernkwaliteiten van de dijk is de dijk als doorlopende langzaam-verkeersverbinding van oost naar west, waar routes uit de omgeving op aansluiten. Toch zijn er ook nog veel kansen voor het verbeteren van de routestructuur en het toevoegen van rustpunten op en rond de dijk. Een overkoepelende kans is het maken van een doorlopende fiets- en wandelroute onderaan de dijk van oost naar west. Nieuwe rustpunten moeten op elkaar aansluiten qua materialisering, eenduidige inpassing en meubilair, en moeten bovendien passen bij de landschappelijke uitstraling van de dijk.

- Kraaijensbergse Plassen: het weidse uitzicht vanaf de dijk dat wordt gestuurd door de beplanting langs de dijk is hier een kwaliteit. Helaas ontbreekt hier een doorgaande fietsverbinding. Er kunnen meer rustpunten op de dijk komen en struinroutes in de uiterwaarden rond de voormalige Beerse Overlaat, maar ook een rustpunt bij de uitloper van de Maashorst bij de Driesenweg.
- Grave: Hier zitten de kansen vooral in het opwaarderen van de verblijfskwaliteit van het waterfront: de inrichting van de openbare ruimte is vaak sleets, er is (te) veel ruimte voor de auto en historische relictten zoals de Maaspoort zijn te weinig zichtbaar. Ook liggen er kansen voor Grave als schakel in het fietsnetwerk over de Maasdijk.
- NOR: Hier is de beleving van de buitendijkse riviernatuur en het weidse open landschap met verschillende vergezichten de grote kwaliteit. Recreatief gezien liggen er kansen voor meer verbindingen met de uiterwaard en het

verbeteren van de verkeersveiligheid van de dijk voor fietsers, met name op het traject tussen Reek en Overlangel.

Vestingvisie Grave: kwaliteiten en kansen vanuit de waterveiligheidsopgave

Vestingvisie Grave: versterken beleefbaarheid vestingstructuur (fig. 4.4)

Bureau West 8 heeft in opdracht van de gemeente Grave een Vestingvisie opgesteld waarin aanbevelingen worden gedaan over hoe de beleefbaarheid van de vesting kan worden versterkt. Ten aanzien van de dijkversterking wordt onder andere het volgende gezegd:

De beleefbaarheid van de vesting. Het ontwerp van de vesting is bij eerste opzet zeer methodisch. De opeenvolging van krijgsinzichten over tijd resulteert er uiteindelijk in dat de vesting een complex stelsel werd met onderdelen uit meerdere tijdslagen. De 'Vestingwet' uit 1874, die de ontmantelingsprocedure voor tal van vestingsteden in beweging zette, leidde tot veel sloopwerkzaamheden die de integriteit van het geheel steeds verdergaand heeft aangetast. Samen met de nieuwbouw van woningen en wegen heeft dit proces geleid tot de huidige gefragmenteerde en vaak onbegrijpelijke ruimtelijke structuur aan de randen van de historische binnenstad. Om de vesting in de toekomst te kunnen begrijpen als een samenhangend stelsel van verschillende vestingwerken, is het van belang dat deze ruimtelijk beleefbaar worden gemaakt. De dijkverbetering is een belangrijke kans om hier invulling aan te geven. Om een samenhangende beleving van de vestingwerken te bewerkstelligen, dienen de verschillende onderdelen van de vesting een relatie met elkaar aan te gaan. Gebiedsoverschrijdende structuren, zoals een dijklichaam, dienen op een heldere manier afgetekend te worden in het landschap, zodat deze niet versmelten met de vestingwerken. Elementen als de Maaspoort, halfbastion Bekaf en de vestingmuren bij Bomvrije verdienen het om in ere hersteld te worden en de benodigde ruimte te krijgen. Door in te zetten op een hoogwaardige afwerking en het herstel van de vestingwerken kan de beleefbaarheid van de vesting aanzienlijk verbeterd worden.



Fig. 4.4 Mogelijkheden om de beleefbaarheid te verbeteren - bron West 8

Veiligheidsopgave Grave vanaf ooghoogte (fig. 4.5)

In hoofdstuk 2 is de veiligheidsopgave nader toegelicht en is nader ingegaan op de hoogteopgave voor de vesting. Dit zijn hoogtes gemeten vanaf de huidige kering zoals bijvoorbeeld de muurtjes langs de Prinsenstal. Om een goede inpassing te kunnen doen is het van belang ook naar de ooghoogte vanaf het maaiveld te kijken. Daarvoor is een beeldenreeks gemaakt waarin de consequenties van de hoogte opgaven vertaald zijn naar ooghoogte. In bijlage 3 is deze reeks opgenomen, hieronder staat een voorbeeld. Hierin is te zien dat met name op de Maaskade de keringshoogte voor 2125 hoger is dan ooghoogte en dit dus extra aandacht vraagt voor een goede inpassing. Ook voor 2075 is de opgave aanzienlijk. Deze heeft bijvoorbeeld bij de Maaspoort de hoogte van de huidige glazen terrasschermen. Voor Grave is er dus een verkenning nodig van verschillende bijzondere constructies om het zicht op de Maas te behouden en daarnaast de vestingwerken van Grave te benadrukken en herstellen. Op de Prinsenstal en bij de Nieuwe Haven lijken de hoogte-opgaven mee te vallen.

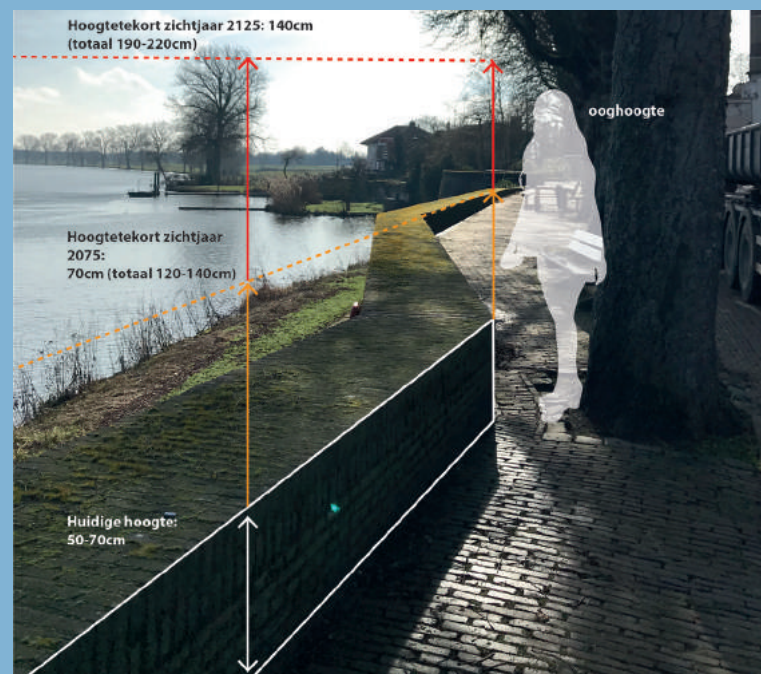


Fig. 4.5 Voorbeeld versterkingsopgave op ooghoogte

De openbare ruimte: kansen voor opwaardering? (fig. 4.6)

Werken aan de Maaskade in Grave is werken aan de ruimtelijke kwaliteit van de vesting! Belangrijke kwaliteiten langs de kade zijn het zicht op de Maas, de Maaspoort en de volgroeide kastanjes. Momenteel wordt de Maaskade nog gedomineerd door autoverkeer en parkeren en is er weinig ruimte om te slenteren langs de kade. Op een aantal plekken is de inrichting van de openbare ruimte niet up to date. Vanuit de waterveiligheidsopgave is duidelijk dat de Maaskade ingrijpend op de schop moet. Daarbij wordt het fundament gelegd voor de komende 100 jaar. Daarmee biedt de dijkverbetering de mogelijkheid om als meekoppelkans de ruimtelijke kwaliteit van de vesting Grave te verbeteren en integraal af te stemmen. Hierbij is het nodig om in te zoomen op verschillende deelgebieden van de opgave in Grave en de verschillende mogelijkheden af te wegen. Versterken vanuit een integrale benadering vraagt nuance per deeltraject én een overkoepelende blik.

1. Bomvrije

- Oude muur als onderdeel kering?
- Herstel bolwerk?

2. Prinsenstal

- Kwalitatief goede openbare ruimte, passend bij de nieuwbouw

3. Maaskade Zuid

- Zichtrelatie Maas opnieuw vormgeven
- Bomen sparen/terugbrengen
- Meer ruimte voetgangers
- Maaskade van grond af opnieuw opbouwen?
- Afhankelijk van gekozen oplossing
- Check levensverwachting kastanjes

4. Maaspoort

- Zichtrelatie Maas opnieuw vormgeven
- Bomen sparen/terugbrengen
- Poort en plein schakel binnenstad –Maas
- Parkeren verminderen, verkeersstructuur aanpassen, autoluw?

5. Maaskade Noord

- Continuïteit Maaskade
- Nieuwe inrichting buitendijkse zone

6. Bekaf

- Herinrichting bastion bij transformatie Scheepswerfsterrein

7. Jachthaven

- Kwalitatief goede openbare ruimte, watercontact, vergroening?

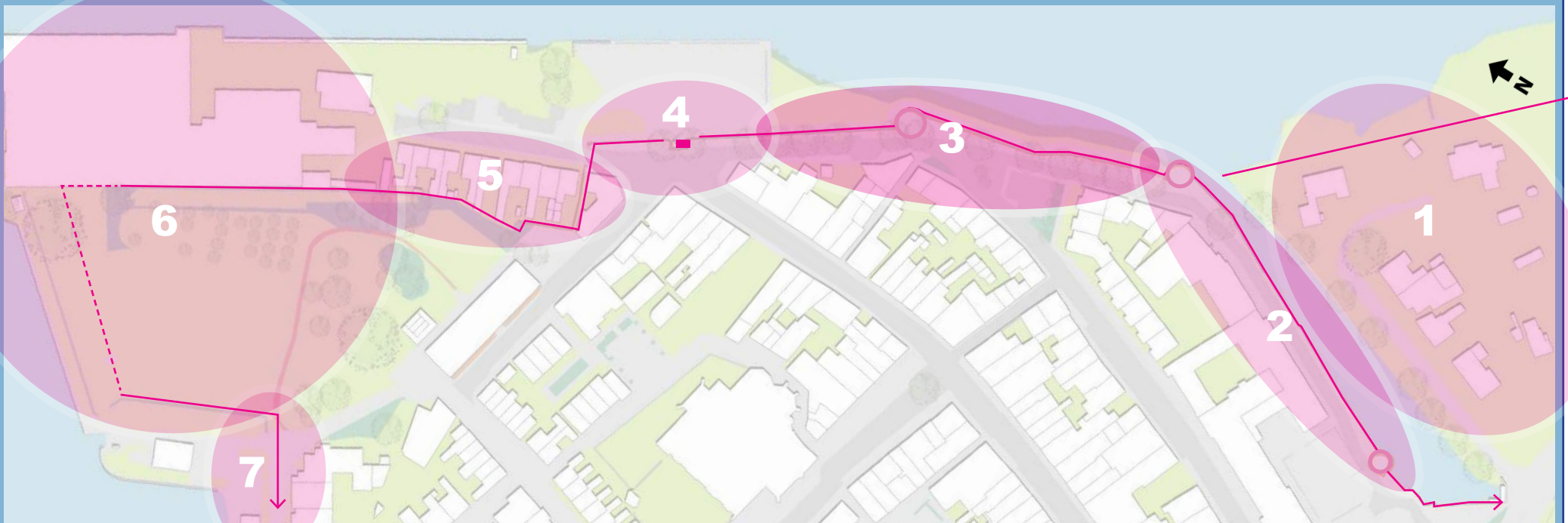


Fig. 4.6 Kansen voor de openbare ruimte in Grave

4.5 Een beleefbare dijk met veel gezichten, als onderdeel van een groter geheel

Wie de dijk tussen Cuijk en Ravenstein volgt ziet een opeenvolging van verschillende beelden. Het bedrijventerrein van Cuijk, de strakke groene dijk bij de Kraaijenbergse plassen, de vesting Grave met zijn harde keringen, de meander van Keent en de dijk met historische bebouwing en bomen bij Overlangel en Neerloon. Zo achter elkaar gezien zijn deze beelden contrastrijk als een ketting van verschillende kralen, met elk een eigen vorm en kleur.

Al je uitzoomt en naar de gehele bedijkte Maas kijkt zie je dat deze 'kralen' deel uitmaken van een complex en gelaagd landschap dat doorloopt tot aan 's-Hertogenbosch (fig. 4.2). We zien een afwisseling van Maasmeanders en gekanaliseerde delen, en een reeks van 11 meer of minder gave vestingsteden als onderdeel van de Zuiderwaterlinie. En er is het verborgen verhaal van de Beerse Overlaat.

Waar het bij de dijkverbetering om gaat is een bijdrage te leveren aan het verbeteren van de samenhang in dit landschap. Dat kan door de eenheid in de verscheidenheid te benoemen en aan te geven hoe het streven naar deze eenheid uiteindelijk richting geeft aan het type versterking dat we kiezen. Ons motto is daarom: een herkenbare dijk met veel gezichten, als onderdeel van een groter geheel.

In de twee Kansrijke Alternatieven werken we dit uit door de dijk als volgt te positioneren (fig. 4.7):

- Een herkenbare en beleefbare dijk.
- De dijk als onderdeel van het dijklandschap van de meanderende Maas.
- De dijk vertelt het verhaal van de rijke cultuurhistorie van de Beerse Overlaat en de Zuiderwaterlinie.

Een herkenbare en beleefbare dijk

Een herkenbare en beleefbare dijk wordt bereikt met een eenduidig dijkprofiel en doorlopende routestructuren voor langzaam verkeer. In het dijkprofiel zelf gebeurt dit door de gehele dijk in te zaaien met kruidenrijke mengsels en door per deeltraject voor een eenduidige profielopbouw te kiezen. Voor het gehele dijktraject kan dit door ontbrekende schakels in het fiets- en wandelnetwerk op en aan de dijk toe te voegen, door deeltrajecten op de dijk verkeersveiliger in te

richten en door rustplekken en uitzichtpunten te maken. Voorbeelden zijn een fietsvriendelijker inrichting van de dijk ter hoogte van Keent en de aanleg van een fietspad op de dijk ter hoogte van de Kraaijenbergse plassen.

De dijk als onderdeel van het dijklandschap van de meanderende Maas

Het contrast tussen oude en nieuwe dijken is kenmerkend voor de gehele bedijkte Maas. De dijk is onderdeel van het dijklandschap van de meanderende Maas, van Cuijk tot 's-Hertogenbosch, met een opeenvolging van oude meanders en gekanaliseerde delen. Dijkverbetering Cuijk -Ravenstein maakt onderdeel uit van dit grotere geheel en wil bijdragen aan verbetering van het landschap van de bedijkte Maas door het contrast tussen 'oude' en 'nieuwe' dijken te handhaven en eventueel te vergroten. Hierbij kijken we ook naar de aanpak van de aangrenzende dijkverbetering in project Meanderende Maas waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen oude kronkeldijken, moderne gronddijken en tuimdijken.

De dijk vertelt het verhaal van de rijke cultuurhistorie van de Beerse Overlaat en de Zuiderwaterlinie

De dijk kan een bijdrage leveren aan het verhaal van de rijke cultuurhistorie van de Beerse Overlaat en de Zuiderwaterlinie, door bij de dijkverbetering extra aandacht te schenken aan het verbeteren van de beleefbaarheid van de vesting Grave en door de nu niet meer zichtbare locatie van de inlaat van de Beerse Overlaat weer beleefbaar te maken.

Voor Grave is van belang naar de aanpak van de waterveiligheidsopgave bij het stroomafwaarts gelegen vestingstadje Ravenstein te kijken. Hier staat behoud van de beleving van de Maas centraal. Daarnaast kijken we naar de aanpak van andere vestingsteden: in Heusden is dat behoud en reconstructie van de historische situatie. In 's-Hertogenbosch is dat een eigentijdse interpretatie met respect voor historische kenmerken. Voor Grave gaan we op zoek naar de juiste balans tussen inpassen, herstellen en vernieuwen.

Dit traject mag een afwijkende materialisering hebben dan de rest van de dijk. Het bewaken van de samenhang van waterveiligheidsmaatregelen binnen de vesting is daarbij cruciaal. De hoogteoplossingen moeten samen een familie vormen die het karakter van de vestingstad behoudt of versterkt. Ook moet het traject qua langzaam-verkeersstructuur goed aansluiten op de andere deelgebieden.



Een herkenbare en beleefbare dijk

- Doorlopende fietsroute over de dijk
- - - Wandelmogelijkheden onderaan de dijk en in het landschap
- Rustpunten

De dijk als onderdeel van het dijkenlandschap van de meanderende Maas

- Dijktypologieën**
- Tuimeldijk/ Oud dijktracé aanwezig
 - Moderne gronddijk
 - Dijk als kade
- Meanderende Maas**
- - - Oude (boog)meanders
 - Gekanaliseerde Maas
 - Verlaagde uiterwaarden

De dijk vertelt het verhaal van de Beerse Overlaat en de Zuiderwaterlinie

- Beerse Overlaat**
- Traject Beerse Overlaat
 - - - Voormalig dijktracé Beerse Overlaat
- Zuiderwaterlinie**
- - - Zuiderwaterlinie
 - Vesting

Fig. 4.7 Een beleefbare dijk met veel gezichten, als onderdeel van een groter geheel

A large, white, stylized number '5' is overlaid on the left side of the image. The background is a landscape photograph of a paved road stretching into the distance under a cloudy sky. The road has yellow dashed lines in the center. On the left side of the road, there is a dense line of green trees. On the right side, there are grassy fields and scattered trees. The overall atmosphere is overcast and somewhat somber.

5

**Redeneerlijn Kansrijke
Alternatieven**

5 - Redeneerlijn Kansrijke Alternatieven

5.1 Inleiding

Het waterschap heeft de doelstellingen van het project als volgt geformuleerd: de primaire doelstelling van het project is: Invulling geven aan de taak die het waterschap heeft, namelijk de primaire waterkering Cuijk-Ravenstein (dijkvak 36-2) te laten voldoen aan de landelijke normen voor primaire waterkeringen inclusief het inpassen van bestaande waarden en functies. De secundaire doelstelling van het project is: waar mogelijk een bijdrage leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving.

In de vorige hoofdstukken zijn achtereenvolgens de aangescherpte versterkingsopgaven en de bijbehorende maatregelen beschreven. De vijf Mogelijke Oplossingen zijn afgewogen en het verhaal van de dijk is op papier gezet. De kunst is nu uit te zoomen en er samenhangende denkrichtingen uit te destilleren door maatregelen en meekoppelkansen slim te combineren en van daaruit de verhaallijn concreet te maken in een aantal Kansrijke Alternatieven. Zo krijgen we twee Kansrijke Alternatieven passend binnen de verhaallijn. Dit gaat in twee stappen:

- Stap 1: Twee versterkingsvarianten met een verschillend ruimtebeslag.
- Stap 2: Uitwerken versterkingsvarianten tot Kansrijke Alternatieven

5.2 Stap 1: Twee versterkingsvarianten met een verschillend ruimtebeslag

In deze stap kijken we naar de verschillende manieren waarop de waterveiligheidsopgave kan worden opgelost. Per faalmechanisme kunnen er immers verschillende bouwstenen zijn met een verschillend ruimtebeslag. Daarbij zijn er 3 combinaties te bedenken:

1. **Standaardoplossing in grond binnendijs:** Hoogteopgave oplossen in grond, opgave macrostabiliteit binnenwaarts d.m.v. een binnendijkse stabiliteitsberm en de pipingopgave d.m.v. een binnendijkse pipingberm. Deze variant zou de 'standaardoplossing in grond' genoemd kunnen worden en heeft een groter ruimtebeslag dan een verticale oplossing voor piping doordat de pipingopgave volledig in grond wordt opgelost.
2. **Smalle dijk, huidige kwaliteiten ontzien:** Hoogteopgave oplossen in grond, opgave macrostabiliteit binnenwaarts d.m.v. een binnendijkse stabiliteitsberm en de pipingopgave d.m.v. een verticale pipingmaatregel. Het doel van deze variant zou zijn om het dijkprofiel zo smal mogelijk te houden en huidige kwaliteiten op of aan de dijk te ontzien, omdat het ruimtebeslag door de verticale pipingmaatregel kleiner is in deze variant.
3. **Vertretpunt buitendijs versterken:** Hoogteopgave oplossen in

grond, opgave macrostabiliteit binnenwaarts d.m.v. een binnendijkse stabiliteitsberm en de pipingopgave d.m.v. een getrapte aanpak waarbij er eerst wordt ingezet op een buitendijkse klei-inkassing en de resterende pipingopgave wordt opgelost d.m.v. een binnendijkse pipingberm. Het binnendijkse ruimtebeslag kan hierdoor op veel plekken beperkt blijven, terwijl er buitendijs kansen voor meekoppelen ontstaan door het meenemen van een buitendijkse zone in het dijkprofiel.

Uit deze varianten blijkt dat er vooral onderscheid te maken is in de manier waarop er wordt omgegaan met de pipingopgave: langere binnendijkse pipingbermen, verticale oplossingen of klei-inkassingen met kleinere binnendijkse pipingbermen.

Zodra de varianten 1 en 3 worden ingetekend met het ruimtebeslag van de pipingbermen erin, blijkt al snel dat er veel knelpunten ontstaan bij de vele bebouwing langs de dijk, vooral in het westelijke gedeelte van het plangebied van Neerloon tot Grave. Hier zal maatwerk geleverd moeten worden, wat vrijwel altijd zal neerkomen op een verticale maatregel, oftewel het toepassen van variant 2. Er zit nog enige vrijheid in de manier van toepassen van de verticale maatregel: alleen toepassen waar strikt noodzakelijk vanwege knelpunten met bebouwing en de rest in grond óf de verticale maatregel over een langer gebied toepassen om de 'versnippering' van het ruimtelijke beeld met overal losse stukjes berm te voorkomen. In de standaardoplossing past het beter om zoveel mogelijk in grond te werken, dus zijn de maatwerklocaties kleiner. De optie met de langere maatwerklocaties kan worden uitgewerkt in de variant Vertretpunt buitendijs versterken.

Daarnaast is er in variant 1 soms sprake van een zeer lange pipingberm van meer dan 50 meter. Dat betekent dat er (tijdelijk) veel grond moet worden verworven of werkruimte nodig is voor het aanbrengen van de pipingberm, en er is mogelijk negatieve invloed op de landbouw binnendijs. In deze gevallen kan ook worden gekozen voor het toepassen van variant 2, namelijk een verticale pipingmaatregel.

Doordat variant 2 in beide andere varianten moet worden toegepast is het logischer om verder te gaan met twee varianten: de eerste variant is een combinatie van variant 1 (standaardoplossing in grond) en 2 (smalle dijk), terwijl de tweede variant een combinatie is van variant 3 (vertretpunt buitendijs) en 2 (smalle dijk).

Conclusie: we gaan verder met twee versterkingsvarianten om uit te bouwen tot Kansrijke Alternatieven (fig 5.1, voor legenda technische bouwstenen zie bijlage 5):

1. **Standaardoplossing in grond binnendijks**, met maximale berm lengte en verticaal maatwerk waar nodig.
2. **Balans binnen- en buitendijks**, met kansen voor meekoppelen en langere aaneengesloten stukken verticaal maatwerk

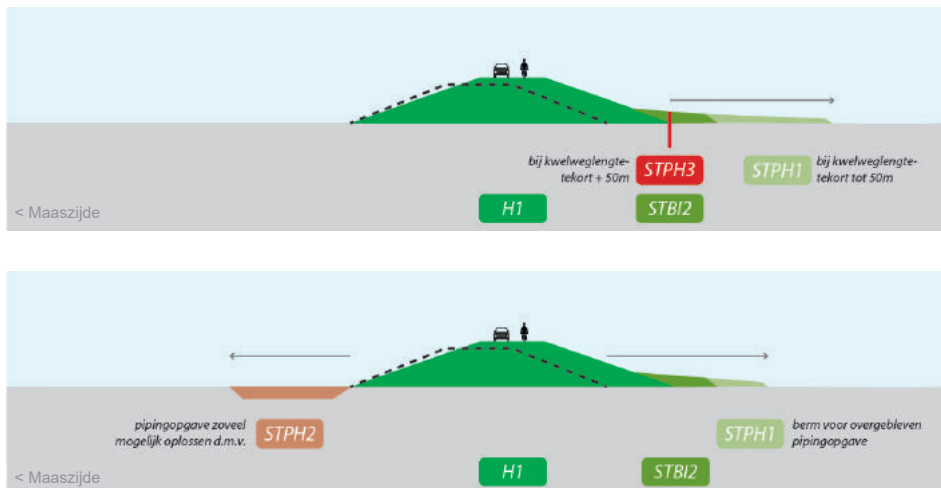


Fig. 5.1 Versterkingsvarianten om uit te bouwen tot Kansrijke alternatieven



Fig. 5.2 Palet aan mogelijkheden voor Grave

Versterkingsvarianten Grave

Grave is zowel qua opgave als qua type huidige kering en mogelijke versterkingsbouwstenen een uitzondering binnen het plangebied. Het grootste gedeelte van de huidige kering bestaat uit een verankerde en versterkte muur, afgewerkt met bakstenen. Het is belangrijk hier recht te doen aan de uitstraling van de historische vesting en de huidige kwaliteiten: zicht op de Maas vanaf de kades en de beplanting langs de kades. Dat betekent dat het ruimtebeslag en de benodigde hoogte van de kering bepalend zijn voor de versterking. Hiervoor zijn er de volgende opties:

1. De huidige muren en constructies op hun huidige locatie vernieuwen en verhogen tot een voor zichtrelaties acceptabele hoogte die nodig is voor 2075, met mogelijkheid in de onderbouw om adaptief verder te verhogen tot 2125. We denken hierbij bijvoorbeeld aan de Prinsenstal.
2. De hoogteopgave op de huidige locatie oplossen d.m.v. innovatieve, mobiele of tijdelijke hoogteconstructies, dit in één keer gereedmaken voor zichtjaar 2125. Dit is een mogelijkheid voor de gehele Maaskade.
3. De hoogteopgave oplossen door een brede ruimtelijke aanpak van de openbare ruimte, waarbij buitendijkse woongebieden mogelijk binnendijks worden gebracht en de dijkversterking een impuls is om de zichtrelatie met de Maas opnieuw vorm te geven. Dit is een mogelijkheid voor die delen van de Maaskade waar voldoende ruimte is.
4. Een nieuw keringstraject over om Bomvrije heen en voor de woningen aan de Maaskade noord wordt beschouwd als alternatief voor eventuele inpassingsknelpunten in het huidige tracé van de kering

Voor elk van deze opties geldt het uitgangspunt vanuit de verhaallijn: de losstaande elementen moeten samen één geheel vormen en het karakter van de vestingstad behouden of versterken. Optie 1 en 2 zijn beide goed ingepaste lijnoplossingen waarbij vooral ingezet wordt op het behouden van de huidige kwaliteiten. We voegen ze samen in één Kansrijk Alternatief. In de opties 3 en 4 is de ruimtelijke ontwerpogave groter, net als de benodigde ruimte, maar zijn er ook kansen om de openbare ruimte naar een hoger niveau te tillen. Deze denklijn komt in het tweede Kansrijke Alternatief. In figuur 5.2 is het palet aan mogelijkheden schematisch afgebeeld.

5.3 Stap 2: Uitwerken versterkingsvarianten tot Kansrijke Alternatieven

In deze stap worden het verhaal van de dijk, de bevindingen uit de Nota Mogelijke Oplossingen en de versterkingsvarianten met elkaar gecombineerd tot Kansrijke Alternatieven (KA's).

In het verhaal van de dijk gaat het om kernkwaliteiten die behouden of ontwikkeld kunnen worden. Het behouden van kernkwaliteiten past bij allebei de alternatieven, maar het ontwikkelen ervan past beter bij het alternatief met buitendijkse klei-inkassingen, omdat hier bijvoorbeeld natuurontwikkeling en het zichtbaar maken van de Vesting Grave beter mee te koppelen zijn.

In Grave gaat het palet aan mogelijkheden van een lijnoplossing tot een integrale aanpak van de openbare ruimte, waarbij de lijnoplossing meer bedoeld is om bestaande kwaliteiten te behouden en de integrale aanpak om kwaliteiten te versterken. Zo gezien kan de lijnoplossing goed worden gecombineerd met de standaardoplossing in grond en de integrale aanpak met de andere variant. Samenvattend ontstaan er zo twee verschillende KA's:

	Kansrijk alternatief 1	Kansrijk alternatief 2
Versterkingsvariant dijk	Standaardoplossing in grond binnendijks, verticaal maatwerk waar het moet	Vertrekpunt buitendijks versterken, aangevuld met binnendijkse bermen en binnendijks aaneengesloten trajecten met verticaal maatwerk waar het moet.
Versterkingsvariant Grave	Lijnoplossing op het bestaande tracé	Brede ruimtelijke aanpak, inclusief buitenom Bomvrije en Maaskade Noord
Verhaal van de dijk	Focus op behouden en versterken beleving en kwaliteiten landschap en cultuurhistorie	Focus op behouden, versterken en ontwikkelen beleving en kwaliteiten landschap en cultuurhistorie

Veel meekoppelkansen zijn niet afhankelijk van het gekozen alternatief en zijn in beide alternatieven opgenomen. Voor een deel van de meekoppelkansen geldt dat ze gekoppeld zijn aan een buitendijkse versterkingsmaatregel. Deze komen dan alleen terug in KA 2. In het figuur hiernaast, fig. 5.3. is de verdeling van de meekoppelkansen over de twee Kansrijke Alternatieven te zien.

MEEKOPPELKANSEN IN KA's		KA 1	KA2
cultuurhistorie			
1	Vesting Grave; zichtbaar maken/herstel/behoud kades, muren, grond- en waterwerken		
2	Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorisch element/objecten		
3	Beerse overlaat, Zuiderwaterlinie, historische dijktrajecten en plekken		
natuur			
4	Nieuwe buitendijkse natuur en KRW: Weerdverlaging Lage Wijth en KB plassen (evt Lelyprofiel) vanuit compensatie en klei		
5	EVZ realiseren en bestaande gebieden verbeteren: Raam Blauwkop en Raam bestaand EVZ, Hertogswetering, Tochtsloot, Herpense duinen		
6	Herstel beekmonding Raam		
verkeer en recreatie			
7	N321 reconstructie/groot onderhoud		
8	Doorgaande fietsroute op de dijk incl goede aansluitingen en ontbrekende schakels		
9	Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op/aan de dijk		
11	Recreatieve ontsluiting uiterwaarden, wandelpad langs de dijk		
12	Nieuwe doorgang vaarverkeer Kraaijenbergsche Plassen + fietsbruggen		
wonen en werken			
15	Maatwerk buitendijks wonen Grave (Maasboulevard, Scheepswerf, (betreft het binnendijks brengen van de woningen)		

Fig. 5.3 Verdeling Meekoppelkansen in de Kansrijke Alternatieven

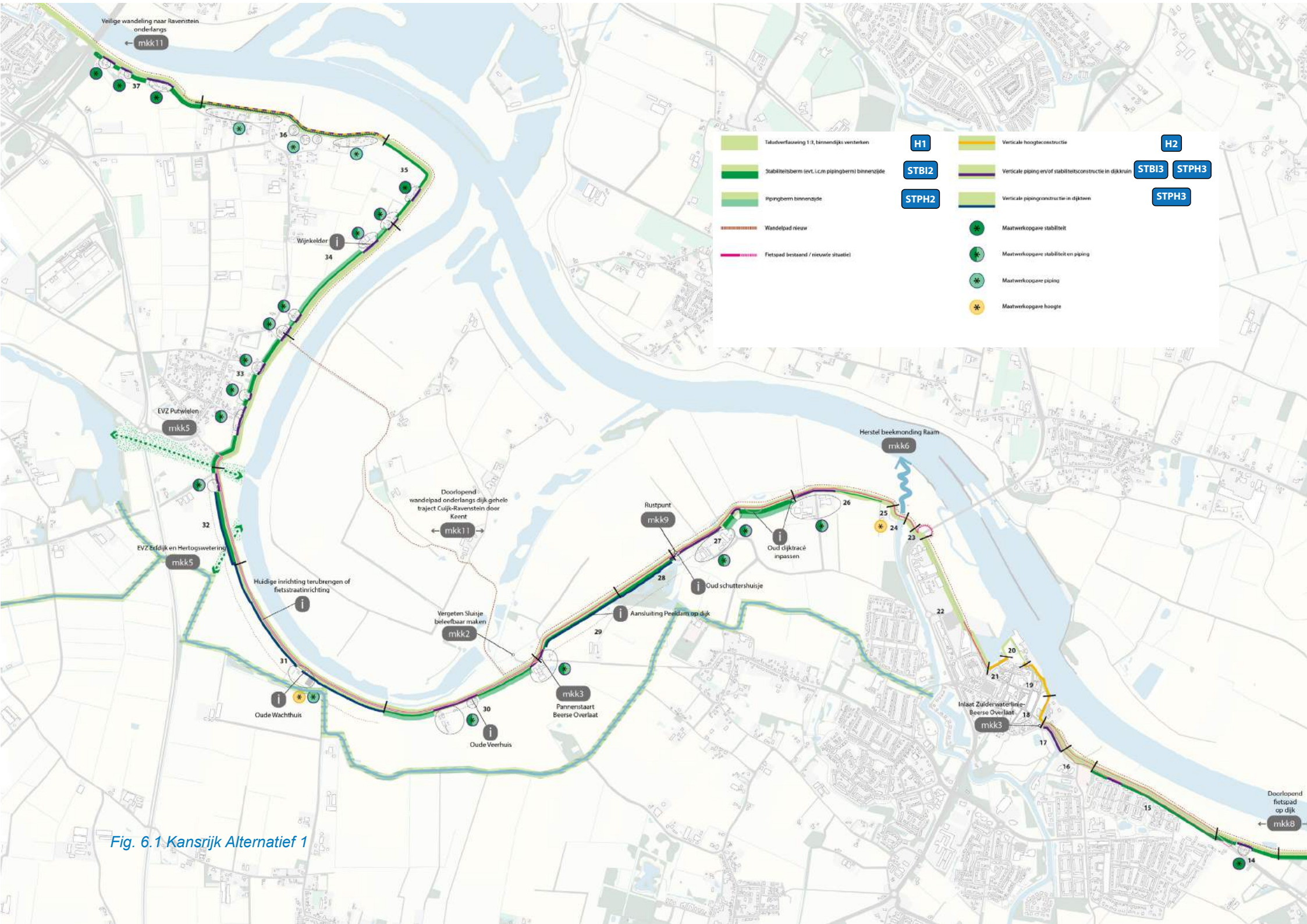


Fig. 6.1 Kansrijk Alternatief 1

- | | | | | | |
|--|---|--------------|--|--|---------------------------|
| | Taludverflauwing 1:3, binnensijds versterken | H1 | | Verticale hoogteconstructie | H2 |
| | Stabiliteitsberm (ovt. 1,0m pipingberm) binnensijde | STB12 | | Verticale piping en/of stabiliteitsconstructie in dijkruim | STB13 STPH3 |
| | Pipingberm binnensijde | STPH2 | | Verticale pipingconstructie in dijktuin | STPH3 |
| | Wandelbad riem | | | Mastwerkopgave stabiliteit | |
| | Fietspad bestaand / nieuwe situatie | | | Mastwerkopgave stabiliteit en piping | |
| | | | | Mastwerkopgave piping | |
| | | | | Mastwerkopgave hoogte | |

Doorlopend
fietspad
op dijk
← mkk8

6

Kansrijk Alternatief 1

6.1 Hoofdlijn Kansrijk Alternatief 1

In Kansrijk Alternatief 1 is het vertrekpunt een binnendijkse oplossing in grond met verticaal maatwerk op plekken waar dat voor een goede inpassing nodig is. In Grave wordt bij de versterking het tracé van de huidige kering gevolgd met voornamelijk een lijnvormige oplossing. De focus ligt op behouden en versterken van huidige kwaliteiten van landschap en cultuurhistorie.

Hierna wordt KA 1 nader toegelicht. Achtereenvolgens komen aan bod:

- Dijken en kunstwerken: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen.
- Grave: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen.
- De verificatie aan klanteisen.

Fig. 6.1 laat het overzicht zien van Kansrijk Alternatief 1. In bijlage 6 zijn bijbehorende kaarten en profielen opgenomen.

6.2 Dijk en kunstwerken: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen

De waterveiligheidsopgave wordt voor Kansrijk Alternatief 1 geheel binnenwaarts opgelost. Dit betekent dat buitendijks geen versterkingsmaatregelen worden toegepast. Voor alle vakken wordt vanuit de bestaande buitenteen versterkt, waardoor er geen buitendijks ruimtebeslag is en er daarom ook geen opgave is om iets in het rivierbed te compenseren. Daarnaast worden in dit alternatief de waterveiligheidsmaatregelen grotendeels toegepast in grond. Daar waar een opgave is voor macrostabiliteit binnenwaarts en/of piping wordt dit opgelost met grondbermen. Pipingbermen langer dan 50 m worden niet aangelegd, omdat voor die situaties een verticale oplossing in de vorm van een pipingscherm voordeliger is (goedkoper, minder ruimtebeslag en impact op landschap).



Dijken

In dit alternatief zijn voor de dijken de volgende technische bouwstenen per faalmechanisme toegepast:

- Hoogte: Kruinverhoging in grond (H1) binnenwaarts verhogen (variant b) en toepassen van een tuimeldijk (variant d) alleen bij bestaande tuimeldijk Neerloon.
- Macrostabieliteit buitenwaarts: verflauwing van het buitentalud naar 1:3 (STBU1). Dit is geen waterveiligheidsopgave, maar een beheeropgave.
- Macrostabieliteit binnenzijde: het aanleggen van een stabiliteitsberm (STBI2) en het plaatsen van een verticaal stabiliteitsscherm (STBI3) op maatwerklocaties.
- Piping: het aanleggen van een pipingberm (STPH1) en het plaatsen van een verticaal pipingscherm (STPH3).

Een voorbeeld van een principeprofiel van KA 1 is weergegeven in figuur 6.2. Hierin zijn de verschillende technische bouwstenen per faalmechanisme weergegeven (STBU1, STBI2, etc). In de figuur is het huidige dijkprofiel weergegeven (zwart onderbroken lijn) en een schets van het principeprofiel voor dat vak. Er is te zien dat de bestaande buitenteen op zijn plek is gebleven en dat vanaf dit punt het nieuwe profiel is ingetekend. Daarnaast is te zien dat de nieuwe dijk is verhoogd en dat het binnen- en buitentalud is verflauwd naar een talud van 1:3. Binnendijks op een derde van de kerende hoogte van de dijk is een stabiliteits- en pipingberm aangelegd. Deze berm is aangelegd onder een talud van 1:20 en is op het einde aangesloten op het bestaande maaiveld onder een talud van 1:3.

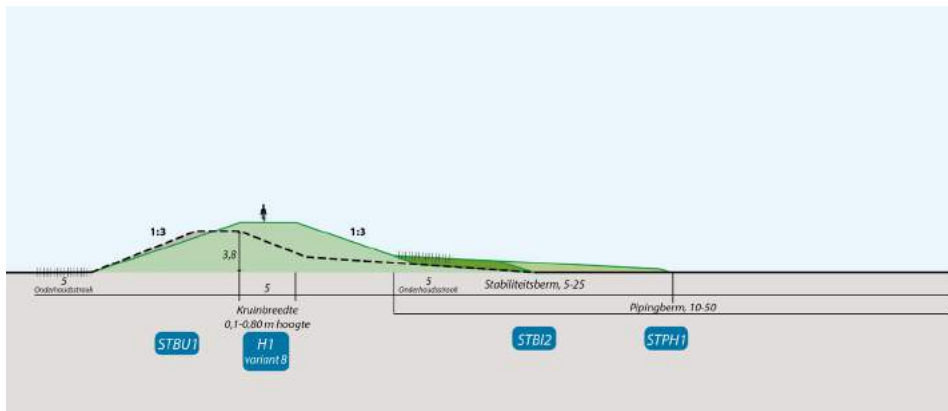


Fig. 6.2 Principeprofiel voor Kansrijk Alternatief 1 (het profiel voor) vak 26, 27, 30, 33 en 34

Daarnaast zijn op verschillende locaties langs het traject maatwerkoplossingen nodig. Het betreft vooral locaties bij binnendijkse bebouwing en de tuimeldijk bij Neerloon. Er worden bij de dijkverbetering geen huizen gesloopt. Op de betreffende locaties worden verticale maatregelen toegepast om het ruimtebeslag te beperken. Een voorbeeld van een maatwerkoplossing is in fig. 6.3 weergegeven. Hierin is te zien dat het tekort aan binnendijks ruimtebeslag (stabiliteits-/pipingberm) wordt opgelost met een verticale maatregel (STBI2/STPH3). Afhankelijk van de afstand van de bebouwing tot de dijk zijn er andere technische oplossingen mogelijk, waarbij er binnendijks minder/geen extra ruimtebeslag is (zoals het werken met constructies of het iets verschuiven van de buitenteen in buitendijkse richting). Een overzicht van mogelijke maatwerkoplossingen is opgenomen in bijlage 8.

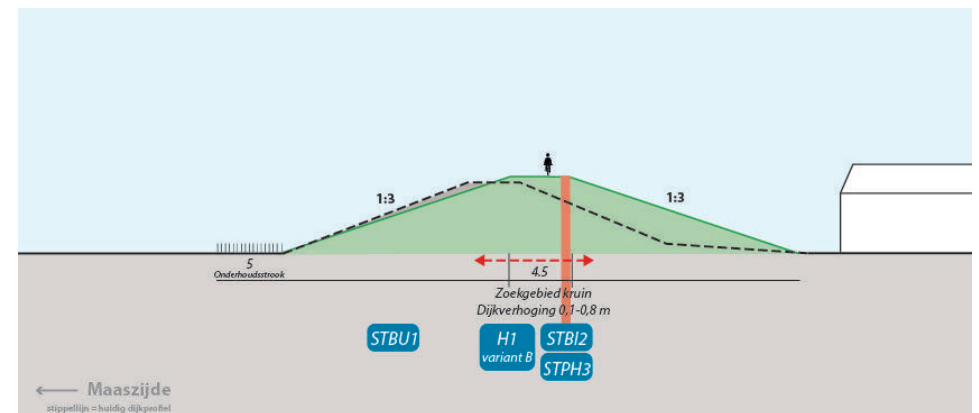


Fig. 6.3 Voorbeeld maatwerkoplossing met voldoende ruimte voor verflauwing binnen- en buitentalud naar 1:3, maar onvoldoende ruimte voor een stabiliteits-/pipingberm. Als oplossing is een verticale stabiliteits- en pipingscherm toegepast

Kunstwerken

In dit alternatief is ervoor gekozen om de bestaande kunstwerken te behouden, eventueel met aanpassingen.

Voor keersluis Cuijk betekent dit dat de huidige keersluis behouden blijft en dat het terrein naast de sluis verhoogd wordt, zodat deze op hoogte aansluit op de naastgelegen dijkvakken. Daarnaast wordt met aanpassingen aan de sluis ervoor gezorgd dat de bestaande constructie voldoet aan betrouwbaarheid sluiten (BSKW).

Voor de uitwateringssluizen Gasselseloop en Tochtsloot wordt de bestaande constructie behouden in combinatie met zichtjaar 2075. Hierbij wordt de constructie zodanig aangepast dat deze het versterkte dijkprofiel kan accommoderen.

Voor de overige kunstwerken geldt dat er hier en daar kleine aanpassingen nodig zijn om de waterveiligheidsopgaven op te lossen en de kunstwerken in te passen in de dijkversterking. Deze kleine aanpassingen zijn niet onderscheidend tussen de Kansrijke Alternatieven.

Meekoppelkansen dijken en kunstwerken (fig 6.4)

Op de plankaart zijn de meekoppelkansen met een codering en omschrijving aangegeven. Daarnaast zijn met een 'i' de belangrijkste inpassingsopgaven die door de omgeving zijn aangedragen opgenomen.

Onderlangs het hele dijktracé komt een onderhoudsstrook en tevens wandelpad dat door het hele plangebied onderlangs de dijk loopt (Mkk11).



Fig. 6.4.1 Goed inpassen cultuurhistorische objecten in en op de dijk



Fig. 6.4.2 Dijkvoetpad onderaan de dijk door het gehele plangebied



Fig. 6.4.3 Familie van nieuwe rustpunten op en aan de dijk

Deelgebied Kraaijenbergse plassen

Op de nieuwe dijkruin wordt er een nieuw verhard fietspad doorgetrokken vanaf Cuijk tot na de aansluiting bij de haven van Cuijk (Mkk8). Dat betekent dat er ook een fietsbrug komt bij de ingang van de haven in dijkvak 3 (Mkk8). De fietsroute loopt ten noorden van het bedrijventerrein van de haven langs een bomenrij, die deels wordt teruggepland op een leeflaag in de dijkteen waar de aanleg van de stabiliteitsberm ervoor zorgt dat de bomen moeten worden verwijderd. Een stukje verderop in dijkvak 2 worden juist nieuwe bomen aangeplant om te zorgen voor een aantrekkelijke doorgaande fietsroute (Mkk8). Ten noordoosten van de haven liggen 2 kazematten van de Peel-Raamstelling, die bij de dijkversterking goed dienen te worden ingepast. De kazematten en de dijkoprit ertussen geven een aanleiding voor een nieuw rustpunt waar het verhaal over de objecten kan worden verteld (Mkk9). Ook tussen dijkvak 5 en 14 komt een doorlopend fietspad bovenop de dijk te liggen nadat de dijk (binnendijks) verhoogd en verflauwd is (Mkk8). In de vakken 5, 6, 8 t/m 11, 13 en 14 komt een stabiliteitsberm en een pipingberm. In de vakken 7 en 12 is er alleen een stabiliteitsopgave en komt er slechts een stabiliteitsberm. Tussen de Keersluisweg en de A73 ligt een mogelijke locatie voor een nieuwe doorgang voor recreatief waterverkeer naar de Kraaijenbergse Plassen, waardoor het nodig is een fietsbrug aan te leggen voor de passerende fietsers (Mkk12). De andere mogelijke locatie is in dijkvak 6. Vroeger lag hier ergens het begin van de Beerse Overlaat, een mooie aanleiding voor een rustpunt i.c.m. de nieuwe doorgang (Mkk9). Vanaf hier liep de Beerse Overlaat langs de Groot Lindense Sluis tot aan de Gasselse Sluis bij wat nu de Tochtsloot is. Een uitgelezen kans om de cultuurhistorie zichtbaar te maken (Mkk3) en een mooie plek voor een rustpunt bij de Uitwateringssluiss Gasselseloop (Mkk9). Op de uitloper van het Gasselse bos staat een huis waar lokaal maatwerk voor hoogte, piping en stabiliteit moet worden geleverd (in dijkvak 13). Deze hoek biedt een mooi panorama en is zeer geschikt voor een rustpunt (Mkk9). De N321 wordt tussen dijkvak 15 en 17 gereconstrueerd (Mkk7) met een eenzijdig fietspad aan beide zijden.

Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek

Een stuk verderop, in deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek, wordt in dijkvak 23 het monument van de Amerikaanse infanteriebrigade teruggebracht en mooier ingepast in het dijkprofiel (Mkk2). Verder wordt de dijkversterking aangegrepen om tegelijkertijd de beekmonding van de Raam te herstellen (Mkk6). In vak 27 ligt een oud dijktracé dat zichtbaar moet blijven na de dijkversterking. Ook het oude Schuttershuis, het Oude Veerhuis, Wachthuis en allerlei bebouwing langs de dijk in Overlangel en Neerloon dient goed te worden ingepast, vaak in combinatie met maatwerkoplossingen voor stabiliteit en/of piping. Rond het Schuttershuis is een goede aanleiding voor een rustpunt (Mkk9) dat het verhaal over de strijd tegen het water vertelt, net als bij de kruising van de Pannestaartweg, waar het verhaal van de Overlaat verteld kan worden (Mkk3). Het wandelpad onderlangs de dijk loopt tussen Velp en Overlangel via Keent over de Hans en Grietweg richting de Keentseweg (Mkk11). De Oude Maasdijk tussen de Pannestaartweg en Overlangel wordt fietsvriendelijker ingericht (Mkk8). Hiervoor zijn verschillende opties: binnen het huidige profiel of met een rammelstrook. In dijkvak 32 en op de grens daarvan liggen kansen voor een ecologische verbindingzone richting de Hertogswetering, Herperduin en Putwielen. Vak 36 is de tuimeldijk bij Neerloon. Hier wordt de hoogte- en stabiliteitsopgave opgelost d.m.v. een kistdam in de huidige tuimelkade. Deze kistdam is een zelfstandig waterkerende constructie. Het buitentalud kan daardoor iets steiler worden, zodat het ruimtebeslag van de dijk aan de buitendijkse zijde niet groter wordt. Ook kunnen de bomen op de dijk blijven staan. Het wandelpad onderlangs de dijk loopt vanaf dijkvak 37 door richting Ravenstein.

6.3 Grave: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen

Voor Grave is er in dit alternatief voor gekozen om het huidige keringtracé te behouden en oplossingen te ontwerpen binnen de bestaande ruimte (fig. 6.5 en 6.6). Er wordt gewerkt met lijnvormige vaste of flexibele maatregelen, zoals het toepassen van een glazen/opdrijvende kering. Verder is er in dit Kansrijk Alternatief ruimte om de hoogte van de kering gefaseerd aan te leggen, waarbij in eerste instantie wordt verhoogd tot zichtjaar 2075. Constructies worden geschikt gemaakt om nog een verhoging tot zichtjaar 2125 mogelijk te maken. Voor de Kop van de Oude Haven betekent dit dat er een muur met een coupure bij Bomvrije komt. Langs de Prinsental komt een verhoging van de huidige muur. Langs de Maaskade zou het zicht op de Maas sterk belemmerd worden

door een muur, dus zijn glazen, mobiele of opduwbare keringen ook een optie. Bij de jachthaven komt een nieuwe muur langs de kade. Bij het ontwikkelen van de Emab-locatie moet als voorwaarde worden gesteld dat de Koninginnedijk als dijk en entree van de vesting herkenbaar moet blijven t.o.v. de inrichting van de openbare ruimte van Emab-locatie. De aansluiting van de Emab-locatie op de dijk moet ook voldoen aan de waterveiligheidseisen van het waterschap. De Koninginnedijk wordt verhoogd en ingericht als een fietsstraat binnen het huidige profiel, met als zichtjaar 2075.

locatie	KA1 inpassen op huidig tracé
Jan van Cuykdijk	éénrichtingsfietspad aan weerszijden dijk
Kop Oude Haven + woning Bomvrije	Muur met coupure (hoogte uitbreidbaar 2075/2125)
Buitenom Bomvrije Halfb. Blauwkop	n.v.t.
Prinsenstal	huidig ruimtebeslag (nette muur, hoogte uitbreidbaar 2075/2125)
Maaskade Zuid	huidig ruimtebeslag, muur / glas / mobiel / uitbreidbaar / opduwbaar (2075/2150)
Maaspoort	huidig ruimtebeslag, muur / glas / mobiel / uitbreidbaar / opduwbaar (2075/2150)
Maaskade Noord	huidig ruimtebeslag, muur / glas / mobiel / uitbreidbaar / opduwbaar (2075/2150)
Scheepswerf + hb Bekaf	inpassen dijkverhoging westerszijde
Nieuwe Haven	huidig ruimtebeslag, nette muur, (hoogte uitbreidbaar 2075/2125)
EMAB-locatie	behouden entree en zicht op vesting Grave
Koninginnedijk	verhoogde weg/fietsstraat(hoogte 2125)

Fig. 6.5 Overzicht maatregelen Grave in KA2



Fig. 6.6.1 Referentiebeeld flexibele kering Kampen



Fig. 6.6.2 Referentiebeeld glazen kering Arcen



Fig. 6.6.3 Referentiebeeld oprijfbare kering Spakenburg

6.4 Verificatie aan klanteisen

Vanaf de start van het project zijn de wensen van stakeholders opgehaald en vastgelegd. In de ontwerpstep naar de Kansrijke Alternatieven zijn twee werkateliers met omwonenden en andere stakeholders gehouden. In juli is de afweging van de vijf Mogelijke Oplossingen besproken en in september zijn de concepten van de Kansrijke Alternatieven toegelicht. Ook de resultaten van de enquête over de MO's hebben extra klantwensen opgeleverd. Bij het uitwerken van de Kansrijke Alternatieven zijn alle klantwensen betrokken.

Bij het definitief maken van de Kansrijke Alternatieven zijn alle klantwensen systematisch beoordeeld. Klantwensen die buiten de scope van de dijkversterking vallen worden afgewezen. In veel gevallen is het waterschap niet de partij om de wens aan te pakken. We informeren daarom onze partners over deze wensen. Zij kunnen vervolgens zelf met de betreffende stakeholders in gesprek gaan. Klantwensen die in de ontwerpstep naar Kansrijke Alternatieven gehonoreerd zijn, zijn veelal procesmatige wensen, bijvoorbeeld om met een bepaalde partij in gesprek te gaan of mogelijkheden voor een versterkingsmaatregel of gebiedsopgave te onderzoeken.

Veel klantwensen hebben betrekking op de realisatiefase of hebben een detailniveau dat (nog) niet past in de stap naar Kansrijke Alternatieven. Een groot deel van de opgehaalde klantwensen wordt daarom pas later definitief gehonoreerd of afgewezen.

In bijlage 9 is een overzicht van de klanteisen (KES) opgenomen die in deze fase worden gehonoreerd of afgewezen.

Bij het vaststellen van de Mogelijke Oplossingen zijn geen klanteisen gehonoreerd die gerelateerd zijn aan het ontwerp. Er zijn dan ook geen gehonoreerde klantwensen om het ontwerp van KA 1 aan te toetsen.

Bij Kansrijk Alternatief 1 wordt de dijk versterkt door binnendijkse grondbermen aan te leggen. Pipingbermen langer dan 50m worden niet aangelegd; in die situaties is bij Kansrijk Alternatief 1 een verticale maatregel opgenomen. Op locaties waar geen ruimte is (woningen) wordt een maatwerkoplossing gezocht. Dit is veelal een verticale versterkingsmaatregel. Maatwerk is ook nodig bij de tuimeldijk bij Neerloon. Op die manier geven we nu al zoveel mogelijk

invulling aan wensen die gaan over behoud van woningen, tuinen, beplanting en monumentale bebouwing. De buitenteen (rivierzijde) van de dijk blijft op dezelfde plek: hiermee voorkomen we een buitenwaartse verplaatsing van de dijk en voldoen we aan de eis van Rijkswaterstaat om de rivier voldoende ruimte te geven. Er is dan ook geen noodzaak om in de uiterwaarden naar compensatieruimte te zoeken (bijvoorbeeld door aanleg van geulen of verlaging van de uiterwaarden). Het agrarisch gebruik wordt dan ook niet bedreigd, waarmee we tegemoetkomen aan het belang van de huidige agrarische gebruikers.

Kansrijk Alternatief 1 biedt mogelijkheden voor maatschappelijke meerwaarde. Deze staan ingetekend in de kaarten. Het betreft veelal kansen voor verbeteren van (recreatieve) routes, verblijfsplekken en cultuurhistorie. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar paragrafen 6.2 en 6.3.

De eisen van de dijkbeheerders zijn opgenomen in de BSD (zie ook paragraaf 2.4). Kansrijk Alternatief 1 voldoet aan de belangrijkste eisen:

- kruinbreedte is minimaal 4,5 m
- dijktaluds zijn 1:3 of flauwer
- aan beide zijden is rekening gehouden met een onderhoudsstrook van 5 m breed.

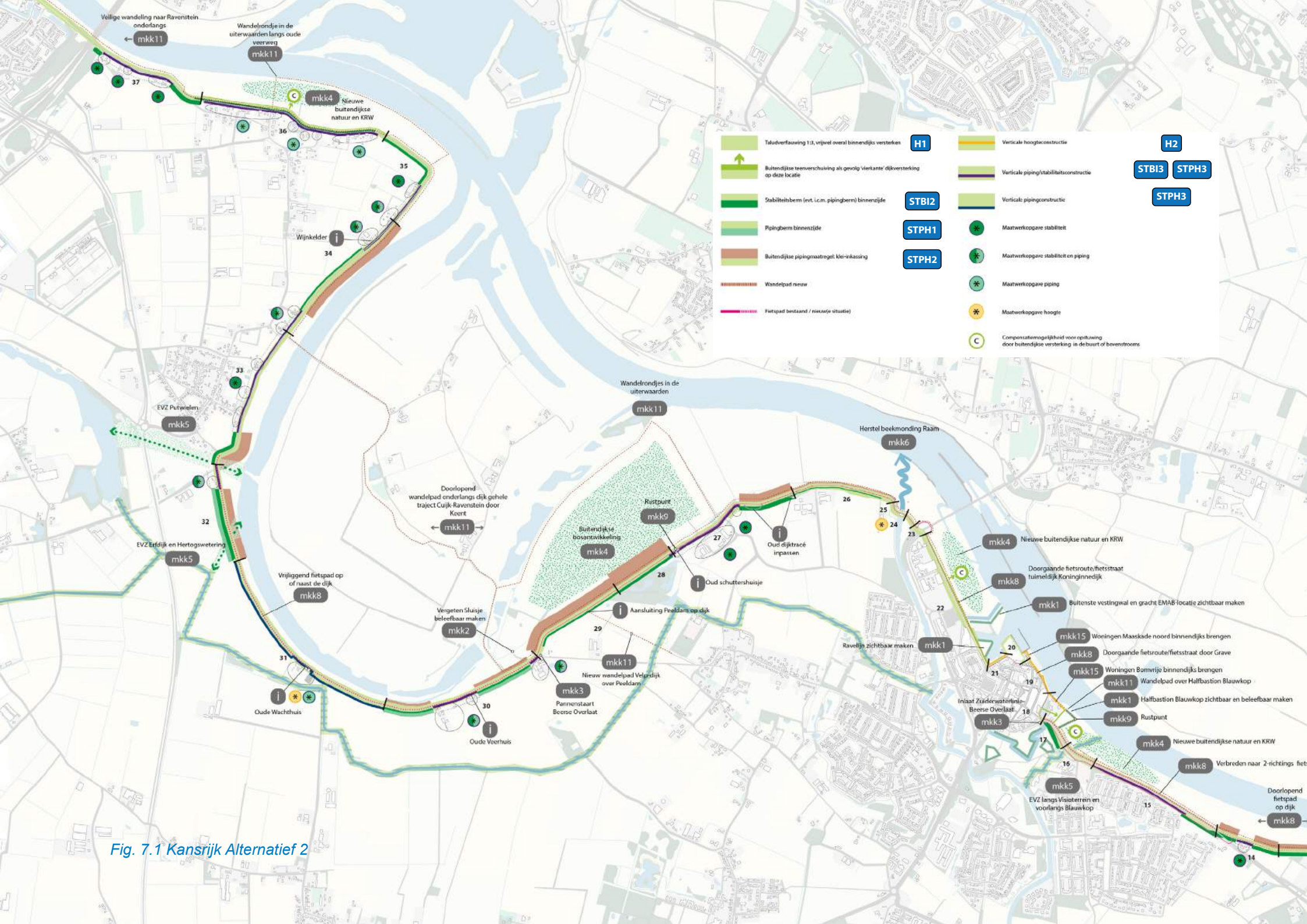


Fig. 7.1 Kansrijk Alternatief 2

7

Kansrijk Alternatief 2

7.1 Hoofdlijn Kansrijk Alternatief 2

In Kansrijk Alternatief 2 is het vertrekpunt een buitendijkse oplossing in grond met aanvullingen binnendijks en aaneengesloten trajecten van verticaal maatwerk. In Grave wordt bij de versterking ingezet op een brede aanpak van de openbare ruimte en worden nieuwe tracés voor de kering bij Bomvrije en Maaskade Noord opgenomen. De focus ligt op behouden, versterken en ontwikkelen van beleving en kwaliteiten van landschap en cultuurhistorie.

Hierna wordt KA 2 nader toegelicht. Achtereenvolgens komen aanbod:

- Dijken en kunstwerken: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen.
- Grave: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen.
- De verificatie aan klanteisen.

Fig. 7.1 laat het overzicht zien van Kansrijk Alternatief 2. In bijlage 7 zijn bijbehorende kaarten en profielen opgenomen.

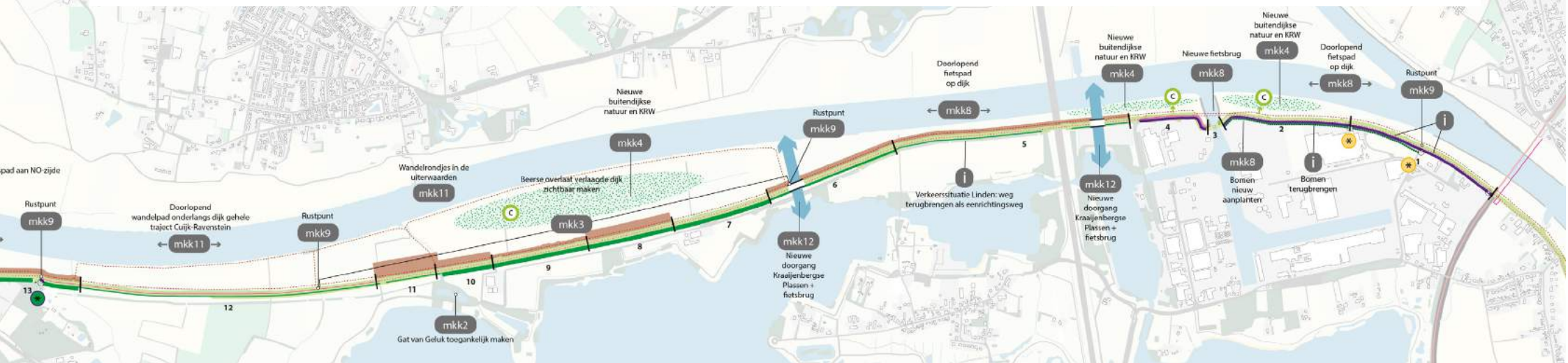
7.2 Dijk en kunstwerken: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen

In Kansrijk Alternatief 2 wordt, net als in Kansrijk Alternatief 1, veel gewerkt met oplossingen in grond. In KA 2 is het doel om het binnendijkse ruimtebeslag

van de versterkingsmaatregel voor piping te verkleinen door zoveel mogelijk gebruik te maken van een versterkingsmaatregel buitendijks in de vorm van een klei-inkassing. Een klei-inkassing wordt ingegraven onder het voorland, waardoor hiervoor geen riviercompensatie nodig is. Door het toepassen van klei-inkassingen zijn er minder pipingbermen nodig in KA 2. Echter, deze versterkingsmaatregel is alleen toe te passen in gebieden waar voldoende voorland aanwezig is, waardoor niet alle pipingbermen volledig te vervangen zijn door klei-inkassingen.

Pipingbermen langer dan 50 m worden niet aangelegd, omdat voor die situaties een verticale oplossing in de vorm van een pipingscherm voordeliger is (goedkoper, minder ruimtebeslag en impact op landschap).

In KA 2 wordt op een aantal locaties waar weinig ruimte is (zoals bedrijventerrein Cuijk en tuimeldijk Neerloon) wel een stukje buitendijks versterkt, waarvoor wel een riviercompensatie noodzakelijk is. Daarom worden in KA 2 weerdverlagingen meegenomen om te compenseren voor het buitendijkse versterken op een aantal locaties.



Dijken

In dit alternatief zijn voor de dijken de volgende technische bouwstenen per faalmechanisme toegepast:

- Hoogte: Kruinverhoging in grond (H1) binnenwaarts verhogen (variant b), vierkant verhogen (variant a) alleen bij bedrijventerrein Cuijk en toepassen van een tuimeldijk (variant d) alleen bij bestaande tuimeldijk Neerloon.
- Macrostabieleit buitenwaarts: verflauwing van het buitentalud naar 1:3 (STBU1). Dit is geen waterveiligheidsopgave, maar een beheeropgave.
- Macrostabieleit binnenzijde: het aanleggen van een stabiliteitsberm (STBI2) en het plaatsen van een verticaal stabiliteits scherm (STBI3) op maatwerklocaties.
- Piping: het aanleggen van een pipingberm (STPH1), het aanleggen van een klei-inkassing in het voorland (STPH2) en het plaatsen van een verticaal pipingscherm (STPH3).

In figuur 7.2 is het principeprofiel voor vak 26, 27, 30, 33 en 34 voor Kansrijk Alternatief 2 weergegeven. Hierin zijn de verschillende technische bouwstenen per faalmechanisme weergegeven (STBI2, STPH2, etc.). Hierin is een combinatie van twee verschillende piping maatregelen te zien, namelijk een klei-inkassing in het voorland (STPH2) en een korte pipingberm (STPH1) in het achterland. Verder is te zien dat de nieuwe dijk is verhoogd en dat het huidige buitentalud (zwart onderbroken lijn) is verflauwd naar 1:3. Daarnaast is de bestaande kruinbreedte behouden en is het binnentalud aangelegd onder een helling van 1:3. Als laatste is te zien dat op een derde van de kerende hoogte

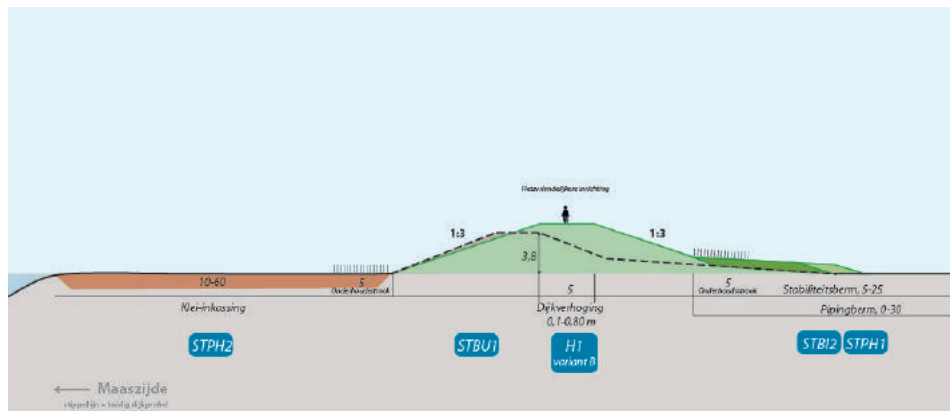


Fig. 7.2 Principeprofiel voor Kansrijk Alternatief 2 (het profiel voor) vak 26, 27, 30, 33 en 34

van de dijk een stabiliteits-/pipingberm is aangelegd. Deze berm is aangelegd onder een talud van 1:20 en is op het einde aangesloten op het bestaande maaiveld onder een talud van 1:3.

Daarnaast zijn op verschillende locaties langs het traject maatwerkoplossingen nodig. Het betreft vooral locaties bij binnendijkse bebouwing, het bedrijventerrein Haven Cuijk en de tuimeldijk bij Neerloon. Hier worden verticale maatregelen toegepast om het ruimtebeslag te beperken. In dit Kansrijk Alternatief is ervoor gekozen om met grotere lengtes van maatwerklocaties te werken om zo versnippering van het dijkprofiel (veel wisselingen van berm naar scherm) tegen te gaan.

Een voorbeeld van een maatwerkoplossing is in figuur 7.3 weergegeven. Hierin is te zien dat er binnendijks geen ruimte is om het talud te verflauwen naar 1:3. Om dit waar te kunnen maken verschuift de buitenteen richting de rivier. Daarnaast wordt door middel van een verticaal stabiliteits-/pipingscherm de opgave voor stabiliteit en piping opgelost. Een overzicht van mogelijke maatwerkoplossingen is opgenomen in bijlage 8.

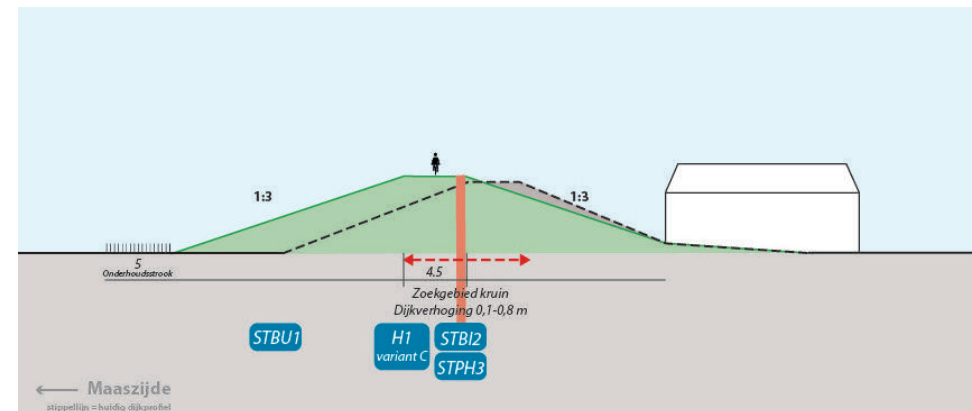


Fig. 7.3 Voorbeeld van een maatwerkoplossing waar niet voldoende ruimte is voor het verflauwen naar 1:3, en geen ruimte voor een stabiliteits-/pipingberm. Voor deze oplossing is een verticale stabiliteits- en pipingscherm toegepast en verschuift de binnenteen richting de rivier

Kunstwerken

In dit alternatief is ervoor gekozen om een aantal kunstwerken te vervangen door nieuwe kunstwerken.

Dit geldt o.a. voor de keersluis bij Cuijk. Hier wordt een meekoppelkans gerealiseerd, waarbij een nieuwe doorgang naar de Kraaijenbergse Plassen wordt gerealiseerd met een nieuw kunstwerk. Er wordt een nieuw kunstwerk aangelegd tussen de A73 en de Keersluisweg. De bestaande keersluis wordt mogelijk gesloopt, maar zou eventueel ook als extra kunstwerk behouden kunnen blijven. Ook hier is betrouwbaarheid sluiten (BSKW) een aandachtspunt, waaraan het nieuwe kunstwerk moet voldoen.

Ook de uitwateringssluizen Gasselseloop en Tochtsloot worden vernieuwd. De bestaande uitwateringssluizen worden gesloopt en vervangen door nieuwe kunstwerken. Deze nieuwe kunstwerken worden naast de oude kunstwerken aangelegd of op de locaties van de bestaande kunstwerken. De nieuwe dijk op de locaties van de uitwateringssluizen wordt gedimensioneerd op zichtjaar 2075, maar de kunstwerken worden zodanig ontworpen dat ze geschikt zijn om een verdere uitbreiding van het dijklichaam voor zichtjaar 2125 mogelijk maken. Voor de overige kunstwerken geldt dat er hier en daar kleine aanpassingen nodig zijn om de waterveiligheidsopgaven op te lossen en de kunstwerken in te passen in de dijkversterking. Deze kleine aanpassingen zijn niet onderscheidend tussen de Kansrijke Alternatieven.

Meekoppelkansen dijken en kunstwerken (fig 7.4)

De meekoppelkansen uit KA 1 komen in dit alternatief terug. Voor de beschrijving hiervan verwijzen we naar hoofdstuk 6. Hieronder worden alleen de meekoppelkansen beschreven die aanvullend zijn t.o.v. Kansrijk Alternatief 1.



Fig. 7.4.1 Wandelrondjes in de uiterwaarden



Fig. 7.4.2 Nieuwe buitendijkse natuur en KRW



Fig. 7.4.3 Zichtbaar en beleefbaar maken vestingwerken

Deelgebied Kraaijenbergse plassen

Vanwege de buitendijkse teenverschuiving bij dijkvak 2 en 4 is er compensatie nodig ter hoogte van deze vakken. Hier liggen dan ook kansen voor buitendijkse natuur en Kaderrichtlijn Water (KRW)-maatregelen (Mkk4). Deze compensatie zou ook op een andere locatie iets meer stroomafwaarts gerealiseerd kunnen worden, grofweg tussen dijkvak 6 en 11 waar de uiterwaarden iets breder zijn. Om de nieuwe natuurontwikkeling in de uiterwaarden toegankelijk te maken, komen er nieuwe wandelrondjes in de uiterwaarden (Mkk11). Bij het maken van een binnendijkse steunberm kan ter hoogte van Linden de weg worden heringericht voor eenrichtingsverkeer. Dit kan onderdeel zijn van een aanpassing van de verkeercirculatie in het dorp waardoor het de overlast van autoverkeer met boottrailers vermindert.

Deelgebied Neerloon – Overlangel - Reek

Bij Lage Wijth liggen er kansen voor nieuwe buitendijkse natuur (Mkk4), in Bij Lage Wijth liggen er kansen voor nieuwe buitendijkse natuur waarbij in de stroomluwe delen ruimte is voor bosontwikkeling (Mkk4), in combinatie met compensatie en nieuwe wandelrondjes door de uiterwaarden (Mkk11). De Oude Maasdijk tussen de Pannenstaartweg en Overlangel wordt ingericht als veilige fietsstraat (Mkk8). Hiervoor zijn verschillende opties: een apart fietspad op de dijk, een fietspad binnendijks of het maken van een knip in de dijk voor gemotoriseerd verkeer. Een eind verderop bij de tuimeldijk van Neerloon moet gecompenseerd worden omdat de dijkteen hier buitendijks verschuift. Dit biedt kansen voor de aanleg van buitendijkse natuur (Mkk4).

7.3 Grave: waterveiligheidsmaatregelen en meekoppelkansen

De Jan van Cuykdijk wordt gereconstrueerd (Mkk7) en krijgt een tweerichtingsfietspad aan de buitendijkse kant. Om de structuur van de vestingwerken te herstellen worden verschillende meekoppelkansen aangegrepen. Ten eerste wordt er een ecologische verbindingzone aangelegd vanaf het Visio-terrein die de contour van de buitenste vestingwal bij Blauwkop accentueert (Mkk5). Ten tweede worden de contouren van halfbastion Blauwkop zichtbaar en beleefbaar gemaakt door lage grondwallen in de uiterwaarden (Mkk1) met een bijbehorend wandelpad (Mkk11). De opstuwing die dit veroorzaakt kan evt. ter plekke worden gecompenseerd, wat weer kansen biedt voor buitendijkse natuur en KRW (Mkk4).

In de vesting wordt waar mogelijk de openbare ruimte meegenomen in de dijkversterking (fig. 7.5 en 7.6). Nieuwe verblijfsplekken en een nieuwe relatie met de Maas kunnen een opwaardering van het waterfront mogelijk maken. In dit alternatief komt Bomvrije binnendijks met een nieuwe (mobiele) kering. De Maaskade wordt breed aangepakt met de omliggende openbare ruimte, waar

in ieder geval de ruimte rondom de Maaspoort en de Maaskade Noord opnieuw worden ontworpen met aandacht voor cultuurhistorie, beleving van het water en een aantrekkelijke openbare ruimte. De verkeersafwikkeling in het centrum moet hiervoor worden aangepast en er is een sterke relatie met de ontwikkeling van de Scheepswerf vanwege het bevoorradingsverkeer dat door de Oliestraat gaat. In de jachthaven wordt de kade op de locatie van de oude kademuur gelegd, zodat ruimte ontstaat voor een herinrichting van de openbare ruimte. Ook wordt hier het ravelijn teruggebracht. Ten westen van de Emab-locatie worden de buitenste vestingwal en gracht teruggebracht. Op de Koninginnedijk wordt het fietspad op een tuimeldijk naast de huidige weg aangelegd.

Voorbij de vesting Grave wordt er een losliggend fietspad op een tuimeldijk naast de Koninginnedijk aangelegd (Mkk8). Dit veroorzaakt extra opstuwing in het winterbed, wat in de naastliggende uiterwaarden gecompenseerd kan worden i.c.m. natuurontwikkeling (Mkk4).

locatie	KA2 integrale aanpak stedenbouw- openbare ruimte
Jan van Cuykdijk	tweerichtingsfietspad aan Maaszijde
Kop Oude Haven + woning Bomvrije	n.v.t.
Buitenom Bomvrije Halfb. Blauwkop	Nieuwe (mobiele) kering Bomvrije (hoogte uitbreidbaar 2075/2125?), Herstel halfbastion Blauwkop
Prinsental	n.v.t.
Maaskade Zuid	kering als onderdeel integrale aanpak openbare ruimte, uitbreidbaar 2075/2125
Maaspoort	kering als onderdeel integrale aanpak openbare ruimte, uitbreidbaar 2075/2125
Maaskade Noord	nieuw tracé, kans zichtbaar maken oude loop vestingwerk, onderdeel integrale aanpak, reactie ontwikkeling Scheepswerf
Scheepswerf + hb Bekaf	Relatie ontwikkeling Scheepswerf
Nieuwe Haven	herstel oude kademuur i.r.t herinrichting havenkade, (hoogte uitbreidbaar 2075/2125) + herstel ravelijn
EMAB-locatie	terugbrengen contour buitenste vestingwal en -gracht
Koninginnedijk	fietspad op tuimeldijk (hoogte 2125)

Fig. 7.5 Overzicht maatregelen Grave in KA2



Fig. 7.6.1 Referentiebeeld integrale aanpak openbare ruimte en kering



Fig. 7.6.2 Herstel structuren oude vestingwerken



Fig. 7.6.3 Referentiebeeld integrale aanpak openbare ruimte en kering

7.4 Verificatie aan klanteisen

In paragraaf 6.4 is een korte beschrijving opgenomen van de wijze waarop in deze ontwerpstep met de klantwensen is omgegaan. In bijlage 9 is een overzicht van de klanteisen (KES) opgenomen die in deze fase worden gehonoreerd of afgewezen.

Veel klantwensen hebben betrekking op de realisatiefase of hebben een detailniveau dat (nog) niet past in de fase van Kansrijke Alternatieven. Een groot deel van de opgehaalde klantwensen wordt daarom pas later definitief gehonoreerd of afgewezen. Bij het vaststellen van de Mogelijke Oplossingen zijn geen klanteisen gehonoreerd die gerelateerd zijn aan het ontwerp. Er zijn dan ook geen gehonoreerde klantwensen om het ontwerp van KA 2 aan te toetsen.

In KA 2 zijn meer meekoppelkansen opgenomen dan in KA 1. Omdat veel meekoppelkansen nog verder ontworpen moeten worden, blijven klantwensen die hier betrekking op hebben nog open. Zo zijn er bijvoorbeeld kansen voor het versterken of aanleggen van ecologische verbindingzones waarbij nog geen specifieke keuze is gemaakt voor de locatie of uitwerking.

In KA 2 wordt de buitenteen van de dijk op enkele locaties naar buiten (richting de rivier) verplaatst. Hoewel hierdoor een opgave ontstaat voor compensatie (eis RWS) biedt dit ook ruimte voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden (wensen van IVN en diverse particulieren).

De omlegging van de dijk rondom Bomvrije gaat in tegen de wens van de bewoners: zij blijven het liefste buitendijks wonen met vrij uitzicht over de Maas.

Kansrijk Alternatief 2 biedt diverse mogelijkheden voor maatschappelijke meerwaarde. Deze staan ingetekend in de kaarten. Het betreft veelal kansen voor verbeteren van (recreatieve) routes, verblijfsplekken, cultuurhistorie en natuur. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar paragrafen 7.2 en 7.3.

De eisen van de dijkbeheerders zijn opgenomen in de BSD (zie ook paragraaf 2.4). Kansrijk Alternatief 2 voldoet aan de belangrijkste eisen:

- kruinbreedte is minimaal 4,5 m
- dijktaluds zijn 1:3 of flauwer
- aan beide zijden is rekening gehouden met een onderhoudstrook van 5 m breed.



**Reflectie op de
Kansrijke Alternatieven**

8 - Reflectie op de Kansrijke Alternatieven

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we een eerste reflectie op hoofdlijnen op de twee Kansrijke Alternatieven. Doel is een eerste beschouwing op basis van expert-judgement. Dit gebeurt als voorzet voor de afweging en beoordeling van de Kansrijke Alternatieven in het milieueffectrapport (MER), de basis voor het samenstellen van het Voorkeursalternatief (VKA). De reflectie vindt plaats aan de hand van de thema's die ook in het MER aan bod zullen komen. De thema's komen overeen met het afweegkader dat aan het begin van het project is opgesteld. De thema's zijn:

1. Veilig, beheerbaar en toekomstbestendig
2. Cultuurhistorie, landschap en leefbaarheid
3. Natuur en biodiversiteit
4. Vrijtijdseconomie
5. Woon- en werkklimaat en verkeersveiligheid
6. Duurzaam en circulair
7. Betaalbaarheid en haalbaarheid

8.2 Beschrijving per thema

Veilig, beheerbaar, toekomstbestendig

Beide Kansrijke Alternatieven zijn technisch haalbaar en maakbaar op basis van de norm: ze versterken de dijk volgens de eisen uit de Waterwet en houden zich aan de technische uitgangspunten zoals beschreven in de Integrale Uitgangspuntennotitie.

In de volgende fase richting VKA is er nog een aanscherping van de waterveiligheidsopgave mogelijk, waarna een nadere uitwerking van het ontwerp mogelijk is.

Beide Kansrijke Alternatieven zijn tevens beheerbaar, omdat rekening is gehouden met de wensen van de beheerder via de Basisspecificatie Dijk (BSD). Verticale oplossingen scoren doorgaans slecht op onderhoudbaarheid. Bij het aanbrengen verdwijnen zij uit zicht om gedurende de levensduur nooit meer boven te komen. Dit kan ook worden gezien als een voordeel: naar de meeste ondergrondse oplossingen hoeft nooit meer te worden omgekeken. Nadeel is dat de reststerkte van de maatregelen na verloop van jaren niet in beeld kan worden gebracht zonder kostbaar onderzoek. Versterkingen in grond zijn goed onderhoudbaar en controleerbaar voor en tijdens een hoogwatersituatie.

Ten aanzien van toekomstbestendigheid geldt dat er nieuwe inzichten kunnen ontstaan rond de werking van faalmechanismen en dat door onzekerheden rond klimaatverandering de hoogte van de maatgevende afvoer kan wijzigen. Dit is een goede reden om bij de voorbereiding van deze dijkversterking alweer na te denken over de volgende. Ten aanzien van de uitbreidbaarheid en/of verwijderbaarheid van de maatregelen geldt dat harde constructies van staal en beton nauwelijks uit te breiden zijn zonder kostbare maatregelen. Uitbreidingen in grond daarentegen zijn relatief goedkoop en in omvang flexibel uit te voeren. In KA 2 wordt over grotere lengtes met maatwerkoplossingen (in de vorm van constructies) gewerkt om versnippering te voorkomen, waardoor deze relatief iets ongunstiger lijkt te gaan scoren op toekomstbestendigheid.

Cultuurhistorie, landschap & leefbaarheid

In het Ruimtelijk Kwaliteitskader wordt benadrukt dat deze dijk een eeuwenoude dijk is, met vele losse cultuurhistorische elementen die hier getuige van zijn. Deze historische boerderijen, sluisjes en kazematten maken de cultuurhistorische dijk één van de kernkwaliteiten van dit dijktraject. In beide Kansrijke Alternatieven worden bestaande cultuurhistorische waarden zoveel mogelijk behouden door het gebruik van verticaal maatwerk op de locaties van cultuurhistorische elementen. Verder wordt in beide Kansrijke Alternatieven ingegaan op het vertellen van de onderbelichte historie van de Beerse Overlaat en de Zuiderwaterlinie.

Voor de leefbaarheid van het landschap worden in beide Kansrijke Alternatieven meekoppelkansen gebruikt om het landschap beter leefbaar te maken. Zo worden er rustplekken toegevoegd en doorlopende fiets- en wandelroutes gemaakt. In KA 2 zijn er echter meer wandelroutes in het buitendijkse gebied toegevoegd, waardoor dit landschap ook leefbaar wordt.

Voor het deelgebied van de Kraaijenbergse plassen worden de beleving van de Maasheggen, bosschages en doorzichten genoemd als kwaliteiten. In KA 2 blijven deze landschappelijke kwaliteiten beter behouden, doordat de dijkversterking deels ook buitendijks gaat. In KA 1 is de dijkversterking geheel binnendijks waardoor op sommige plekken bomen moeten worden teruggeplant.

Voor het deelgebied Grave is de vestingvisie een belangrijk inspiratiedocument

voor de versterking. Hierbij kunnen in beide Kansrijke Alternatieven de versterkingsmaatregelen ingezet worden om de vesting Grave beter leesbaar en herkenbaar te maken. In KA 2 zouden in het buitendijkse gebied een deel van de vestingwerken teruggebracht kunnen worden door deze af te graven en in te zetten als extra ruimte voor de rivier. Hieraan kunnen extra kansen gekoppeld worden, waardoor KA 2 aantrekkelijker is dan KA 1. De brede aanpak van de openbare ruimte van Grave in KA 2 biedt meer kansen voor het vergroten van de beleefbaarheid van de vesting dan in de lijnvormige aanpak in KA 1.

Voor het deelgebied Neerloon, Overlangel en Reek zijn er in beide Kansrijke Alternatieven evenveel meekoppelkansen die ingaan op cultuurhistorische elementen en het behoud hiervan. Echter, door het creëren van een langzaamverkeersroute over de dijk zijn er in KA 2 meer kansen om de beleving van het landschap en de cultuurhistorie te verbeteren.

Natuur/Biodiversiteit

In beide Kansrijke Alternatieven worden meekoppelkansen meegenomen waardoor de dijk meer ecologisch wordt en een verbindend element kan zijn tussen natuurgebieden. Zo kan de dijk een natuurvriendelijke bekleding krijgen, waardoor de biodiversiteit op de dijk toeneemt. Verder is in beide Kansrijke Alternatieven gezocht naar ecologische verbindingzones met het achterland en het herstellen van beekmondingen.

Er zijn op het gebied van natuur wel enkele verschillen tussen KA 1 en KA 2. In KA 2 zal er meer ruimte worden gezocht in het voorland, waardoor er meer kansen zijn voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden. Hierdoor kunnen bestaande natuurwaarden worden vergroot en door middel van weerdverlaging kunnen nieuwe natte natuurgebieden worden toegevoegd. Hierdoor worden de uiterwaarden naast de Maas een belangrijke drager van natuurlijke waarden in het gebied, waarlangs soorten kunnen migreren. Hiernaast is er in KA 2 een extra ecologische verbindingzone bij Grave langs het Visioterrein en halfbastion Blauwkop. Door hier de Graafse Raam weer aan te takken op de Maas en te verbinden met de terug te brengen verdedigingswerken kan er een ecologisch interessant gebied ontstaan. Verder zijn er in KA 2 meer wandelroutes door het buitendijkse gebied, waardoor de natuur beter beleefbaar is dan in KA 1.

Vrijtijdseconomie

In de huidige situatie liggen verschillende wandel- en fietspaden op of langs de dijk. Dit geldt niet voor het gehele dijktraject. Veelvuldig is vanuit de omgeving de wens uitgesproken om op ontbrekende schakels een fiets-/ wandelpad aan te leggen en daarmee bestaande paden op de dijk met elkaar te verbinden. Aan deze wens is in de Kansrijke Alternatieven invulling gegeven: in beide Kansrijke Alternatieven is ruimte gereserveerd voor een fietsroute over het gehele dijktraject. KA 2 gaat hierin iets verder dan KA 1. In KA 2 is een vrijliggend fietspad opgenomen over een groot deel van het dijktraject, waaronder op de Oude Maasdijk ter hoogte van Reek, op de Koninginnedijk te Grave, op de noordzijde van de Jan van Cuykdijk en op de dijk ter hoogte van de Kraaijbergse Plassen. KA 1 bevat ook een fietsroute over het gehele dijktraject, maar is op meer plekken uitgevoerd als fietsstroken of fietspaden aan twee zijden van de weg, waardoor fietsers vaker dan in KA 1 over dienen te steken om de route te vervolgen, wat verkeersonveilige situaties kan opleveren. Daarom is KA 2 aantrekkelijker voor fietsrecreatie dan KA 1. In beide Kansrijke Alternatieven is ruimte gereserveerd voor een fietsbrug ter hoogte van de Keersluis Cuijk. Het is onzeker of deze er daadwerkelijk komt.

Een ander belangrijk kenmerk van de vrijetijdseconomie rondom het dijktraject is watergerelateerde recreatie. Met name de Kraaijbergse Plassen, maar ook de Maaskade en Nieuwe Haven te Grave, zijn niet te onderschatten succesfactoren voor de regionale watergerelateerde vrijetijdseconomie. Bij de Keersluis Cuijk bevindt zich een bekend knelpunt tussen recreatief vaarverkeer en de beroepsscheepvaart. Hier komt vaarverkeer vanaf de Kraaijbergse Plassen en de Haven Cuijk samen. In Kansrijke Alternatief 2 is ruimte gereserveerd voor een nieuwe doorgang naar de Kraaijbergse Plassen (inclusief hoogwaterkerend kunstwerk en fietsbrug), om deze verschillende typen vaarverkeer van elkaar te ontvlechten. Het is onzeker of die doorgang er daadwerkelijk komt. De Kansrijke Alternatieven zullen in ieder geval geen negatieve impact hebben op de watergerelateerde recreatie rondom de Kraaijbergse Plassen. Wel heeft KA 2 mogelijk een negatief effect op de Nieuwe Haven te Grave: in het geval dat in deze haven een voormalig ravelijn teruggebracht zou worden, blijft er minder ruimte over voor de jachthaven.

De horeca aan het Maasfront van Grave zal impact ondervinden van de dijkverbetering, gezien de hoogteopgave bij de kademuur. Het gaat met name

om de horeca met terrassen aan de Maaskade, die uitzicht over de Maas bieden. In beide Kansrijke Alternatieven is het uitgangspunt om de waterkerende constructie aan de Maaskade niet als blinde muurverhoging uit te voeren, om te borgen dat de (toeristische) kwaliteit van Grave als vestingstad aan de Maas niet verloren gaat. In KA 1 wordt gedacht aan oplossingen binnen het huidige ruimtebeslag, zoals een glazen kering, of een opdrijvende of anderszins mobiele kering waardoor de kering alleen bij hoogwater op hoogte komt. In KA 2 wordt gestreefd naar een bredere oplossing, waarbij meekoppelkansen omtrent de Vesting Grave worden meegenomen. De terrassen zouden in dit Kansrijk Alternatief ook óp een brede Maasboulevard kunnen komen om het uitzicht over de Maas te behouden.

Woon- & werkklimaat & verkeersveiligheid

In beide Kansrijke Alternatieven zijn maatwerkoplossingen voorgesteld bij woningen op of aan de dijk. Concreet zullen bij maatwerklocaties vaak verticale constructies worden ingepast, zodat bestaande bebouwing wordt ontzien. Het uitgangspunt is dat de dijkversterking hier goed wordt ingepast en dat schade bij de woningen zoveel mogelijk wordt voorkomen. In KA 1 zijn 26 maatwerklocaties voorzien. In KA 2 zijn 22 van dit soort locaties voorzien. Het verschil in aantal maatwerklocaties komt voort uit het feit dat in KA 2 in iets mindere mate aan de binnenzijde wordt versterkt en het feit dat in KA 2 meer maatwerklocaties worden gecombineerd tot langgerekte maatwerklocaties. Deze gegevens maken KA 2 gunstiger voor het woonklimaat, gezien het relatief kleinere binnendijkse ruimtebeslag. Daarnaast is in KA 1 uitgegaan van een volledig binnendijkse grondoplossing bij bedrijventerrein Haven Cuijk, waardoor de berm tot op de kavels van de bedrijven komt.

In Grave kan de dijkverbetering een effect hebben op de woonkwaliteit. Daarbij speelt niet alleen bereikbaarheid van woningen en bedrijven een rol maar ook het uitzicht op de dijk en de Maas. Bewoners van Bomvrije hebben zich uitgesproken tegen het binnendijks brengen van hun woningen: zij hechten grote waarde aan het vrije uitzicht. Omdat een verhoging van de huidige dijk ter hoogte van de Raamsluis lastig inpasbaar is, is in KA 2 wél een omlegging van de dijk rondom Bomvrije opgenomen. Vermindering van uitzicht door hoogte van de kering tast hier het woonklimaat aan. In KA 2 is ook rondom de huidige buitendijkse woningen aan de Maaskade noord in Grave een buitendijkse omlegging van de kering opgenomen.

Woningen, bedrijventerreinen en agrarische bedrijven blijven in beide alternatieven even goed bereikbaar als in de huidige situatie. Het uitgangspunt daarbij is dat het omliggende wegennet en de routing niet worden aangepast. Dat betekent dat auto's niet van de dijk worden geweerd op plekken waar in de huidige situatie autoverkeer aanwezig is. Door bewoners van Linden is aangekaart dat de verkeerssituatie (met 's zomers veel recreatief verkeer waaronder auto's met botentrailers) als hinderlijk en onveilig wordt ervaren. Als mogelijke verkeerskundige oplossing is aangedragen om hier eenrichtingsverkeer in te voeren, waarbij verkeer vanuit Linden over de dijk wordt teruggeleid richting de Haven Cuijk. Ook bij de Oude Maasdijk tussen Velp en Overlangel bestaat de wens om verkeersremmende maatregelen te treffen. Het uitgangspunt is dat de dijkverbetering mogelijkheden biedt voor aanpassingen aan de weginrichting op de dijk en voor een eventueel vrijliggend fietspad. De precieze invulling hiervan heeft uitwerking met de betreffende wegbeheerder(s). In de werkateliers zijn schetsen van onder andere een vrijliggend fietspad en een fietsstraat besproken met omwonenden. In de Kansrijke Alternatieven zijn nog geen integrale verkeersoplossingen vastgesteld. De daadwerkelijk in te passen verkeersveiligheidsmaatregelen worden in een later stadium onderzocht. Beide Kansrijke Alternatieven bieden voldoende kansen voor verbetering van de verkeersveiligheid.

Duurzaam & circulair

Het waterschap heeft hoge ambities op verschillende aspecten binnen het thema 'duurzaam en circulair'. In de voorverkenning is daarom reeds een ambitieweb opgesteld (figuur 8.1).



Fig. 8.1 Ambitieweb: Ambitieweb uit de voorverkenning Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein. Hierin betekent "1": inzicht in de grootste duurzaamheidsbelasting op het thema, om daar vervolgens een minimale duurzaamheidsprestatie mee te behalen. "2" betekent: het stellen van concrete reductiedoelstellingen en het bereiken van significante verbeteringen op dit thema. "3" betekent: geen negatieve belasting bewerkstelligen en zelfs een positieve bijdrage leveren op dit thema

Ambitieweb uit de voorverkenning Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein. Hierin betekent "1": inzicht in de grootste duurzaamheidsbelasting op het thema, om daar vervolgens een minimale duurzaamheidsprestatie mee te behalen. "2" betekent: het stellen van concrete reductiedoelstellingen en het bereiken van significante verbeteringen op dit thema. "3" betekent: geen negatieve belasting

bewerkstelligen en zelfs een positieve bijdrage leveren op dit thema.

Sinds het opstellen van het ambitieweb voor Cuijk-Ravenstein in 2019, heeft het waterschap een plan van aanpak vastgesteld voor haar ambities op het gebied van circulariteit en klimaat. Deze aangescherpte ambities hebben met name betrekking tot de thema's energie en materiaalgebruik.

De hoge ambities op energie en materiaalgebruik zijn voor de Verkenningfase minder bepalend. De meeste winst hierin kan in de planuitwerking en realisatiefase worden behaald.

De grootste meerwaarde op duurzaamheid wordt in de Verkenningfase behaald door de dijkversterking te realiseren met lokaal aanwezige grond. Dit kan alleen als de gronden geschikt zijn en in het kader van een compensatieopgave vanuit rivierkunde gebruikt kunnen worden.

Daarnaast is er meerwaarde mogelijk door hoge ambities op ecologie, ruimtelijke kwaliteit, welzijn en sociale relevantie zoveel mogelijk in te vullen. Grote meerwaarde kan ook behaald worden door optimalisatie van de waterveiligheidsopgave, met als gevolg het voorkomen van ingrepen, waardoor minder materiaal benodigd is voor de dijkversterking. Deze optimalisatie van de waterveiligheidsopgave is voor beide alternatieven gelijk.

In KA 2 is voor de grondbalans de relatie gelegd met realiseren van rivierkundige compensatie in de uiterwaarden door deze te verlagen en mogelijk te ontwikkelen tot natuur. In KA 1 is de beschikbaarheid van lokale grond onzeker. Voor de invulling van de ambities op circulariteit en energietransitie liggen veel kansen in de innovaties. Momenteel is er nog niet genoeg informatie en ontbreekt een concrete keuze uit de bestaande oplossingen. In vergelijking met een traditionele stalen damwand zijn hier grote verbeteringen mogelijk voor CO₂-reducties en circulariteit.

Hoge ambities op de overige thema's worden voornamelijk ingevuld vanuit de meekoppelkansen en worden bij de overige thema's besproken.

Betaalbaar en haalbaarheid

Van beide Kansrijke Alternatieven is een SSK-raming van de dijkversterking (exclusief meekoppelkansen) gemaakt om de betaalbaarheid aan te tonen. De kosten zijn als volgt:

	Kansrijk alternatief 1	Kansrijk alternatief 2
Investeringskosten incl. BTW (miljoen €)	118,7	191,5

Versterkingsmaatregelen zijn in grond goed realiseerbaar, en ook bij de verticale maatwerkoplossingen zijn we uitgegaan van bewezen technieken. Voor Grave wordt in beide alternatieven mogelijk een innovatieve opdrijvende kering toegepast waarvan de haalbaarheid nog niet is aangetoond.

In KA 1 wordt de versterkingsopgave volledig binnendijks opgelost, waardoor er geen rivierkundige compensatie nodig is.

In KA 2 is er wel op enkele locaties een (kleine) buitendijkse versterking, waarvoor compensatie nodig is. Er zijn binnen het projectgebied kansen voor weerdverlaging, maar de haalbaarheid van deze weerdverlaging in relatie tot de benodigde compensatie dient nog aangetoond te worden.

In beide alternatieven zijn de meekoppelkansen opgenomen die bij de eerste zeef (zie Hoofdstuk 3) als positief zijn beoordeeld. In KA 2 is een groter aantal meekoppelkansen opgenomen dan in KA 1. Voor deze meekoppelkansen is de financiering nog niet geregeld, waardoor het onzeker is of deze meekoppelkansen in de volgende fase kunnen worden opgenomen in het Voorkeursalternatief.

In werkatelier 6 (september 2021) zijn de Kansrijke Alternatieven besproken. Uit de gesprekken met omwonenden en andere belangstellenden bleek dat de redeneerlijn voor de versterkingsvarianten werd gevolgd. De wens voor nadere invulling van de gebiedsambities blijft bestaan.



9

**Doorkijk naar het
voorkeursalternatief
proces**

9 - Doorkijk naar het Voorkeursalternatief

9.1 Inleiding

In de volgende stap wordt op basis van de hiervoor beschreven Kansrijke Alternatieven een Voorkeursalternatief samengesteld. In dit hoofdstuk beschrijven we een aantal eerste noties als opmaat voor dit proces.

9.2 Van Kansrijke Alternatieven naar een Voorkeursalternatief

Voorkeursalternatief is één integrale oplossing

Het voorkeursalternatief (VKA) is één integrale oplossing voor het hele dijktraject Cuijk-Ravenstein en wordt opgebouwd uit onderdelen van de Kansrijke Alternatieven. Het VKA legt vast welke veiligheidsmaatregelen worden uitgevoerd en welk ruimtebeslag daarvoor nodig is. De detaillering van de maatregelen volgt in de planuitwerking. Bovendien wordt in het VKA opgenomen welke meekoppelkansen in de planuitwerking nader worden onderzocht op haalbaarheid en vervolgens nader worden ontworpen.

Het voorkeursalternatief wordt afgestemd met de bestuurlijke partners en vervolgens vastgesteld door het bestuur van het waterschap. Afstemming met de bestuurlijke partners vormt een belangrijk onderdeel van het besluitvormingsproces omdat met het VKA ook de nog uit te werken en af te wegen meekoppelkansen worden vastgelegd.

Menukaart meekoppelkansen om nu keuzevrijheid te behouden

Beide Kansrijke Alternatieven bevatten meekoppelkansen. Er zijn meekoppelkansen die in beide KA's zijn opgenomen en meekoppelkansen die alleen in KA 2 zijn opgenomen omdat ze een directere relatie hebben met de versterkingsmaatregelen (zie ook paragraaf 5.3).

Deze meekoppelkansen worden in het VKA opgenomen in een nog te ontwikkelen 'menukaart'. Met deze menukaart kunnen in een later stadium de definitieve keuzes over de meekoppelkansen nog worden gemaakt.

De menukaart biedt de gebiedspartners ruimte om de meekoppelkansen verder uit te werken, af te stemmen met stakeholders en de (financiële) haalbaarheid te onderzoeken. Tegelijkertijd kan de besluitvorming rondom het VKA door gaan.

Afweegkader en beoordeling milieueffecten ter onderbouwing van keuzes

We maken gebruik van het nog vast te stellen afweegkader 'zeef 2' om de keuzes voor het VKA te onderbouwen. Hierin worden dezelfde thema's gehanteerd als bij het opstellen van de Kansrijke Alternatieven. De wijze van beoordelen is toegespitst op de zeef naar het VKA.

Een aantal van de aspecten uit het afweegkader worden in het kader van de milieueffectrapportage (m.e.r.) onderzocht en beoordeeld. Het gaat om:

- Cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid
- Natuur & biodiversiteit
- Vrijtijdseconomie & recreatie
- Woon- & werkklimaat & verkeersveiligheid
- Duurzaam & circulair

De thema's 'doelbereik' en 'haalbaarheid' spelen een belangrijke rol in de afweging van de Kansrijke Alternatieven maar maken geen deel uit van de m.e.r., aangezien dit geen milieueffecten zijn.

Het resulterende milieueffectrapport (MER), waarin de milieueffecten van de Kansrijke Alternatieven in beeld worden gebracht, wordt in het voorjaar van 2022 opgesteld. In de Verkenningfase gebruiken we het MER om de afweging van het VKA op een eenduidige en transparante manier uit te voeren én te delen met de omgeving. Het MER is daarmee ook een manier om te communiceren.

De wijze waarop de milieueffecten worden onderzocht is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). Met de NRD wordt iedereen geïnformeerd over de werkwijze voor de milieueffectrapportage en de milieueffecten die daarbij worden onderzocht. De Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) wordt gevraagd advies uit te brengen en de NRD wordt ter inzage gelegd. Hierop kunnen zienswijzen worden ingediend.

Communicatie en participatie in de VKA-stap

Ook in de volgende stap organiseren we werkateliers met een vertegenwoordiging van belanghebbenden. We continueren onze werkwijze. Tijdens de VKA-stap organiseren we twee informatiebijeenkomsten waarin we het voorkeursalternatief bespreken.

Bronnen

Bij het opstellen van dit document is gebruik gemaakt van de onderstaande bronnen:

Pouderoyen Tonnaer (oktober 2020), Belevingswaardenonderzoek dijkversterking Cuijk-Ravenstein. Te raadplegen via: https://www.aenmaas.nl/in-jouw-buurt/projectenkaart/dijkverbetering-cuijk-ravenstein/#PagCls_29187.

Waterschap Aa en Maas (januari 2021), Integrale uitgangspuntennotitie Verkenning Cuijk-Ravenstein. Te raadplegen via: <https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=66dd3fc29e6646fa869eea2bad8e13dc>.

H+N+S Landschapsarchitecten (oktober 2020), Ruimtelijk kwaliteitskader Cuijk-Ravenstein. Te raadplegen via: https://www.aenmaas.nl/in-jouw-buurt/projectenkaart/dijkverbetering-cuijk-ravenstein/#PagCls_29187.

Waterschap Aa en Maas (november 2018), Visieschets Voorverkenning Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein. Te raadplegen via: https://www.aenmaas.nl/in-jouw-buurt/projectenkaart/dijkverbetering-cuijk-ravenstein/#PagCls_29187.

Waterschap Aa en Maas (april 2021), Nota bouwstenen Dijkversterking Cuijk-Ravenstein.

Waterschap Aa en Maas (juni 2021), Nota Mogelijke Oplossingen Dijkversterking Cuijk-Ravenstein.

Waterschap Aa en Maas (september 2021), Concept Ontwerprapport Dijk Verkenning Cuijk-Ravenstein.

Waterschap Aa en Maas (september 2021), Concept Ontwerprapport Kunstwerken Verkenning dijktraject Cuijk-Ravenstein.

Waterschap Aa en Maas (maart 2021), Concept Innovatiescan Verkenning dijktraject Cuijk-Ravenstein.

Waterschap Aa en Maas (2021), werkateliers Cuijk-Ravenstein. Sfeerverslagen te raadplegen via nieuwsbrieven onder <https://www.aenmaas.nl/in-jouw-buurt/projectenkaart/dijkverbetering-cuijk-ravenstein/terugblik-vierde-werkatelier/>.

Waterschap Aa en Maas (2021), Naar een klimaatneutraal en circulair Aa en Maas in 2050, Plan van aanpak 2021-2023, versie 23 februari 2021.

Bijlagen

Bijlage 1 - Waterveiligheidsopgave

Bijlage 2 - Beoordelingstabel Mogelijke Oplossingen

Bijlage 3 - Veiligheidsopgave Grave vanaf ooghoogte

Bijlage 4 - Kwaliteiten en kansen in de openbare ruimte van Grave

Bijlage 5 - Legenda technische bouwstenen

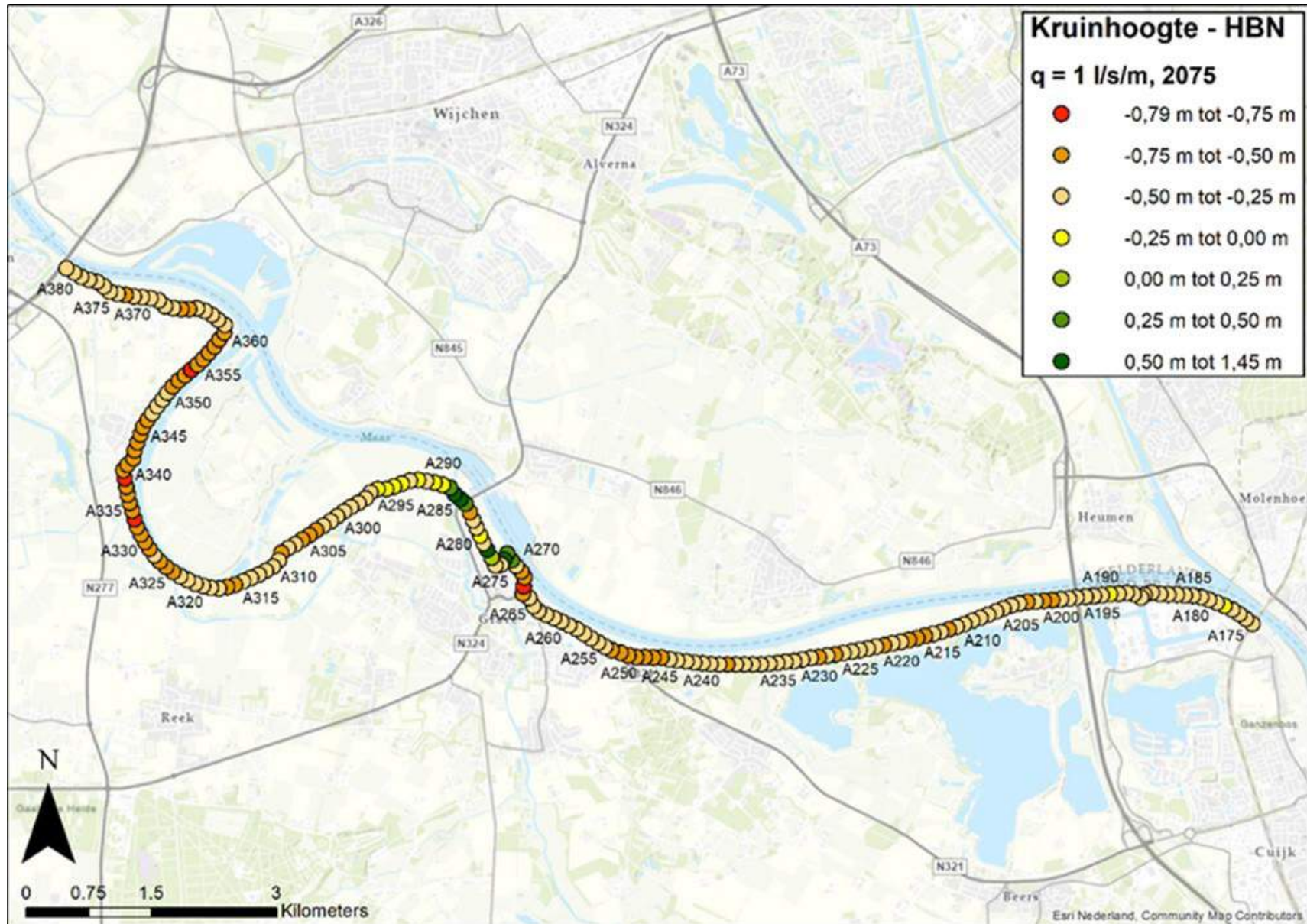
Bijlage 6 - Kansrijke Alternatief 1, kaarten en profielen

Bijlage 7 - Kansrijke Alternatief 2, kaarten en profielen

Bijlage 8 - Maatwerkprofielen

Bijlage 9 - Tabel KES

Bijlage 1 - Waterveiligheidsopgave

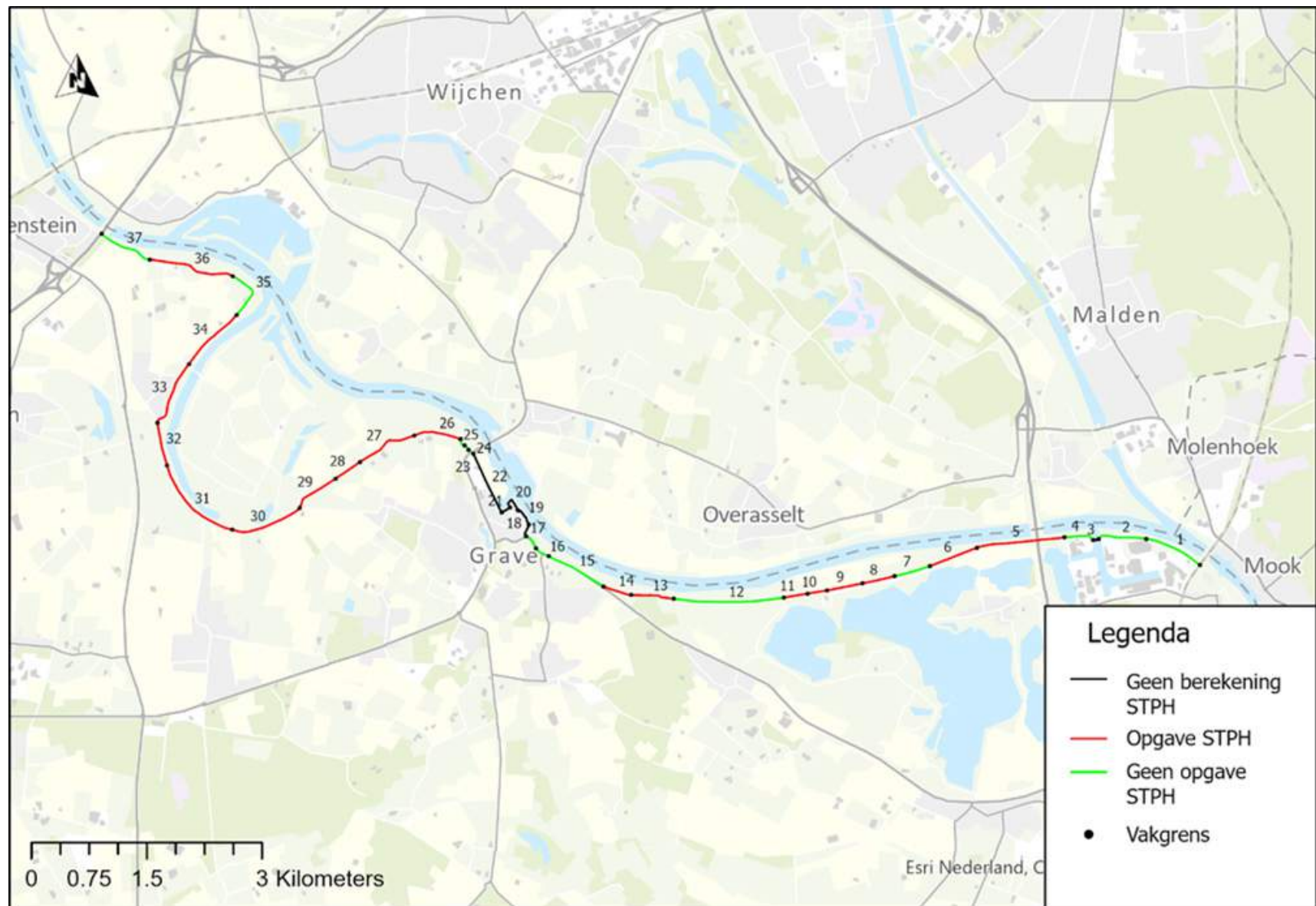




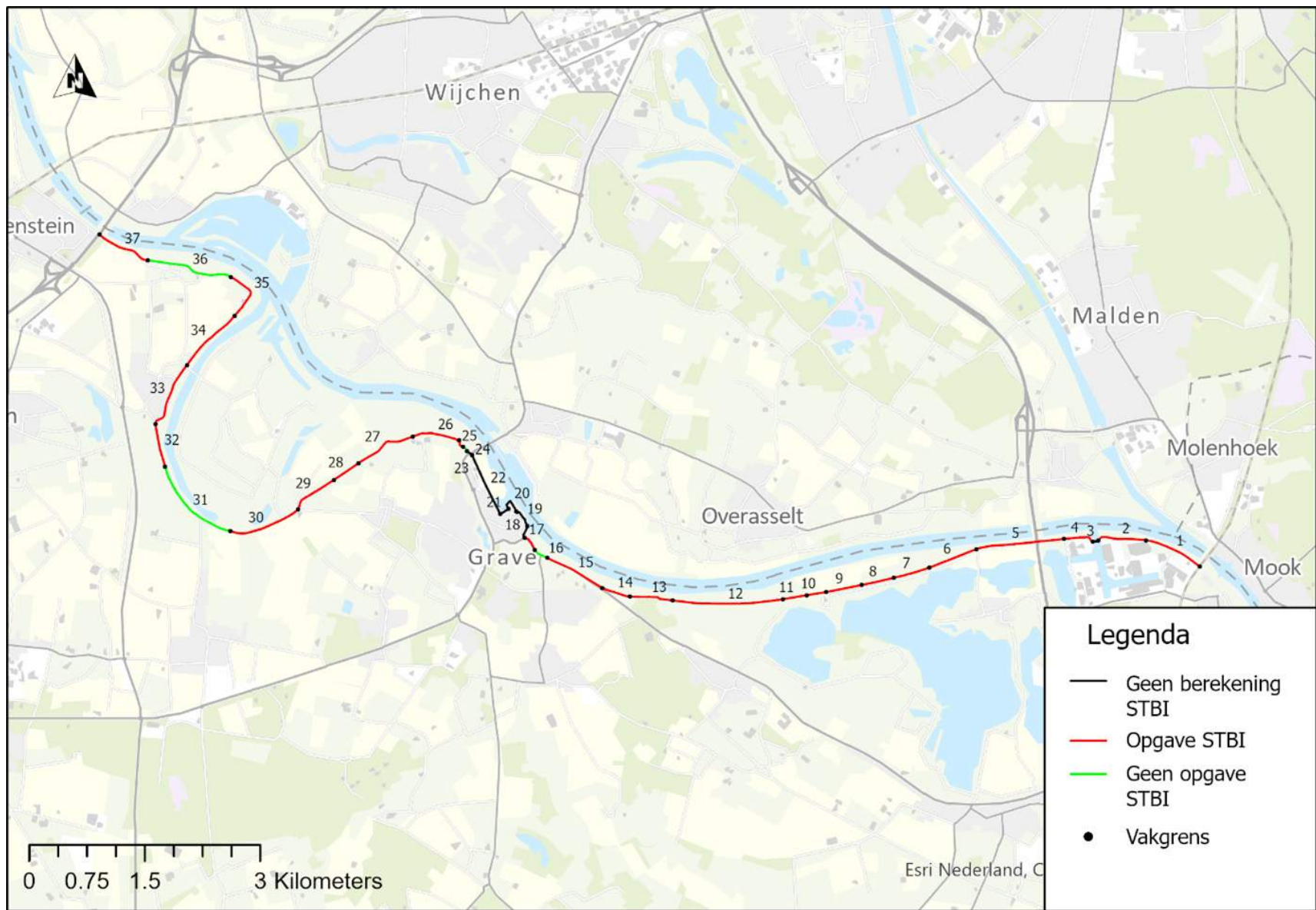
Hoogtetekort Grave 2075



Hoogtetekort Grave 2125



Waterveiligheidsopgave: piping (STPH)



Waterveiligheidsopgave: macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)

Bijlage 2 - Beoordelingstabellen Mogelijke Oplossingen

MO1 Dijkverbetering met zo min mogelijk ruimtelijke impact

	criterium	Beoordelingsaspecten	Beoordeling MO 1	Toelichting	Zeer Positieve bouwstenen (++)	Zeer negatieve bouwstenen (-)
Doelbereik	1. Veilige, beheerbaar, toekomstbestendig	<p>a. Het ontwerp kan voldoen aan de nieuwe normering voor waterveiligheid</p> <p>b. Het ontwerp is uitvoerbaar en beheerbaar</p> <p>c. Er is rekening gehouden met "geaccepteerde innovaties"</p> <p>d. Een meekoppelkans leidt niet tot een significante extra veiligheidsopgave</p>	+	<p>a. er zijn geen technische knelpunten, de MO kan voldoen mits goed wordt uitgewerkt</p> <p>b. Er zijn geen bouwstenen toegepast die niet / moeilijk uitvoerbaar of beheerbaar zijn. BSD heeft echter een voorkeur voor oplossingen in grond en hier wordt overal gewerkt met constructies.</p> <p>c. Er worden in MO 1 geen technische innovaties toegepast, maar ook niet uitgesloten</p> <p>d. In MO 1 zitten geen meekoppelkansen die leiden tot potentiële waterstandstijging</p>		H2 variant a (muurtje voor hoogteopgave) bij Tuimeldijk Neerloon : ontwerpen voor 100 jaar
Maatschappelijke meerwaarde/Ruimtelijke Kwaliteit	2. Cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid	<p>a. het ontwerp voldoet aan de uitgangspunten wat betreft "één herkenbare dijk met aandacht voor landschap en cultuurhistorie"</p>	-	<p>Nauwelijks meekoppelkansen meegenomen, kansen voor beleving vanaf de dijk worden niet benut</p> <p>Het ontwerp voldoet minimaal aan de uitgangspunten wat betreft "één herkenbare dijk met aandacht voor landschap en cultuurhistorie" omdat bestaande waarden en kwaliteit binnen dijkprofiel worden behouden en gerestaureerd</p> <p>Zicht op water in Grave gaat mogelijk verloren door ophogen kade</p>	<p>C3 behoud bomen Neerloon</p> <p>C7 behoud kades en vestingmuren Grave</p>	H2 variant a. Verhogen kade met muur H2 variant a (muurtje voor hoogteopgave) bij Tuimeldijk Neerloon
	3. Natuur/Biodiversiteit	<p>a. Bestaande natuurwaarden worden niet aangetast in kwaliteit of oppervlak</p> <p>b. Het ontwerp draagt bij aan versterking van bestaande natuurwaarden van het dijktafval</p> <p>c. Het ontwerp levert een bijdrage aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.</p>	0	<p>a. Bestaande natuurwaarden worden beperkt aangetast door minimalisatie van het ruimtegebruik</p> <p>b. Verbeteren ecologische kwaliteit bermen is opgenomen in deze MO</p> <p>c. Het ontwerp levert geen bijdrage aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.</p>		
	4. Vrijtijdseconomie (recreatie)	<p>a. Het ontwerp zorgt voor behoud en waar mogelijk een verbetering van recreatieve routes (fiets, wandelen, varen)</p> <p>b. Het ontwerp bevat rustpunten op de dijk en vergroot de toegankelijkheid van de Maas met (struin)routes</p>	0	<p>a. Bestaande routes worden waar mogelijk verbeterd, maar er wordt geen nieuwe route aangelegd</p> <p>b. Het ontwerp bevat rustpunten op de dijk, de toegankelijkheid van het gebied wordt niet verbeterd</p>		

	criterium	Beoordelingsaspecten	Beoordeling MO 1	Toelichting	Zeer Positieve bouwstenen (++)	Zeer negatieve bouwstenen (--)
		c. Het ontwerp kan een bijdrage leveren aan het verbeteren of uitbreiden van recreatieve voorzieningen (zoals horeca, aanlegplaatsen)		c. Het ontwerp levert geen bijdrage aan het verbeteren of uitbreiden van recreatieve voorzieningen (zoals horeca, aanlegplaatsen)		
	5. Woon& werkklimaat & verkeersveiligheid	a. Het ontwerp draagt bij aan behoud van woonkwaliteit van woningen aan de dijk. b. Het ontwerp draagt bij aan verbetering van de verkeersveiligheid c. Het ontwerp zorgt voor behoud van de bereikbaarheid van bedrijven en bewoners	0	a. Door gebruik van constructies wordt het ruimtebeslag beperkt en de woonkwaliteit zo weinig mogelijk aangetast door muur b. Door herinrichting van wegprofiel verbetert de verkeersveiligheid c. De bereikbaarheid van bedrijven en bewoners wordt niet beperkt (maar ook niet verbeterd)		H2 Grave zal zeer grote impact hebben op het woon/leefkwaliteit
	6. Duurzaam & circulair	a. De maatregelen dragen bij aan de doelstellingen van het Waterschap	-	a. Het ontwerp bevat veel nieuwe damwanden die een hoge MKI waarde (milieu kosten indicator) hebben		STBI3 over gehele dijk
Haalbaarheid	7. Betaalbaar en haalbaarheid	a. De aanlegkosten zijn sober en doelmatig volgens criteria HWBP b. Voor meekoppelkansen is zicht op financiering c. Het risicoprofiel is acceptabel (w.o. vergunbaarheid) d. Het ontwerp kan rekenen op draagvlak van belanghebbenden	-	a. Door gebruik van verticale constructies over het hele dijktraject voor STBI (bouwsteen STBI3) zal MO1 relatief duur zijn. Met name op trajecten waar de bermen een beperkt ruimtebeslag hebben (zoals bij de Kraaijenbergse plassen) is dit niet sober en doelmatig. <i>Referentie Grebbedijk: dijkprofiel met verankerde damwand is ca. 2-3x duurder dan een dijkprofiel met stabiliteitsberm van 10 m en verticale innovatieve pipingmaatregel.</i> a. Het muurtje op de tuimeldijk bij Neerloon is een relatief dure oplossing (duurder dan versterken in grond) a. STPH3 op deeltrajecten waar de pipingopgave niet zo groot is (korte pipingbermen) is mogelijk niet sober en doelmatig. Omdat er met STPH4 (innovatieve verticale pipingmaatregelen) een goedkoper (en duurzamer) alternatief beschikbaar is, kan deze mogelijk nog geoptimaliseerd worden en toch sober en doelmatig zijn. Dit dient met een LCC-analyse verder te worden onderbouwd (in stap van KA naar VKA) b. MO1 bevat beperkte meekoppelkansen, financierbaarheid is nog niet onderzocht c. Er zijn relatief weinig knelpunten te verwachten m.b.t. vergunbaarheid doordat het ruimtebeslag en de impact van de dijkversterking beperkt is. Maar de buitenwaartse versterking bij Cuijk is mogelijk niet vergunbaar. Bij Neerloon moet worden gecompenseerd d. MO1 wordt vanuit de omgeving (deelnemers werkateliers) overwegend neutraal beoordeeld: de meeste reacties zijn neutraal en er zijn ongeveer evenveel negatieve als positieve reacties.	STPH4 verticale innovatieve pipingmaatregel	H2 Neerloon (muurtje) is een dure oplossing STBI3 over gehele dijk toepassen is niet realistisch. Wel bij maatwerklocaties STPH3 lijkt niet doelmatig bij korte pipingberm (Kraaijenbergse plassen). Maar mogelijk een innovatieve verticale maatregel (STPH4) wel STBU1 Cuijk: buitenwaarts versterken alleen zeer lokaal toepassen

MO2 Krachtige ontwikkeling van een vitaal en prachtig landschap

	criterium	Beoordelingsaspecten	Beoordeling MO 2	Toelichting	Zeer Positieve bouwstenen (++)	zeer negatieve bouwstenen (-)
Doelbereik	1. Veilige, beheerbaar, toekomstbestendig	a. Het ontwerp kan voldoen aan de nieuwe normering voor waterveiligheid	0	a. er zijn weinig technische knelpunten, de MO kan voldoen mits goed wordt uitgewerkt. Aandachtspunt zijn de zonnepanelen op de dijktaaluds en of hierdoor de groei van een erosiebestendige grasmat wordt beperkt	STPH4 Verticale innovatieve pipingmaatregel H2 variant b (glazen kering) en H2 variant d (oprijvende kering) zijn innovatieve bouwstenen, die al op andere locaties zijn toegepast	H2 variant C (demontabele kering) vanwege het zeer negatieve effect op BSKW. WW8 extra ruimte bedrijventerrein Cuijk
		b. Het ontwerp is uitvoerbaar en beheerbaar		b. Er zijn geen bouwstenen toegepast die niet uitvoerbaar of beheerbaar zijn. Beheerbaarheid van de oprijvende kering of glazen kering in Grave is wel een aandachtspunt, omdat gegarandeerd moet zijn dat deze bij hoog water altijd omhoog komt		
		c. Er is rekening gehouden met "geaccepteerde innovaties"		c. Er worden in MO 2 mogelijk technische innovaties toegepast voor piping (STPH4 verticale innovatie maatregel kan hier gebruikt worden als alternatief voor STPH3). Ook de oprijvende kering in Grave is een innovatieve techniek. Betrouwbaarheid sluiting is een aandachtspunt bij keringen in Grave die niet permanent gesloten zijn (vooral een demontabele kering scoort hier zeer negatief. Een oprijvende kering scoort hierop al wat beter)		
d. Een meekoppelkans leidt niet tot een significante extra veiligheidsopgave	d. In MO 2 zitten meekoppelkansen die leiden tot potentiële waterstandstijging. Dit geldt voor het creëren van extra ruimte voor het bedrijventerrein Cuijk, waardoor de dijk hier naar buiten moet.					
Maatschappelijke meerwaarde/Ruimtelijke Kwaliteit	2. Cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid	a. het ontwerp voldoet aan de uitgangspunten wat betreft "één herkenbare dijk met aandacht voor landschap en cultuurhistorie"	0	a. het ontwerp voldoet minimaal aan de uitgangspunten wat betreft "één herkenbare dijk met aandacht voor landschap en cultuurhistorie" omdat bestaande waarden en kwaliteit binnen dijkprofiel worden behouden en gerestaureerd.	C3 behoud bomen H2/C7 variant b, c, d; innovatieve kering	
		b. In Grave wordt een verholten kering aangebracht waardoor het zicht op het water behouden blijft		b. In Grave wordt een verholten kering aangebracht waardoor het zicht op het water behouden blijft		
		c. bij bedrijventerrein Cuijk is een asverschuiving ingetekend, volgens RKK ongewenst,		c. bij bedrijventerrein Cuijk is een asverschuiving ingetekend, volgens RKK ongewenst,		
Maatschappelijke meerwaarde/Ruimtelijke Kwaliteit	3. Natuur/Biodiversiteit	a. Bestaande natuurwaarden worden niet aangetast in kwaliteit of oppervlak	0	a. smalle dijk/constructies hebben weinig ruimte nodig en leiden daardoor tot weinig aantasting van bestaande natuurwaarden	N1 Ecologisch beheer dijktaalud	
		b. Het ontwerp draagt bij aan versterking van bestaande natuurwaarden van het dijktaalud		b. Verbeteren ecologische kwaliteit bermen is opgenomen in deze MO		
		c. Het ontwerp levert een bijdrage aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.		c. Het ontwerp levert geen bijdrage aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.		
Maatschappelijke meerwaarde/Ruimtelijke Kwaliteit	4. Vrijtijdseconomie (recreatie)	a. Het ontwerp zorgt voor behoud en waar mogelijk een verbetering van recreatieve routes (fiets, wandelen, varen)	++	a. Recreatieve routes worden met name verbeterd dankzij aanleg van een extra waterdoorgang naar de Kraaijenbergse Plassen en nieuwe (snel)fietspaden.	R7 Realiseren nieuwe doorgaande fietsverbindingen op/naast dijk; R8 Invullen ontbrekende schakel fietsverbindingen; R9 Realiseren nieuwe doorgang waterverkeer.	
		b. Het ontwerp bevat rustpunten op de dijk en vergroot de toegankelijkheid van de Maas met (struin)routes		b. Het ontwerp bevat rustpunten op plekken die aansluiten bij cultuurhistorische elementen. Daarnaast wordt de toegankelijkheid van het gebied vergroot vanwege de aaneengesloten fietsroute over de dijk bij de Kraaijenbergse Plassen en de snelfietsroute over Keent.		

	Criterion	Beoordelingsaspecten	Beoordeling MO 2	Toelichting	Zeer Positieve bouwstenen (++)	zeer negatieve bouwstenen (-)
		c. Het ontwerp kan een bijdrage leveren aan het verbeteren of uitbreiden van recreatieve voorzieningen (zoals horeca, aanlegplaatsen)		c. Het ontwerp biedt maximaal ruimte aan het ontwikkelen van de economie, dus ook de vrijetijdseconomie.		
	5. Woon& werkklimaat & verkeersveiligheid	a. Het ontwerp draagt bij aan behoud van woonkwaliteit van woningen aan de dijk. b. Het ontwerp draagt bij aan verbetering van de verkeersveiligheid c. Het ontwerp zorgt voor behoud van de bereikbaarheid van bedrijven en bewoners	+	a. Dit ontwerp biedt maximaal ruimte aan het ontwikkelen van wonen en werken. Of dit bijdraagt aan behoud van woonkwaliteit is discutabel. b. De verkeersveiligheid verbetert met name dankzij aanleg van een extra waterdoorgang naar de Kraaijenbergse Plassen en nieuwe (snel)fietspaden, en door de vermindering van de hoeveelheid sluipverkeer door het dorp Linden. Ook op de dijk zelf vinden verbeteringen plaats ten behoeve van de verkeersveiligheid. c. De verkeerssituatie is zo ingericht dat het gebied optimaal bereikbaar is voor alle soorten verkeer.		
	6. Duurzaam & circulair	a. De maatregelen dragen bij aan de doelstellingen van het Waterschap	0	a. constructies voor piping zijn minder duurzaam dan oplossingen in grond maar biedt wel ruimte voor andere duurzame initiatieven		
Haalbaarheid	7. Betaalbaar en haalbaarheid	a. De aanlegkosten zijn sober en doelmatig volgens criteria HWBP b. Voor meekoppelkansen is zicht op financiering c. Het risicoprofiel is acceptabel (w.o. vergunbaarheid) d. Het ontwerp kan rekenen op draagvlak van belanghebbenden	-	a. Een opdrijvende kering of glazen kering in heel Grave over een lengte van ca. 500 m is waarschijnlijk niet zonder aanvullende financiering te realiseren. Voldoet waarschijnlijk niet aan de criteria voor sober en doelmatig van het HWBP. <i>Referentie dijkversterking Steyl van Waterschap Limburg: een glazen kering is 1,5-2x zo duur ten opzichte van een standaard keermuur en een opdrijvende kering is 3,5x zo duur ten opzichte van een standaard keermuur (zowel bouwkosten als onderhoudskosten).</i> a. STPH3 op deeltrajecten waar de pipingopgave niet zo groot is (korte pipingbermen) is mogelijk niet sober en doelmatig. Omdat er met STPH4 (innovatieve verticale pipingmaatregelen) een goedkoper (en duurzamer) alternatief beschikbaar is, kan deze mogelijk nog geoptimaliseerd worden en toch sober en doelmatig zijn. Dit dient met een LCC-analyse verder te worden onderbouwd (in stap van KA naar VKA) a. De hoge dijk met relatief smalle bermen voor macrostabiliteit scoort positief, omdat er binnendijks weinig aanvullende maatregelen nodig zijn (die bij een hoog overslagdebiet wel nodig zouden zijn) b. nog geen zicht op financiering c. Er is compensatie nodig voor stukken dijk waar buitendijks versterkt wordt. Met name door extra ruimte bedrijventerrein Cuijk is de buitendijkse versterking op die locatie fors en waarschijnlijk niet vergunbaar d. MO2 wordt vanuit de omgeving (deelnemers werkateliers) overwegend neutraal beoordeeld: de meeste reacties zijn neutraal en er zijn niet veel meer positieve dan negatieve reacties.	Dijk met laag overslagdebiet STPH4 verticale innovatieve pipingmaatregel (zeker voor locaties met lange pipingbermen)	WW8 extra ruimte bedrijventerrein Cuijk

MO 3 Iconische cultuurhistorie en dijkverbetering verbinden

	Criterium	Beoordelingsaspecten	Beoordeling MO 3	Toelichting	Zeer Positieve bouwstenen (++)	zeer negatieve bouwstenen (--)
Doelbereik	1. Veilige, beheerbaar, toekomstbestendig	<p>a. Het ontwerp kan voldoen aan de nieuwe normering voor waterveiligheid</p> <p>b. Het ontwerp is uitvoerbaar en beheerbaar</p> <p>c. Er is rekening gehouden met "geaccepteerde innovaties"</p> <p>d. Een meekoppelkans leidt niet tot een significante extra veiligheidsopgave</p>	+	<p>a. er zijn weinig technische knelpunten, de MO kan voldoen mits goed wordt uitgewerkt.</p> <p>Door de kering om Bomvrije heen te leggen, is er een nieuw kunstwerk nodig om de oude haven af te sluiten van de Maas. Daartegenover staat dat de waterveiligheidsfunctie van de Raamsluis kan komen te vervallen. Afhankelijk van de beoogde functionaliteit van de oude haven kan het nieuwe kunstwerk uitgevoerd worden als keersluis of alleen als waterinlaat (welke een stuk goedkoper is). Een waterinlaat zou ook door de Jan van Cuyk dijk kunnen komen, waarmee de oude haven helemaal zou worden afgesloten. Omdat het aantal kunstwerken niet verandert, heeft dit geen negatief effect op BSKW.</p> <p>b. Er zijn geen bouwstenen toegepast die niet / moeilijk uitvoerbaar of beheerbaar zijn</p> <p>c. Er worden in MO 3 geen technische innovaties toegepast, maar ook niet uitgesloten</p> <p>d. In MO 3 zitten geen meekoppelkansen die leiden tot potentiële waterstandstijging. Weerdverlaging draagt bij aan waterstandsaling, maar heeft mogelijk een negatief effect op piping/kwel</p> <p>Doordat de buitenkruin op dezelfde plek blijft is er een beperkt buitendijks ruimtebeslag dat gecompenseerd moet kunnen worden met deze weerdverlagingen</p>		
Maatschappelijke meerwaarde/Ruimtelijke Kwaliteit	2. Cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid	a. het ontwerp voldoet aan de uitgangspunten wat betreft "één herkenbare dijk met aandacht voor landschap en cultuurhistorie"	++	De dijk wordt hoog en smal uitgevoerd waardoor weinig waarden worden aangetast. Deze MO zet vol in op het versterken van cultuurhistorische en landschappelijke waarden en de beleefbaarheid daarvan in een groot aantal bouwstenen.	<p>C6 Zichtbaar maken grond- en waterwerken vesting Grave</p> <p>C11 Leesbaar maken Lelyzone</p> <p>C10 Behoud en herstel Maasheggen</p> <p>C2 Behouden of terugbrengen bakenbomen</p> <p>C13 Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische structuur (m.n. Beerse overlaat)</p> <p>R4 Recreatieve ontsluiting uiterwaard/Maas verbeteren</p> <p>R7 Realiseren nieuwe doorgaande fietsverbindingen op/naast dijk</p>	H2 en C7 Maaskade verhogen, terugbrengen historische vestingmuur: zichtrelatie vermindert aanzienlijk
	3. Natuur/Biodiversiteit	<p>a. Bestaande natuurwaarden worden niet aangetast in kwaliteit of oppervlak</p> <p>b. Het ontwerp draagt bij aan versterking van bestaande natuurwaarden van het dijktaalud</p> <p>c. Het ontwerp levert een bijdrage aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.</p>	+	<p>a. aanleg van pipingbermen betekent dat natuurwaarden op de plek van bermen mogelijk worden aangetast</p> <p>b. Verbeteren ecologische kwaliteit bermen is opgenomen in deze MO</p> <p>c. deze MO realiseert ecologische verbindingzones en de weerdverlaging in de Lelyzone biedt kansen voor natuurontwikkeling.</p>	<p>N1 ecologisch beheer dijktaalud</p> <p>N4 ecologische verbindingzones</p>	STPH1 pipingberm, daar waar dit bestaande natuurnetwerken raakt (ter hoogte van Kraaijenbergse Plassen en de Mars en Wijthdijk)

	criterium	Beoordelingsaspecten	Beoordeling MO 3	Toelichting	Zeer Positieve bouwstenen (++)	zeer negatieve bouwstenen (--)
	4. Vrijtijdseconomie (recreatie)	<p>a. Het ontwerp zorgt voor behoud en waar mogelijk een verbetering van recreatieve routes (fiets, wandelen, varen)</p> <p>b. Het ontwerp bevat rustpunten op de dijk en vergroot de toegankelijkheid van de Maas met (struin)routes</p> <p>c. Het ontwerp kan een bijdrage leveren aan het verbeteren of uitbreiden van recreatieve voorzieningen (zoals horeca, aanlegplaatsen)</p>	+	<p>a. Er komt een autoluwe fietsroute over vrijwel het hele dijktraject, die langs alle cultuurhistorische hoogtepunten leidt.</p> <p>b. Het ontwerp bevat rustpunten op plekken die aansluiten bij cultuurhistorische elementen. Onder andere oude voetveren naar Keent, de inlaten van de Beerse Overlaat en de kampementen langs de Mars en Wijthdijk worden beter beleefbaar. Deze ingrepen vergroten de toegankelijkheid van de Maas.</p> <p>c. Uitbreiden van recreatieve voorzieningen zoals horeca en aanlegplaatsen is mogelijk onder de voorwaarde dat deze geen afbreuk doen aan bestaande of te ontwikkelen cultuurhistorische waarden.</p>	<p>R7 Realiseren nieuwe doorgaande fietsverbindingen op/naast dijk</p> <p>R4 Recreatieve ontsluiting uiterwaard/Maas verbeteren</p>	
	5. Woon& werkklimaat & verkeersveiligheid	<p>a. Het ontwerp draagt bij aan behoud van woonkwaliteit van woningen aan de dijk.</p> <p>b. Het ontwerp draagt bij aan verbetering van de verkeersveiligheid</p> <p>c. Het ontwerp zorgt voor behoud van de bereikbaarheid van bedrijven en bewoners</p>	-	<p>a. Door inpassing van (zeer) brede pipingbermen wordt de woonkwaliteit aangetast. In Grave wordt de kwaliteit aangetast door de muur,</p> <p>b. De verkeersveiligheid wordt verbeterd dankzij de aanleg van vrij liggende fietspaden. Ook in deze oplossing vinden binnen het bestaande dijkprofiel verbeteringen plaats t.b.v. de verkeersveiligheid</p> <p>c. De bereikbaarheid van bedrijven en bewoners wordt beperkt door autowerende/-remmende maatregelen en de aanleg van een fietsstraat over het gehele dijktraject.</p>		STPH1 Pipingberm H2a Muurtje (bij Grave) zal grote impact hebben op woon-/leefkwaliteit
	6. Duurzaam & circulair	a. De maatregelen dragen bij aan de doelstellingen van het Waterschap	+	versterken in grond is duurzaam (geen grote transportafstanden, positie op materiaalgebruik)		
Haalbaarheid	7. Betaalbaar en haalbaarheid	<p>a. De aanlegkosten zijn sober en doelmatig volgens criteria HWBP</p> <p>b. Voor meekoppelkansen is zicht op financiering</p> <p>c. Het risicoprofiel is acceptabel (w.o. vergunbaarheid)</p> <p>d. Het ontwerp kan rekenen op draagvlak van belanghebbenden</p>	0	<p>a. pipingbermen zijn over een deel van het traject (waar de kwelweglengtetekorten orde 50-100 m zijn) mogelijk niet sober en doelmatig ten opzichte van een verticale pipingmaatregel. Nader onderzoek kan nog wel leiden tot optimalisatie van de lengte van de pipingbermen. Op locaties waar de pipingbermen relatief kort hoeven te zijn, scoort deze oplossing wel positief</p> <p>a. de kering verleggen om Bomvrije heen kan mogelijk als inpassingsopgave gezien worden en voldoen aan de criteria voor sober en doelmatig, omdat deze een aantal technische voordelen biedt (kering Prinsenstal/Oude Haven hoeft niet verhoogd te worden, aansluiting N321 richting centrum Grave en ontsluiting woningen Bomvrije kan conform huidige situatie gehandhaafd blijven), Raamsluis vervalt als waterkerend kunstwerk). Dit behoeft nog wel verdere uitwerking in de fase KA.</p> <p>a. De hoge dijk met relatief smalle bermen voor macrostabiliteit scoort positief, omdat er binnendijks weinig aanvullende maatregelen nodig zijn (die bij een hoog overslagdebiet wel nodig zouden zijn)</p> <p>b. nog geen zicht op financiering</p> <p>c. Er is compensatie nodig voor stukken dijk waar buitendijks versterkt wordt. De buitendijkse versterking is groter dan andere varianten doordat de buitendienlijn buitenwaarts wordt verschoven. Dit kan mogelijk door inrichten Lely-zone worden gecompenseerd.</p> <p>d. MO3 wordt overwegend positief beoordeeld vanuit de omgeving (deelnemers werkateliers). Men oordeelt met name positief tot zeer positief over de herkenbaarheid van het landschap en recreatiemogelijkheden.</p>	Dijk met laag overslagdebiet STPH1 pipingberm (zeker voor locaties met korte pipingbermen)	H1 variant a (vierkant verhogen) over het hele dijktraject leidt tot een behoorlijke compensatieopgave voor buitendijks versterken, waardoor de vergunbaarheid lastig te realiseren is

MO 4 Natuurlijk Maaslandschap

	criterium	Beoordelingsaspecten	Beoordeling MO 4	Toelichting	Zeer Positieve bouwstenen (++)	zeer negatieve bouwstenen (-)	
Maatschappelijke meerwaarde/Ruimtelijke Kwaliteit	Doelbereik	1. Veilige, beheerbaar, toekomstbestendig	++	<p>a. er zijn geen technische knelpunten, de MO kan voldoen mits goed wordt uitgewerkt.</p> <p>b. Er zijn geen bouwstenen toegepast die niet / moeilijk uitvoerbaar of beheerbaar zijn. De beheerbaarheid van de groene natuurvariant voor de muur Grave is mogelijk wel een aandachtspunt.</p> <p>c. Er worden in MO 4 geen technische innovaties toegepast, maar ook niet uitgesloten</p> <p>d. In MO 4 zitten geen meekoppelkansen die leiden tot potentiële waterstandstijging. Nevengeulen dragen bij aan waterstandsval (let op bosaanplant wat door hogere ruwheid wel tot waterstandstijging kan leiden), maar hebben mogelijk een negatief effect op piping/kwel</p>	H4: nevengeulen/rivierverruiming STPH2: klei-inkassing		
		2. Cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid	+	<p>De dijk wordt laag en breed uitgevoerd waardoor er ruimte is voor natuurontwikkeling in het dijkprofiel. Deze MO zet vol in op het versterken van natuurlijke en landschappelijke waarden en de beleefbaarheid daarvan vanaf de dijk.</p> <p>Pas in beoordeling op met laag/breed en smal/hog. uit de veiligheidsanalyse blijkt dat verschil in hoogte erg beperkt is. In deze zijn met name de combinatie van klei inkassing de grondbermen voor de inpassing onderscheidend.</p> <p>Aandachtspunt voor terugbrengen (maas)heggen bij KP, vooral haag parallel aan de dijk</p>	C10 Behoud en herstel Maasheggen N2 Natuurontwikkeling - uitbreiden areaal N4 Maken ecologische verbingszone of ecopassage R7 Realiseren nieuwe doorgaande fietsverbindingen op/naast dijk	STPH1 pipingbermen t.h.v. Overlangel H2 + C7 Maaskade verhogen	
		3. Natuur/Biodiversiteit	++	<p>a. Bestaande natuurwaarden worden niet aangetast in kwaliteit of oppervlak</p> <p>b. Het ontwerp draagt bij aan versterking van bestaande natuurwaarden van het dijktaalud</p> <p>c. Het ontwerp levert een bijdrage aan de realisatie van het Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.</p>	<p>a. aanleg van pipingbermen betekent dat natuurwaarden op de plek van bermen mogelijk worden aangetast</p> <p>b. Verbeteren ecologische kwaliteit bermen is opgenomen in deze MO (groen muurtje Grave)</p> <p>c. deze MO realiseert ecologische verbingszones en de klei-inkassingen en weerdverlaging bieden kansen voor natuurontwikkeling en realisatie van KRW-doelen.</p>	N1 ecologisch beheer dijktaalud STPH2a Klei-inkassing (vanwege kansen voor natuurontwikkeling)	STPH1 pipingberm, daar waar dit bestaande natuurnetwerken raakt (ter hoogte van Kraaijbergse Plassen en de Mars en Wijthdijk)
		4. Vrijtijdseconomie (recreatie)	+	<p>a. Het ontwerp zorgt voor behoud en waar mogelijk een verbetering van recreatieve routes (fiets, wandelen, varen)</p> <p>b. Het ontwerp bevat rustpunten op de dijk en vergroot de toegankelijkheid van de Maas met (struin)routes</p>	<p>a. De dijk wordt in deze oplossing een autoluwe fietsroute, en waar mogelijk is er een gescheiden verkeersstroom op en rond de dijk waarbij de fietser voorrang krijgt op de auto.</p> <p>b. Voor fietsers neemt de toegankelijkheid toe vanwege de aaneengesloten fietsroute over de dijk. Uitzichtpunten, vogelkijkpunten en struipaden zijn zoveel mogelijk afgestemd op wensen van</p>		

	Criterion	Beoordelingsaspecten	Beoordeling MO 4	Toelichting	Zeer Positieve bouwstenen (++)	zeer negatieve bouwstenen (--)
				natuurbeheerders en zullen dus beperkt toegankelijk zijn voor recreanten.		
		c. Het ontwerp kan een bijdrage leveren aan het verbeteren of uitbreiden van recreatieve voorzieningen (zoals horeca, aanlegplaatsen)		c. Uitbreiden van recreatieve voorzieningen kan alleen als dit in dienst staat van de beleving van het natuurlandschap. Kwetsbare natuur wordt zoveel mogelijk ontzien en bestaande zoneringen worden aangehouden.		
	5. Woon& werkklimaat & verkeersveiligheid	a. Het ontwerp draagt bij aan behoud van woonkwaliteit van woningen aan de dijk. b. Het ontwerp draagt bij aan verbetering van de verkeersveiligheid c. Het ontwerp zorgt voor behoud van de bereikbaarheid van bedrijven en bewoners	0	a. Door inpassing van brede bermen aan de binnenzijde (m.n. bij Keent) wordt de woonkwaliteit aangetast (damwand bij woningen, daaromheen bermen, beperkt uitzicht, "wonen in een gat", wateroverlast). In Grave wordt de woonkwaliteit aangetast door het realiseren van een EVZ onderlangs de Maaskade, waardoor dit gebied minder toegankelijk wordt voor inwoners van Grave. b. De verkeersveiligheid wordt verbeterd door inpassing van een autoluwe fietsstraat op de dijk. Ook in deze oplossing vinden binnen het bestaande dijkprofiel verbeteringen plaats ten behoeve van de verkeersveiligheid. c. De bereikbaarheid van bedrijven en bewoners wordt beperkt door autowerende/-remmende maatregelen en de aanleg van een fietsstraat over het gehele dijktraject.		STPH1 Pipingberm bij Keent waar geen ruimte is voor klein inkassing H2a Muurtje (bij Grave) zal grote impact hebben op woon/leefkwaliteit
	6. Duurzaam & circulair	a. De maatregelen dragen bij aan de doelstellingen van het Waterschap	+	versterken in grond en nevengeulen zijn duurzaam (geen grote transportafstanden, positie op materiaalgebruik), versterken biodiversiteit past ook bij ambities waterschap		
Haalbaarheid	7. Betaalbaar en haalbaarheid	a. De aanlegkosten zijn sober en doelmatig volgens criteria HWBP b. Voor meekoppelkansen is zicht op financiering c. Het risicoprofiel is acceptabel (w.o. vergunbaarheid) d. Het ontwerp kan rekenen op draagvlak van belanghebbenden	-	a. pipingbermen zijn over een deel van het traject (waar de kwelweglengtetekorten orde 50-100 m zijn) mogelijk niet sober en doelmatig ten opzichte van een verticale pipingmaatregel. Nader onderzoek kan nog wel leiden tot optimalisatie van de lengte van de pipingbermen. Op locaties waar de pipingbermen relatief kort hoeven te zijn, scoort deze oplossing wel positief a. een hoog overslagdebiet zorgt maar heel beperkt (0,10-0,20 m) voor een lagere dijk, terwijl de opgave voor macrostabiliteit binnenwaarts en het voorkomen van erosie op het binnentalud zorgt voor significante meerkosten (zowel bouwkosten als onderhoudskosten, omdat de eisen aan de grasmat strenger zullen zijn) b. nog geen zicht op financiering c. Er is compensatie nodig voor stukken dijk waar buitendijks versterkt wordt. d. MO4 wordt overwegend positief beoordeeld vanuit de omgeving (deelnemers werkateliers). Men oordeelt met name positief tot zeer positief over versterking van natuurwaarden en recreatiemogelijkheden.	STPH1 pipingberm (zeker voor locaties met korte pipingbermen)	Dijk met hoog overslagdebiet

MO 5 Beleefbaar en toegankelijk Maaslandschap

	Criteria	Beoordelingsaspecten	Beoordeling MO 5	Toelichting	Zeer Positieve bouwstenen (++)	zeer negatieve bouwstenen (-)
doelbereik	1. Veilige, beheerbaar, toekomstbestendig	<p>a. Het ontwerp kan voldoen aan de nieuwe normering voor waterveiligheid</p> <p>b. Het ontwerp is uitvoerbaar en beheerbaar</p> <p>c. Er is rekening gehouden met "geaccepteerde innovaties"</p> <p>d. Een meekoppelkans leidt niet tot een significante extra veiligheidsopgave</p>	++	<p>a. er zijn weinig technische knelpunten, de MO kan voldoen mits goed wordt uitgewerkt. Een tweede doorvaart naar de Kraaijbergse plassen scoort zeer negatief, omdat hiermee het probleem rond betrouwbaarheid sluiting wordt vergroot (grote afstand tot de norm, wordt bij een extra kunstwerk nog groter). Als bij het realiseren van een nieuwe doorvaart de bestaande doorvaart helemaal wordt gesloten, wordt de eis niet strenger en scoort deze vanuit waterveiligheid neutraal.</p> <p>b. Er zijn geen bouwstenen toegepast die niet / moeilijk uitvoerbaar of beheerbaar zijn</p> <p>c. Er worden in MO 5 mogelijk technische innovaties toegepast voor piping (STPH4 verticale innovatie maatregel kan hier gebruikt worden als alternatief voor STPH3).</p> <p>d. In MO 5 zitten geen meekoppelkansen die leiden tot potentiële waterstandstijging</p>	STPH4 Verticale innovatieve pipingmaatregel	R9 Realiseren tweede doorvaart naar de Kraaijbergse plassen (als de bestaande doorvaart helemaal wordt dichtgezet is de score neutraal)
Maatschappelijke meerwaarde/Ruimtelijke Kwaliteit	2. Cultuurhistorie, landschap & beleefbaarheid	a. het ontwerp voldoet aan de uitgangspunten wat betreft "één herkenbare dijk met aandacht voor landschap en cultuurhistorie"	+	Scoort positief op beleefbaarheid vanwege het ontwikkelen van de dijk niet alleen als recreatieve route. Maar ook vanwege de integrale combinatie van een aantal cultuurhistorische en landschappelijke bouwstenen.	<p>C6 Zichtbaar maken grond- en waterwerken vesting Grave</p> <p>C10 Behoud en herstel Maasheggen</p> <p>C13 Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische structuur</p> <p>R1 R2 Nieuwe recreatieve voorzieningen en verblijfsplekken op/aan de dijk</p> <p>R4 Recreatieve ontsluiting uiterwaard/Maas verbeteren</p> <p>R5 wandelommetjes</p> <p>R6 Ontwikkeling Boulevard</p> <p>R7 Realiseren nieuwe doorgaande fietsverbindingen op/naast dijk</p> <p>R9 realiseren nieuwe doorgang waterverkeer (westelijke variant)</p>	
	3. Natuur/Biodiversiteit	<p>a. Bestaande natuurwaarden worden niet aangetast in kwaliteit of oppervlak</p> <p>b. Het ontwerp draagt bij aan versterking van bestaande natuurwaarden van het dijktaalud</p> <p>c. Het ontwerp levert een bijdrage aan de realisatie van het</p>	+	<p>a. bermen zijn minder groot dan in MO3 en 4 omdat voor piping verticale maatregelen worden toegepast. desondanks kunnen natuurwaarden op de plek van bermen mogelijk worden aangetast. De toegang tot Keent in relatie tot bestaande natuurwaarden dient nader onderzocht te worden.</p> <p>b. Verbeteren ecologische kwaliteit bermen is opgenomen in deze MO</p> <p>c. deze MO realiseert ecologische verbindingzones</p>	N1 Ecologisch beheer dijktaalud	STPH1 pipingberm, daar waar dit bestaande natuurnetwerken raakt (ter hoogte van Kraaijbergse Plassen en Mars en Wijthdijk)

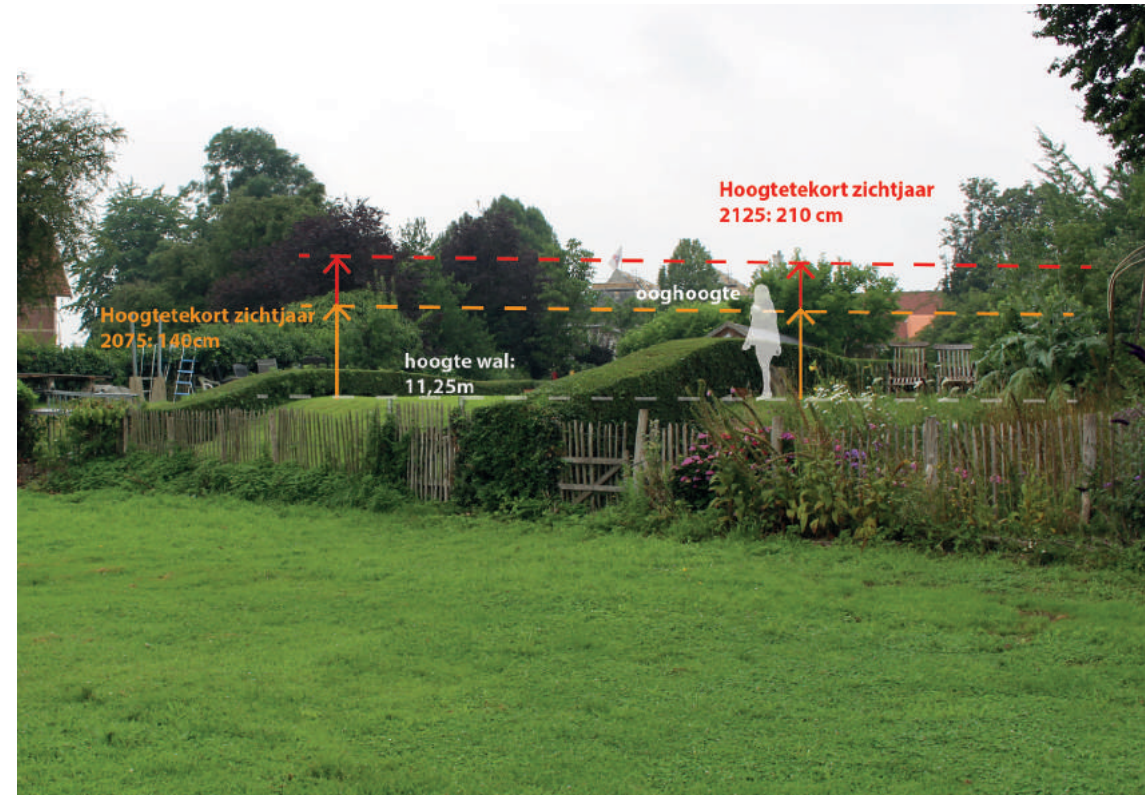
	criterium	Beoordelingsaspecten	Beoordeling MO 5	Toelichting	Zeer Positieve bouwstenen (++)	zeer negatieve bouwstenen (--)
		Natuurnetwerk Brabant en de natuurdoelen van de provincie Noord-Brabant.				
	4. Vrijtijdseconomie (recreatie)	<p>a. Het ontwerp zorgt voor behoud en waar mogelijk een verbetering van recreatieve routes (fiets, wandelen, varen)</p> <p>b. Het ontwerp bevat rustpunten op de dijk en vergroot de toegankelijkheid van de Maas met (struin)routes</p> <p>c. Het ontwerp kan een bijdrage leveren aan het verbeteren of uitbreiden van recreatieve voorzieningen (zoals horeca, aanlegplaatsen)</p>	++	<p>a. De dijk is in deze oplossing een recreatieve as met goede verbindingen naar de omgeving. De dijk wordt zo aantrekkelijk mogelijk gemaakt voor recreanten.</p> <p>b. Het ontwerp bevat rustplaatsen die aansluiten op cultuurhistorische elementen. Er komen nieuwe wandelrondjes vanaf de dijk.</p> <p>c. Nieuwe ontwikkelingen sluiten goed aan op recreatieve netwerken en verbindingen, en er worden recreatieve voorzieningen opgenomen in nieuwe ontwikkelingen.</p>	R4 Recreatieve ontsluiting uiterwaard/Maas verbeteren R5 Realiseren nieuwe wandelommetjes in omgeving	
	5. Woon& werkklimaat & verkeersveiligheid	<p>a. Het ontwerp draagt bij aan behoud van woonkwaliteit van woningen aan de dijk.</p> <p>b. Het ontwerp draagt bij aan verbetering van de verkeersveiligheid</p> <p>c. Het ontwerp zorgt voor behoud van de bereikbaarheid van bedrijven en bewoners</p>	0	<p>a. In Grave wordt de kwaliteit beperkt aangetast, aangezien de terrassen zullen doorlopen over de constructie.</p> <p>b. De dijk wordt in deze oplossing een autoluwe fietsstraat, en waar mogelijk is er een gescheiden verkeersstroom op en rond de dijk waarbij de fietser voorrang krijgt op de auto. Dit om de dijk zo aantrekkelijk mogelijk te maken voor recreanten.</p> <p>c. De bereikbaarheid van bedrijven en bewoners wordt beperkt door autowerende/-remmende maatregelen en de aanleg van een fietsstraat over het gehele dijktraject.</p>		
	6. Duurzaam & circulair	a. De maatregelen dragen bij aan de doelstellingen van het Waterschap	+	versterken in grond en nevengeulen zijn duurzaam (geen grote transportafstanden, positie op materiaalgebruik), versterken biodiversiteit past ook bij ambities waterschap		
Haalbaarheid	7. Betaalbaar en haalbaarheid	<p>a. De aanlegkosten zijn sober en doelmatig volgens criteria HWBP</p> <p>b. Voor meekoppelkansen is zicht op financiering</p> <p>c. Het risicoprofiel is acceptabel (w.o. vergunbaarheid)</p> <p>d. Het ontwerp kan rekenen op draagvlak van belanghebbenden</p>	-	<p>a. een hoog overslagdebiet zorgt maar heel beperkt (0,10-0,20 m) voor een lagere dijk, terwijl de opgave voor macrostabiliteit binnenwaarts en het voorkomen van erosie op het binnentalud zorgt voor significante meerkosten (zowel bouwkosten als onderhoudskosten, omdat de eisen aan de grasmat strenger zullen zijn)</p> <p>a. STPH3 op deeltrajecten waar de pipingopgave niet zo groot is (korte pipingbermen) is mogelijk niet sober en doelmatig. Omdat er met STPH4 (innovatieve verticale pipingmaatregelen) een goedkoper (en duurzamer) alternatief beschikbaar is, kan deze mogelijk nog geoptimaliseerd worden en toch sober en doelmatig zijn. Dit dient met een LCC-analyse verder te worden onderbouwd (in stap van KA naar VKA)</p> <p>b. nog geen zicht op financiering</p> <p>c. Er is compensatie nodig voor stukken dijk waar buitendijks versterkt wordt. Hier worden de nevengeulen op ontworpen</p> <p>d. MO5 wordt vanuit de omgeving (deelnemers werkateliers) overwegend positief beoordeeld. Men oordeelt met name positief over recreatiemogelijkheden. Een kanttekening is dat het effect van MO5 op de verkeersveiligheid & bereikbaarheid vaak als negatief is beoordeeld.</p>	STPH4 verticale innovatieve pipingmaatregel (zeker voor locaties met lange pipingbermen)	Dijk met hoog overslagdebiet

Bijlage 3 - Veiligheidsopgave Grave vanaf ooghoogte

Hoogteopgave en totale hoogte per deeltraject

Binnen Grave zijn verschillende deeltrajecten te onderscheiden met elk een eigen hoogteopgave en zichthoogte vanaf maaiveld voor de zichtjaren 2075 en 2125. Per deeltraject is er in de beeldmontage aangegeven wat de huidige hoogte en hoogteopgaves zijn.

- Kop van de Oude Haven: het maaiveld ligt hier op 12m NAP, en er is nog geen muur aanwezig. De hoogteopgave is hier max. 85 cm voor 2075 en max. 155 cm voor 2125. De totale hoogte komt dan uit op 155 cm.
- Prinsental: hier staat al een muurtje van ca. 80cm hoog. Hier is geen hoogteopgave voor 2075, maar is 40-50cm voor 2125. De totale hoogte komt dan uit op 120cm.
- Maaskade zuid: hier staat een muurtje van 50-70cm hoog. Er is een hoogteopgave van ca. 70cm voor 2075 en ca. 140cm voor 2125. De totale hoogte komt dan uit op 190-210cm.
- Rondom de Maaspoort: hier staat al een muurtje van 50-60m hoog. Er is een hoogteopgave van 70cm in 2075 en 140cm in 2125. De totale hoogte komt dan uit op 190-200 cm.
- Maaskade noord: hier zijn verschillende mogelijke trajecten. Achterlangs de woningen staat een muurtje met hoogte 85 cm, opgave 2075 65 cm en opgave 2125 70cm. De totale hoogte zou hier 220cm worden. Voorlangs de woningen staat nu nog geen muur. In het geval dat de kering voorlangs komt zou deze in 2075 120cm hoog en in 2125 190cm hoog worden vanaf maaiveld.
- Halfbastion Bekaf: Op het grootste gedeelte is geen hoogteopgave aanwezig, m.u.v. het gedeelte dat haaks aansluit op de Havenstraat. Hier is de opgave max. 10 (2075) en max. 80 cm (2125).
- Jachthaven: Hier staat nu nog geen muurtje. De hoogte opgave is ca. 55 cm voor 2075 en 125 cm voor 2125.



Hoogtetekort Bomvrije zuidoostkant (alléén in KA2)



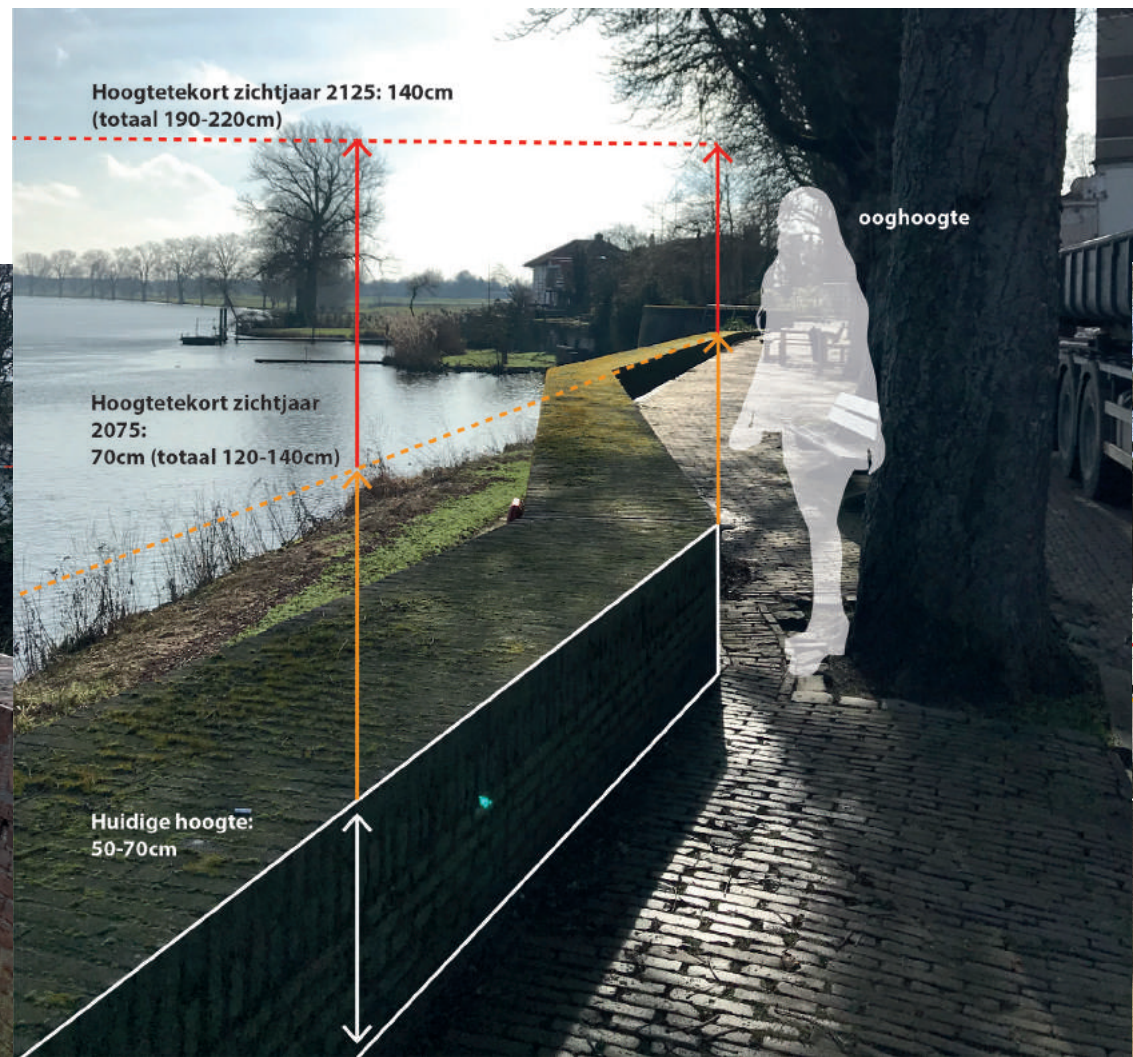
Hoogtetekort Bomvrije noordoostkant (alléén in KA2)



Hoogtetekort Kop van de Oude Haven (alléén in KA1)



Hoogtetekort Prinsenal (alléén in KA1)



Hoogtetekort Maaskade zuid



Hoogtetekort Maaspoort



Hoogtetekort Maaskade noord



Hoogtetekort rond huidige coupure Maaskade (alleen in KA1)



Hoogtetekort Maaskade noord bij Scheepswerf (alleen in KA2)



Hoogtetekort achterlangs tuinen Maaskade noord (alleen in KA1)



Hoogtetekort Jachthaven

Bijlage 4 - Kwaliteiten en kansen in de openbare ruimte van Grave



Bomvrije: kans herinrichting halfbastion, met natte natuurverbinding, al dan niet met waterkerende functie



Zicht op de Maas: kwaliteit!



Bomen langs de kade: kunnen blijven staan?



Of zelfs verder herstellen? Vullen van gaten in de kade



Weinig wandelruimte...



Kans voor mooie verblijfsruimte met beter zichtbare Maaspoort



Belangrijke plek voor de vesting is nu nog vooral een verkeerskruising



Kansen mooiere verblijfsruimte kruising Maaskade-Oliestraat



Toekomst parkeerplaats?



Sleetse inrichting



Bekaf: Kans herstel halfbastion

Bijlage 5 - Legenda technische bouwstenen

Bouwstenen per faalmechanisme (dijken):

Faalmechanisme	Versterkingsbouwsteen	Variant	Code
Hoogte	Kruinverhoging in grond	a. Vierkant (as op gelijke plek) b. Buitenwaarts verhogen c. Binnenwaarts verhogen d. Tuimelkade	H_1
Hoogte	Verticale constructie kruin	a. Muurtje b. Glazen kering c. Demontabele kering d. Oprijvende kering	H_2
Hoogte	Dijkverlegging binnendijks		H_3
Hoogte	Rivierverruiming	a. weerdverlaging b. nevengeul	H_4
Hoogte	Overslagbestendige dijk		H_5
Hoogte	Golfremmende maatregelen	a. verruwing talud (steen) b. verflauwing talud c. berm buitenzijde	H_6
Hoogte	Golfremmende maatregelen	a. vegetatie voorland	H_7
Hoogte	Nieuwe dijk		H_8
Macrostabieleit binnenwaarts	Taludverflauwing binnentalud		STBI_1
Macrostabieleit binnenwaarts	Stabiliteitsberm binnenzijde		STBI_2
Macrostabieleit binnenwaarts	Verticale constructie binnenzijde	a. (Verankerde) damwand b. Diepwand c. Kistdam	STBI_3
Macrostabieleit binnenwaarts	Vernageling		STBI_4
Macrostabieleit binnenwaarts	Grondverbetering		STBI_5
Macrostabieleit binnenwaarts	Drainageconstructie	a. grindkoffer b. horizontale drainage c. bronnering	STBI_6
Macrostabieleit binnenwaarts	Overslag beperken	zie bouwstenen bij hoogte	STBI_7
Macrostabieleit binnenwaarts	Slootverlegging		STBI_8
Macrostabieleit buitenwaarts	Taludverflauwing buitentalud		STBU_1
Macrostabieleit buitenwaarts	Stabiliteitsberm buitenzijde		STBU_2
Macrostabieleit buitenwaarts	Verticale constructie buitenzijde	a. (Verankerde) damwand b. Diepwand c. Kistdam d. Beschoeiing	STBU_3
Macrostabieleit buitenwaarts	Vernageling		STBU_4
Macrostabieleit buitenwaarts	Grondverbetering		STBU_5
Macrostabieleit buitenwaarts	Slootverlegging		STBU_6
Macrostabieleit buitenwaarts	Stabiliseren bestaande muur Grave	a. extra ankers plaatsen b. ontlastsleuf aanbrengen c. drainagevoorzieningen d. stabilisatiescherm (bijv. damwand) e. waterremmende voorziening/scherm	STBU_7

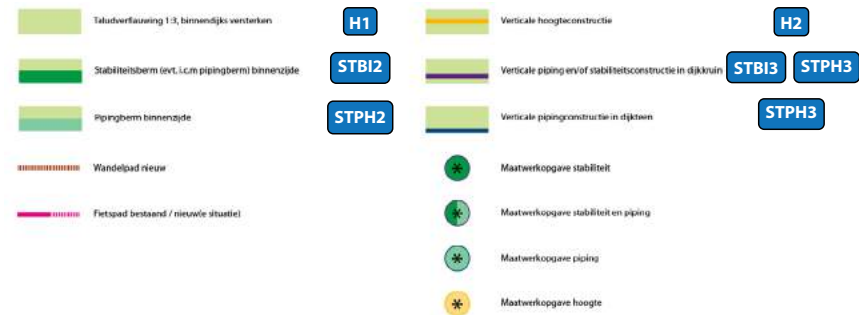
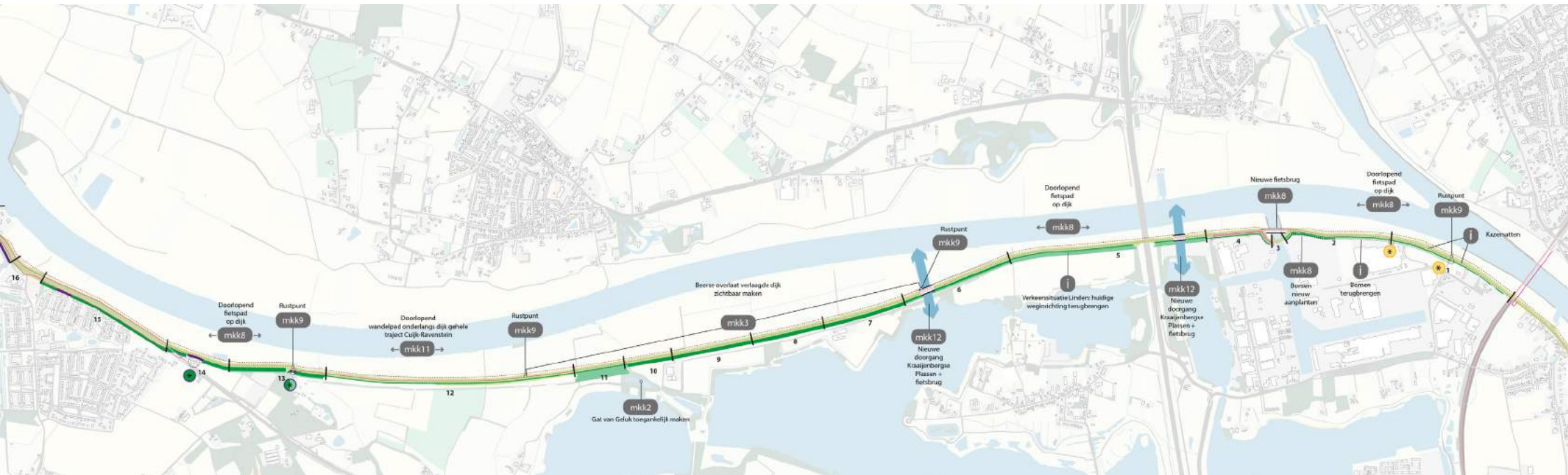
Bouwstenen per faalmechanisme (dijken):

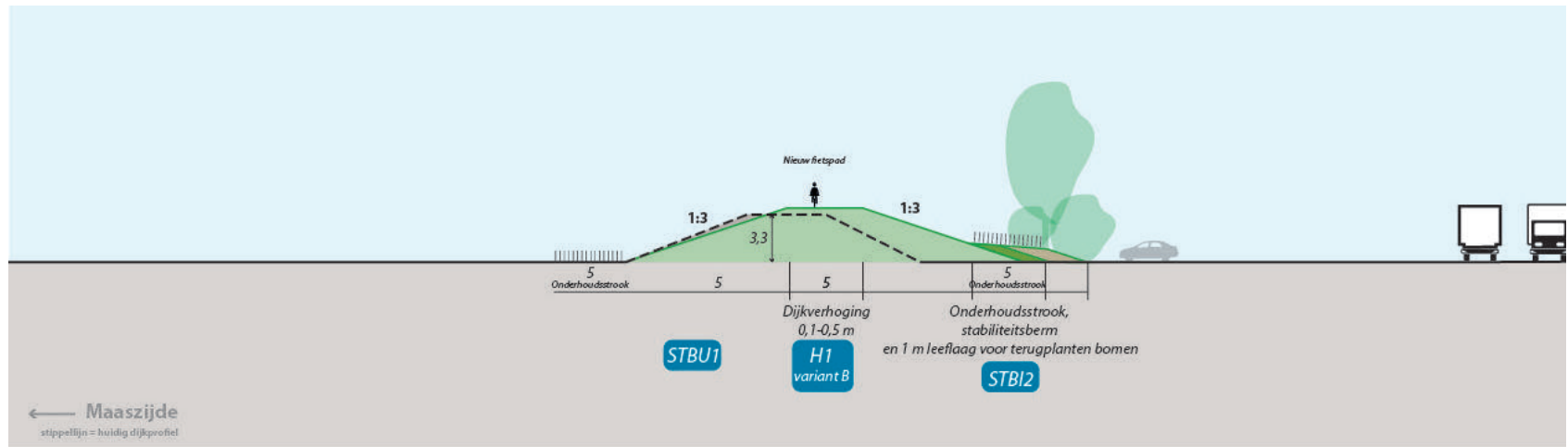
Faalmechanisme	Versterkingsbouwsteen	Variant	Code
Piping	Pipingberm		STPH_1
Piping	Voorlandverbetering	a. Klei-inkassing b. bentonietmatten	STPH_2
Piping	Heavescherm	a. Stalen damwand b. Kunststof damwand c. Mixed-in-place wand d. etc.	STPH_3
Piping	Verticale innovatieve pipingmaatregel	a. Verticaal zanddicht geotextiel b. Grofzandbarrière c. Prolock scherm	STPH_4
Piping	Drainageconstructie	a. grindkoffer b. horizontale drainage c. bronnering	STPH_5
Piping	Kwelkade		STPH_6
Piping	Lokale opvulling kopsloten		STPH_7
Piping	Slootverlegging		STPH_8

Bouwstenen per faalmechanisme (kunstwerken):

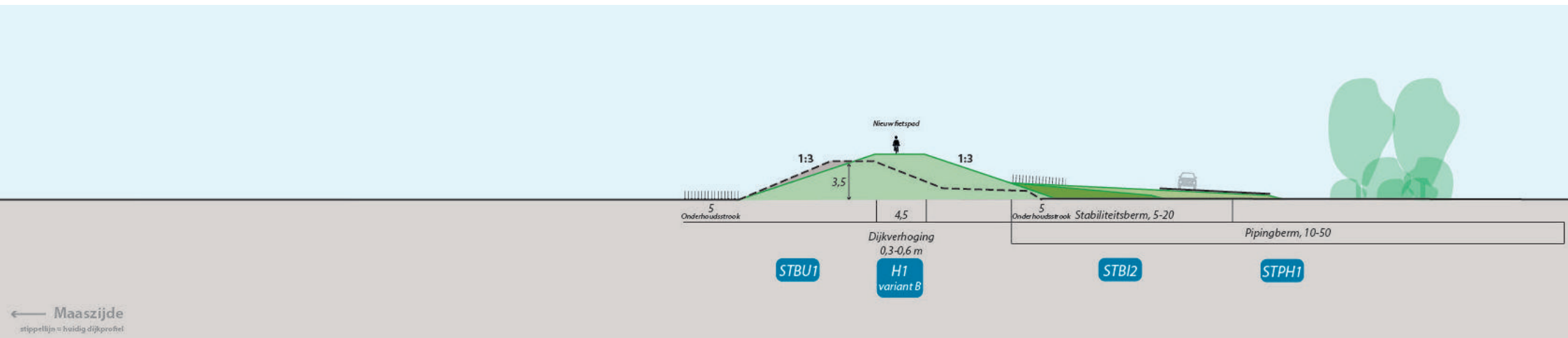
Faalmechanisme	Versterkingsbouwsteen	Variant	Code
Hoogte	Verhogen deksloof		HTKW_1
Hoogte	Verhogen kunstwerk		HTKW_2
Hoogte	Keermiddel versterken		HTKW_3
Hoogte	Verlengen duiker		HTKW_4
Sterkte en Stabiliteit	Keermiddel aanpassen		STKW_1
Sterkte en Stabiliteit	Keermiddel / kunstwerk vervangen		STKW_2
Sterkte en Stabiliteit	Versterken kunstwerk		STKW_3
Sterkte en Stabiliteit	(Ontlasten) Verminderen belasting op duiker		STKW_4

Bijlage 6 - Kansrijk alternatief 1: kaarten en profielen

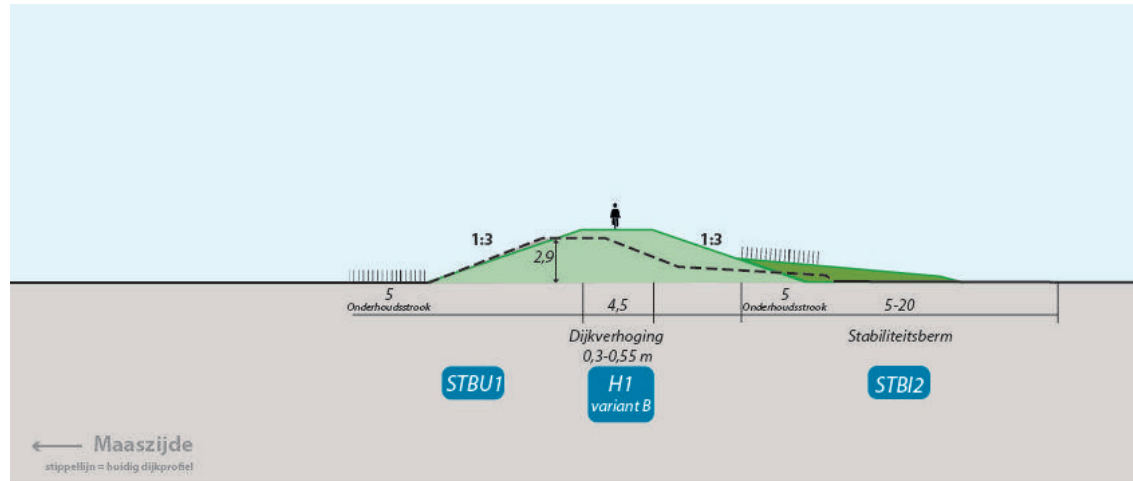




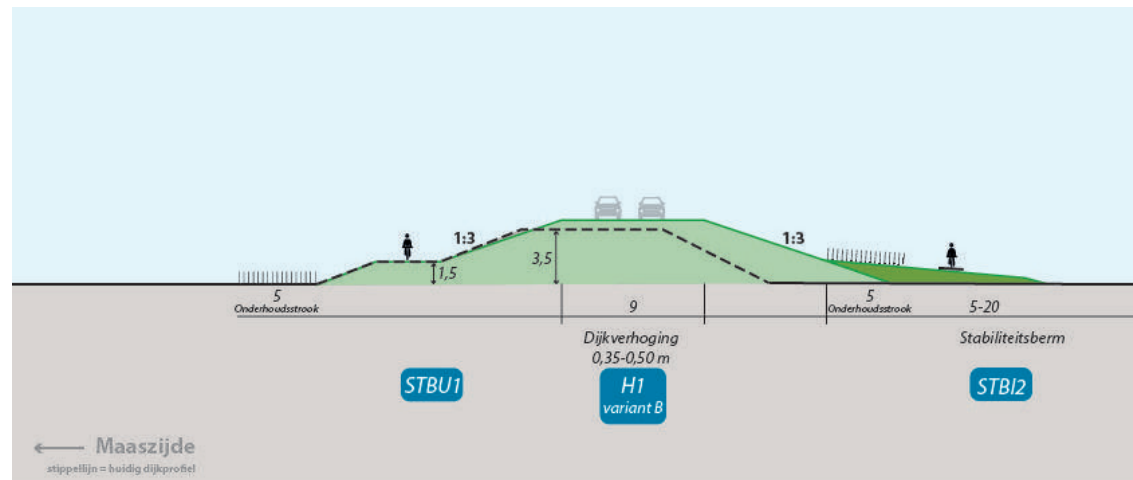
Vak 1,2 en 4



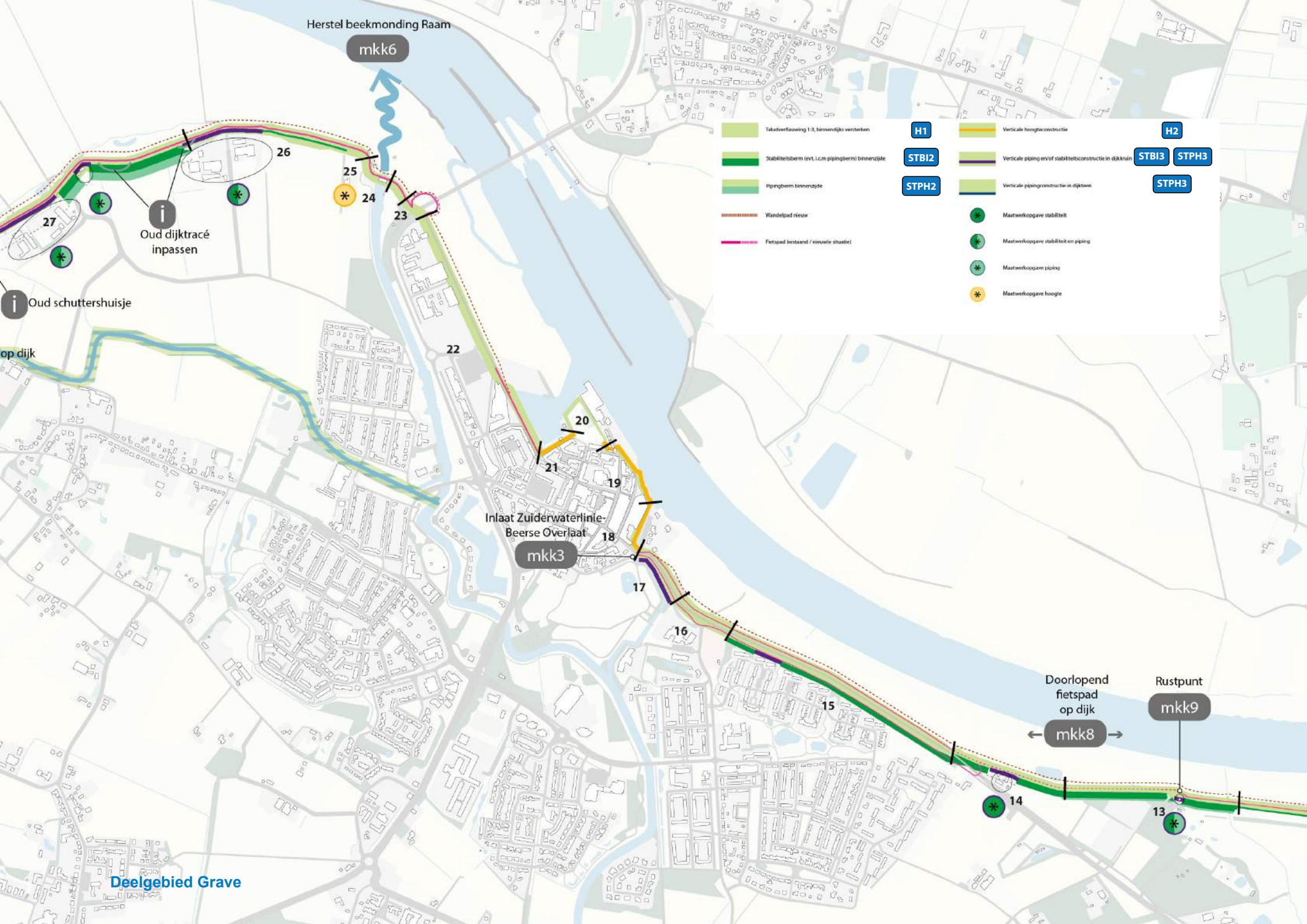
Vak 5,6 + 8 t/m 11 + 13,14



Vak 7 en 12



Vak 15



Herstel beekmond Raam

mkk6

- Taludverflauwing 1:3, binnendijks versterken
- Stabiliteitsberm (evt. Lcm pipingberm) binnenzijde
- Pipingberm binnenzijde
- Wandelpad rijs
- Fetspad bestand / nieuwe studie!
- Verticale hoogconstructie
- Verticale piping en/of stabiliteitsconstructie in dijkruin
- Verticale pipingconstructie in dijken
- Meetwerkopgave stabiliteit
- Meetwerkopgave stabiliteit en piping
- Meetwerkopgave piping
- Meetwerkopgave hoogte

H1
STBI2
STPH2

H2
STBI3
STPH3

Oud dijktracé inpassen

Oud schuttershuisje

op dijk

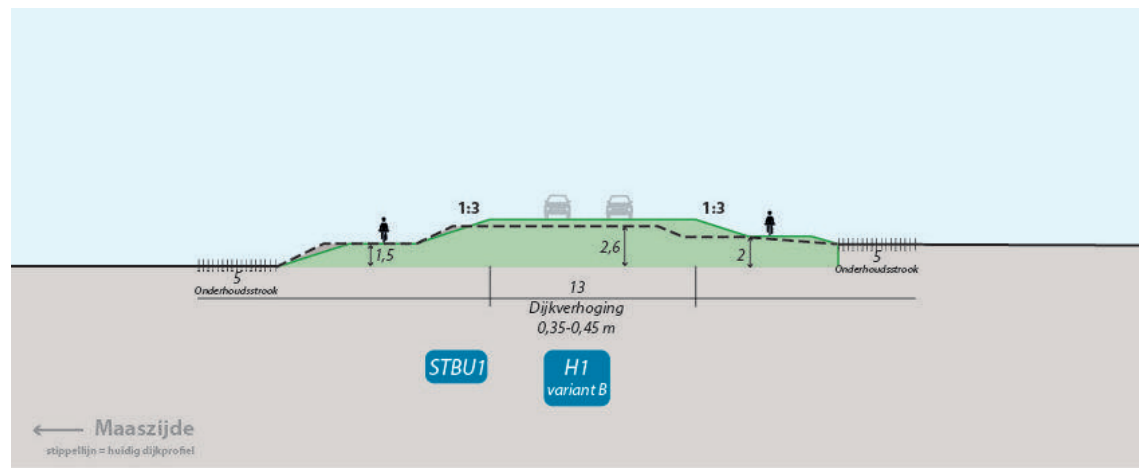
Inlaat Zuiderwaterlinie-Beerse Overlaat

mkk3

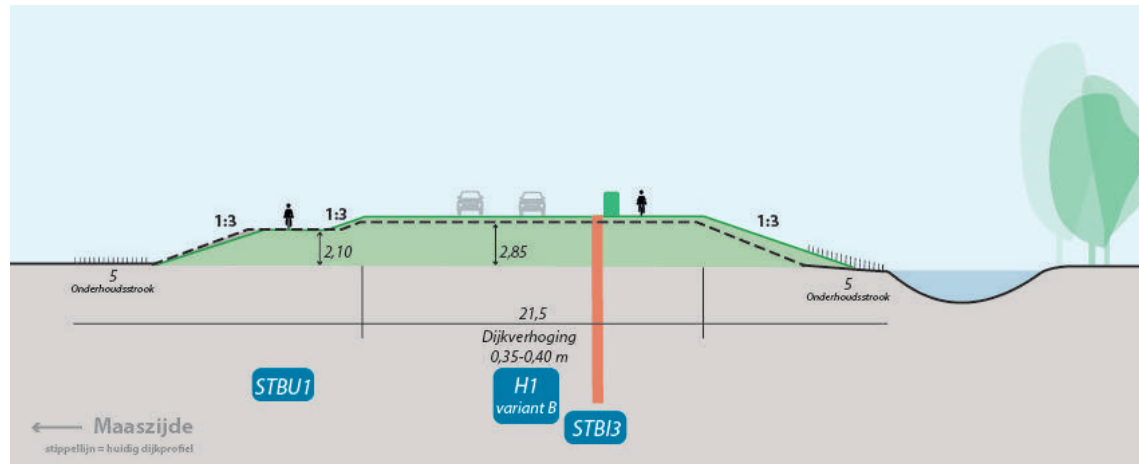
Doorlopend fietspad op dijk
mkk8

Rustpunt
mkk9

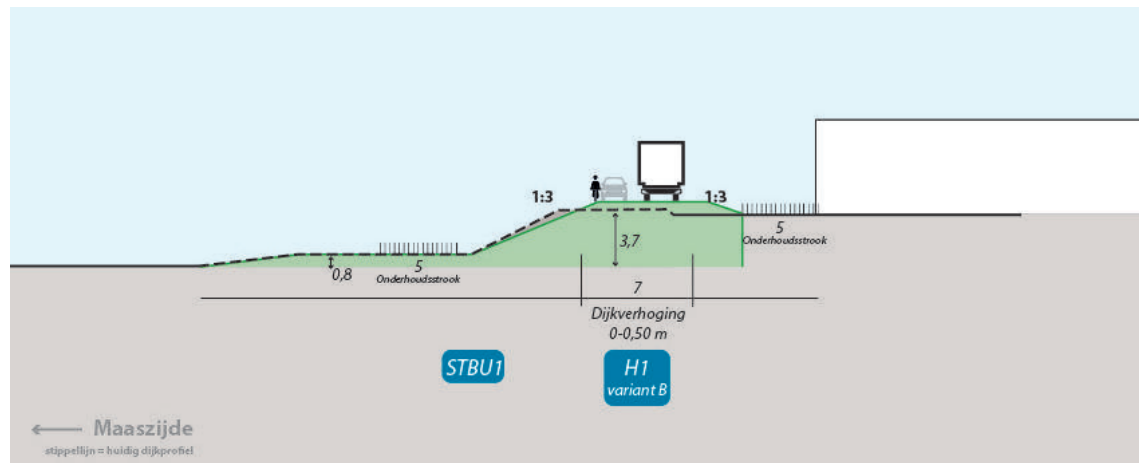
Deelgebied Grave



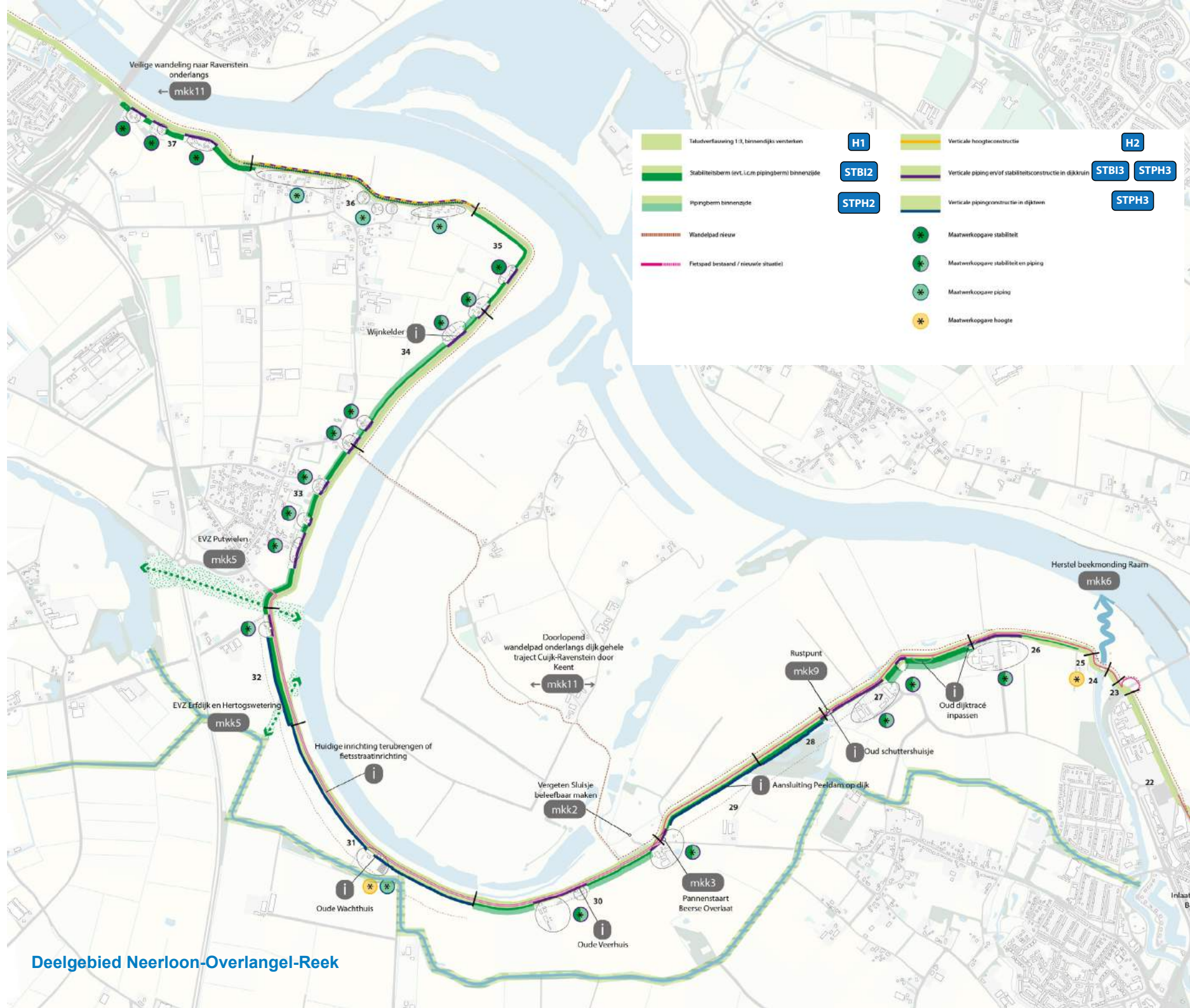
Vak 16



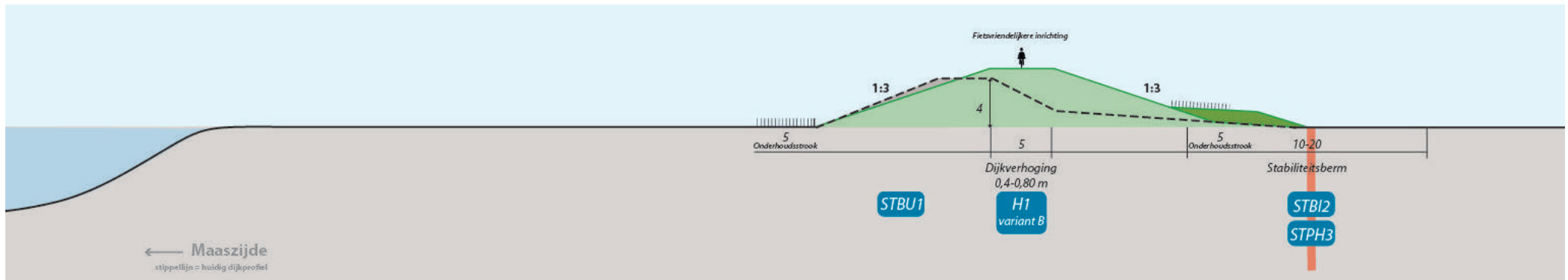
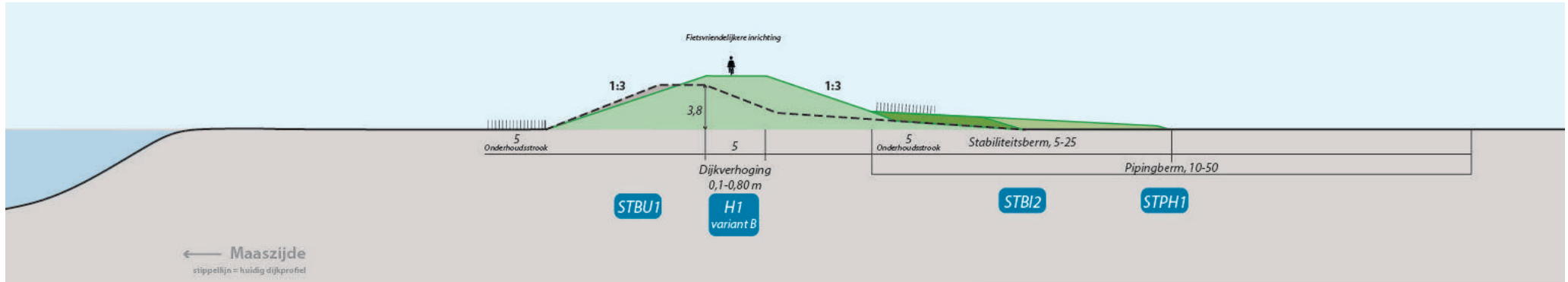
Vak 17

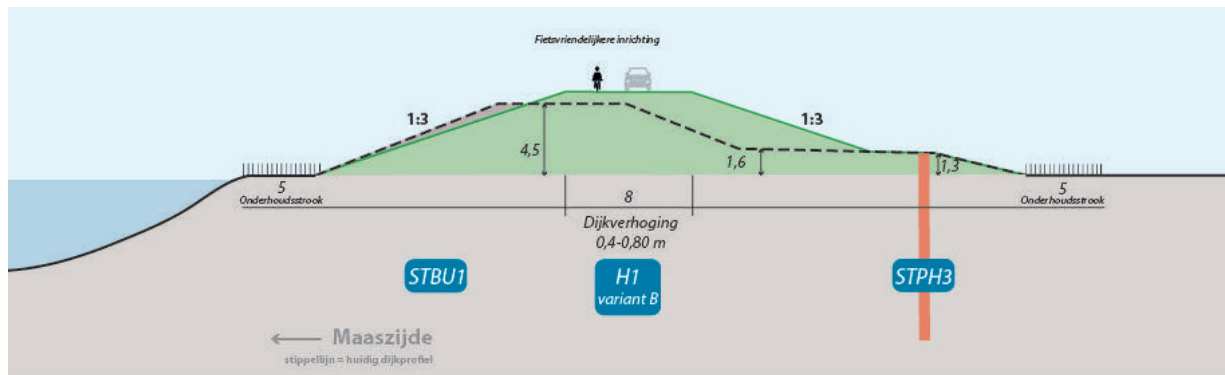


Vak 22

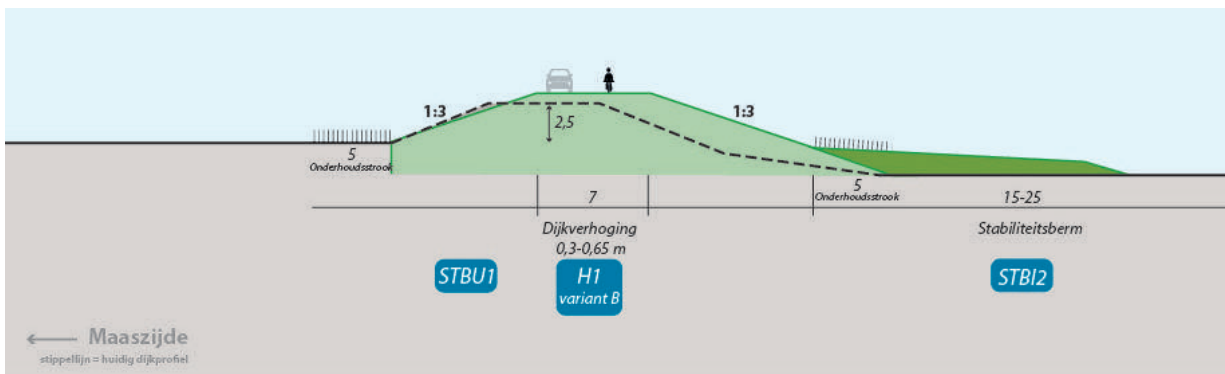


Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek

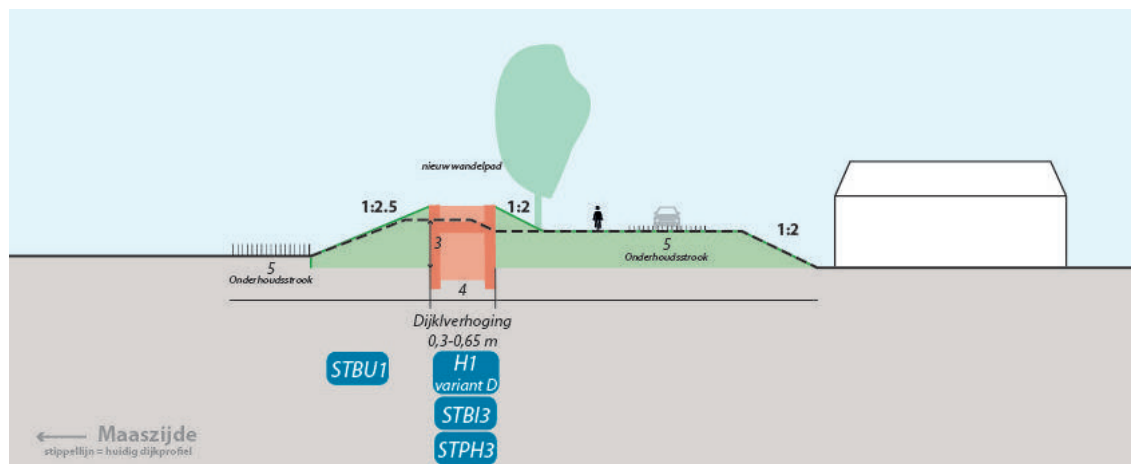




Vak 31

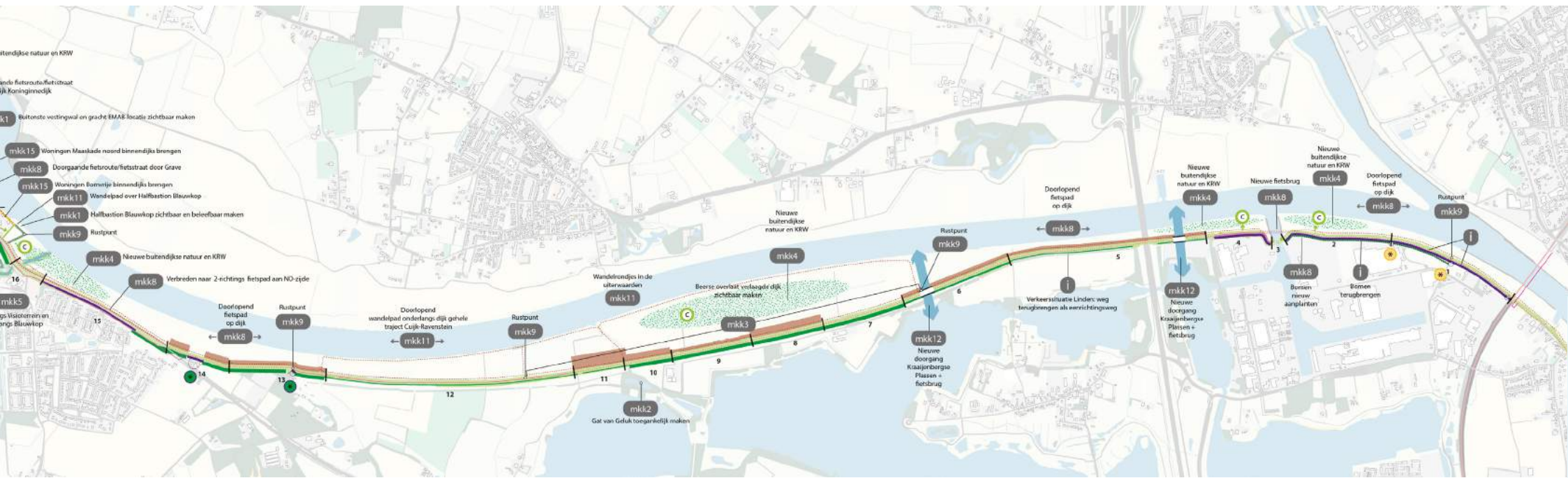


Vak 35 en 37

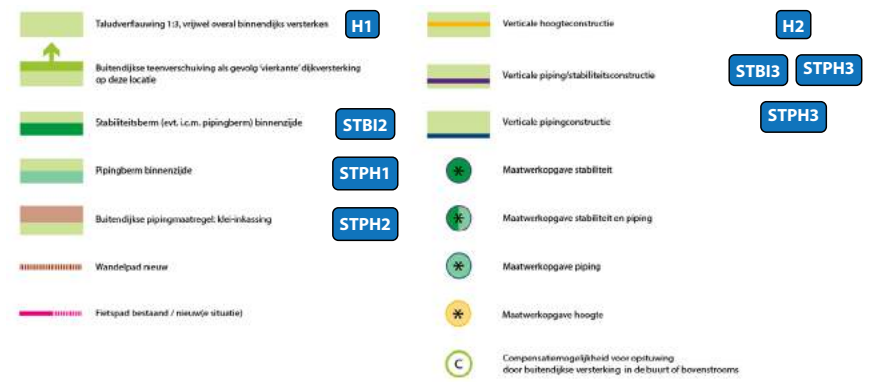


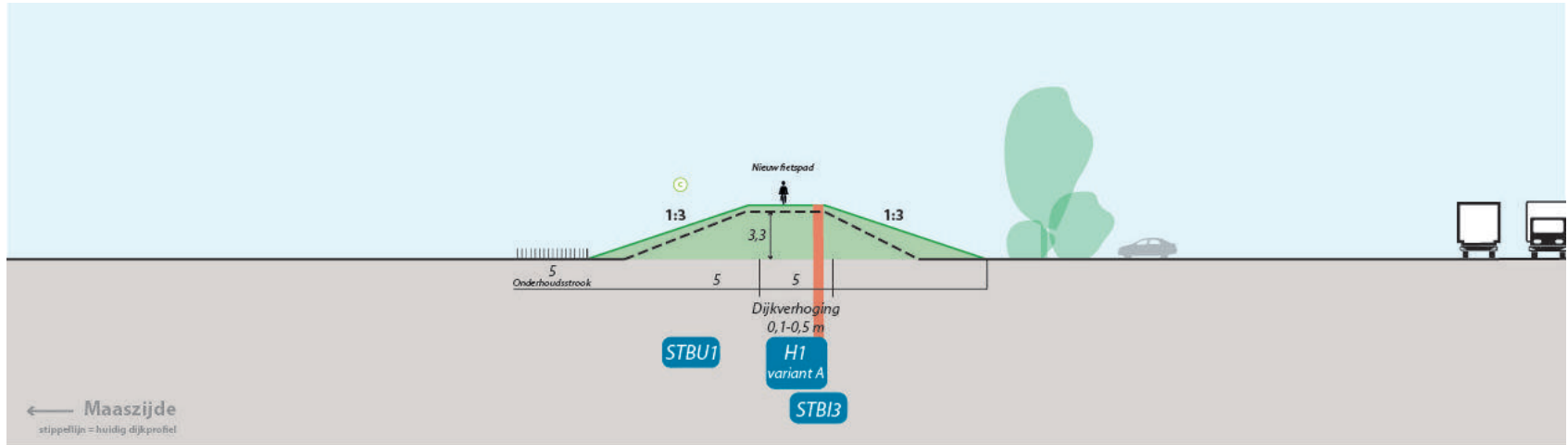
Vak 36

Bijlage 7 - Kansrijk alternatief 2: kaarten en profielen

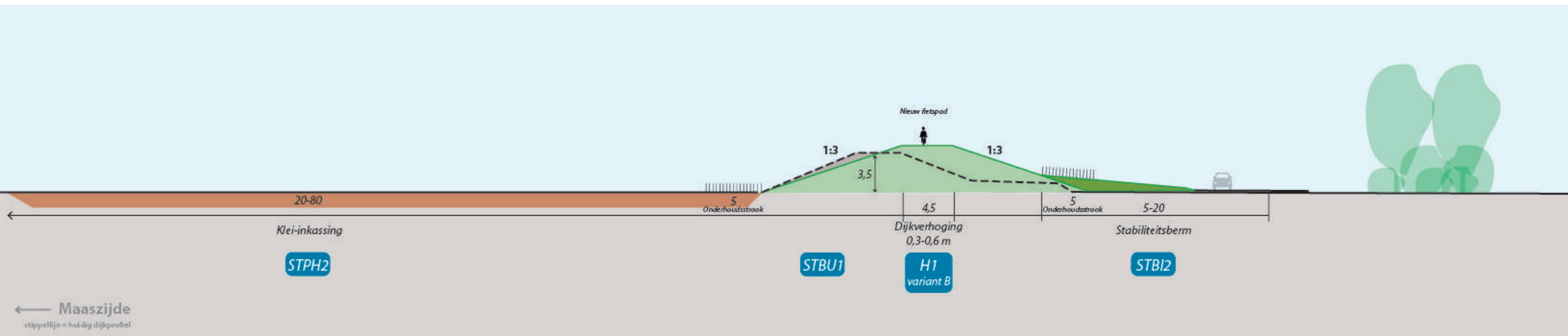


Deelgebied Kraaijenbergse Plassen

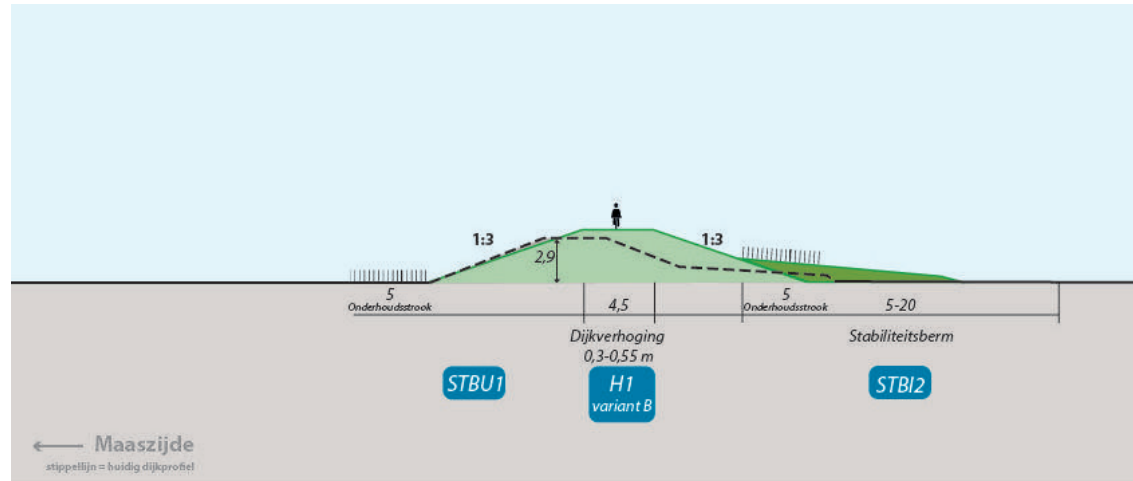




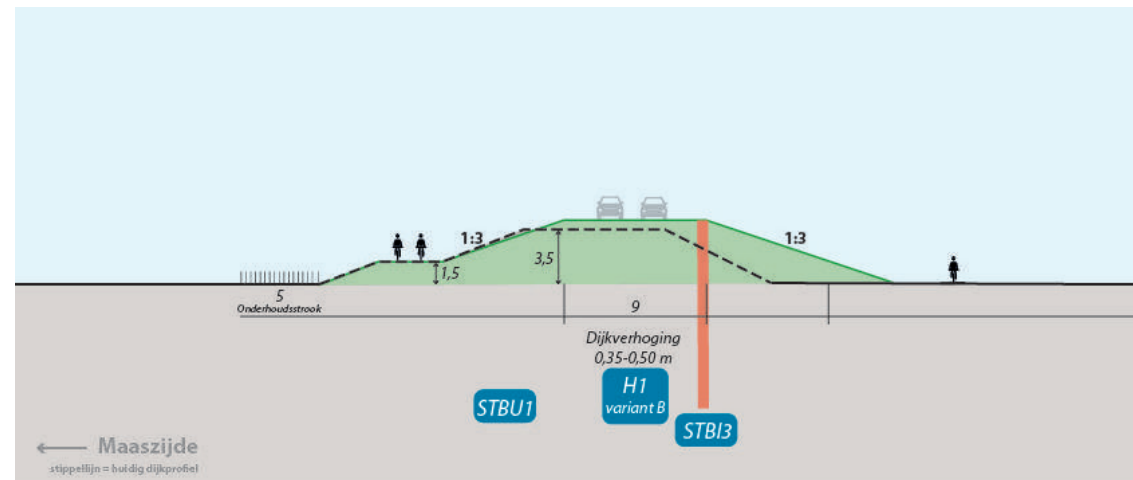
Vak 1,2 en 4



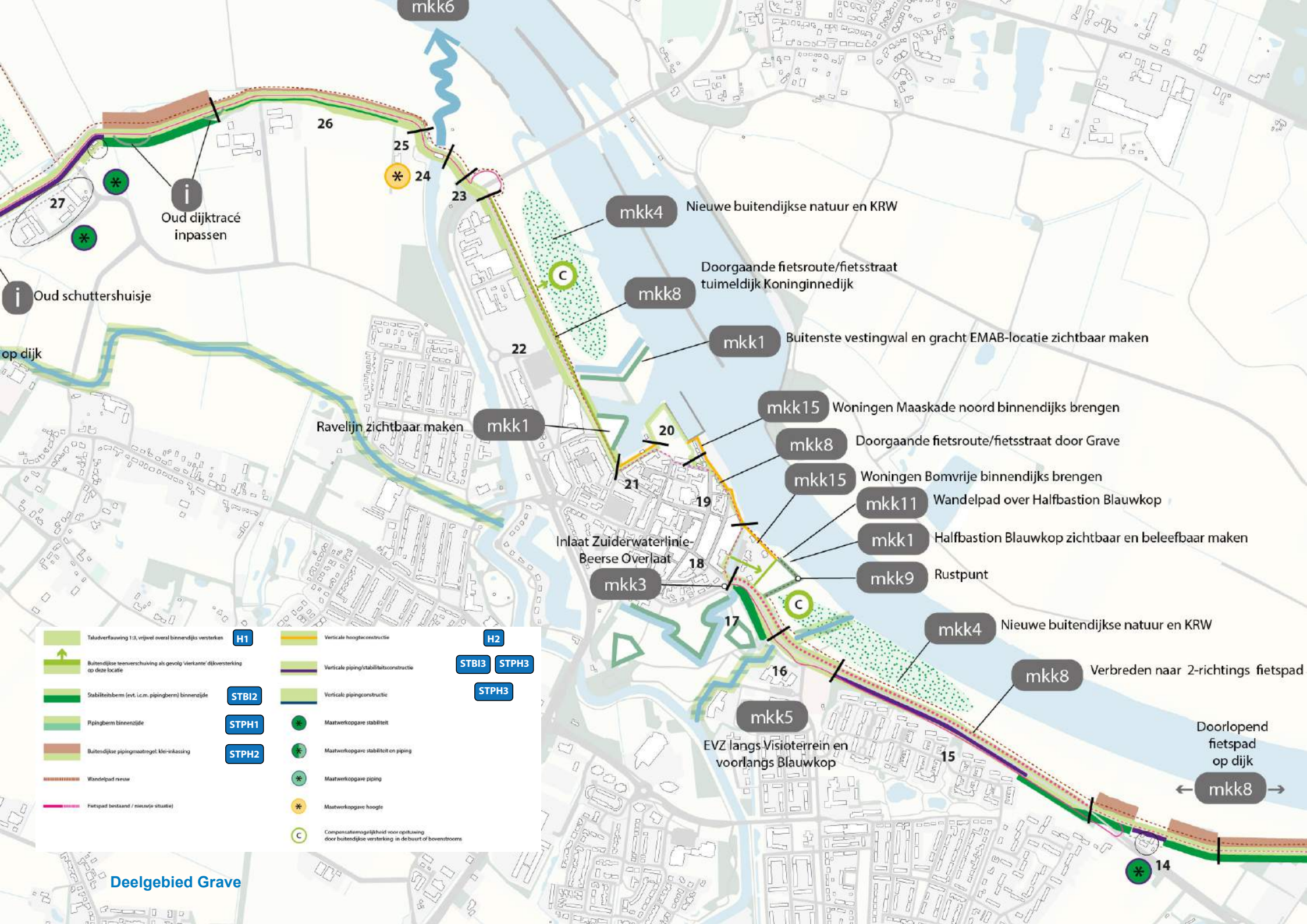
Vak 5,6 + 8 t/m 11 + 13,14



Vak 7 en 12



Vak 15



i Oud dijkracé inpassen

i Oud schuttershuisje

mkk4 Nieuwe buitendijkse natuur en KRW

mkk8 Doorgaande fietsroute/fietsstraat tuimeldijk Koninginnedijk

mkk1 Buitenste vestingwal en gracht EMAB-locatie zichtbaar maken

mkk1 Ravelijn zichtbaar maken

mkk15 Woningen Maaskade noord binnendijs brengen

mkk8 Doorgaande fietsroute/fietsstraat door Grave

mkk15 Woningen Bomvrije binnendijs brengen

mkk11 Wandelpad over Halfbastion Blauwkop

mkk1 Halfbastion Blauwkop zichtbaar en beleefbaar maken

mkk9 Rustpunt

Inlaat Zuiderwaterlinie-Beerse Overlaat

mkk3

mkk4 Nieuwe buitendijkse natuur en KRW

mkk8 Verbreden naar 2-richtings fietspad

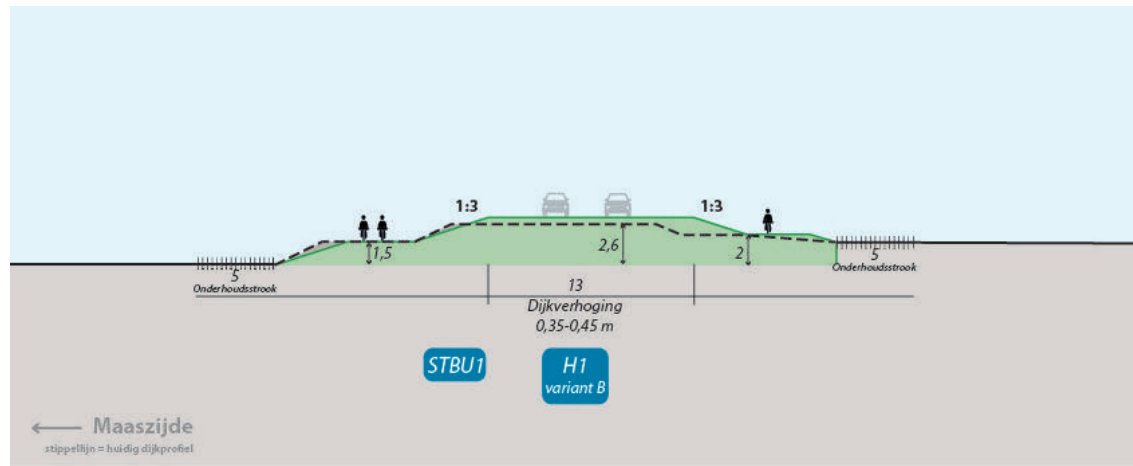
mkk5 EVZ langs Visieterrein en voorlangs Blauwkop

Doorlopend fietspad op dijk

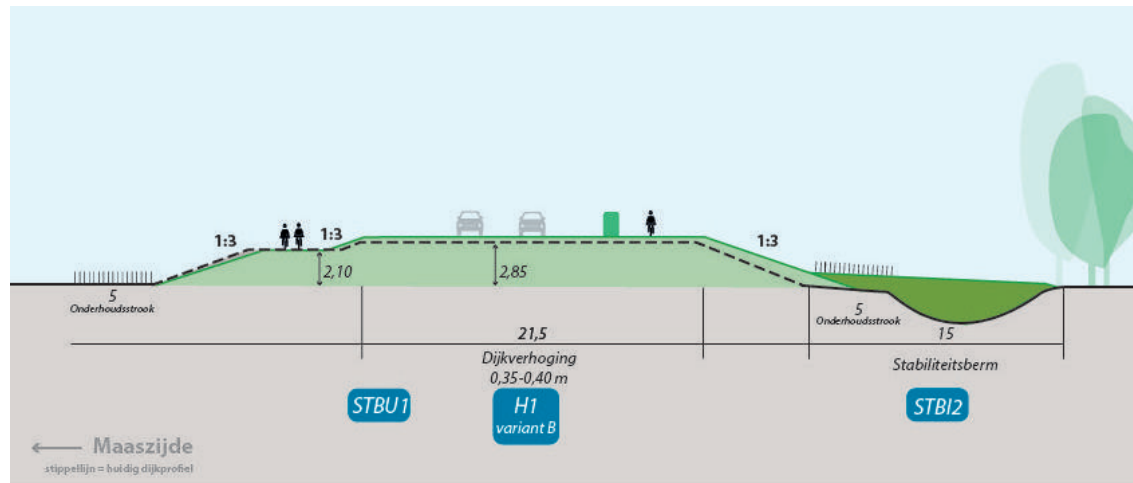
mkk8

- | | | | | | |
|--|---|--------------|--|---|---------------------------|
| | Taludverfauwing 1:1, vrijwel overal binnendijs versterken | H1 | | Verticale hoogteconstructie | H2 |
| | Buitendijkse tevenschuiving als gevolg 'vierkante' dikversterking op deze locatie | | | Verticale piping/stabiliteitsconstructie | STB13 STPH3 |
| | Stabiliteitsborm (evt. l.c.m. pipingborm) binnendijk | STB12 | | Verticale pipingconstructie | STPH3 |
| | Pipingborm binnendijk | STPH1 | | Maatwerkopgave stabiliteit | |
| | Buitendijkse pipingmaatregel: klein-inkassing | STPH2 | | Maatwerkopgave stabiliteit op piping | |
| | Wandelpad renou | | | Maatwerkopgave piping | |
| | Fietspad bestaand / nieuwe situatie | | | Maatwerkopgave hoogte | |
| | | | | Compensatiemogelijkheid voor opruiming door buitendijkse versterking in de buurt van bovenstromen | |

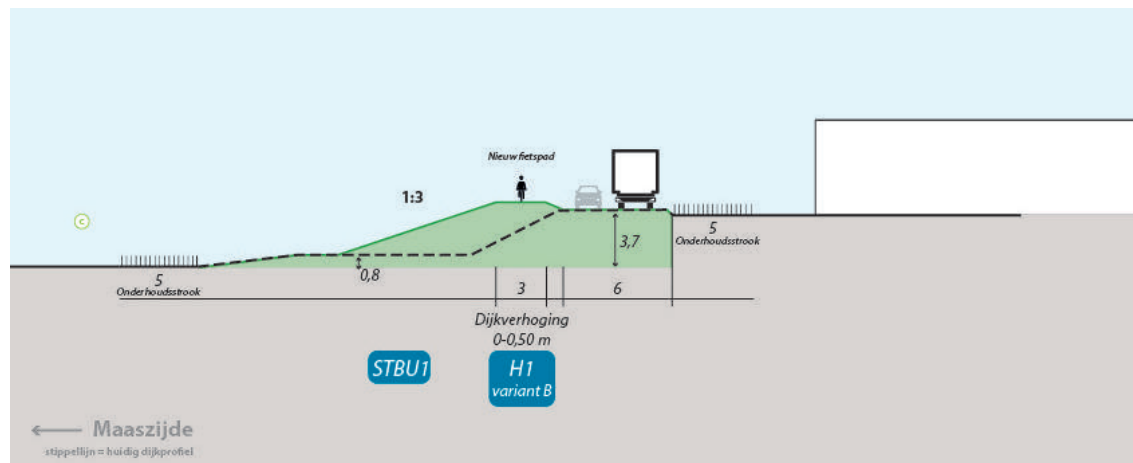
Deelgebied Grave



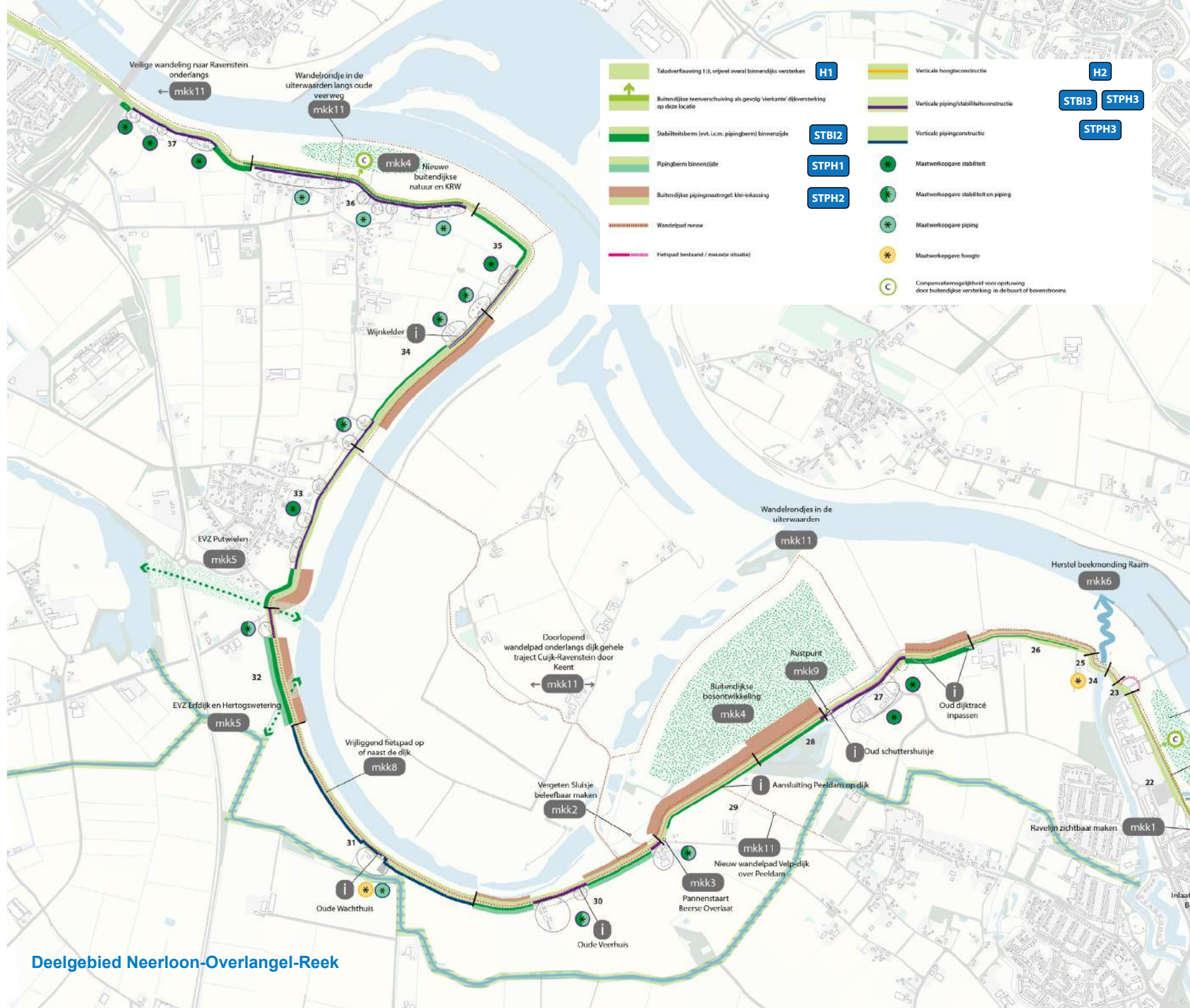
Vak 16



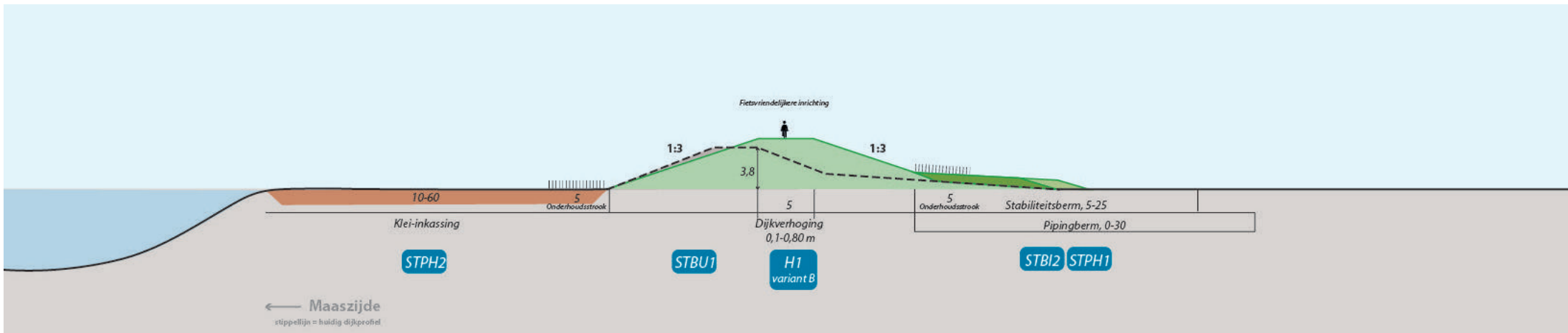
Vak 17



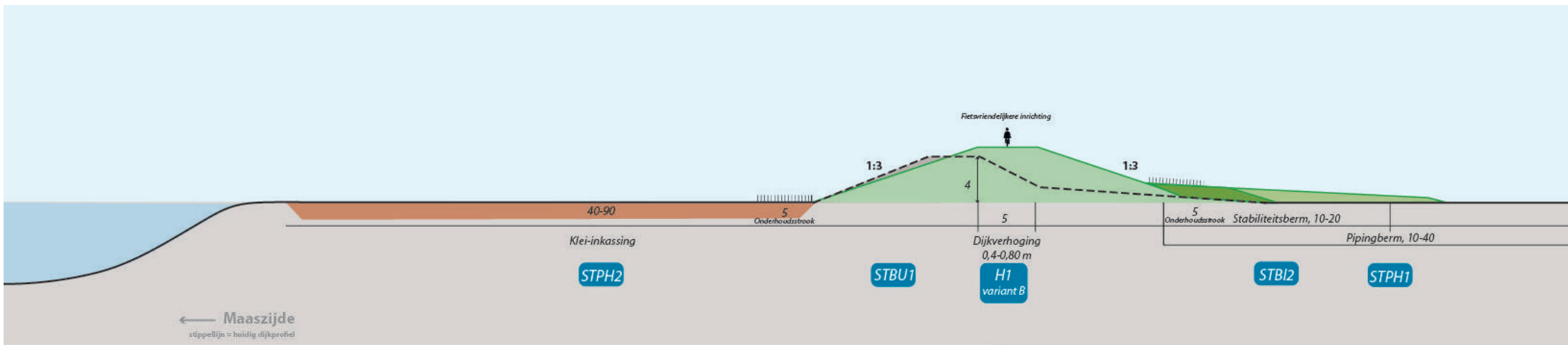
Vak 22



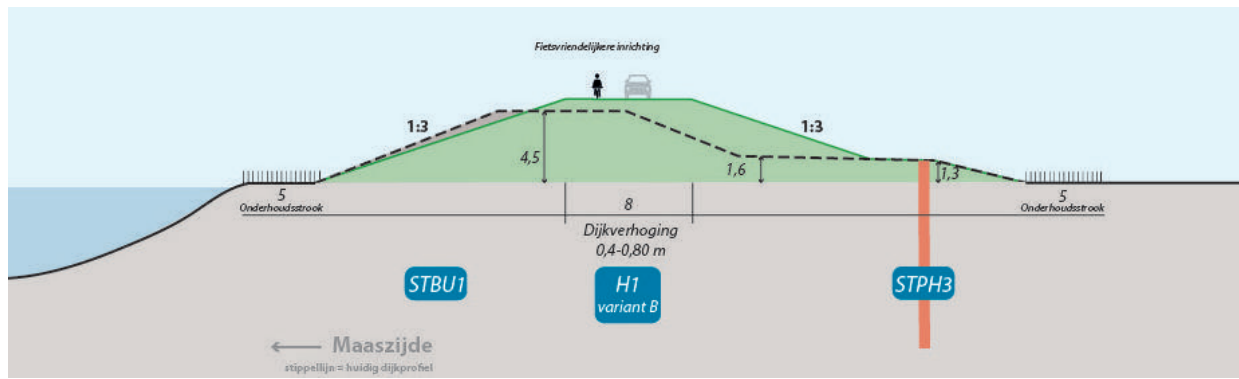
Deelgebied Neerloon-Overlangel-Reek



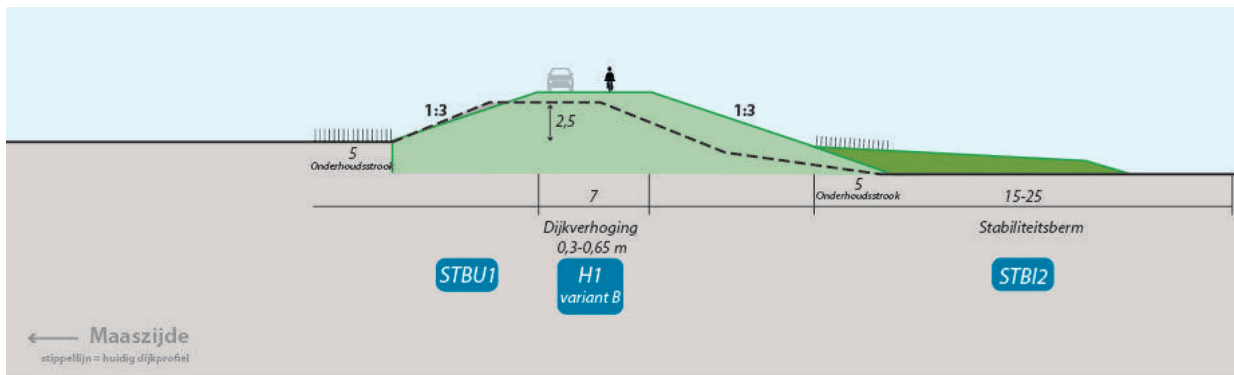
Vak 26,27 + 30 + 33 t/m 34



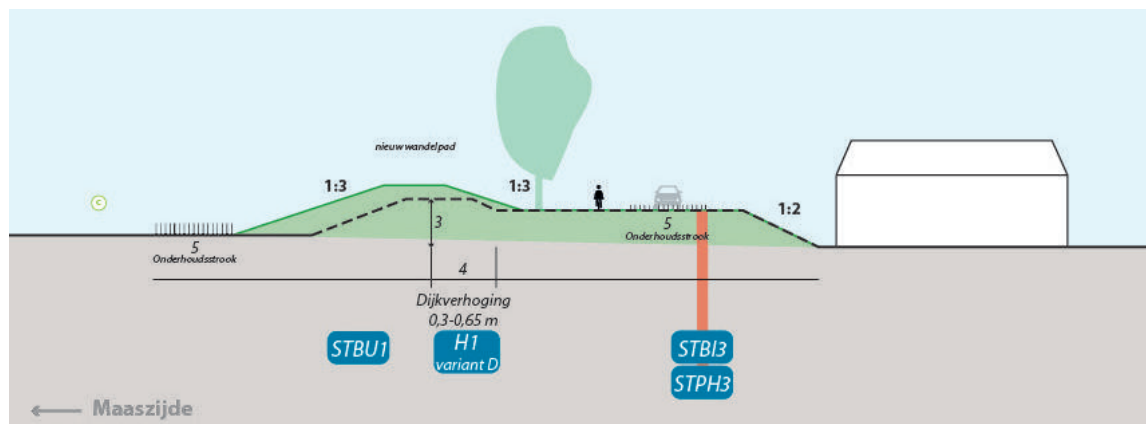
Vak 28,29 + 32



Vak 31

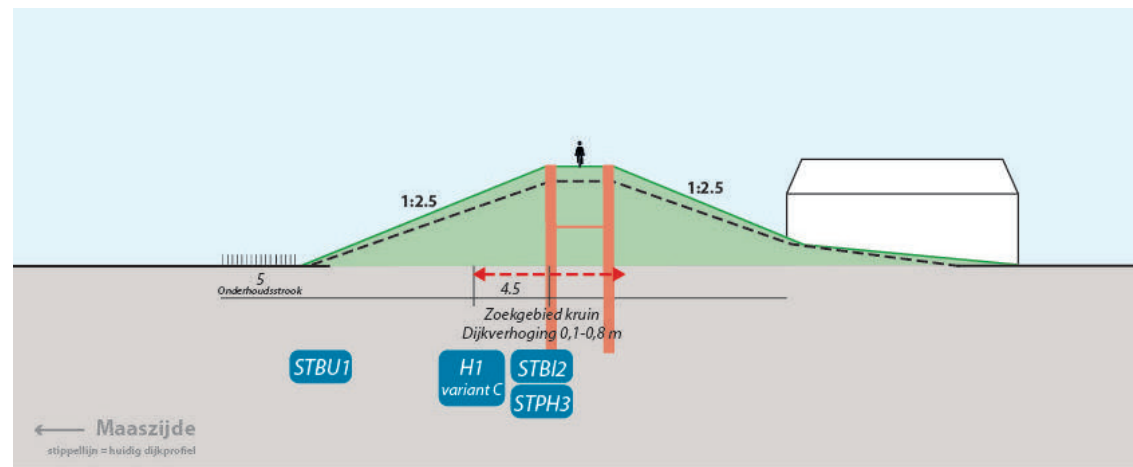


Vak 35 en 37

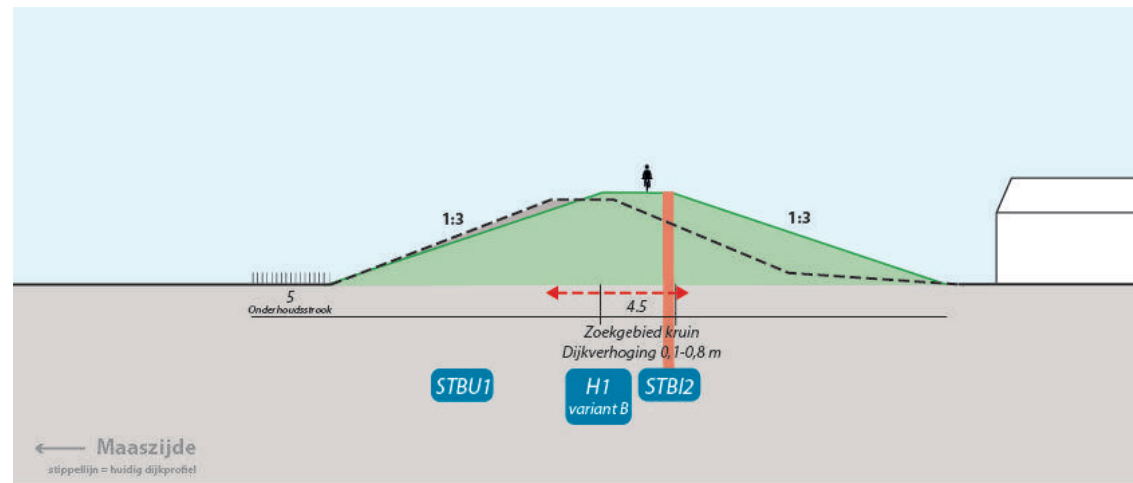


Vak 36

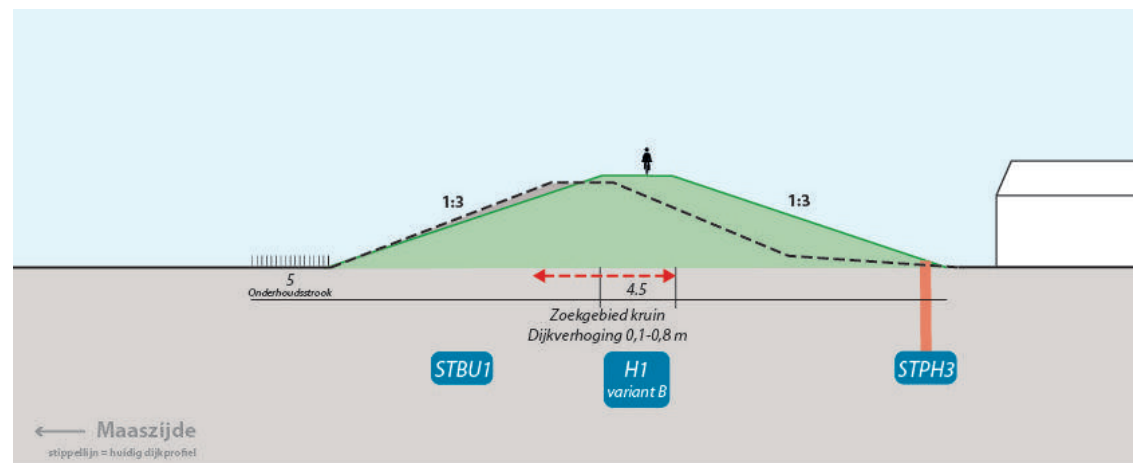
Bijlage 8 - Maatwerkprofielen



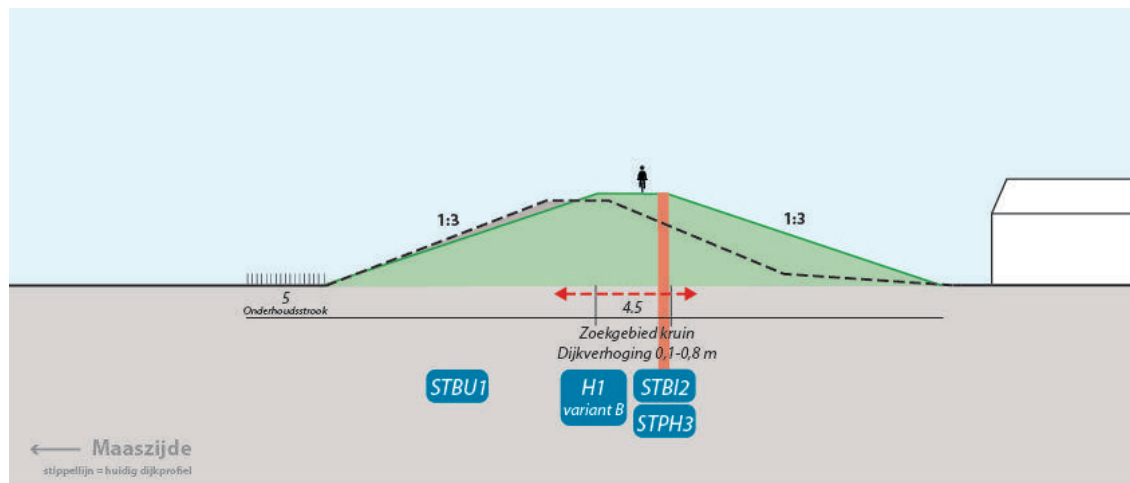
Maatwerk hoogte



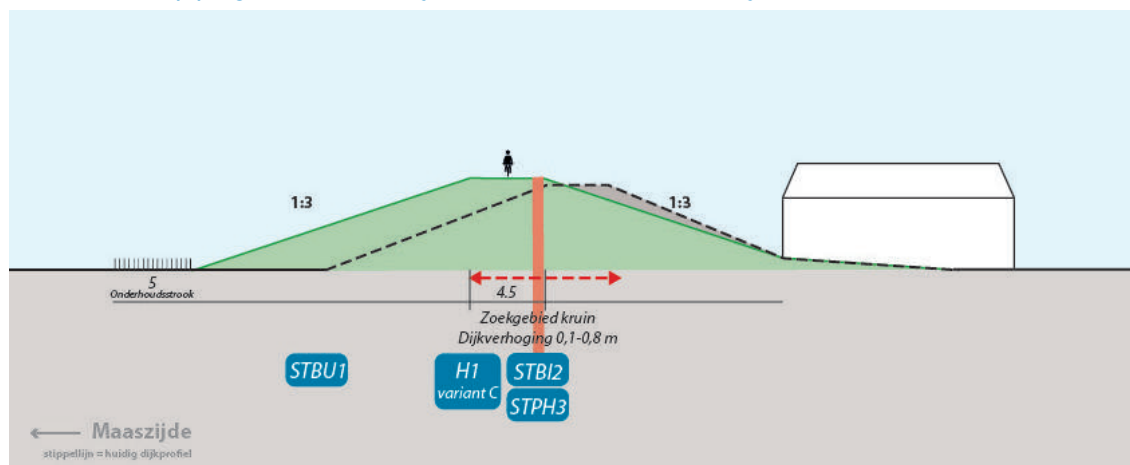
Maatwerk stabiliteit bij voldoende ruimte binnendijks



Maatwerk piping bij voldoende ruimte binnendijks



Maatwerk piping en stabiliteit bij voldoende ruimte binnendijs



Maatwerk stabiliteit bij onvoldoende ruimte binnendijs

Bijlage 9 - Gehonoreerde en afgewezen klanteisen in de ontwerpstep Kansrijke Alternatieven

ID (KES)	Titel	Eistekst ¹	Honoreringsadvies	KA1	KA2	onderbouwing honoreringsadvies KA-fase
KES-00010	Overlast vrachtwagens bedrijventerrein haven Cuijk	Op bedrijventerrein Haven Cuijk komen veel vrachtwagens (ongeveer 700 vrachtwagenbewegingen per week). Vrachtwagenchauffeurs overnachten hier veelal om s ochtends al heel vroeg bij het bedrijf van bestemming te kunnen zijn. Dat leidt tot overlast. Het zou fijn als hiervoor een legale plek wordt aangewezen (met voorzieningen). Multifunctioneel ruimtegebruik?	afwijzen	x	x	niet opgenomen in KA's en buiten scope van de dijkverbetering. We informeren de gemeente Cuijk (wegbeheerder) over deze wens.
KES-00011	Onveilig verkeerssituatie oprit N321 vanuit Gassel	Het is op de weg erg druk als je vanuit het dorp de N321 op wil. Dit levert onveilige situaties op. Er is een idee geopperd voor een rotonde.	afwijzen	x	x	de N321 bij Gassel is geen deel van de waterkering. We informeren de provincie (wegbeheerder) over deze wens.
KES-00012	Onveilige verkeerssituatie afslag N321 bij sportpark Gassel		afwijzen	x	x	de N321 bij Gassel is geen deel van de waterkering. We informeren de provincie (wegbeheerder) over deze wens.
KES-00013	Wandelpad + voetveertje van Reek naar Keent	Wens Reek: Gemeente heeft ommetje in dorp gerealiseerd, maardaarmee kan men niet van ennaarhetnatuurgebied op Keent. De weg op de dijks heel druk vanaf de A50 naar Grave. Van Overlangel naar Grave is vooral woonwerkverkeer. Er loopt een weg de dijk op. Wens is ter hoogte van wachthuis een voetveertje over water naar natuurgebied Keent.	Afwijzen	x	x	Overleg brabants landschap en xxx, op xxx is afgesproken dat pontje komt te vervallen
KES-00042	Verbetering struingebied tussen plas 4 en 5.		afwijzen	x	x	buiten scope, ligt ten zuiden van plas 5. We informeren het Brabants landschap (natuurbeheerder) over deze wens.
KES-00046	gesprek bewoners buitendijks Bomvrije		honoreren	v	v	gesprek is gehouden. In KA's 2 opties opgenomen
KES-00049	Wens om voor recreatieve routes ook overzijde te betrekken	Wens om ook de overzijde van de rivier te betrekken bij recreatieve routes (goede aansluiting)	afwijzen	x	x	buiten scope van de dijkversterking. We informeren de provincie over deze wens.
KES-00069	tuimeldijk Neerloon verlengen		afwijzen	x	x	De tuimeldijk bij Neerloon is aangelegd om bomen te behouden. Richting Ravenstein loopt tuimeldijk niet door, er is geen noodzaak voor een tuimeldijk. Vanuit ruimtelijke kwaliteit is een tuimeldijk een afwijkend element (zie ook de nota KA en het ruimtelijk kwaliteitskader). Vanaf Neerloon richting Ravenstein wordt juist de openheid van het landschap gewaardeerd en heeft een tuimeldijk geen meerwaarde. Vanuit het ruimtelijk kwaliteitskader geldt het principe van een eenvoudige en eenduidige inrichting van de dijkruin.

ID (KES)	Titel	Eistekst ¹	Honoreringsadvies	KA1	KA2	onderbouwing honoreringsadvies KA-fase
KES-00077	gebruik vestingvisie en schetsboek Grave bij dijkontwerp		honoreren	v	v	zie specifieke KES: onderliggende (inhoudelijke) wensen uit schetsboek zijn als aparte KES opgenomen.
KES-00082	Wens om de afspraken over woningbouw op EMAB onderdeel te laten zijn van de verkenning.	De gemaakte afspraken tussen gemeenten en GBB over woningbouw op EMAB dienen als gegeven te worden meegenomen in de verkenning..	honoreren	x	x	Het uitgangspunt voor de verkenning is dat GBB de EMAB-locatie ontwikkelt volgens de afspraken met de gemeente. De raakvlakken met de dijkversterking worden afgestemd (via overleg en vergunningentrajct).
KES-00129	Jan van Cuijk-dijk verhogen en de dijk zo smal mogelijk houden.	Voorgesteld dijkprofiel geeft meer ruimte voor de uiterwaarden en zorgt voor behoud van een herkenbare dijkstructuur. Toelichting: "De verhoging van de Jan van Cuykdijk gaat samen met een herinrichting van het dijkprofiel welke bij voorkeur zo smal mogelijk wordt ingericht met een verbeterde continuïteit. Voorgesteld wordt op de dijk te versmallen en te verhogen met een steil talud."	afwijzen	x	x	steil talud voldoet niet aan BSD, taluds worden niet steller gemaakt dan huidige situatie (mogelijk wel steller dan 1:3). Dijk versmallen is onwenselijk vanwege de doorgaande weg.
KES-00154	gemeente wenst intensief betrokken te zijn om te sturen naar een voorkeursmodel die impuls kunnen geven aan de leefbaarheid van Grave	De gemeente wil proactief de voorkeursrichting verder verkennen met de andere betrokken partijen. Op deze manier ontstaat de mogelijkheid om voldoende invloed uit te oefenen op het proces om te sturen naar een voorkeursmodel.	honoreren	-	-	via ABG, werkateliers en BO is gemeente Grave aangehaakt
KES-00158	Buitendijkse verplaatsing Koninginnedijk mist		honoreren	x	v	deze oplossing zit in KA2 (vak 22)
KES-00162	Buitenwaartse dijkverlegging t.h.v. EMAB-locatie	Er dient onderzocht te worden of het mogelijk is om de dijk ter hoogte van de EMAB-locatie buitenwaarts te verleggen en via een (keer)sluis te verbinden met de locatie scheepswerf/Bekaf	afwijzen	x	x	In bilateraal overleg tussen GBB en Aa en Maas is besloten om deze wens te laten vervallen.
KES-00168	Loswal Grave niet beplanten	De loswal te Grave dient niet te worden beplant zoals voorgesteld in MO4	honoreren	x	x	De groene muur/loswal Grave is niet opgenomen in KA's. Deze is afgevalen in zeef 1.
KES-00170	Dijk tussen Grave en Cuijk autovrij houden	De dijk tussen Grave en Cuijk dient autovrij te blijven	honoreren	v	v	Er wordt mogelijk alleen een fietsverbinding aangelegd op ontbrekende 'schakels'.

¹ Voor een volledig overzicht van de (inhoud van) de klantwensen wordt verwezen naar relatics.

