



Nota bouwstenen

5 maart 2021

Dijkversterking Cuijk-Ravenstein

Nota bouwstenen

5 maart 2021

Dijkversterking Cuijk-Ravenstein

Gemaakt door:



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

STROOTMAN
LANDSCHAPSARCHITECTEN

Funenpark 1-D
1018 AK Amsterdam
T. +31(0)20-419.41.69
www.strootman.net

In opdracht van:



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

Autorisatie

AAN Waterschap Aa en Maas
AUTEURS Tim van Cuyck
Matthijs Willemsen
ONDERWERP Nota Bouwstenen
DATUM 05-03-2021
PROJECT Verkenning Dijkverbetering Cuijk-Ravenstein
DOCUMENTNR. WAB013032-D-027
STATUS v4
VRIJGAVE Peter Karssemeijer (Projectmanager)
DATUM 05-03-2021
PARAAF



Inhoudsopgave

Inleiding	6
1. Overzicht versterkingsbouwstenen	10
1.1 Bouwstenen hoogte	12
1.2 Bouwstenen macrostabiliteit binnenwaarts	22
1.3 Bouwstenen macrostabiliteit buitenwaarts	32
1.4 Bouwstenen piping	42
1.5 Bouwstenen kunstwerken: hoogte	52
1.6 Bouwstenen kunstwerken: sterkte en stabiliteit	56
2. Overzicht gebiedsbouwstenen	60
2.1 Bouwstenen cultuurhistorie	62
2.2 Bouwstenen natuur	78
2.3 Bouwstenen recreatie	88
2.4 Bouwstenen verkeer(sveiligheid)	102
2.5 Bouwstenen wonen en werken (incl. landbouw)	116
2.6 Bouwstenen duurzaamheid	126
3. Conclusie	132

Inleiding

Aanleiding

Dijkversterking Cuijk-Ravenstein staat aan het begin van het ontwerpproces. Het ontwerpproces 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. Als eerste stap in dat proces vullen we de gereedschapskist door een set bouwstenen te ontwikkelen specifiek voor het dijktraject Cuijk-Ravenstein. Deze Nota Kansrijke Bouwstenen bevat de beschrijving en verantwoording van mogelijke maatregelen voor versterking van de waterkering en verbetering van ruimtelijke kwaliteit, inclusief de maatregelen die door stakeholders in het participatieproces zijn aangedragen.

Wat is een bouwsteen

Een bouwsteen is een oplossing voor één vraagstuk. Het betreft principes die nog niet zijn vormgegeven, gedimensioneerd of uitgetekend. De bouwstenen zijn al wel beoordeeld op kansrijkheid, wat betekent dat ze kunnen bijdragen aan het behalen van de doelstellingen en ambities.

We verzamelen bouwstenen om ze later te combineren tot integrale gebiedsspecifieke oplossingen.

We maken daarbij onderscheid tussen technische bouwstenen (versterkingsbouwstenen) en gebiedsbouwstenen. Op basis van de veiligheidsopgave is bepaald welke versterkingstechnieken kunnen voldoen aan de waterveiligheidsdoelstelling en haalbaar zijn. Dit zijn de versterkingsbouwstenen. Ook is bepaald welke inpassingsopgaven er zijn en welke meekoppelkansen en raakvlakken er zijn. Dit zijn de gebiedsbouwstenen.

Onderscheid gebiedsbouwstenen en versterkingsbouwstenen

Versterkingsbouwstenen lossen een (deel van) de veiligheidsopgave op. Ze zijn gericht op het oplossen van de opgave voor hoogte (code H), macrostabiliteit binnenwaarts (STBI), macrostabiliteit buitenwaarts (STBU) of piping (STPH). Daarnaast zijn er technische bouwstenen voor de hoogte van kunstwerken (HTKW) en de sterkte/stabiliteit van kunstwerken (STKW) ontwikkeld. De verzameling versterkingsbouwstenen is zodanig samengesteld dat deze ook voldoende technische oplossingen biedt voor maatwerklocaties. Een maatwerklocatie is een locatie waar binnen een dijkvak (mogelijk) andere technische oplossingen (bouwstenen) gekozen moeten worden. Dit betreft over het algemeen de aanwezigheid van kunstwerken/leidingen/binnendijkse bebouwing. Gebiedsbouwstenen dienen doelen voor gebruiksfuncties van de dijk en haar omgeving. Gebiedsbouwstenen zijn opgedeeld in de categorieën verkeer(sveiligheid) (V), natuur (N), cultuurhistorie (C), Wonen en werken (incl. landbouw) (Ww), duurzaamheid (D) en recreatie (R) en geven daarmee invulling aan belangrijke ambities van het project. De bouwstenen zijn in deze nota geordend per categorie. Voor elke bouwsteen is kort beschreven welk doel de bouwsteen dient, hoe de bouwsteen werkt en wat in het algemeen voor- en nadelen zijn. Deze uitwerking is niet uitputtend en wanneer toegepast op een specifieke locatie kunnen specifieke voor- en nadelen optreden.

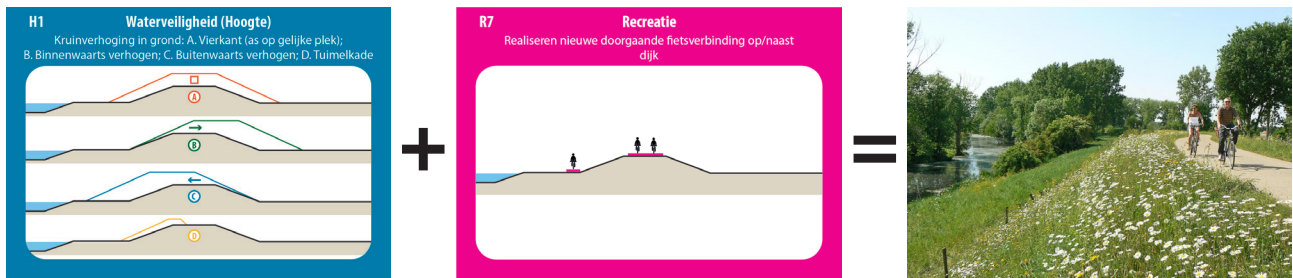
Hoe zijn de bouwstenen tot stand gekomen

De versterkingsbouwstenen zijn tot stand gekomen op basis van kennis en ervaring binnen het technisch team van zowel het waterschap als het ingenieursbureau. Daarbij is gekeken naar bouwstenensets die ontwikkeld zijn voor vergelijkbare dijkversterkingsprojecten en de laatste stand van zaken van kennisontwikkeling in onder andere de project overstijgende verkenningen (POV's) van het HWBP. Op basis van expert-judgement (gezamenlijk door waterschap en ingenieursbureau) is de inschatting of de bouwstenen maakbaar, haalbaar en uitvoerbaar zouden kunnen zijn; dit zijn de kansrijke bouwstenen. In een latere fase (als de bouwstenen op een bepaalde locatie worden toegepast) moet de maakbaarheid, haalbaarheid en uitvoerbaarheid verder worden aangetoond.

Naast deze Nota Bouwstenen is er ook een Innovatiescan opgesteld, waarin mogelijke innovatieve versterkingsbouwstenen zijn opgenomen. De innovatieve bouwstenen zijn op hoofdlijnen overgenomen in deze Nota Bouwstenen. De volledige lijst innovaties is onderdeel van de Innovatiescan. De gebiedsbouwstenen zijn tot stand gekomen vanuit vooronderzoek en ruimtelijk kwaliteitskader, aangevuld met oogst van de eerste 2 werkateliers en intern overleg binnen het waterschap. Daarbij is een abstractie gemaakt van locatie specifieke wensen, koppelkansen en aandachtspunten naar generieke bouwstenen.

Rol van de bouwstenen in het ontwerpproces

Het ontwerpproces bestaat uit een aantal stappen met elk een trechtering naar een product en een bijbehorend beslismoment. Stapsgewijs worden kansrijke bouwstenen, mogelijke oplossingen en kansrijke alternatieven voor het verbeteren van de dijk afgewogen. Op deze wijze wordt uit een veelheid van bouwstenen naar één voorkeursalternatief gewerkt. Het detailniveau neemt gaandeweg steeds verder toe. In de fase van bouwstenen wordt nog niet getekend of gerekend, bij de mogelijke oplossingen worden de eerste ruwe schetsen gemaakt en bij de kansrijke alternatieven wordt het ruimtebeslag en de inpassing van de versterkte dijk beter zichtbaar door te werken met bandbreedtes. In de Integrale Uitgangspuntnotitie dijkversterking Cuijk-Ravenstein is dit ontwerpproces nader uitgewerkt in hoofdstuk 6. Een bouwsteen is dus een mogelijk onderdeel van het dijkontwerp, een eerste stuk gereedschap. Wel hebben ze soms een onderlinge relatie, zoals bijvoorbeeld bouwsteen V8 snelheidsremmende weginrichting en bouwsteen V9 maximumsnelheid verlagen. In de vervolgstap van het ontwerpproces worden bouwstenen met elkaar gecombineerd en toegekend aan specifieke locaties. Zo kan een dijkverhoging (versterkingsbouwsteen) gecombineerd worden met de aanleg van een fietspad (gebiedsbouwsteen). Hierdoor ontstaat een integrale mogelijke oplossing voor een specifiek dijkvak of maatwerklocatie.

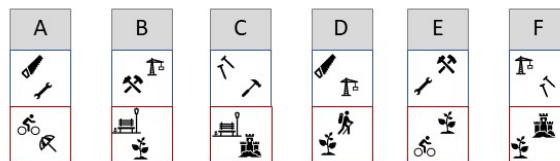


Bouwstenen worden gecombineerd tot een mogelijke oplossing, een eerste schets voor een gebiedsdekkende integrale aanpak voor de dijkversterking. De mogelijke oplossingen bestaan uit logische combinaties van bouwstenen, die - vanuit een set nog nader te bepalen invalshoeken en een realitycheck - worden geclusterd op basis van scenario's. In het vervolg van het ontwerpproces worden deze met behulp van een afweegkader getrechterd tot kansrijke alternatieven en uiteindelijk tot een voorkeursalternatief.

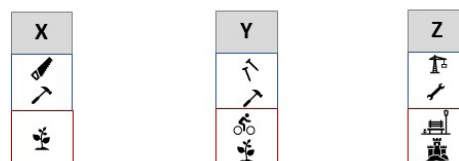
Kansrijke bouwstenen



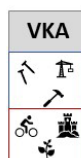
Mogelijke oplossingen



Kansrijke alternatieven



Voorkeursalternatief



Een eerste realitycheck

In het ontwerpproces tot nu toe zijn samen met de betrokken partijen de in dit rapport opgenomen bouwstenen geformuleerd. Daarbij is breed gekeken en out-of-the box gedacht. Om in de volgende ontwerpstep -het maken van mogelijke oplossingen- een eerste trechtering te maken naar kansrijkheid is per bouwsteen een realitycheck gedaan. Daarbij is gekeken of er op basis van één van de volgende criteria nu al onoverkomelijke obstakels zijn:

- Lost bouwsteen opgave voldoende op?
- Eisen stakeholders
- Ruimtelijke kwaliteit
- Beheer en onderhoud
- Technische haalbaarheid
- Sober en doelmatig

Alleen als dit het geval is, zijn bouwstenen niet kansrijk en vallen ze in deze fase af. Bij de conclusies achterin deze rapportage wordt dit nader toegelicht.

Leeswijzer

Na deze inleiding komen in hoofdstuk 2 de versterkingsbouwstenen aan bod. Aan het begin van het hoofdstuk is een overzichtstabel opgenomen, daarna zijn de bouwstenen met behulp van factsheets stuk voor stuk uitgewerkt. De versterkingsbouwstenen zijn daarbij geordend naar faalmechanismen (hoogte, stabiliteit enz.).

In hoofdstuk 3 worden de gebiedsbouwstenen opgenomen. Naast de overzichtstabel en de factsheets zijn kaarten per categorie (natuur, cultuurhistorie enz.) opgenomen waarin te zien is waar tijdens het vooronderzoek en de werkateliers de gebiedsbouwstenen gedacht zijn.

In het concluderende vierde hoofdstuk is de eerste realitycheck opgenomen. Daarin is aangegeven welke bouwstenen afvallen en voor welke bouwstenen op welk moment in het proces nader onderzoek naar haalbaarheid, financiering, en uitvoerbaarheid nodig is om ze binnen boord te houden of alsnog af te laten vallen.



De Mars en Wijthdijk ten westen van Grave

1. Overzicht versterkingsbouwstenen

In de Integrale Uitgangspuntennota (IUN) is de waterveiligheidsopgave voor de verschillende faalmechanismen van de dijk gepresenteerd. De kaarten met de waterveiligheidsopgave zijn per faalmechanisme weergegeven.

In onderstaand overzicht zijn alle mogelijke versterkingsbouwstenen per faalmechanisme gegeven. Voor een aantal bouwstenen zijn varianten opgenomen.

In het vervolg van dit hoofdstuk is per faalmechanisme een overzicht gegeven van de versterkingsbouwstenen in de vorm van een factsheet per bouwsteen.

Per bouwsteen is hierin uitgewerkt:

- Omschrijving van de bouwsteen
- Voor welk faalmechanisme is de bouwsteen van toepassing
- Voor- en nadelen van de bouwsteen (kwalitatief op basis van ervaring, score een + of een –)
- Afweging: is de bouwsteen een kansrijke bouwsteen (ja of nee)
- Voorbeeldlocaties (van mogelijke toepassing van de bouwsteen)

Bouwstenen per faalmechanisme (dijken):

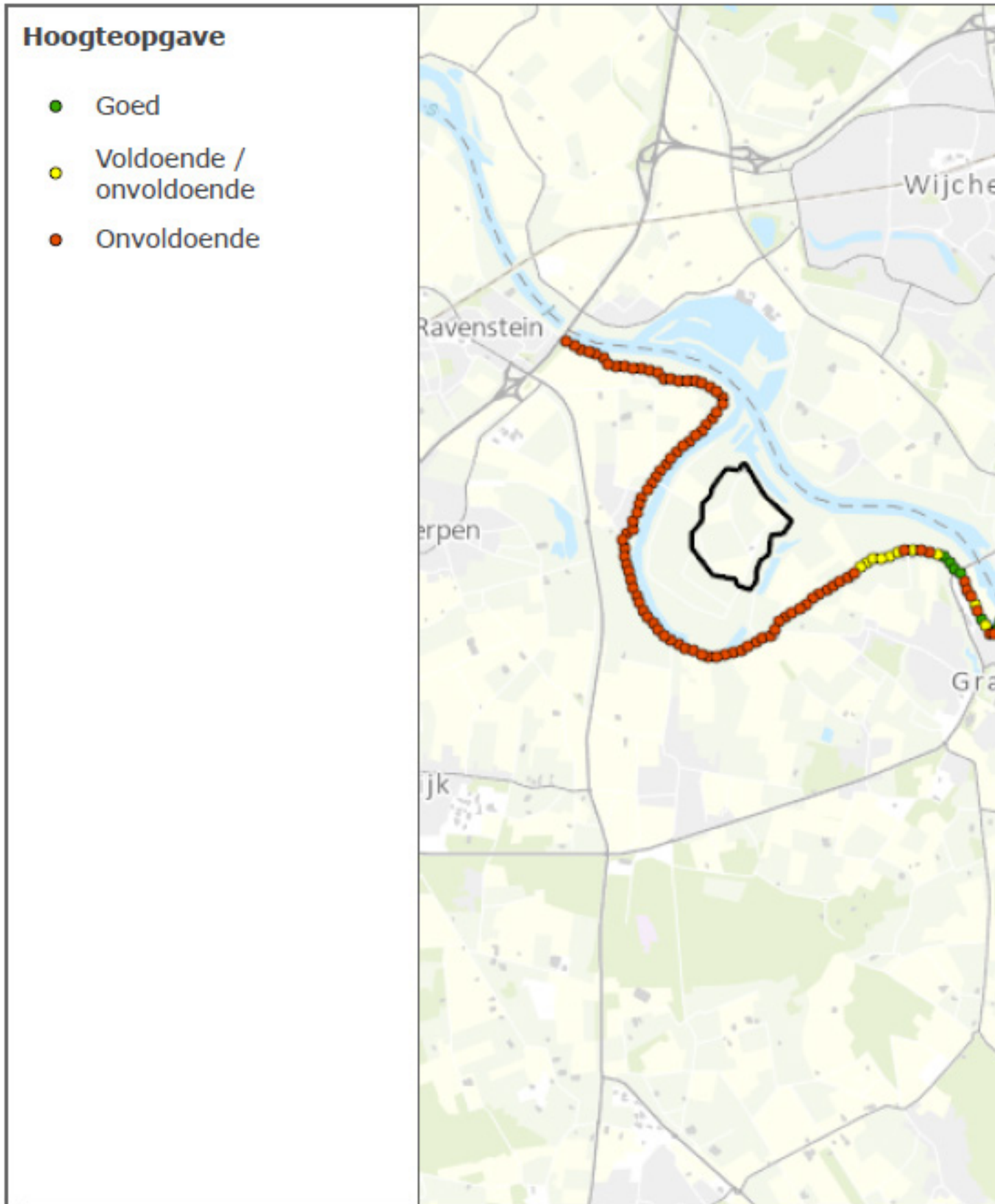
Faalmechanisme	Versterkingsbouwsteen	Variant	Code
Hoogte	Kruinverhoging in grond	a. Vierkant (as op gelijke plek) b. Buitenwaarts verhogen c. Binnenwaarts verhogen d. Tuimelkade	H_1
Hoogte	Verticale constructie kruin	a. Muurtje b. Glazen kering c. Demontabele kering d. Opdrijvende kering	H_2
Hoogte	Dijkverlegging binnendijs		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
Macrostabieliteit binnenwaarts	Taludverflauwing binnentalud		STBI_1
Macrostabieliteit binnenwaarts	Stabiliteitsberm binnenzijde		STBI_2
Macrostabieliteit binnenwaarts	Verticale constructie binnenzijde	a. (Verankerde) damwand b. Diepwand c. Kistdam	STBI_3
Macrostabieliteit binnenwaarts	Vernageling		STBI_4
Macrostabieliteit binnenwaarts	Grondverbetering		STBI_5
Macrostabieliteit binnenwaarts	Drainageconstructie	a. grindkoffer b. horizontale drainage c. bronnering	STBI_6
Macrostabieliteit binnenwaarts	Overslag beperken	zie bouwstenen bij hoogte	STBI_7
Macrostabieliteit binnenwaarts	Slootverlegging		STBI_8

Faalmechanisme	Versterkingsbouwsteen	Variant	Code
Macrostabiliiteit buitenwaarts	Taludverflauwing buitentalud		STBU_1
Macrostabiliiteit buitenwaarts	Stabiliteitsberm buitenzijde		STBU_2
Macrostabiliiteit buitenwaarts	Verticale constructie buitenzijde	a. (Verankerde) damwand b. Diepwand c. Kistdam d. Beschoeiing	STBU_3
Macrostabiliiteit buitenwaarts	Vernageling		STBU_4
Macrostabiliiteit buitenwaarts	Grondverbetering		STBU_5
Macrostabiliiteit buitenwaarts	Slootverlegging		STBU_6
Macrostabiliiteit buitenwaarts	Stabiliseren bestaande muur Grave	a. extra ankers plaatsen b. ontlastsleuf aanbrengen c. drainagevoorzieningen d. stabilisatiescherm (bijv. damwand) e. waterremmende voorziening/scherm	STBU_7
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

1.1 Bouwstenen hoogte



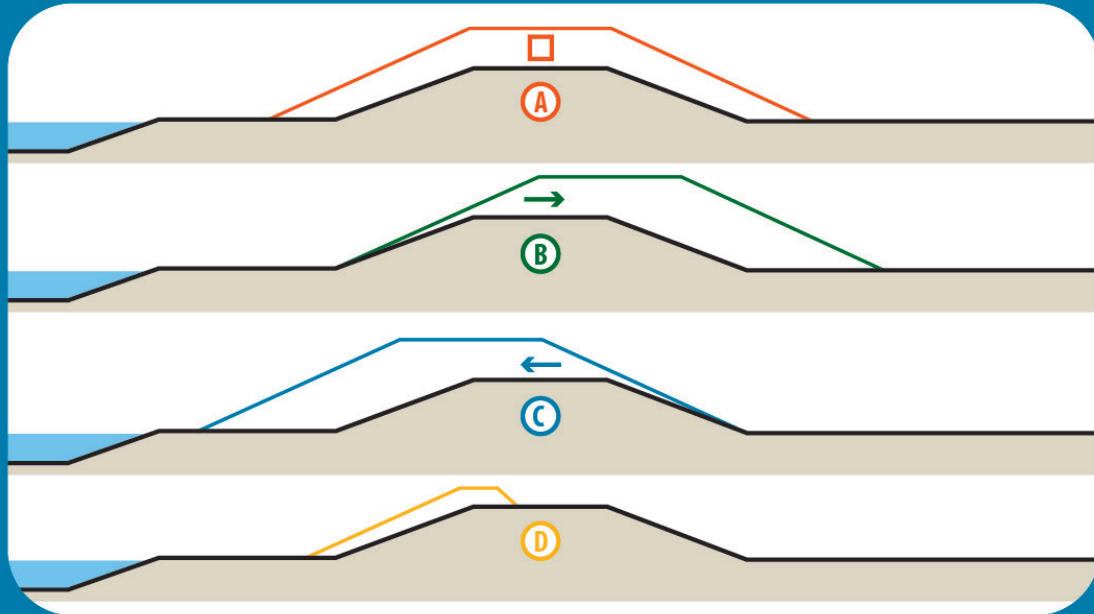
Waterveiligheidsopgave hoogte



H1

Waterveiligheid (Hoogte)

Kruinverhoging in grond: A. Vierkant (as op gelijke plek);
B. Binnenwaarts verhogen; C. Buitenwaarts verhogen; D. Tuimelkade

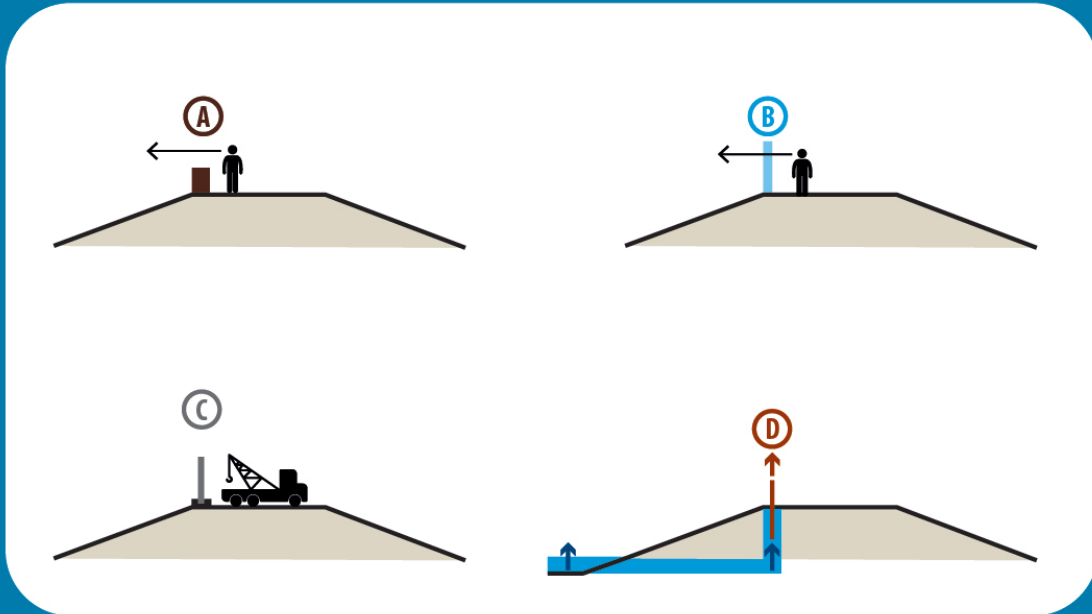


H1. Kruinverhoging in grond	
Omschrijving	Door het ophogen van de dijk is er minder overslag/overloop over de dijk. Bij ophogen wordt de dijk in de regel ook breder om voldoende stabiel te blijven. Ophogen kan zowel binnenwaarts, buitenwaarts als aan beide zijden (vierkant). Daarnaast is een tuimeldijkprofiel mogelijk.
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar (+).• Ophogen maakt de dijk ook breder en kost dus ruimte (-).• Een hogere dijk kan het uitzicht belemmeren (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

H2

Waterveiligheid (Hoogte)

Verticale constructie kruin: A. Muurtje; B. Glazen kering; C. Demontabele kering; D. Opdrijvende kering

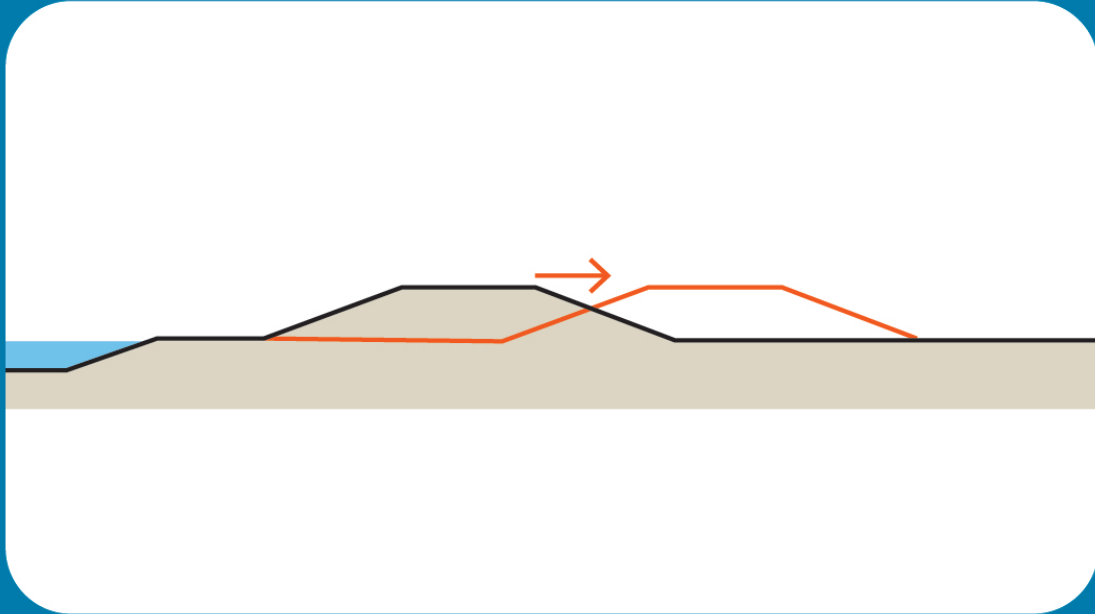


H2. Verticale constructie kruin	
Omschrijving	Op de bestaande dijk wordt een verticale constructie geplaatst om de kans op overslag/overloop over de dijk te verkleinen. De uitvoering hiervan kan op verschillende manieren worden uitgevoerd: met metselwerk, steen, glas of andere materialen. Daarnaast kan een opdrijvende constructie (zelfsluitend) of demontabele constructie worden toegepast.
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Een verticale constructie levert geen extra ruimtebeslag op (+).• Het is (bij bepaalde typen) mogelijk om het uitzicht niet te beperken (+)• Een verticale constructie zou het uitzicht kunnen beperken (-).• Een verticale constructie met behoud van uitzicht is een dure oplossing (-)• Een demontabele kering vereist veel inzet van de beheerder om het systeem op te bouwen tijdens naderend hoogwater (-)• Bij een demontabele of beweegbare kering dient extra aandacht besteed te worden aan de RAMS-aspecten (betrouwbaarheid/beschikbaarheid/onderhoudbaarheid/veiligheid) (-)
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Maaskade Grave.

H3

Waterveiligheid (Hoogte)

Dijkverlegging binnendijks

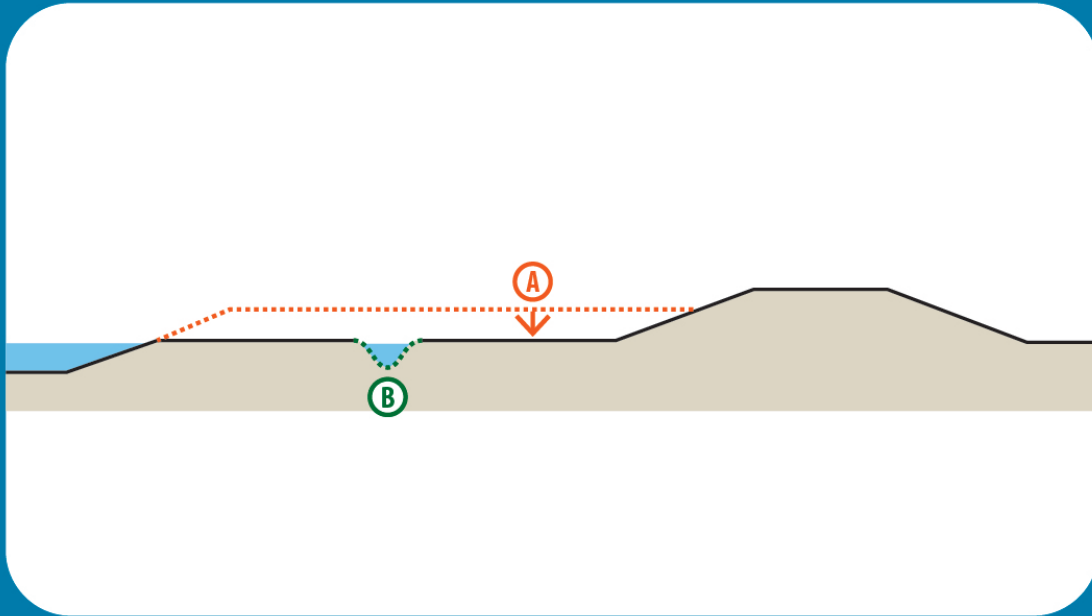


H3. Dijkverlegging binnendijks	
Omschrijving	Waar weinig ruimte is voor dijkversterking kan de as van de dijk binnendijks worden verlegd om ruimte te creëren voor de dijkversterking.
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Door dijkverlegging binnendijks ontstaat ruimte om een hogere en stabielere dijk aan te leggen (+).• Bij dijkverlegging binnendijks komt extra ruimte voor de rivier vrij (+).• Het creëren van meer bochten in de dijk werkt snelheidsremmend op verkeer (+).• Dijkverlegging vergt een grote investering (-).• Bij dijkverlegging binnendijks moet er binnendijks grond aangekocht worden (-)• Bij dijkverlegging binnendijks gaan er bestaande functies verloren (-)
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken met voldoende ruimte binnendijks.

H4

Waterveiligheid (Hoogte)

Rivierverruiming: A. Weerdverlaging; B. Nevengeul

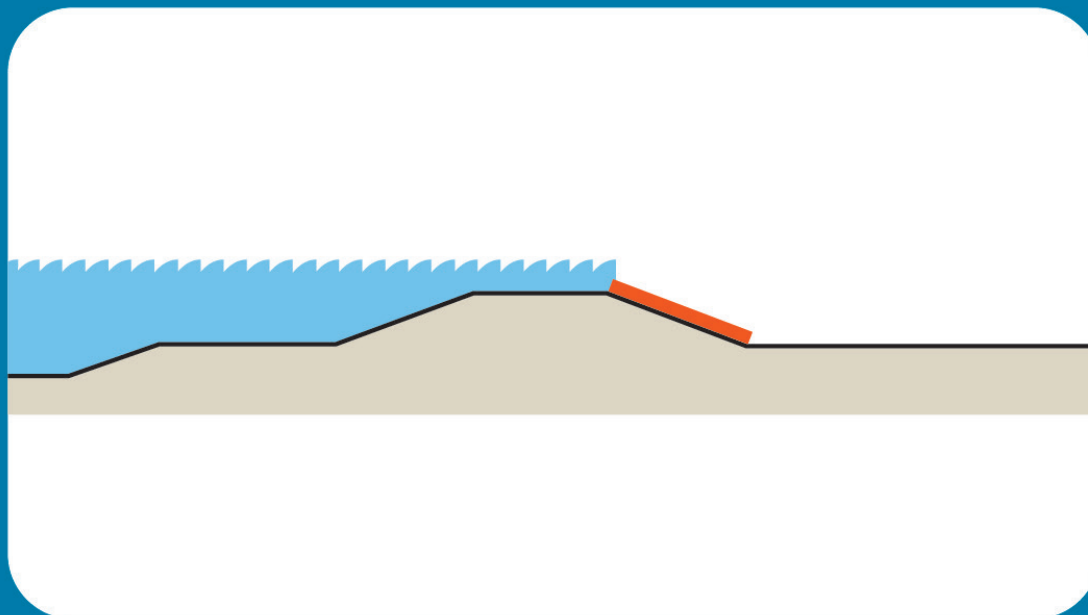


H4. Rivierverruiming	
Omschrijving	Door het verlagen van uiterwaarden, het aanleggen van een nevengeul of de inzet van waterbergings- en retentiegebieden wordt de bergings- en afvoercapaciteit van de Maas vergroot. Dit verkleint de kans op overslag/overloop over de dijk bij een hoge watertoevoer.
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Door rivierverruiming hoeft de dijk minder verhoogd te worden (+)• De vrijkomende grond kan in de dijkversterking gebruikt worden (+)• Met rivierverruiming kan gecompenseerd worden voor buitendijks versterken (+)• Rivierverruiming kan een bijdrage leveren aan natuur- / KRW-opgaven (+)• Rivierverruiming gaat ten koste van bestaande functies in de uiterwaard (-)• De beschikbare gebieden voor rivierverruiming leiden maar beperkt tot waterstandsdeling op de Maas (-)• Als klei ontgraven wordt in de uiterwaarden heeft dit een potentieel negatief effect op kwel/piping (-)
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Lage Wijth en Weerd tussen Cuijk en Grave

H5

Waterveiligheid (Hoogte)

Overslagbestendige dijk

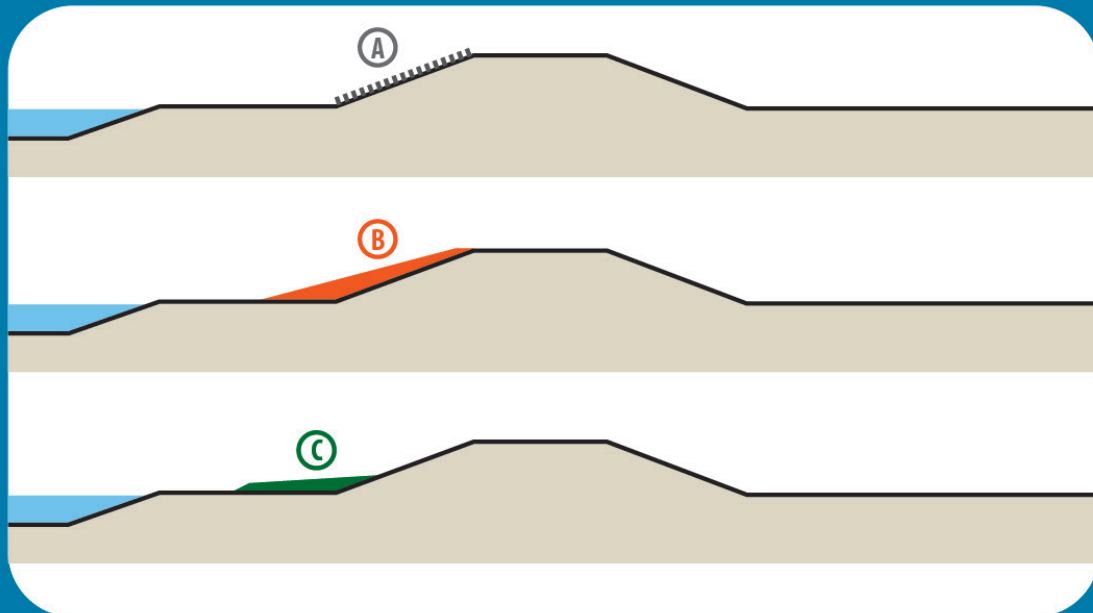


H5. Overslagbestendige dijk (versterkt binnentalud)	
Omschrijving	Door versterking van de bekleding van de dijk wordt voorkomen dat overslag van water over de dijk schade aan de dijk toebrengt. Deze maatregel kan bijvoorbeeld worden uitgevoerd met geogrids versterkte graszoden of verharding van asphalt/beton/stenen. Deze versterkingsbouwsteen gaat dus verder dan het toestaan van hogere overslaggebieden die door een standaard grasbekleding kunnen worden weerstaan.
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Deze maatregel kost geen extra ruimte (+).• Deze maatregel is effectief voor zowel de hoogteopgave als macrostabiliteit opgave (+).• Deze maatregel kan beperkingen voor het gebruik van het talud opleveren (-).• Als het achterliggend watersysteem niet is berekend op extra overslag, moet de capaciteit van watergangen en gemalen worden uitgebreid (-).• Verharding heeft negatief effect op biodiversiteit en landschap (-).• Overslag over de dijk wordt bij deze maatregelen niet voorkomen (-).• De effectiviteit is naar verwachting beperkt (overloopsituatie), waardoor deze maatregel niet kosteneffectief is (-)
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: nee .
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

H6

Waterveiligheid (Hoogte)

Golfremmende maatregelen: A. Verruwing talud (steen);
B. Verflauwing talud; C. Berm buitenzijde

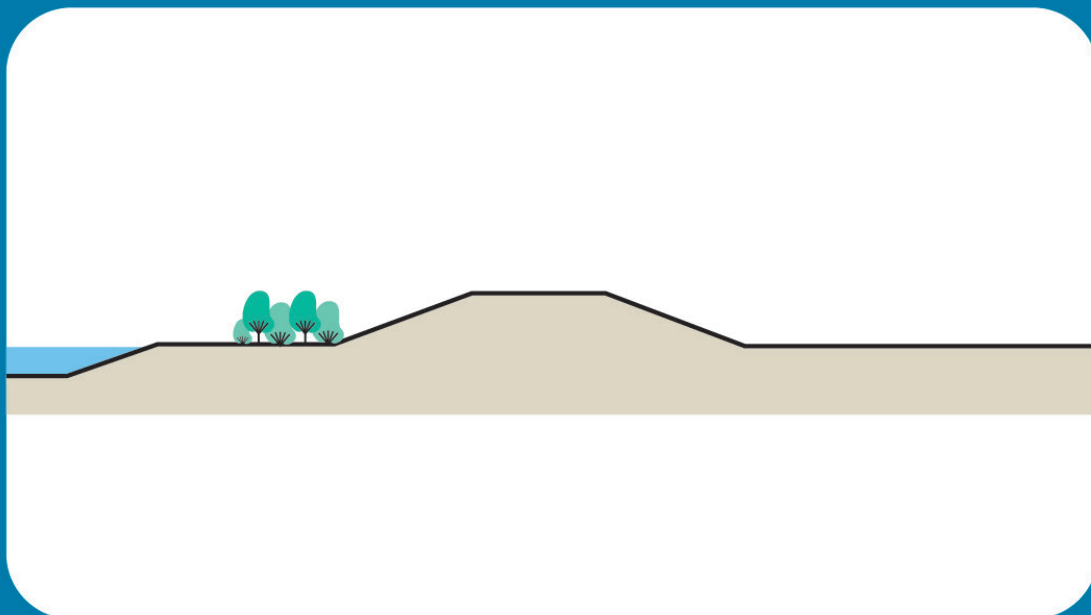


H6. Golfremmende maatregelen	
Omschrijving	Door maatregelen aan de buitenzijde van de dijk worden golven afgeremd. Als golven minder hoog zijn hoeft de dijk minder te worden verhoogd. Golven kunnen onder andere worden afgeremd door het verruwen of verflauwen van het buitentalud of door het aanleggen van een berm aan de buitenzijde.
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Met golfremmende maatregelen kan de noodzaak voor kruinverhoging op sommige plekken worden voorkomen of de benodigde kruinverhoging worden verkleind (+).• Golfremmende maatregelen kunnen de afvoer van de rivier belemmeren (-).• Golfremmende maatregelen hebben bij CuRa maar een beperkte invloed op de benodigde kruinhoogte, omdat de situatie gedomineerd wordt door overloop (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

H7

Waterveiligheid (Hoogte)

Golfremmende vegetatie voorland

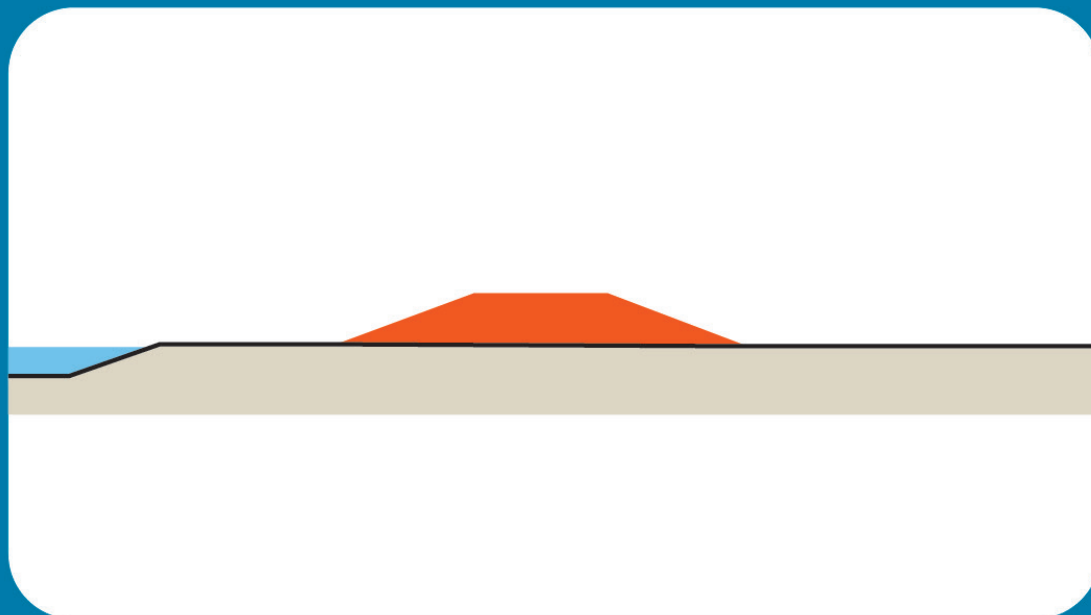


H7. Golfremmende vegetatie voorland	
Omschrijving	Door maatregelen aan de buitenzijde van de dijk worden golven afgeremd. Als golven minder hoog zijn hoeft de dijk minder te worden verhoogd. Golven kunnen onder andere worden afgeremd door een verhoogde hoeveelheid beplanting in de uiterwaard.
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Golfremmende beplanting kan ecologische meerwaarde bieden (+).• Met golfremmende maatregelen kan de noodzaak voor kruinverhoging op sommige plekken worden voorkomen of de benodigde kruinverhoging worden verkleind (+).• Meer beplanting in de uiterwaard kan de afvoer van de rivier belemmeren (-).• Golfremmende maatregelen hebben bij CuRa maar een beperkte invloed op de benodigde kruinhoogte, omdat de situatie gedomineerd wordt door overloop (-).• Het is lastig om deze maatregel op de lange termijn veilig te stellen. Mogelijk is men over een aantal jaar vergeten dat deze aanplant deel uitmaakt van de dijk en lijkt rooien vanwege de verhoogde rivierafvoeren juist logisch (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle grond dijken.

H8

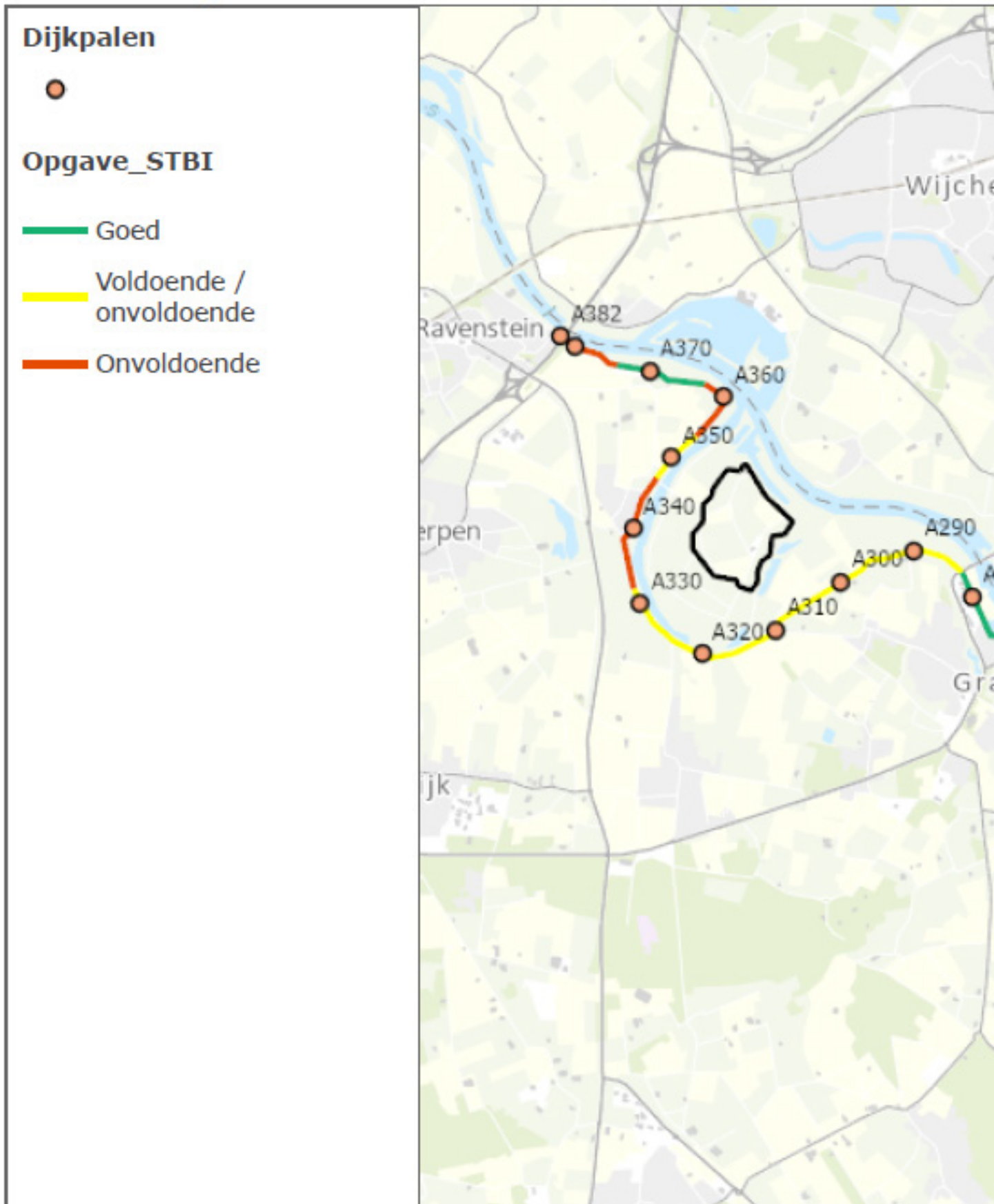
Waterveiligheid (Hoogte)

Nieuwe dijk

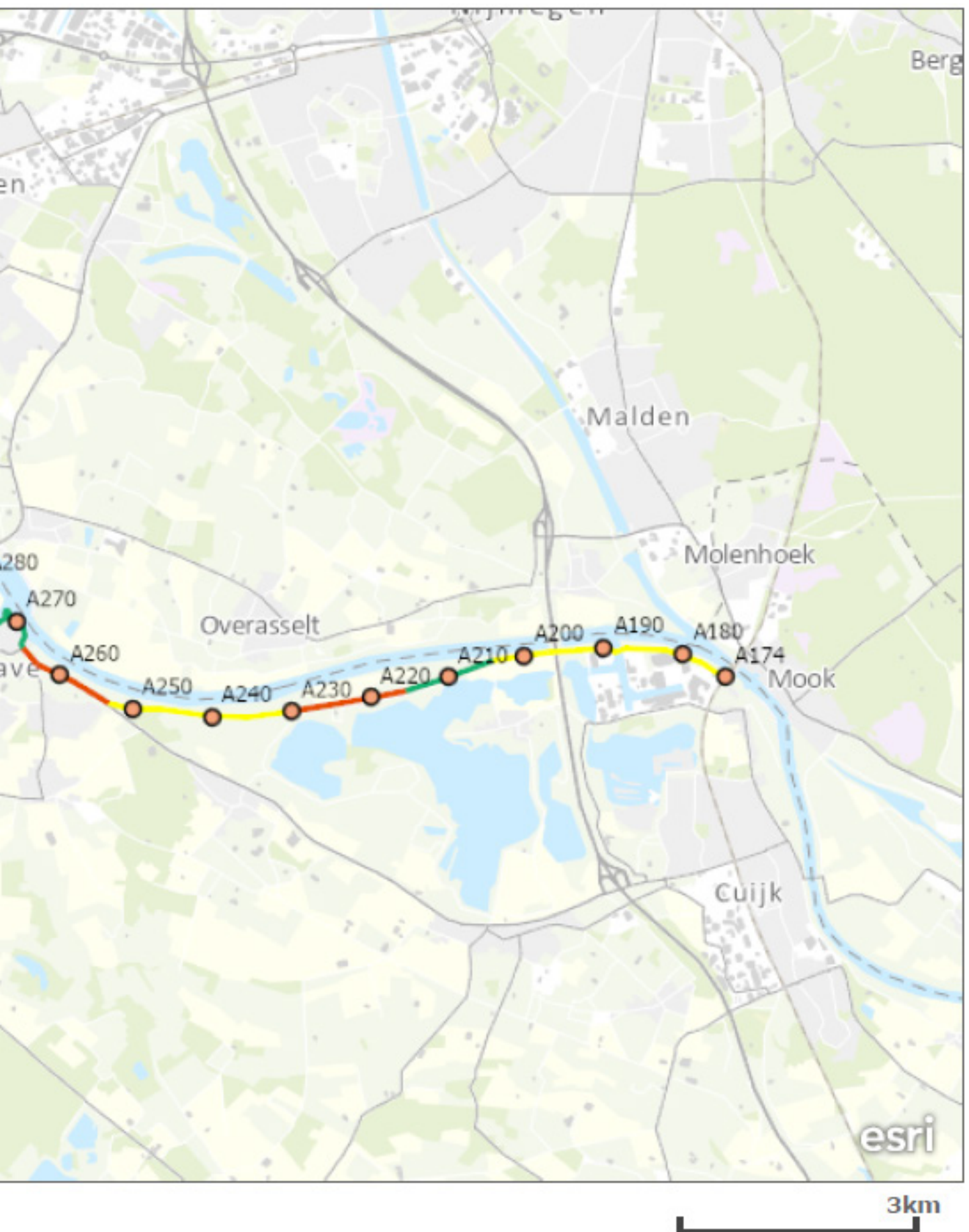


H8. Nieuwe dijk	
Omschrijving	Het trajectverloop en de materiële opbouw van de dijk wordt zodanig veranderd dat er sprake is van een nieuwe dijk. Bijvoorbeeld door de dijk om bebouwing heen te leggen die op dit moment buitendijks ligt.
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Door het aanleggen van een nieuwe dijk hoeft de dijk op de bestaande locatie niet versterkt te worden (+).• Nu buitendijks gelegen gebieden worden beschermd tegen hoog water, na aanleg van een nieuwe dijk in buitendijks gebied (+).• De aanleg van een nieuwe dijk in buitendijks gebied zou leiden tot minder ruimte voor berging van Maaswater (-).• Het aanleggen van een nieuwe dijk vergt een grote investering (-).• Veel grond nodig voor een nieuwe dijk (-).• Impact op omgeving en milieu is onzeker en mogelijk substantieel (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Experiment met aangepast bouwen (EMAB-locatie) te Grave of bij Bomvrije te Grave.

1.2 Bouwstenen macrostabiliteit binnenwaarts

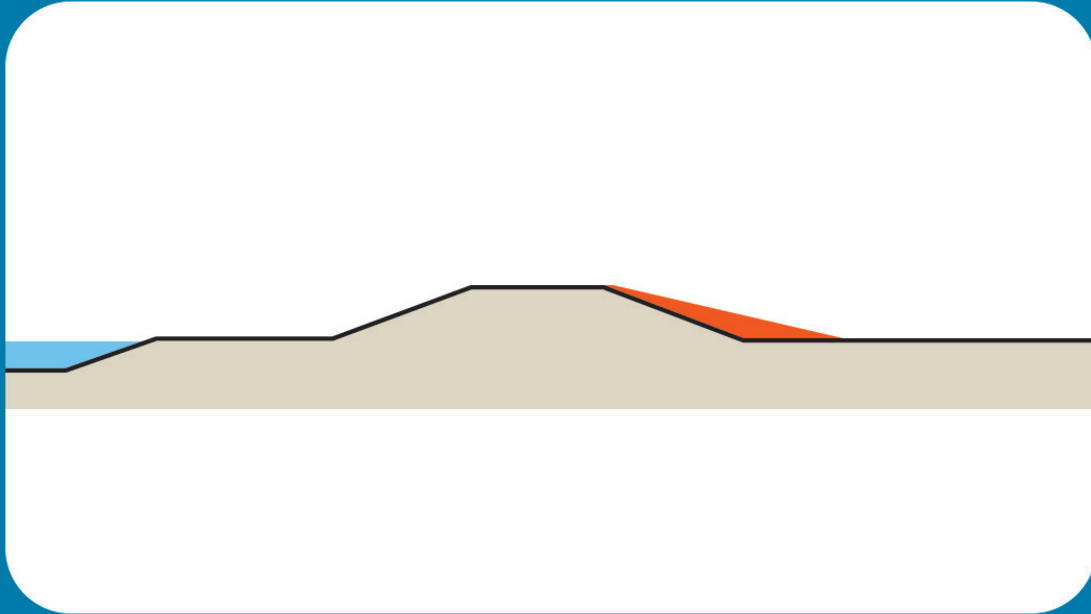


Waterveiligheidsopgave macrostabiliteit binnenwaarts



STB11 Waterveiligheid (Macrostabiliteit binnenwaarts)

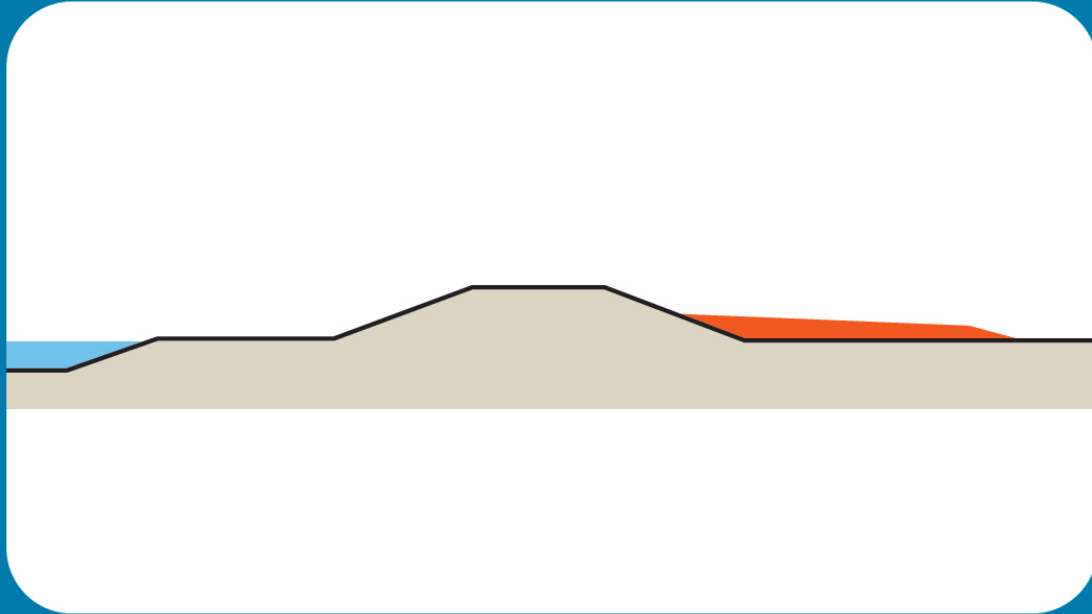
Taludverflauwing binnentalud



STB11. Taludverflauwing binnentalud	
Omschrijving	Door de helling aan de binnenzijde van de dijk te verflauwen wordt de kans op afschuiven verkleind. Verflauwen kan door grond aan de binnenzijde aan te brengen, maar ook door de kruin aan de binnenzijde af te graven waar het hoogteprofiel dit toelaat.
Faalmechanisme	Macrostabiliteit binnenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Deze maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar (+).• Verflauwing kan ruimte bieden voor verbetering van de verkeersveiligheid (+).• Verflauwen past de oorspronkelijk steile vorm van de dijk aan en daarmee (mogelijk) de kenmerkende landschappelijke kwaliteit van het gebied (-).• Verflauwen van de dijk kost ruimte (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

STB12 Waterveiligheid (Macrostabiliteit binnenwaarts)

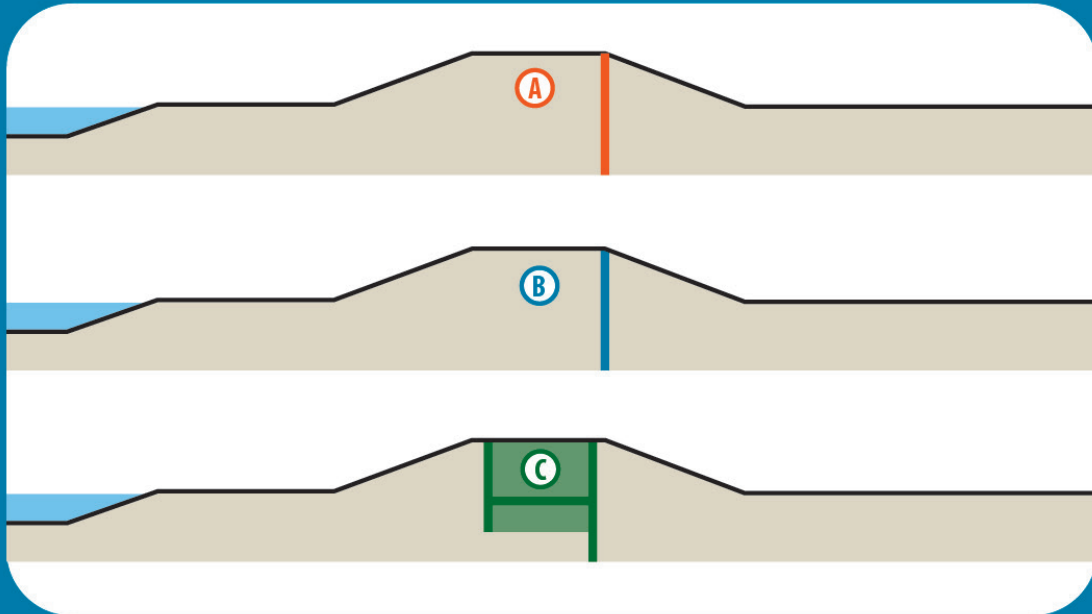
Stabiliteitsberm binnenzijde



STB12. Stabiliteitsberm binnenzijde	
Omschrijving	Aan de binnenzijde van de dijk wordt grond aangebracht om bij hoogwater voldoende tegendruk te bieden. De bredere basis maakt de dijk stabiel.
Faalmechanisme	Macrostabiliteit binnenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Deze maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar (+).• Mogelijkheid tot scheiden van verkeersstromen (fiets- en/of voetpad) (+).• Deze maatregel kost ruimte aan de binnenzijde (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

STB13 Waterveiligheid (Macrostabiliteit binnenwaarts)

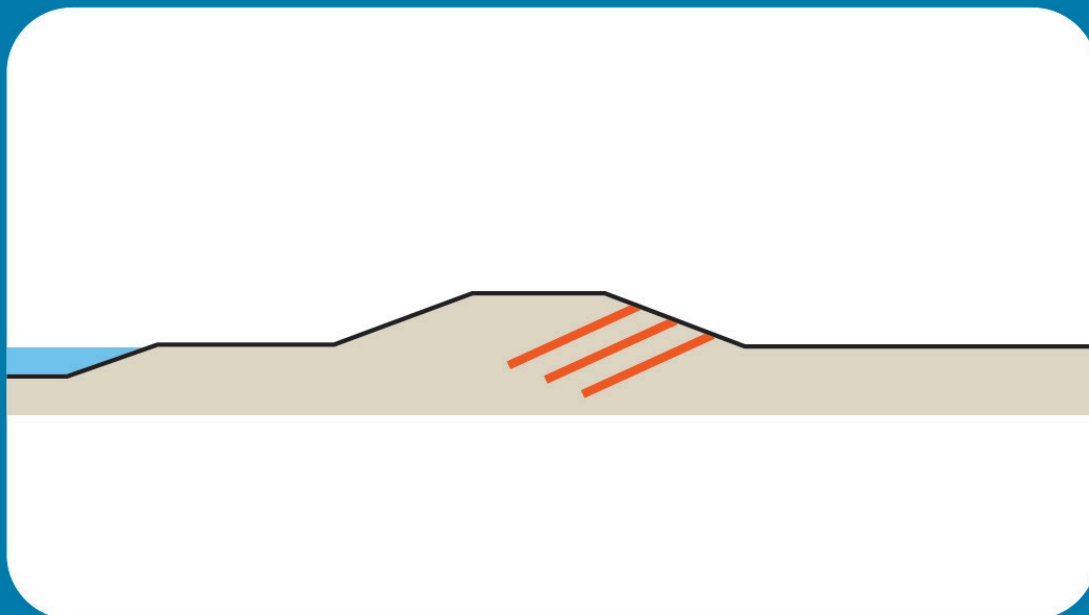
Verticale constructie binnenzijde: A. (Verankerde) damwand, B. Diepwand, C. Kistdam



STB13. Verticale constructie binnenzijde	
Omschrijving	De stabiliteit van de dijk wordt vergroot met een verticaal scherm. Dit kan bijvoorbeeld een (verankerde) stalen damwand zijn die in de grond wordt geheid of getrield. Andere typen verticale schermen zijn de betonnen diepwand die wordt aangebracht in een gegraven sleuf en de kistdam die bestaat uit twee aan elkaar verbonden stalen wanden voor extra stabiliteit. Vanuit de POV Macrostabiliteit zijn nog meer alternatieven beschikbaar.
Faalmechanisme	Macrostabiliteit binnenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none"> • Verticale oplossingen kosten geen extra ruimte en zijn niet tot nauwelijks zichtbaar(+). • Kan in combinatie met een maatregel voor macrostabiliteit buitenwaarts (+). • Maatregel verkleint ook het risico op piping (+). • Deze maatregel vermindert kwelstromen. Dit kan zowel positieve effecten (op bijvoorbeeld landbouw) als negatieve effecten (op bijvoorbeeld natuur) hebben (+/-). • Lastig aan te passen indien later dijkverbetering nodig blijkt (-). • Relatief dure maatregel (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle grond dijken waar weinig ruimte voor versterking met grond is.

STB14 Waterveiligheid (Macrostabieliteit binnenwaarts)

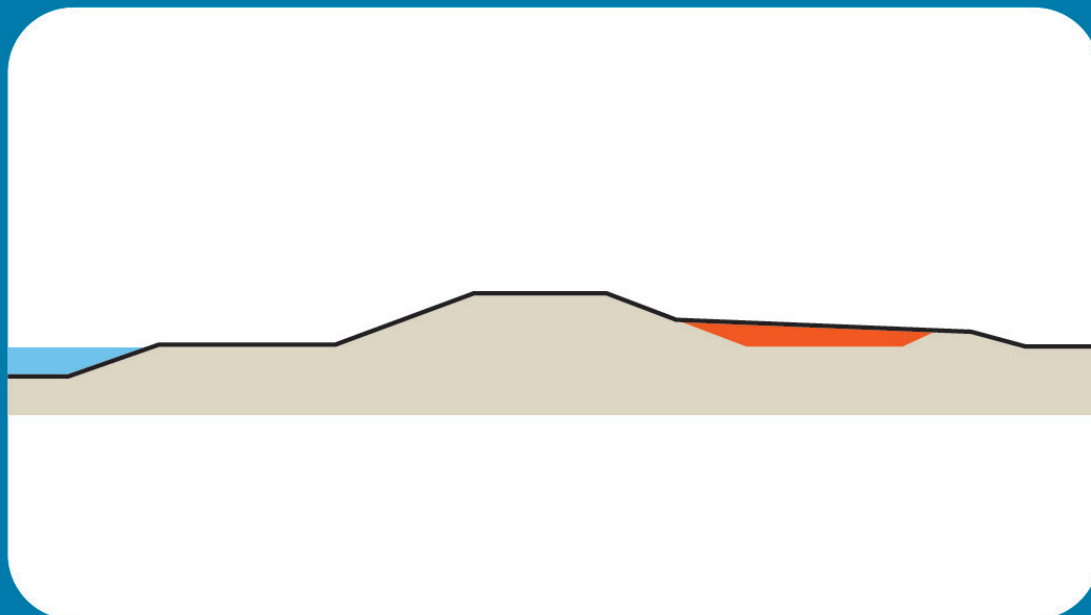
Vernageling



STB14. Vernageling	
Omschrijving	Met nagels wordt de grond van het binnentalud vastgezet zodat deze niet afschuift. De nagels bestaan uit lange stalen of kunststof pennen omhuld met grout (cement en water). Vernageling is een nieuwe techniek en wordt vooral toegepast op plaatsen waar weinig ruimte is voor een oplossing met grond.
Faalmechanisme	Macrostabieliteit binnenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Deze oplossing is ruimtebesparend (+).• Goedkoop vergeleken met andere verticale oplossingen (+).• De werking van deze techniek is minder beproefd dan die van andere oplossingen (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken waar weinig ruimte voor versterking met grond is.

STB15 Waterveiligheid (Macrostabieliteit binnenwaarts)

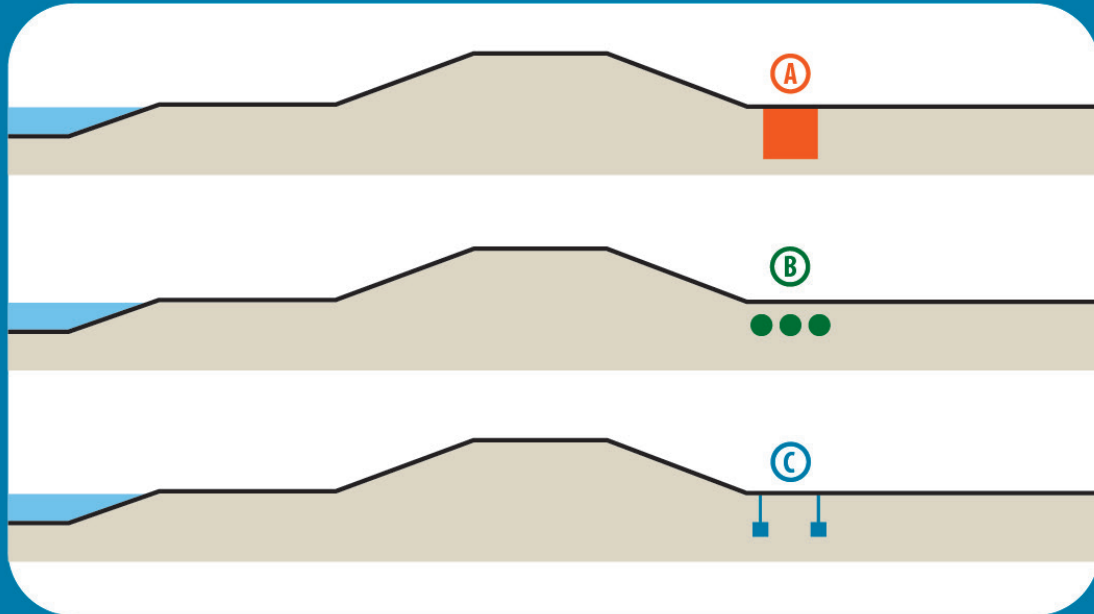
Grondverbetering



STB15. Grondverbetering	
Omschrijving	Door grond aan de binnenzijde van de dijk te vervangen door zwaardere grond wordt meer tegendruk geboden bij hoogwater. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van keileem in de binnenberm. Een andere techniek is om te versterken met gewapende grond (combinatie van grond met geogrids)
Faalmechanisme	Macrostabieliteit binnenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Is niet zichtbaar en kost in principe geen extra ruimte (+).• Is in beperkte mate effectief indien grond al goed is (-).• Mogelijk verspreiding van microplastics (bij toepassing geogrids) als de constructie (heel) oud is en/of bloot komt te liggen
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle grond dijken waar weinig ruimte voor versterking met grond is.

STB16 Waterveiligheid (Macrostabiliteit binnenwaarts)

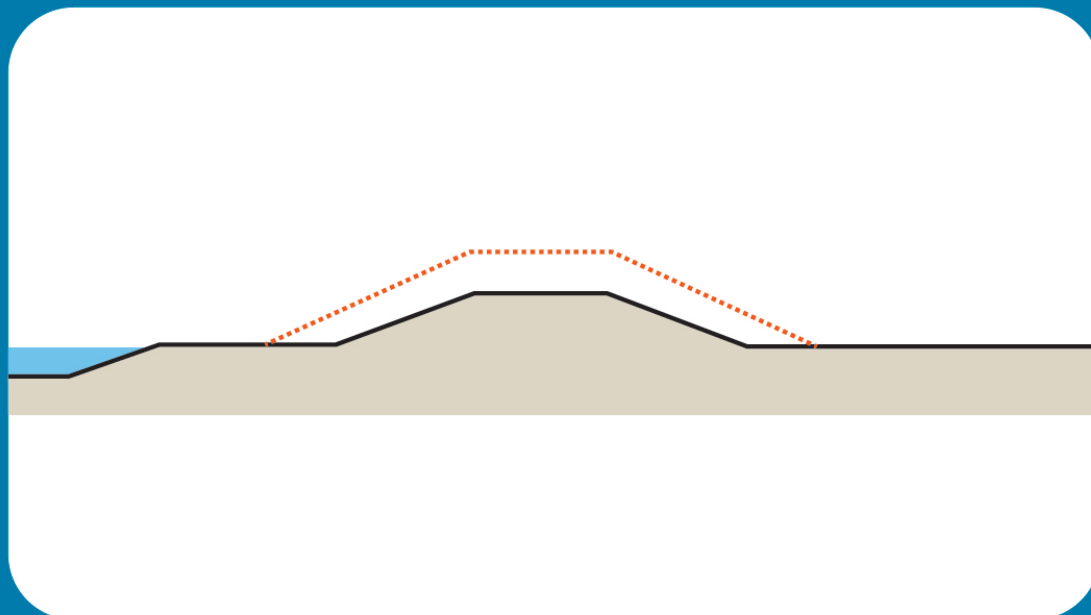
Drainageconstructie: A. Grindkoffer, B. Horizontale drainage, C. Bronnering



STB16. Drainageconstructie	
Omschrijving	Een drainageconstructie voert grondwater in het dijklichaam af. Daardoor wordt het gewicht van het binnentalud verlaagd, waardoor de kans op afschuiving kleiner wordt. Water kan worden afgevoerd uit het binnentalud door een goed drainerende grindkoffer in te graven of door horizontale drainagebuizen aan te leggen. Een andere mogelijkheid is om grondwater actief weg te pompen met bronnen (bronnering).
Faalmechanisme	Macrostabiliteit binnenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none"> • Deze oplossing kost geen extra ruimte en is nauwelijks zichtbaar (+). • Deze maatregel heeft een positief effect op de kleibekleding aan de binnenzijde en op de microstabiliteit, indien benut in het dijklichaam (+). • Deze maatregel kan ook helpen tegen piping (+). • Het drainagewater moet afgevoerd worden (-). • Lastig uit te breiden in de toekomst (-). • Vergt intensief beheer en onderhoud en intensieve monitoring (-). • Bij een drainagesysteem dient extra aandacht besteed te worden aan de RAMS-aspecten (betrouwbaarheid/beschikbaarheid/onderhoudbaarheid/veiligheid) (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

STB17 Waterveiligheid (Macrostabiliteit binnenwaarts)

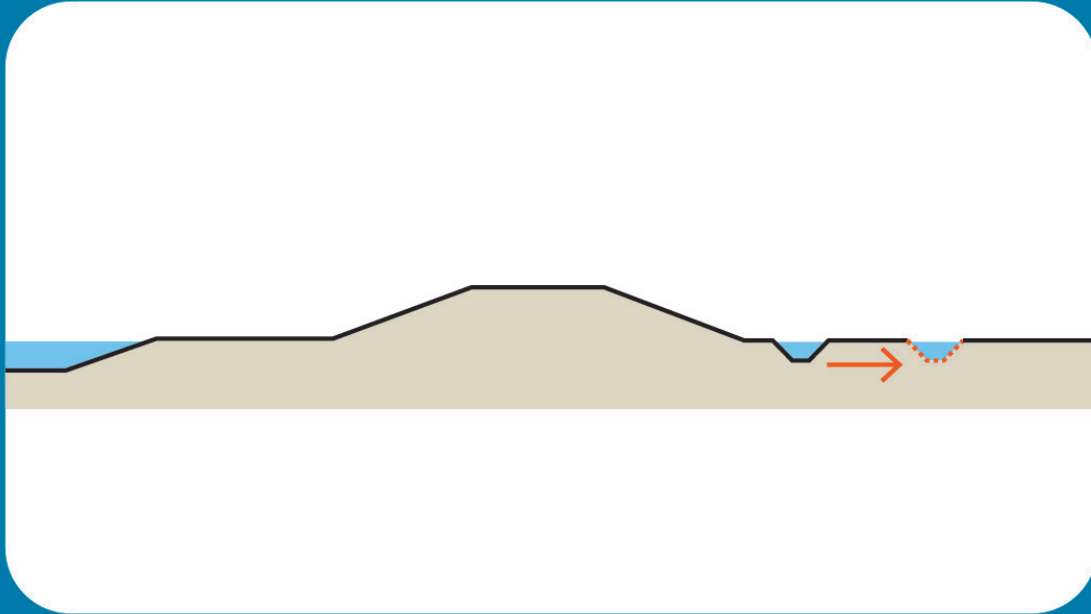
Overslag beperken



STB17. Overslag beperken	
Omschrijving	Door overslag van water over de dijk te voorkomen dringt minder water in het binnentalud. Door verzadiging te voorkomen wordt ook de kans op afschuiven kleiner. Alle hoogtemaatregelen die tot gevolg hebben dat minder water over de dijk slaat, kunnen bijdragen aan het verkleinen van de infiltratie in het binnentalud en dragen daarmee bij aan de macrostabiliteitsopgave binnendijks.
Faalmechanisme	Macrostabiliteit binnenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Maatregel effectief voor zowel hoogte als macrostabiliteit (+).• Ophogen maakt de dijk ook breder en kost dus ruimte (-).• Een hogere dijk kan het uitzicht belemmeren (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

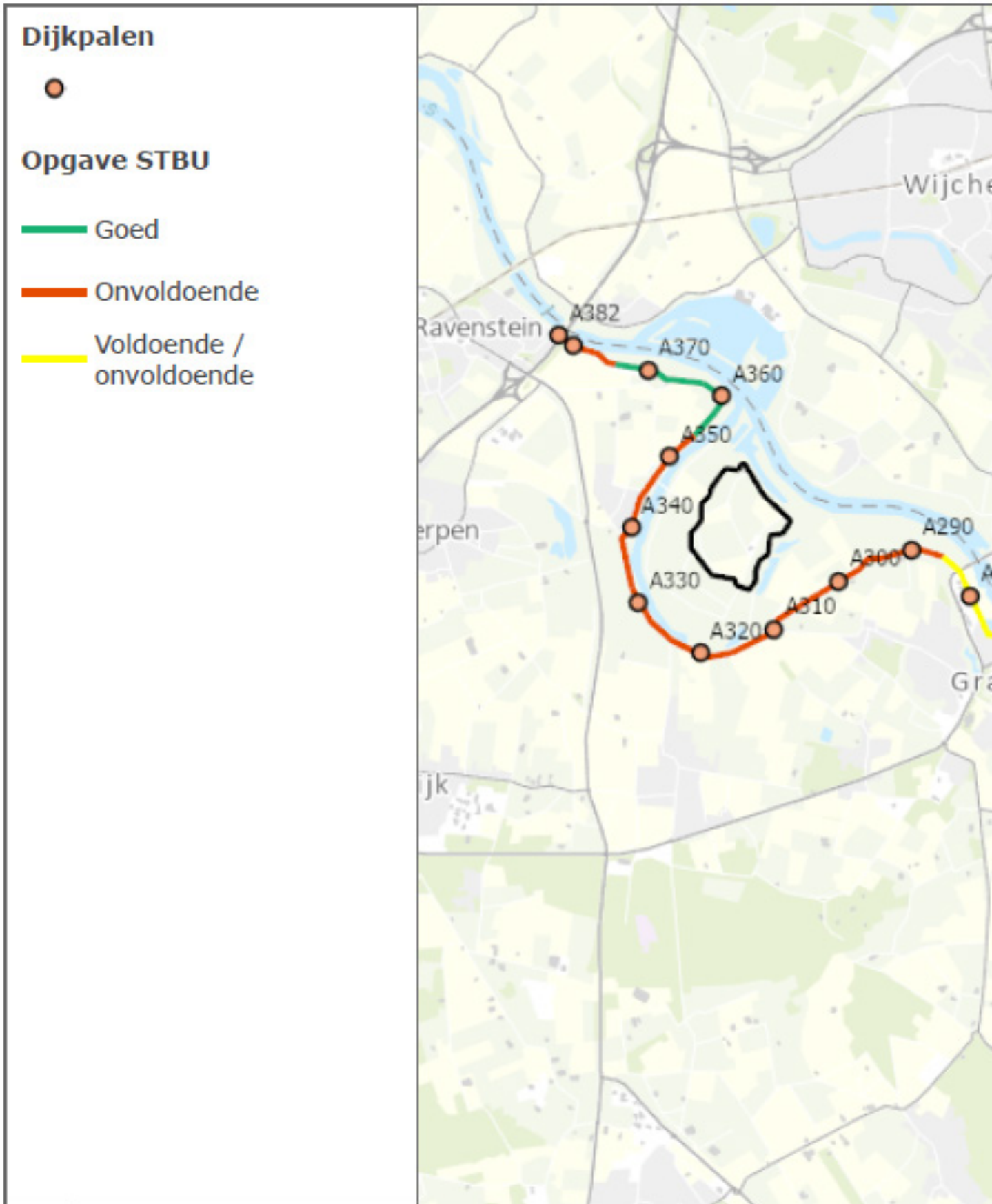
STB18 Waterveiligheid (Macrostabiliteit binnenwaarts)

Slootverlegging

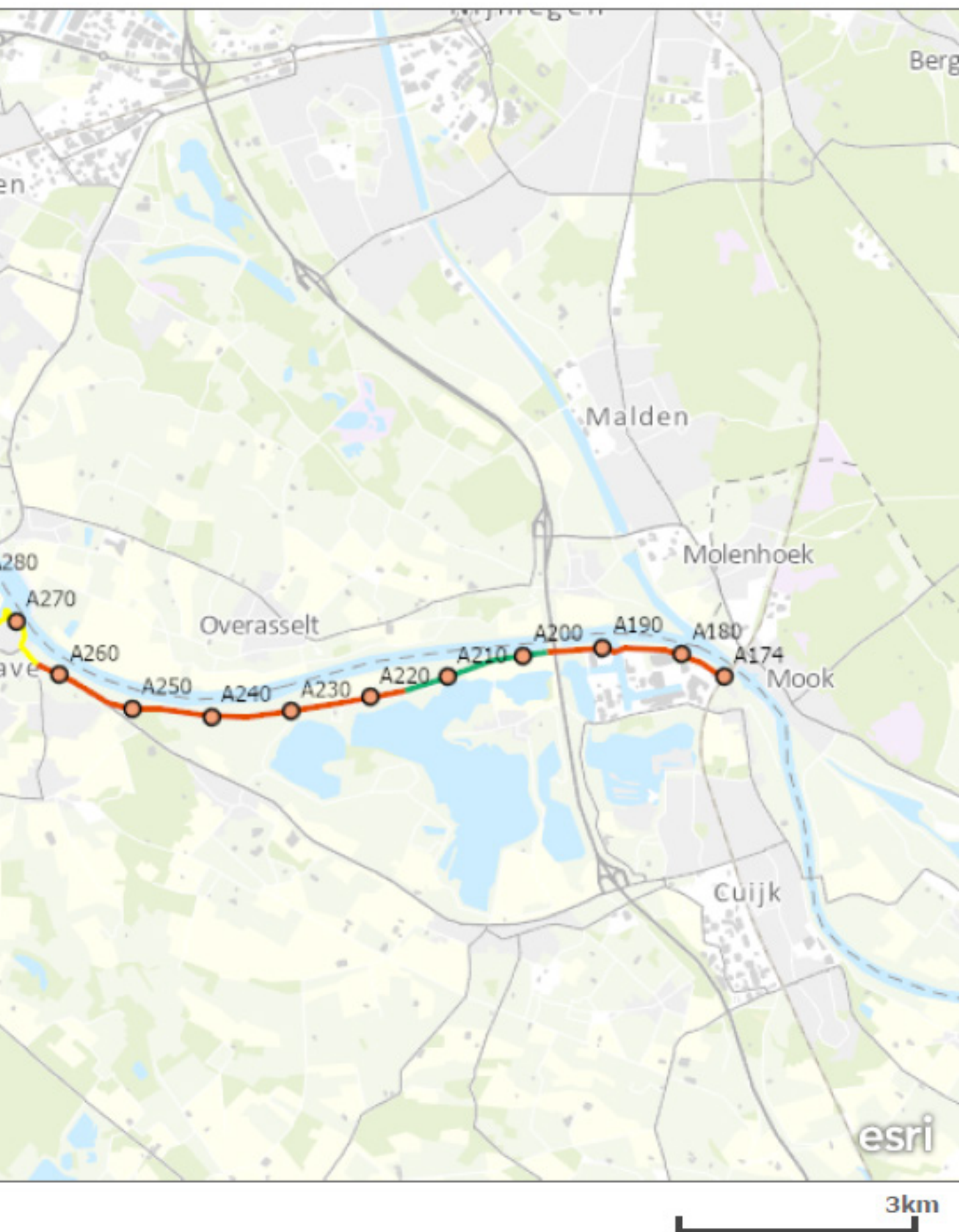


STB18. Slootverlegging	
Omschrijving	Door een sloot die binnendijks dicht tegen de teen van de dijk aanligt verder binnendijks te verplaatsen komt deze buiten de invloedzone van macrostabiliteit binnenwaarts te liggen. Dit verkleint het risico op afschuiven van de dijk.
Faalmechanisme	Macrostabiliteit binnenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Eenvoudig uit te voeren en relatief goedkoop (+).• Impact op het binnendijkse watersysteem (+/-).• Op veel locaties zal dit geen volledige oplossing zijn van de opgave voor macrostabiliteit, waardoor het met een andere maatregel gecombineerd moet worden (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle grond dijken waar binnendijks een sloot aanwezig is dicht bij de dijk.

1.3 Bouwstenen macrostabiliteit buitenwaarts

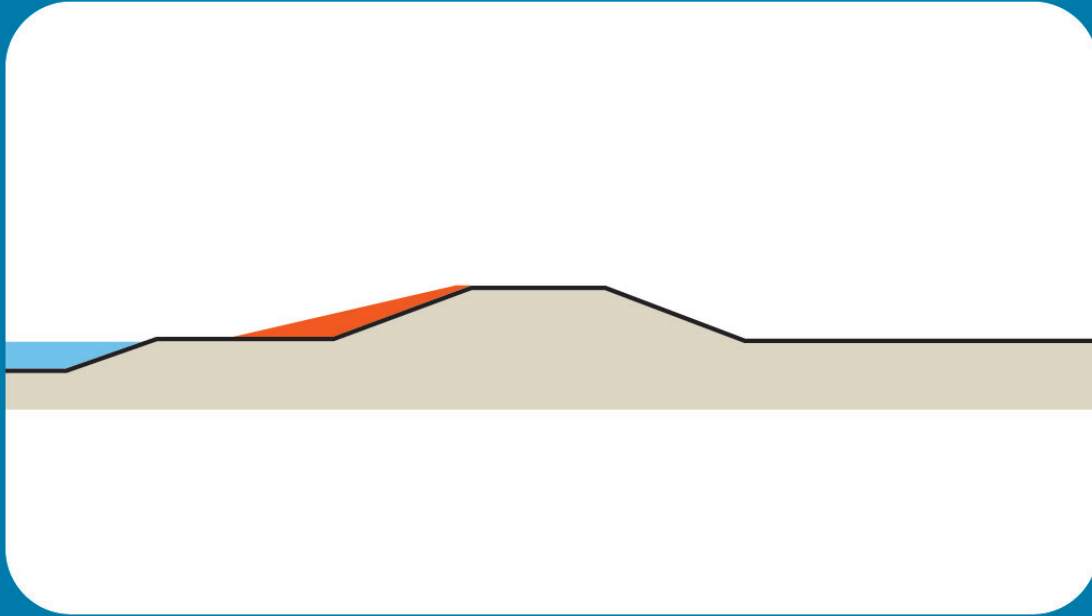


Waterveiligheidsopgave macrostabiliteit buitenwaarts



STBU1 Waterveiligheid (Macrostabiliteit buitenwaarts)

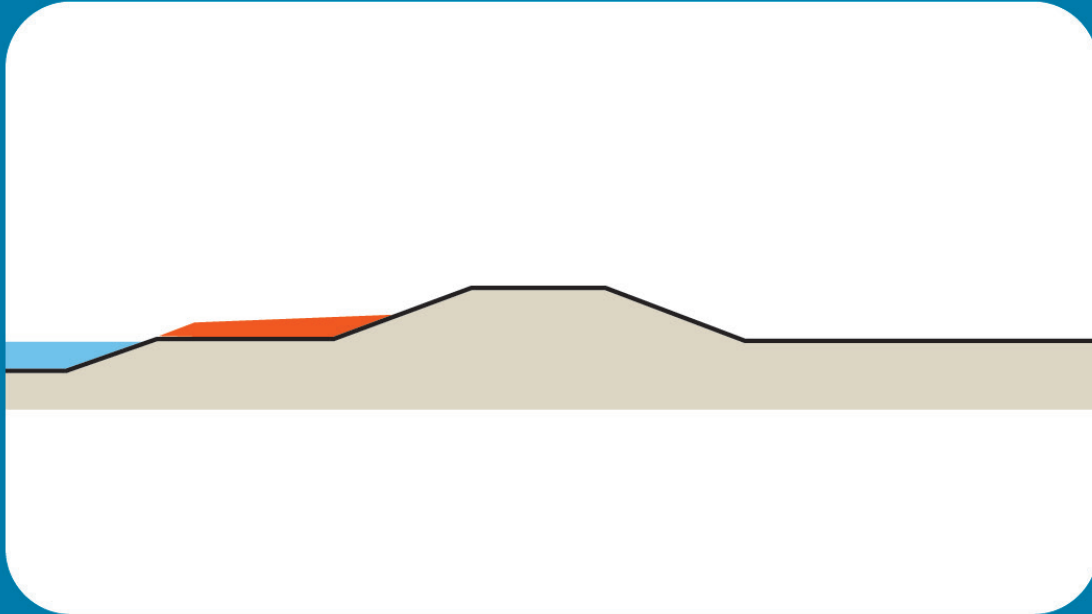
Taludverflauwing buitentalud



STBU1. Taludverflauwing buitentalud	
Omschrijving	Door de helling aan de buitenzijde van de dijk te verflauwen, wordt de kans op afschuiven verkleind. Verflauwen kan door grond aan de buitenzijde aan te brengen, maar ook door de kruin aan de buitenzijde af te graven, als het hoogteprofiel dit toelaat.
Faalmechanisme	Macrostabiliteit buitenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Deze maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar (+).• Verflauwing kan ruimte bieden voor verbetering van de verkeersveiligheid (+).• Door buitenwaartse verflauwing van de dijk neemt de ruimte voor de rivier af (-).• Verflauwen past de oorspronkelijk steile vorm van de dijk aan en daarmee (mogelijk) de kenmerkende landschappelijke kwaliteit van het gebied (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

STBU2 Waterveiligheid (Macro stabiliteit buitenwaarts)

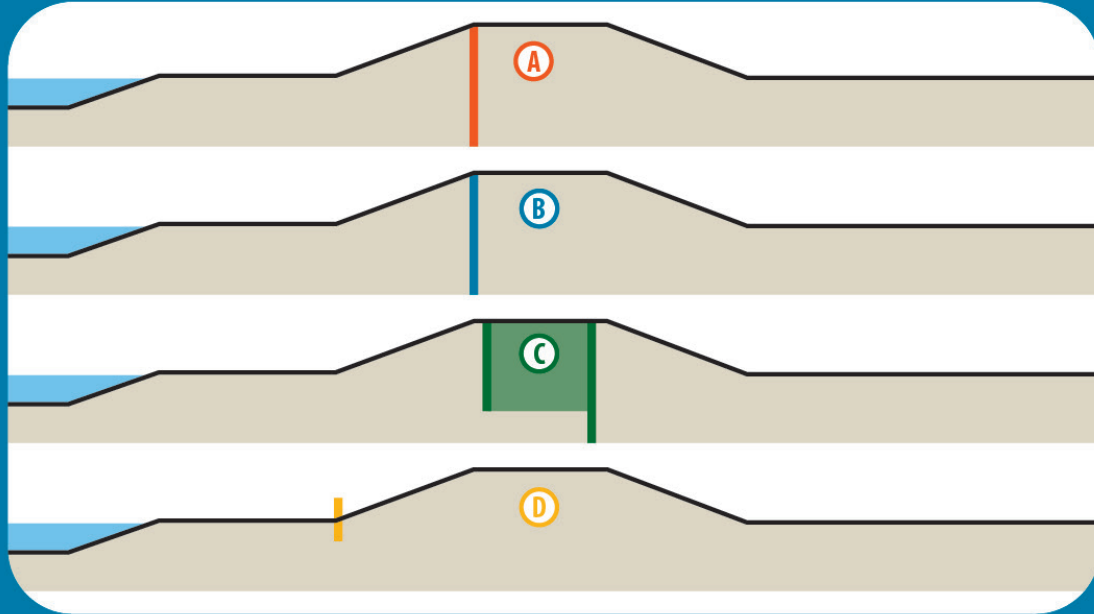
Stabiliteitsberm buitenzijde



STBU2. Stabiliteitsberm buitenzijde	
Omschrijving	Aan de buitenzijde van de dijk wordt grond aangebracht. De bredere basis maakt de dijk stabiel.
Faalmechanisme	Macro stabiliteit buitenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Deze maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar (+).• Mogelijkheid tot scheiden van verkeersstromen (fiets- en/of voetpad) (+).• Deze maatregel kost ruimte aan de buitenzijde, waardoor de ruimte voor de rivier afneemt (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle grond dijken.

STBU3 Waterveiligheid (Macro stabiliteit buitenwaarts)

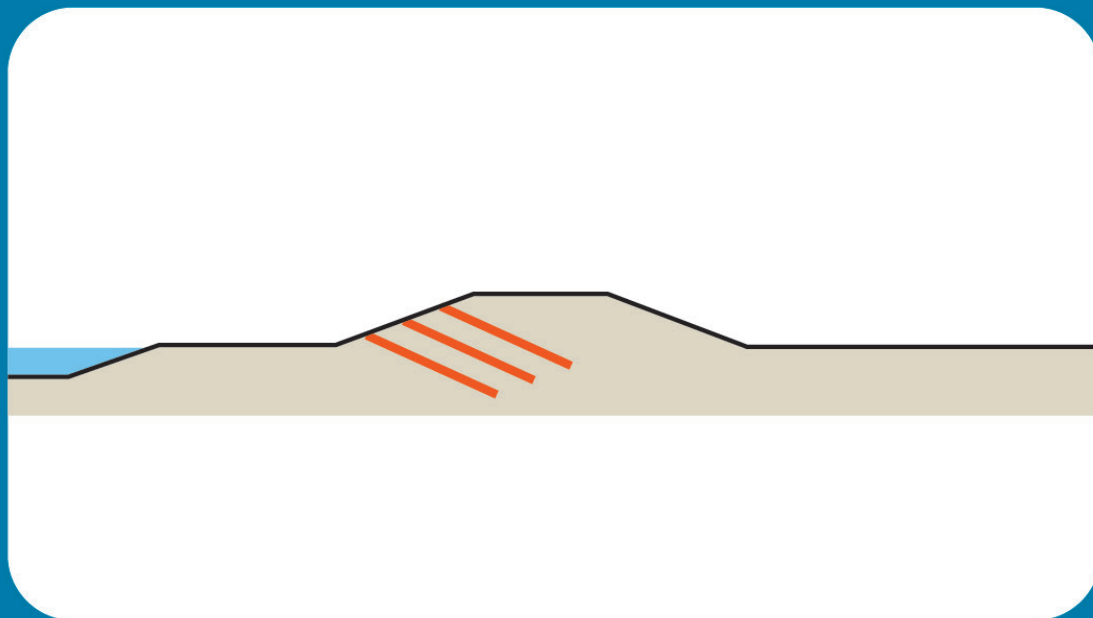
Verticale constructie buitenzijde: A. (Verankerde) damwand, B. Diepwand, C. Kistdam, D. Beschoeiing



STBU3. Verticale constructie buitenzijde	
Omschrijving	De stabiliteit van de dijk wordt vergroot met een verticaal scherm. Dit kan bijvoorbeeld een (verankerde) stalen damwand zijn die in de grond wordt geheid of getrild. Andere typen verticale schermen zijn de betonnen diepwand die wordt aangebracht in een gegraven sleuf en de kistdam die bestaat uit twee aan elkaar verbonden stalen wanden voor extra stabiliteit. Een beschoeiing is een kort scherm in de buitenteen van de dijk (met name voor locaties waar de rivier dicht op de dijk ligt).
Faalmechanisme	Macro stabiliteit buitenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none"> • Verticale oplossingen kosten geen extra ruimte en zijn niet tot nauwelijks zichtbaar(+) • Kan in combinatie met een maatregel voor macro stabiliteit binnenwaarts (+). • Maatregel verkleint ook het risico op piping (+). • Deze maatregel vermindert kwelstromen. Dit kan zowel positieve effecten (op bijvoorbeeld landbouw) als negatieve effecten (op bijvoorbeeld natuur) hebben (+/-). • Lastig aan te passen indien later dijkverbetering nodig blijkt (-). • Relatief dure maatregel (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle grond dijken waar weinig ruimte voor versterking met grond is.

STBU4 Waterveiligheid (Macrostabiliteit buitenwaarts)

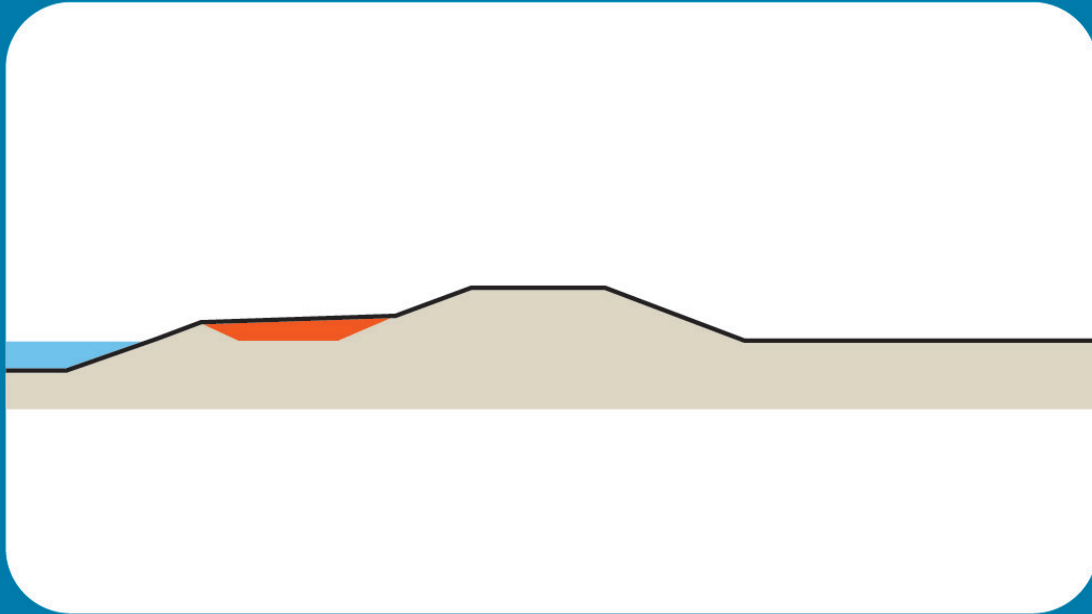
Vernageling



STBU4. Vernageling	
Omschrijving	Met nagels wordt de grond van het buitentalud vastgezet zodat deze niet afschuift. De nagels bestaan uit lange stalen of kunststof pennen omhuld met grout (cement en water). Vernageling is een nieuwe techniek en wordt vooral toegepast op plaatsen waar weinig ruimte is voor een oplossing met grond.
Faalmechanisme	Macrostabiliteit buitenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Deze oplossing is ruimtebesparend (+).• Goedkoop vergeleken met andere verticale oplossingen (+).• De werking van deze techniek is minder beproefd dan die van andere oplossingen (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken waar weinig ruimte voor versterking met grond is.

STBU5 Waterveiligheid (Macrostabiliteit buitenwaarts)

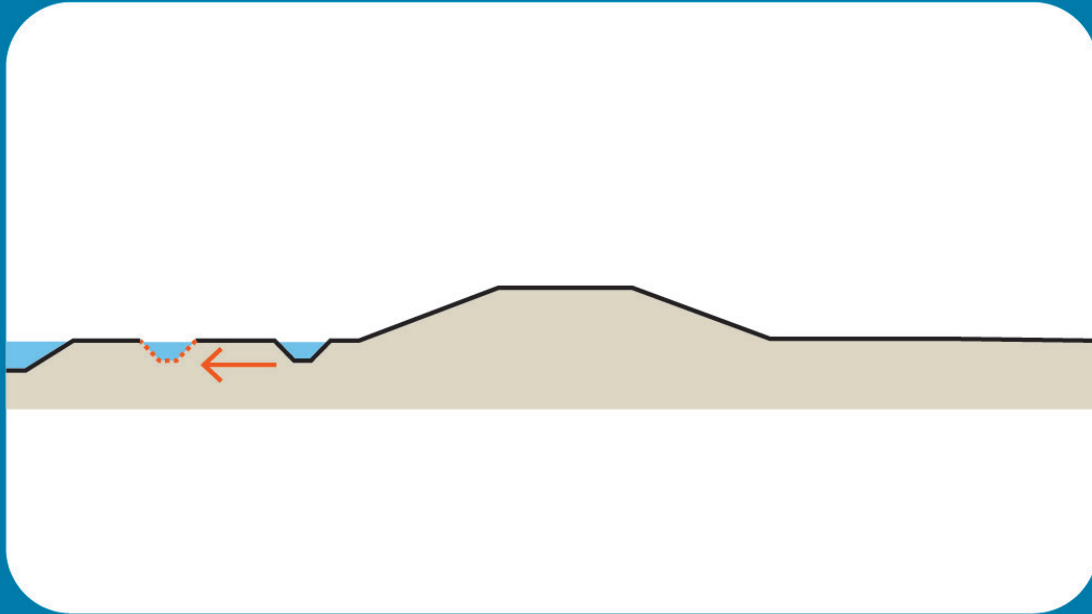
Grondverbetering



STBU5. Grondverbetering	
Omschrijving	Door grond aan de buitenzijde van de dijk te vervangen door zwaardere grond wordt meer tegendruk geboden. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van keileem in de buitenberm. Een andere techniek is om te versterken met gewapende grond (combinatie van grond met geogrids)
Faalmechanisme	Macrostabiliteit buitenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Is niet zichtbaar en kost in principe geen extra ruimte (+).• Is in beperkte mate effectief indien grond al goed is (-).• Mogelijk verspreiding van microplastics (bij toepassing geogrids) als de constructie (heel) oud is en/of bloot komt te liggen
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle grond dijken waar weinig ruimte voor versterking met grond is.

STBU6 Waterveiligheid (Macrostabieliteit buitenwaarts)

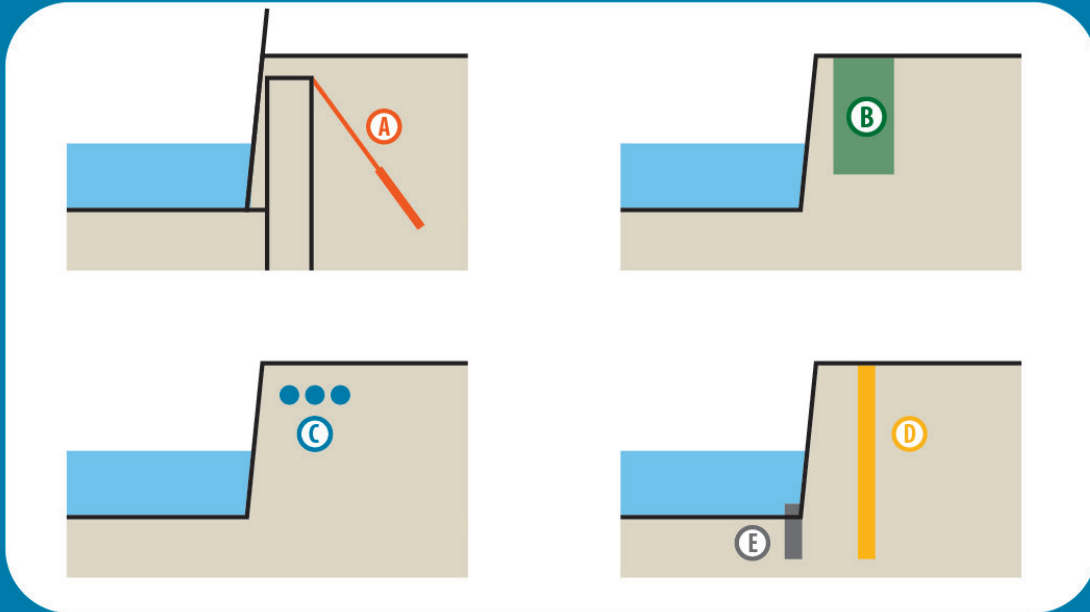
Slootverlegging



STBU6. Slootverlegging	
Omschrijving	Door een sloot die buitendijks dicht tegen de teen van de dijk aanligt verder buitendijks te verplaatsen komt deze buiten de invloedzone van macrostabieliteit buitenwaarts te liggen. Dit verkleint het risico op afschuiven van de dijk.
Faalmechanisme	Macrostabieliteit buitenwaarts.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Eenvoudig uit te voeren en relatief goedkoop (+).• Op veel locaties zal dit geen volledige oplossing zijn van de opgave voor macrostabieliteit, waardoor het met een andere maatregel gecombineerd moet worden (-).• Impact op het buitendijkse watersysteem (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle grond dijken waar buitendijks een sloot aanwezig is dicht bij de dijk.

STBU7 Waterveiligheid (Macrostabiliteit buitenwaarts)

Stabiliseren bestaande muur Grave: A. Extra ankers plaatsen, B. Ontlastsleuf aanbrengen, C. Drainagevoorzieningen, D. Stabilisatiescherm (bijv. damwand), E. Waterremmende voorziening/scherm

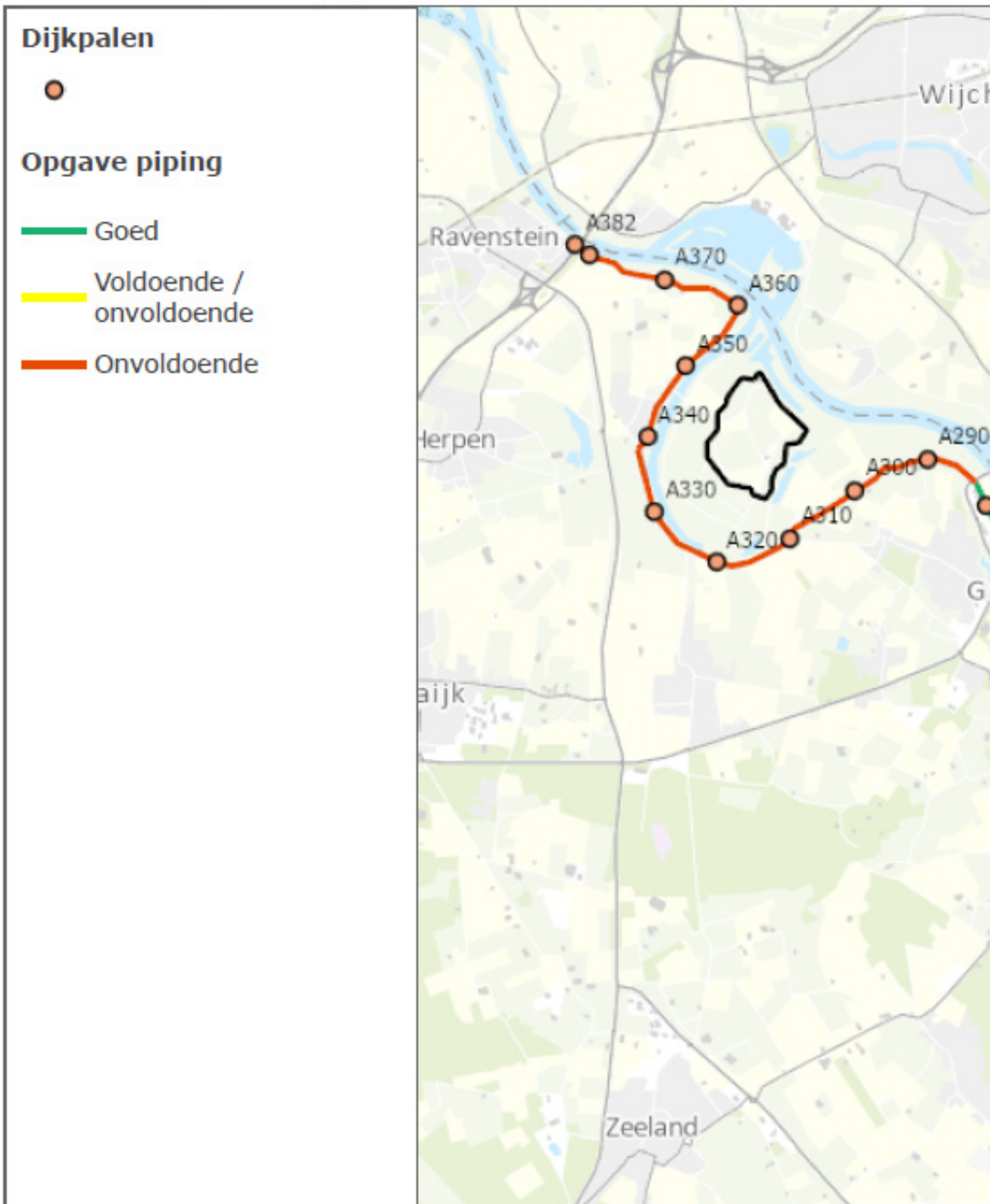


STBU7. Stabiliseren bestaande muur Grave	
Omschrijving	Indien de stabiliteit van de bestaande muur in Grave niet voldoende is, dient er een maatregel getroffen te worden om deze te stabiliseren. Hiervoor zijn diverse technische maatregelen mogelijk, zoals: <ul style="list-style-type: none"> a. extra ankers plaatsen b. ontlastsleuf aanbrengen c. drainagevoorzieningen d. stabilisatiescherm (bijv. damwand) e. waterremmende voorziening/scherm
Faalmechanisme	Macrostabiliteit buitenwaarts.
Voor- en nadelen	Niet van toepassing. Het is nog niet zeker of er een maatregel noodzakelijk is. Als dit wel het geval is, zijn er diverse technische maatregelen mogelijk, ieder met zijn eigen voor- en nadelen. Deze zullen in een latere fase (als zeker is of er wel/geen opgave is) tegen elkaar worden afgewogen.
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Maaskade Grave.

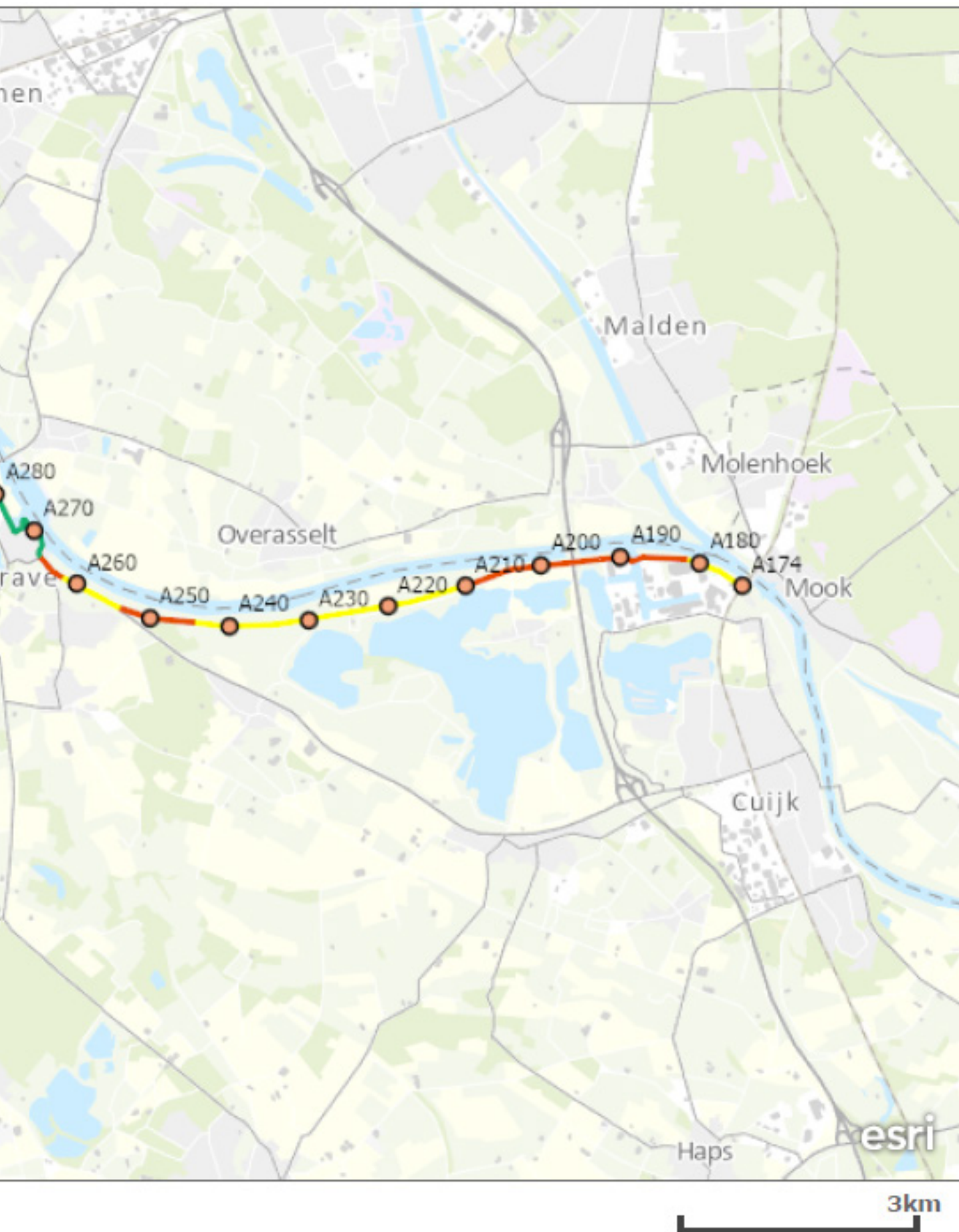


De Maasboulevard in Grave

1.4 Bouwstenen piping



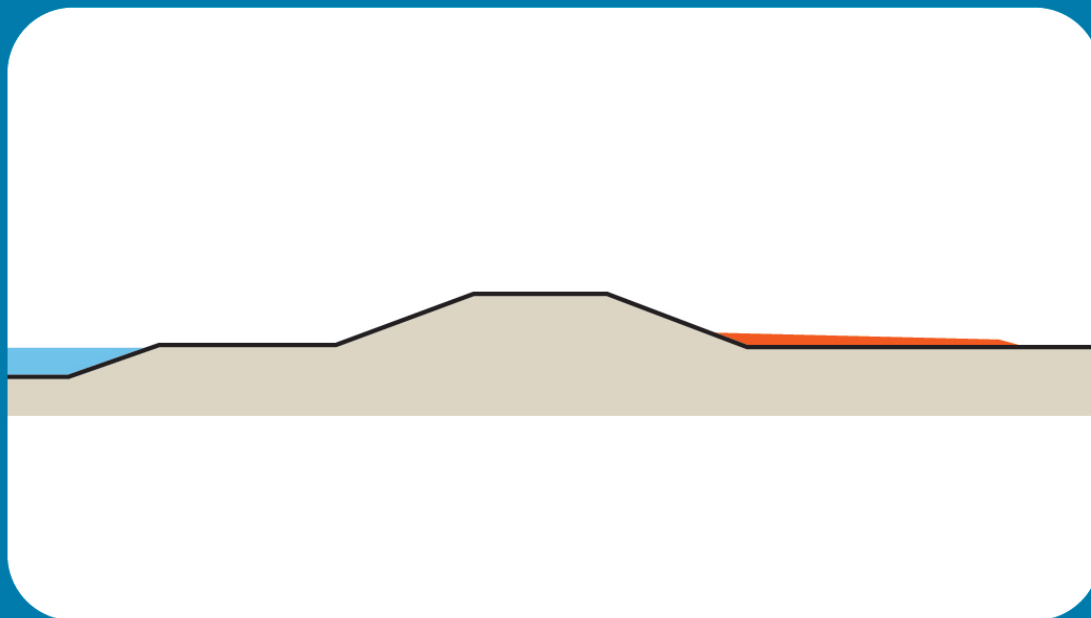
Waterveiligheidsopgave piping



STPH1

Waterveiligheid (Piping)

Pipingberm

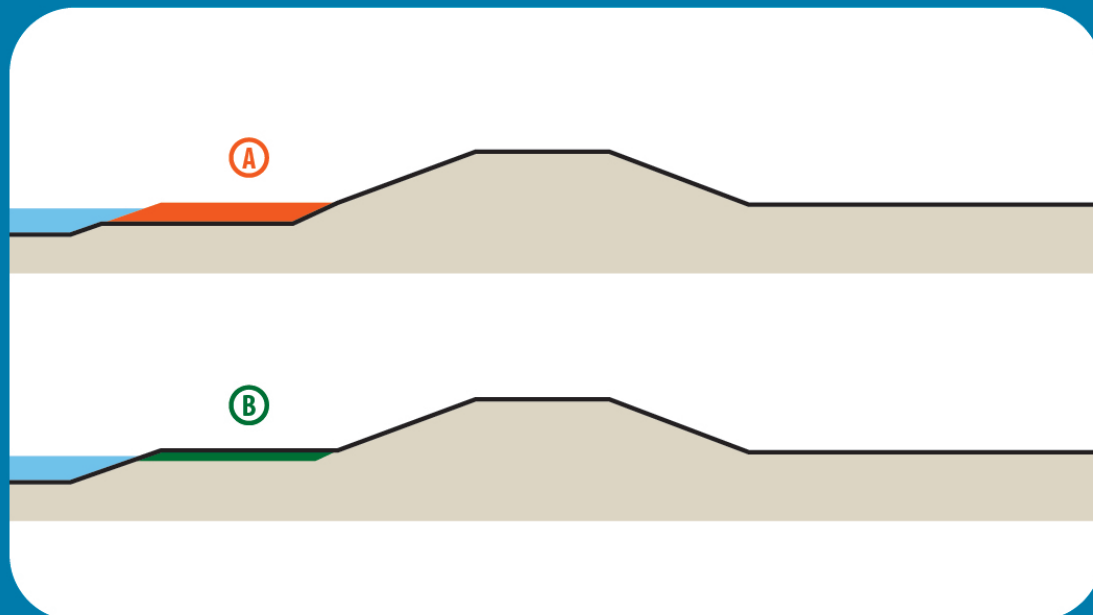


STPH1. Pipingberm	
Omschrijving	Door binnendijks een brede berm van klei aan te leggen, wordt de weg die het water onder de dijk aflegt langer. Hierdoor wordt het ontstaan van kanalen (pipes) onder de dijk die zand meevoeren voorkomen.
Faalmechanisme	Piping.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Maatregel in grond is duurzaam en aanpasbaar (+).• Deze maatregel is goed te combineren met een stabiliteitsberm tegen het faalmechanisme macrostabiliteit (+).• Ophogen van het gebied aan de binnenzijde van de dijk kan leiden tot drogere condities voor bijvoorbeeld landbouw. Dit kan positief zijn maar ook beperkingen met zich meebrengen (+/-).• Pipingbermen kunnen een veel ruimte in beslag nemen (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

STPH2

Waterveiligheid (Piping)

Voorlandverbetering: A. Klei-inkassing, B. Bentonietmatten

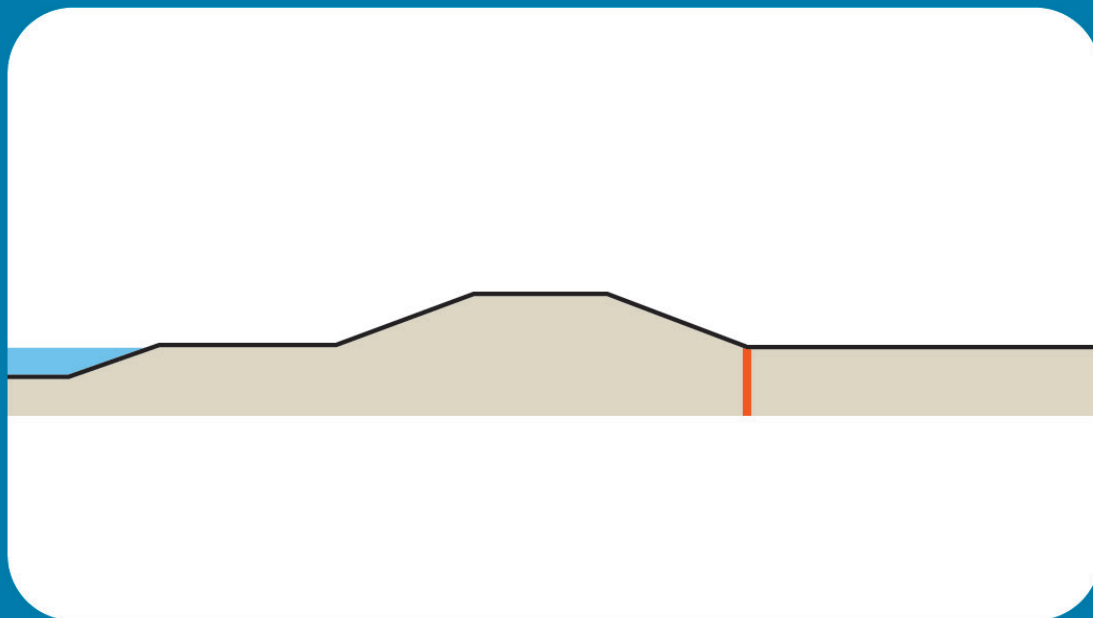


STPH2. Voorlandverbetering	
Omschrijving	Door buitendijks klei in te graven in een strook voor de dijk, wordt de weg die het water onder de dijk aflegt langer. Hierdoor wordt het ontstaan van kanalen (pipes) onder de dijk die zand meevoeren voorkomen. In plaats van klei kunnen ook bentonietmatten worden ingegraven waarop oorspronkelijke grond wordt teruggezet.
Faalmechanisme	Piping.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Maatregel in grond is duurzaam en aanpasbaar (+).• Klei-ingraving in de uiterwaard kan worden gecombineerd met vernatting en natuurontwikkeling (+).• Klei-ingraving kan groot effect hebben op bestaande natuur (-).• Een klei-inkassing kan in een brede strook in het voorland nodig zijn, waarbij beperkingen nodig kunnen zijn voor het landgebruik (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

STPH3

Waterveiligheid (Piping)

Heavescherm: A. Stalen damwand, B. Kunststof damwand, C. Mixed-in-place wand, D. etc.

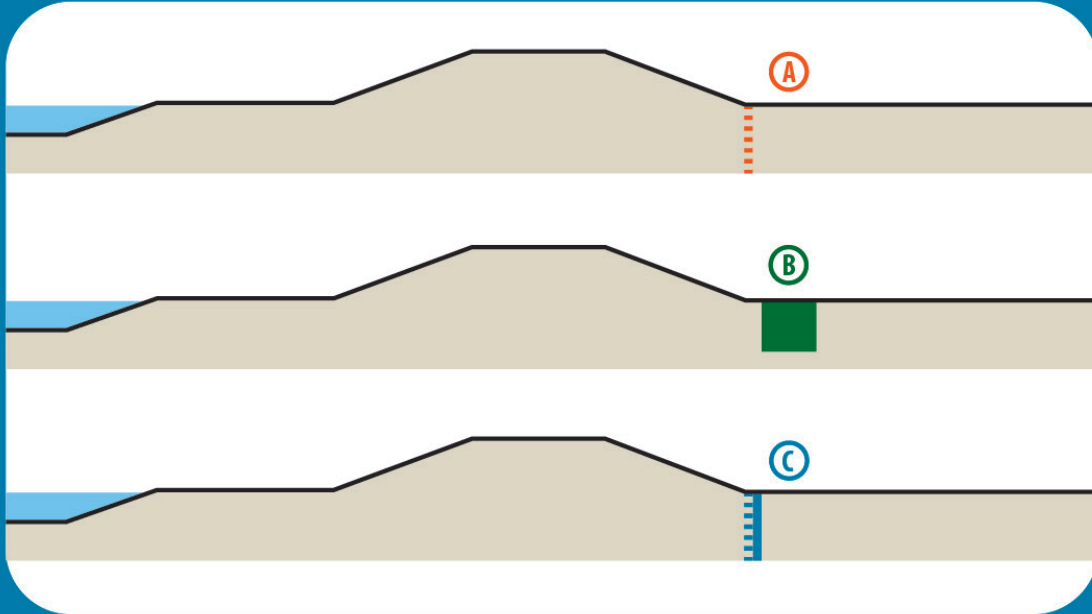


STPH3. Heavescherm	
Omschrijving	Met een grond- en waterdicht verticaal scherm wordt de kwelstroom onder de dijk tegengehouden of wordt de lengte van de kwelweg verlengd. Hierdoor wordt het ontstaan van kanalen (pipes of wellen) onder de dijk die zand meevoeren voorkomen. Deze schermen kunnen worden uitgevoerd in een cement-bentonietmix maar ook in staal of kunststof.
Faalmechanisme	Piping.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Schermen kosten geen ruimte en kunnen daarom worden toegepast op plekken waar bebouwing dicht tegen de dijk staat (+).• Deze maatregel vermindert kwelstromen. Dit kan zowel positieve effecten (op bijvoorbeeld landbouw) als negatieve effecten (op bijvoorbeeld natuur) hebben (+/-).• Lastig aan te passen indien later dijkverbetering nodig blijkt (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

STPH4

Waterveiligheid (Piping)

Verticale innovatieve pipingmaatregel: A. Verticaal zanddicht geotextiel, B. Grofzandbarrière, C. Kunststof filterscherm

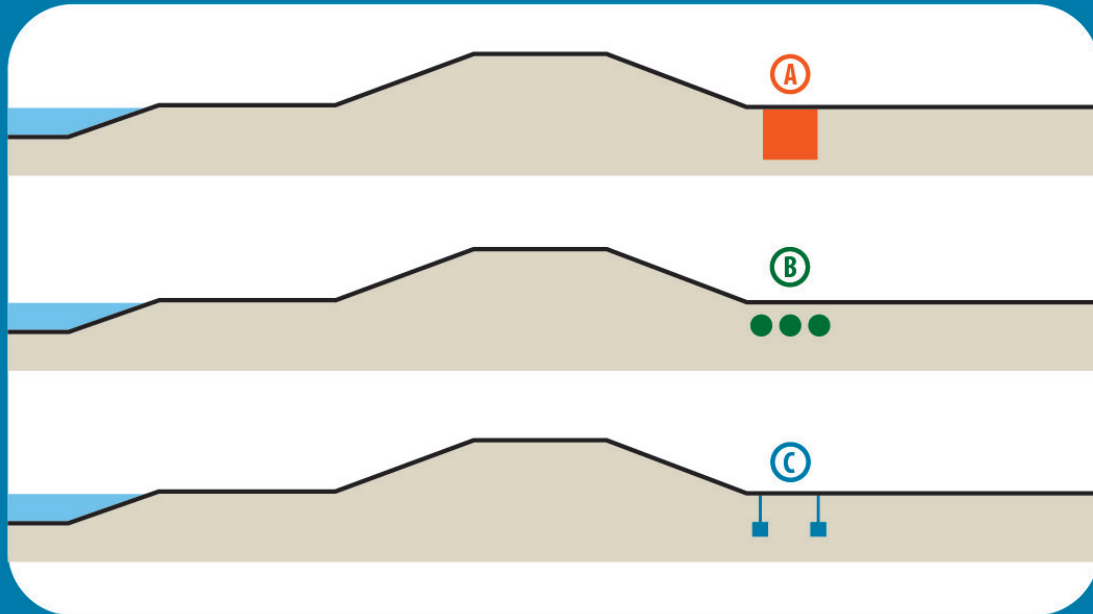


STPH4. Verticale innovatieve pipingmaatregel	
Omschrijving	Met deze oplossingen wordt het zand uit de kwelstroom weggevangen terwijl de kwelstroom zelf wel doorloopt. Dit kan door verticaal in de dijk zanddicht geotextiel aan te brengen. Het geotextiel vangt het zand af waardoor piping wordt voorkomen. Een andere oplossing is het vervangen van fijn zand in een sleuf in de ondergrond door grof zand. Zo ontstaat ook een zanddicht, maar waterdoorlatend scherm. Een kunststof filterscherm met een zanddicht filter is een vergelijkbare oplossing.
Faalmechanisme	Piping.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Deze innovatieve pipingmaatregelen hebben nauwelijks invloed op de grondwaterstroom (+).• De maatregel sluit het optreden van piping helemaal uit, waardoor uitbreidbaarheid in de toekomst geen issue is (+).• Goedkoper dan heaveschermen en lange pipingbermen (+).• Het gaat om een innovatieve oplossing waarvan de levensduur en effectiviteit over een langere periode nog onderzocht worden (-).• Aantoonbaarheid van functioneren en beheer en onderhoud aan de maatregel zijn een aandachtspunt (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

STPH5

Waterveiligheid (Piping)

Drainageconstructie: A. Grindkoffer, B. Horizontale drainage
C. Bronnering

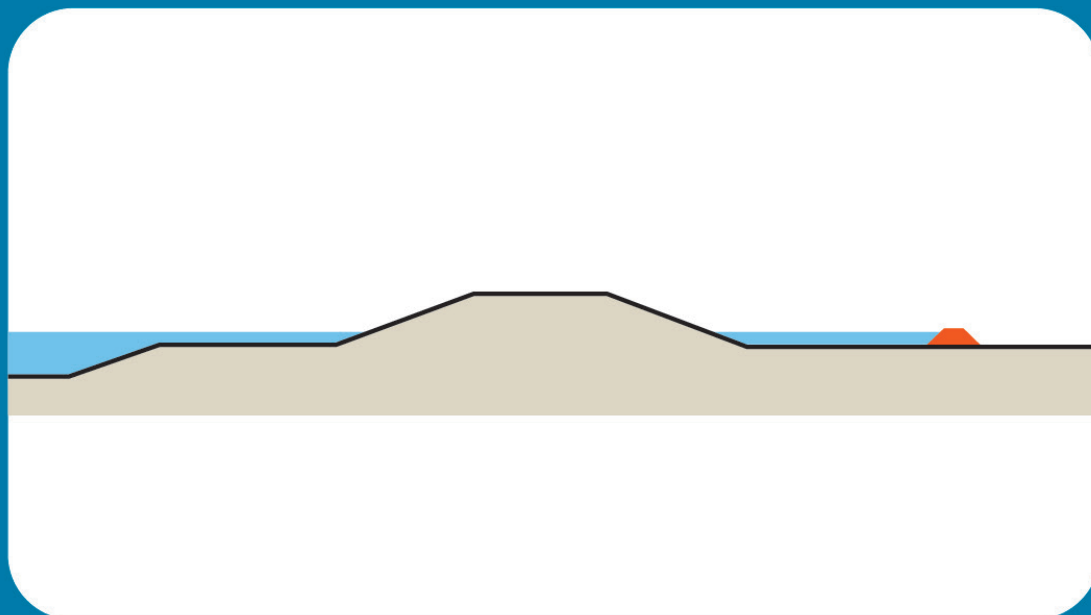


STPH5. Drainageconstructie	
Omschrijving	De gangbare toepassing van drainage-oplossingen bij piping is het voorkomen van opbarsten. Een drainageoplossing is dan een manier om de stijghoogte te verlagen en daarmee het opbarsten van de deklaag te voorkomen (het principe van het 'overdrukventiel'). Voorkomen van opbarsten is een oplossing voor piping en heeft een gunstig effect op de macrostabiliteit. Water kan worden afgevoerd door een goed drainerende grindkoffer in te graven of door horizontale drainagebuizen aan te leggen. Een andere mogelijkheid is om grondwater actief weg te pompen met bronnen (bronnering).
Faalmechanisme	Piping.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Drainageconstructies kosten geen extra ruimte en zijn nauwelijks zichtbaar (+).• Deze maatregel kan ook helpen bij het verbeteren van de macrostabiliteit van de dijk (+).• Het drainagewater moet afgevoerd worden (-).• Lastig uit te breiden in de toekomst (-).• Vergt intensief beheer en onderhoud (-).• Bij een drainagesysteem dient extra aandacht besteed te worden aan de RAMS-aspecten (betrouwbaarheid/beschikbaarheid/onderhoudbaarheid/veiligheid) (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle grond dijken waar een pipingopgave is.

STPH6

Waterveiligheid (Piping)

Kwelkade

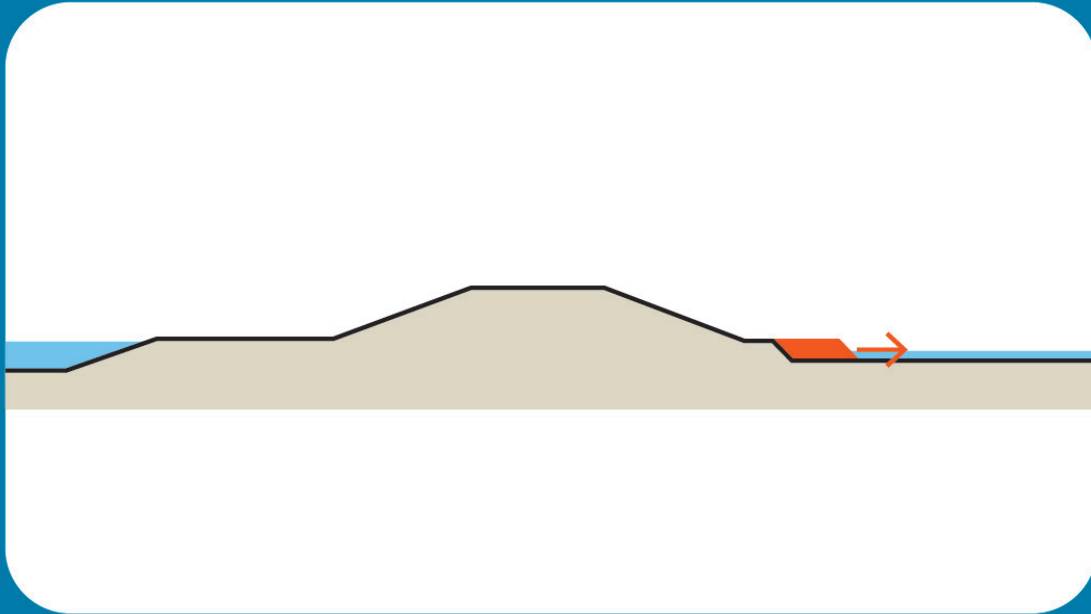


STPH6. Kwelkade	
Omschrijving	Binnendijks wordt evenwijdig aan de dijk een kade aangelegd. Het binnen de kwelkade gelegen gebied vangt bij hoge rivierwaterstanden als eerste het onder de dijk doorsijpelende kwelwater op, zodat een reservoir ontstaat dat door tegendruk het optreden van zandmeevoerende wellen voorkomt. Het gebied binnen de kwelkade kan bij naderend hoogwater ook actief onder water worden gezet.
Faalmechanisme	Piping.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Kansen om te combineren met natuurontwikkeling in het gebied (+).• Minder ingrijpende maatregelen nodig aan de dijk (+).• Indien het gebied tussen de dijk en de kwelkade actief onder water moet worden gezet, is de betrouwbaarheid afhankelijk van een handeling van de beheerder (-).• Het gebied tussen de dijk en de kwelkade komt bij hoogwater onder water te staan, waardoor het niet geschikt is voor alle binnendijkse functies (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle gronddijken.

STPH7

Waterveiligheid (Piping)

Lokale opvulling kopsloten

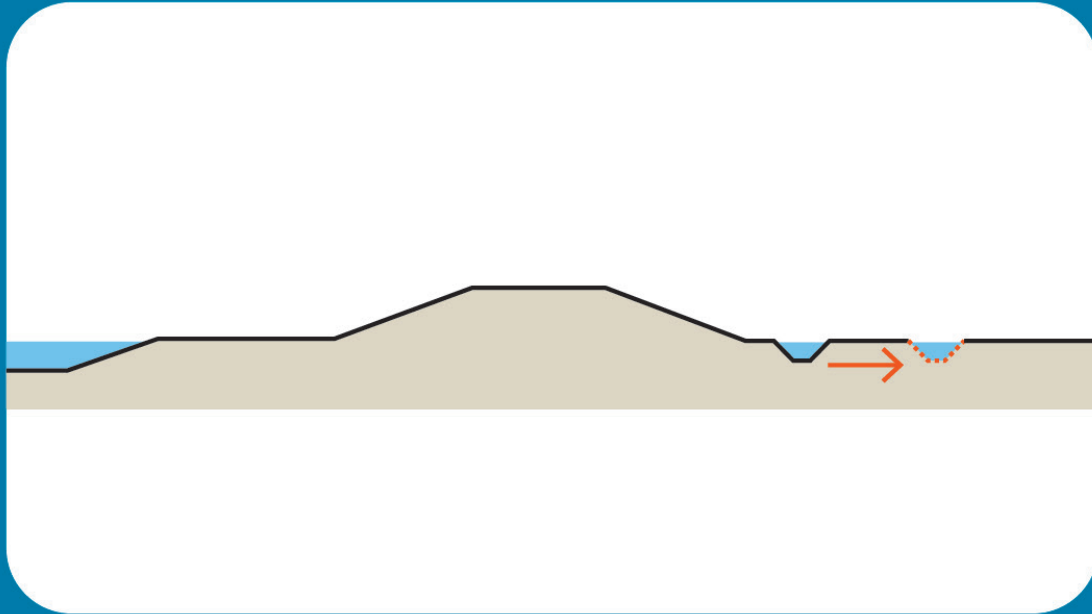


STPH7. Lokale opvulling kopsloten	
Omschrijving	Wellen treden vaak het eerst op in de sloten nabij de dijk, aangezien de weerstand daar het kleinst is. Door de "kopsloten" die haaks op de dijk staan op te vullen met grond wordt de kwelweg verlengd en worden wellen voorkomen.
Faalmechanisme	Piping.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Deze maatregel is relatief goedkoop (+).• Deze maatregel kan zorgen voor vernatting van aangrenzende landbouwpercelen (-).• Noodzaak tot compensatie van verlies aan waterberging (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle grond dijken waar binnendijks kopsloten aanwezig zijn dicht bij de dijk.

STPH8

Waterveiligheid (Piping)

Slootverlegging



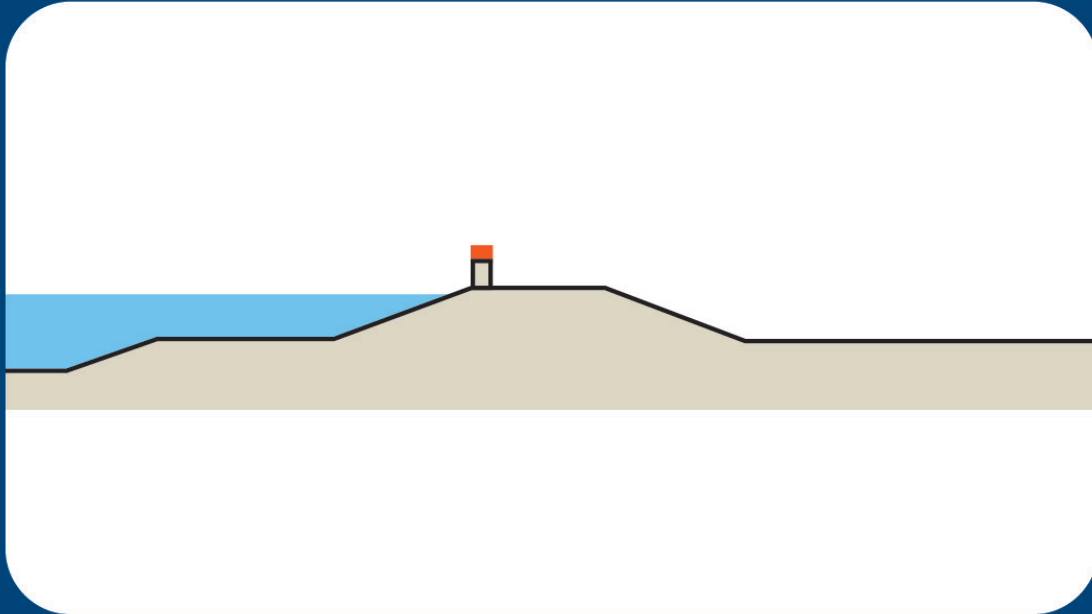
STPH8. Slootverlegging	
Omschrijving	Door een sloot die binnendijks dicht tegen de teen van de dijk aanligt verder binnendijks te verplaatsen komt deze buiten de invloedzone van piping te liggen. Dit verkleint het risico op opbarsten en het optreden van zandmeevoerende wellen in de sloot.
Faalmechanisme	Piping.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Eenvoudig uit te voeren en relatief goedkoop (+).• Op veel locaties zal dit geen volledige oplossing zijn van de opgave voor piping, waardoor het met een andere maatregel gecombineerd moet worden (-).• Impact op het binnendijkse watersysteem (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Alle grond dijken waar binnendijks een sloot aanwezig is dicht bij de dijk.

1.5 Bouwstenen Kunstwerken: hoogteopgave

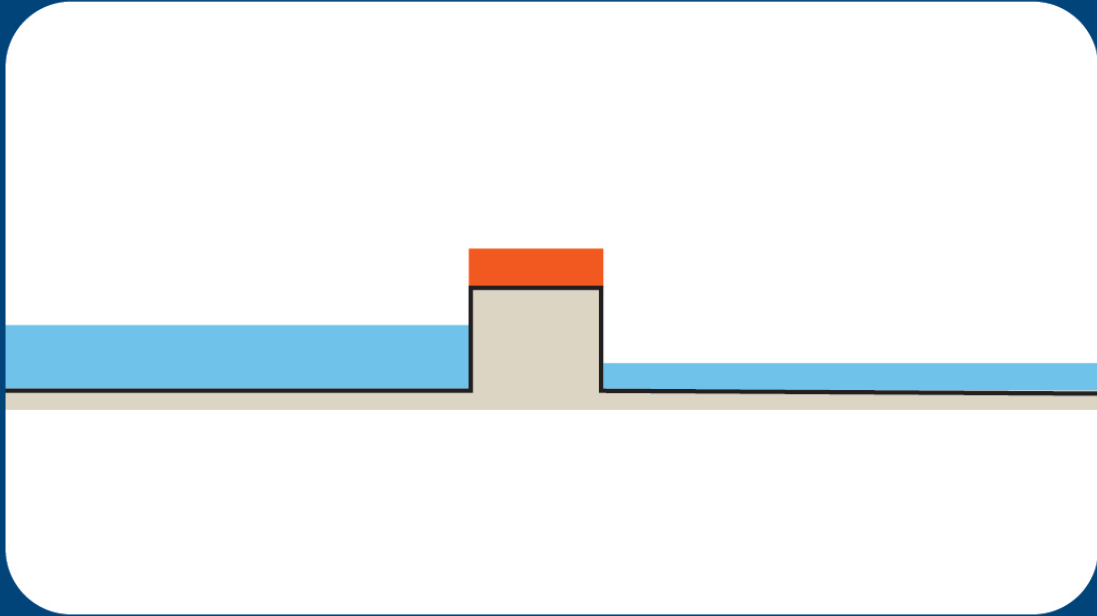
HTKW1

Kunstwerken: Hoogte

Verhogen deksloof



HTKW1. Verhogen Dekslloof	
Omschrijving	Door deksloven (de bovenkant van damwanden) te verhogen wordt de kans op overslag/overloop over de deksloven verkleind.
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Een hogere deksloof levert geen extra ruimtebeslag op (+).• Een hogere deksloof leidt tot een toename van belasting op de damwand. Onzeker of de damwand deze extra belasting kan dragen (-).• Een hogere deksloof zou het uitzicht kunnen beperken (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Keersluis Cuijk / Gemaal van Sasse.

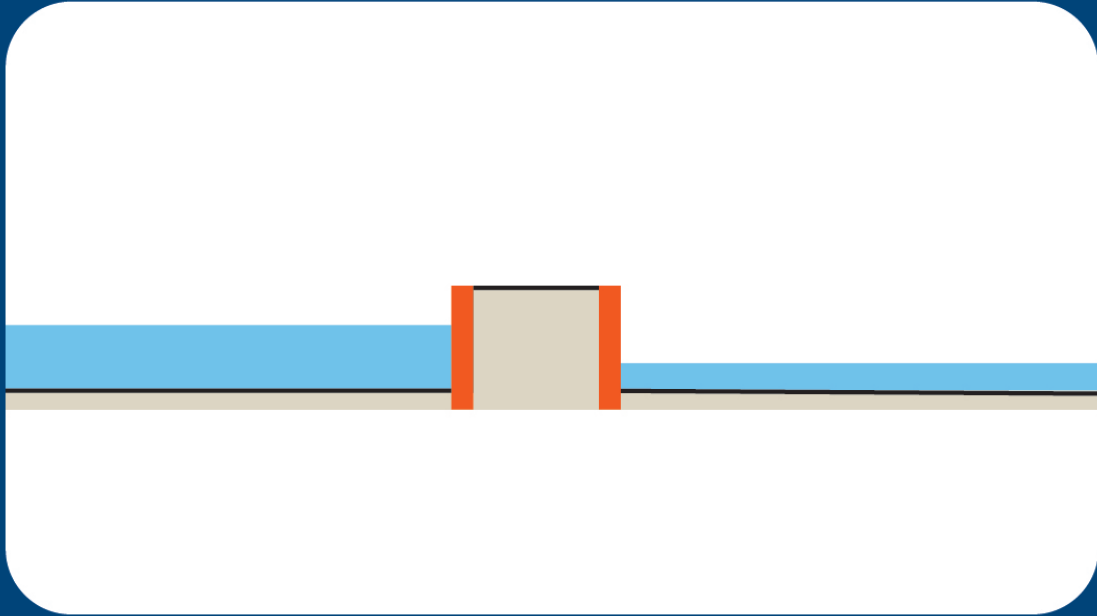


HTKW2. Verhogen Kunstwerk	
Omschrijving	<p>De kunstwerken met een hoogteopgave worden tegelijk met de rest van de op hoogte afgekeurde dijkdelen verhoogd. Hierdoor is er minder overslag/overloop over het kunstwerk.</p> <p>De verhoging kan bestaan uit een permanente verhoging of een tijdelijke verhoging die tijdens hoogwater wordt aangebracht (zoals bij een coupure)</p>
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none"> • Minder overloop/overslag, waardoor er minder waterbezwaar aan de binnendijkse zijde van het kunstwerk is (+). • Een hoger kunstwerk levert geen extra ruimtebeslag op (+). • Kan mogelijk (zoals bij Keersluis Cuijk) leiden tot een afname van de beschikbaarheid voor andere functies (zoals scheepvaart) (-). • Een hoger kunstwerk leidt tot een toename van belasting op de constructie. Onzeker of de constructie deze extra belasting kan dragen (-). • Een hoger kunstwerk zou het uitzicht kunnen beperken (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Keersluis Cuijk / Gemaal van Sasse / Coupures in Grave

HTKW3

Kunstwerken: Hoogte

Keermiddel versterken

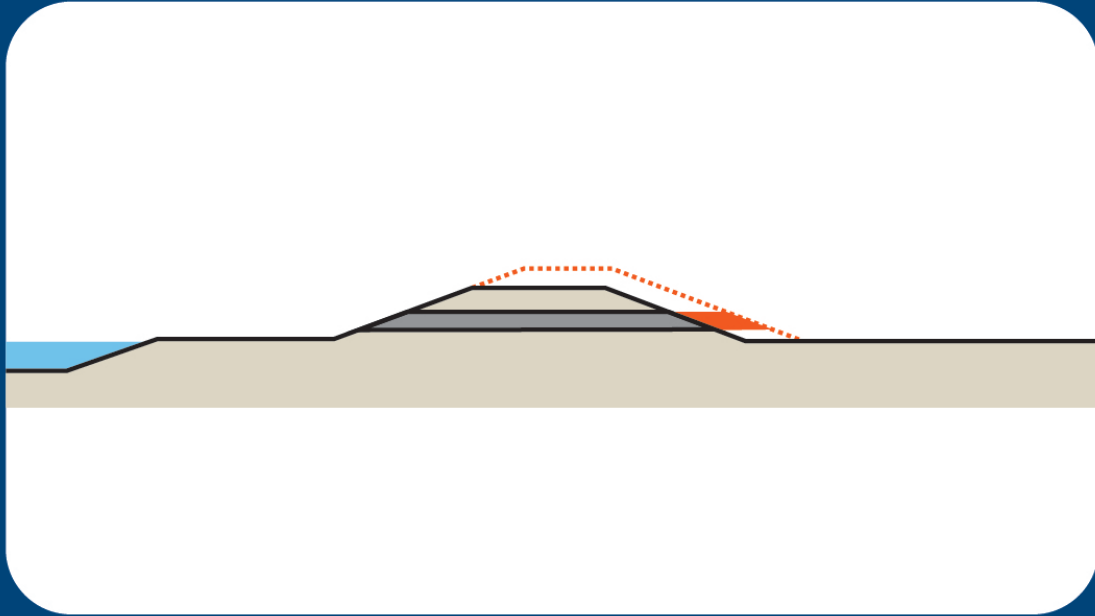


HTKW3. Keermiddel versterken	
Omschrijving	Het versterken van een kunstwerk met een hoogteopgave, zodat deze constructief geschikt is voor een hoger overslagdebiet.
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Verhogen van het kunstwerk is dan mogelijk niet nodig (+).• Kan een dure oplossing zijn(-).• Bij toestaan hoger overslagdebiet moet ook de bodembescherming sterk genoeg zijn en het water binnendijs geborgen kunnen worden (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Keersluis Cuijk.

HTKW4

Kunstwerken: Hoogte

Verlengen duiker



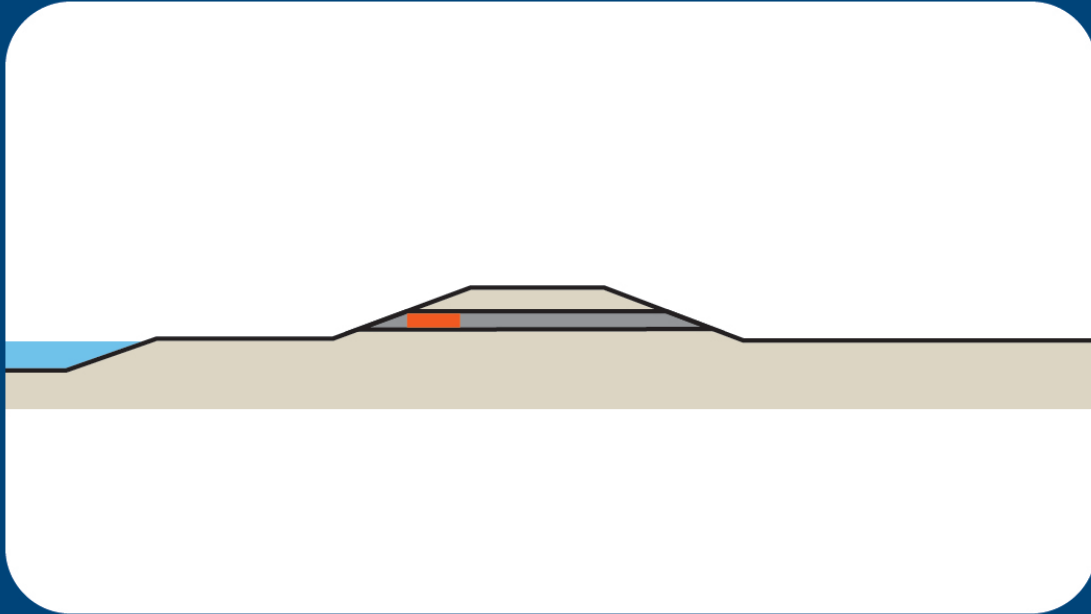
HTKW4. Verlengen duiker	
Omschrijving	Voor kunstwerken zoals duikers en uitwateringssluizen in een dijklichaam geldt dat als het dijklichaam breder wordt, het kunstwerk verlengd dient te worden. Dit is een resultaat van de hoogteopgave voor de dijk. Deze Bouwsteen moet dus altijd toegepast worden als de dijk op de betreffende locatie breder wordt.
Faalmechanisme	Hoogte.
Voor- en nadelen	De noodzaak tot verlengen van een duiker kan betekenen dat de hydrologische doorstroming te veel beperkt wordt en dus de doorsnede van de duiker vergroot moet worden (dus noodzaak tot geheel vernieuwen duiker) (-)
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Uitwateringssluizen

1.6 Bouwstenen Kunstwerken: sterkte en stabiliteit

STKW1

Kunstwerken: Sterkte en stabiliteit

Keermiddel aanpassen

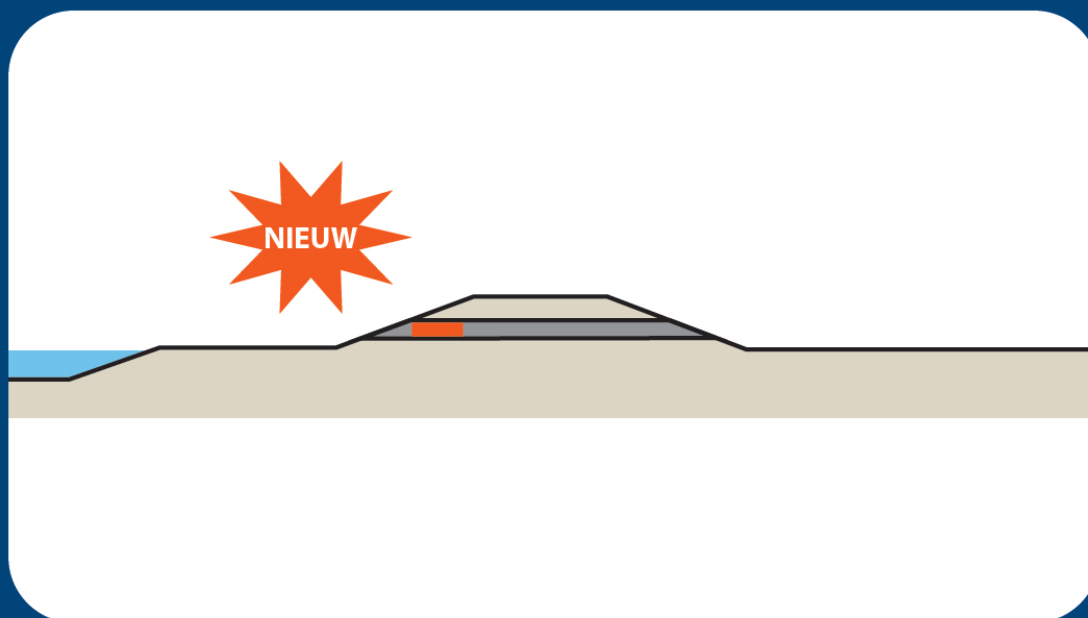


STKW1. Keermiddel aanpassen	
Omschrijving	Van een aantal kunstwerken is de sterkte van de keermiddelen onbekend. Als deze niet voldoende sterk blijkt bij de optredende hydraulische belastingen, kan het keermiddel versterkt worden.
Faalmechanisme	Sterkte en stabiliteit.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Over het algemeen goedkoper dan keermiddel vervangen (+).• Aanpassingen doen aan een bestaand keermiddel zal over het algemeen een kortere levensduur en een lagere betrouwbaarheid hebben dan een nieuw keermiddel (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Uitwateringssluizen.

STKW2

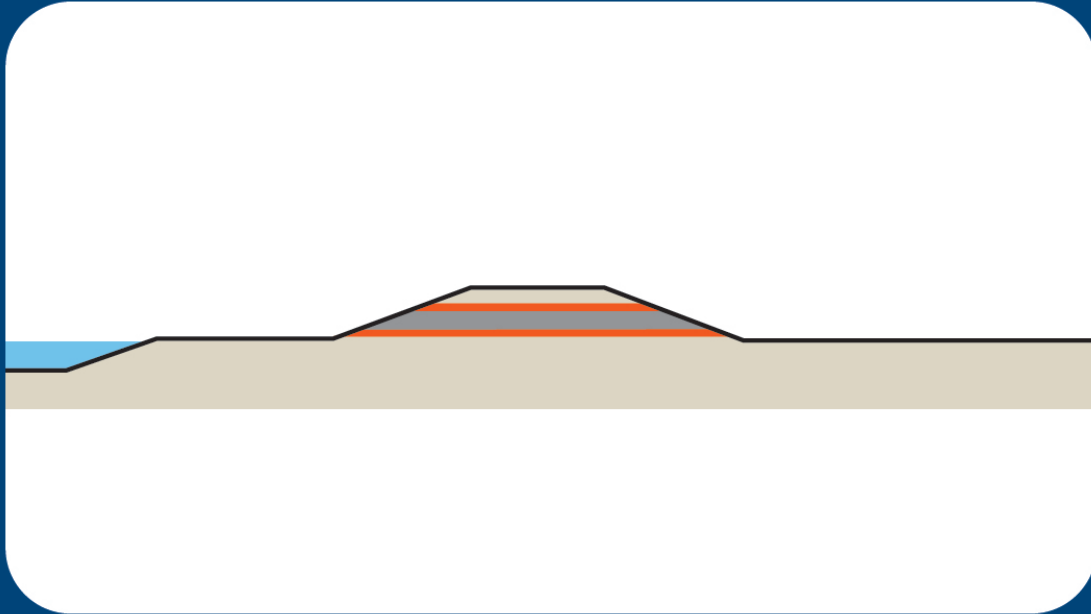
Kunstwerken: Sterkte en stabiliteit

Keermiddel / kunstwerk vervangen



STKW2. Keermiddel / kunstwerk vervangen	
Omschrijving	<p>Door de dijkversterking kunnen er hogere belastingen op het kunstwerk ontstaan (hogere gronddrukken door hogere en/of bredere dijk). Als het kunstwerk deze hogere belastingen niet kan dragen, kan het kunstwerk geheel vervangen worden.</p> <p>Ook bij Keersluis Cuijk is het vervangen van het kunstwerk door een nieuw kunstwerk mogelijk aan de orde als de functionaliteit (bijv. doorvaarthoogte) bij benodigde aanpassingen aan het kunstwerk niet gehandhaafd kan blijven.</p>
Faalmechanisme	Sterkte en stabiliteit.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Nieuw keermiddel / kunstwerk zal over het algemeen een langere levensduur en een hogere betrouwbaarheid hebben dan aanpassingen aan een bestaand keermiddel (+).• Over het algemeen duurder dan keermiddel / kunstwerk aanpassen (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Keersluis Cuijk / Uitwateringssluizen.

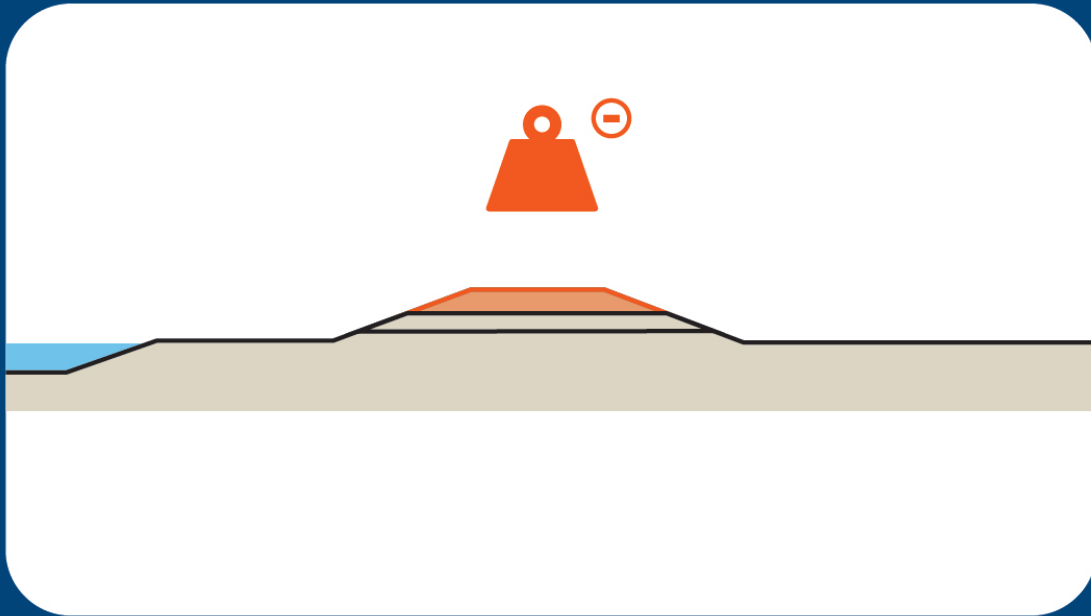
Versterken kunstwerk



STKW3. Versterken kunstwerk	
Omschrijving	Door de dijkversterking kunnen er hogere belastingen op het kunstwerk ontstaan (hogere gronddrukken door hogere en/of bredere dijk). Als het kunstwerk deze hogere belastingen niet kan dragen, kan het kunstwerk versterkt worden.
Faalmechanisme	Sterkte en stabiliteit.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none"> • Over het algemeen goedkoper dan een nieuw kunstwerk (+). • Om het kunstwerk te kunnen versterken moet de dijk mogelijk eerst bijna volledig afgegraven worden (-). • De sterkte van de huidige constructie moet voldoende in beeld worden gebracht (is nu niet altijd het geval, waardoor veel extra onderzoek nodig kan zijn) (-)
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Uitwateringssluizen.

STKW4 Kunstwerken: Sterkte en stabiliteit

(Ontlasten) Verminderen belasting op duiker



STKW4. (Ontlasten) Verminderen belasting op duiker	
Omschrijving	Door de dijkversterking kunnen er potentieel hogere belastingen op het kunstwerk ontstaan (hogere gronddrukken door hogere en/of bredere dijk). Als het kunstwerk deze hogere belastingen niet kan dragen, kunnen deze hogere belastingen voorkomen worden, bijvoorbeeld door het toepassen van lichtere ophoogmaterialen.
Faalmechanisme	Sterkte en stabiliteit.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none">• Kunstwerk zelf hoeft niet aangepast te worden (+).• Mogelijk negatieve impact op de faalmechanismen van het dijklichaam (zoals macrostabiliteit) (-).• Licht ophoogmateriaal is duurder dan normale ophoogmaterialen (-).• Door het toepassen van licht ophoogmateriaal komt er een ander materiaal in de dijk dan normaal dijkmateriaal (-).
Afweging	Mogelijke kansrijke bouwstenen: ja.
Voorbeeldlocatie	Uitwateringssluizen

2. Overzicht gebiedsbouwstenen

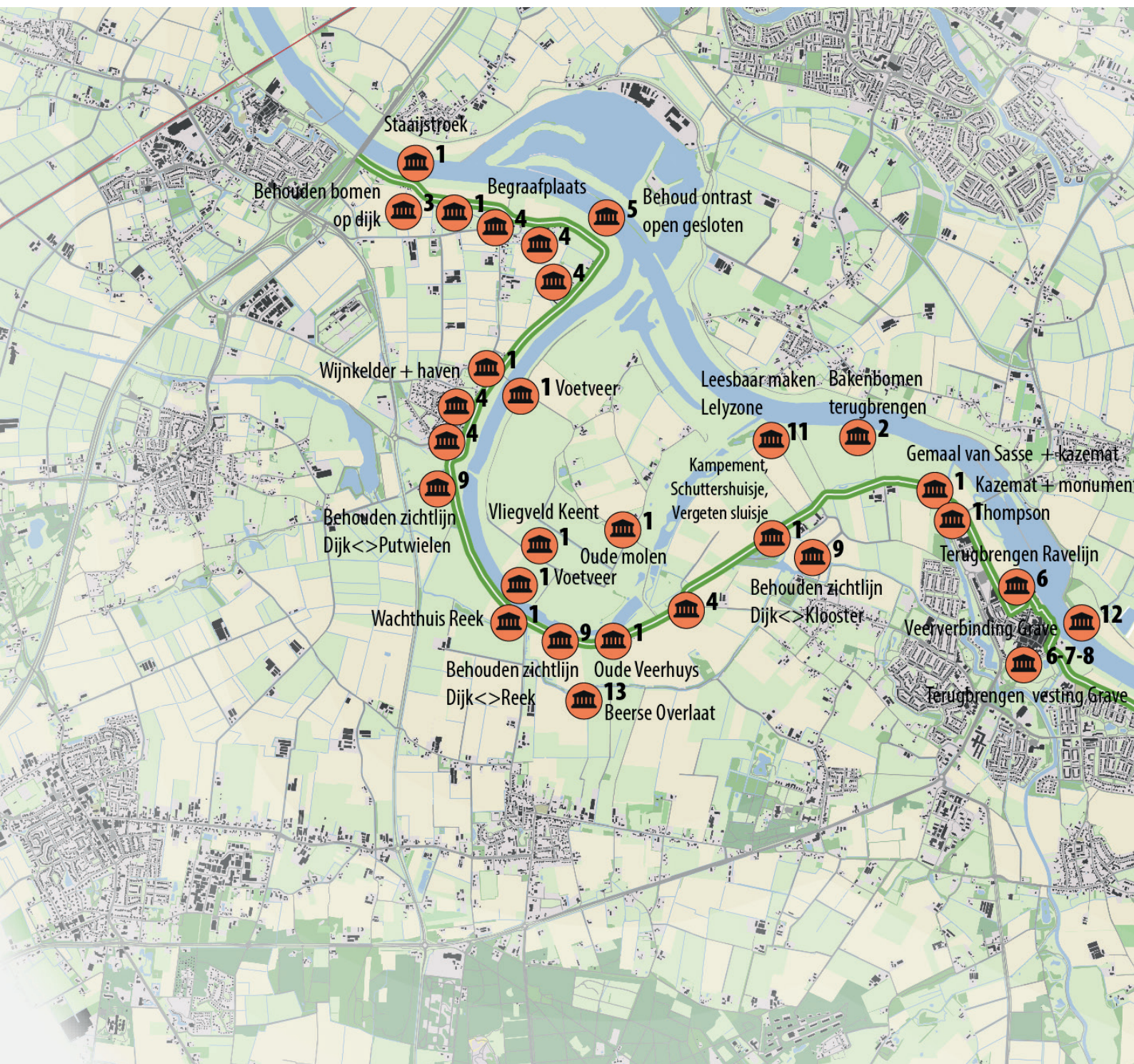
In dit hoofdstuk komen de gebiedsbouwstenen aan bod. Als eerste in een overzichtstabel en vervolgens geclusterd per categorie. De categorieën die hierbij gebruikt worden zijn: cultuurhistorie (c), natuur (n), recreatie (r), verkeer (v), wonen werken incl. landbouw (ww) en duurzaamheid (d). Bij elk categorie is een overzichtskaart bijgevoegd waarin te herleiden is van welke specifieke locaties de bouwstenen afkomstig zijn.

code	naam	categorie
C 1	Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische objecten	Cultuurhistorie
C 2	Behouden of terugbrengen bakenbomen	Cultuurhistorie
C 3	Behouden bomen op (tuimel)dijk	Cultuurhistorie
C 4	Behouden monumentale boerderijen dicht op of in dijk	Cultuurhistorie
C 5	Behouden contrast open/gesloten	Cultuurhistorie
C 6	Zichtbaar maken grond- en waterwerken vesting Grave	Cultuurhistorie
C 7	Behouden kades en muren vesting Grave	Cultuurhistorie
C 8	Zichtbaar maken historische bebouwing vesting Grave	Cultuurhistorie
C 9	Behouden of blokkeren zichtlijnen	Cultuurhistorie
C10	Behoud en herstel Maasheggen	Cultuurhistorie
C11	Leesbaar maken Lelyzone	Cultuurhistorie
C12	terugbrengen veerverbinding Grave	Cultuurhistorie
C13	Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische structuur	Cultuurhistorie
N1	Ecologisch beheer dijktaald	Natuur
N2	Natuurontwikkeling - uitbreiden areaal	Natuur
N3	Realiseren KRW-opgave Rijkswaterstaat	Natuur
N4	Maken ecologische verbindingzone of ecopassage	Natuur
N5	Herstellen beekmonding	Natuur
N6	Natuurontwikkeling - verbeteren kwaliteit bestaande gebieden	Natuur
N7	Rustgebied	Natuur
R1	Nieuwe recreatieve voorziening op/aan de dijk	Recreatie
R2	Nieuwe verblijfsplekken op/aan de dijk	Recreatie
R3	Nieuw wandelpad op/naast dijk	Recreatie
R4	Recreatieve ontsluiting uiterwaard/Maas verbeteren	Recreatie
R5	Realiseren nieuwe wandelommetjes in omgeving	Recreatie
R6	Ontwikkeling boulevard	Recreatie
R7	Realiseren nieuwe doorgaande fietsverbindingen op/naast dijk	Recreatie
R8	Invullen ontbrekende schakel fietsverbindingen	Recreatie
R9	Realiseren nieuwe doorgang waterverkeer	Recreatie
R10	Ontwikkelen recreatief knooppunt	Recreatie
R11	Aansluiting fietspaden dijk op kruisende infra	Recreatie
R12	Pontje Keent	Recreatie
V1	Verbeteren aansluiting bestaande wegen op dijk	Verkeer(sveiligheid)
V2	Eenduidige inrichting dijk	Verkeer(sveiligheid)
V3	Dijk autoluw maken	Verkeer(sveiligheid)
V4	Reconstructie/ groot onderhoud	Verkeer(sveiligheid)
V5	Oplossen gevaarlijke verkeerssituatie	Verkeer(sveiligheid)
V6	langzaam en snelverkeer combineren; voetgangers apart	Verkeer(sveiligheid)
V7	langzaam en snelverkeer scheiden	Verkeer(sveiligheid)
V8	snelheidsremmende weginrichting	Verkeer(sveiligheid)
V9	maximum snelheid verlagen	Verkeer(sveiligheid)
V10	vrachtverkeer luw maken / niet toestaan	Verkeer(sveiligheid)
V11	motorverkeer luw maken / niet toestaan	Verkeer(sveiligheid)
Ww1	Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk binnendijs	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww2	Rekening houden met agrarisch medegebruik	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww3	Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk buitendijs	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww4	Beperken wateroverlast door kwel	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww5	Mogelijke nieuwe woningbouwlocatie	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww6	Vervanging / renovatie stuw	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww7	Natuurinclusieve landbouw	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww8	Extra ruimte bedrijventerrein	Wonen en werken (incl. landbouw)
D1	Duurzame energie op de dijk	Duurzaamheid
D2	Duurzame energie rondom de dijk	Duurzaamheid
D3	Duurzaam materiaalgebruik	Duurzaamheid

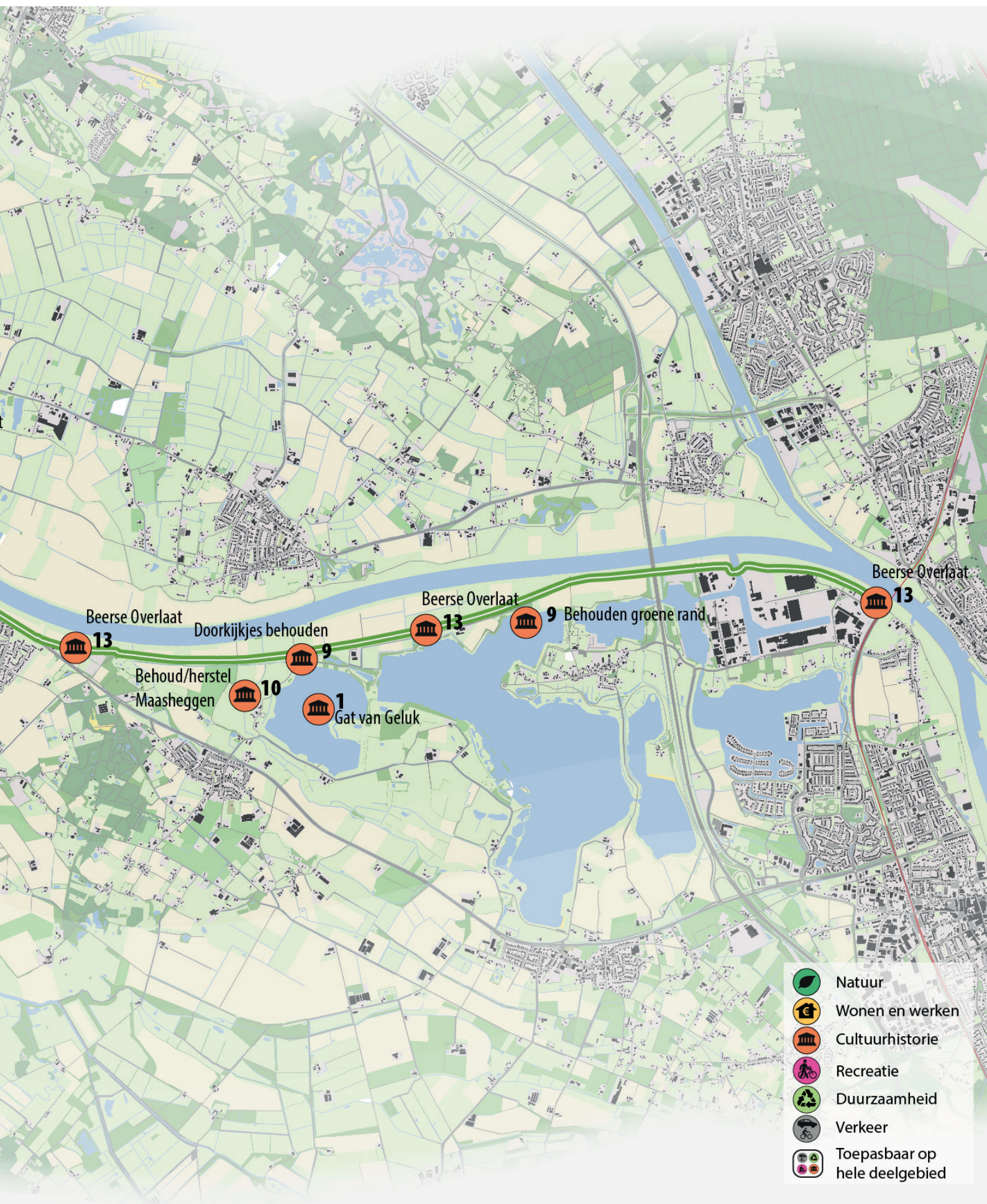


Boerderij langs de dijk in Overlangel

2.1 Bouwstenen cultuurhistorie



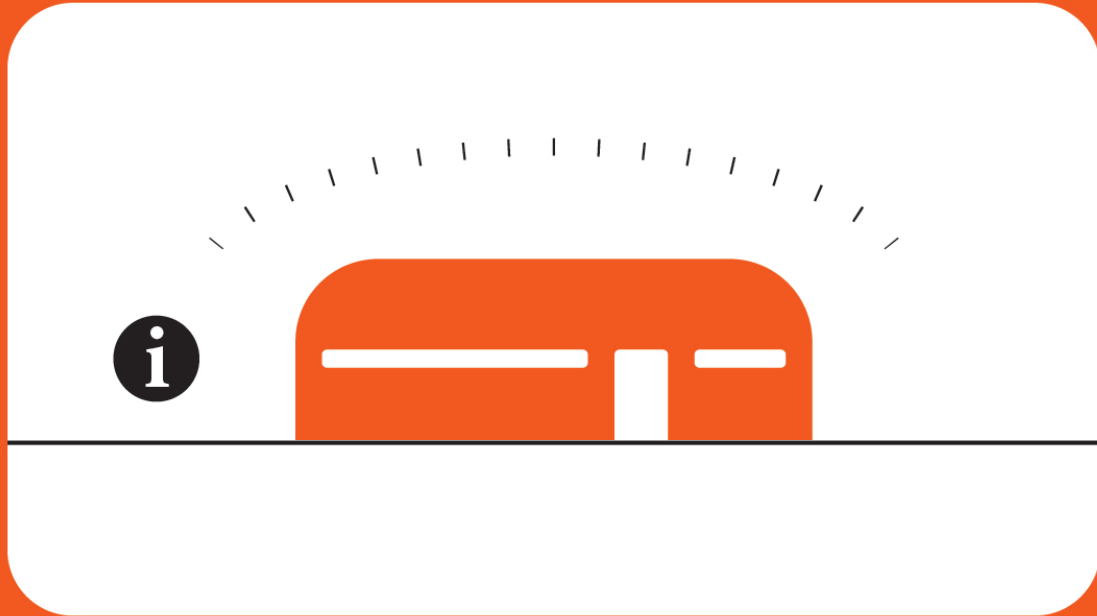
code	naam	categorie
C 1	Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische objecten	Cultuurhistorie
C 2	Behouden of terugbrengen bakenbomen	Cultuurhistorie
C 3	Behouden bomen op (tuimel)dijk	Cultuurhistorie
C 4	Behouden monumentale boerderijen dicht op of in dijk	Cultuurhistorie
C 5	Behouden contrast open/gesloten	Cultuurhistorie
C 6	Zichtbaar maken grond- en waterwerken vesting Grave	Cultuurhistorie
C 7	Behouden kades en muren vesting Grave	Cultuurhistorie
C 8	Zichtbaar maken historische bebouwing vesting Grave	Cultuurhistorie
C 9	Behouden of blokkeren zichtlijnen	Cultuurhistorie
C10	Behoud en herstel Maasheggen	Cultuurhistorie
C11	Leesbaar maken Lelyzone	Cultuurhistorie
C12	terugbrengen veerverbinding Grave	Cultuurhistorie
C13	Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische structuur	Cultuurhistorie



C1

Cultuurhistorie

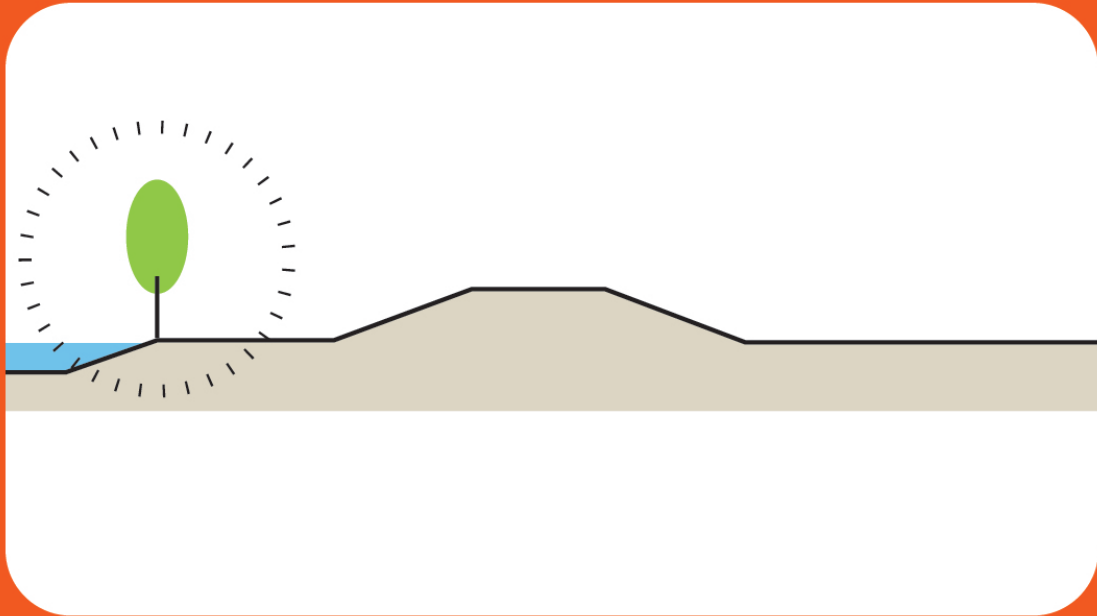
Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische objecten



C1 Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorisch element/objecten	
Omschrijving	Cultuurhistorische highlights beleefbaar maken
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Cultuurhistorische elementen dragen bij aan de identiteit van het gebied en vertellen het verhaal van het verleden (+)
Afweging	Inpassing of meekoppelkans afhankelijk van het object
Voorbeeldlocatie	Wijnkelder (+haven) bij Overlangel, Velps sluisje (zuidoosten van Keent), Kampementen belegering Grave (Lage Wijth), Oude molen op Keent, Staij Neerloon en Staij Erfdijk bij Herpen, Vliegveld Keent, Oude Veerhuys, Schuttershuisje Velp, Vergeten sluisje Lage Wijth, Gat van Geluk, Inlaat Grave, Kazematten, Gemaal van Sasse; doorwaadbare plaats Staijstroek; Begraafplaats kerk Neerloon; Wachthuis Reek; Steenovens Keent; 'Driehoekje' belegering; monument Thompson verbeteren; voetveer Neerloon <->Keent; Wachthuis Scheepsburg bij Overlangel; vrijgekomen grond: Lunette maken om ZWL verdedigingswerk zichtbaar te maken (Pannestraat).

C2**Cultuurhistorie**

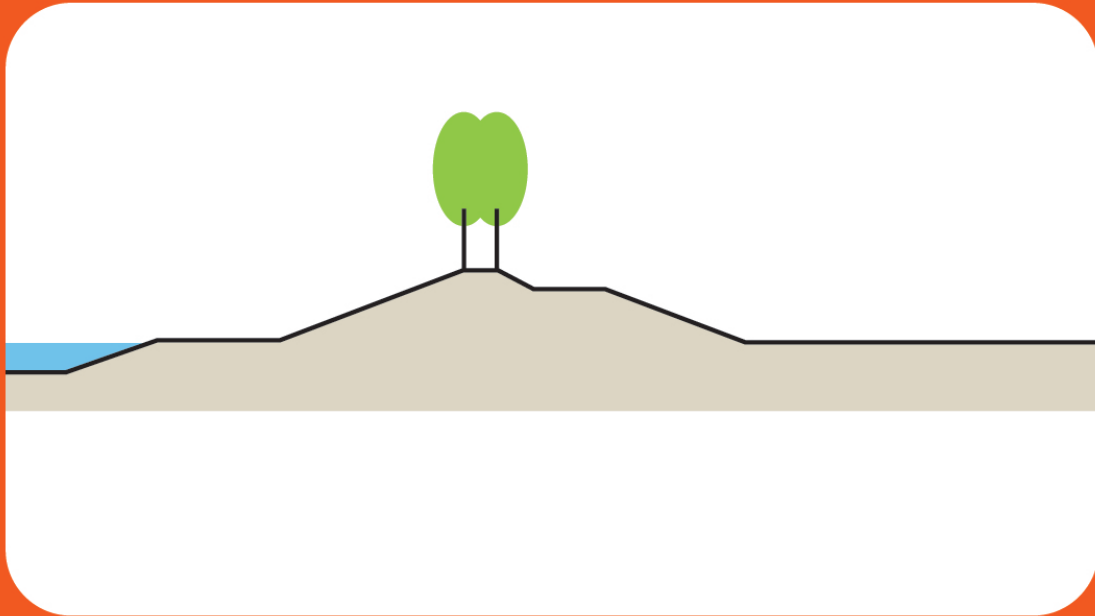
Behouden of terugbrengen bakenbomen



C2 Behouden of terugbrengen bakenbomen	
Omschrijving	Bakenbomen langs de oevers van de Maas zoveel mogelijk behouden, of na herinrichting weer terugbrengen.
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Bakenbomen dragen bij aan de identiteit van het gebied en vertellen het verhaal van de kanalisatie van de Maas (+)
Afweging	Raakvlak
Voorbeeldlocatie	Langs de gehele gekanaliseerde Maas, maar met name rond Hoge Wijth en direct ten noorden van Grave.

C3**Cultuurhistorie**

Behouden bomen op (tuimel)dijk

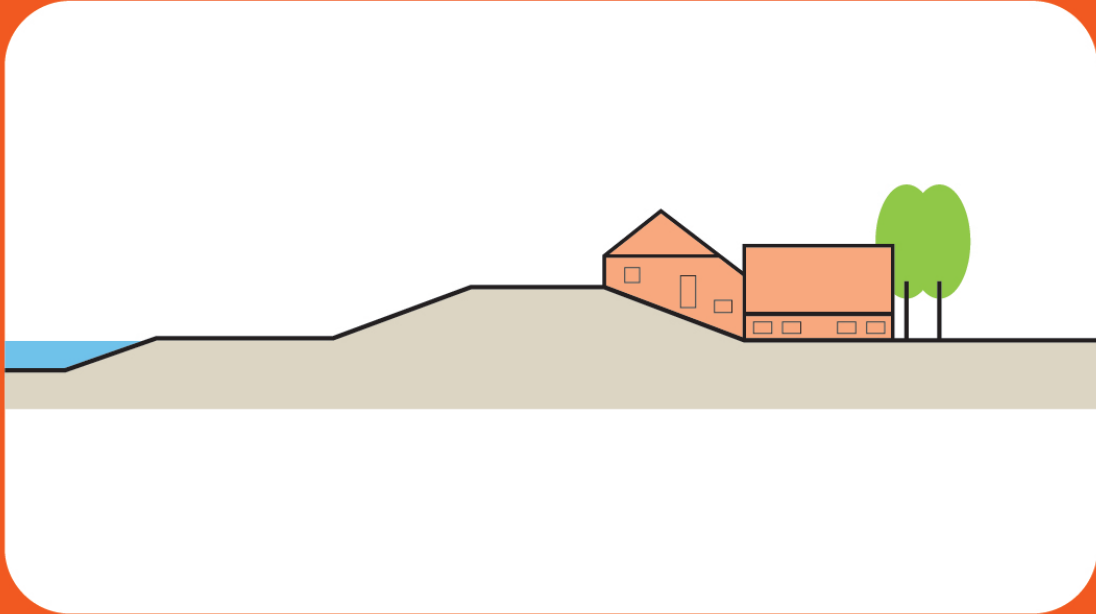


C3 Behouden bomen op (tuimel)dijk	
Omschrijving	Bomen op en langs de dijk behouden, met speciale aandacht voor de bomen op de Tuimeldijk bij Neerloon.
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Belangrijke identiteitsdrager van de dijk zelf. Aandachtspunt voor beheer en onderhoud en technische haalbaarheid. Het behouden van bomen op de dijk heeft een nadelig effect op de stabiliteit van de dijk (-).
Afweging	Inpassingsopgave
Voorbeeldlocatie	Maasdijk Neerloon tussen nr. 12 en aantakking Staaistraat, kruising Maasdijk en Oude Graafschestraat

C4

Cultuurhistorie

Behouden monumentale boerderijen dicht op of in dijk

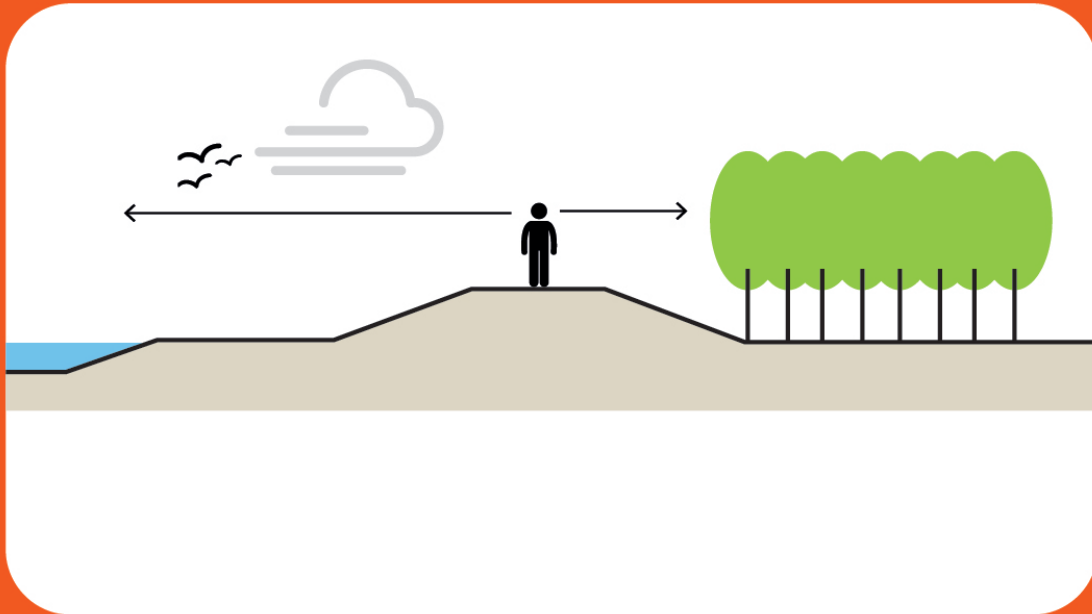


C4 Behouden monumentale boerderijen dicht op of in dijk	
Omschrijving	Monumentale boerderijen dicht op of in de dijk moeten goed worden ingepast.
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Monumentale boerderijen moeten worden behouden onafhankelijk van de keuze voor een van de kansrijke oplossingen.
Afweging	Inpassingsopgave
Voorbeeldlocatie	Monumentale boerderijen dicht op of in de dijk. Oude Maasdijk 2, Velp; Mars- en Wijthdijk 5, Grave; Maasdijk 18, 20, 24, Neerloon; Maasdijk 4 en 5, Overlangel

C5

Cultuurhistorie

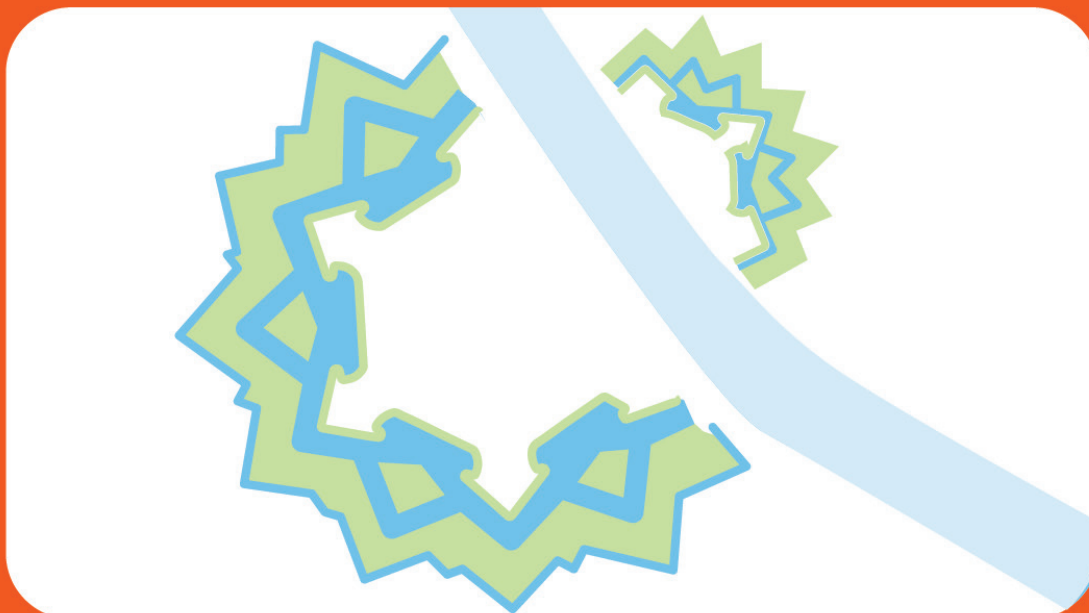
Behouden contrast open/gesloten



C5 Behouden contrast open/gesloten	
Omschrijving	Behouden contrast tussen open buitendijks gebied en meer gesloten cultuurlandschap binnendijks.
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Draagt bij aan een afwisselend landschap (+)
Afweging	Inpassingsopgave
Voorbeeldlocatie	Het wijdse rivierlandschap bij Neerloon en Keent tegenover het binnendijkse begroeide cultuurlandschap bij Neerloon

C6**Cultuurhistorie**

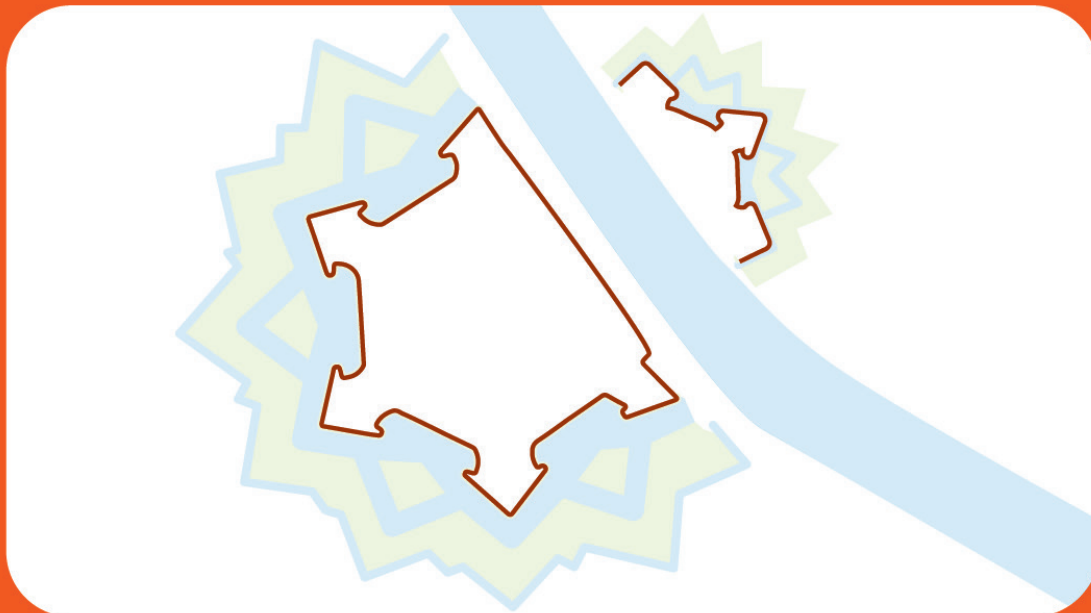
Zichtbaar maken grond- en waterwerken vesting Grave



C6 Zichtbaar maken grond- en waterwerken vesting Grave	
Omschrijving	Terugbrengen grond- en waterwerken vesting Grave.
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Vesting Grave is een belangrijke cultuurhistorische structuur binnen het plangebied (+)
Afweging	Meekoppelkans/raakvlak met dijkversterking afhankelijk van locatie
Voorbeeldlocatie	<p>Aantal verschillende zaken spelen hier (bron Vestingvisie Grave):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergroten zichtbaarheid vestingwerken Grave rond bijvoorbeeld vestingwerken Blauwkop, zichtbaar maken Ravelijn jachthaven; • De vestingvisie speelt een rol bij nieuwe ontwikkelingen: Ontwikkeling Visioterrein, Prinsental, EMAB-locatie en Oude scheepswerfsterrein; • Daarnaast zichtbaar maken elementen Zuiderwaterlinie (i.s.m. Alliantie Zuiderwaterlinie).

C7**Cultuurhistorie**

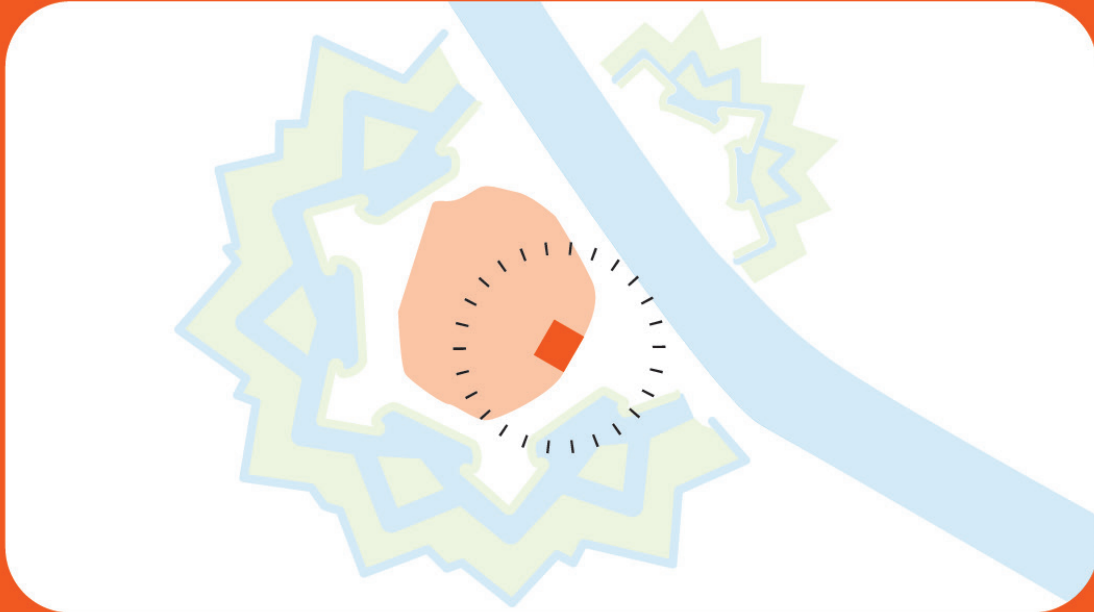
Behouden kades en muren vesting Grave



C7 Behouden kades en muren vesting Grave	
Omschrijving	Behouden kades en muren vestingmuur Grave
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Hoge cultuurhistorische waarde kades en muren vesting Grave (+)
Afweging	Afhankelijk van de locatie: inpassingsopgave of meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Rondom de oude vestingstad Grave

C8**Cultuurhistorie**

Zichtbaar maken historische bebouwing vesting Grave

**C8 Restaureren en beleefbaar maken historische bebouwing vesting Grave**

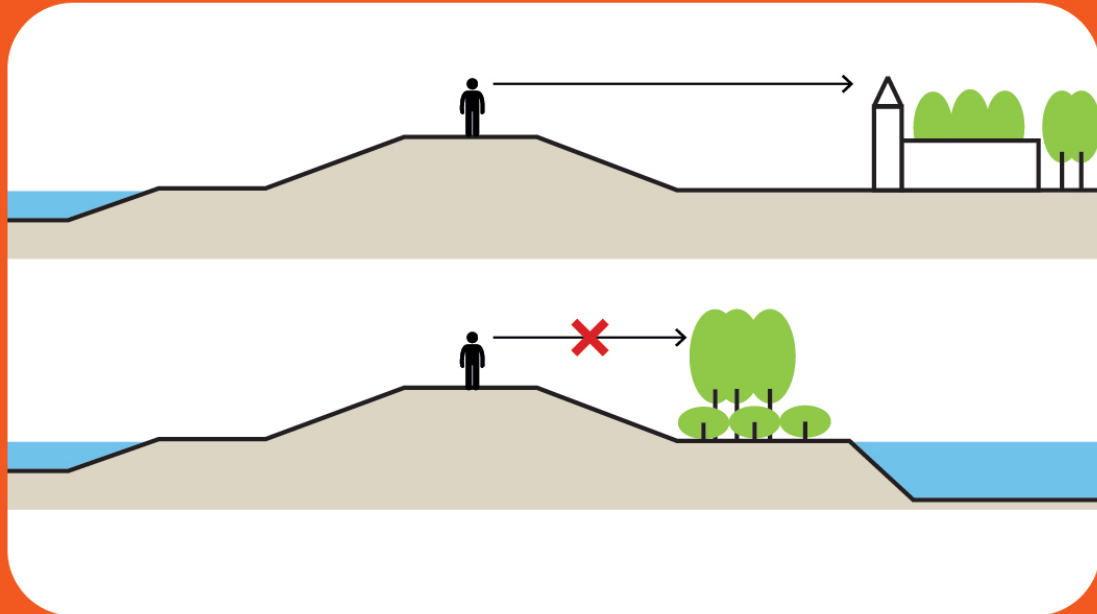
Deze bouwsteen vervalt omdat het beleefbaar en zichtbaar maken van historische bebouwing in de vesting Grave geen relatie heeft met de dijkversterking

Omschrijving	Restaureren en beleefbaar maken historische bebouwing vesting Grave
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Hoge cultuurhistorische waarde historische bebouwing Vesting Grave (+) Het waterschap vindt het niet wenselijk dat op of aan de kering gebouwd wordt. Reden is dat het waterschap er altijd bij moet kunnen bij calamiteiten en voor beheer. Indien er argumenten zijn van zwaarwegend maatschappelijk belang, kan onder strenge voorwaarden mogelijk bij uitzondering hiervan worden afgeweken. (-)
Afweging	Raakvlak, nader onderzoek nodig.
Voorbeeldlocatie	Ontwikkeling Prinsenstal / Oude Haven

C9

Cultuurhistorie

Behouden of blokkeren zichtlijnen



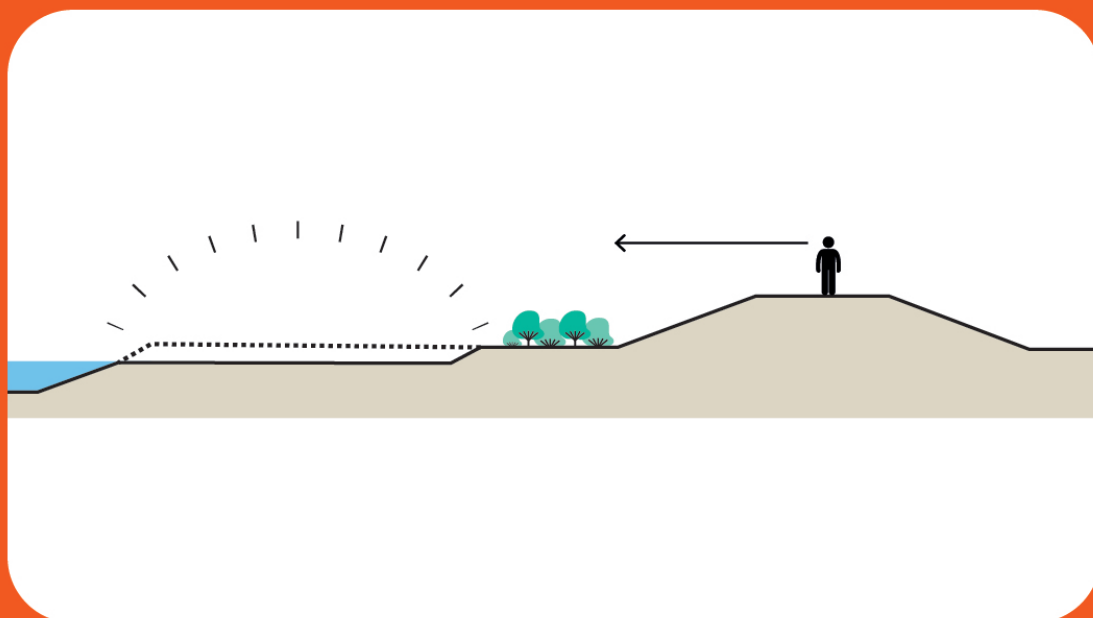
C9 Behouden of blokkeren zichtlijnen	
Omschrijving	Behouden of blokkeren zichtlijnen vanaf de dijk
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Draagt bij aan een interessant landschap (+)
Afweging	Inpassingsopgave
Voorbeeldlocatie	De zichtrelatie vanaf de dijk richting het Emmausklooster behouden; langs de Kraaijenbergse plassen ligt een grote groene rand, waarvan de huidige zichtrelaties leidend zijn (doorkijkjes of juist blokkeren zicht); de vesting Grave als losliggend element vanuit het buitengebied kan versterkt worden (zie Vestingvisie); Behouden zichtrelatie Dijk <> Reek; Dijk <> Putwielen

C10**Cultuurhistorie****Behoud en herstel Maasheggen**

C10 Behoud en herstel Maasheggen	
Omschrijving	Behoud en herstel Maasheggen langs de dijk
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Ecologische en ruimtelijke voordelen.(+) Mogelijk kunnen Maasheggen als compensatie worden ingezet voor het weghalen van landschapselementen elders. (+)
Afweging	Bij compensatie door het waterschap zelf kan dit een inpassing zijn, anders is het een raakvlak.
Voorbeeldlocatie	Het gebied direct ten westen van de Kraaijenbergse Plassen bevat een aantal Maasheggen: behouden en herstellen.

C11**Cultuurhistorie**

Leesbaar maken Lelyzone



C11 Leesbaar maken Lelyzone	
Omschrijving	Lelyzone leesbaar maken in het landschap in combinatie met natuurontwikkeling en eventueel weerdverlaging.
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Vergroten identiteit van het landschap van de gekanaliseerde Maas (+)
Afweging	Raakvlak
Voorbeeldlocatie	Met name langs de gekanaliseerde Maas en dan vooral rond Hoge Wijth, Lelyzone is elders niet heel duidelijk aanwezig.

C12**Cultuurhistorie**

Terugbrengen veerverbinding Grave

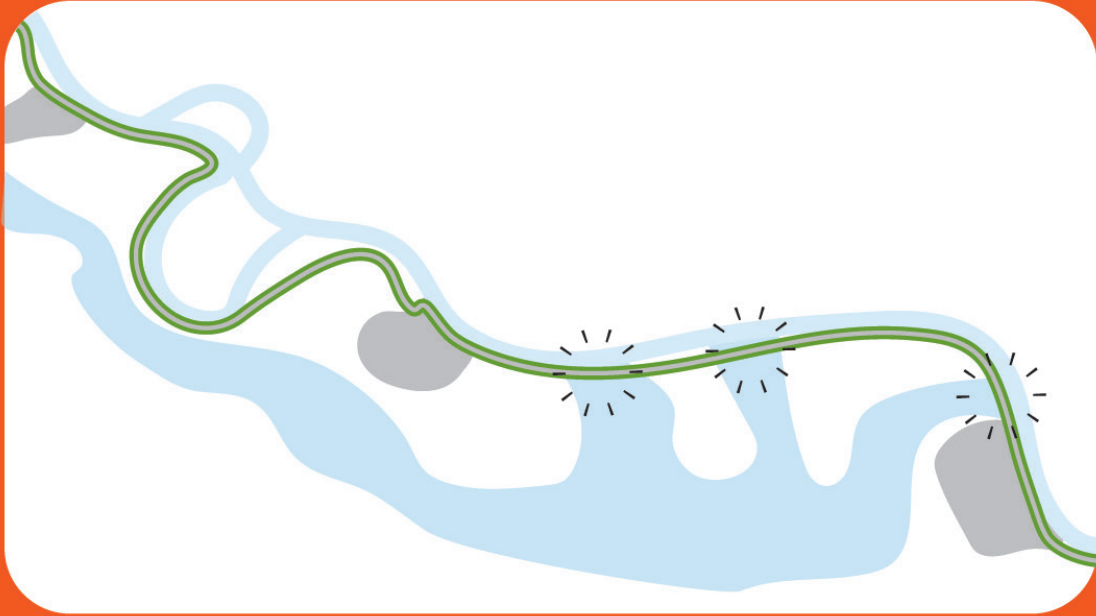


C12 Terugbrengen veerverbinding Grave Deze bouwsteen vervalt, het terugbrengen van de veerverbinding bij Grave is niet meer in beeld bij de gemeente Grave.	
Omschrijving	Terugbrengen oude veerverbinding Grave als recreatieve verbinding
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Kan buiten de scope liggen. Geen nadrukkelijke wens van één van de stakeholders.
Afweging	Raakvlak
Voorbeeldlocatie	Tussen Grave en Nederasselt lag vroeger een veer, tussen de Veerstraat aan de Noordoever en de westelijke punt van de Maaskade in Grave.

C13

Cultuurhistorie

Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische structuur



C13 Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische structuur	
Omschrijving	Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische structuur
Thema	Cultuurhistorie
Voor en nadelen	Versterken en behouden identiteit van het gebied. (+) Kan kostenverhogend werken (-).
Afweging	Meekoppelkans als het direct op de dijk is of grenst aan de dijk. Raakvlak in het geval van verder van de dijk.
Voorbeeldlocatie	o.a. Beerse Overlaat, Middeleeuws dijktraject (tussen Grave en Keent)



2.2 Bouwstenen natuur



code	naam	categorie
N1	Ecologisch beheer dijktaalud	Natuur
N2	Natuurontwikkeling - uitbreiden areaal	Natuur
N3	Realiseren KRW-opgave Rijkswaterstaat	Natuur
N4	Maken ecologische verbindingzone of ecopassage	Natuur
N5	Herstellen beekmonding	Natuur
N6	Natuurontwikkeling - verbeteren kwaliteit bestaande gebieden	Natuur
N7	Rustgebied	Natuur

asbaar op hele deelgebied:



ng

Natuurontwikkeling
uiterwaard



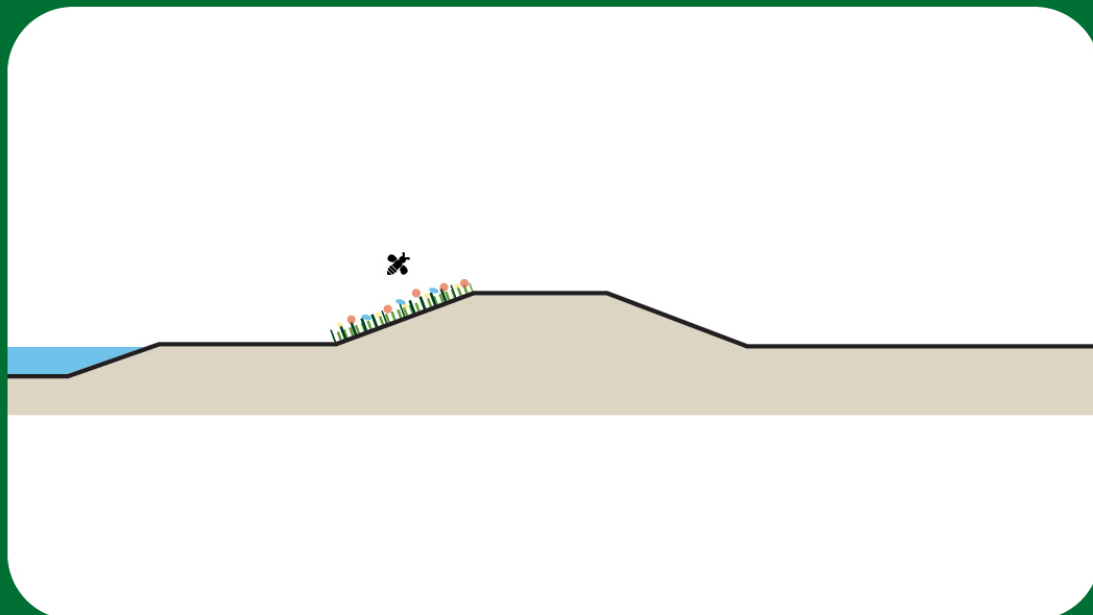
4 Doorstroombaar maken
Tochtsloot



-  Natuur
-  Wonen en werken
-  Cultuurhistorie
-  Recreatie
-  Duurzaamheid
-  Verkeer
-  Toepasbaar op hele deelgebied

N1**Natuur**

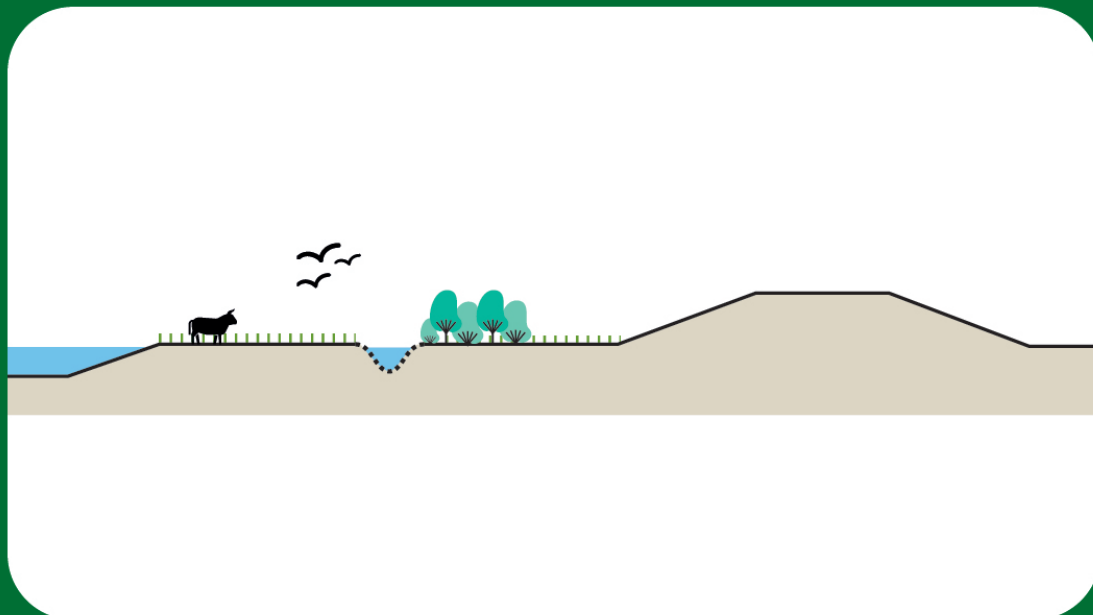
Ecologisch beheer dijktalud



N1 Ecologisch beheer kering	
Omschrijving	Met beheer van dijktalud de dijk ecologisch interessanter maken
Thema	Natuur
Voor en nadelen	Ecologische kwaliteit dijk gaat omhoog, mogelijke positieve neveneffecten op sterkte dijktalud (+)
Afweging	Inpassingsopgave.
Voorbeeldlocatie	Gehele dijktraject, niet alleen op groene dijk, maar ook langs kades en muren (specie)

N2**Natuur**

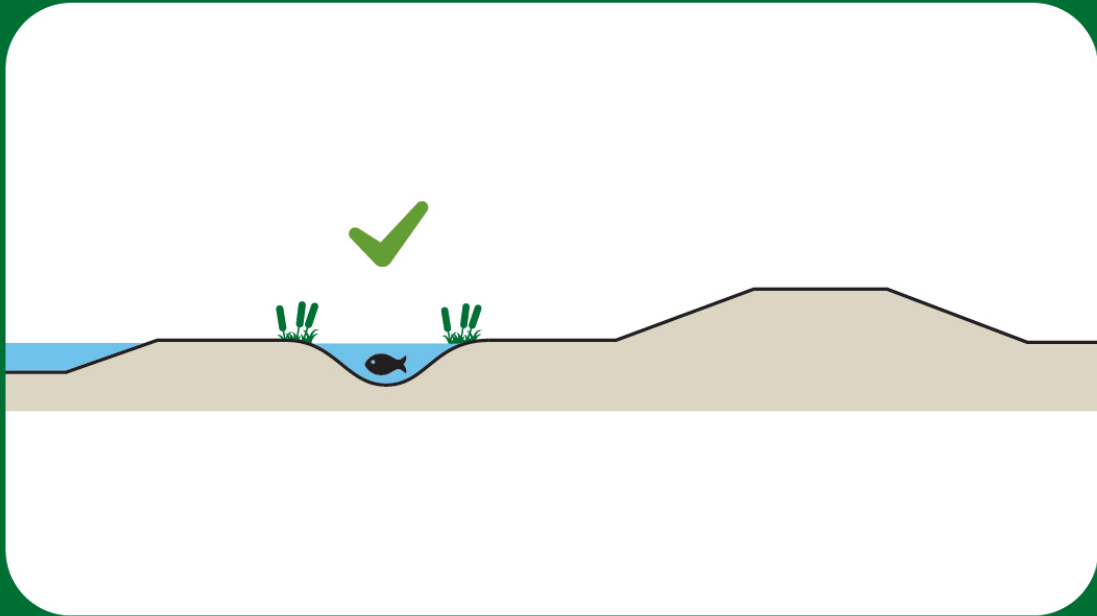
Natuurontwikkeling-uitbreiden areaal



N2 Natuurontwikkeling – uitbreiden areaal	
Omschrijving	Natuurontwikkeling i.c.m. weerdvergraving (rivierverruiming) en kleiwinning voor de dijk, maar ook op locaties zonder weerdverlaging in uiterwaarden.
Thema	Natuur
Voor en nadelen	Bijdrage aan natuurontwikkeling in combinatie met rivierverruiming (+), Vrijkomende klei misschien bruikbaar voor dijkversterking (+), Indien dicht bij de dijk misschien aanvullende maatregelen nodig t.b.v. stabiliteit (-).
Afweging	Meekoppelkans of raakvlak.
Voorbeeldlocatie	Lage Wijth; Kraaijenbergse Plassen (Maaskampen).

N3**Natuur**

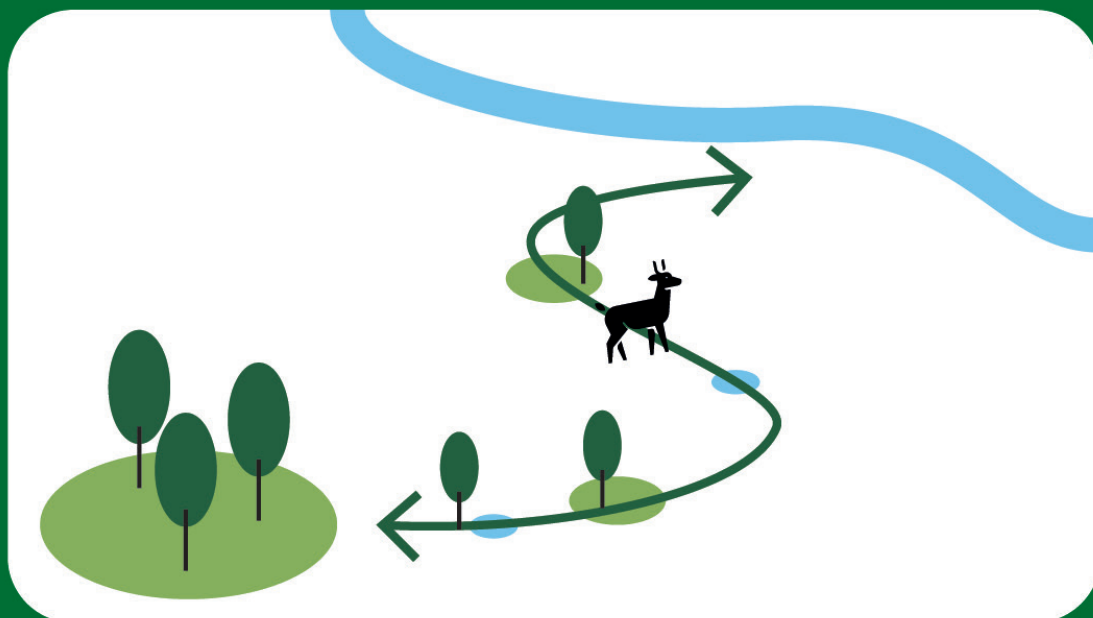
Realiseren KRW-opgave RWS



N3 Realiseren KRW-opgave Rijkswaterstaat	
Omschrijving	Realiseren KRW-opgave Rijkswaterstaat
Thema	Natuur
Voor en nadelen	Rijkswaterstaat heeft KRW opgaven langs de gehele Maas. Maatregelen zijn divers van het weghalen van stortstenen, tot het aanleggen van nevengeulen en hebben een positieve bijdrage voor de natuur (+). Indien dicht bij de dijk misschien aanvullende maatregelen nodig t.b.v. stabiliteit (-).
Afweging	Meekoppelkans of raakvlak.
Voorbeeldlocatie	Beekmonding Graafse Raam

N4**Natuur**

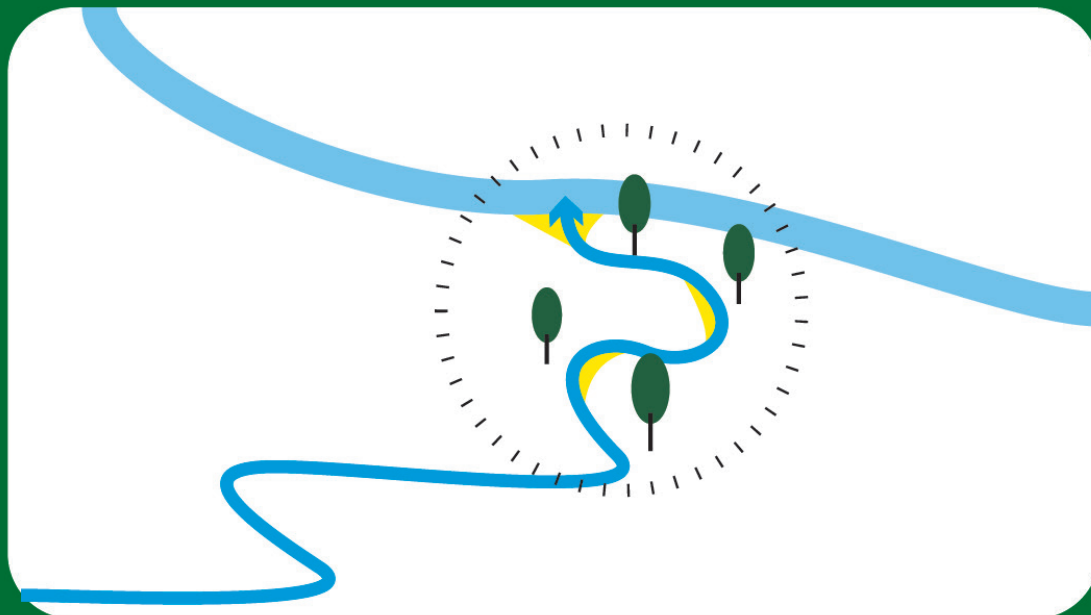
Maken ecologische verbindingzone of ecopassage



N4 Maken ecologische verbindingzone of ecopassage	
Omschrijving	Maken ecologische verbindingzone of ecopassage, met betere migratiemogelijkheden voor fauna (verbinding van leefgebieden)
Thema	Natuur
Voor en nadelen	Ecologische verbindingzones verbeteren het ecologisch netwerk (+) Natte ecologische verbindingen in nabijheid van de dijk kunnen ten koste gaan van de stabiliteit. Hier zijn extra maatregelen voor nodig. (-)
Afweging	Meekoppelkans of raakvlak.
Voorbeeldlocatie	Tochtsloot doorstroombaar maken (geeft natuurimpuls); EVZ vanaf Putwielen richting oude Maasarm Keent (net ten zuiden van Overlangel); Hertogswetering op de grens van Oss en Landerd.

N5**Natuur**

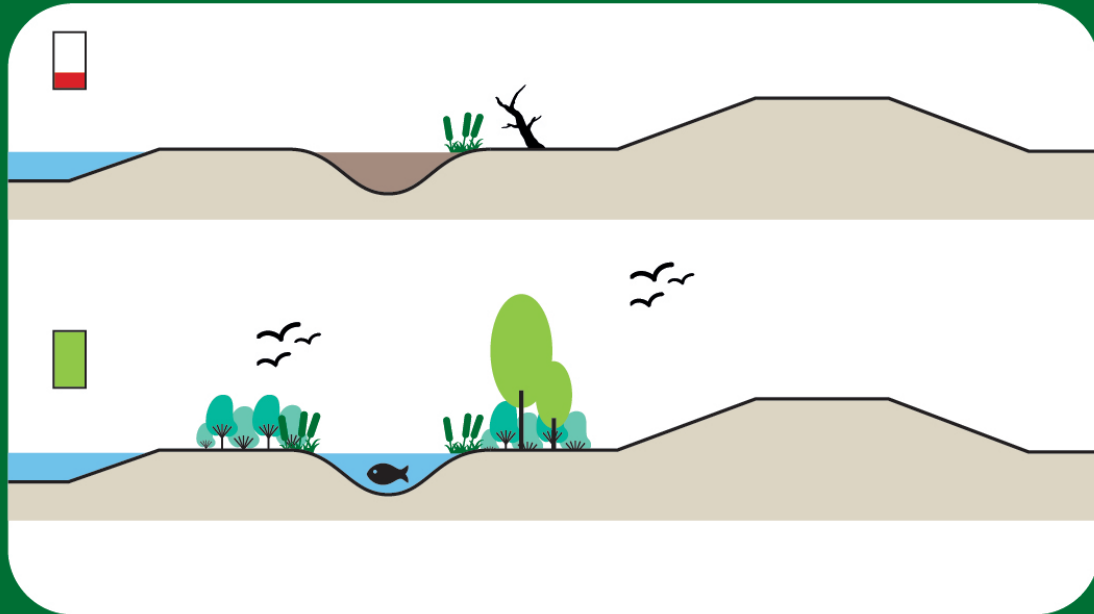
Herstellen beekmonding



N5 Herstellen beekmonding	
Omschrijving	Herstellen beekmonding, ontstening door Rijkswaterstaat
Thema	Natuur
Voor en nadelen	Beter ecologisch functioneren van de beek. (+) In de directe invloedssfeer van de dijk kan dit ten koste gaan van de stabiliteit (-)
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Herstellen beekmondingen Graafse Raam, Tochtsloot

N6**Natuur**

Natuurontwikkeling - verbeteren kwaliteit bestaande gebieden



N6 Natuurontwikkeling – Verbeteren kwaliteit bestaande gebieden	
Omschrijving	Verbeteren kwaliteit bestaande natuurgebieden of ecologisch waardevolle elementen.
Thema	Natuur
Voor en nadelen	Geen extra ruimtebeslag nodig (+) Kan negatieve invloed hebben op dijkversterking bij evt. vergravingen (-)
Afweging	Meekoppelkans of raakvlak.
Voorbeeldlocatie	Algemene bouwsteen, nog niet gekoppeld aan een locatie. Kan zowel voor binnen- als buitendijkse gebieden van toepassing zijn.

N7**Natuur**

Rustgebied



N7 Rustgebied	
Omschrijving	Aanwijzen gebied als rustgebied, t.b.v. zonen recreatie en natuur (niet alles kan overal).
Thema	Natuur
Voor en nadelen	Hier moet een heldere natuurvisie worden gebruikt om te bepalen voor welke soorten habitatsverbetering noodzakelijk/gewenst is.
Afweging	Raakvlak.
Voorbeeldlocatie	



2.3 Bouwstenen recreatie



code	naam	categorie
R1	Nieuwe recreatieve voorziening op/aan de dijk	Recreatie
R2	Nieuwe verblijfsplekken op/aan de dijk	Recreatie
R3	Nieuw wandelpad op/naast dijk	Recreatie
R4	Recreatieve ontsluiting uiterwaard/Maas verbeteren	Recreatie
R5	Realiseren nieuwe wandelommetjes in omgeving	Recreatie
R6	Ontwikkeling boulevard	Recreatie
R7	Realiseren nieuwe doorgaande fietsverbindingen op/naast dijk	Recreatie
R8	Invullen ontbrekende schakel fietsverbindingen	Recreatie
R9	Realiseren nieuwe doorgang waterverkeer	Recreatie
R10	Ontwikkelen recreatief knooppunt	Recreatie
R11	Aansluiting fietspaden dijk op kruisende infra	Recreatie
R12	Pontje Keent	Recreatie

toepasbaar op hele deelgebied:



Realiseren nieuwe fietspaden op/naast dijk



Realiseren nieuwe fietspaden op/naast dijk



Realiseren nieuwe doorgang waterverkeer



Realiseren nieuwe doorgang waterverkeer



Invullen ontbrekende schakel fietsverbindingen



Aansluiting fietspaden dijk op kruisende infra

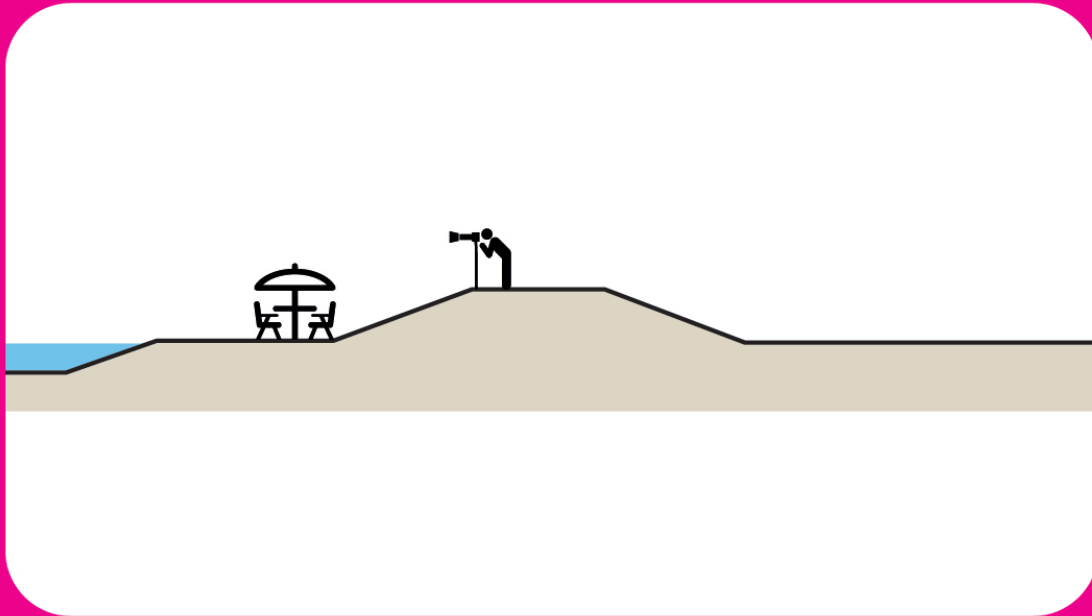


Ontwikkelen recreatief knooppunt

- Natuur
- Wonen en werken
- Cultuurhistorie
- Recreatie
- Duurzaamheid
- Verkeer
- Toepasbaar op hele deelgebied

R1**Recreatie**

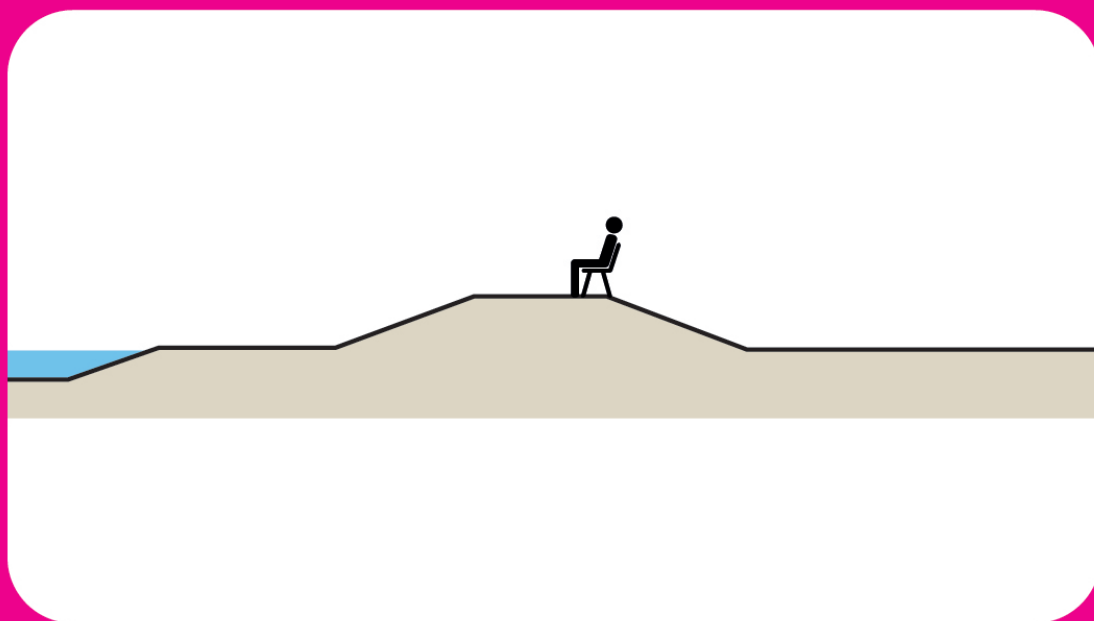
Nieuwe recreatieve voorziening op/ aan de dijk



R1 Nieuwe recreatieve voorziening op/aan de dijk	
Omschrijving	Nieuwe recreatieve voorziening op/aan de dijk zoals verblijfsplekken en visplekken
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	Mogelijke vergroting recreatieve waarde dijk. (+) Aandachtspunt beheer en onderhoud en kosten (-)
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Langs de gehele dijk

R2**Recreatie**

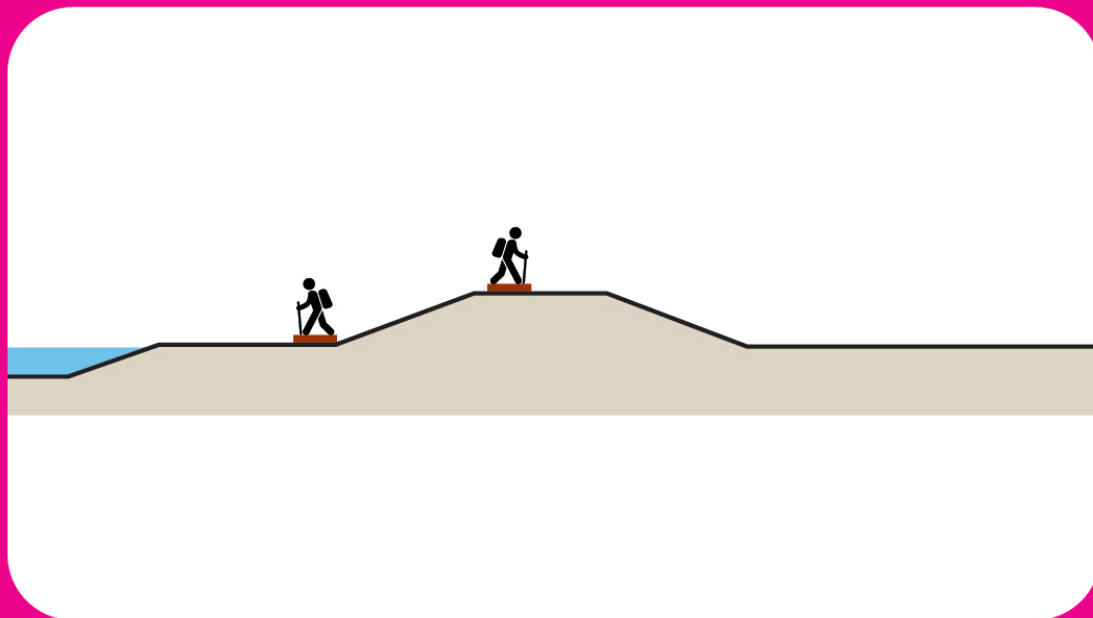
Nieuwe verblijfsplekken op/aan de dijk



R2 Nieuwe verblijfsplekken op/aan de dijk	
Omschrijving	Nieuwe verblijfsplekken op/aan de dijk
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	Mogelijke vergroting recreatieve waarde dijk. (+) Aandachtspunt beheer en onderhoud en kosten (-)
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Langs de gehele dijk

R3**Recreatie**

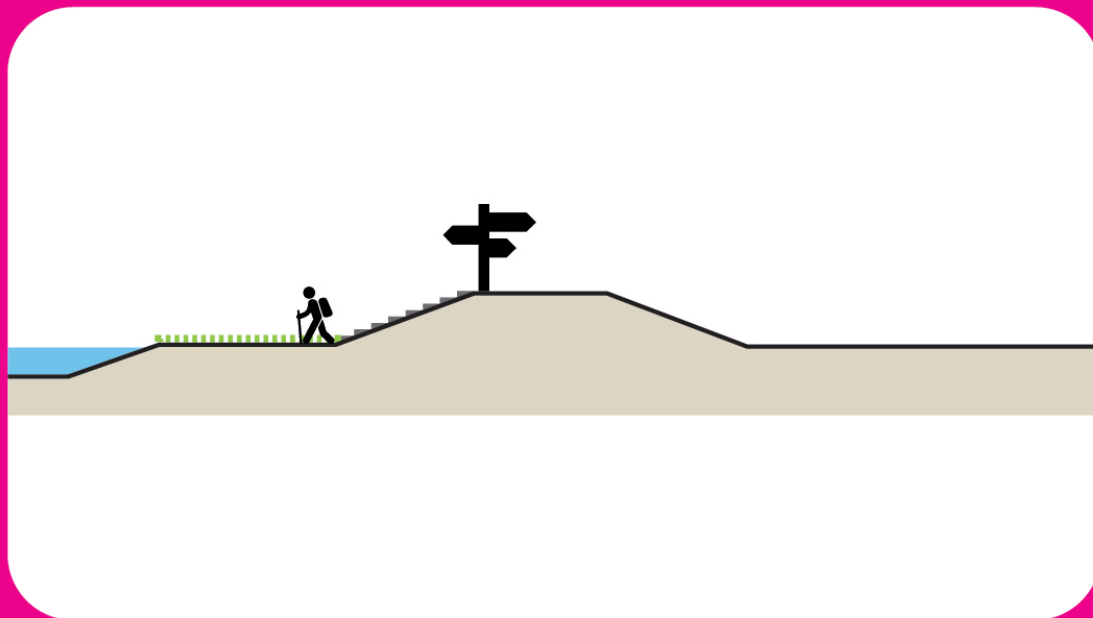
Nieuw wandelpad op/naast de dijk



R3 Nieuw wandelpad op/naast de dijk	
Omschrijving	Nieuw wandelpad op/naast de dijk
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	Mogelijke vergroting recreatieve waarde dijk (+) (Separaat wandelpad op apart talud van dijk kan ruimtelijke kwaliteit negatief beïnvloeden, i.t.t. wandelpad naast de dijk, ivm helderheid dijktalud) Aandachtspunt beheer en onderhoud en kosten (-)
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Langs de gehele dijk

R4**Recreatie**

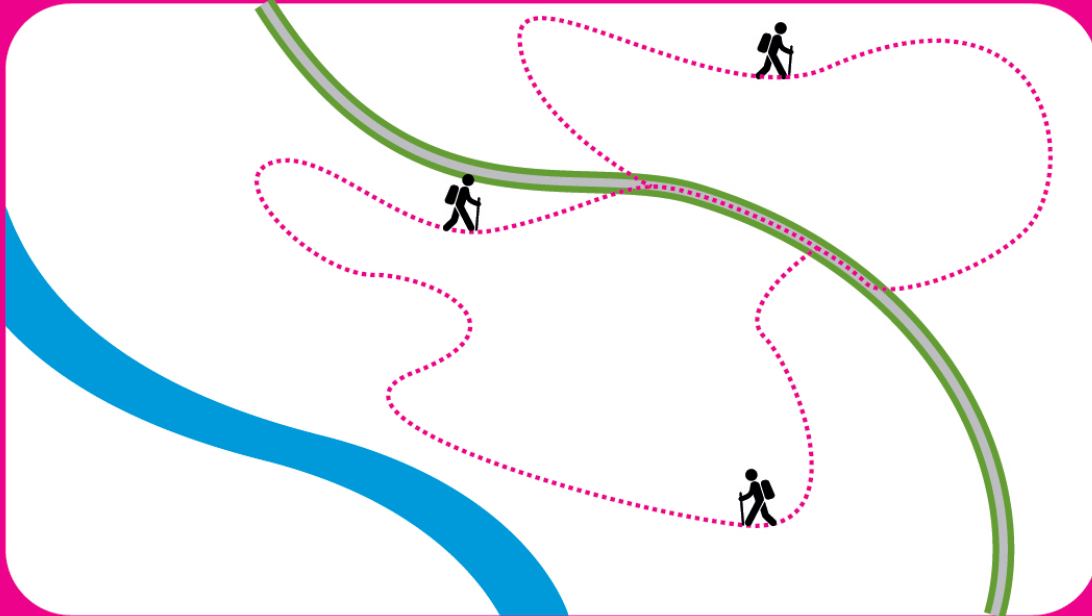
Recreatieve ontsluiting uiterwaard/Maas verbeteren



R4 Recreative ontsluiting uiterwaard/Maas verbeteren	
Omschrijving	Recreatieve ontsluiting uiterwaard/Maas verbeteren
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	Mogelijke vergroting recreatieve waarde landschap (+) , kan wél negatieve invloed hebben op ecologische waarden in de uiterwaarden (-).
Afweging	Meekoppelkans of inpassingsopgave
Voorbeeldlocatie	Langs de gehele dijk

R5**Recreatie**

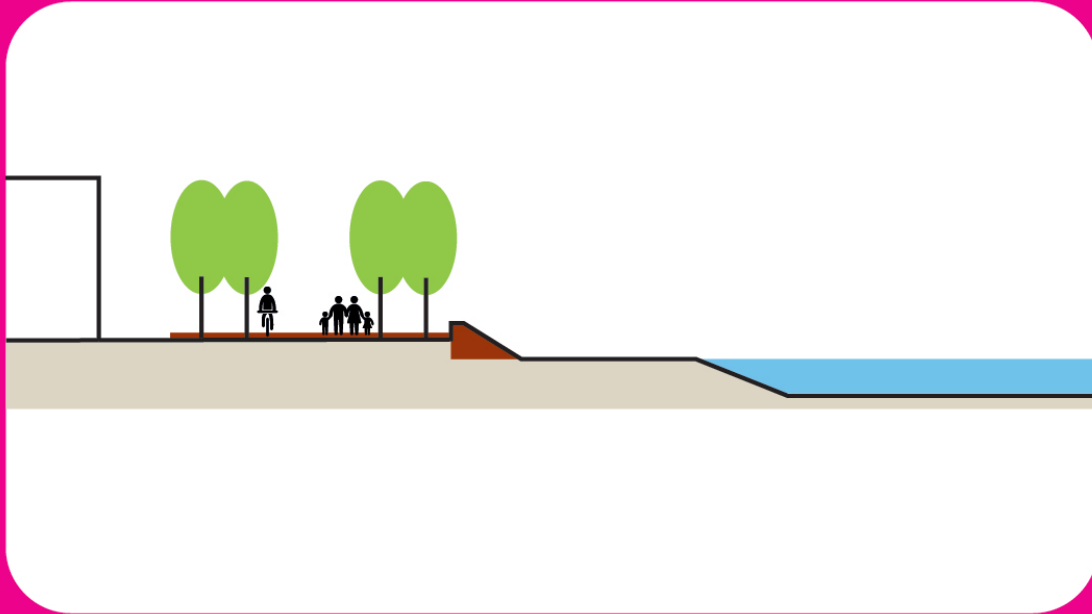
Realiseren nieuwe wandelommetjes in omgeving



R5 Realiseren nieuwe wandelommetjes in omgeving	
Omschrijving	Realiseren nieuwe wandelommetjes in omgeving
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	<p>Het issue wordt voor verder onderzoek meegenomen in de Verkenningsfase. Hiervoor is het van belang met bewoners in gesprek te gaan. Financiering moet van derden komen. Acties voor de Verkenningsfase:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoeken wat exacte wensen van bewoners zijn. • Onderzoeken wat de haalbaarheid van de wensen is, in samenwerking met gemeente Oss. <p>Keuze maken om deze wens op te nemen in de scope en daar goede afspraken over te maken.</p>
Afweging	Meekoppelkans.
Voorbeeldlocatie	Ommetje Reek-Keent.

R6**Recreatie**

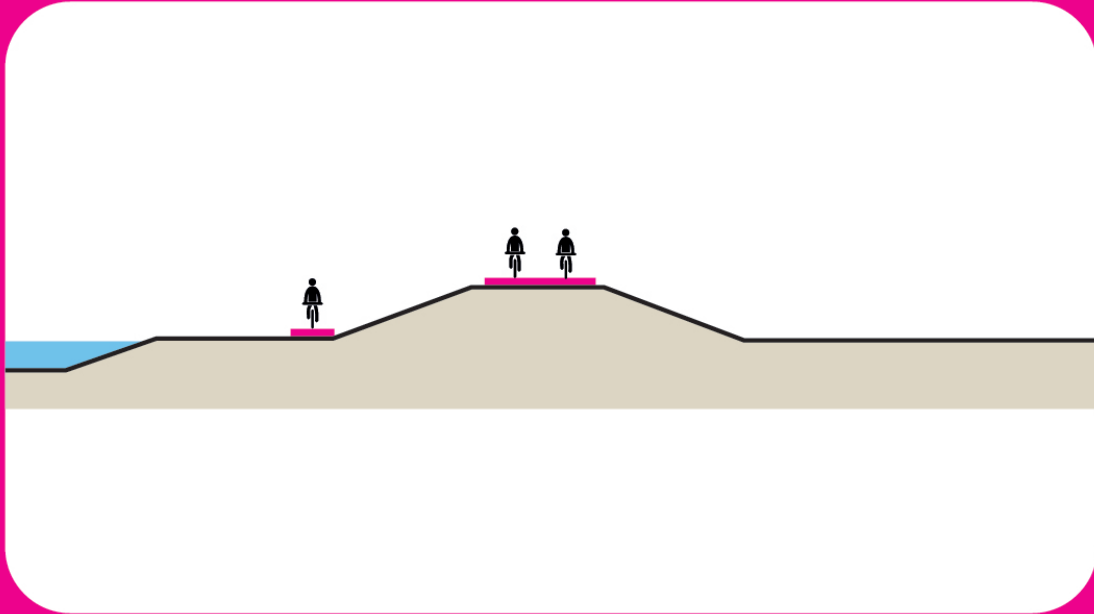
Ontwikkeling boulevard



R6 Ontwikkeling boulevard	
Omschrijving	Ontwikkeling boulevard
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	<p>In de Vestingvisie spreekt Grave in het kader van recreatie en toerisme over de opwaardering van de Maasboulevard.</p> <p>Acties voor de Verkenningfase:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemeente vragen om visie en financieringskansen in beeld te brengen. • Indien er een concrete visie en financieringsmogelijkheden voor het opwaarderen van de Maasboulevard zijn, deze meenemen in ontwerp.
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Ontwikkeling Maasboulevard Grave

R7**Recreatie**

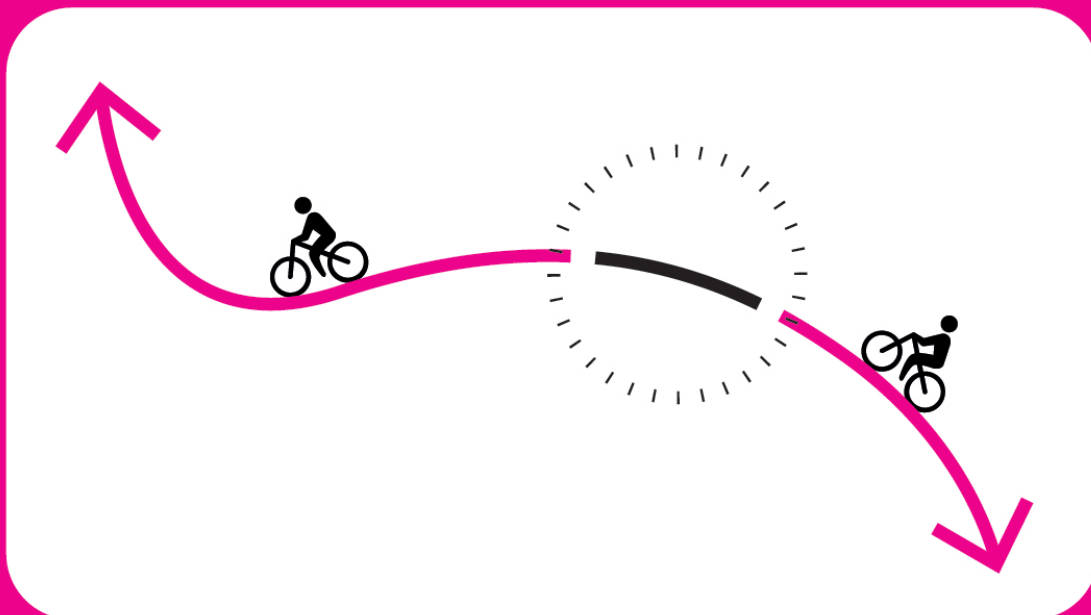
Realiseren nieuwe doorgaande fietsverbinding op/naast dijk



R7 Realiseren nieuwe doorgaande fietsverbindingen op/naast de dijk	
Omschrijving	Realiseren nieuwe doorgaande fietsverbindingen op/naast de dijk
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	<p>Gemeenten en gebruikers hebben de wens dat er een doorgaande fietsverbinding komt. Op dit moment is er geen doorgaande fietsroute over de dijk, aangezien verschillende schakels ontbreken.</p> <p>Langzaam verkeer en recreatieve ontwikkeling wordt gestimuleerd (+). Eventueel extra ruimtebeslag en ontsluiting auto over de dijk vermindert. Hierdoor is een alternatieve wijze van ontsluiting nodig (-).</p>
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Ten noorden van Kraaijenbergse plassen; bij Tuinen De Driessen

R8**Recreatie**

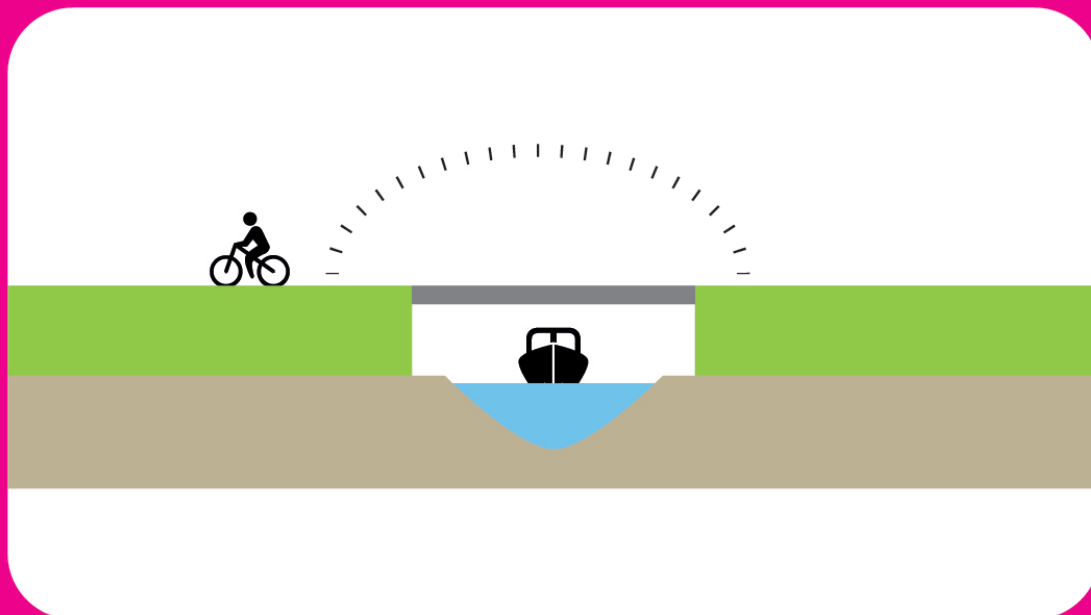
Invullen ontbrekende schakel fietsverbindingen



R8 Invullen ontbrekende schakel fietsverbindingen	
Omschrijving	Invullen ontbrekende schakel fietsverbindingen
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	Grote verbetering recreatieve ontsluiting landschap (+) Lastigste punt hier is dat de fietsverbinding kruist met een drukke scheepvaartroute en er voldoende hoogte moet zijn (-) Aansluiting op andere zijde is noodzakelijk anders gaat de fietsbrug nergens heen.
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	dijk bedrijventerrein Cuijk

R9**Recreatie**

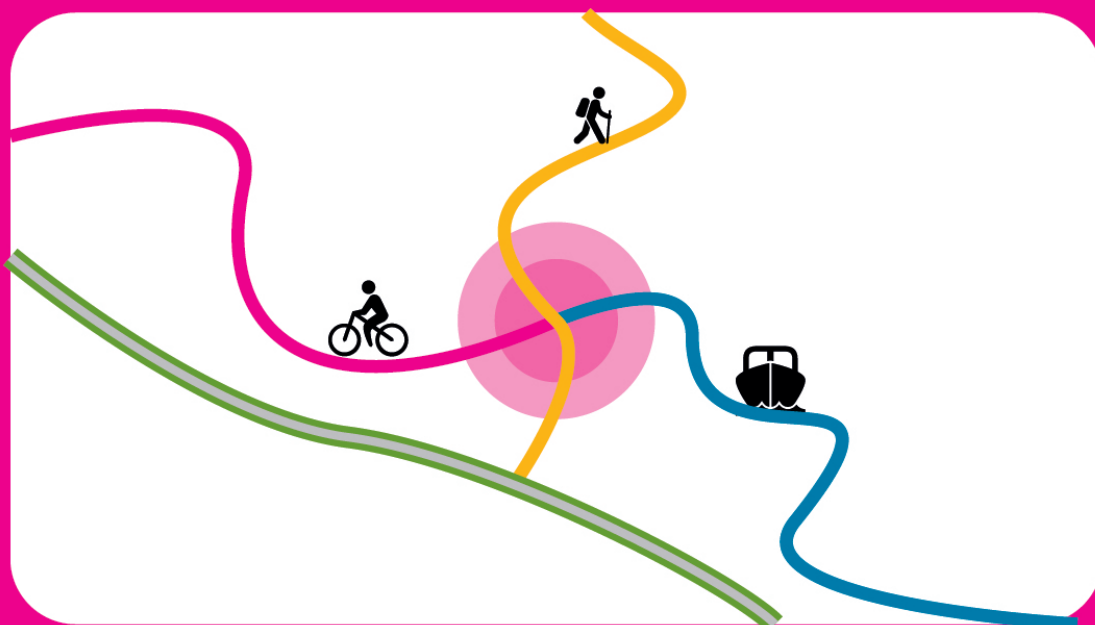
Realiseren nieuwe doorgang waterverkeer



R9 Realiseren nieuwe doorgang waterverkeer	
Omschrijving	Realiseren nieuwe doorgang waterverkeer Kraaijenbergse Plassen
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	<p>Het maken van een nieuwe toegang inclusief een keersluis is een grote opgave, waarvoor nog geen middelen zijn gereserveerd. Het bestuur van het waterschap wil verkennen of het mogelijk is om deze wens mee te nemen in het project, onder de voorwaarde dat de gemeente financiering organiseert en technische aspecten in beeld brengt. Het wordt daarmee onderdeel van de Verkenning. Acties voor de Verkenningfase:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voor- en nadelen goed in kaart brengen: • Vrijkomende grond bij doorsteek kan mogelijk gebruikt worden voor dijkversterking • Hinder voor de omgeving kan beperkt worden • Het opnemen van deze wens betekent een uitbreiding van de scope van het project waardoor het risicoprofiel om op tijd het sein dijkveilig te kunnen geven toeneemt <p>Keuze maken om deze wens al dan niet op te nemen in de scope en daar goede afspraken over te maken.</p>
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Direct ten westen en ten oosten van brug A73

R10**Recreatie**

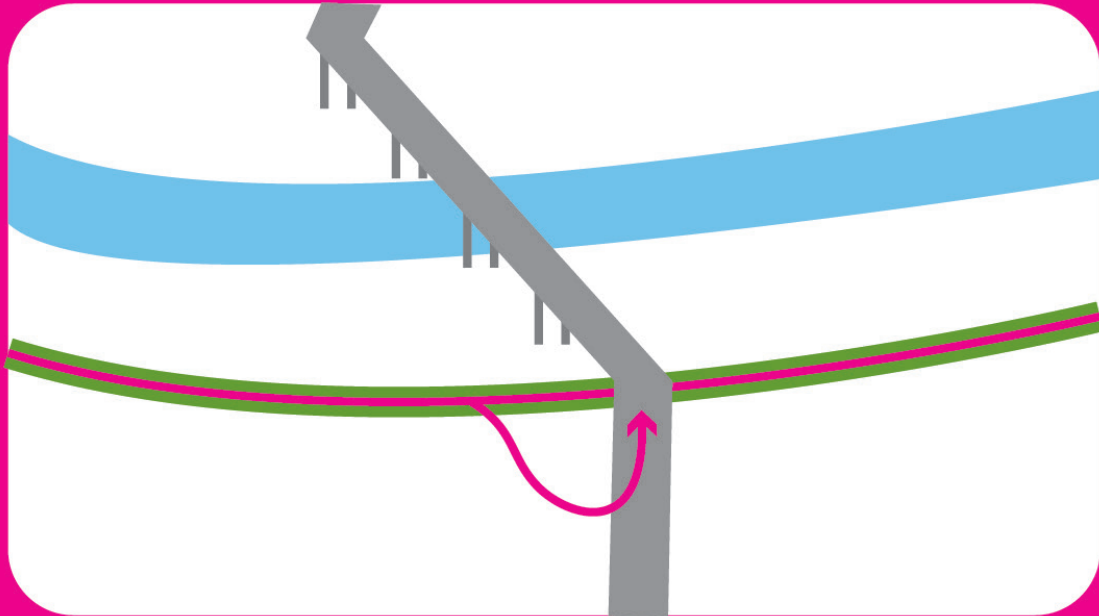
Ontwikkelen recreatief knooppunt



R10 Ontwikkelen recreatief knooppunt	
Omschrijving	Ontwikkelen recreatief knooppunt
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	bijdrage recreatief routenetwerk waar de dijk onderdeel van is (+) indien op de dijk afstemmen extra profiel-ruimte nodig (-), maar genoemde voorbeelden liggen ver van de dijk af.
Afweging	Raakvlak
Voorbeeldlocatie	Ontwikkelen rondom Kraaijenbergse plassen, o.a. waterpark Dommelsvoort; natuurpoort Bungelaar

R11**Recreatie**

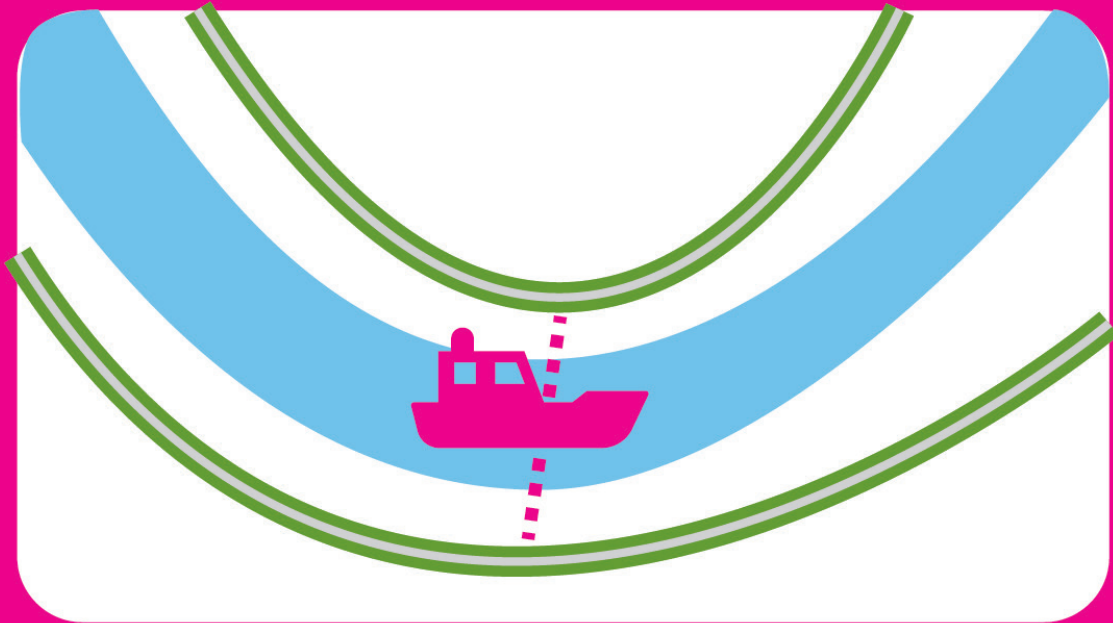
Aansluiting fietspaden op dijk op kruisende infra



R11 Aansluiting fietspaden dijk op kruisende infra	
Omschrijving	Zorgen voor een goede aansluiting fietspaden dijk op kruisende infra
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	Verbeteren ontsluiting van de dijk voor fietsverkeer (+)
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Aansluiting fietsbrug Katwijk

R12**Recreatie**

Pontje Keent

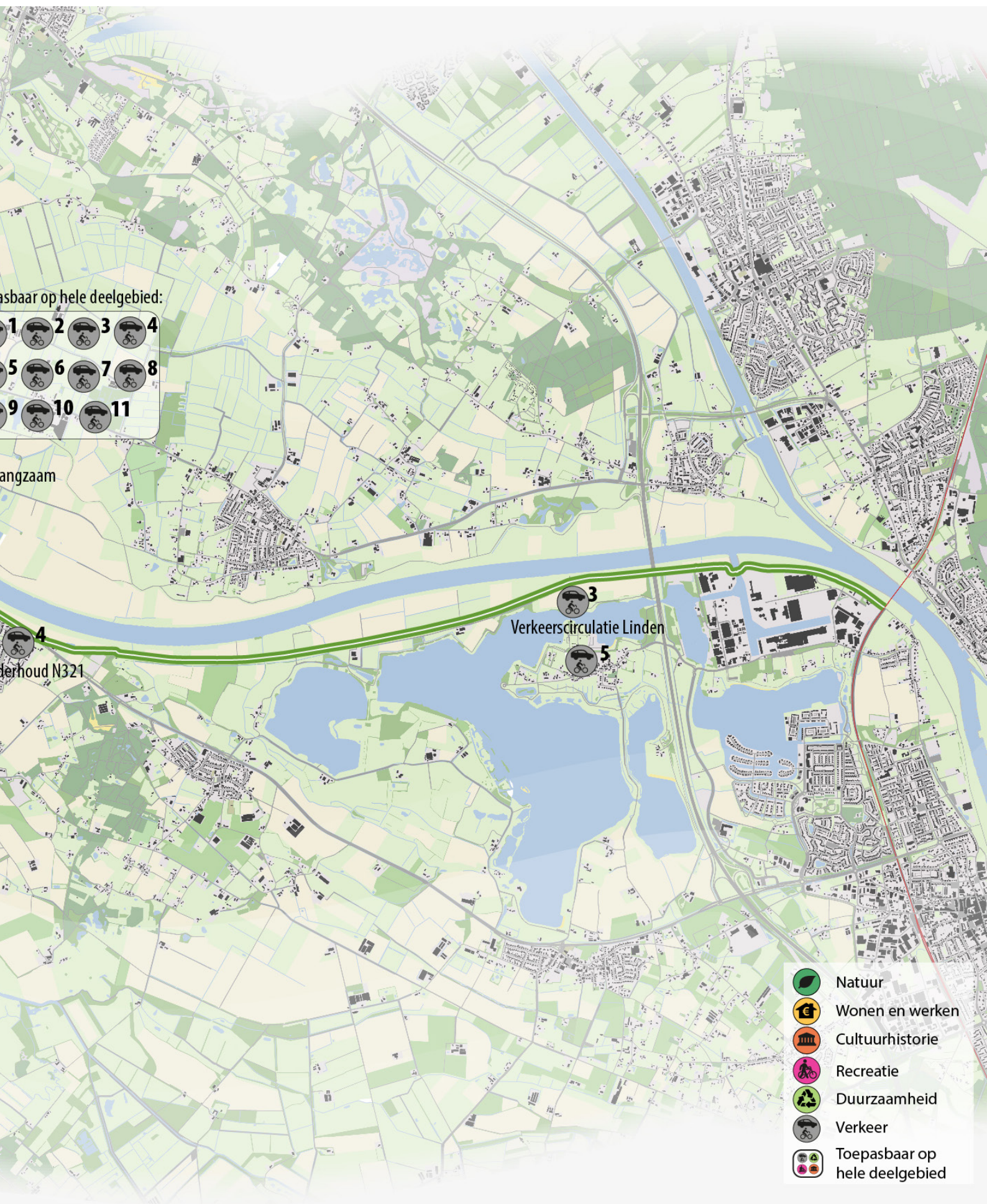


R12 Pontje Keent	
Omschrijving	Aanleggen van recreatief (trek)veerpontje over de Oude Maasarm tussen Reek en Keent
Thema	Recreatie
Voor en nadelen	Recreatieve impuls voor het gebied (+), wel mogelijk nadelige effecten op natuur vanwege extra drukte (-)
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Iets ten oosten van de aantakking van De Steeg op de Oude Maasdijk lag vroeger het Reeksche Voetveer. Kan inspiratie zijn voor terugbrengen pontje.

2.4 Bouwstenen verkeer(sveiligheid)



code	naam	categorie
V1	Verbeteren aansluiting bestaande wegen op dijk	Verkeer(sveiligheid)
V2	Eenduidige inrichting dijk	Verkeer(sveiligheid)
V3	Dijk autoluw maken	Verkeer(sveiligheid)
V4	Reconstructie/ groot onderhoud	Verkeer(sveiligheid)
V5	Oplossen gevaarlijke verkeerssituatie	Verkeer(sveiligheid)
V6	langzaam en snelverkeer combineren; voetgangers apart	Verkeer(sveiligheid)
V7	langzaam en snelverkeer scheiden	Verkeer(sveiligheid)
V8	snelheidsremmende weginrichting	Verkeer(sveiligheid)
V9	maximum snelheid verlagen	Verkeer(sveiligheid)
V10	vrachtverkeer luw maken / niet toestaan	Verkeer(sveiligheid)
V11	motorverkeer luw maken / niet toestaan	Verkeer(sveiligheid)



Toepasbaar op hele deelgebied:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11

Langzaam

4
Onderhoud N321

3
5
Verkeerscirculatie Linden

- Natuur
- Wonen en werken
- Cultuurhistorie
- Recreatie
- Duurzaamheid
- Verkeer
- Toepasbaar op hele deelgebied

V1**Verkeersveiligheid**

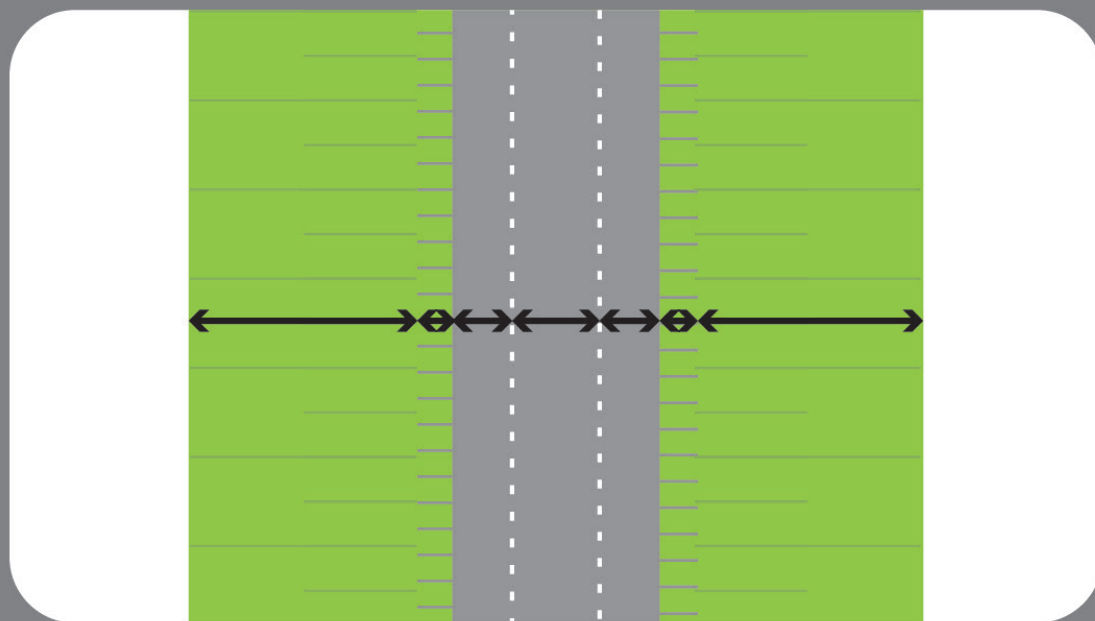
Verbeteren aansluiting bestaande wegen op dijk



V1 Verbeteren aansluiting bestaande wegen op dijk	
Omschrijving	Verbeteren aansluiting bestaande wegen op dijk
Thema	Verkeer
Voor en nadelen	Verkeersveiligheid kan hiermee worden verbeterd (+) Soms extra proielruimte nodig (-).
Afweging	Inpassingsopgave of meekoppelen
Voorbeeldlocatie	A50 - Kromme hoek

V2**Verkeersveiligheid**

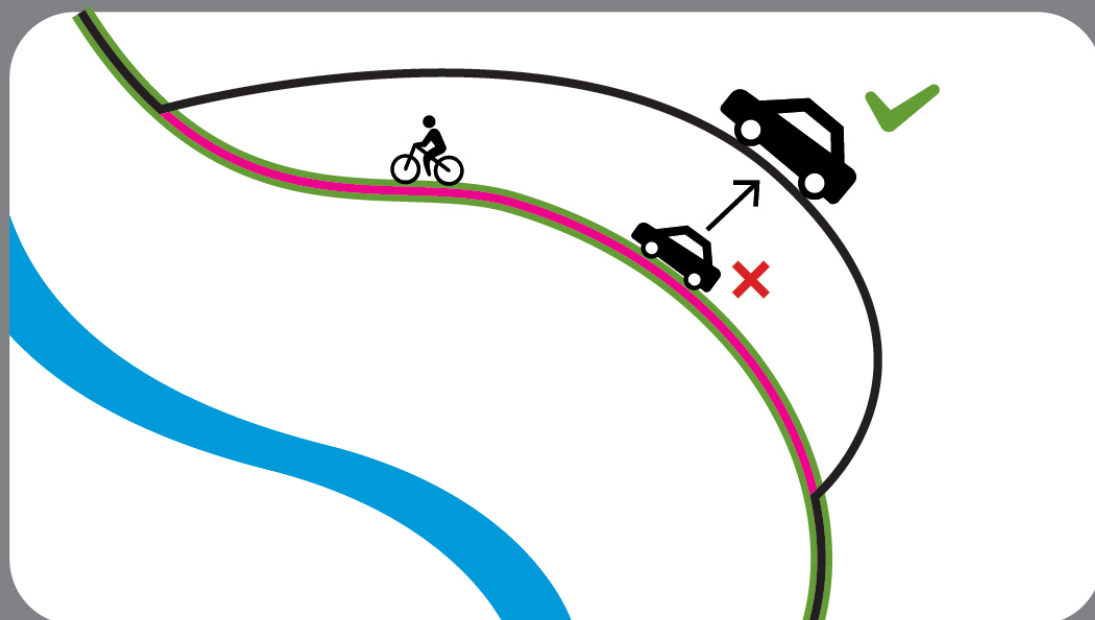
Eenduidige inrichting dijk



V2 Eenduidige inrichting dijk	
Omschrijving	Eenduidige inrichting dijk
Thema	Verkeer
Voor en nadelen	Vanuit verkeersveiligheid: gebruikers kunnen de weg beter lezen waardoor het veiliger wordt.(+) Tevens een bijdrage aan ruimtelijke kwaliteit door eenheid en helderheid (+).
Afweging	Inpassingsopgave
Voorbeeldlocatie	Profielen en onderlinge aansluitingen op tracé Lommerstraat, Hooge Voort, Keersluisweg kunnen voor de fietser aantrekkelijker ingericht worden

V3**Verkeersveiligheid**

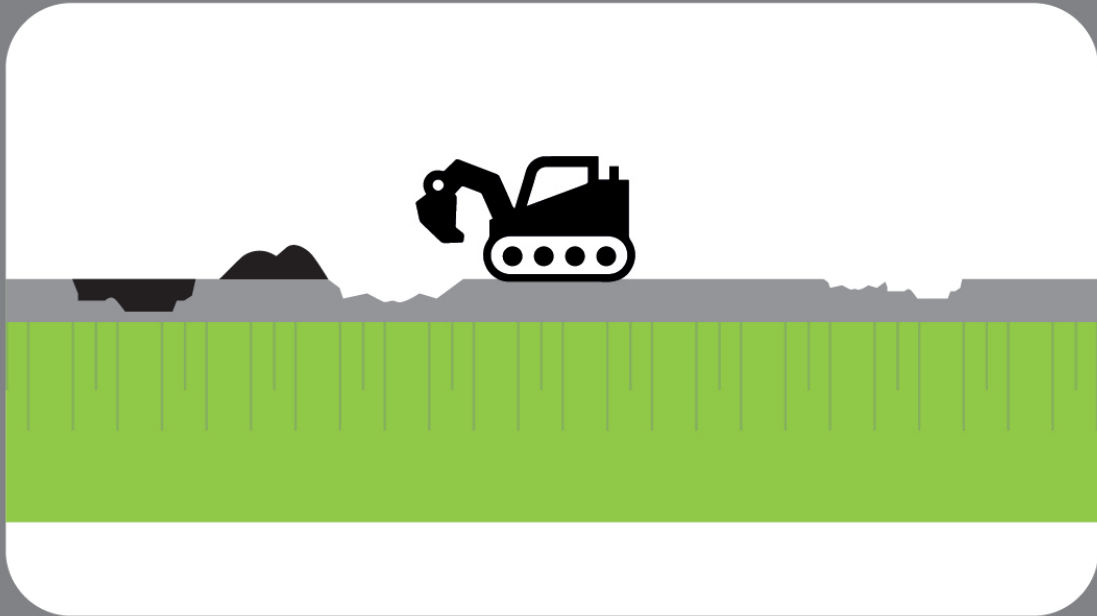
Dijk autoluw maken



V3 Dijk autoluw maken	
Omschrijving	Dijk autoluw maken
Thema	Verkeer
Voor en nadelen	Meer veiligheid en ruimte voor fietsers en wandelaars (+). Toenemende verkeersdruk in het 'achterland' (-).
Afweging	Inpassing en meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Sluiproute A50, verkeercirculatie Linden

V4**Verkeersveiligheid**

Reconstructie / groot onderhoud



V4 Reconstructie / groot onderhoud weginrichting	
Omschrijving	Groot onderhoud weginrichting
Thema	Verkeer
Voor en nadelen	Rekening houden met aansluiting N321 op wegenstructuur centrum Grave. (Als de weg veel hoger komt te liggen, kan dit moeilijk worden.) (-)
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	N321

V5**Verkeersveiligheid**

Oplossen gevaarlijke verkeerssituatie

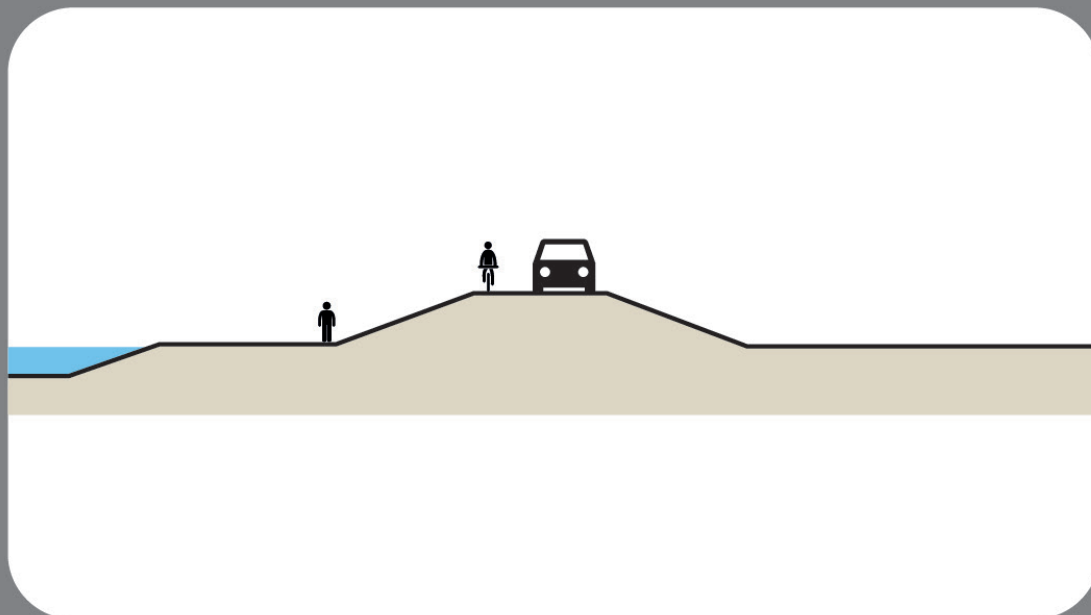


V5 Oplossen gevaarlijke verkeerssituatie	
Omschrijving	Oplossen gevaarlijke verkeerssituatie
Thema	Verkeer
Voor en nadelen	Verkeersveiligheid kan hiermee worden verbeterd, mogelijk wel erg ver van de dijk af (+).
Afweging	Inpassingsopgave als het op de dijk zelf is
Voorbeeldlocatie	Aanpassingen aan verkeerscirculatie Linden: verkeer via de dijk leiden.

V6

Verkeersveiligheid

Langzaam en snelverkeer combineren; voetgangers apart

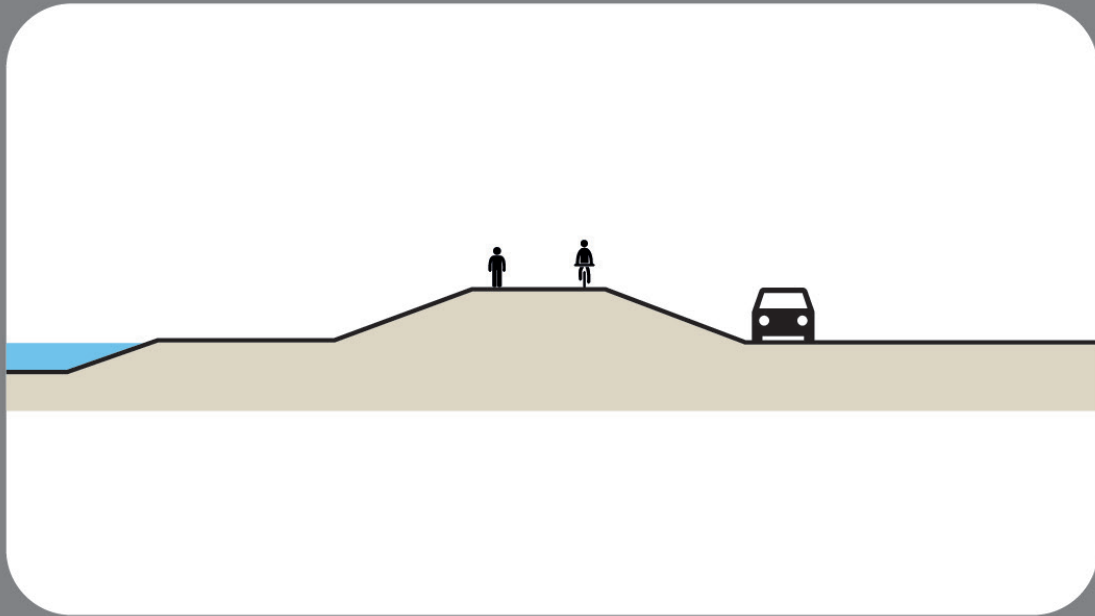


V6 Langzaam en snelverkeer combineren; voetgangers apart	
Omschrijving	Langzaam en snelverkeer combineren; voetgangers apart
Thema	Verkeer
Voor en nadelen	Beperken ruimtebeslag (+) Verkeersonveilig(-) Afweging moet niet op zichzelf genomen worden maar in een overkoepelende verkeersvisie worden behandeld.
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Oude Maasdijk tussen Reek en overlangelNog geen voorbeeldlocatie bekend.

V7

Verkeersveiligheid

Langzaam en snelverkeer scheiden

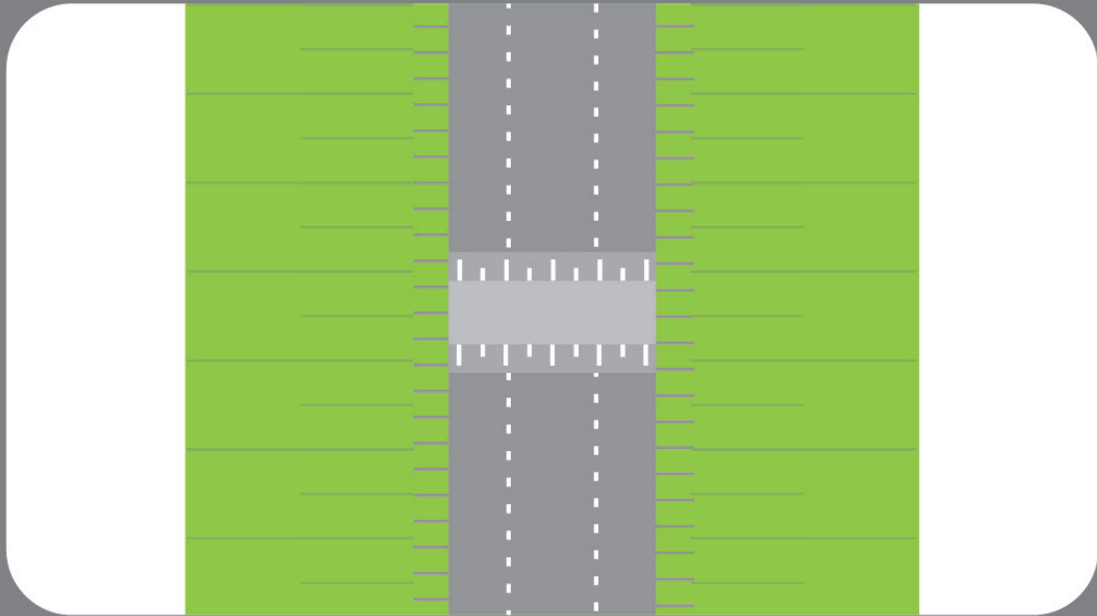


V7 Langzaam en snelverkeer scheiden	
Omschrijving	Langzaam en snelverkeer scheiden
Thema	Verkeer
Voor en nadelen	Afweging moet niet op zichzelf genomen worden maar in een overkoepelende verkeersvisie worden behandeld.
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Industrieterrein Wisseveld

V8

Verkeersveiligheid

Snelheidsremmende weginrichting



V8 Snelheidsremmende weginrichting	
Omschrijving	Snelheidsremmende weginrichting
Thema	Verkeer
Voor en nadelen	Afweging moet niet op zichzelf genomen worden maar in een overkoepelende verkeersvisie worden behandeld.
Afweging	Inpassingsopgave
Voorbeeldlocatie	Algemeen

V9**Verkeersveiligheid**

Maximum snelheid verlagen

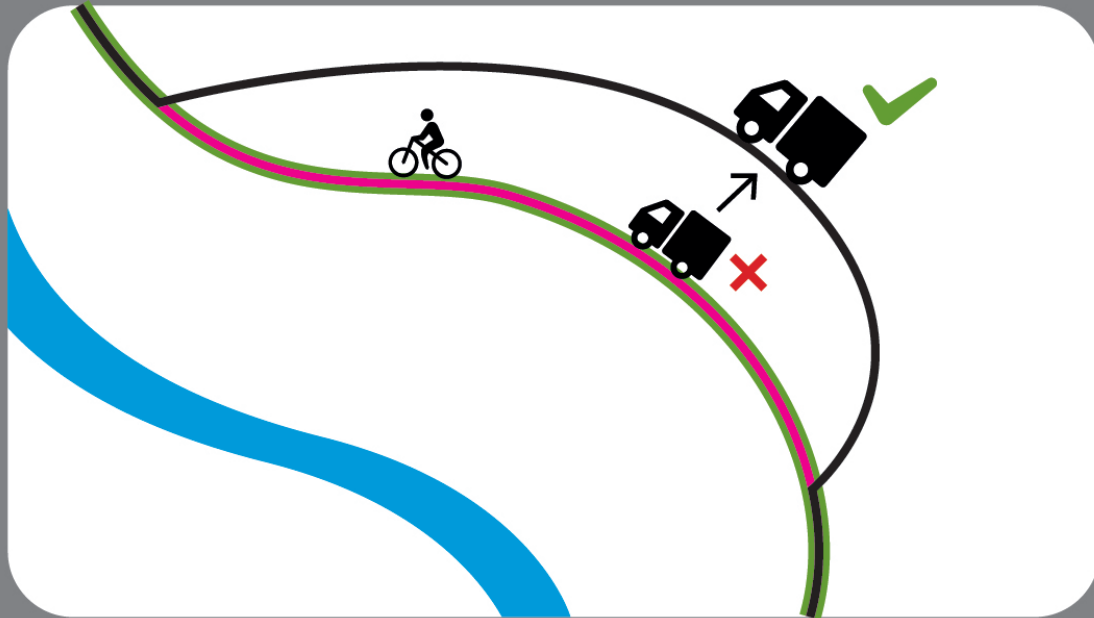


V9 Maximumsnelheid verlagen	
Omschrijving	Maximum snelheid verlagen
Thema	Verkeer
Voor en nadelen	Afweging moet niet op zichzelf genomen worden maar in een overkoepelende verkeersvisie worden behandeld.
Afweging	Inpassingsopgave
Voorbeeldlocatie	Weg op de dijk rondom Keent. Hier is de maximumsnelheid nu 60 km/u.

V10

Verkeersveiligheid

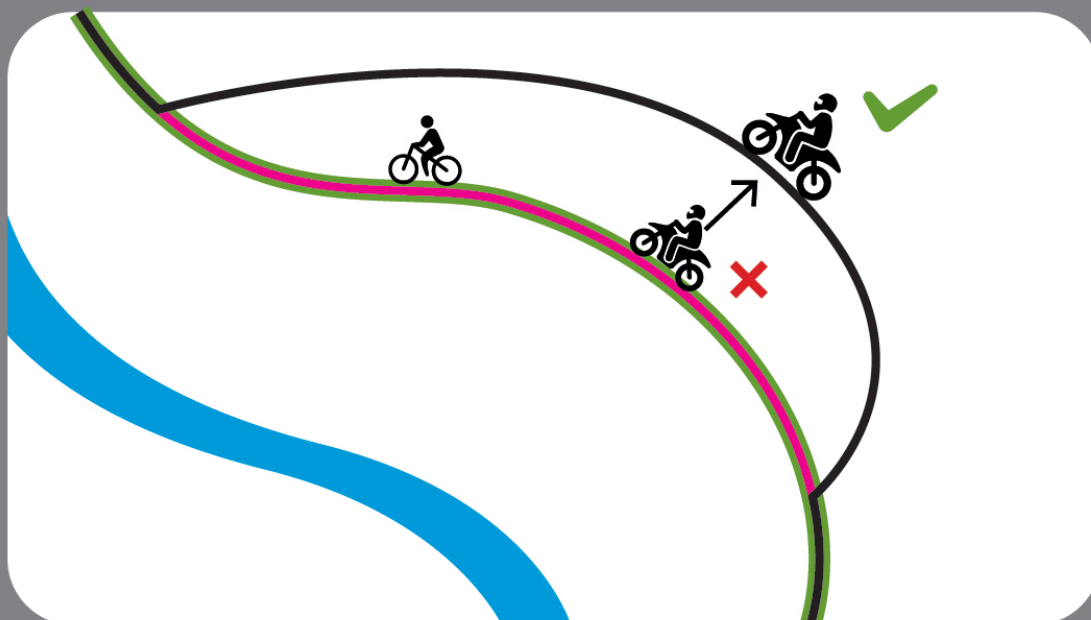
Vrachtverkeerluw maken/ niet toestaan



V10 Vrachtverkeerluw maken / niet toestaan	
Omschrijving	Vrachtverkeerluw maken / niet toestaan
Thema	Verkeer
Voor en nadelen	Afweging moet niet op zichzelf genomen worden maar in een overkoepelende verkeersvisie worden behandeld.
Afweging	Inpassing of meekoppelen
Voorbeeldlocatie	Nog geen voorbeeldlocatie bekend.

V11**Verkeersveiligheid**

Motorverkeerluw maken/ niet toestaan



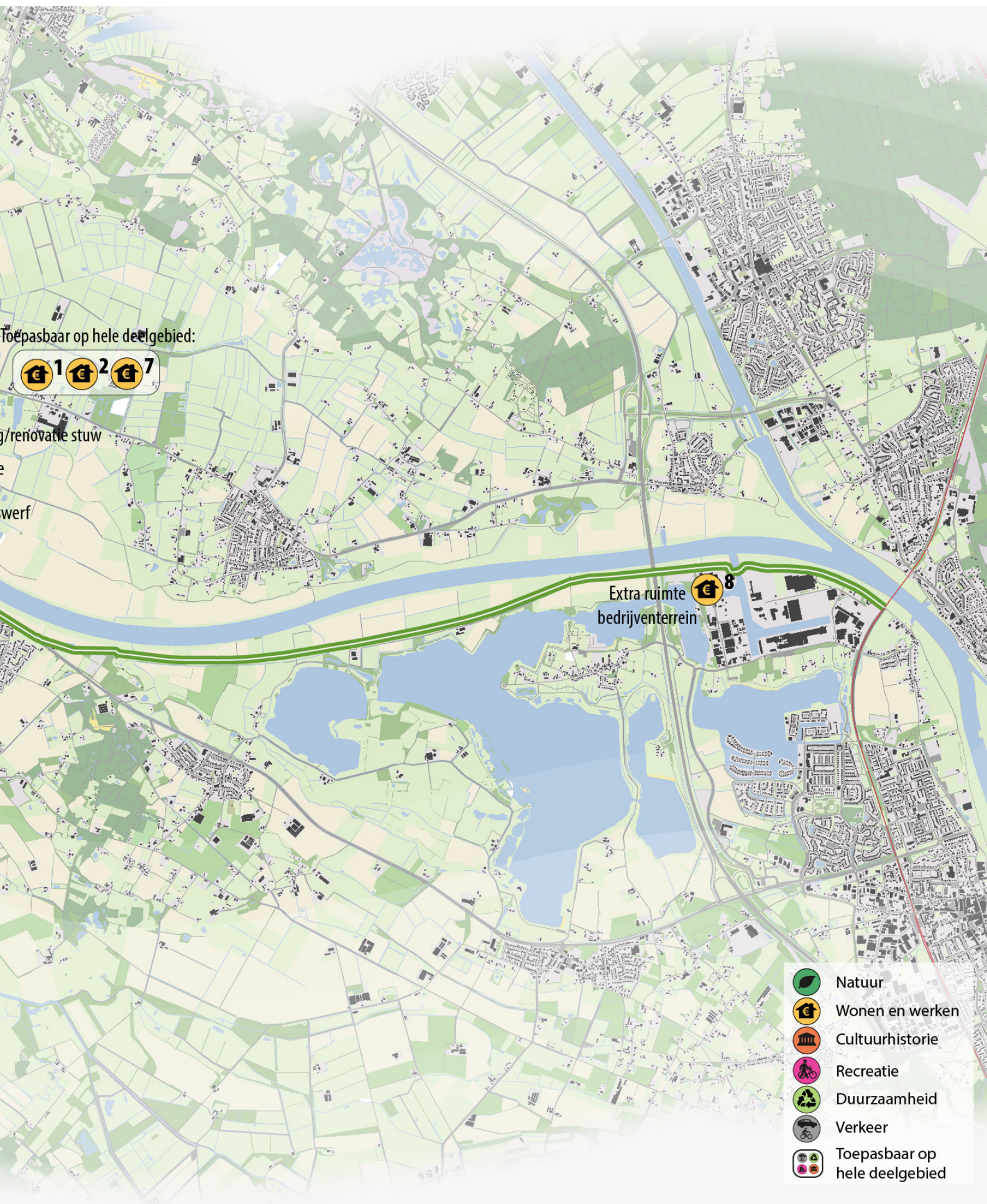
V11 Motorverkeerluw maken / niet toestaan	
Omschrijving	Motorverkeerluw maken / niet toestaan
Thema	Verkeer
Voor en nadelen	Afweging moet niet op zichzelf genomen worden maar in een overkoepelende verkeersvisie worden behandeld.
Afweging	Inpassing of meekoppelen
Voorbeeldlocatie	Nog geen voorbeeldlocatie bekend.



2.5 Bouwstenen wonen en werken (incl. landbouw)



code	naam	categorie
Ww1	Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk binnendijks	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww2	Rekening houden met agrarisch medegebruik	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww3	Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk buitendijks	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww4	Beperken wateroverlast door kwel	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww5	Mogelijke nieuwe woningbouwlocatie	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww6	Vervanging / renovatie stuw	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww7	Natuurinclusieve landbouw	Wonen en werken (incl. landbouw)
Ww8	Extra ruimte bedrijventerrein	Wonen en werken (incl. landbouw)



Toepasbaar op hele deelgebied:

1
 2
 7

g/renovatie stuw

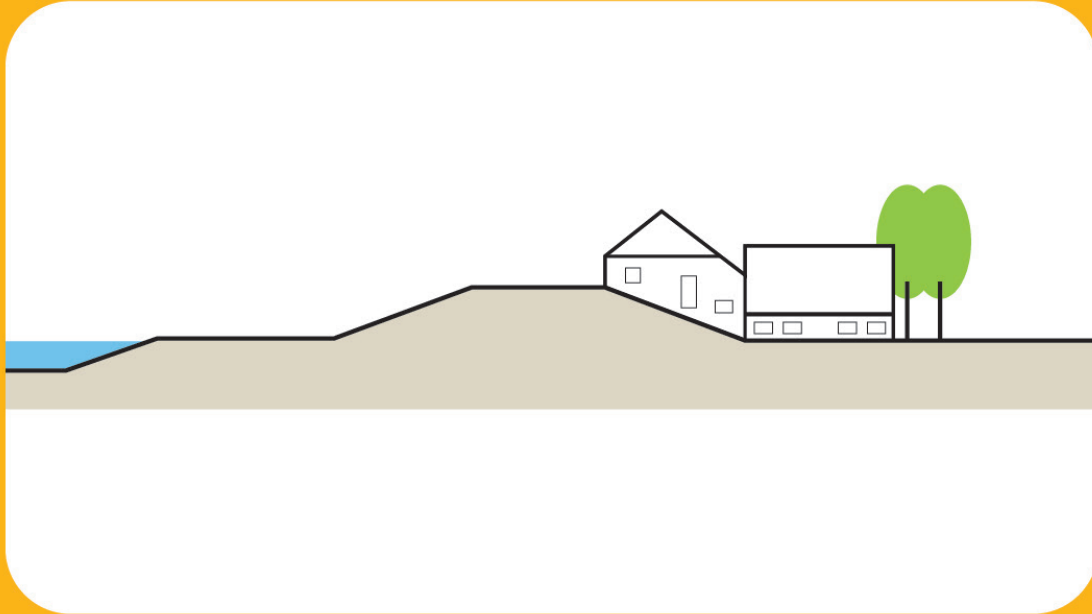
werf

Extra ruimte 8
bedrijventerrein

- Natuur
- Wonen en werken
- Cultuurhistorie
- Recreatie
- Duurzaamheid
- Verkeer
- Toepasbaar op hele deelgebied

Ww1 Wonen en werken (incl. landbouw)

Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk binnendijks

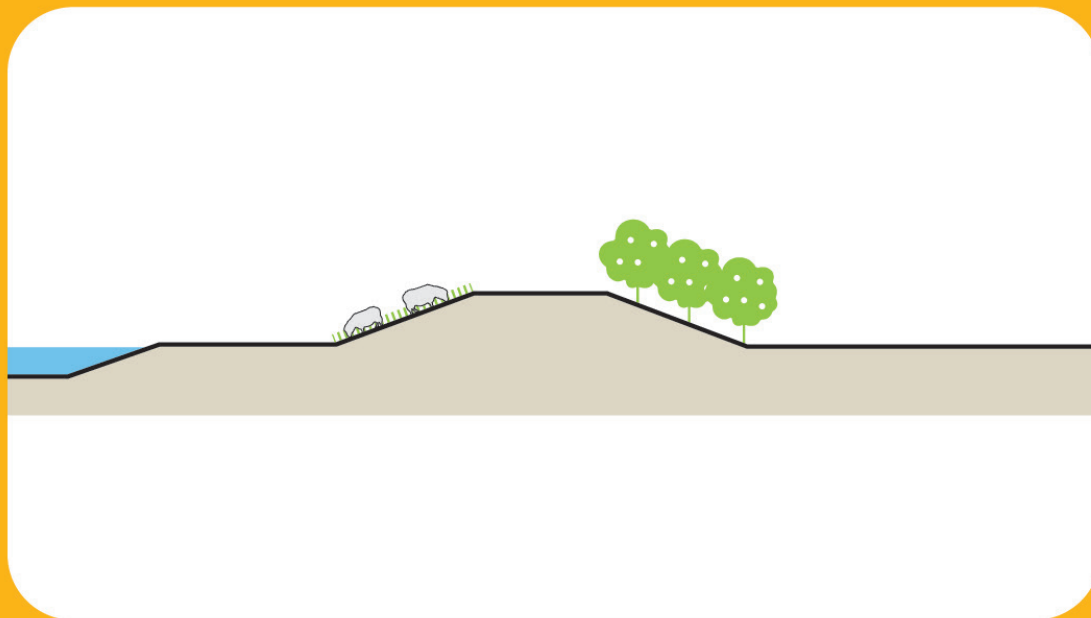


Ww1 Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk binnendijks	
Omschrijving	Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk binnendijks
Thema	Wonen en werken (incl. landbouw)
Voor en nadelen	Op diverse plekken staan woningen binnendijks dicht op de dijk. Maatwerk is nodig om sloop te voorkomen/ woongenot niet teveel te beperken (+). In tuinen van de Dr. Kanterslaan zijn door bewoners diverse opstallen gebouwd in de beschermingszone van de kering. De hier aanwezige opstallen betreffen geen inpassingen.
Afweging	Inpassingsopgave
Voorbeeldlocatie	o.a. Dr. Kanterslaan (Grave), Lommerstraat (Linden), Vegetasscheweg (Escharen), bedrijventerrein Cuijk en Koninginnedijk Grave, Marsstraat (Grave), Mars en Wijthdijk (Grave), Pannestaartweg (Velp), Oude Maasdijk (Reek), Oude Graafsestraat (Overlangel), Maasdijk (Overlangel).

Ww2

Wonen en werken (incl. landbouw)

Rekening houden met agrarisch medegebruik

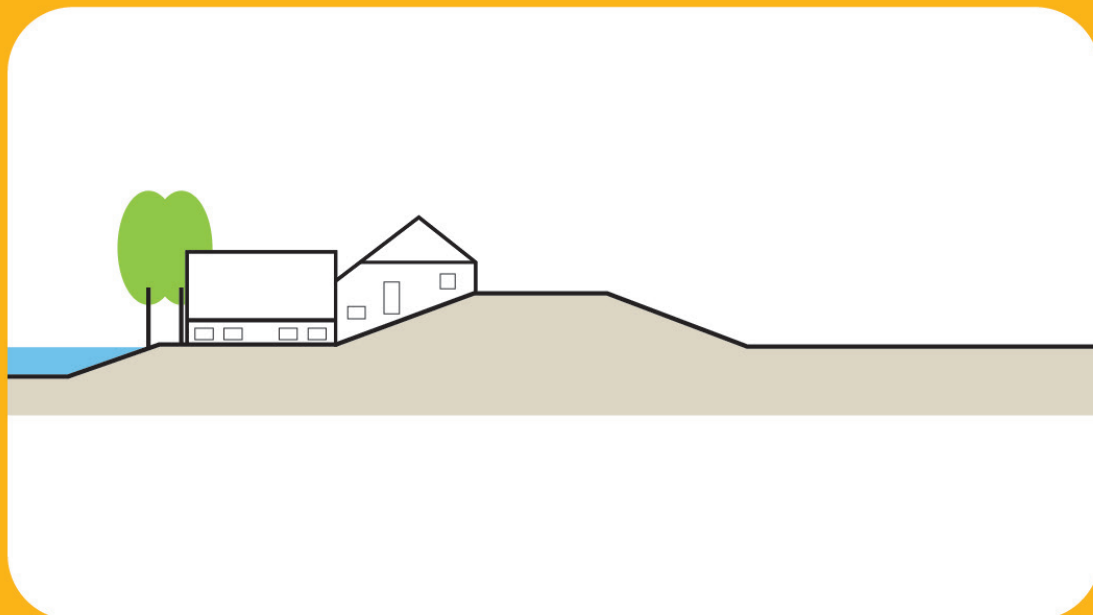


Ww2 Agrarisch medegebruik van de dijk	
Omschrijving	Agrarisch medegebruik van de dijk
Thema	Wonen en werken (incl. landbouw)
Voor en nadelen	Dijkversterkingen kunnen ruimtebeslag hebben wat impact heeft op het agrarisch medegebruik van de dijk.
Afweging	Inpassingsopgave
Voorbeeldlocatie	

Ww3

Wonen en werken (incl. landbouw)

Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk buitendijks

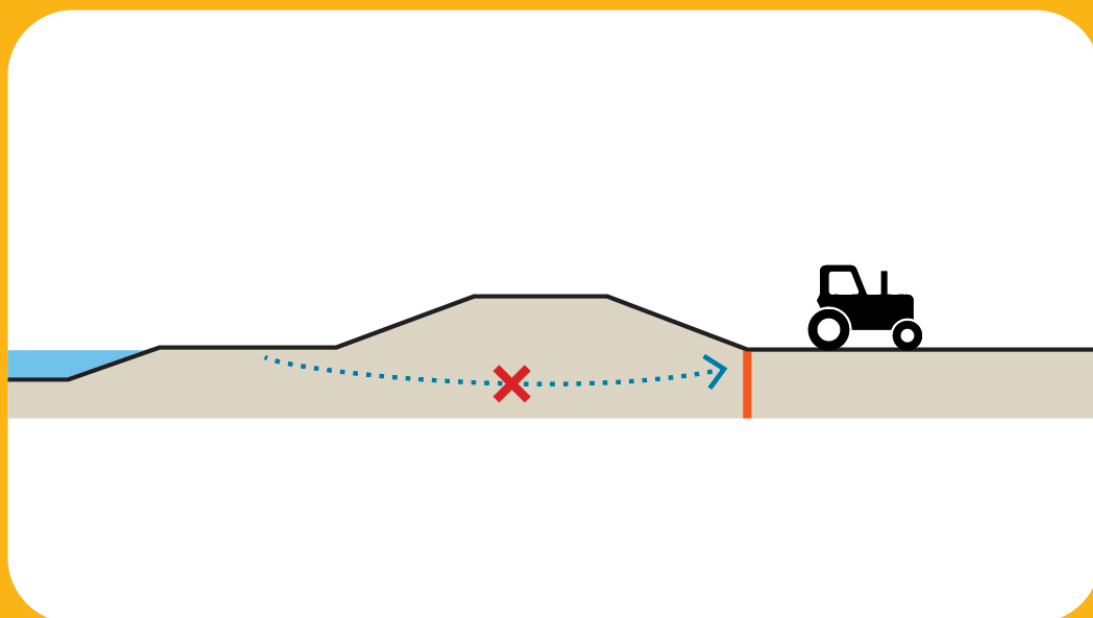


Ww3 Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk buitendijks	
Omschrijving	Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk buitendijks
Thema	Wonen en werken (incl. landbouw)
Voor en nadelen	Buitendijkse woningen vallen buiten de dijkversterkingsopgave. Onderzoek met gemeente of hier wel wensen zijn t.a.v. hoogwaterveiligheid
Afweging	Meekoppelen
Voorbeeldlocatie	Bomvrije, woningen Maaskade.

Ww4

Wonen en werken (incl. landbouw)

Tegengaan kwel voor landbouwdoeleinden

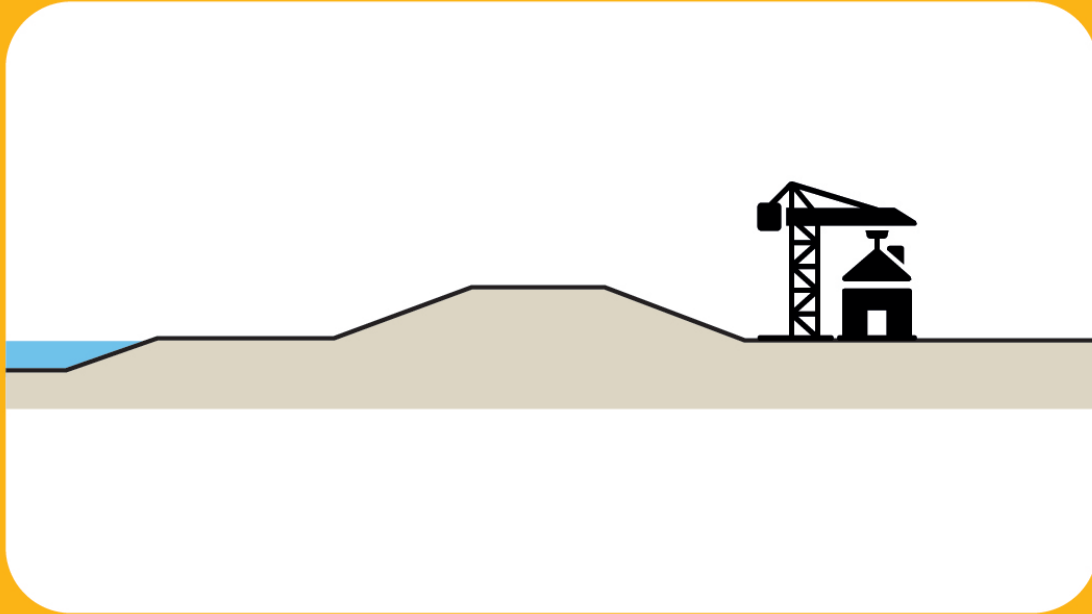


Ww4 Beperken wateroverlast door kwel	
Omschrijving	Beperken wateroverlast door kwel
Thema	Wonen en werken (incl. landbouw)
Voor en nadelen	Dijkversterking biedt kansen om wateroverlast door kwel te beperken.(+)
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Boeren ervaren meer kwel door afgegraven dode Maasarm. M.n. bij Reek, tussen Grave en Overlangel, ook Overlangel zelf. GGOR gebiedsplan Raam heeft dit ook op de radar.

Ww5

Wonen en werken (incl. landbouw)

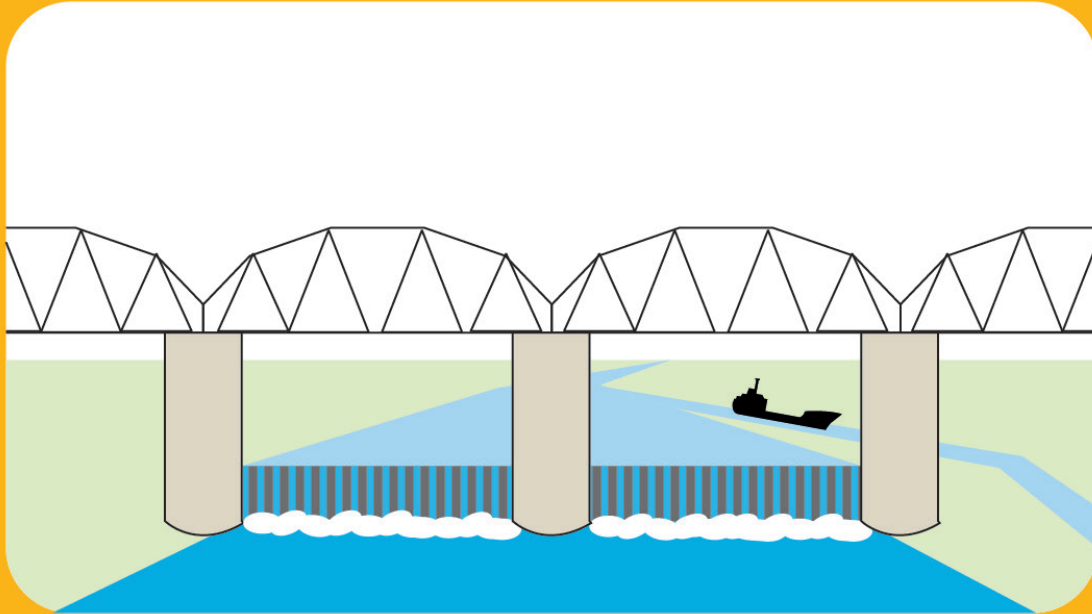
Mogelijke nieuwe woningbouwlocatie



Ww5 Mogelijke nieuwe woningbouwlocatie	
Omschrijving	Mogelijke nieuwe woningbouwlocatie in de omgeving van de dijk
Thema	Wonen en werken (incl. landbouw)
Voor en nadelen	Werk met werk maken en samenwerken met ontwikkelende partij kan een integrale inpassing opleveren (+). Kan dijkversterking complexer maken (-).
Afweging	Raakvlak
Voorbeeldlocatie	Ontwikkeling Wisseveld; EMAB-locatie, Scheepswerf; woningbouwontwikkeling Prinsenstal

Ww6**Wonen en werken (incl. landbouw)**

Vervanging / renovatie stuw

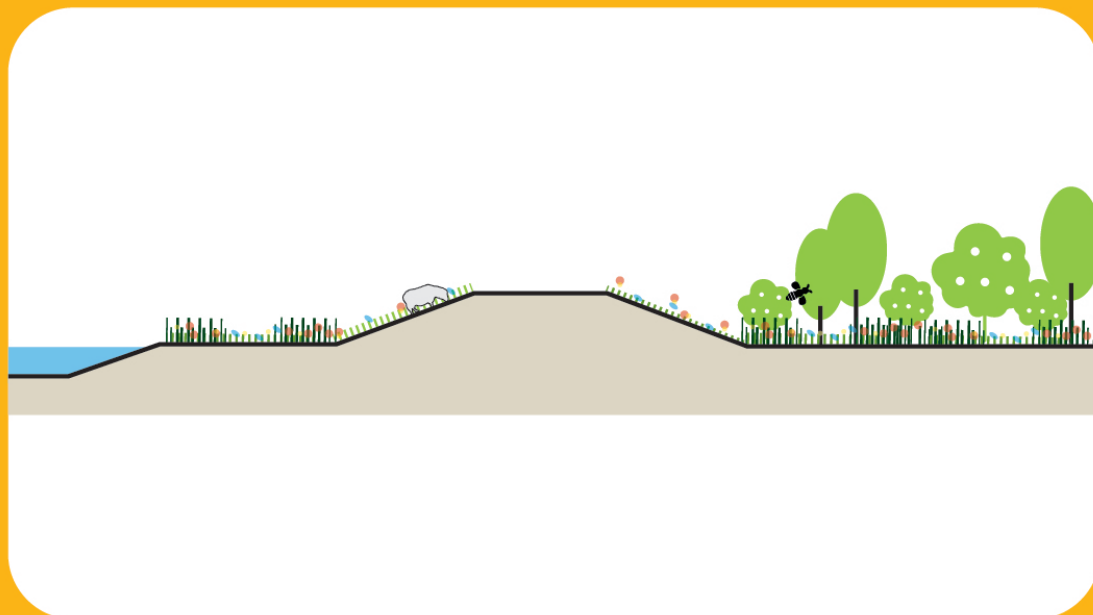


Ww6 Vervanging / renovatie stuw	
Omschrijving	Vervanging / renovatie stuw Grave
Thema	Wonen en werken (incl. landbouw)
Voor en nadelen	Rijkswaterstaat heeft plannen voor de vervanging of renovatie van de stuw. Onduidelijk is of deze bij vervanging op dezelfde plaats terug komt of iets wordt verplaatst. De start van het project is gepland in 2028. Werk met werk maken en samenwerken met ontwikkelende partij kan een integrale inpassing opleveren (+). Kan dijkversterking complexer maken (-).
Afweging	Raakvlak
Voorbeeldlocatie	Stuw Grave

Ww7

Wonen en werken (incl. landbouw)

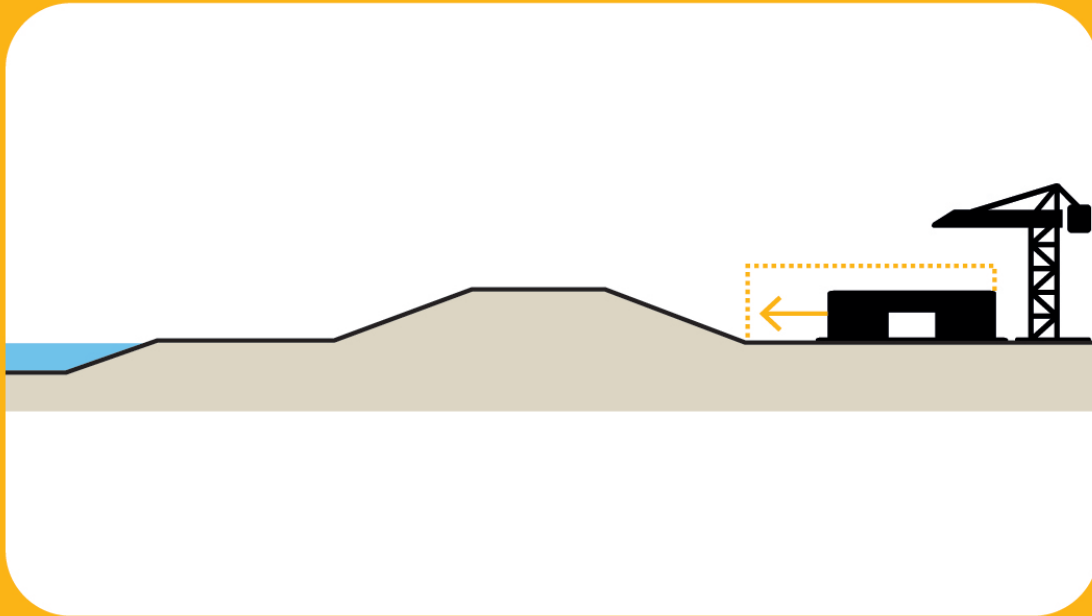
Natuurinclusieve landbouw



Ww7 Natuurinclusieve landbouw	
Omschrijving	Natuurinclusieve landbouw
Thema	Wonen en werken (incl. landbouw)
Voor en nadelen	Kans om natuur en landbouw langs de dijk te verweven (+)
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Agrarische gronden langs de dijk. Kan gecombineerd worden met ecologische verbindingszone, zoals mogelijk ten zuiden van Overlangel

Ww8**Wonen en werken (incl. landbouw)**

Extra ruimte bedrijventerrein

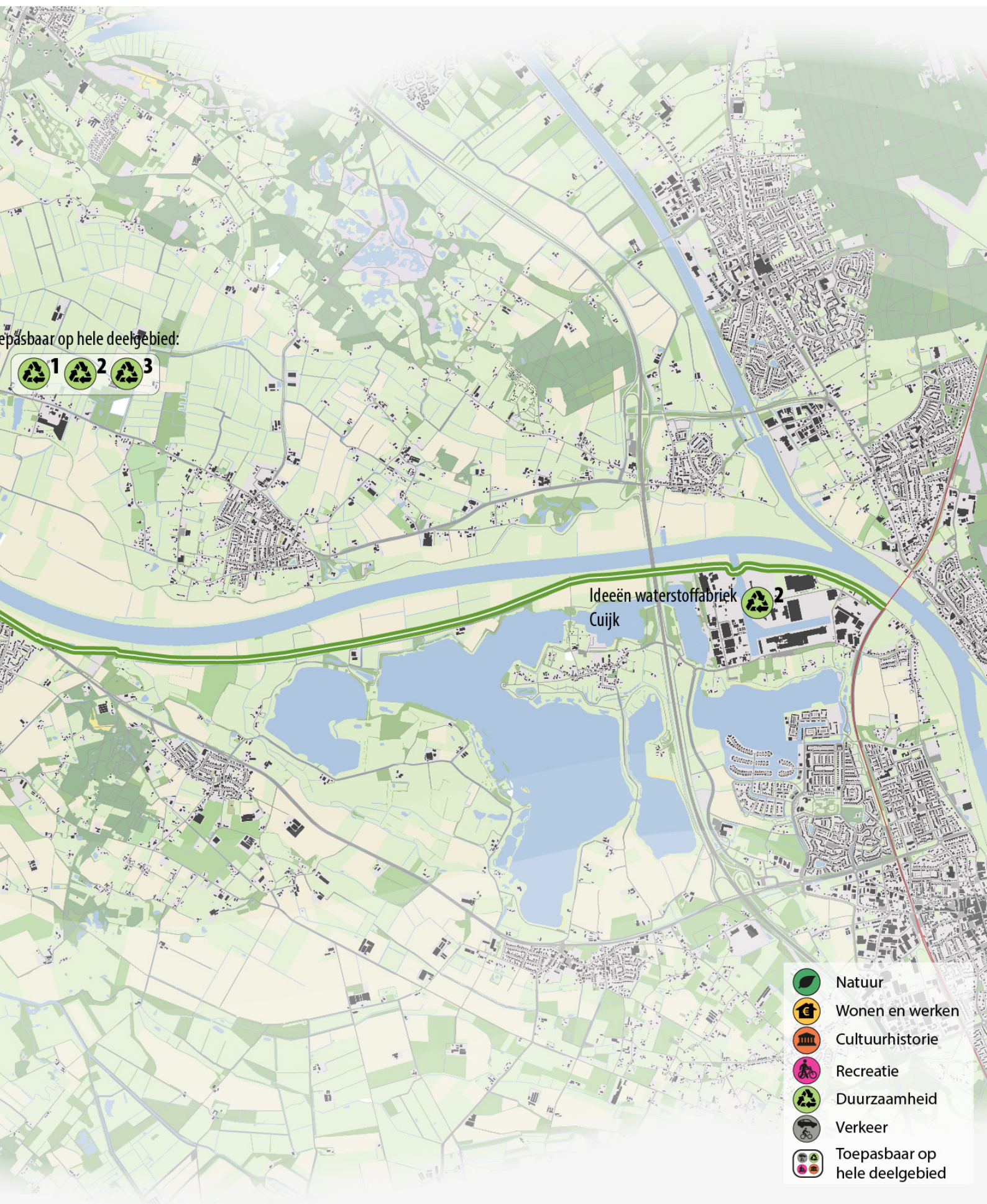


Ww8 Extra ruimte bedrijventerrein	
Omschrijving	Extra ruimte bedrijventerrein
Thema	Wonen en werken (incl. landbouw)
Voor en nadelen	Bouwen richting de dijk beperkt toekomstige uitbreiding van de dijk (-) Wel kansen voor evt. andere ontsluitingsstructuur of multifunctionele dijk (+)
Afweging	Meekoppelkans of raakvlak afhankelijk van situatie
Voorbeeldlocatie	Bedrijventerrein Cuijk: extra ruimte nodig bedrijven aan de dijk

2.6 Bouwstenen duurzaamheid



code	naam	categorie
D1	Duurzame energie op de dijk	Duurzaamheid
D2	Duurzame energie rondom de dijk	Duurzaamheid
D3	Duurzaam materiaalgebruik	Duurzaamheid



toepasbaar op hele deelgebied:



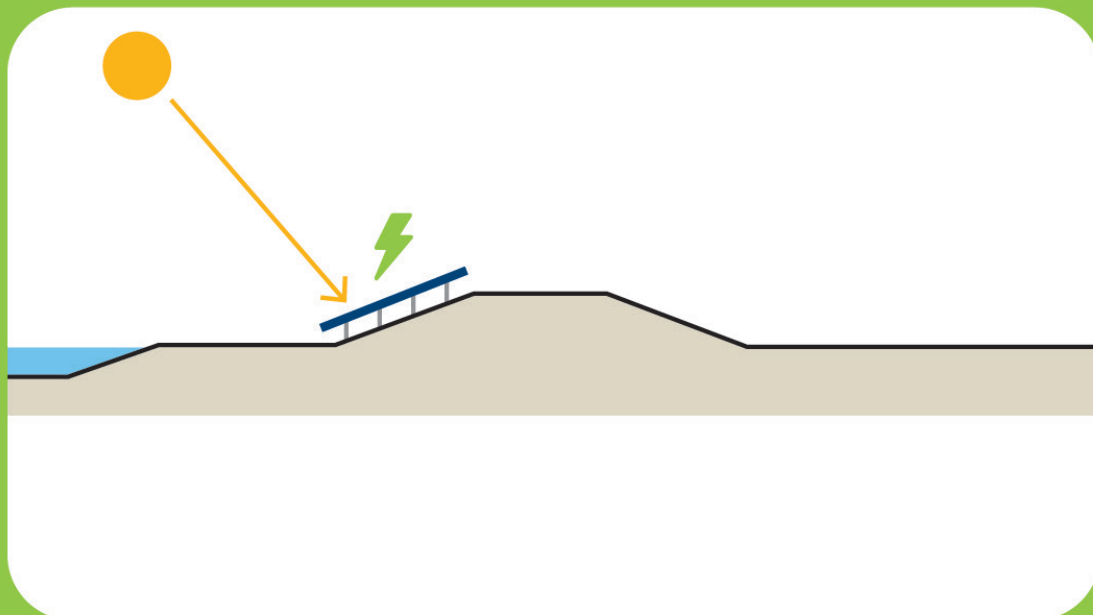
Ideeën waterstoffabriek
Cuijk



-  Natuur
-  Wonen en werken
-  Cultuurhistorie
-  Recreatie
-  Duurzaamheid
-  Verkeer
-  Toepasbaar op hele deelgebied

D1**Duurzaamheid**

Duurzame energie op de dijk

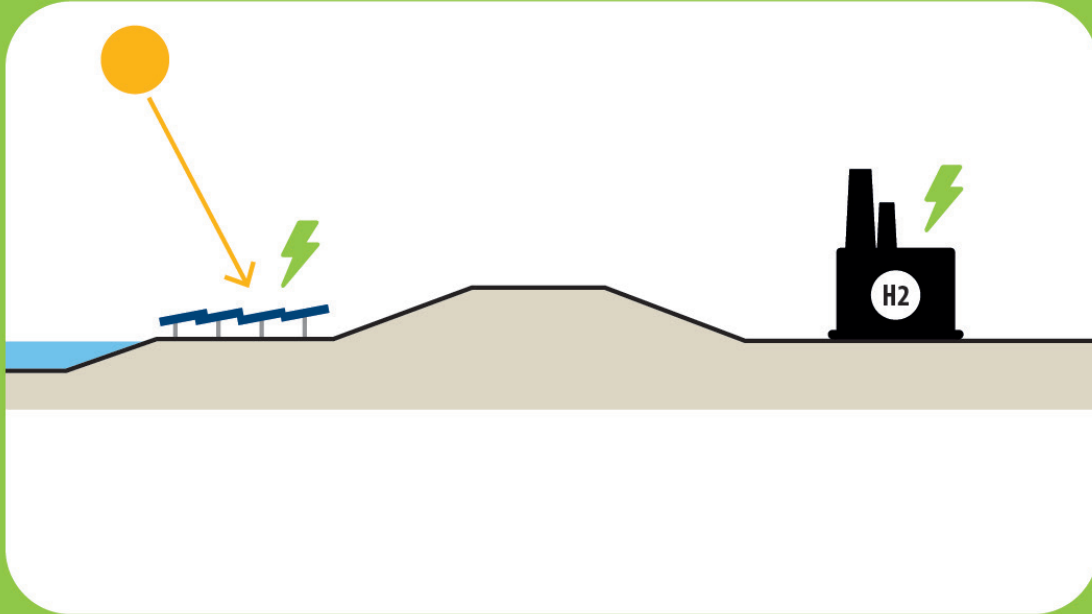


D1 Duurzame energie op de dijk	
Omschrijving	Duurzame energie op de dijk, dit kan grootschalig in de vorm van zonnepanelen en kleinschalig in de vorm van zelfstandige kleine eenheden zoals lichtmasten.
Thema	Duurzaamheid
Voor en nadelen	Zonne-energie op de dijk zelf doen afbreuk aan de groene kwaliteit en eenduidigheid van het dijkprofiel. (-) Mogelijk negatieve impact op sterkte dijktalud (-) Kleinschalige toepassingen zoals zelfstandige lichtmasten hebben minder nadelen (+).
Afweging	Meekoppelkans
Voorbeeldlocatie	Geen locatie bekend

D2

Duurzaamheid

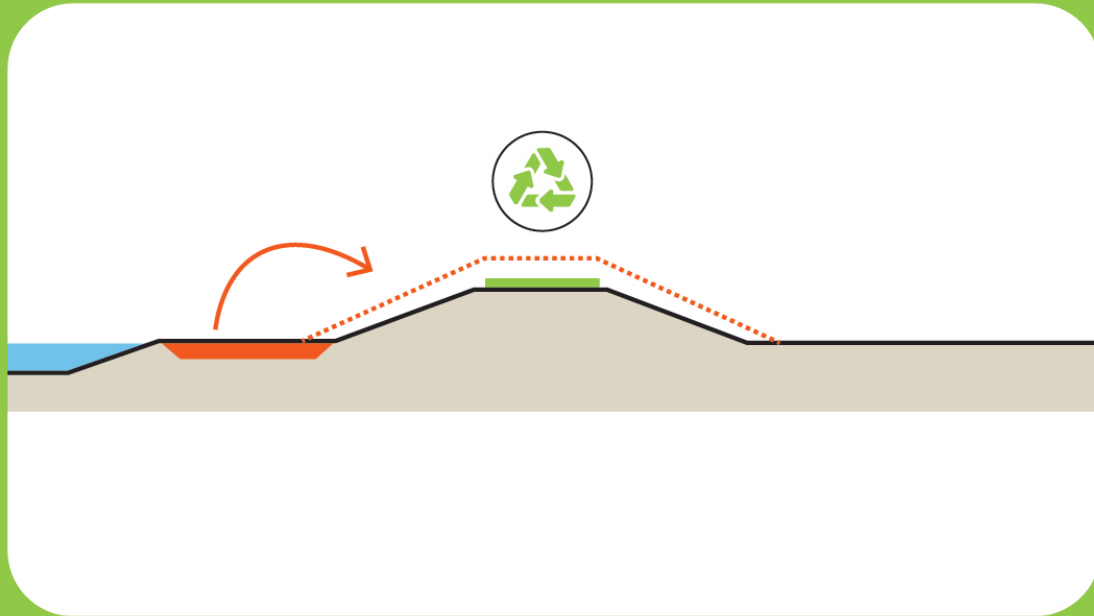
Duurzame energie rondom de dijk



D2 Duurzame energie rondom de dijk	
Omschrijving	Duurzame energie rondom de dijk, dit kan grootschalig in de vorm van zonnevelden en windturbines en kleinschalig bijvoorbeeld op daken of warmte koude opslag
Thema	Duurzaamheid
Voor en nadelen	Zonne-energie en windmolens rondom de dijk doen afbreuk aan de ruimtelijke kwaliteit in eeuwenoude open cultuurlandschap (-). Op en rond bedrijventerreinen is de negatieve impact minder groot. Rondom de dijk zijn kleinschalige toepassingen zoals zon op daken, warmte-koudeopslag en kleine windturbines op erven mogelijk.(+).
Afweging	Raakvlak
Voorbeeldlocatie	Er zijn ideeën voor een waterstoffabriek op het bedrijventerrein van Cuijk

D3**Duurzaamheid**

Duurzaam materiaalgebruik



D3 Duurzaam materiaalgebruik	
Omschrijving	Duurzaam materiaalgebruik
Thema	Duurzaamheid
Voor en nadelen	Bij vernieuwende materialen is er weinig kennis over beheer en onderhoud. (-) Streven naar duurzaamheid zou altijd de norm moeten zijn. (+)
Afweging	Inpassingsopgave
Voorbeeldlocatie	Locaties mogelijke weerdvergravingen (gebiedseigen klei voor dijkverbetering). Gehele wegdek dijk (type wegverharding kan duurzaam zijn).



3. Conclusie

Realitycheck, eerste reflectie op de bouwstenen

In het ontwerpproces tot nu toe zijn samen met de betrokken partijen de in dit rapport opgenomen bouwstenen geformuleerd. Daarbij is breed gekeken en out-of-the box gedacht. Om in de volgende ontwerpstep -het maken van mogelijke oplossingen- de bouwstenen, een eerste trechtering te maken naar kansrijkheid is per bouwsteen een realitycheck gedaan. Daarbij is één versterkingsbouwsteen afgevallen en zijn de gebiedsbouwstenen gecategoriseerd. In deze fase vallen twee gebiedsbouwstenen af. Hieronder wordt dit nader toegelicht.

Afgevallen bouwstenen

H5 Overslagbestendige dijk (versterkt binnentalud)

Bij een overslagbestendige dijk wordt het binnentalud versterkt, bijvoorbeeld met geogrids versterkte graszoden of met verharding van asfalt/beton/stenen. Deze bouwsteen kent een groot aantal nadelen, zoals beperkingen voor het gebruik van de taluds, negatieve effecten op biodiversiteit en landschap en veel extra water dat door het binnendijkse watersysteem moet kunnen worden afgevoerd. Daartegenover staat dat deze maatregel maar in zeer beperkte mate leidt tot een lagere benodigde kruinhoogte, omdat deze (vanwege de overloopsituatie) maar beperkt gevoelig is voor het overslagdebiet. De grote investering die een versterkt binnentalud vraagt, is daarom niet kostenefficiënt tegenover een kleine extra verhoging van de kruin van de dijk.

We onderzoeken in het vervolg van het project wel hogere overslagdebieten (o.a. met een probabilistische benadering van de sterkte van de grasbekleding), maar wel uitgaande van een normale grasbekleding op het binnentalud. Een overslagbestendige dijk met versterkt binnentalud is geen reële optie.

C8 Restaureren en beleefbaar maken historische bebouwing vesting Grave

Deze bouwsteen vervalst omdat het beleefbaar en zichtbaar maken van historische bebouwing in de vesting Grave geen relatie heeft met de dijkversterking

C12 Terugbrengen veerverbinding Grave

Deze bouwsteen vervalst, het terugbrengen van de veerverbinding bij Grave is niet meer in beeld bij de gemeente Grave.

Categorisering gebiedsbouwstenen naar inpassen, meekoppelen en raakvlakken

De gebiedsbouwstenen zijn hieronder gecategoriseerd in drie categorieën:

- 1. Inpassen:** Het projectgebied heeft na uitvoering van de dijkverbetering minimaal een gelijke ruimtelijke kwaliteit met zoveel mogelijk behoud van bestaande voorzieningen ten opzichte van de huidige situatie. Dit noemen we een goede inpassing. De functies en waarden van het gebied die behouden moeten blijven vormen de uitgangspunten voor een goede inpassing. De gebiedsbouwstenen die in deze categorie vallen en die van toepassing zijn worden altijd meegenomen.
- 2. Meekoppelen:** In die omgeving spelen veel ontwikkelingen die een relatie (kunnen) hebben met de versterkingsopgave en zijn er partijen die ambities of plannen hebben die een relatie hebben met de dijkversterking. De dijkverbetering biedt kansen voor invulling van deze ontwikkelingen en ambities en kan zo maatschappelijke meerwaarde bieden. Dit soort kansen worden meekoppelkansen genoemd: kansen die tegelijk met de dijkverbetering uitgevoerd kunnen worden en daarmee een win-winsituatie opleveren. Voor het succesvol meekoppelen van plannen en projecten is het essentieel dat er een eigenaar van de meekoppelkans is die ook verantwoordelijk is voor de financiering van het initiatief (meekoppelen=meedoen). Deze gebiedsbouwstenen die in de categorie meekoppelkansen vallen nemen we mee bij het samenstellen van de mogelijke oplossingen. Gedurende deze fase wordt de kansrijkheid nader onderzocht, door te verkennen of er derden zijn die willen samenwerken en meefinancieren. Indien dat niet lukt na vaststelling van de mogelijk oplossingen vervallen deze bouwstenen bij het samenstellen van de kansrijke oplossingen.
- 3. Raakvlakken:** Raakvlakken zijn ontwikkelingen in de buurt van de dijkverbetering, maar buiten de directe scope. Voor raakvlakprojecten is het van belang om elkaar te blijven informeren over planning en scope. Een raakvlak kan leiden tot extra randvoorwaarden voor de dijkverbetering. Andersom kan de dijkverbetering ook randvoorwaarden meegeven aan projecten van derden. Het verschil met

meekoppelen is dat bij een raakvlak partijen elkaar alleen informeren terwijl bij een meekoppelkans actief wordt gezocht naar een gezamenlijke oplossing/ontwerp. Een raakvlak kan zich ontwikkelen tot een meekoppelkans maar kan ook los van de dijkverbetering worden uitgewerkt en/of gerealiseerd. Voor gebiedsbouwstenen in de categorie raakvlak, is een trekkende rol en financiering door derden nodig. Voorafgaande aan het samenstellen van de mogelijke oplossingen verkennen wij of er partijen zijn die deze rol willen vervullen, anders komen deze bouwstenen te vervallen.

Hieronder zijn de gebiedsbouwstenen voorlopig gecategoriseerd. Bouwstenen kunnen als ze op specifieke locaties worden toegepast uiteindelijk soms in 2 categorieën vallen. We beogen met deze eerste realitycheck het proces van onderzoek naar de haalbaarheid op gang te helpen.

Inpassen

- C1 Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische objecten en elementen
- C3 Behouden bomen op de tuimeldijk
- C4 Behouden monumentale boerderijen dicht op of in de dijk
- C5 Behouden contrast open gesloten
- C7 Behouden kades en muren vesting Grave
- C9 Behouden of blokkeren zichtlijnen
- C10 Behoud en herstel Maasheggen
- N1 Ecologisch beheer dijktaalud
- R4 Recreatieve ontsluiting uiterwaard
- V1 Verbeteren aansluiting bestaande wegen op dijk
- V2 Eenduidige inrichting dijk
- V3 Dijk autoluw maken
- V5 Oplossen gevaarlijke verkeerssituatie
- V8 Snelheidsremmende weginrichting
- V9 Maximumsnelheid verlagen
- V10 Vruchtverkeerluw maken / niet toestaan
- V11 Motorverkeerluw maken/niet toestaan
- Ww1 Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk binnendijks
- Ww2 Rekening houden met agrarisch medegebruik
- D3 Duurzaam materiaalgebruik

Meekoppelen

- C1 Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische objecten en elementen
- C6 Terugbrengen grond- en waterwerken vesting Grave
- C7 Behouden kades en muren vesting Grave
- C13 Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische structuur
- R1 Nieuwe recreatieve voorziening op/aan de dijk
- R2 Nieuwe verblijfsplekken op/aan de dijk
- R3 Wandelpad op of naast de dijk
- R4 Recreatieve ontsluiting uiterwaard
- R5 Realiseren nieuwe wandelommetjes in de omgeving
- R6 Ontwikkelen boulevard
- R7 Realiseren nieuwe fietsverbinding op/naast de dijk
- R8 Invullen ontbrekende schakel fietsverbindingen
- R9 Realiseren nieuwe doorgang waterplas
- R11 Aansluiting fietspaden op dijk op kruisende infra
- R12 Pontje Keent
- N2 Natuurontwikkeling – uitbreiden areaal
- N3 Realiseren KRW-opgave Rijkswaterstaat
- N4 Maken ecologische verbindingzone of eco-passage
- N5 Herstellen beekmonding
- N6 Natuurontwikkeling verbeteren kwaliteit bestaande gebieden
- V1 Verbeteren aansluiting bestaande wegen op dijk
- V3 Dijk autoluw maken
- V4 Reconstructie / groot onderhoud weginrichting
- V6 Langzaam en snelverkeer combineren; voetgangers apart

V7 Langzaam en snelverkeer scheiden
V10 Vrachtverkeerluw maken/ niet toestaan
V11 Motorverkeerluw maken/niet toestaan
Ww3 Maatwerk bij bestaande bebouwing aan de dijk binnendijks
Ww4 Beperken wateroverlast door kwel
Ww7 Natuurinclusieve landbouw
Ww8 Extra ruimte bedrijventerrein
D1 Duurzame energie op de dijk

Raakvlakken

C2 Behoud of terugbrengen bakenbomen
C6 Terugbrengen grond- en waterwerken vesting Grave
C10 Behoud of herstel Maasheggen
C11 Leesbaar maken Lelyzone
C13 Restaureren en beleefbaar maken cultuurhistorische structuur
N2 Natuurontwikkeling – uitbreiden areaal
N3 Realiseren KRW-opgave Rijkswaterstaat
N4 Maken ecologische verbindingzone of eco-passage
N5 Herstellen beekmonding
N6 Natuurontwikkeling verbeteren kwaliteit bestaande gebieden
N7 Rustgebied
R10 Ontwikkelen recreatief knooppunt
R12 Pontje Keent
Ww5 Mogelijke nieuwe woningbouwlocatie
Ww6 Vervanging/renovatie stuw
Ww8 Extra ruimte bedrijventerrein
D2 Duurzame energie rondom de dijk