

Dijkversterking Jaarsveld - Vreeswijk

Nota Kansrijke Oplossingen

**STERKE
LEKDIJK**

JAARVELD - VREESWIJK



Colofon

Project	Dijkversterking Jaarsveld - Vreeswijk
Projectnummer	120512
Versie	D1.0
Datum	2 november 2021
Status	Definitief
Kenmerk	DM 1823204
Auteur	Team JAV
Projectmanager	Peter Hesen
Ambtelijk opdrachtgever	Els van Grol
Vrijgave door	Els van Grol
Vrijgave op	1 november 2021

Versienr.	Datum	Omschrijving
1	20-9-2021	Concept voor review
2	22-10-2021	Eindconcept voor programmadirecteur en portefeuillehouder
3	02-11-2021	Definitieve versie voor dagelijks bestuur

Dit document is de basis voor de online Storymap. De figuurnummers verwijzen naar de figuurnummers toegevoegd op de volgende pagina. Deze staan in de storymap naast de tekst. Tevens is een aantal figuren die in de pdf slecht te lezen zijn als bijlage toegevoegd. Uiteindelijk is in de storymap hierop in te zoomen..

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding	16
1.1 Aanleiding	16
1.2 Leeswijzer	17
2 Een krachtige en herkenbare dijk, betekenisvol in stad en landschap	18
2.1 Waarom wij integraal werken, het verhaal van de dijk	18
2.2 Kwaliteiten en opgaven voor dijk en landschap	18
2.3 Een krachtige en herkenbare dijk, betekenisvol in stad en landschap	20
2.4 De vijf sleutelplekken nader bekeken	21
3 Aanscherping veiligheidsopgave en technische maatregelen	24
3.1 Aanscherping veiligheidsopgave	24
3.2 Nieuwe gegevens en optimalisatie	24
3.3 Kansrijke maatregelen voor de dijkversterking	29
3.4 Innovatieve maatregelen	29
3.5 Dimensionering	30
4 Omgevingsproces en meekoppelkansen	32
4.1 Meekoppelkansen in de Kansrijke Oplossingen	32
4.2 Omgevingsproces	32
4.3 Klantwensen	33
4.4 Meekoppelkansen en gebiedsopgaven	34
5 Afweging technische maatregelen en meekoppelkansen	36

5.1 Systematiek van afwegen	36
5.2 Beoordelen van maatregelen en meekoppelkansen	36
5.3 Conclusies en invalshoeken Kansrijke Oplossingen	37
6 Drie Kansrijke Oplossingen voor een krachtige en herkenbare dijk	39
6.1 Drie Kansrijke Oplossingen die invulling geven aan de verhaallijn	39
6.2 Kansrijke oplossing 1: Krachtig behouden	43
6.3 Kansrijke oplossing 2: Natuurrijk versterken	44
6.4 Kansrijke oplossing 3: Robuust verbeteren	44
7 Reflectie als opmaat naar het Voorkeursalternatief	46
7.1 Reflectie op de Kansrijke oplossingen	46
7.2 Veiligheid, beheerbaarheid, toekomstbestendigheid	46
7.3 Innovativiteit	48
7.4 Draagvlak	48
7.5 Ruimtelijke kwaliteit	50
7.6 Duurzaamheid	52
7.7 Tijdigheid	53
7.8 Globaal inzicht in de kosten	54
7.9 Samenvattende toelichting Kansrijke Oplossingen qua voldoen aan ambities	55
8 Opmaat naar het Voorkeursalternatief	58
8.1 Opmaat naar het Voorkeursalternatief	58
8.2 Aanvullend onderzoek op weg naar het VKA	58
8.3 Stappen naar een VKA	60
Verklarende woordenlijst	61

Bijlagen	64
<i>Bijlage 1 Kansrijke versterkingsmaatregelen (separaat bijgevoegd)</i>	<i>64</i>
<i>Bijlage 2 Memo innovatiescan (separaat bijgevoegd)</i>	<i>64</i>
<i>Bijlage 3 Afweging maatregelen (separaat bijgevoegd)</i>	<i>64</i>

Samenvatting

Als onderdeel van het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) is het waterschap in 2017 gestart met het project 'Sterke Lekdijk', gericht op de versterking van de noordelijke Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven. Met als aanleiding dat deze dijk niet voldoet aan de veiligheidsnormering zoals in 2017 vastgelegd in de Waterwet. Eén van de zes deelprojecten betreft het traject van Jaarsveld tot Vreeswijk (JAV). Dit wordt uitgevoerd in drie fasen: verkenningsfase (start januari 2020), planuitwerkingsfase (start in 2022) en realisatiefase (start in 2025). Een belangrijke stap in de verkenningsfase is de Nota Kansrijke Oplossingen (NKO), waarin is beschreven welke bandbreedte aan oplossingen mogelijk is voor de veiligheidsopgave (gebaseerd op de sterkte-analyse van de dijk) en de gebiedsopgave (gebaseerd op de wensen van alle belanghebbenden voor gebiedsontwikkeling op en rond de dijk).

De in het NKO opgenomen maatregelen passen binnen uitgangspunten, randvoorwaarden, kaders, ambities en wensen zoals beschreven in de Nota van Uitgangspunten voor JAV, afgerond in april 2021. De onderdelen van het NKO moeten worden gezien als uitersten van wat 'haalbaar, betaalbaar, vergunbaar, gunbaar en uitvoerbaar' wordt geacht.

Samen met de belanghebbenden in het gebied is een gedragen formulering van kansrijke oplossingen opgesteld, waarbij zo veel mogelijk maatschappelijke meerwaarde wordt gecreëerd. Deze zorgt niet alleen voor een robuuste Lekdijk, maar in meer of mindere mate ook voor invulling van (verdere) wensen voor gebiedsontwikkeling vanuit provincie Utrecht, Gemeente Nieuwegein, gemeente IJsselstein, Gemeente Nieuwegein, Gemeente Lopik, Rijkswaterstaat, LTO, Staatsbosbeheer, ondernemers, specifieke belangenorganisatie, inwoners van het gebied en het waterschap zelf.

Verhaal van de dijk JAV

De dijk tussen Jaarsveld en Vreeswijk, met een lengte van circa 13 kilometer, kent drie verschijningsvormen. Dat is 'dorps' bij Jaarsveld (0,5 km), 'dorpsstedelijk' bij Vreeswijk/Nieuwegein (4,5 km) en 'landelijk' in het tussenliggende stuk (8 kilometer). Al duizend jaar vindt versterking plaats van deze dijk, die een groot deel van West-Nederland beschermt tegen overstroming vanuit de Lek. Niet toevallig prijkt op het dijkhuis in Jaarsveld de spreuk 'Vivo Leo cespitatus': ik, de Leeuw (Republiek Holland), leef veilig dankzij de zode (de dijk). Naast het 'beschermen' vormt het 'verbinden' het verhaal van de dijk. Het verbinden tussen 'stad en land', 'natuur en cultuur' en 'verleden, heden en toekomst'. De dijk verbindt ook omdat deze is verweven met onze cultuur, landschap en dagelijks leven. Met een sfeer die varieert van 'reuring' in Vreeswijk-Nieuwegein tot 'rust' in het landelijk gebied en Jaarsveld. Op regionale schaal gezien vormt het dijklandschap JAV onderdeel van de groen-blauwe verbindingen binnen de stedelijke agglomeratie Utrecht, met een belangrijke rol als recreatief en groen uitlooph gebied.

Het traject omvat een totale lengte van 1,5 kilometer aan voorhavendijken. Het betreft de westelijke voorhavendijk van de Beatrixsluis (direct ten oosten van Vreeswijk) en de voorhavendijken aan weerszijden van de Koninginnensluis (direct ten westen van Vreeswijk). In 2020 zijn deze voorhavendijken overgedragen van RWS naar HDSR.

In, onder, langs en boven de dijk liggen relatief veel constructies, kabels en leidingen. Op de eerste plaats is dit de Oude Sluis in Vreeswijk uit begin negentiende eeuw en de direct ten oosten daarvan gelegen Rijkshulpschutsluis uit dezelfde periode. Daarnaast onder meer olie- gas- en telecom leidingen die ondergronds de dijk kruisen en bovengronds de brug van de A2. Een bijzonder object is het ontlaststelsel te Jaarsveld. Dit is een uitgebreid, enkele meters onder het dorp gelegen drainagesysteem dat bij hoge rivierwaterstand de kweldruk aan de landzijde moet verlagen zodat de bodem niet wordt opgedrukt of verweekt.

Over de hele lengte van het traject loopt een weg over de dijk. Bij Nieuwegein/ Vreeswijk is dit over een afstand van twee kilometer een wandel- of fietspad, voor het overige een – lokale - weg voor alle weggebruikers. Het deel van de weg door het landelijk gebied is vrij smal en het soms intensieve gebruik door verschillende type weggebruikers leidt regelmatig tot gevaarlijke situaties en ongevallen. De bermen zijn plaatselijk stuk gereden, ondanks ‘biggenruggetjes’ aan weerszijden van de weg. Langs de weg vinden we her en der rustplekken met bankjes en uitzichtplekken.

De breedte van de uitwaarden varieert tussen enkele tientallen meters tot circa vijfhonderd meter. In de brede zones liggen tussen (winter)dijk en rivier lage zomerdijkjes. Het buitendijkse gebied is vooral in gebruik voor landbouw (grasland, maïs) en in mindere mate voor natuur, nevengeulen en recreatie (recreatiecomplex ‘Klein Scheveningen’, (jacht)havens bij Nieuwegein en Lopikerkapel). Lokaal lopen struinpaden door de uiterwaarden. De natuur bestaat op de eerste plaats uit het Natura 2000 gebied ‘De Horde’ (van Staatsbosbeheer) en verder verspreid natuurlijk areaal dat onderdeel is van het Natuur Netwerk Nederland. In de bebouwde kom van Vreeswijk, Nieuwegein en Jaarsveld hebben we te maken met een zeer veel eigenaren van aan de dijk grenzende percelen. Langs het landelijke traject zijn dat er aanzienlijk minder. In totaal gaat het om circa 450 bewoners/eigenaren grenzend aan het deeltraject.

De dijk loopt door drie gemeenten: Lopik (circa 7 km), IJsselstein (circa 2 km) en Nieuwegein (circa 4 km). Rivier en uiterwaarden vallen onder het toezicht van Rijkswaterstaat. De provincie Utrecht heeft in het gebied een toezichthoudende en coördinerende rol, onder meer op het gebied van ruimtelijke inrichting en natuur.

De kleine historische kern van Jaarsveld, met onder ander het monumentale dijkhuis uit 1903, ligt direct tegen de dijk aan, met aan de oostzijde het landgoed ‘Huis te Jaarsveld’. Het oude Vreeswijk vormt een ware parel van watererfgoed, met diverse kanalen, vier sluizen uit diverse tijdperken en een fort van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. De westelijk van Vreeswijk gelegen stedelijke uitbreiding

van Nieuwegein kent, langs de ‘Lekboulevard’ laagbouw en flats met vier woonlagen. Het gebied langs het ‘landelijke’ circa negen kilometer lange deel van de dijk tussen de twee woonkerken is vrijwel uitsluitend in gebruik als landbouwgebied, met vooral grasland en hier en daar boomgaarden. In deze zone zien we verspreid enige (meestal agrarische) bebouwing, in een enkel geval slechts op een tiental meters van de dijk. Een uitzondering op dit beeld is het circa 8 hectare grote complex van de Defensie Pijpleidingen Organisatie en het circa 6 hectare grote recreatiecomplex, die ter hoogte van Lopikerkapel direct aan weerszijden van de dijk liggen.

De dijk tussen Jaarsveld en Vreeswijk kent ook buiten de woonkernen een rijke cultuurhistorie. Uit de nog steeds gave verkaveling is de geschiedenis van middeleeuwse ontginning en het leven met water mooi af te lezen. Langs de dijk zien we in het landelijk gebied op veel plekken nog – restanten van – kleiputten, waaruit van oudsher materiaal is gewonnen voor dijkversterking. Wielen van verschillende afmeting herinneren aan de doorbraken die de dijk te verduren heeft gehad, waarvan de laatste in 1751 ten oosten van Jaarsveld (ook toen liep de hele Lopikerwaard onder water). En het geoefende oog ziet hier en daar nog landschappelijke kenmerken die zijn overgebleven van een uitgebreide grienden/wilgencultuur. Een zeer markant punt is de plek bij Klaphek waar in 1285 de Hollandse IJssel werd afgedamd en nog lang een sluisje in de dijk heeft gezeten. Deze dam was de grens tussen de hoogheemraadschappen ‘Lekdijk Bovendams’ en ‘Lekdijk Benedendams’, gevormd in het begin van de veertiende eeuw. De eeuwenlange strijd tegen het water zien we onder andere terug in de vele verhoefslagpaaltjes langs de weg (markeringen voor onderhoud door aangelanden), wachtpalen voor het dijkleger, enkele dijkmagazijnen (met uitrusting voor het dijkleger of schotten om bij calamiteit sluizen af te sluiten) en twee peil(schaal)huisjes in de uiterwaarden bij Jaarsveld.

Integrale opgave

Zo’n alomvattend verhaal als geschetst in de vorige paragraaf vraagt om een integrale benadering van dijkversterking en verbetering van mobiliteit, natuurwaarde, recreatie, economie, leefbaarheid en

identiteit van het gebied. Deze wordt opgepakt onder het motto 'de dijk is van ons allemaal en hoort bij het gebied'. Draagvlak voor waterveiligheid en ruimtelijke kwaliteit zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden.

Het deelproject JAV is een prachtige kans om de noodzakelijke dijkversterking te combineren met de wensen van andere gebiedspartijen, om samen functionele verbetering, verfraaiing en betere beleefbaarheid van het dijklandschap vorm te geven. Door samen met de markt technische, procesmatige en sociale innovaties in te zetten wordt gestreefd naar een optimaal resultaat, waaronder ambities van het algemeen bestuur (o.a. qua maatschappelijke meerwaarde, samenwerking en duurzaamheid), de doelstelling van het HWBP voor 'sober en doelmatig' en ambities vanuit het project Sterke Lekdijk.

De Kansrijke Oplossingen zijn samengesteld op grond van de volgende positionering van de dijk:

- Een krachtige en herkenbare dijk, betekenisvol in stad en landelijk gebied.
- Op vijf sleutelplekken maakt de dijkversterking deel uit van een belangrijke integrale opgave.
- De dijk als onderdeel van groenblauwe verbindingen in de regio Utrecht.

Binnen de integrale opgave speelt de veiligheid van de dijk uiteraard een cruciale rol. De dijk JAV draagt in sterke mate bij aan de veiligheid van de Randstad, vandaar dat over dit traject een overstromingsnorm wordt gehanteerd van maximaal eens in de 30.000 jaar. Bijzonder aan de veiligheidsopgave van het deeltraject is dat daarin ook is meegenomen dat de status 'primaire' van de noordelijk gelegen dijk langs de Gekanaliseerde Hollandse IJssel wordt afgewaardeerd naar 'regionaal'. Deze GHJ dijk speelde van oudsher een belangrijke rol bij het beschermen van de Randstad tegen overstroming. De naar verhouding enorme verzwaringsopgave bij deze kleinere kering wordt nu meegenomen in de versterking van de Lekdijk.

De belangrijkste faalmechanismen die moeten worden aangepakt zijn:

- Verzakken van de dijk doordat in de ondergrond zand wegspoelt ('piping', over 90% van het deeltraject).
- Afschuiven van de dijk aan van de landzijde (macro-instabiliteit, over 82% van het deeltraject).
- Afschuiven van de laag met de graszode aan de rivierzijde van de dijk (over 25% van het deeltraject).
- Onvoldoende hoogte (over 20% van het deeltraject; variërend van enkele centimeters tot circa 40 centimeter).
- Afschuiven van de laag met de graszode aan de landzijde van de dijk (over 10% van het deeltraject).
- Falen van bijzondere objecten. De Oude Sluis en Rijkshulpschutsluis in Vreeswijk zijn onvoldoende bestand tegen wegspoeling van zand in onderliggende bodemlagen (piping). De Oude Sluis kan ook falen van beheer: het niet tijdig sluiten van de inlaat of niet tijdig verhogen van het waterpeil in de sluisdommen. Diverse kabels en leidingen die ondergronds bij de dijk liggen of de dijk ondergronds kruisen worden nog nader onderzocht (gas, kerosine, telecom, afvalwater, drinkwater, warmtenet).

Op grond van nader onderzoek en studie worden deze faalmechanismen de komende tijd nog scherper in beeld gebracht. Daardoor blijkt steeds concreter welke maatregelen nodig zijn, met welk ruimtebeslag en met welke meekoppelkansen combinatie mogelijk is. Uitgangspunt voor maatregelen is dat goede inpassing in het landschap is gewaarborgd.

Inpassen en meekoppelen

In totaal zijn in het gebied circa 130 wensen opgehaald voor meekoppelkansen, zowel individueel van bewoners als gebiedspartijen (zoals medeoverheden). Steeds met de boodschap dat dit zeker geen garantie vormt voor het inwilligen van de wens. De belangrijkste categorieën aan wensen zijn::

- Weginrichting aanpassen, zodat deze veiliger, fietsvriendelijke en autoluwer wordt.
- Voldoende recreatieve/informatieve rustplekken langs de weg.

- Meer wandel- en struinmogelijkheden op en rond de dijk.
- Cultuurhistorie meer beleefbaar maken, o.a. watererfgoed (zoals sluizen, dijkmagazijnen), Nieuwe Hollandse Waterlinie, verkavelingspatronen, kleiputten en dijkdoorbraken.
- Versterken van natuurwaarden op en rond de dijk, in het bijzonder de natuuropgave van de provincie Utrecht en Rijkswaterstaat in de uiterwaarden.
- Energielandschap naast rioolwaterzuivering het Klaphek, met o.a. zonnepanelen, bermgrasvergisting, waterstofproductie, natuur en educatie.

Al deze wensen zijn opgenomen in een systeem, waarmee op transparante wijze per wens wordt bijgehouden of en hoe honorering plaats vindt en hoe deze eventueel wordt meegenomen in het besluitvormingsproces. Enkele wensen zijn al afgefallen, zoals die voor een vrijliggend fietspad op of naast de dijk en de mogelijkheid om vanuit de Lek het oude Vreeswijk binnen te kunnen varen. Gehonoreerd zijn reeds enkele wensen over het proces en wensen van RWS over de veiligheidsopgave en het beperken van ruimtebeslag langs de rivier zijn. Verder is sprake van veel wensen die betrekking hebben op andere zaken dan het NKO en waarvoor nog geen honorering of afwijzing heeft plaatsgevonden.

Het uitgangspunt bij meekoppelkansen is dat deze geen risico's opleveren voor de veiligheid van de dijk, er voldoende draagvlak moet bestaan en duidelijk moet zijn wie financiert.

De meekoppelkansen die we met de overheidspartners hebben benoemd zijn vastgelegd in de projectenbijlage van de eerste samenwerkingsovereenkomst (SOK) van de verkenningsfase. Deze SOK is op 6 juli 2021 getekend. Voor de meekoppelkansen wordt de technische, financiële en juridische haalbaarheid onderzocht. Het bestuur van het waterschap neemt na overleg met alle gebiedspartners uiteindelijk de beslissing wat wel en niet aan wensen en kansen in het ontwerp kan worden meegenomen.

Uit het door het algemeen bestuur beschikbaar gesteld synergiebudget, een bijdrage aan meekoppelkansen die ook ambities van het waterschap invullen, kan bij het deelproject JAV budget landen in kansen voor het beleefbaar maken van cultuurhistorie (dijkhuisjes, kleiputten, dijkdoorbraken), natuur en recreatie (rustpunten).

Door het algemeen bestuur zijn bij de opgaven van Sterke Lekdijk zes ambities meegegeven (zie figuur S1). De geformuleerde kansrijke oplossingen zijn hier aan getoetst (tabel S1; zie verderop)

1. **Waterveiligheid** voorop: zo veel mogelijk veiligheidswinst behalen.
2. **Tempo**: voortvarend maar niet overhaast.
3. Zo veel mogelijk **maatschappelijke meerwaarde** creëren.
4. Vanaf de start van projecten **samenwerken** met bewoners en andere belanghebbenden, vanuit de overtuiging dat dit leidt tot betere en breed gedragen oplossingen.
5. In hoge mate ruimte scheppen voor **innovatie** en ontwikkeling.
6. Hoge **duurzaamheidsambities** van het waterschap realiseren op de thema's
energie en grondstoffen, ecologie, investeringen, ruimtelijke kwaliteit en ruimtegebruik.

Figuur S1 Ambities van algemeen bestuur voor Sterke Lekdijk

Proces totstandkoming kansrijke oplossingen

Op grond van de bovenvermelde 'positionering' van de dijk en overige uitgangspunten' zijn via de de volgende stappen drie Kansrijke Oplossingen ontwikkeld:

1. **De basis vastleggen:** Welke versterkingsmaatregelen en meekoppelkansen kunnen er in alle gevallen in een Kansrijke Oplossing worden opgenomen.
2. **Aanvullende maatregelen en meekoppelkansen kiezen:** voor welke faalmechanismen zijn er keuzemogelijkheden en wat is dan slim bij elkaar te voegen. En welke meekoppelkansen zijn hier dan aan toe te voegen?
3. **Aanvullend maatwerk:** welke locaties zijn zo kwetsbaar of bijzonder dat we speciale maatregelen moeten treffen.

Op vijf plekken langs het deeltraject is sprake van sterke clustering van opgaven, die vragen om omvangrijke integrale oplossing. Dit zijn de zogenaamde sleutelgebieden:

- Historisch Vreeswijk met de verschillende sluiscomplexen.
- De Lekboulevard in Nieuwegein, de kruising bij de A2, de Bossenwaard en de dam in de Hollandsche IJssel.
- Het recreatiecluster bij Lopikerkapel met jachthaven, beachclub en park met recreatiewoningen.
- Het Natura2000 gebied De Horde in de uitwaarden.
- Dorpskern Jaarsveld met het historische Dijkhuis en Buitenplaats Huis te Jaarsveld.

Tijdens het integraal en in cycli verlopend ontwerpproces zijn door het waterschap, een grote groep specialisten van het ondersteunende adviesbureau WSP en belanghebbenden uit het gebied samen technische maatregelen aan de dijk en meekoppelkansen steeds verder ontwikkeld, getoetst aan doelstellingen en onderzocht qua effecten. Geschikte maatregelen werden via deze trechtering gedetailleerder uitgewerkt, van grof naar fijn, en afgewogen met behulp van het afwegingskader (ambities van het bestuur, HWBP en het project Sterke Lekdijk), zoals opgenomen in de eerder opgestelde Nota van Uitgangspunten. Voor elke oplossing is een globale

kostenraming gemaakt, één voor de meer traditionele uitvoering en één voor een meer innovatieve uitvoering.

Oplossingen onderscheiden zich met name qua bovengrondse maatregelen met grond (waar een afsluitend kleidek in de uiterwaarden ook toe wordt gerekend) en ondergrondse maatregelen, zoals (verticale) kwelschermen en drainagesystemen. Verder kennen de oplossingen met name verschil qua maatregelen aan de rivierzijde van de dijk (afdekkend kleidek) en aan de landzijde van de dijk (grondbermen). In situaties waar antipipingmaatregelen met klei in de uiterwaarden niet voldoende zijn (bijvoorbeeld vanwege ruimtegebrek) wordt dit gecombineerd met 'pipingbermen' aan de landzijde. Deze pipingbermen worden in voorkomende gevallen weer gecombineerd met steunbermen ten behoeve van extra stabiliteit van de dijk aan de landzijde. Verder is bekeken op welke plekken maatregelen met grond niet tot de mogelijkheden behoren, bijvoorbeeld wegens ruimtegebrek, en dus alternatieve (ondergrondse) maatregelen aan de orde zijn.

De samenwerking met het gebied in dit ontwerpproces bestond uit een dialoog met groepen of individuen en samen optrekken met medeoverheden. Tot dusver zijn vier werkateliers gehouden (waarvan 3 online) om met een groep van 10 tot 15 belanghebbenden wensen/knelpunten op te halen en het ontwerp(proces) te bespreken. Op twee online informatieavonden (november 2020 en april 2021) werden 25 à 35 belangstellende op de hoogte gebracht van de ontwikkelingen. In november 2021 vond een fysieke informatieavond plaats over de kansrijke oplossingen. Via een online dijkcollege kregen enkele tientallen belangstellenden in maart 2021 uitleg over de techniek van dijkversterking. Met de medeoverheden en terreinbeheerders vindt tweemaandelijks afstemming plaats in de ambtelijke werkgroep en bij mijlpalen is er overleg met opdrachtgevers en bestuurders bij de overheden (in november over de Nota Kansrijke Oplossingen). Via de HDSR site en nieuwsbrieven zijn belanghebbenden op de hoogte gehouden van de ontwikkelingen. Voor het brede publiek is een toegankelijke samenvatting geschreven over de kansrijke oplossingen.

Over grondverwerving wordt gecommuniceerd conform besluiten van het algemeen bestuur en afspraken binnen Sterke Lekdijk. Dit onderwerp heeft tot dusver een beperkte rol gespeeld tijdens gebiedsavonden en werkateliers. Mede omdat niet duidelijk is hoeveel ruimtebeslag het Voorkeursalternatief uiteindelijk met zich meebrengt (afhankelijk van nog te maken keuzes).

Reviews op stukken zijn uitgevoerd door collega's binnen het waterschap, het begeleidingsteam van het HWBP, contactpersonen bij medeoverheden en het Adviesteam Dijkontwerp van het HWBP. Daarnaast heeft het externe Omgevingskwaliteitsteam (OKT) twee maal advies uitgebracht over het project. Op grond van de Nota van Uitgangspunten (voorjaar 2021) en de concept Nota Kansrijke Oplossingen (najaar 2021).

Drie Kansrijke Oplossingen

De op basis bovengenoemd proces zij de volgende drie kansrijke oplossingen geformuleerd:

- **Krachtig Behouden**
Het dijklandschap verandert nauwelijks omdat vrijwel alle versterkingsmaatregelen ondergronds in en bij de dijk worden uitgevoerd (zie figuur S1). In beperkte mate vindt waar nodig verhoging van de kruin plaats. Er is sprake van beperkte mogelijkheden voor gebiedsontwikkeling via meekoppelkansen op het gebied van recreatie en beleefbaarheid van cultuurhistorie.
- **Natuurrijk Versterken:**
Het gebied tussen de dijk en de rivier ondergaat op een aantal plekken een stevige verandering, als gevolg van het aanbrengen van dikke afsluitende kleidekken (zie figuur S2). Indien deze antipipingmaatregelen in het uiterwaarden niet voldoende zijn, worden nog piningbermen aan de landzijde gerealiseerd. In voorkomende gevallen gecombineerd met steunbermen ten behoeve van stabiliteit. De – gecombineerde – bermen zijn echter minder breed dan bij Robuust Verbeteren. Op locaties waar - bijvoorbeeld door ruimtegebrek - maatregelen met grond niet mogelijk zijn, is gekozen voor maatwerk ondergrondse maatregelen (verticaal, drainage). In combinatie met de ingrepen in de uiterwaarden is natuurontwikkeling mogelijk en kunnen

cultuurhistorisch waardevolle plekken zoals kleiputten weer beter beleefbaar worden gemaakt. Daarnaast ontstaan in de uiterwaarden meer mogelijkheden voor (wandel)recreatie. Verder is binnen deze oplossing enige ruimte voor andere meekoppelkansen qua cultuurhistorie, natuur en recreatie.

- **Robuust Verbeteren**

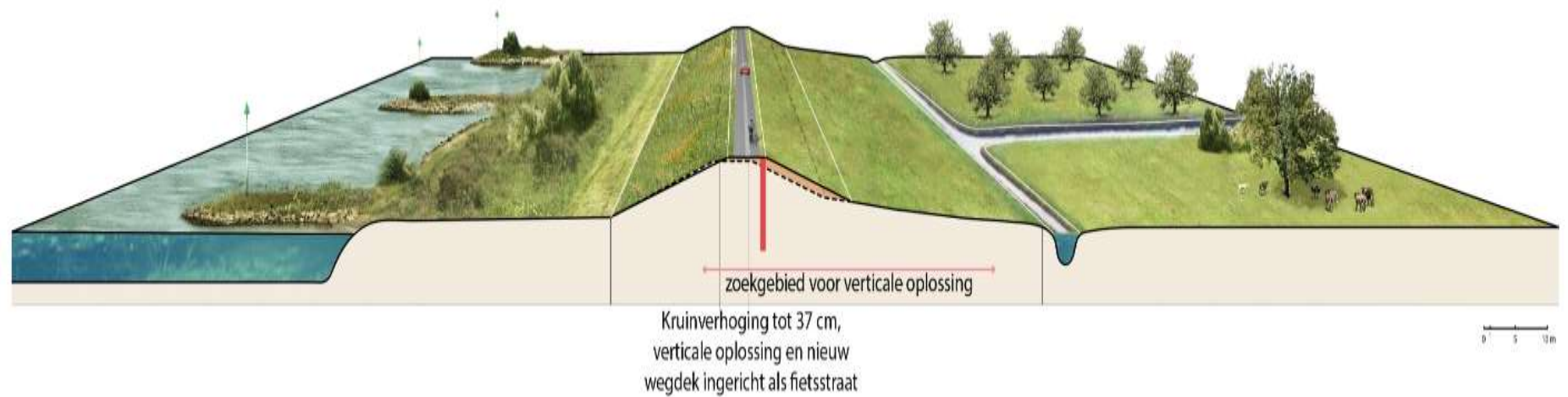
De zone langs de landzijde van de dijk krijgt een ander aanzien, door de aanleg van groundbermen die best ver landinwaarts kunnen doorlopen (zie figuur S3). Aan de rivierzijde van de dijk komen geen veiligheidsmaatregelen. Op locaties waar - bijvoorbeeld door ruimtegebrek - maatregelen met grond niet mogelijk zijn, is gekozen voor maatwerk ondergrondse maatregelen (verticaal, drainage). Deze oplossing biedt beperkt mogelijkheden voor nieuwe functies en bestaande functies moeten goed worden ingepast. De impact in het landelijk gebied is redelijk groot door de aanpassingen van de dijk aan de landzijde.

De steunbermen aan de landzijde bij Natuurrijk Versterken én bij Robuust Verbeteren zijn bij het traject Jaarsveld – Vreeswijk vrij lang omdat de zandige ondergrond leidt tot veel piping. Buiten de onderhoudsstrook langs de dijk hoeft het waterschap deze bermen niet in bezit te hebben. Na ophoging en herinrichting kan de eigenaar er weer gewoon gebruik van maken. Met het gering aantal eigenaren die het betreft langs dit dijktraject (tussen de 10 en 20) zullen in goede afstemming nadere afspraken worden gemaakt, met onder andere aandacht voor een goede aan- en afvoer van water via het nieuw ingerichte oppervlaktewatersysteem.

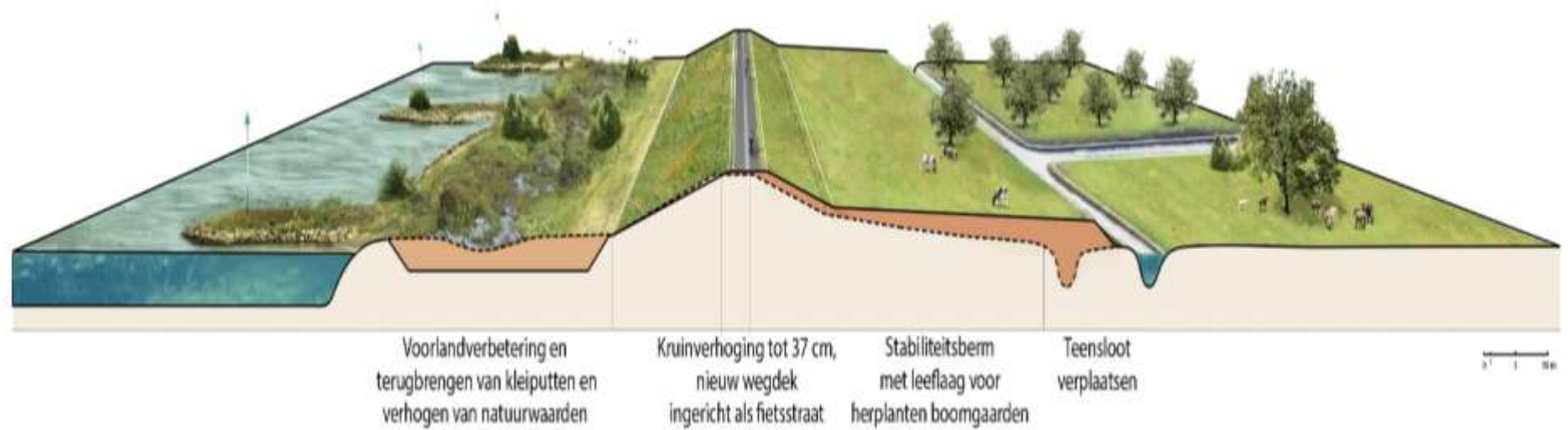
Maatwerk bij drie kansrijke oplossingen

Voor bepaalde situatie is maatwerk aan de orde. Dit betreft met name het dorps en stedelijk gebied waar dichte bebouwing vlak bij de dijk en situaties met smalle uitwaarden en verspreide bebouwing in de buurt van de dijk. Voor die gevallen zijn oplossingen bedacht met gering ruimtebeslag, in het algemeen veel lijkend op de maatregelen bij Krachtig Behouden. Zie figuur S4 en S5

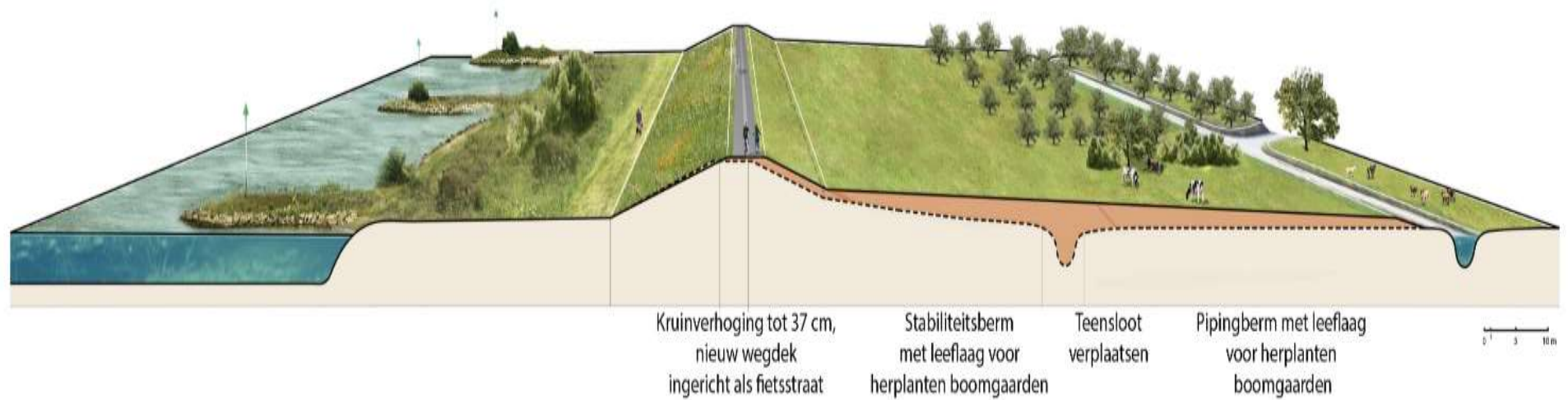
Bij elke kansrijke oplossing en het maatwerk wordt onderzocht in hoeverre de weg op de dijk autoluwer en fietsvriendelijker kan worden gemaakt.



Figuur S1 Driedimensionale impressie van kansrijke oplossing *Krachtig Behouden*



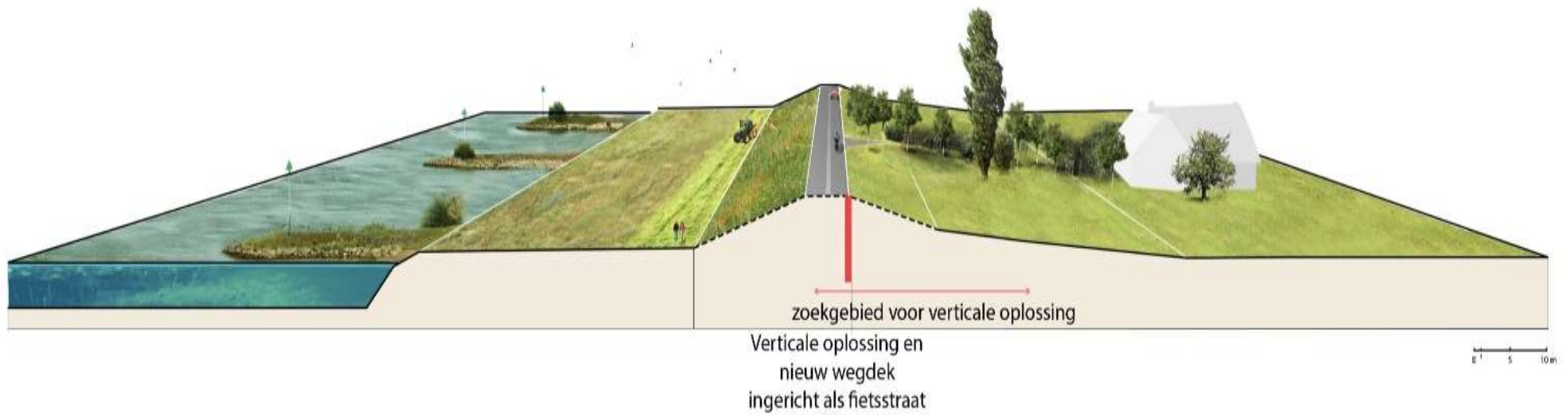
Figuur S2 Driedimensionale impressie van kansrijke oplossing *Natuurrijk Versterken*



Figuur S3 Driedimensionale impressie van kansrijke oplossing Robuust Verbeteren



Figuur S4 Driedimensionale impressie van maatwerkoplossing in dorps/stedelijke omgeving, met dichte bebouwing direct naast de dijk



Figuur S5 Driedimensionale impressie van maatwerkoplossing bij smalle uiterwaarden en verspreide bebouwing in de buurt van de dijk

Reflectie op de drie Kansrijke Oplossingen

In tabel S1 staat op grond van expert judgement toegelicht in hoeverre de drie kansrijke oplossingen voldoen aan de vooraf opgestelde afweegkader, waarin verwerkt de ambities van het algemeen bestuur. In het vervolgproces wordt het voorkeursalternatief uiteindelijk samengesteld uit onderdelen van deze oplossingen.

Doorkijk naar het Voorkeursalternatief

De komende maanden vindt aanscherping plaats van de veiligheidsopgave en wordt het nieuwe ontwerp voor het dijklandschap uitgewerkt. Samen met de gebiedspartners vindt nadere concretisering plaats van de meekoppelkansen, inclusief trekkerschap en financiering. Afspraken met hen komen over de praktische uitwerking komen in een samenwerkingsovereenkomst, die medio

2022 wordt ondertekend (nadat hiervoor draagvlak is gevonden bij het algemeen bestuur van HDSR). Op grond van de verder aangescherpte veiligheidsopgave/inpassingsopgave en nader geconcretiseerde gebiedsopgave worden de kansrijke oplossingen uitgewerkt naar kansrijke alternatieven. Voor elk van deze kansrijke alternatieven vindt een eerste beoordeling plaats op milieueffecten en duurzaamheid (MER deel 1) en daarnaast op beheeraspecten en kosten. Op grond van zorgvuldige afweging wordt vervolgens met behulp van elementen uit de kansrijke alternatieven het voorkeursalternatief samengesteld en een kostenraming gemaakt. Het voorkeursalternatief komt in juli 2022 in het algemeen bestuur ter vaststelling en vormt de basis voor de planvormingsfase en grondverwerving.

Tabel S1 Toelichting per kansrijke oplossing per aspect uit afweegkader/ambitie AB HDSR

Aspect uit afweegkader / ambitie AB HDSR	Toelichting per Kansrijke Oplossing		
	Krachtig Behouden	Natuurrijk Versterken	Robuust Verbeteren
<u>Waterveiligheid voorop</u>	<i>De dijk voldoet straks aan de normen, is dus veilig.</i>	<i>De dijk voldoet straks aan de normen, is dus veilig.</i>	<i>De dijk voldoet straks aan de normen, is dus veilig.</i>
<u>Tempo: voortvarend maar niet overhaast</u>	<i>Verkenningfase conform planning. Voldoende tijd en rust voor deze oplossing.</i>	<i>Verkenningfase conform planning. Voldoende tijd en rust voor deze oplossing.</i>	<i>Verkenningfase conform planning. Voldoende tijd en rust voor deze oplossing.</i>
<u>Maatschappelijke meerwaarde</u>	<i>Kans op meerwaarde door autoluwe / fietsvriendelijke dijk met verblijfsplekken en opwaarderen openbare ruimte (Vreeswijk, Jaarsveld).</i>	<i>Kans op meerwaarde door autoluwe / fietsvriendelijke dijk met verblijfsplekken en opwaarderen openbare ruimte (Vreeswijk, Jaarsveld).</i>	<i>Kans op meerwaarde door autoluwe / fietsvriendelijke dijk met verblijfsplekken en opwaarderen openbare ruimte (Vreeswijk, Jaarsveld).</i>
<u>In het bijzonder voor ruimtelijke kwaliteit</u>	<i>Geringe gevolgen voor het landschappelijk beeld.</i>	<i>Flinke verbetering van ruimtelijke kwaliteit in uiterwaarden.</i>	<i>Heel ander aanzicht van landzijde dijk (lange bermen). Matige</i>

Aspect uit afweegkader / ambitie AB HDSR	Toelichting per Kansrijke Oplossing		
	Krachtig Behouden	Natuurrijk Versterken	Robuust Verbeteren
		<i>Vooral voor natuur, recreatie en cultuurhistorie.</i>	<i>meerwaarde qua cultuurhistorie, recreatie en natuur.</i>
<u>Samenwerken met het gebied, tevreden stakeholders.</u>	<i>Sluit aan bij wensen om bestaande situatie qua eigendom en gebruik zo min mogelijk te wijzigen.</i>	<i>In uiterwaarden veel samenwerking nodig in combinatie met versterking van natuur en cultuurwaarden. Aan landzijde ook flinke samenwerking nodig vanwege ruimtebeslag van de dijk en grote opgave verwerving grond.</i>	<i>Aan landzijde zeer omvangrijke samenwerking nodig vanwege grootschalige ingrepen en grote opgave verwerving grond.</i>
<u>Ruimte voor innovatie en ontwikkeling</u>	<i>Innovatieve maatregelen worden over grote lengtes ingezet voor verticale oplossingen en drainage.</i>	<i>Innovaties worden ingezet bij de lokale verticale oplossingen en drainage</i>	<i>Innovaties worden ingezet bij de lokale verticale oplossingen en drainage</i>
<u>Voldaan aan hoge duurzaamheidsambities.</u> <i>In het bijzonder beheer- en onderhoudbaar, van dijk en vervang- en uitbreidbaarheid van dijk en constructies</i>	<i>Veel duurzaamheid mogelijk door de juiste keuzes, qua circulariteit en tegemoet komen aan gebiedsambities.</i> <i>Beheer, onderhoud, uitbreiden en vervangen kunnen lastig zijn, afhankelijk van de uitvoering.</i>	<i>Sluit goed aan bij duurzaamheidsambities, vooral door hergebruik grond en voldoen aan gebiedsambities.</i> <i>Beheer, onderhoud, uitbreiden en vervangen vrij gemakkelijk voor maatregelen met grond. Mogelijk lastig(er) voor andere maatregelen.</i>	<i>Veel duurzaamheid mogelijk door de juiste keuzes, qua betrekken van grond uit de omgeving voor de aanleg van bermen.</i> <i>Beheer, onderhoud, uitbreiden en vervangen vrij gemakkelijk voor maatregelen met grond. Mogelijk lastig(er) voor andere maatregelen.</i>
<u>Passend binnen het kengetal* van € 8,5 mln/km</u>	<i>De oplossing valt binnen het kengetal van € 8,5 mln/km</i>	<i>De oplossing valt zo niet binnen het kengetal van € 8,5 mln/km. Maar mogelijk wel na optimalisatie.</i>	<i>De oplossing valt binnen het kengetal van € 8,5 mln/km</i>

* Zoals besloten door het AB op 16 december 2020 in het kader van kredietactualisatie

1 Inleiding

Fig.1.1

1.1 Aanleiding

Welkom

De dijkversterking Jaarsveld-Vreeswijk (JAV) is onderdeel van het programma Sterke Lekdijk. Met de dijkversterking zorgen we ervoor dat de Lekdijk voldoet aan de wettelijke veiligheidsnormen. Voor het traject tussen Jaarsveld en Vreeswijk zijn de realistische versterkingsmaatregelen verkend. Dit zijn maatregelen die het meest geschikt lijken om de veiligheidsopgave het hoofd te bieden, die passen bij het gebied en die invulling geven aan de wensen vanuit de omgeving. Logische combinaties van deze versterkingsmaatregelen en kansen voor meerwaarde komen samen in een Kansrijke Oplossing (KO). Voor Jaarsveld-Vreeswijk zijn er drie KO's ontwikkeld. We beschrijven ze in deze Nota.

Deze Nota Kansrijke Oplossingen is ook beschikbaar als 'storymap' op internet (link: [Storymap NKO JAV](#)) waarin informatie in meer detail kan worden bekeken door in te zoomen op kaarten en te klikken op interactieve afbeeldingen.

Programma Sterke Lekdijk en project JAV

De Lekdijk beschermt een groot deel van Midden- en West-Nederland tegen overstroming. Als de Lekdijk doorbreekt kan een groot deel van de Randstad overstromen, tot Amsterdam aan toe. Per 1 januari 2017 is de nieuwe Waterwet van kracht, waarin is bepaald dat uiterlijk in 2050 alle primaire waterkeringen aan de nieuw vastgestelde normering moeten voldoen. De Lekdijk voldoet niet aan deze waterveiligheidsnormen en daarom versterkt Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) de dijk tussen Amerongen en Schoonhoven over een totale lengte van 55 km. De versterking van de Lekdijk is onderdeel van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Hierbij werken de waterschappen samen met het Rijk om dijken – en dus Nederland –

veilig te houden. De dijkversterking tussen Amerongen en Schoonhoven is een te grote klus om ineens te doen. Daarom is dit werk, programma Sterke Lekdijk, verdeeld in zes projecten. Voor meer informatie over de begrenzing van deeltraject Jaarsveld – Vreeswijk zie de storymap op internet van de Nota van Uitgangspunten (link: [Storymap NvU JAV](#)).

Fig. 1.2

Werkwijze Kansrijke Oplossingen

De dijkversterking Vreeswijk - Jaarsveld is opgedeeld in drie afzonderlijke fasen: de verkenningsfase, planuitwerkingsfase en realisatiefase. In de verkenning (dat is de huidige fase) wordt een ontwerp op hoofdlijnen gemaakt. Dit noemen we het voorkeursalternatief (VKA). Dit VKA wordt in 2022 vastgesteld. Daarna wordt het in de planuitwerkingsfase uitgewerkt tot het detailniveau dat nodig is voor formele besluitvorming, vergunningen en aanbesteding. De planuitwerking wordt in 2025 afgerond. Na de wettelijke procedure en de grondverwerving kan vervolgens de realisatie van de dijkversterking beginnen.

Binnen de huidige verkenningsfase van de dijkversterking doorlopen we 3 stappen om een VKA te ontwikkelen en vast te stellen (zie figuur). De eerste stap heeft geleid tot de Nota van Uitgangspunten en bevat een beschrijving van de beschikbare informatie, de ontwerp-opgave en ontwerputgangspunten. De tweede stap leidt naar de Kansrijke Oplossingen. Het voorliggende rapport is het resultaat van dit proces. Tijdens de derde stap wordt het Voorkeursalternatief ontwikkeld en vindt hierover besluitvorming plaats.

We zijn gestart met het formuleren van de integrale ontwerp-opgave en de verhaallijn, het ruimtelijke verhaal van dijk en omgeving. Vervolgens zijn de waterveiligheidsopgave, de gebiedsopgave en de meekoppelkansen gecombineerd tot een drietal onderscheidende Kansrijke Oplossingen. Deze KO's zijn globaal uitgewerkt, maar voldoende om op hoofdlijnen voor- en nadelen kunnen worden beschouwd. Met het afweegkader (Bijlage 3) dat in de Nota van Uitgangspunten is geïntroduceerd zijn de verschillen tussen de drie

Fig. 1.1

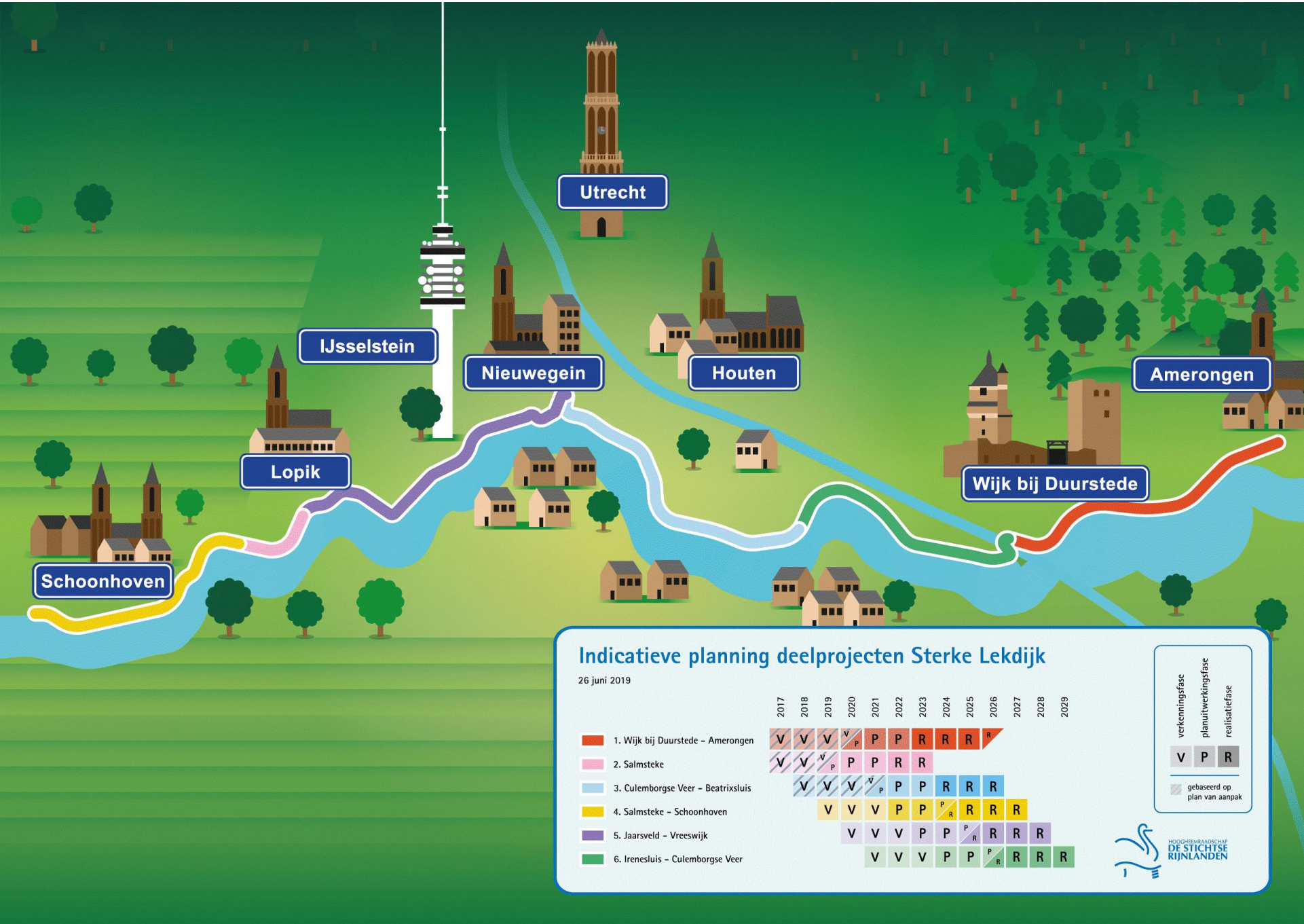


Fig. 1.2

Ontwerpproces op hoofdlijnen

Naar een veilige dijk, met liefde voor landschap, cultuurhistorie en natuur



Kansrijke Oplossingen in beeld gebracht. In deze fase wordt nog niet gekozen en worden geen voorkeuren uitgesproken, dat gebeurt tijdens het samenstellen van het Voorkeuralternatief. Wel zijn de verschillen tussen de Kansrijke Oplossingen benoemd met reflectie op voor- en nadelen (hoofdstuk 7).

1.2 Leeswijzer

De Nota Kansrijke Oplossingen is bedoeld voor betrokkenen uit de omgeving en professionals en zoals het HWB, bestuurders en medewerkers van het waterschap en andere overheden, bestuurlijke partners en stakeholders zoals bewoners en belangenorganisaties die direct bij het project betrokken zijn. Er worden soms vaktermen gebruikt. Voor de uitleg hierover verwijzen wij naar de glossary achterin dit rapport. Voor verdieping achter de techniek van de dijkversterking verwijzen wij naar de [documenten](#) op de website van het Hoogheemraadschap, waaronder het dijkcollege. Ook zijn er links naar diverse achtergronddocumenten toegevoegd.

Na deze inleiding volgen zeven hoofdstukken.

Het volgende hoofdstuk is *H2: “Het verhaal van de dijk”*. Dit hoofdstuk bouwt voort op het Ruimtelijk Kwaliteitskader dat in de vorige stap is gemaakt en beschrijft hoe we de dijk positioneren in het grotere geheel en welke ruimtelijke ambities we hebben voor dijk en omgeving. Deze ambities zijn afgestemd met en soms aangereikt door de gebiedspartners. Het is het kader waarbinnen wij de Kansrijke Oplossingen formuleren.

In *H3: “Dijkversterking: opgave en maatregelen”* wordt de stand van zaken van de technische versterkingsopgave en de daarbij behorende maatregelen toegelicht. Deze maatregelen zijn de basis voor de drie Kansrijke Oplossingen.

H4: “Omgevingsproces en meekoppelkansen” beschrijft hoe we met ideeën, wensen en ambities van de omgevingspartijen omgaan. Het gaat hier over de resultaten van een aantal werkateliers met de omgeving en het overleg met de gebiedspartners: de gemeenten

Lopik, IJsselstein en Nieuwegein, Rijkswaterstaat en de Provincie Utrecht.

In *H5: “Afweegkader maatregelen en meekoppelkansen”* wordt de input van H3 en H4 met behulp van een afweegkader beschouwd. Welke maatregelen zijn passend op welke plek? Hoe gaan we om met wensen en ideeën uit de omgeving? Hoe kunnen we werken aan een uitbreidbare en duurzame dijkversterking? Met behulp van het afweegkader dat in de Nota van Uitgangspunten is opgenomen maken we een eerste weging. Dit vormt de basis voor de drie Kansrijke Oplossingen.

Deze Kansrijke Oplossingen worden in *H6* nader toegelicht. In *H7* doen we een eerste reflectie op de drie Kansrijke Oplossingen. In *H8 Opmaat naar het Voorkeuralternatief* worden nader te onderzoeken aspecten en aan te scherpen onderdelen voor het vervolg beschreven.

2 Een krachtige en herkenbare dijk, betekenisvol in stad en landschap

Fig 2.1

2.1 Waarom wij integraal werken, het verhaal van de dijk

Werken aan de dijk is werken aan het gebied. Want dijkversterking en de versterking van economie, leefbaarheid en identiteit van het gebied hangen nauw samen. Draagvlak voor waterveiligheid en ruimtelijke kwaliteit zijn daardoor onlosmakelijk met elkaar verbonden. Daarom werken wij integraal. Dat doen we door waterveiligheidsmaatregelen, wensen omgeving en landschappelijke kwaliteiten in balans brengen. Het verhaal van de dijk dat we in dit hoofdstuk vertellen is het fundament waarop we de Kansrijke Oplossingen baseren. Dat verhaal is tot stand gekomen door in de kwaliteiten en geschiedenis van het gebied te bestuderen, maar is ook gevoed door de wensen en ideeën van de betrokkenen.

Met de met de technische maatregelen en de meekoppelkansen geven we invulling aan dit verhaal. We bouwen hierbij voort op de [Nota van Uitgangspunten](#) en het [Ruimtelijk Kwaliteitskader](#).

Achtereenvolgens komen in dit hoofdstuk aan bod:

- De kwaliteiten en opgaven voor dijk en landschap.
- Een krachtige en herkenbare dijk, betekenisvol in stad en landschap.
- Vijf sleutelplekken nader bekeken.

2.2 Kwaliteiten en opgaven voor dijk en landschap

Fig 2.2

Opbouw van het landschap

De dijk en het omringende landschap zijn getuige van een lange strijd met en tegen het water. Op de hoogtekarta is dit goed te zien. In het landschap rond de Lek is te zien hoe oeverwallen zijn ontstaan dicht rondom de rivier met verder in het achterland uitgestrekte

kleikomgronden en veengebieden. Kenmerkende structuren en elementen zoals de Hollandse IJssel en verschillende dijkdoorbraken dooraderen het landschap en vertellen meer over de ontstaanswijze van het landschap. Door de komst van de dijk zijn de natuurlijke processen van sedimentatie en erosie tussen de twee dijklichamen aan weerszijden van de rivier komen te liggen en zijn de buitendijkse uiterwaarden door opslibbing hoger komen te liggen dan het binnenland.

Fig 2.3

Invloed van de mens op het landschap

Het bouwen van dijken kan gezien worden als het kantelpunt in de ontwikkeling van het landschap: de invloed van de mens op het landschap groter dan de invloed van de natuur. Voor de eerste dijken werden lokaal aanwezige materialen gebruikt zoals klei, zand en wilgentenen. Het natuurlijke drassige landschap werd steeds verder ontwaterd en geschikt gemaakt voor landbouw en veeteelt. Op de meest onbruikbare, natte delen verbouwde men wilgentenen. Deze wilgentenen werden gebruikt als bouw materiaal en grondstof voor manden en stelen.

Fig 2.4

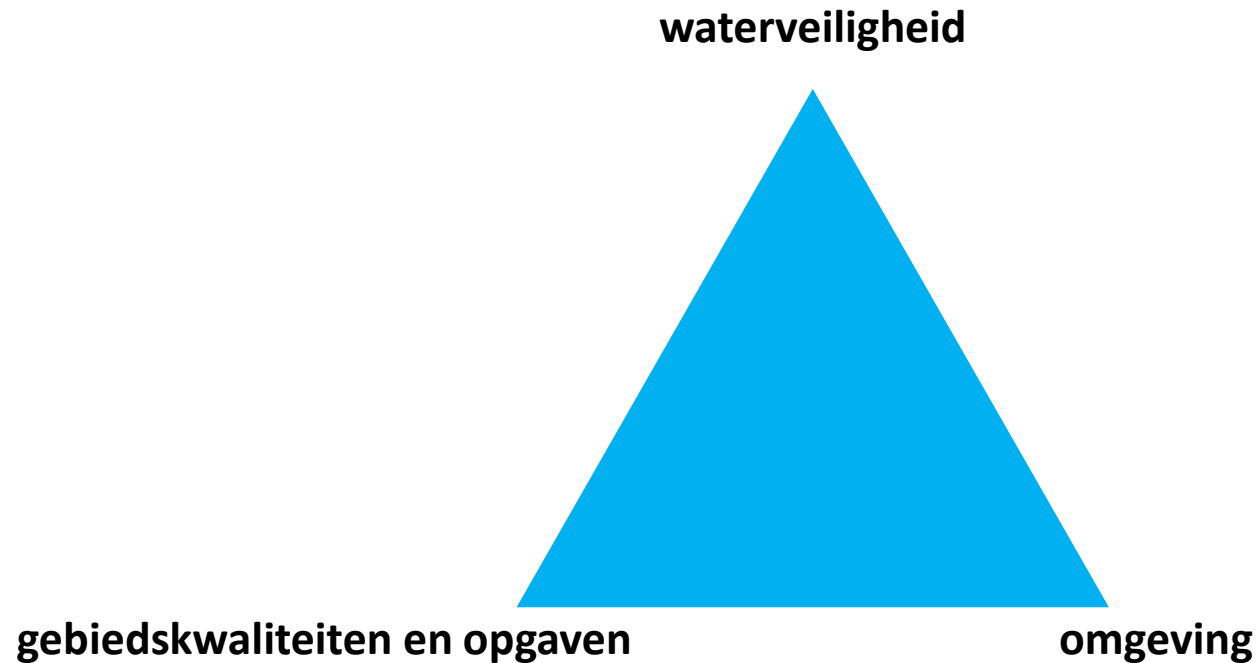
Op cruciale plekken kwamen verbindingen met het achterland. Na het afdammen van de Rijn bij Wijk bij Duurstede werd het kanaal Vaartsche Rijn gegraven tussen de stad Utrecht en de Lek via de Hollandse IJssel. Na afdamming van de Hollandse IJssel werd de Vaartsche Rijn verlegd naar het oosten om een direct verbinding te maken met de Lek. Op die plek ontstond Vreeswijk.

Fig 2.5 en 2.6

In de afgelopen 150 jaar is het landschap drastisch veranderd. Met de komst van de stoommachine en betere bemaling werden de drassige landen verder ontwaterd en verdween de teelt van wilgentenen. Door een groeiende bevolking zijn kleine dorpen en steden uitgegroeid tot aaneengesloten bebouwing (Nieuwegein, IJsselstein). Dit aaneengesloten gebied kan gezien worden als onderdeel van de

Fig. 2.1

Hoe werken wij aan integrale planvorming?



Integrale planvorming: waterveiligheidsmaatregelen, wensen omgeving en landschappelijke kwaliteiten in balans brengen

Fig. 2.2

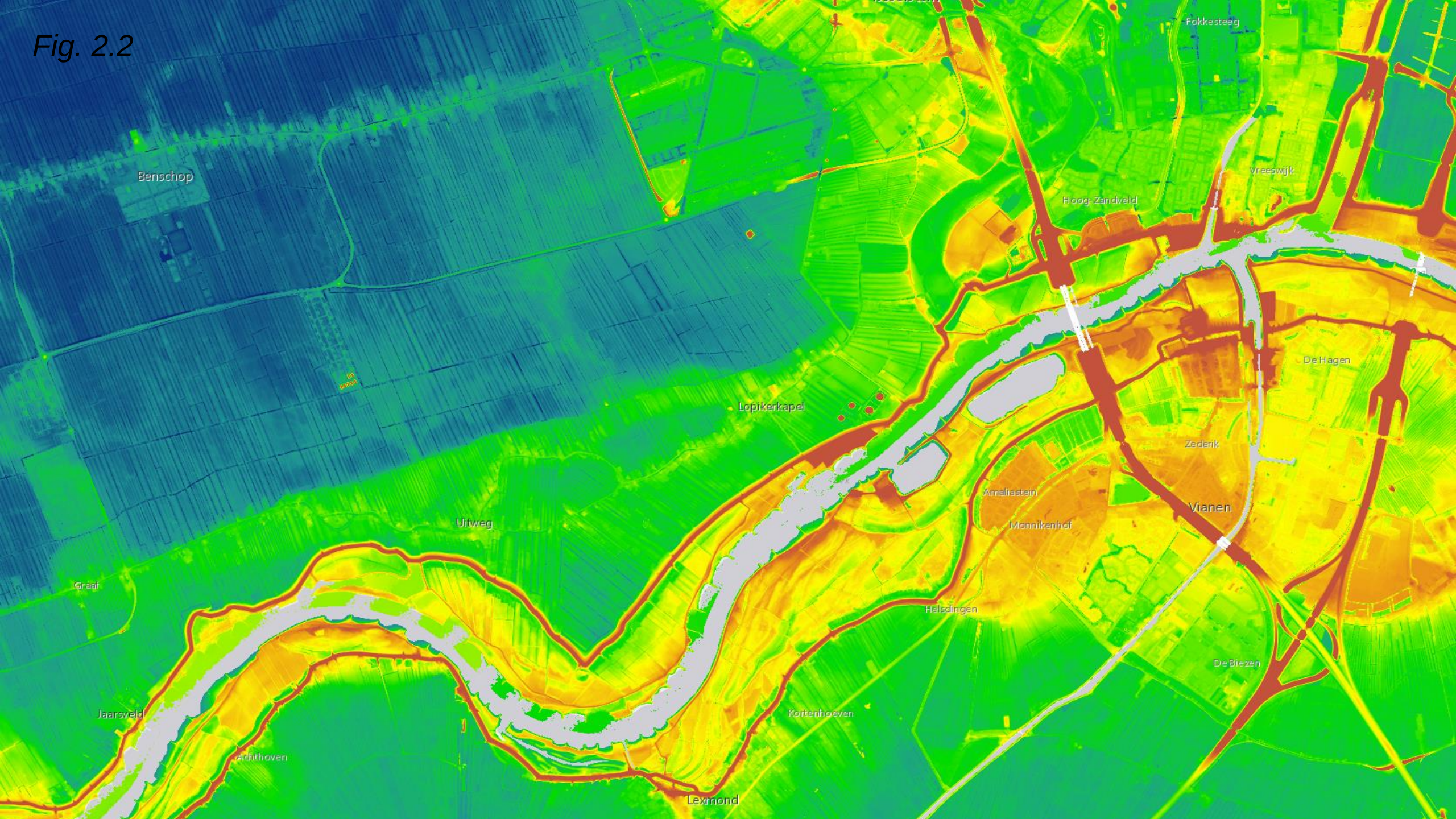


Fig. 2.3



Herstelwerkzaamheden aan de doorgebroken Lekdijk, Esaias van de Velde, 1624 - 1652

Fig. 2.4

Gezicht over de Lek op het dorp Vreeswijk, Jan de Beijer, 1744

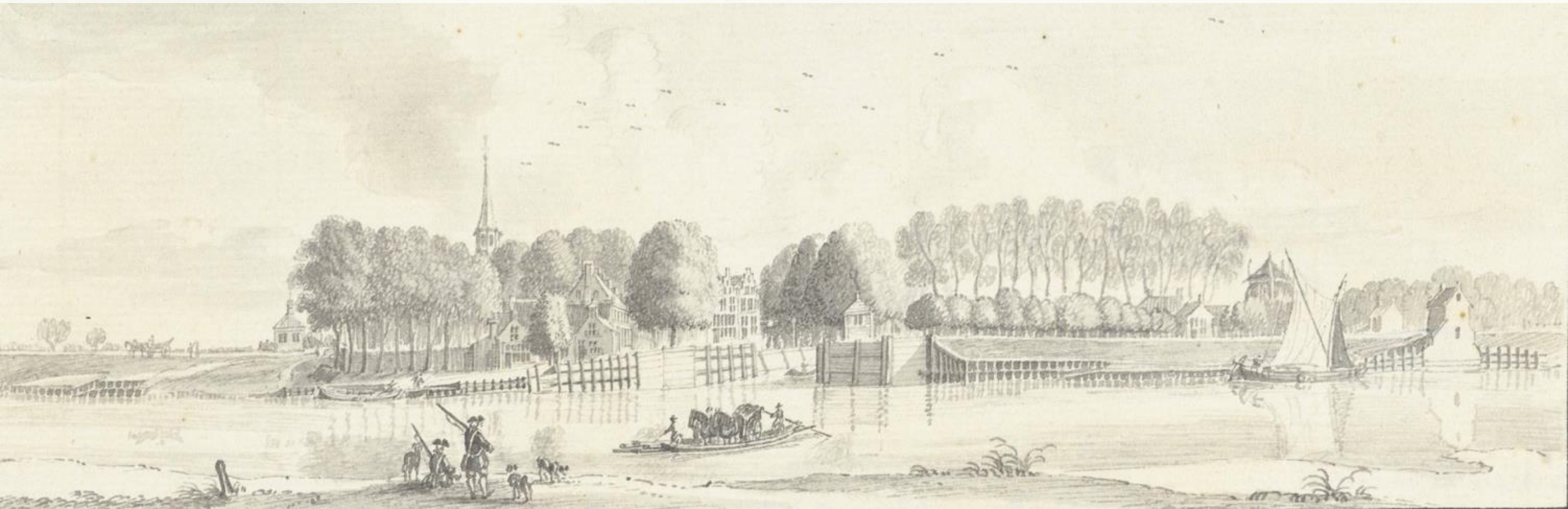
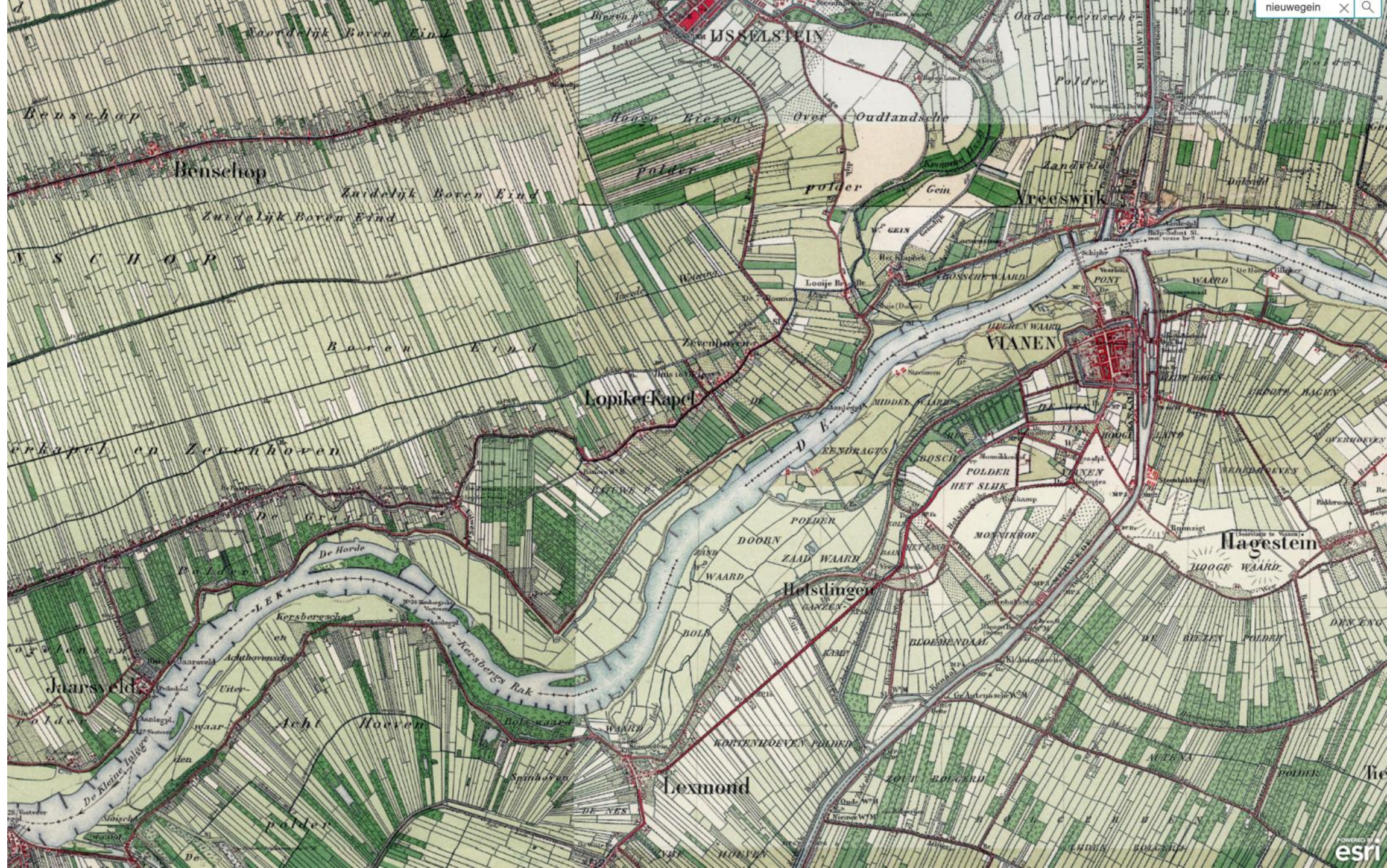


Fig. 2.5



Ca. 1900

[illegible]

metropool Utrecht. Snelwegen en grote vaarroutes verbinden de gebieden binnen de regio.

Kernkwaliteiten, aandachtspunten en knelpunten

Fig 2.7

In het Ruimtelijk Kwaliteitskader, horende bij de Nota van Uitgangspunten zijn de Lekdijk en het omliggende landschap tussen Jaarsveld en Vreeswijk in verschillende thema's beschreven. De kaart met kernkwaliteiten laat de belangrijkste kwaliteiten en karakteristiek van het gebied zien.

Fig. 2.8

Ten westen van het Klaphek is de dijk de grens tussen het veelal open, binnendijkse agrarische polderlandschap en het buitendijkse, dynamische, natuurlijke rivierengebied. De dijk is goed leesbaar als ontginningsbasis van een uitgestrekt polderlandschap, met sporen van dijkverleggingen en eeuwenlang dijkonderhoud. Dagelijkse dynamiek van de getijden maakt hier de zee voelbaar en bijzondere natuur zichtbaar. Bijzondere cultuurhistorische kenmerken langs de dijk zijn de wielen, het oudhoevig land en de dam in de Hollandse IJssel. De Kniek (knik in de dijk bij polder Batuwe) is een markant punt qua verkaveling en binnenwaartse dijkverlegging.

Fig. 2.9

Ten oosten van het Klaphek bepalen de kruisende snelweg A2, de bebouwing van Nieuwegein en het historische Vreeswijk het beeld. Vreeswijk is van oudsher een knooppunt voor de binnenvaart. Vier generaties van telkens grotere sluiscomplexen - de Oude Sluis, de Rijkshulpschutsluis, de Koninginensluis en de Beatrixsluizen - zijn hier naast elkaar te zien. De Koninginensluis en de recentelijk vergrote Beatrixsluizen zijn in bedrijf. De aansluiting van het Lekkanaal op de Lek is hoofdroute en het meest recente nautische knooppunt. Aan de oostkant Vreeswijk ligt het meest westelijke deel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, Fort Vreeswijk onder andere om dit nautisch knooppunt te beschermen.

Nog steeds ligt Vreeswijk hier als oude parel in een inmiddels verstedelijkt gebied tussen snelwegen en waterwegen.

Fig. 210

In de uiterwaarden is er een afwisseling van nevengeulen en landbouwpercelen. De Bossenwaard, Natura 2000 gebied de Horde en de Drie Wielen zijn de belangrijkste natuurgebieden. Kleinere elementen zijn restanten van de teelt van wilgentenen (rabatten) en de parallel aan de dijk gelegen kleiputten. De dijk is een route voor verkeer en voor de recreatieve gebruikers van het gebied. Het historisch centrum van Vreeswijk en de recreatiecluster in de uiterwaarden bij Lopikerkapel zijn de belangrijkste verblijfsplekken in dit traject, elk met een eigen sfeer. De recreatieve potentie van het gebied is groot door de rijke historie, landschappelijke waarde en natuurwaarde.

Fig. 2.11 en 2.12

In het Ruimtelijk Kwaliteitskader zijn de vele kwaliteiten van het dijktraject Jaarsveld-Vreeswijk beschreven. Zowel op het gebied van cultuurhistorie, natuur, als landschappelijke schoonheid. De beleving van die kwaliteiten wordt is niet optimaal door de manier waarop de dijk is ingericht. De foto's geven een beeld van wat er speelt.

Fig. 4.13

Op de knelpuntenkaart is te zien welke gebieden aandacht vragen. In Vreeswijk doen inrichting en routing van de openbare ruimte onvoldoende recht aan de grote cultuurhistorische waarde. In Nieuwegein is de dijk niet als dijk herkenbaar en heeft geen eenduidige en uitnodigende inrichting. Daarnaast de A2 is een obstakel waarbij continuïteit van dijk en fietsroute ontbreekt. De enige recreatieve verbinding is een onaantrekkelijke tunnel onder de A2 door. Het gebied rond de recreatiecluster en DPO heeft een rommelig beeld. Het is een onaantrekkelijk deel van de dijk. Bij de landelijke dijk is de inrichting van de openbare ruimte vaak sleets, zijn er onveilige bermen en weinig rustpunten voor recreanten.

Fig. 2.7

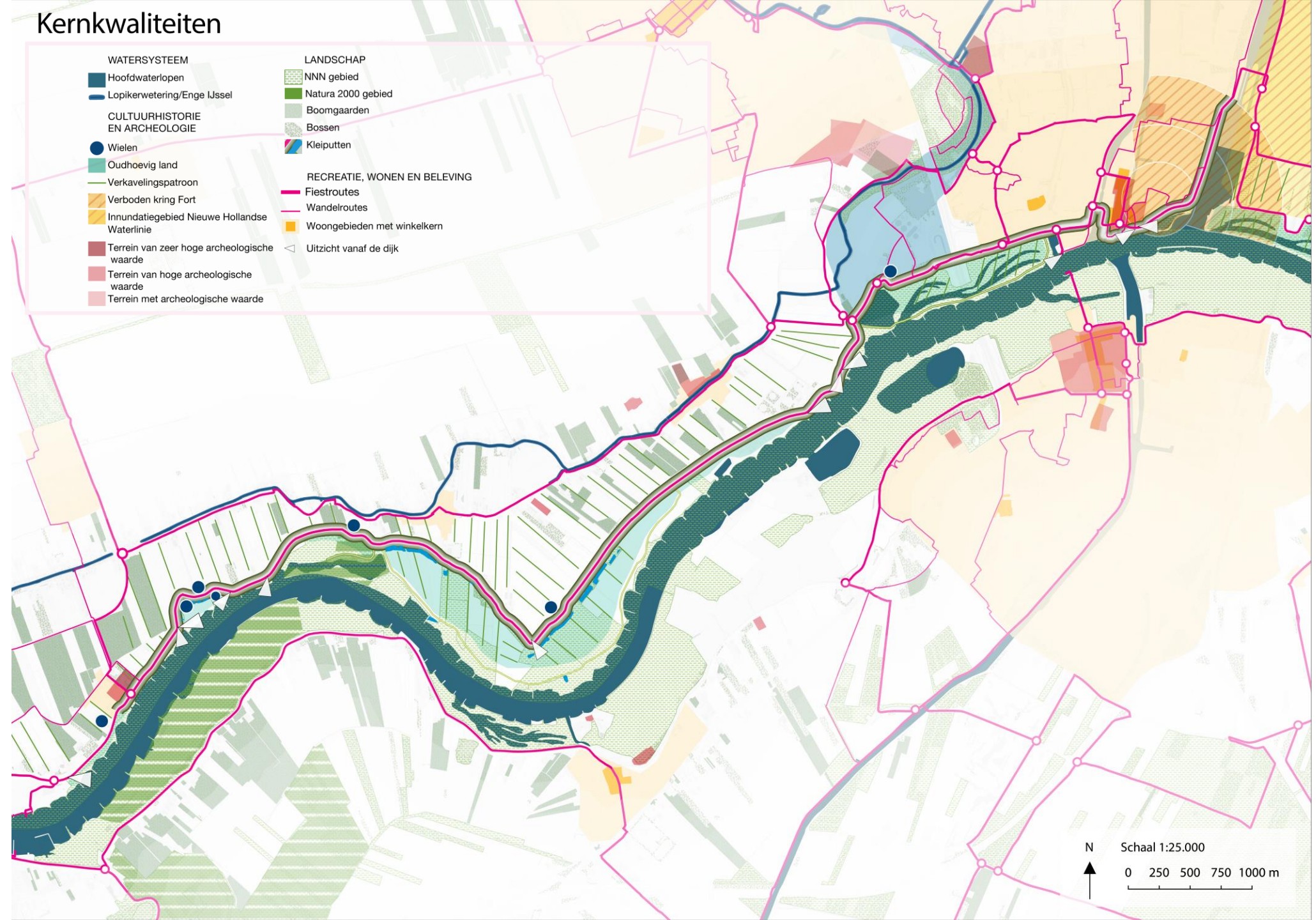


Fig. 2.8



Fig. 2.9



Fig. 2.10



Fig. 2.11

Onbenutte parel



Historische elementen zoals het waterschapshuis, de dijk/verhoefslagpalen, het fort en de kazemat van de Nieuwe Hollandse Waterlinie worden niet goed (genoeg) uitgelicht. Links: het waterschapshuis in Jaarsveld. Rechts: de kazemat van de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Verkeersonveilig



Verkeersveiligheid is een aandachtspunt. De dijk biedt weinig ruimte voor de fietser, laat staan de wandelaar. Veel bermen zijn kapot gereden. Links: de dijk ter hoogte van de IJsseldam. Rechts: de wegberm ter hoogte van 'Nieuw Scheveningen'.

Onaantrekkelijke entrees



De inrichting van de dijk in de historische kernen van Jaarsveld en Vreeswijk is sleets of niet eenduidig, en sluit niet goed aan bij de cultuurhistorische kwaliteit van deze plaatsen. Links in beeld: de entree van Vreeswijk. Rechts in beeld: de entree van Jaarsveld.

Barrières in doorgaande route



Verschillende barrières in het traject verstoren het gevoel van een doorlopende dijk. Links: In het rode kader wordt de tunnel onder de A2 uitgelicht waaronder de doorlopende fietsroute loopt, de hoofdrichting loopt hier echter richting de brug. Rechts: Een (te) lange tunnel, want het oude A2 traject wordt niet meer gebruikt.

Fig. 2.12

Sleetse en vaak wisselende materialisering



Materialisering van de dijk is op veel plekken sleetse. Daarnaast is er vaak weinig samenhang tussen de verschillende materialen, of sluit de materialisering niet goed aan bij de omgeving. Links: de dijk tussen Bossenwaard en Nieuwegein. Rechts: wisselend straatmeubilair in Vreeswijk.

Recreatieve voorzieningen niet compleet



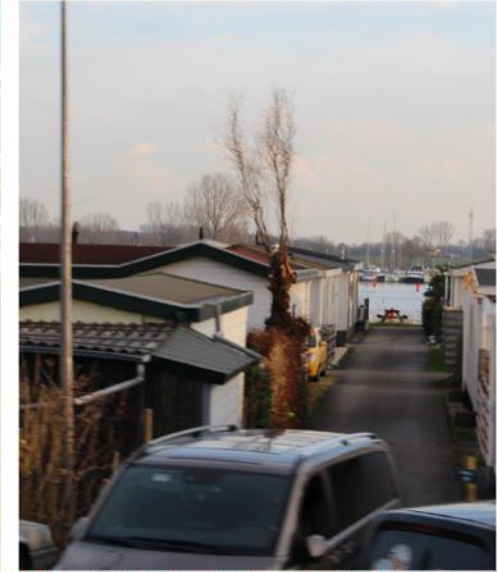
Langs de landelijke dijk zijn er erg weinig rustpunten voor fietsers of wandelaars. Bij de Horde is een leuk rustpunt aanwezig met een verder matige inrichting. M Links: een van de onbenutte plekken op een kenmerkende plek van de mooie landelijke dijk. Rechts: het rustpunt bij de Horde.

Dijk niet herkenbaar als dijk



Op een aantal plekken is de dijk moeilijk te herkennen. Met name in een gedeelte van Nieuwegein lijkt de weg meer op een gemiddelde woonstraat dan op een dijk. Een andere inrichting kan hier verbetering in brengen. Op beide foto's een deel van de dijk in Nieuwegein.

Dijk als lelijke achterkant



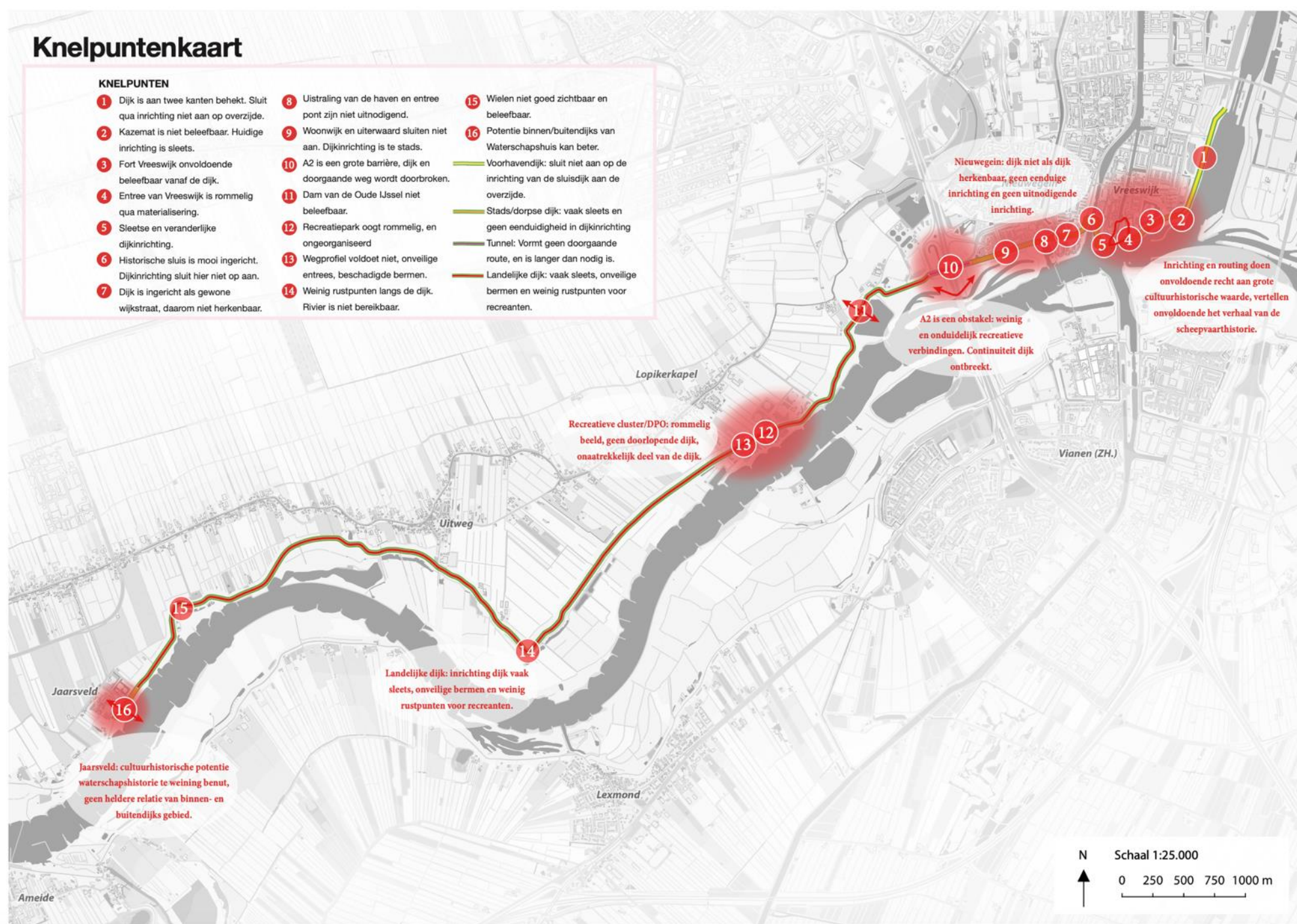
Langs sommige delen van het traject wordt de dijk benaderd als achterkant. Dit zorgt voor een rommelige sfeer en doet af aan de uitstraling van de dijk. Links: achtertuinen aan de dijk in Vreeswijk. Rechts: Zicht op recreatiepark 'Nieuws Scheveningen' vanaf de dijk.

Fig. 2.13

Knelpuntenkaart

KNELPUNTEN

- | | | |
|---|--|--|
| 1 Dijk is aan twee kanten behek. Sluit qua inrichting niet aan op overzijde. | 8 Uistraling van de haven en entree pont zijn niet uitnodigend. | 15 Wielen niet goed zichtbaar en beleefbaar. |
| 2 Kazemat is niet beleefbaar. Huidige inrichting is sleets. | 9 Woonwijk en uiterwaard sluiten niet aan. Dijkinrichting is te stads. | 16 Potentie binnen/buitendijks van Waterschapshuis kan beter. |
| 3 Fort Vreeswijk onvoldoende beleefbaar vanaf de dijk. | 10 A2 is een grote barrière, dijk en doorgaande weg wordt doorbroken. | — Voorhavendijk: sluit niet aan op de inrichting van de sluisdijk aan de overzijde. |
| 4 Entree van Vreeswijk is rommelig qua materialisering. | 11 Dam van de Oude IJssel niet beleefbaar. | — Stads/dorpse dijk: vaak sleets en geen eenduidigheid in dijkinrichting |
| 5 Sleetse en veranderlijke dijkinrichting. | 12 Recreatiepark oogt rommelig, en ongeorganiseerd | — Tunnel: Vormt geen doorgaande route, en is langer dan nodig is. |
| 6 Historische sluis is mooi ingericht. Dijkinrichting sluit hier niet op aan. | 13 Wegprofiel voldoet niet, onveilige entrees, beschadigde bermen. | — Landelijke dijk: vaak sleets, onveilige bermen en weinig rustpunten voor recreanten. |
| 7 Dijk is ingericht als gewone wijkstraat, daarom niet herkenbaar. | 14 Weinig rustpunten langs de dijk. Rivier is niet bereikbaar. | |



Er zijn weinig verbindingen met het achterland. In Jaarsveld wordt de cultuurhistorische potentie van de waterschapshistorie te weinig benut, er is geen heldere relatie tussen binnen- en buitendijks gebied.

2.3 Een krachtige en herkenbare dijk, betekenisvol in stad en landschap

Ons motto is: een krachtige en herkenbare dijk, betekenisvol in stad en landelijk gebied.

In de Kansrijke Oplossingen werken we hieraan door de dijk als volgt te positioneren:

- De dijk als onderdeel van groenblauwe verbindingen in de regio Utrecht.
- Een krachtige en herkenbare dijk, betekenisvol in stad en landelijk gebied.
- Op vijf sleutelplekken maakt de dijkversterking deel uit van lokale integrale opgaven.

Fig. 2.14

De dijk als onderdeel van groenblauwe verbindingen in de regio Utrecht

De Lek(dijk) maakt onderdeel uit van groenblauwe verbindingen binnen de regio Utrecht. De dijk is een doorgaande recreatieve as waarop routenetwerken met verschillende maaswijdten aansluiten. De dijk is zo onderdeel van het de groene scheggenstructuur van de stedelijke regio Utrecht. Rivieren en kanalen zoals de Lek, de Kromme IJssel en het Merwede kanaal vormen hierin de blauwe waterradialen die de stad Utrecht met het omliggende landschap verbinden. Daarnaast zijn de gebieden langs de Lek belangrijk voor het natuurnetwerk en de migratie van verschillende diersoorten. Door grote vaar- en verkeersaders zoals het Lekkanaal, het Merwedekanaal, de A2 en de A27 worden de stedelijke gebieden van Utrecht, Nieuwegein en Vianen met elkaar verbonden. Tegelijk vormen juist deze aders ook grote barrières in het gebied die vragen om meer en robuuste voorzieningen daar waar zij kruisen met andere routes.

Fig. 2.15

Een krachtige continue drager, betekenisvol in stad en landschap

De Lekdijk kent veel gezichten doordat het landschap eromheen verandert. De dijk is hierin een krachtige continue drager en dijk verbindt stedelijke gebieden en grote landelijke gebieden van Vreeswijk tot Jaarsveld.

Door in het ontwerp in te spelen op de verschillen in het landschap, met behoud van een terugkerende eenduidige profiel, kan de dijk helpen bij de ervaring van het omliggende landschap. Een eenduidig ruimtelijk beeld met een profiel dat fiets- en wandelvriendelijk is, is daarbij het vertrekpunt. Het toevoegen van rustpunten langs en op, en recreatieve wandel- en fietsroutes van en naar de dijk versterken de dijk als drager.

Behoud en herstel van groene landschapselementen op en om de dijk draagt bij aan het behoud van het gebiedseigene. Het ontwikkelen van soortenrijke dijkvegetaties versterkt de betekenis als ecologische drager. Vanwege de gebiedseigen flora- en fauna die ontwikkeld kan worden over een grote lengte, veel oppervlakte en krachtige ecologische verbinding tussen natuurgebieden in de uiterwaarden. Ook belangrijk voor de beleving van de dijk

Fig 2.16

Vijf sleutelplekken

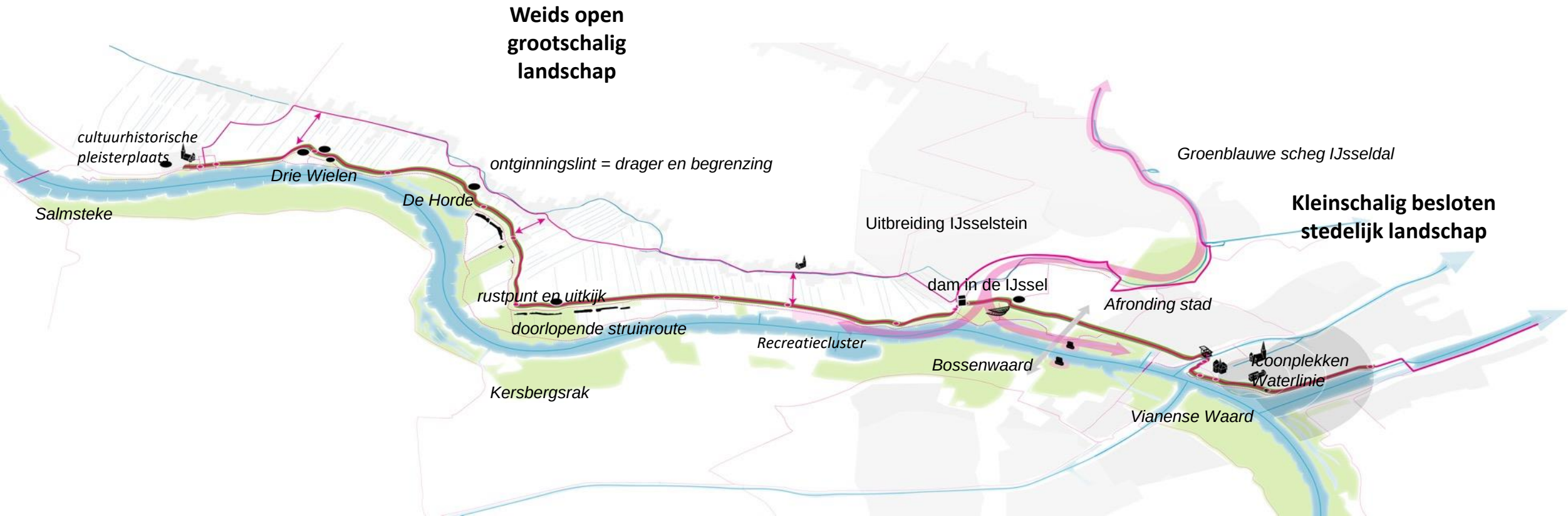
Over het gehele traject van JAV hebben we vijf sleutelplekken aangewezen waar het de dijkversterking gekoppeld kan worden aan koppelkansen uit de omgeving. De dijk maakt hier deel uit van lokale integrale opgaven waar wij samen met de gebiedspartners aan werken. Het zijn kenmerkende plekken die extra aandacht vragen doordat dijkversterking en meekoppelkansen sterk verweven zijn, ze beeldbepalend zijn voor de dijk en de omgeving en omdat er grote betrokkenheid is vanuit de omgeving.

Daarnaast zijn er naast de vijf sleutelplekken nog andere mogelijke meekoppelkansen benoemd. In Hoofdstuk 4 worden alle meekoppelkansen toegelicht.

Deze sleutelplekken zijn:

- Historisch Vreeswijk en de verschillende sluiscomplexen.

Fig. 2.14 Onderdeel regio Utrecht



- Dijkenlandschap is **onderdeel van de regio Utrecht** (recreatieve netwerken, landschaps- en stedenbouwkundige structuur, scheggen)
- Dijk aan **einde verkeerstructuur**
- Onderdeel **natuurnetwerk uiterwaarden** icm landbouw
- **Recreatieve routenetwerken met verschillende maaswijdten** (Vreeswijk, IJsseldal, struinroutes, regionaal fietsnetwerk, regionaal en nationaal (recreatief) vaarnetwerk)
- **Kenmerkende landschapsstructuren bewaren en cultuurhistorie en geschiedenis beleefbaar maken** (wielen, dijkknobben, enz)

Fig. 2.15 Een krachtige en herkenbare dijk, betekenisvol in stad en landschap

- **Krachtige continue drager** met eenduidig profiel, inrichting fiets en wandel vriendelijk
- **Verschillen** dijk in **stad** en **landschap**
- **Toevoegen** attractieve **plekken**, rustpunten uitkijkpunten
- **Ontwikkelen** kwaliteiten **stad**
- **Beschermen** kwaliteiten **landschap**

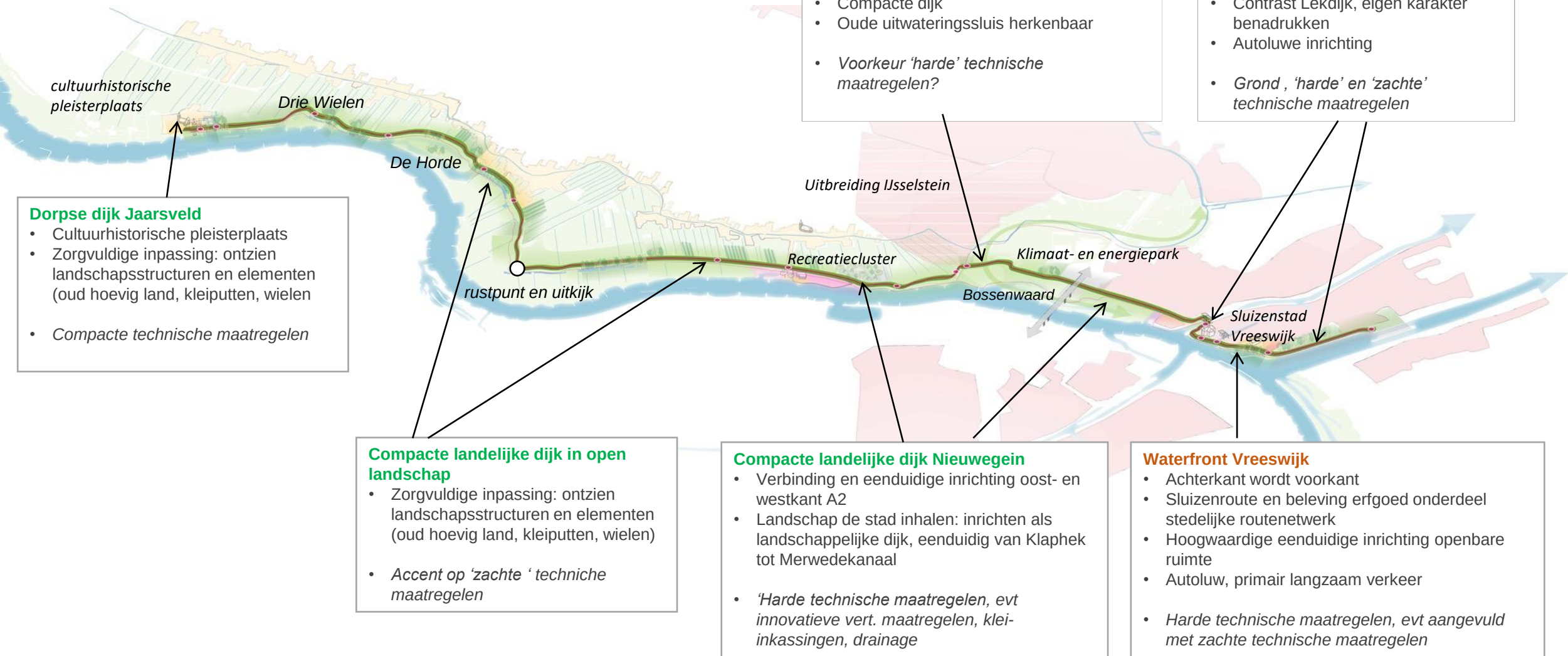
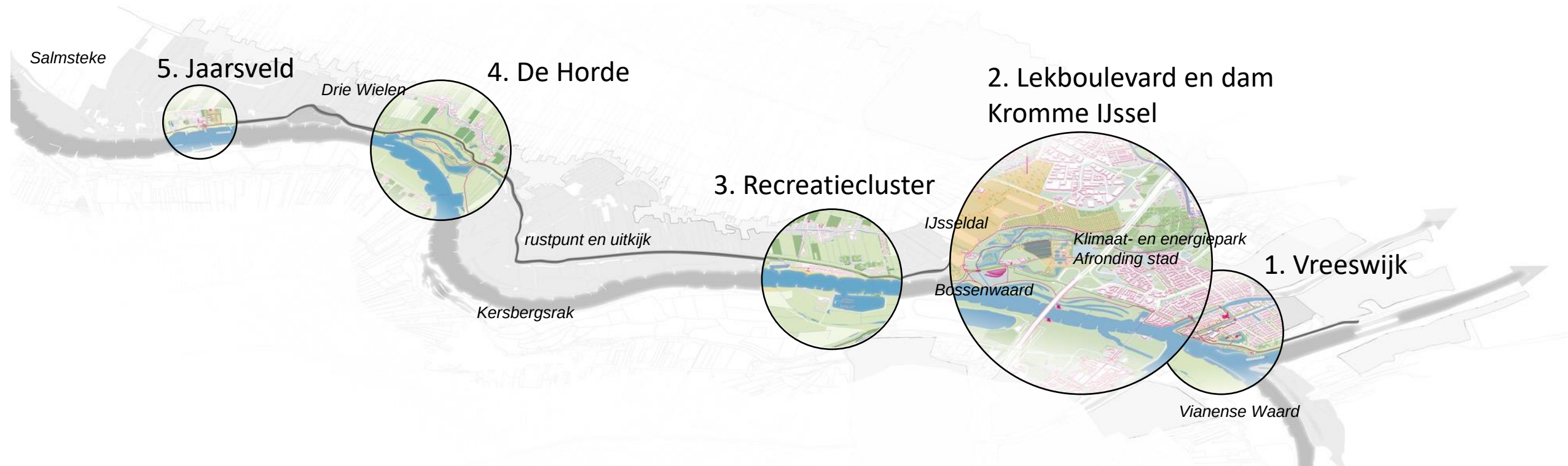


Fig. 2.16 Sleutelplekken: dijk onderdeel integrale lokale opgaven



5 Jaarsveld

- Huis te Jaarsveld
- Dorpsrondje
- Omgeving waterschapshuis

4 De Horde

- Doorontwikkelen natuurgebied/nieuwe geul

3 Recreatiecluster

- Aantrekkelijke en goed functionerende plek maken

2 Lekboulevard en dam Kromme IJssel

- Onderdoorgang A2 (incl brug)
- Aansluiting Bossenwaard
- Haven en pontje
- Klimaat- en energiepark
- Groenblauwe scheg IJsseldal
- Aansluiting binnendijks-buitendijks routestructuur

1 Vreeswijk

- Rijkshulpschutsluis
- Fort Vreeswijk
- Herinrichting openbare ruimte
- Kazemat + nieuwe haven

- De Lekboulevard in Nieuwegein, de kruising A2, Bossenwaard en de dam in de Hollandse IJssel.
 - De recreatiecluster (met jachthaven, beachclub camping en recreatiepark) plus het tegenover gelegen DPO complex (brandstof complex van de Defensie Pijpleidingen Organisatie).
 - Natura-2000-gebied De Horde in de uiterwaarden.
 - Dijkdorp Jaarsveld met het historische waterschapshuis.
- Hierna worden de sleutelplekken nader toegelicht.

2.4 De vijf sleutelplekken nader bekeken

Fig. 2.17

Vreeswijk

Vreeswijk heeft vanwege de sluizen en de waterverbindingen met het achterland een lange geschiedenis met de dijk. De dijkversterking biedt de kans om de dijk binnen Vreeswijk een bijzondere, eenduidige en historische uitstraling te geven met een hoger ambitieniveau en mooiere materialen dan nu te vinden zijn. Door de materialisering (b.v. verharding, bankjes, prullenbakken) van dijk en centrum met elkaar af te stemmen, het aanleggen van wandelroute langs de sluizen en verbeteren van de inrichting rond de Rijkshulpschutsluis krijgen de sluizen een hoofdrol in het waterfront van Vreeswijk. Verder is het belangrijk om elementen uit de Nieuwe Hollandse Waterlinie uit te lichten en leesbaar te maken. Hiervoor zouden het Fort Vreeswijk en de kazemat bij de entree van het Lekkanaal meer verbonden kunnen worden met de dijk, bijvoorbeeld door de aanleg van een wandelroute. Daarnaast is er de wens om een strandje en aanlegplek te ontwikkelen aan de Lek, achter de dam. Deze kunnen met een route verbonden worden met de kazemat en fort Vreeswijk.

Fig. 2.18

Lekboulevard en de dam in de Hollandse IJssel

Het gebied van de Lekboulevard tot Klaphek bestaat uit een optelsom van deelgebieden met verschillende opgaven die elk hun eigen aanpak vragen. In plaats van sleutelplek zou je ook van sleutelzone kunnen spreken. Hieronder passeren deze gebieden de revue.

De Lekboulevard is de overgang van de stad naar landschap. Momenteel is de Lekboulevard grotendeels ingericht als straat in de stad. Hierbij zou het goed zijn als de landelijke dijk zoveel mogelijk naar Vreeswijk wordt gebracht en als het landschap zoveel mogelijk de stad in wordt getrokken. Daarbij hoort een dijkinrichting die deel uitmaakt van de inrichting van de dijk in het landelijke gebied zoals dat in het beeldkwaliteitsplan verkeer en recreatie beschreven is. In Bossenwaard loopt de uiterwaard door onder de A2. Hierbij is het van belang dat de onderdoorgang zo kort mogelijk is en dat de A2 loskomt te liggen van de dijk. De oude boogbrug over de Lek (uit 1936), gelegen naast de nieuwe brug uit 2004 wordt in 2021-2022 verwijderd door Rijkswaterstaat, waarbij een van de pijlers met daarin een kazemat blijft staan. De rivierkazematten in het gebied vertellen op hun wijze het verhaal van de Hollandse Waterlinie en zijn daarom belangrijk om te behouden.

Door de routestructuur te verbeteren zal de A2 minder dominant aanvoelen. Verschillende routes zorgen ervoor dat er een betere aansluiting zal zijn tussen het binnendijkse en buitendijkse gebied. Nieuwe routes kunnen op logische plaatsen gelinkt worden om zo deze plekken belangrijker te maken. Een van deze plekken is het toeristisch overstappunt bij de veerpont voor fietsers en voetgangers. Hier zou het startpunt kunnen zijn van een nieuwe sluizenroute om zo Vreeswijk te ontdekken. Verder zijn rustplekken zoals de schotbalkenloods bij de dam in de Hollandse IJssel goede plekken om op te waarderen en te linken met nieuwe routes langs de Hollandse IJssel.

De Hollandse IJssel is een belangrijke landschappelijke ader binnen het dijktraject. De oude rivier kan een interessante groenblauwe en ook recreatieve verbinding zijn binnen de regio Utrecht. Het zou hiermee een onderdeel kunnen zijn van de scheggen-ambitie van de provincie Utrecht als onderdeel van programma *Groen groeit mee*. Dit sluit ook aan bij de OpU (maart 2021) en de U Ned studie 'Utrecht Nabij' (september 2020) waarin dit gebied als Groene Parel is opgenomen. Ook vanuit de invalshoek watererfgoed – cultuurhistorie

Fig. 2.17

Sluizenroute

Eenduidige dijinrichting Vreeswijk

Rijkshulpschutssluis herinrichten

*Fort Vreeswijk herprofiëren en
verbinden met de dijk*

*Versterken van het historische front van
Vreeswijk*

*Kazemat Ontwikkelen als
rustpunt/observatiepunt*



Fig. 2.18

*Nieuwe plannen woonwijk IJsselstein
landschappelijk inpassen*

*Inpassen van nieuwe plannen van een
energiepark met meer natuurlijke zuivering*

*Sluis Hollandse IJssel verbijzonderen met een
rustplek en een bijpassend wegprofiel*

*Doorlopende routes over zomerdijk en door
uiterwaarden*

Peilers Lekbrug behouden

*Doorlopende recreatieroutes langs de
Hollandse IJssel als onderdeel van een
ringpark voor de regio Utrecht*

*Onderzoeken of ontsluiting van een nieuwe
woonwijk niet via de dijk hoeft*

Onderdoorgang A2 als aandachtspunt

*Lekboulevard inrichten als landschappelijke
dijk, Natuur zoveel mogelijk de stad inhalen*

*Haven met veerpont als start van de
buitendijkse sluizenroute in Vreeswijk*



is deze plek belangrijk. We kunnen bij Klaphek spreken van een ensemble. Er zijn meerdere palen zowel binnen als buitendijks (wachthuispaal, grenspalen, herdenkingspaal etc.) en er is een dijkmagazijn. Bij de herinrichting van dit gebied is er de kans dit beter voor het voetlicht te brengen.

Naast het dal van de Hollandse IJssel zijn er verschillende initiatieven die spelen en die beeldbepalend zullen zijn voor het dal en de omgeving van de dijk. Vanuit de gemeente IJsselstein bestaat er de wens om uit te breiden met een woonwijk richting de Lekdijk. De gemeente heeft daarbij als wens dat een nieuwe ontsluitingsweg wordt aangelegd, die mogelijk aantakt op de afslag A2- Nieuwegein Zuid". Daarvoor is mogelijk een verbreding nodig van de tunnel onder de A2. De huidige tunnel onder de snelweg krijgt dan drie in plaats van twee rijstroken, er is dan geen plek meer voor de fiets. Daardoor moet er een nieuwe fietstunnel gemaakt worden in het grondlichaam. Een juiste locatiekeuze biedt een kans om de aansluiting van de fietsroute op de dijk aan weerszijden van de A2 aanzienlijk te verbeteren.

Daarnaast is er door HDSR een verkenning gedaan voor een transformatie van de omgeving van de huidige RWZI ten westen van Nieuwegein naar een klimaat- en energiepark, waarbij duurzame energie en (natuurlijke) waterzuivering samengaan. In beide initiatieven is het belangrijk dat de huidige openheid van het Hollandse IJsseldal en het omliggende agrarische landschap behouden blijft. Hierbij kan gekeken worden hoe de initiatieven gelinkt kunnen worden aan de dijkverbetering, door bijvoorbeeld een mogelijke nieuwe ontsluitingsweg over de pipingbermen te laten lopen.

Fig. 2.19

Recreatie-cluster

De recreatiecluster met de beachclub, camping, jachthaven en recreatiewoningen (chalets) is een mooie plek om te verblijven aan het water. Het is onder andere een goede stop en een plek voor een ijsje als onderdeel van de recreatieve routestructuur. Het zicht vanaf de dijk wordt gedomineerd door de geparkeerde auto's en

vakantiehuisjes. De verschillende op- en afritten maken het terrein rommelig en onveilig. Er zijn kansen om beplanting toe te voegen en het aantal op- en afritten te verminderen zodat het gebied minder uit de toon valt met het landschap rondom de dijk.

Daarnaast kan op deze sleutelplek een route worden gemaakt van de dijk naar het lint van Lopikerkapel en het historische Huis te Vliet. Zo wordt op deze plek de verbinding gezocht tussen het binnendijkse en buitendijkse gebied en kan de recreatiecluster nog beter verbonden worden met de omgeving.

Fig. 2.20

De Horde

Bij het door Staatsbosbeheer beheerde buitendijkse natuurgebied de Horde staat de verdere ontwikkeling van de natuurwaarden en de beleving daarvan centraal. De geplande nieuwe geul van RWS zal meer ruimte bieden voor flora en fauna en kan mogelijk gecombineerd worden met het terugbrengen van kleiputten in het gebied. Om het gebied meer toegankelijk en beleefbaar te maken zien wij kansen voor nieuwe wandelroutes door de Horde vanaf het huidige rustpunt. Verder kunnen verbindingen met het lint van Uitweg gezocht worden en kan er een nieuwe route over de zomerdijk komen.

Fig. 2.21

Jaarsveld

In het dijkdorp Jaarsveld is er de kans om de relatie met de dijk waar nodig te verbeteren. Het dorp ligt deels letterlijk op de dijk, dus is het nodig om goed te kijken naar de verkeersveiligheid en een passende inrichting van de dijk. Door deze inrichting kleinschaliger te maken met o.a. de aanplant van hagen en een andere (klinker)verharding, afwijkend van het asfalt op de rest van de dijk, draagt de dijk bij aan dorpse sfeer. Verder kan de dijk nog meer deel uitmaken van het dorp door binnen-en buitendijks te verbinden via een trappartij en een route door de nieuwbouw. Hierdoor worden het rustpunt, het peilschaalhuisje van het waterschap, het Rijkswaterstaatpeilhuisje en het dijkhuis één geheel. Door het huidige oorlogsmonument op te waarderen en te refereren aan het inmiddels verdwenen theehuis kan de verbinding worden gezocht met de Buitenplaats Huis te Jaarsveld.

Een goede dijkopgang richting het landhuis kan eraan bijdragen om verschillende dorpsrondjes te verbinden.

Fig. 2.19

*Relatie tussen Huis te Vliet en kern van
Lopikerkapel herstellen*

*Jachthaven De Keijzerskroon
Landschappelijk inpassen en zoeken
naar verbinding met de andere
jachthaven*

*Landschappelijke inpassing van
recreatiecluster*

*Beachclub Klein Scheveningen als
knooppunt in het wandelnetwerk*

*Realiseren verschillende dorpsrondjes,
veilige overgangen en dijktrappen en
herinrichting van de dijk als dorpsstraat*

*DPO leiding en locatie inpassen in het
landschap*

*Verminderen van
het aantal opritten richting camping
Klein Scheveningen om
het gebied verkeersveiliger te maken*



Fig. 2.20

Rustpunt uitbreiden en opwaarderen

Ontwikkelen nevengeul

Struinroute door de Horde

Kleiputten terugbrengen

Verbinden van uitweg en de Horde

Veilige oversteek tussen Uitweg, de Horde en de twee wandelroutes

Wandelroute over de zomerdijs

Voetveer terugbrengen

Extra fietsverbinding met Uitweg vanaf de dijk

Vogelkijkhut over de Horde



Fig. 2.21

Herstel Huis te Jaarsveld, opnemen in wandelrondje en herstel landschappelijke beplanting en tuinen

Ontlaststelsel zichtbaar maken

Opwaarderen oorlogsmonument, koppelen aan routenetwerk, referentie naar theekoepel?

Opwaarderen uiterwaarden bij peilschaalhuisje en inrichten als verblijfsplek, verplaatsen huidige peilhuis. Verbinden Waterschapshuis en uiterwaarden met bijbehorende peilschaalhuizen

Realiseren verschillende dorpsrondjes, veilige overgangen en dijktrappen en herinrichting van de dijk als dorpsstraat



3 Aanscherping veiligheidsopgave en technische maatregelen

3.1 Aanscherping veiligheidsopgave

In de [Nota van Uitgangspunten \(6 april 2021\)](#) is een eerste beeld van de veiligheidsopgave beschreven en zijn aanbevelingen gedaan om deze verder aan te scherpen. De beoordeling heeft plaatsgevonden aan de hand van de veiligheidsnorm die is vastgelegd in de Waterwet. Voor het traject Jaarsveld – Vreeswijk is de signaleringswaarde 1/30.000 per jaar en de ondergrens 1/10.000 per jaar. Een uitleg van deze normen en van de faalmechanismen die tot bezwijken van een dijk kunnen leiden, is opgenomen in de Nota van Uitgangspunten.

De conclusies van deze eerste veiligheidsanalyse waren:

- **Stabiliteit-binnenwaarts.** Geen enkel dijkvak voldoet aan de vereiste stabiliteitseis. Dit is op basis van een grove dijkvakindeling. Deze wordt in de volgende stap voorafgaand aan het opstellen van het VKA verder verfijnd.
- **Stabiliteit-buitenwaarts.** Rekenkundig voldoen de taluds niet. Een eerste analyse met faalpaden laat echter zien dat de faalkans klein is doordat na de waterstandsdeling (waardoor het buitentalud faalt) er voldoende tijd en een grote kans is om de waterkering te herstellen voordat een tweede hoogwatergolf een overstroming kan veroorzaken.
- **Piping.** In grote delen van het traject is een pipingopgave met grote kwelweglengte-tekorten. Slechts op enkele locaties is er mogelijk geen opgave.
- **Grasbekleding erosie kruin en binnentalud.** Op enkele verspreidgelegene plekken heeft de kering onvoldoende hoogte of is de bekleding van het binnentalud onvoldoende sterk om erosie door overloop of golfoverslag te weerstaan.
- **Grasbekleding erosie buitentalud.** In sommige dijkvakken biedt de grasbekleding onvoldoende weerstand tegen golfaanval op het buitentalud of is er onvoldoende reststerkte aanwezig in de kleilaag onder de grasbekleding.

- **Grasbekleding afschuiven binnentalud en microstabiliteit.** Het meest oostelijke gedeelte van het traject bij de Voorhavendijk van de Beatrixsluis voldoet niet. Hier is de afdekkende kleilaag in het binnentalud niet dik genoeg.

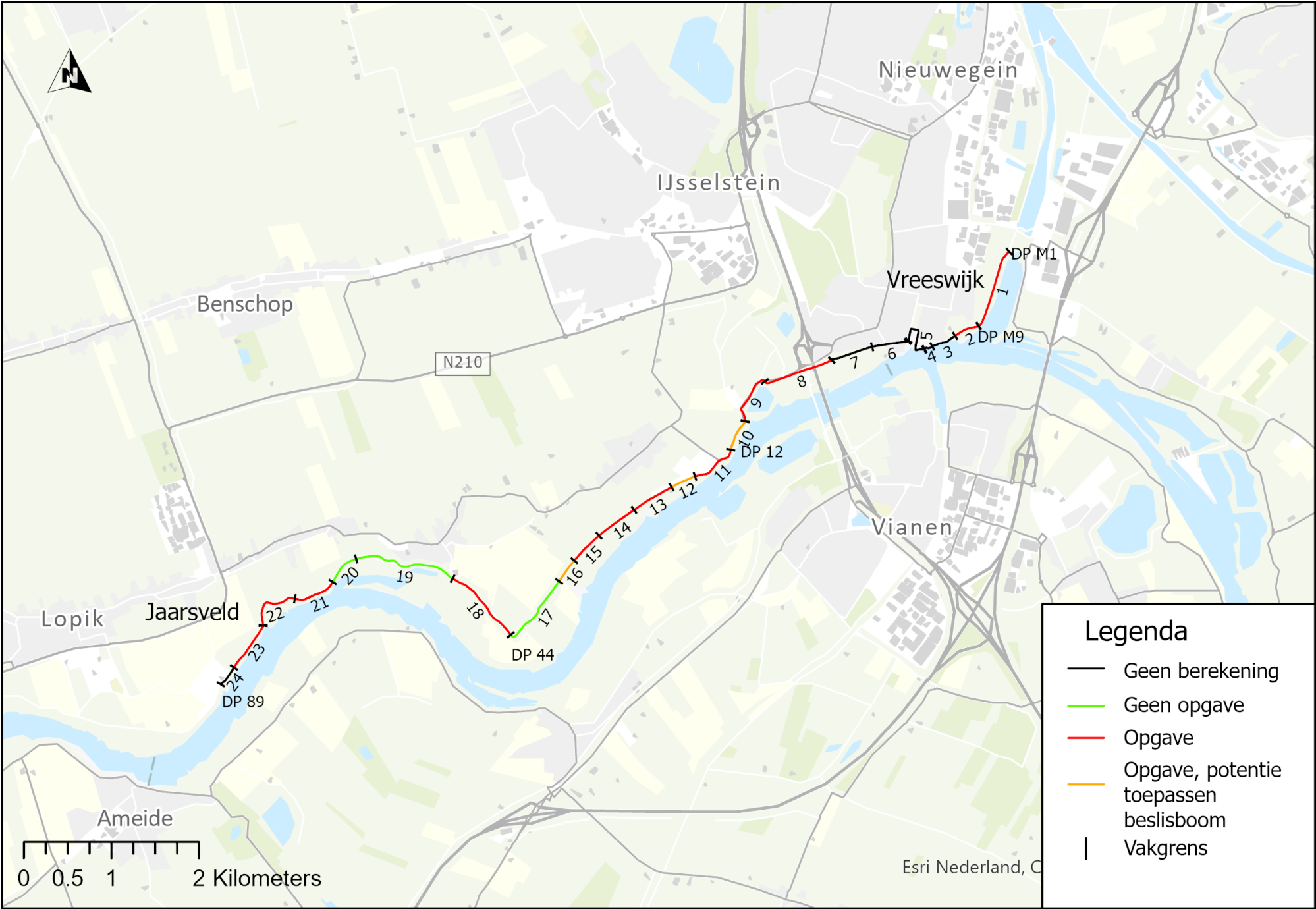
Zoals beschreven in de Nota Veiligheidsopgave (7 april 2021), behorende bij de Nota van Uitgangspunten, gaven bovenstaande eerste resultaten aanleiding tot optimalisaties en verfijning in de analyses om zo tot een verder aangescherpte veiligheidsopgave te komen. In een *challenge-gesprek* (d.d. 11 maart 2021) met het Adviesteam Dijkontwerp van het HWBP zijn de veiligheidsopgave en de aanpak voor verdere aanscherping besproken. De belangrijkste punten uit dit challenge-gesprek waren:

- Bij faalmechanisme macro-stabiliteit binnenwaarts zorgt het verder verfijnen van de indeling voor een betere afbakening in representatieve dijkvakken die beter de variatie in bodemopbouw beschrijft. Dit leidt bij grote vakken die nu geheel worden afgekeurd tot een betere opdeling in goede en slechte vakken. Evident veilige dijkvakken kunnen hierdoor uit de opgave wegvallen. Daarnaast kunnen bepaalde optimalisaties in de bepaling van de opgave worden uitgevoerd in deze fase. De verwachting was dat dit leidt tot een meer realistische en kleinere opgave. Verder is geadviseerd na te gaan of probabilistische analyses nog tot aanscherping kunnen leiden en wat de invloed van overslag is op macrostabiliteit van het binnentalud.
- Bij faalmechanisme piping is geadviseerd de optimalisatierichtingen die in de Nota Veiligheidsopgave (7 april 2021) zijn beschreven te gaan onderzoeken. Verder is geadviseerd de informatie vanuit Kennis voor Keringen en de beslisboom piping te bestuderen en daarmee te bepalen of in bepaalde dijkvakken pipingopgave kan vervallen, gereduceerd of uitgesteld kan worden.

Fig. 3.1

3.2 Nieuwe gegevens en optimalisatie

Fig. 3.1



Oordeel
beslisboom
piping

Fig. 3.2

In de periode november 2020 tot heden is aanvullend veldonderzoek en meetwerk uitgevoerd:

- Peilbuizen zijn geplaatst om de respons van grondwaterstanden op de rivierwaterstand in beeld te brengen.
- Van waterlichamen binnen de invloedzone van de dijk zijn de hoogtes ingemeten.
- Aanvullende sondering is uitgevoerd om onduidelijkheid over de bodemopbouw weg te nemen.
- Handboringen en laboratoriumproeven worden nog uitgevoerd om de erosie-bestendigheid van de kleilaag op het buitentalud te bepalen. Op het gedeelte bij de Lekboulevard waar nog geen sonderingen waren uitgevoerd en peilbuizen geplaatst, is dit reeds gebeurd. De resultaten hiervan komen binnenkort beschikbaar. Hierdoor is voor dit deel van het traject de veiligheidsopgave nog niet in beeld.

Op basis van de resultaten uit dit onderzoek en de aanbevelingen uit de Nota Veiligheidsopgave (7 april 2021) en het challenge-gesprek met het Adviesteam Dijkontwerp zijn nieuwe sterkteanalyses uitgevoerd. Het resultaat van deze analyses is dat de opgave op veel locaties kleiner is geworden ten opzichte van de Nota Veiligheidsopgave (7 april 2021). De conclusie blijft echter dat, op basis van de huidige informatie, vrijwel het gehele traject niet voldoet aan de eisen voor piping en/of macrostabiliteit. Lokaal is ook sprake van een hoogtetekort of een onvoldoende stabiele bekleding.

Hieronder wordt meer specifiek per faalmechanisme toegelicht hoe tot dit oordeel is gekomen. De volledige uitwerking is beschreven in de Aangescherpte Veiligheidsopgave (juli 2021). In figuren is de opgave weergegeven. Daar waar dit in bolletjes is weergegeven betreffen het de resultaten per dijkpaal, bij lijnen betreffen dit resultaten per dijkvak. De gepresenteerde opgave vormt de basis voor de beschreven kansrijke oplossingen.

Fig 3.3

Grasbekleding erosie kruin en binnentalud

Bij dit faalmechanisme gaat het om erosie van de kruin en binnentalud door golfoverslag/overloop, dus water dat over de dijk slaat. Om te bepalen of de dijk hoog genoeg is moet je een criterium hebben waarbij je vindt dat de dijk niet meer voldoet. Hiervoor gebruiken we het overslagdebiet, de hoeveelheid water (l) per tijdseenheid (s) die per strekkende meter (m) over de dijk gaat (dus l/m/s). In de strategische Nota van Uitgangspunten gaan we in beginsel uit van 5 l/s/m voor dit criterium. Daaruit volg een hoogtetekort dat we daar in centimeters weergaven. De kaart aan de rechterkant geeft weer bij welk criterium de dijk voldoet. Dit geeft welk debiet je moet toestaan om de dijk goed te keuren. In sommige gevallen kunnen we misschien een groter debiet toestaan zodat een verhoging voorkomen kan worden, maar dat is nog niet bekend in fase NKO.

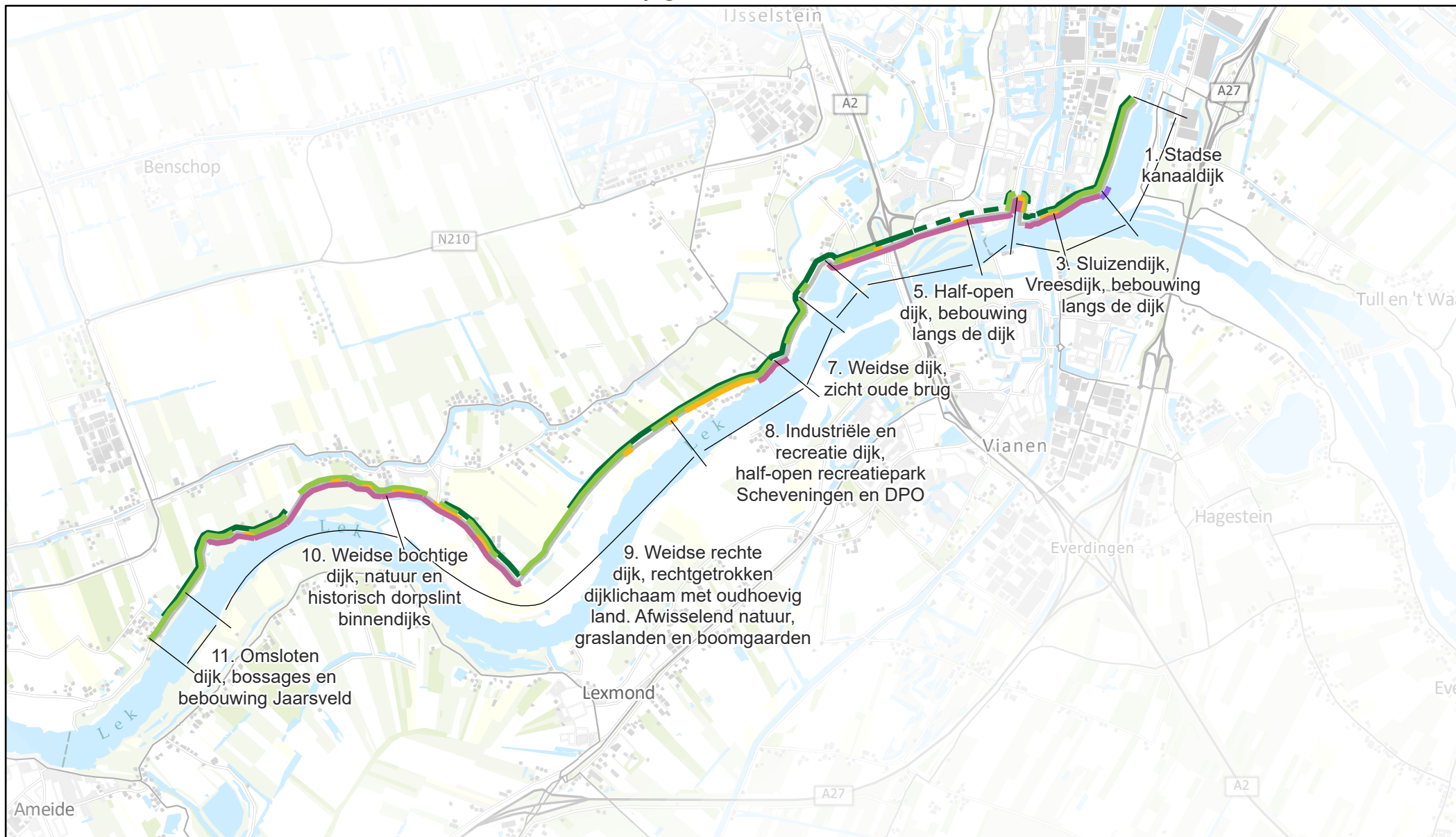
Op een aantal locaties was in de Nota Veiligheidsopgave (7 april 2021) een hoogtetekort maar was er nog ruimte voor optimalisatie. De volgende analyses zijn uitgevoerd:

- Er is gecontroleerd of met een probabilistische analyse alsnog dijkgedeelten kunnen worden goedgekeurd.
- Voor dijkvakken, die alleen voldoen wanneer een groter overslagdebiet dan 5 l/s/m wordt toegestaan, is gecontroleerd of de overslag leidt tot instabiliteit van het binnentalud.
- Voor de voorhavendijken van de Koninginnensluis is de belasting opnieuw bepaald, waarbij de beperkte opwaaiing in de voorhaven in rekening is gebracht.

Het resultaat is dat op ca. 20% van het traject JAV niet wordt voldaan aan de eisen voor hoogte, uitgaande van het uitgangspunt van een toegestaan overslagdebiet van 5 l/s/m. Wanneer een groter overslagdebiet wordt toegestaan kan een grotere lengte van het traject voldoen, mits de gevolgen voor stabiliteit en wateroverlast acceptabel zijn. De invloed van overslag op macrostabiliteit van het binnentalud en het achterland wordt in de komende fase verder onderzocht.

Verdere optimalisatie is mogelijk door het effect van kortere voorlanden (vanaf 10 meter, tot nu toe is uitgegaan van minimaal 50 meter) mee te

JAV_Opgaves_20211018



11/2/2021

Weergave

- | | | |
|-------------|--------------------------|--|
| 0 | 72.7273 | Opgave Kruinverhoging |
| | Naamgeving dijk indeling | Opgave Stabiliteit |
| | Dijk indeling | Opgave piping |
| | Opgave GEBU | Opgave piping nog niet vastgesteld d.d. 20211001 |
| 0 - 72.7273 | Opgave GABI | Dijktraject |

1:48,000

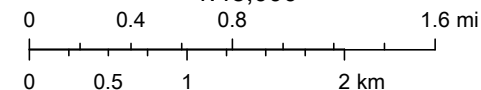
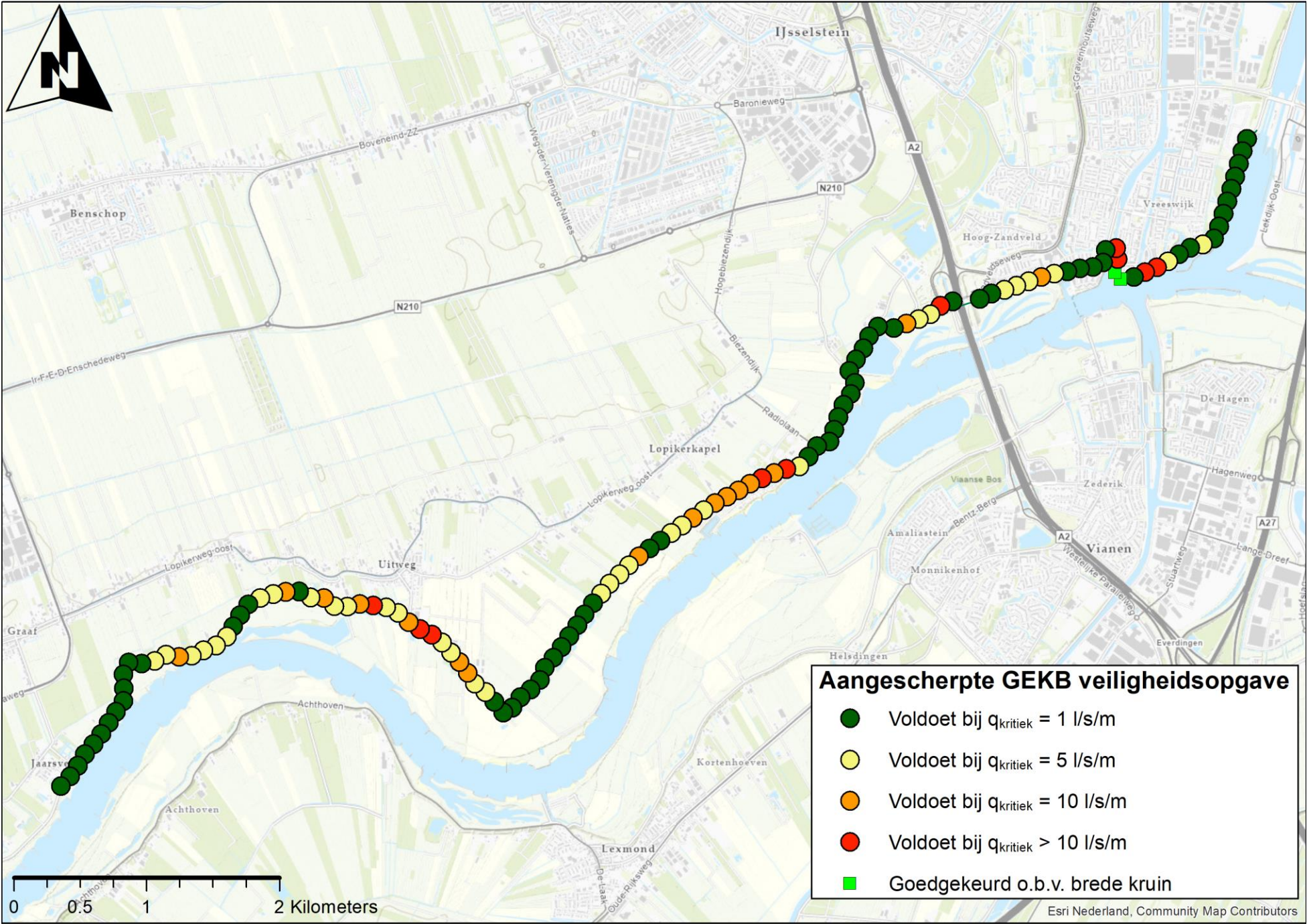


Fig. 3.3



nemen. Dit is een wijziging in uitgangspunten die ervoor zorgt dat het voorland ook bij kleinere voorlandlengtes nog voor reductie op de golfbelasting kan zorgen en zo de opgave kan reduceren. Ook dit wordt in de komende fase verder onderzocht. Ook zijn er in de rekenmethode nog optimalisaties mogelijk door voortschrijdend inzicht.

Fig. 3.4

Macro-stabiliteit binnenwaarts

In de Nota Veiligheidsopgave (7 april 2021) is op basis van een grove dijkvakindeling voor het gehele traject een veiligheidsopgave berekend. De volgende analyses zijn vervolgens uitgevoerd:

- De indeling in vakken is verfijnd van 15 naar 58 vakken. Door deze vakverfijning kunnen variaties in bepalende parameters (zoals dikte en sterkte van bodemlagen, maaiveldhoogte, etc.) langs de kering beter beschreven worden en is betere afbakening van sterke en zwakke vakken mogelijk in representatieve sommen.
- Naast de beoordeling op de situatie over 50 jaar is ook de huidige situatie beoordeeld; wanneer de opgave pas tijdens de levensduur ontstaat, kunnen maatregelen eventueel worden uitgesteld.
- De schematiseringsfactor is nader beschouwd. Deze factor zegt iets over de onzekerheid in de schematisatie. Deze factor kan naar mate er meer gegevens (over bodemopbouw, stijghoogte etc.) beschikbaar zijn kleiner worden. Hierdoor wordt de stabiliteitsfactor waaraan wordt getoetst ook minder streng omdat minder onzekerheidsmarge rondom die eis benodigd is.
- De invloed van overslag is beschouwd in de stabiliteitsberekeningen in een gevoeligheidsanalyse.

Uit de nieuwe analyses volgt dat 82% van het traject niet voldoet. Van de afgekeurde vakken zit 44% dicht tegen de afkeurgrens. In deze resultaten is de invloed van overslag niet beschouwd. Volgens aparte berekeningen is overslag bij sommige vakken wel maatgevend en leidt dit tot een opgave. In deze analyse met overslag is mogelijk nog optimalisatieruimte.

Voor het traject langs de Lekboulevard wordt de opgave nog bepaald met een aanvullende analyse wanneer de gegevens van het aanvullend bodemonderzoek beschikbaar komen. Verder wordt de invloed van overslag verder uitgewerkt.

Met behulp van peilbuisgegevens wordt het stijghoogteverloop verder aangescherpt. De verwachting is dat hiermee de opgave gereduceerd kan worden.

Daarnaast wordt met een quickscan en een proefsom bekeken of er winst te behalen is door het uitvoeren van probabilistische berekeningen. Dit lijkt op voorhand zinvol voor vakken die tegen veiligheidseis zitten en/of waar weinig ruimte is voor versterkingsmaatregelen.

Fig. 3.5

Macro-stabiliteit buitenwaarts

De veiligheidsopgave voor macro-stabiliteit buitenwaarts is uitgewerkt met behulp van een faalpad-analyse en enkele sterkteanalyses op representatieve doorsneden. Hierbij is een taludhelling van 1:2,5 aangehouden. Het resultaat is, dat het traject voldoet voor dit faalmechanisme. In de faalpad-analyse zijn aannames gedaan ten aanzien van het herstel van schade die ontstaat door een snelle val van de buitenwaterstand op het moment voordat een tweede hoogwatergolf plaatsvindt en daardoor nieuwe schade kan optreden. Belangrijk is dat deze aannames worden vertaald naar, en onderdeel worden van, het beheer in geval van dergelijke calamiteiten.

Fig 3.6, fig 3.7, fig 3.8

Piping

In de Nota Veiligheidsopgave (7 april 2021) is de pipingopgave bepaald middels een bandbreedteanalyse. Het bepalen van de juiste basissom binnen deze bandbreedteanalyses op basis van nieuwe gegevens was de volgende stap. De volgende aanscherpingen zijn uitgevoerd:

Fig. 3.4

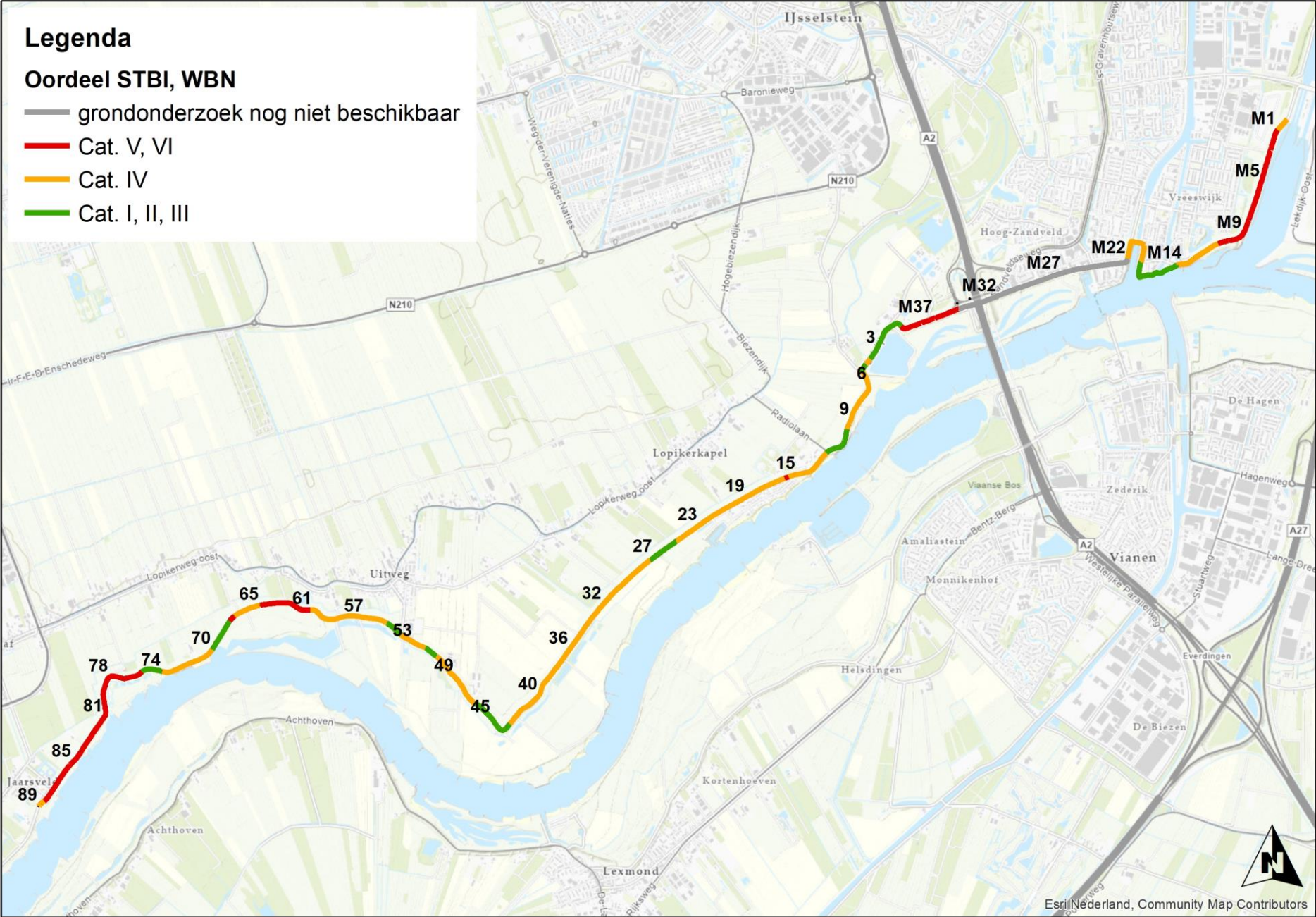


Fig. 3.5

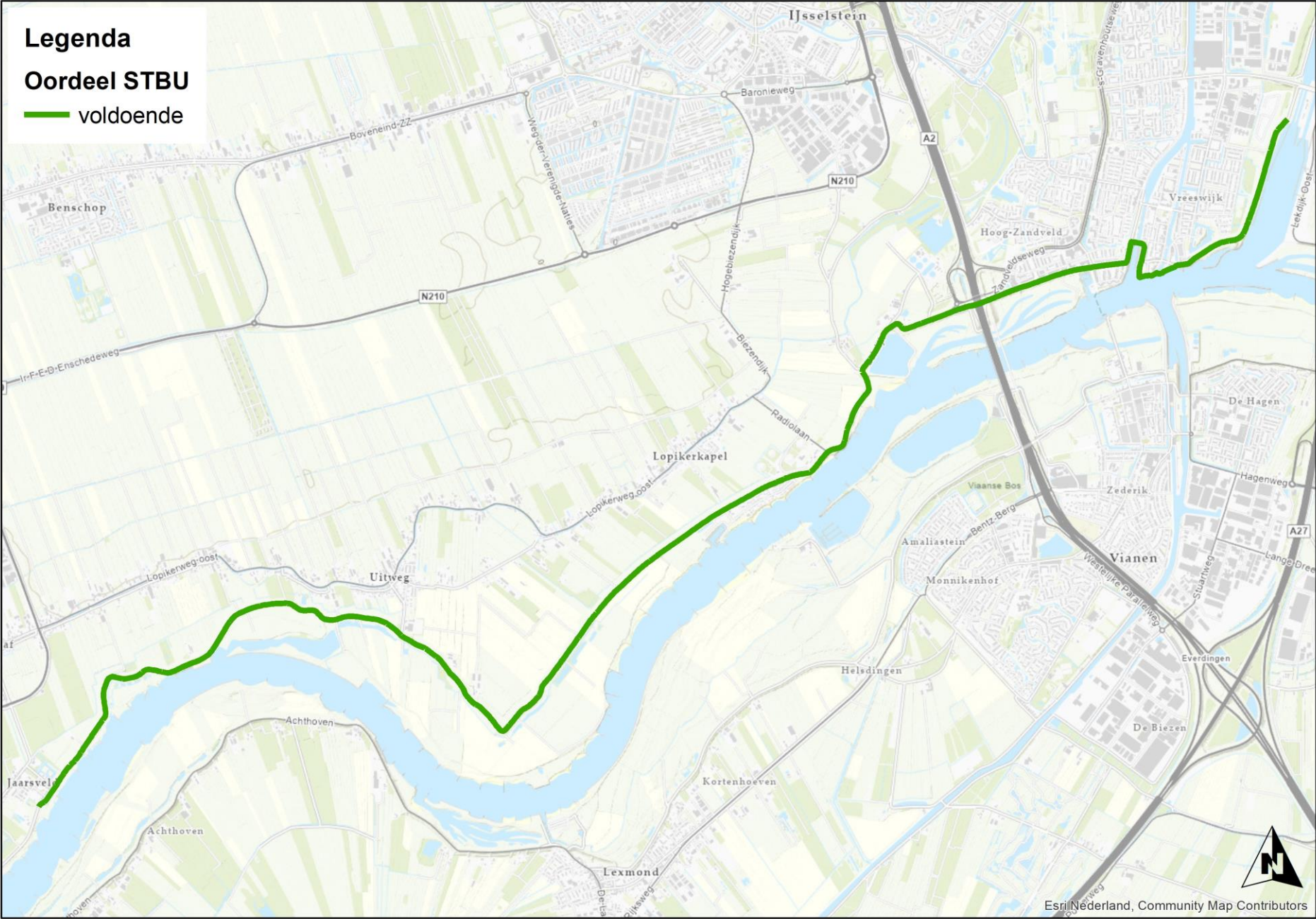


Fig. 3.6

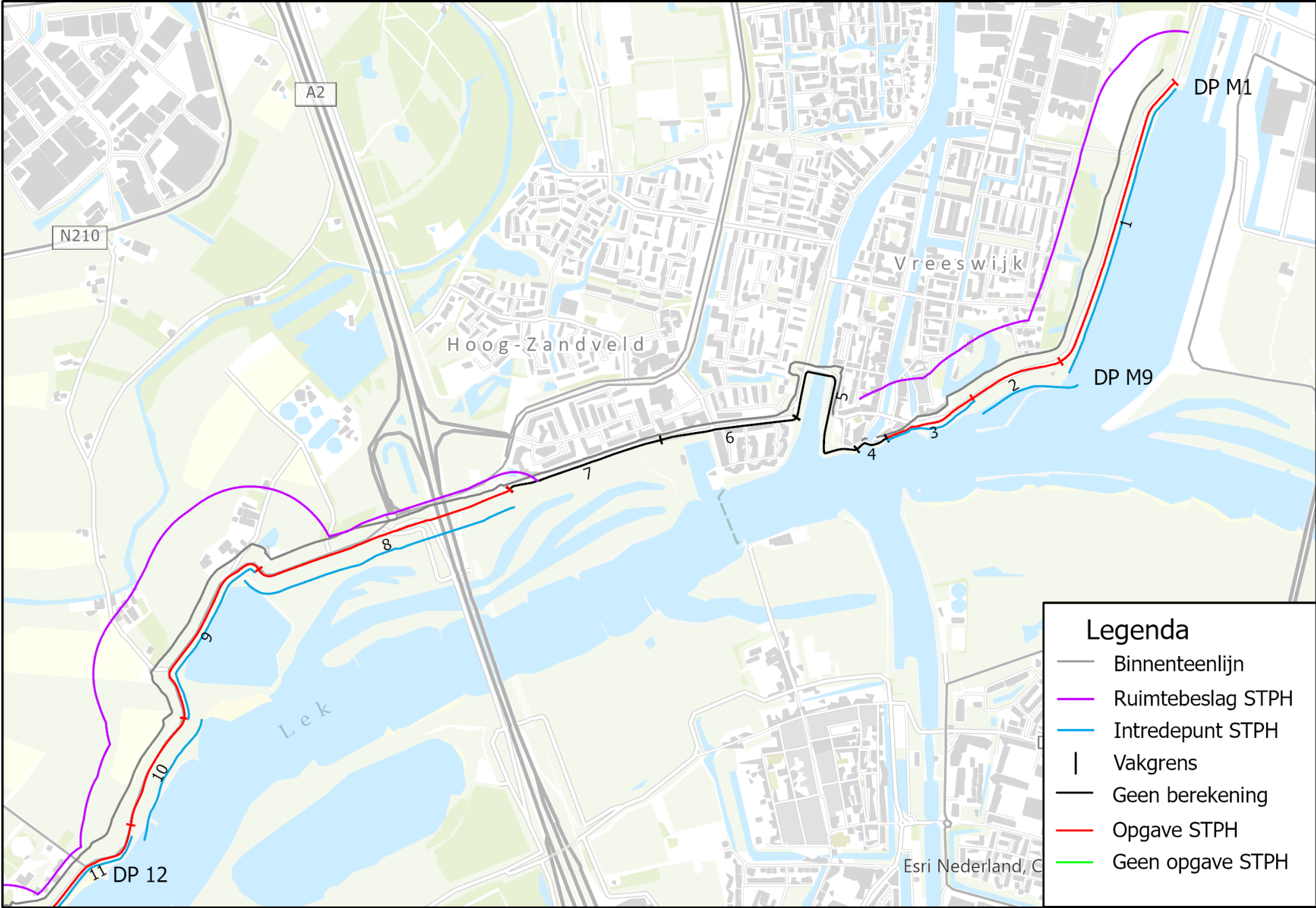


Fig. 3.7

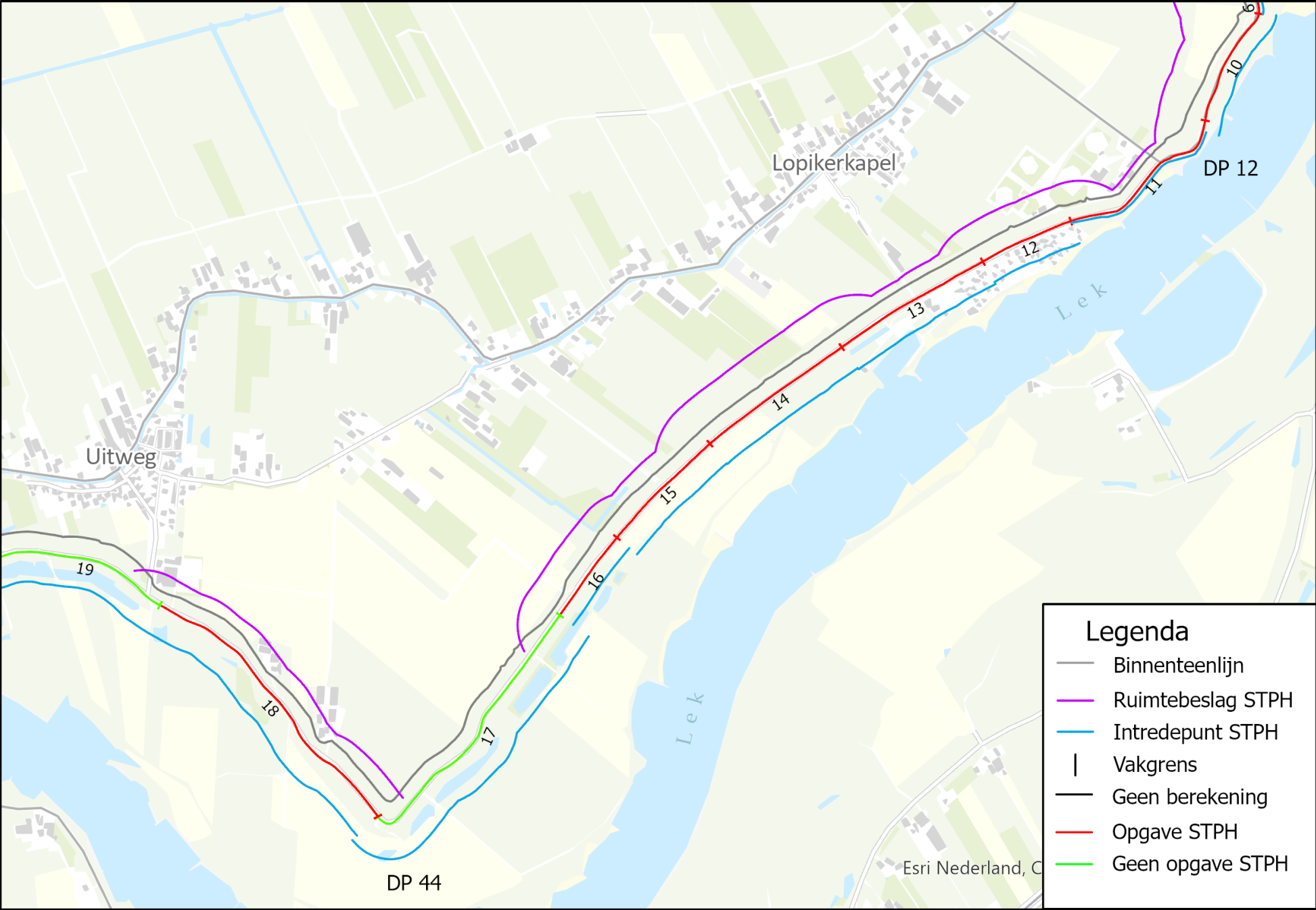
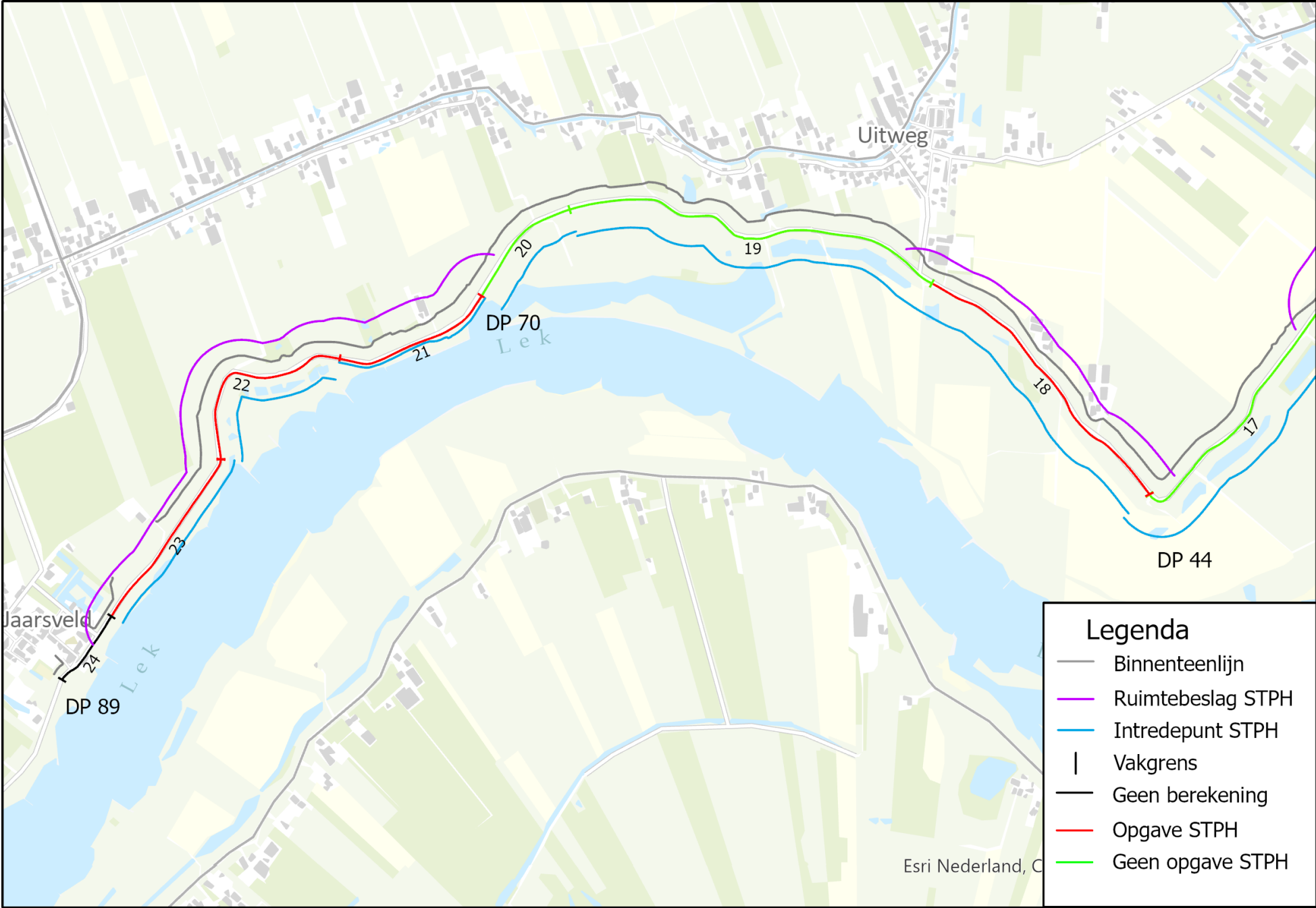


Fig. 3.8



- Op basis van de reactie van peilbuizen op de buitenwaterstand is de weerstand van het voorland verwerkt in de beoordeling. Hierdoor kan meer voorlandlengte worden beschouwd in de analyses (tot maximaal 2 x dijkzate).
- De gevoeligheid voor opbarsten van de deklaag in het achterland is nader beschouwd, maar heeft niet geleid tot verdere aanscherping van het oordeel. Wel is opvallend, dat ook bij zeer dikke deklagen nog niet wordt voldaan aan het opbarstcriterium.

Hieruit volgt, dat ca 10% van het traject voldoet. Langs de Lekboulevard zijn nog geen pipingberekeningen uitgevoerd.

In de kaart is aangegeven hoe groot het kwelweglengtetekort is t.o.v. de binnenteen. Wat opvalt, is dat de tekorten in kwelweglengte in enkele dijkvakken aanzienlijk zijn gereduceerd en dat op enkele plekken de opgave vervalt ten opzichte van het beeld uit de Nota Veiligheidsopgave (7 april 2021).

Op basis van ondergrondgegevens en beschikbare gegevens van potentiële locaties met zandmeevoerende wellen is een eerste inschatting gemaakt van dijkvakken die mogelijk met de beslisboom piping kunnen worden uitgefilterd. Met deze beslisboom kan de urgentie van een maatregel worden bepaald op basis van technische randvoorwaarden (zoals deklaagdikte, voorkomen van zandmeevoerende wellen), een expertbeschouwing gericht op het gehele faalpad en nieuwe kennis van piping en verder ook meekoppelkansen met andere maatregelen.

Voor het traject langs de Lekboulevard worden aanvullende analyses uitgevoerd als de resultaten van het aanvullend onderzoek beschikbaar zijn. In komende stap wordt verder voor meer dijkvakken de optimalisatie met betrekking tot responsfactor (reducen van stijghoogtes binnenzijde) uitgewerkt en wordt bekeken of nog meer weerstand uit het voorland mag worden meegerekend. Hiervoor zijn berekeningen met geavanceerde rekentechnieken als DGeo-Flow benodigd. Ook wordt een bekeken of geohydrologisch inzicht in 3D kan leiden tot een optimalisatie.

Fig 3.9

Grasbekleding afschuiven binnentalud en microstabiliteit

Uit de analyses in voorgaande stap volgde een opgave voor de delen tussen dijkpalen M1 en M9. In de huidige analyse zijn de volgende optimalisaties uitgevoerd:

- De ligging van de freatische lijn (grondwaterstand) in het dijklichaam is aangescherpt op basis van metingen met peilbuizen.
- De reststerkte van het grondlichaam na afschuiven van de bekleding is in rekening gebracht. Hierdoor wordt inzichtelijk of falen door dit mechanisme daadwerkelijk tot een overstroming leidt.

Recente nieuwe inzichten hebben geleid tot een advies van het Adviesteam Dijkontwerp om een deklaag van 1,0 meter als uitgangspunt te hanteren wanneer gegevens van de deklaag onvoldoende beschikbaar zijn. Deze eis is strenger en leidt tot een opgave voor vakken waar het binnentalud steiler is dan 1:3. Dat betekent, dat 10% van het traject op basis van dit gewijzigde uitgangspunt niet voldoet voor deze faalmechanismen.

Verdere aanscherping van deze nu afgekeurde dijkvakken volgt in de volgende stap.

Fig 3.10

Graserosie buitentalud

In de Nota Veiligheidsanalyse is geconcludeerd dat op enkele locaties langs de kering de bekleding op het buitentalud niet voldoet. De volgende aanscherpingen zijn uitgevoerd:

- Als gevoeligheidsanalyse is uitgewerkt wat het effect is van verflauwing van het talud op de benodigde maatregelen. Bij een verflauwing naar 1:3, zoals gewenst voor een goed beheer, kan met ingraving van een kleinere kleibuffer worden volstaan.
- Het effect van kortere voorlanden (vanaf 10 meter; tot nu toe is uitgegaan van minimaal 50 m) is meegenomen.

Hieruit volgt, dat 25% van het traject niet voldoet.

Fig.3.9

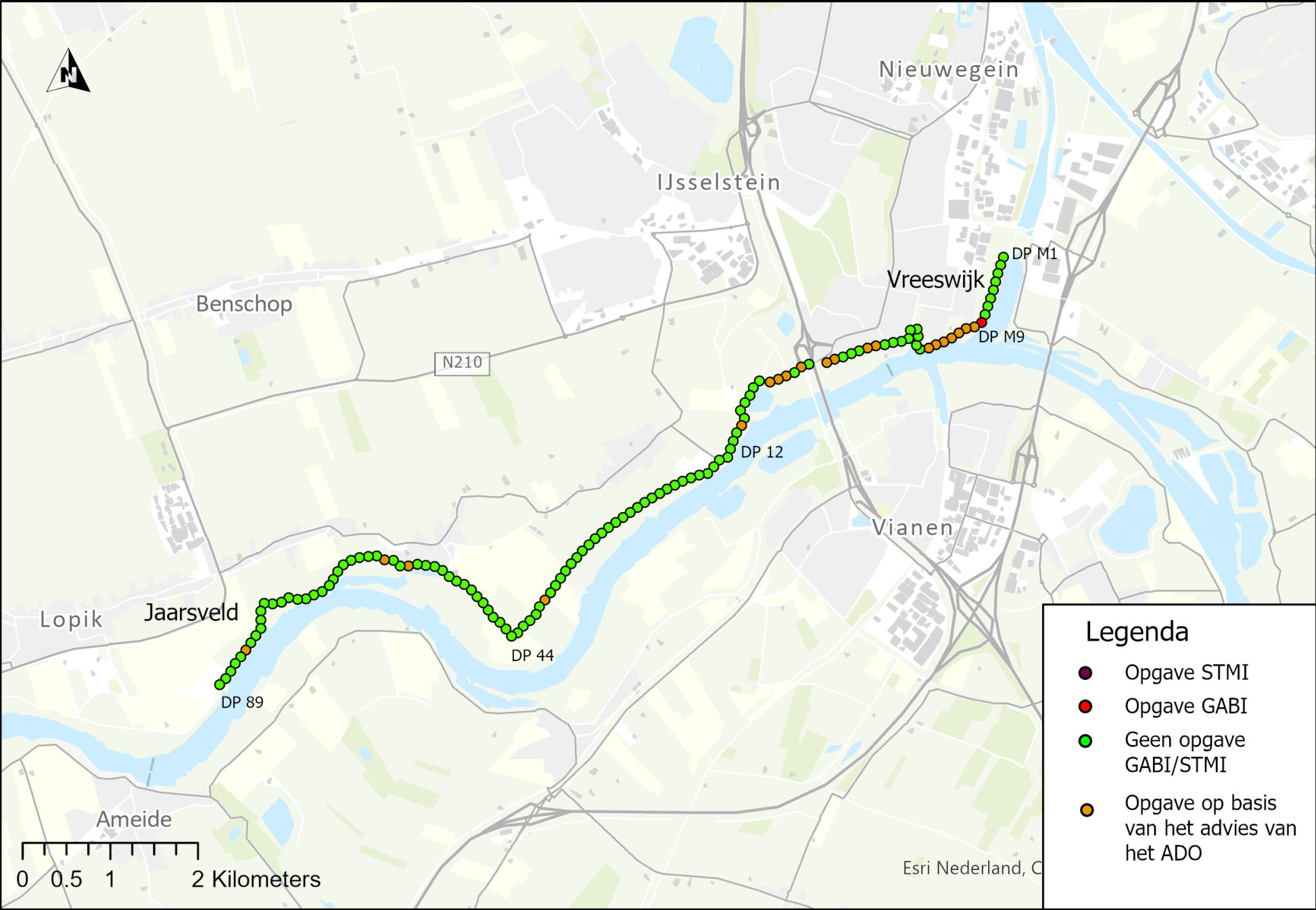
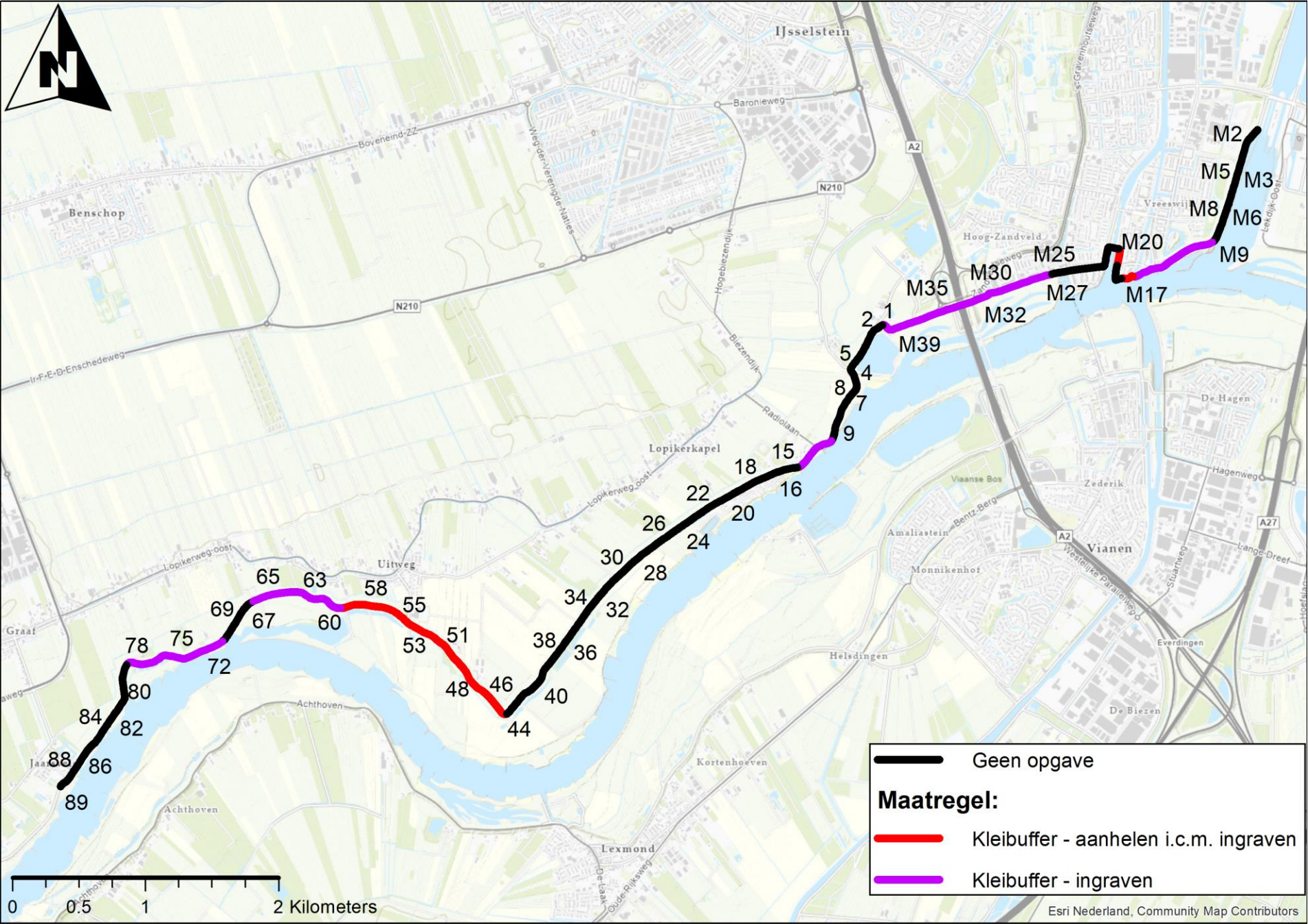


Fig. 3.10



Komende tijd worden nog enkele punten ten aanzien van de hydraulische randvoorwaarden besproken met de Helpdesk Water van het HWBP. Hierdoor kan op sommige plekken het resultaat beter worden verklaard. Daarnaast wordt bij twee locaties een optimalisatie uitgevoerd die kan leiden tot gunstiger hydraulische belasting en een gereduceerd hoogtetekort.

Daarnaast wordt onderzocht of de nieuwe 'Experttool GEBU & GEKB' kan worden ingezet om eventuele 'oversterkte' in de kruin en binnentalud te benutten voor de sterkte in het buitentalud. Deze analyse is voorzien voor fase Planuitwerking.

Fig. 3.11 en 3.12

Falen kunstwerken en bijzondere objecten

Gemeentesluis

In de Nota Veiligheidsopgave (7 april 2021) is geconcludeerd dat voor de Gemeentesluis een opgave is voor het faalmechanisme *betrouwbaarheid sluiten van de keermiddelen*. De opgave in *betrouwbaarheid sluiten* leidt ook tot een onvoldoende oordeel voor het faalmechanisme piping aangezien peilopzet een van de randvoorwaarden is voor de beoordeling op piping.

In het geval opzetten van de sluiskom zonder problemen plaatsvindt, geldt voor het tussen- en benedenhoofd nog altijd dat er gegevens ontbreken over de aanwezige kwelschermen waardoor er geen oordeel kan worden gegeven voor het toetsspoor piping voor het tussen- en benedenhoofd (nodig voor handhaven peilopzet). Met peilbuismetingen dient nagegaan te worden of er een risico op opbarsten aanwezig is. Mocht dit het geval zijn, dan dient dit weggenomen te worden door het verlengen van de kwelweg bij de betreffende sluishoofden door het aanbrengen van kwelschermen of het zanddicht maken van de kolkbodem van de benedenstroomse zijde van het midden- en binnenhoofd (in combinatie met het blijven opzetten van de eerste kolk). Dit heeft geen zichtbare ruimtelijke consequenties.

Rijkshulpschutsluis

Voor faalmechanisme piping geldt dat voor het bovenhoofd het opzetten van het waterpeil in kolk noodzakelijk is om dit spoor als voldoende te beoordelen. *De betrouwbaarheid sluiten van de binnendeuren* en het functioneren van de pomp zijn onvoldoende. Voor het benedenhoofd geldt, dat er gegevens ontbreken over de kwelschermen. Met peilbuismetingen dient nagegaan te worden of er een risico op opbarsten aanwezig is. Mocht dit het geval zijn, dan dient dit weggenomen te worden door het verlengen van de kwelweg door het aanbrengen van kwelschermen of het zanddicht maken van de kolkbodem van de benedenstroomse zijde van het binnenhoofd (in combinatie met het blijven opzetten van de eerste kolk). Dit heeft geen zichtbare ruimtelijke consequenties.

Kabels en Leidingen

In de Nota van Uitgangspunten dijkversterking Jaarsveld-Vreeswijk zijn de risico-locaties met risicovolle kabels en leidingen benoemd. Toetsing conform de NEN 3650-3651 zal worden gedaan. Daarnaast zullen raakvlakken en conflicten kabels en leidingen in relatie tot de 3 Kansrijke Oplossingen worden beschouwd. Enkele aandachtspunten die in beeld zijn:

- **De effluentleiding tussen dijkpaal M36 en M37.** Deze leiding moet onderzocht worden op ligging, materiaal, integriteit, sterkte en te verwachten levensduur.
- **DPO-leidingen tussen Dijkpaal 15 en 16.** Hier zijn drie leidingen die gefundeerd zijn aangebracht, die liggen op kespen (dwarsbalken) en die lopen door een stalen kwelscherm. Constructie moet onderzocht worden op stabiliteit, afdichting en beschouwd op levensduur.
- **Gasunie-leiding bij dijkpaal M32.** Een boring onder dijk door en oude leiding die buiten gebruik is, aangebracht door dijklichaam. Het deel van de voormalige ligging door de rivier is reeds verwijderd. Beide leidingen zijn 150 mm staal.
- **Boring mantelbuis telecombuizen bij dijkpaal M32.** Het uittredepunt van de boring is in de waterstaatzone, gecontroleerd moet worden of de boring goed afgedicht is met een kleikist of een

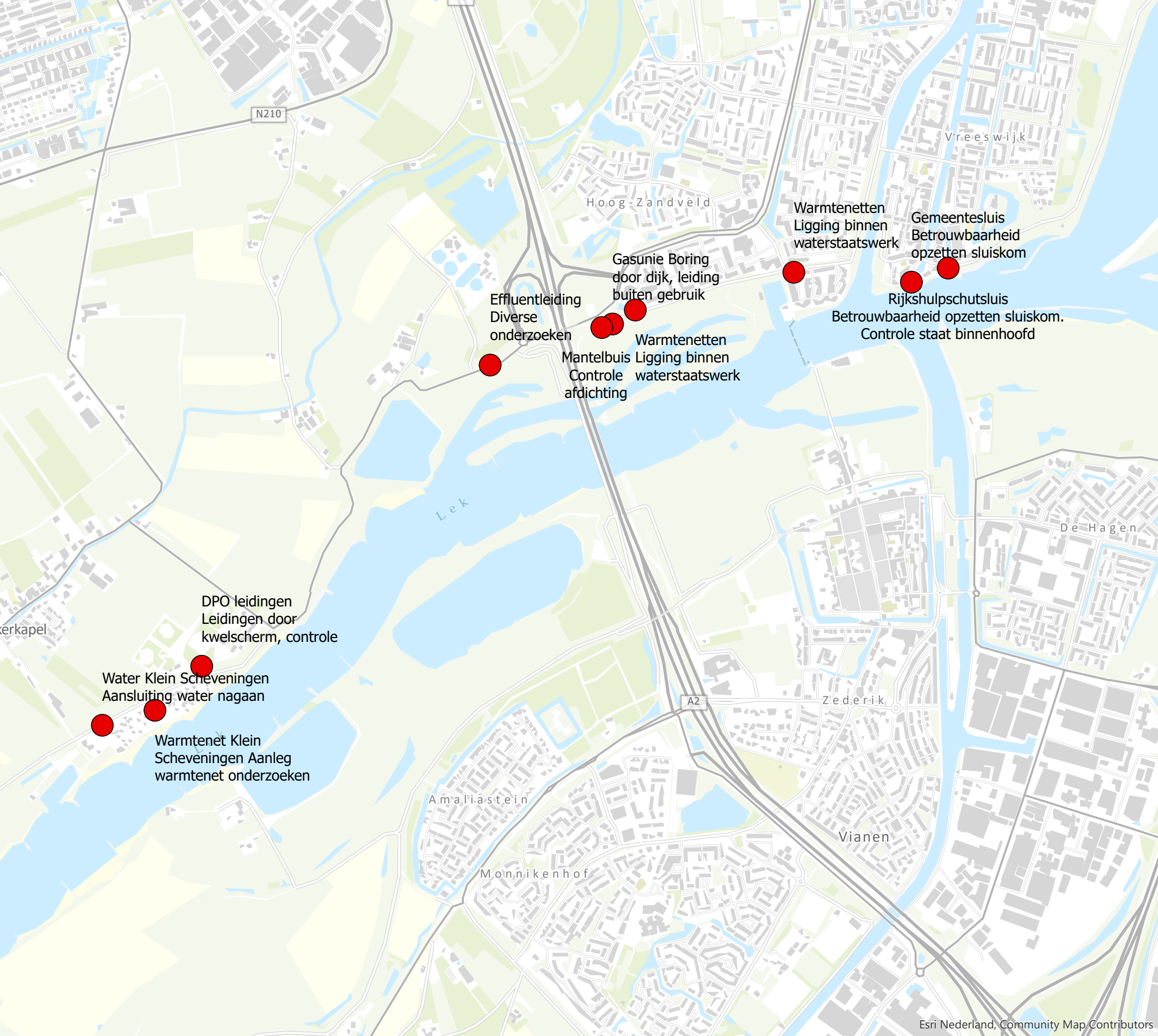


Fig. 3.12



andere constructie aangezien hier een allesomvattende mantelbuis is toegepast waar kleine buizen zijn doorgevoerd.

- **Aansluiting water en aanleg waternet op het terrein van camping Klein Scheveningen** nagaan en beoordelen op NEN 3650/3651. Materiaal, diepte en ligging dient gecontroleerd te worden, evenals de netten die aangelegd zijn achter de meter.
- **Lekboulevard Nieuwegein**. Tussen dijkpaal M10 en M32 liggen warmtenetten en waterleidingnetten binnen de waterstaatzone. Deze netten moeten beoordeeld worden op NEN 3650/3651. Opvallend is dat er waterleidingnetten liggen van de materialen grijs gietijzer en PVC. Dit zijn meestal geen trekvaste verbindingen hetgeen een risico vormt. Tevens moeten de cumulatieve effecten beoordeeld worden, kans van falen leiding ten gevolge van falen andere leiding.

Voor kunstwerken is er geen wijziging in de opgave in deze stap.

Volgende optimalisaties

Momenteel is een nieuwe optimalisatie in uitvoering. Deze optimalisatie loopt dus parallel aan de huidige stap (uitwerken Nota Kansrijke Oplossingen). De resultaten van de optimalisatie komen aan het begin van de volgende stap (opstellen Voorkeursalternatief) beschikbaar en worden vervolgens meegenomen bij het opstellen van het VKA. De belangrijkste onderdelen van deze nieuwe optimalisatie zijn:

- Overslaganalyse en optimalisatie stijghoogten macrostabiliteit binnenwaarts
- Optimalisatie stijghoogten en DGeo-Flow-analyse piping
- Grondwatermodel stelsel Jaarsveld om de werking van het systeem te toetsen en eventuele opgave te bepalen

3.3 Kansrijke maatregelen voor de dijkversterking

Kansrijke versterkingsmaatregelen

De Aangescherpte Veiligheidsopgave (juli 2021) is het uitgangspunt voor het bepalen van kansrijke versterkingsmaatregelen voor de dijkversterking. Voor elk faalmechanisme is volgens actuele informatie een overzicht gemaakt, weergegeven in de bijlage 1 (Kansrijke versterkingsmaatregelen).

Het overzicht is tot stand gekomen door, op basis van de veiligheidsopgave en de kenmerken van dijk en omgeving, in vakken van 100 meter aan te geven welke maatregelen wel, mogelijk of niet toepasbaar zijn. Per vak is een toelichting gegeven op de mogelijkheden en eventuele knelpunten en kansen die spelen vanuit de ondergrond of de omgeving.

Door de oogharen heen bekeken geeft de tabel een grove indeling in dijkvakken waar bepaalde maatregelen kansrijk zijn. Ook wordt hierin duidelijk welke maatregelen niet kansrijk of onmogelijk zijn en kunnen afvallen voor vervolgfases. Door het herkennen en combineren van kansrijke maatregelen wordt de basis gelegd voor het samenstellen van de Kansrijke Oplossingen.

3.4 Innovatieve maatregelen

Eind 2020 is voor traject Jaarsveld - Vreeswijk samen met het Innovatieteam van programma Sterke Lekdijk een inventarisatie en kansenscan opgestart, als onderdeel van een inventarisatie op programmaniveau. Het Innovatieteam heeft in samenwerking met de projectteams een inventarisatie gemaakt van de mogelijkheden voor grootschalige productinnovatie in het gehele programma. Hierbij is gekeken naar de veiligheidsopgave, de ruimtelijke opgave en de geotechnische ondergrond. Op basis van een beoordeling op alle aspecten gekoppeld aan de programmadoelstellingen geeft de TOM een goed beeld van projectspecifieke (on-) mogelijkheden en voor- en nadelen. Op dit moment zijn 7 productinnovaties gekozen als maatregel tegen piping. Het gaat om de ontwikkeling en toepassing van de filtertechnieken Grof Zand Barrière en Prolock filterscherm, de heave-oplossingen Kunststof damwand en SoSeal, een combi-oplossing Mixed in Place (voor de combi van piping en macrostabiliteit), de Bentonietmat, de Waterontspanner en de

Grondberm+. Dit is beschreven in de oplegnotitie 'Resultaten Concept Innovatiescan 12-01-2021'. Deze selectie brengt focus aan, maar laat ook ruimte voor deelproject-specifieke keuzes en terugvalopties. Voor macrostabiliteit binnenwaarts zijn nog geen productinnovaties gekozen. Het innovatieteam werkt dit nog uit.

Recent is het geactualiseerde veiligheidsbeeld opnieuw vertaald naar representatieve doorsnedes voor innovatieve maatregelen. Dit houdt in dat voor dit traject typerende situaties (qua profiel en bodemopbouw) zijn geselecteerd en dat voor deze situaties een kansenscan is uitgevoerd om de kansrijke innovaties te bepalen. Daarbij is gekeken naar zowel piping als macrostabiliteit binnenwaarts. Deze actualisatie van de kansenscan is in een expertsessie besproken en heeft geleid tot een overzicht met representatieve dijkvakken waarin is aangegeven welke innovatieve technieken wel en niet toepasbaar zijn (zie Bijlage 2. Memo innovatiescan).

Een van de kansrijke oplossingen betreft drainage. Om in te schatten hoe goed drainage in verschillende delen van het traject, met verschillende bodemopbouw en omgevingsrandvoorwaarden (bijv. afwatering), toepasbaar is, is een quickscan uitgevoerd met behulp van de drainagetool van Projectoverstijgende Verkenning (POV) Piping van het HWBP. Dit is beschreven in de memo 'Eerste berekeningen quickscan drainagetechnieken'.

3.5 Dimensionering

Voor de faalmechanismen is globaal het ruimtebeslag dwars op de dijk uitgewerkt. Dit is relevant bij de grondoplossingen, zoals bermen, taludaanpassingen en voorlandverbeteringen. De lijnen die het ruimtebeslag weergeven zijn opgenomen in de drie kaarten hiernaast. Ten aanzien van de dimensionering zijn de volgende aandachtspunten te benoemen:

- De berm lengten voor faalmechanisme stabiliteit binnenwaarts zijn niet geoptimaliseerd ten opzichte van berekende berm lengten in de Nota Veiligheidsopgave (7 april 2021). De berm lengten zijn wel 'geknipt' met de resultaten vanuit de recente optimalisaties van de

basissommen. Dat willen zeggen: daar waar nu geen opgave meer is volgens de optimalisatie, is de ruimtebeslaglijn onderbroken maar de berm lengtes zijn nog niet geoptimaliseerd. Mogelijk wordt het ruimtebeslag (berm lengtes) dus per vak dus nog gereduceerd in komende fasen.

- Invloed overslag bij faalmechanisme stabiliteit binnenwaarts is niet beschouwd in het overzicht van het ruimtebeslag. In de berekeningen is overslag soms wel maatgevend en voldoet dit niet overall. Dit betekent dat op de plaatsen waar de ruimtebeslaglijn nu onderbroken is mogelijk toch een maatregel tegen overslag dient te worden genomen. Dat hoeft niet een stabiliteitsmaatregel zijn, maar kan ook bekleding of hoogtemaatregel betreffen. Er is nu nog discussie over de invloed van sterkte van de bekleding in de overslagberekeningen en daarom is het resultaat nog niet definitief.
- Bij faalmechanisme piping volgt het ruimtebeslag uit het kwelweglengtetekort. Het getoonde ruimtebeslag aan de binnenzijde is bepaald door het tekort ten opzichte van de huidige uittredelij uit te zetten. Aan de buitenzijde is een zoekzone gedefinieerd op basis van het kwelweglengtetekort. Hier wordt het ruimtebeslag bepaald door de uittredelij in combinatie met intredeweerstand van het voorland en de mogelijkheid om 2 of 3 keer de dijkzate aan voorlandlengte in rekening te brengen. Dit wordt nader gedetailleerd in de volgende fase.
- Vanuit het goed beheer en onderhoud van de dijk is een taludhelling van 1: 3 voor zowel binnen- als buitentalud en een onderhoudspad van 5m breed wenselijk. Een steiler talud is – zeker als het vochtig is niet berijdbaar met het materieel van het waterschap. Aangepast duurder materieel (maaibomen) moeten dan worden ingezet om toch het onderhoud te kunnen plegen en de benodigde kwaliteit van de grasmat te realiseren. Op veel plekken zijn deze maatregelen al noodzakelijk om te voldoen aan de veiligheidseisen. Waar dit niet het geval is, wordt deze wens zo veel mogelijk meegenomen. In het issuerapport "Aanpak beheerwens tot taludverflauwing van de Lekdijk bij het programma Sterke Lekdijk" staat uitgewerkt onder welke voorwaarden een taludverflauwing en de aanleg van een onderhoudspad worden

meegenomen. Taludverflauwing kan een grote impact op grondverwerving en landschap hebben, in de VKA-fase wordt dit nader onderzocht en uitgewerkt.

4 Omgevingsproces en meekoppelkansen

4.1 Meekoppelkansen in de Kansrijke Oplossingen

Het waterschap wil de dijk niet alleen sterker maken, maar waar mogelijk ook mooier of beter. Daarom maken we ruimte om wensen, ambities en ideeën van anderen in het gebied te koppelen aan de dijkversterking. Mogelijk kunnen we het samen goedkoper of sneller uitvoeren, of wordt het gebied tegen gelijke kosten beter of mooier. Dit noemen we een meekoppelkans.

In de voorgaande stap (Nota van Uitgangspunten) zijn wensen en ideeën vanuit de omgeving geïnventariseerd. Per Kansrijke Oplossing is vervolgens onderzocht op welke manier meerwaarde aan het gebied van de dijkversterking kan worden toegevoegd door deze wensen en ideeën een plek te geven. Dat is gedaan door op zoek te gaan naar logische combinaties van technische maatregelen en meekoppelkansen. In de verkenningsfase is het van belang om de meekoppelkansen met een ruimtelijke component goed mee te nemen, deze kunnen immers de begrenzing van de dijkversterking beïnvloeden.

4.2 Omgevingsproces

In de verkenningsfase van het project Jaarsveld-Vreeswijk werken we samen met de omgeving. Dat zijn zowel de overheden binnen het projectgebied (gemeenten, provincie, Staatsbosbeheer en Rijkswaterstaat) maar ook belangenorganisaties en bewoners.

Bewonersavonden en werkateliers

Op 24 en 26 november 2020 hebben we bewonersavonden georganiseerd om de eerste wensen en ideeën van bewoners en andere belanghebbenden te inventariseren bij de start van de verkenningsfase. Daarna, op 9 december 2020 en 18 februari 2021 zijn er twee werkateliers gehouden. Met een enthousiaste groep betrokkenen zijn tijdens het eerste werkatelier de belangrijkste kansen en opgaven in verschillende thema's op de kaart gezet. Tijdens de tweede sessie zoomden we wat verder in. Per deelgebied bespraken

we de belangrijkste vraagstukken, zodat het projectteam aan de slag kon met het uitwerken van Kansrijke Oplossingen.

Op 18 maart 2021 is een online dijkcollege gegeven met een uitleg over de Nota Veiligheidsopgave en over dijkveiligheid en de manier waarop we werken aan een sterke Lekdijk.

Op 21 april 2021 is een tweede online bewonersavond gehouden om de Nota van Uitgangspunten en het bijbehorende Ruimtelijk Kwaliteitskader te presenteren. Voor meer dan 60 belangstellenden legden we uit waar we nu staan, welke informatie in de Nota te vinden is en hoe vanaf hier het traject er verder uitziet.

Op 1 juli 2021 is een derde werkatelier gehouden. Hier is toegelicht waar we op dat moment stonden in de verkenningsfase. Daarnaast zijn drie mogelijke oplossingsrichtingen besproken en is uitgelegd hoe het besluitproces van de kansrijke oplossingen werkt. Ten slotte is de verhaallijn gepresenteerd en is er een doorkijk gegeven naar de werkzaamheden in het najaar van 2021.

Op 30 september is een vierde werkatelier gehouden. Voor de eerste keer sinds de start van het project was het mogelijk om op locatie af te spreken en met elkaar in gesprek te gaan. De Kansrijke Oplossingen zijn gepresenteerd maar er was vooral ruimte voor een persoonlijke kennismaken en het (nogmaals) agenderen van wensen vanuit bewoners.

Website, nieuwsbrieven en media

Via diverse bewonersbrieven en twee [niewsbrieven](#) (oktober 2020 en juni 2021) zijn belanghebbenden geïnformeerd en betrokken. De projectwebsite is de centrale plek om op een transparante manier informatie te geven.

Samenwerkende overheden

De overheden binnen het projectgebied werken samen op ambtelijk en bestuurlijk niveau. In een ambtelijke begeleidingsgroep (ABG) bewaken we de voortgang van het dijkversterkingsproject en de meekoppelkansen en bereiden we de besluitvorming voor. Afspraken over samenwerking zijn vastgelegd in een samenwerkingsovereenkomst (SOK). Hierin zijn verschillende

meekoppelkansen beschreven en is een doorkijk naar de planning voor de volgende fase opgenomen.

4.3 Klantwensen

Hoe gaan we om met meekoppelkansen?

Al vanaf het begin van de verkenningsfase zijn in individuele gesprekken, informatiebijeenkomsten en diverse overleggen meerdere wensen en kansen verzameld. Dit heeft tot nu toe ruim 130 ideeën opgeleverd.

De wensen en ideeën zijn diverse maar kennen wel een aantal overkoepelende thema's. Binnen Jaarsveld en in het landelijk gebied wordt aandacht gevraagd voor een veilige weginrichting met voldoende rustplekken. Vooral in Jaarsveld brengen bewoners ideeën in voor een autoluwe dijk en meer wandelmogelijkheden. Ook in Nieuwegein en Vreeswijk wordt aandacht gevraagd voor de verkeerssituatie en bereikbaarheid. Daarnaast wordt in Vreeswijk aandacht gevraagd voor de rijke historie. Over de gehele lengte van het traject zijn er wensen voor een doorgaande wandelroute en het versterken van de natuurwaarden langs de dijktafuds en in de uiterwaarden.

Alle verzamelde wensen en ideeën worden door de projectorganisatie geregistreerd volgens de systematiek van Systems Engineering. Met dit systeem kunnen alle de eisen en wensen die verschillende partijen naar voren brengen, expliciet in het besluitvormingsproces worden meegewogen. Alle kansen en wensen worden opgenomen in een zogenaamde Klant Eis Specificatie (KES). In de volgende stap (opstellen VKA) wordt afgewogen of deze klanteisen worden gehonoreerd, afgewezen of doorgeschoven. Dit laatste is van toepassing wanneer keuzes in een bepaalde fase nog niet gemaakt kunnen worden.

Ook in de fase van de Nota Kansrijke Oplossingen is een KES opgenomen. Een lijst met de in deze fase verzamelde klanteisen kunt u hier downloaden (deze lijst wordt na de review geanonimiseerd toegevoegd). De lijst is geactualiseerd tot september 2021.

In de kansrijke oplossingen zijn de gebiedswensen zoveel mogelijk verwerkt. Enkele wensen vallen nu al af:

- Wens om vanuit de Lek Vreeswijk in te kunnen varen (KES-0092). Deze wens valt buiten de scope van de dijkversterking. Voor het invaren van Vreeswijk vanuit de Lek is de Koninginnesluis (in beheer bij RWS) beschikbaar. De Oude Sluis is geen vaarroute. Het openstellen is feitelijk het toevoegen van een zwak punt in de huidige kade en past niet bij de versterkingsopgave. De meerwaarde weegt hier niet tegenop omdat immers een toegang tot Vreeswijk beschikbaar is.
- Wens om vrije recreatie in de uiterwaarden tegen te gaan (KES-0093). Deze wens komt voort uit de constatering dat er al veel ongeoorloofd door private (en agrarische) terreinen wordt gestruind en dat langs de oevers wordt aangemeerd. Hoewel de wens een overlap heeft met de mogelijk tegenstrijdige wens voor meer wandelroutes heeft HDSR geen opgave om toegang tot de private delen van uiterwaarden te ontmoedigen of onmogelijk te maken.
- Tijdens het 1^e werkatelier is de wens geuit om het bruggetje bij de Oude Sluis (Lekstraat) voor voetgangers veiliger te maken. Dit bruggetje ligt echter buiten de scope van de dijkversterking.
- De wens voor een vrijliggend fietspad met netto breedte van 3,5 m op kruin of deels buitendijks (KES-0137) wordt niet gehonoreerd omdat de weginrichting moet voldoen aan de vastgesteld visie mobiliteit en recreatie. Een vrijliggend fietspad op kruin past niet binnen deze visie (m.u.v. Lekboulevard).

Er zijn geen klantwensen, die betrekking hebben op het ontwerpen van de Kansrijke Oplossingen, definitief gehonoreerd. Enkele proceswensen zijn gehonoreerd en uitgevoerd. Daarnaast zijn twee eisen van RWS gehonoreerd (KES-0054 en KES-0098). De eerste eis gaat over de veiligheidsopgave, de twee over het beperken van buitendijks ruimtebeslag. Beiden zijn onderdeel van de werkzaamheden en uitgangspunten en kunnen daarom gehonoreerd worden.

buitendijks ruimtebeslag. Beiden zijn onderdeel van de werkzaamheden en uitgangspunten en kunnen daarom gehonoreerd worden.

In de Kansrijke Oplossingen is zoveel mogelijk getracht om de gebiedsopgaven een logische plek in één of meer oplossingen te geven zodat integrale oplossingen ontstaan. De financiële, technische en juridische haalbaarheid is in de meeste gevallen nog niet onderzocht. Die beoordeling en afweging vindt plaats in de VKA-stap (zie ook hoofdstuk 8).

4.4 Meekoppelkansen en gebiedsopgaven

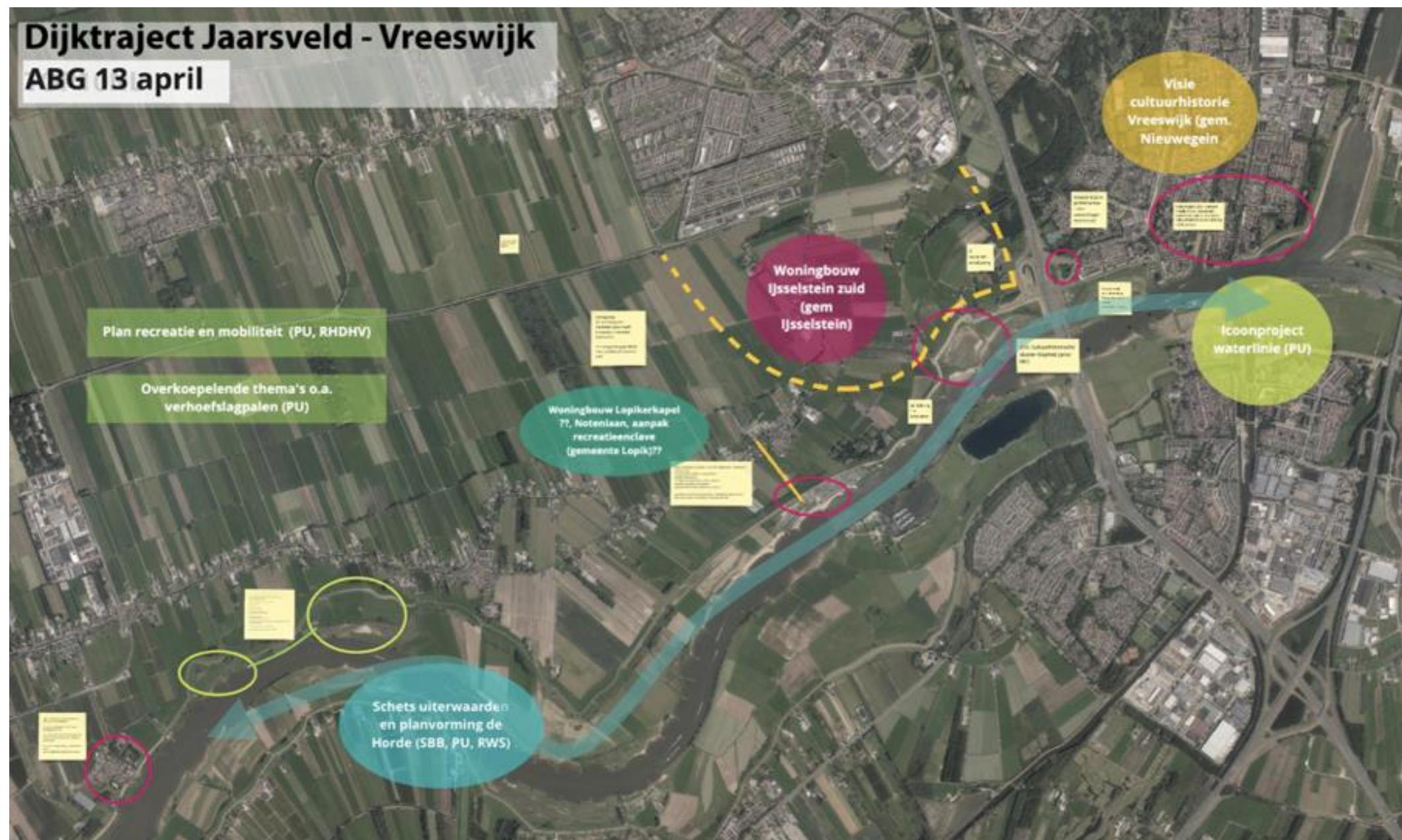
Fig. 4.2

De meekoppelkansen die we met onze overheidspartners hebben benoemd zijn vastgelegd in de projectenbijlage van de samenwerkingsovereenkomst (SOK). Deze SOK is op 6 juli 2021 getekend.

Voor de meekoppelkansen wordt de technische, financiële en juridische haalbaarheid onderzocht. Het bestuur van het waterschap neemt na overleg met alle gebiedspartners uiteindelijk de beslissing wat wel en niet aan wensen en kansen in het ontwerp kan worden meegenomen. Tot aan de vaststelling van het voorkeursalternatief kunnen wensen en kansen van stakeholders worden toegevoegd. De onderzoeksprojecten voor de meekoppelkansen zijn in tabel 1 opgenomen.

Tabel 1 Onderzoeksprojecten voor meekoppelkansen

Fig. 4.2



Meekoppelkans	Initiatiefnemer(s)	Toelichting
Icoonproject Nieuwe Hollandse Waterlinie	Provincie Utrecht	In het icoongebied ontmoeten de twee verhalen "Het dijklandschap (strijd tegen het water)" en "de Nieuwe Hollandse Waterlinie" (strijd met het water) elkaar. De verkenning beoogt invulling te geven aan de kansen voor het creëren van ruimtelijke kwaliteit en economische meerwaarde (recreatie en toerisme).
Erfgoed en water Vreeswijk	Gemeente Nieuwegein	Nieuwegein wil het watererfgoed van Vreeswijk meer voor het voetlicht brengen én benutten voor de klimaatopgave en voor het vergroten van biodiversiteit. We onderzoeken hoe we de relatie tussen Vreeswijk en de historische watersystemen kunnen verbeteren door beleidsdoelen op het gebied van onder andere ruimtelijke kwaliteit, klimaatadaptatie, erfgoed, biodiversiteit en recreatie & educatie te betrekken bij de ruimtelijke ontwikkelopgave gerelateerd aan de dijkversterking. We vertalen doelen en kansen in concrete inrichtingsvoorstellen die onder andere kunnen 'meekoppelen' met de dijkversterking van het project Sterke Lekdijk.
Ontwikkeling IJsselstein-Zuid, Kromme IJsselpark	Gemeente IJsselstein	Ontwikkeling woonwijk IJsselstein-Zuid tot aan de Lekdijk. Gemeente onderzoekt toekomstige structuur en ontsluitingsweg vanaf A2 afslag Nieuwegein Zuid. Een nieuwe fietstunnel onder de A2 hoort hier eventueel bij. Het VKA voor de dijkversterking maakt duidelijk waar ambities en ruimtelijke kwaliteit elkaar versterken.
Energielandschap Klaphek	HDSR	HDSR onderzoekt of het gebied rondom Klaphek en de RWZI kan worden getransformeerd tot een energielandschap, met o.a. zonnepanelen, watersofgas, bermgrasvergisting, natuur en educatie. De plannen zijn in een pril stadium
Watererfgoed HDSR	HDSR	HDSR heeft haar watererfgoed in beeld gebracht. Binnen traject JAV zijn meerdere objecten op/langs de dijk aanwezig waarvan de zichtbaarheid behouden of vergroot kan worden. Mogelijk te combineren met toevoegen van rustpunten langs de dijk en wandelmogelijkheden. Dit biedt meerwaarde voor zowel cultuurhistorie als recreatie. Binnen HDSR wordt onder andere onderzoek uitgevoerd naar herbestemming van schotbalken-loodsen en dijkmagazijnen
Natuuropgave Uiterwaarden	Provincie Utrecht + RWS	Rijkswaterstaat (RWS), provincie Utrecht (PU) en Staatsbosbeheer (SBB) hebben gezamenlijke natuuropgaven langs de gehele Lek waarbij doelen vanuit KRW, NNN en N2000 worden gerealiseerd. Zo liggen er opgaven voor graslandontwikkeling, kwaliteitsverbetering van graslanden (deze opgave geldt voor de uiterwaarden langs de Lek), herstel van de tichelputten, een nevengeul en moerasontwikkeling. PU (Programma Natuurlijke Uiterwaarden) en RWS (Kaderrichtlijn Water) gaan samen met beheerder SBB een verkenning uitvoeren naar de natuuropgaves van alle partners in het uiterwaardgebied om te komen tot een integraal streefbeeld van de natuurontwikkeling die de basis zal vormen voor de verdere uitwerking en realisatie. Bij deze uitwerking zal ook aandacht zijn voor o.a. landschap, cultuurhistorie en recreatie. Een specifieke locatie voor verbetering van natuurwaarde in deze uiterwaarden is al concreet in beeld. De drie partijen gaan namelijk de mogelijkheid onderzoeken voor een extra nevengeul ten noorden van de huidige geul in het westelijk deel van natuurgebied 'De Horde'.
Ecologische verbinding N-Z (Bossenwaard)	Gemeente Nieuwegein	Om de ecologische structuur van de gemeente Nieuwegein te verbeteren zijn in het Groenstructuurplan Nieuwegein gewenste ecologische verbindingzones benoemd. Wanneer ontwikkelingen in of rond een dergelijke te realiseren verbindingzone spelen wordt gekeken of dit onderdeel van de betreffende planontwikkeling kan worden. Nu is er sprake van een ruimtelijke ontwikkeling op een perceel naast de noordelijke carpoolplaats in Nieuwegein zuid, waarbij realisering van een ecologische verbindingzone een onderdeel is van de opgave.
Drie wielen; herstel oude kleiputten en wielen, dijkknobben	HDSR + Provincie Utrecht	Langs de dijk zijn in het landschap relictten zichtbaar van de strijd tegen het water, doorbraken en dijkherstel. De dijkversterking biedt kansen om het verhaal van de dijk te blijven vertellen. Er is bovendien meerwaarde doordat deze locaties als recreatief rustpunt kunnen worden ingericht (bijvoorbeeld bij de wielen) of door combinatie met natuurontwikkeling (kleiputten, natuurlijke uiterwaarden).
Toevoegen wandelmogelijkheden in uiterwaarden en langs de dijk	HDSR	Er is een grote wens vanuit de omgeving om betere wandelvoorzieningen langs het dijktraject en door de uiterwaarden te realiseren. Langs het dijktraject JAV worden de wandelmogelijkheden vergroot zodat beleving van het gebied aantrekkelijk en veilig is. In de Kansrijke Oplossingen worden potentiële wandelroutes opgenomen zowel op de dijk als door de uiterwaarden.
Beeldkwaliteitsplan Mobiliteit en recreatie	Gemeenten + Provincie Utrecht	Het beeldkwaliteitsplan is een uitwerking van de visie mobiliteit en recreatie. Nadere uitwerking is nodig: nauwkeuriger ontwerp, materialisatie, kosten van beheer/investering, participatie met gebruikers/bewoners. Hiermee kunnen per project principe-oplossingen voor weginrichting en recreatieve voorzieningen (wandel-/fietspaden en rustpunten) als pakkende 'bouwstenen' worden ingepast bij de dijkversterkingen ¹ .

5 Afweging technische maatregelen en meekoppelkansen

5.1 Systematiek van afwegen

Tijdens het ontwerpproces in de verkenning en de planuitwerking worden de technische maatregelen en meekoppelkansen worden getoetst aan de projectdoelstellingen en worden de effecten beoordeeld en worden ze met elkaar vergeleken. Deze effectbeoordeling wordt gedurende de verkenningsfase, en later in de planuitwerking, steeds gedetailleerder. Zo kunnen transparante en onderbouwde keuzes voor het Voorkeursalternatief en het definitief ontwerp (als resultaat van de planuitwerking) worden gemaakt. Voor een nadere toelichting op de wijze van afwegen en beoordelen wordt verwezen naar de [Nota van Uitgangspunten](#) en de [Notitie Reikwijdte en Detailniveau Sterke Lekdijk](#).

In de verkenningsfase wordt de keuze voor een voorkeursalternatief in twee stappen gemaakt. De eerste stap is het beoordelen van de maatregelen en meekoppelkansen waarna de Kansrijke Oplossingen worden samengesteld. De tweede stap is het samenstellen van het Voorkeursalternatief uit deze Kansrijke Oplossingen.

Het afwegingskader dat we hanteren voor het beoordelen van maatregelen en meekoppelkansen en samenstellen van de KO's is globaal en kwalitatief van aard en is vooral een toets aan de projectdoelstellingen. De thema's en beoordelingsaspecten uit het afweegkader zijn afgeleid van de doelstellingen voor het programma Sterke Lekdijk:

- Veiligheid, beheerbaarheid, toekomstbestendigheid
- Innovativiteit
- Financierbaarheid
- Tijdigheid
- Draagvlak
- Ruimtelijke kwaliteit
- Duurzaamheid

Figuur 5.1: afweegkader

Voor het samenstellen van de Kansrijke Oplossingen is gezocht naar (veiligheids-)maatregelen die technisch haalbaar en inpasbaar zijn en die een bijdrage kunnen leveren aan de projectdoelstellingen. Daarnaast is van de ingebrachte meekoppelkansen gekeken in hoeverre ze invulling geven aan het verhaal van de dijk en in hoeverre ze zijn te combineren met de technische maatregelen. Het afweegkader is hierbij een hulpmiddel gebruikt.

Fig 5.2 Beoordelen maatregelen en meekoppelkansen per dijkvak (zie Bijlage 3. Afweging maatregelen)

5.2 Beoordelen van maatregelen en meekoppelkansen

In hoofdstuk 3 zijn de faalmechanismen en bijbehorende versterkingsmaatregelen benoemd. Dit noemen we de mogelijke maatregelen. In hoofdstuk 4 zijn meekoppelkansen en gebiedsopgaven benoemd. Om goede combinaties van maatregelen en meekoppelkansen te maken zijn per dijkvak (een logische onderverdeling van het JAV-traject) de relevante versterkingsmaatregelen en meekoppelkansen beoordeeld. In de tabel (fig 5.2) zijn dijkvakken, mogelijke maatregelen en meekoppelkansen met elkaar gekruist. Omdat mogelijke maatregelen voor piping en macro-instabiliteit binnenwaarts nauw met elkaar samenhangen en omdat hiervoor de ruimtelijke impact van de verschillende maatregelen het grootst is zijn, zijn hiervoor verschillende opties verkend. Hieronder staan de 6 combinaties van mogelijke maatregelen. Voor faalmechanismen met betrekking tot erosie van de kruin (hoogte), binnen- en buitentalud (bekleding) gaat het om de volgende dijkversterkingsmaatregelen:

- Kruinverhoging, aanbrengen van kleilaag als 'erosiebuffer' onder de grasbekleding, verflauwen van taludhelling (zowel binnen- als buitentalud).

Voor faalmechanismen piping en macro-instabiliteit binnenwaarts zijn de volgende combinaties van maatregelen beschouwd.

- Pipingberm en stabiliteitsberm in grond.
- Stabiliteitsberm en waterontspanners/drainage.

Fig. 5.2

[illegible]

- Voorlandverbetering en stabiliteitsberm.
- Verticale constructieve- en/of filtermaatregelen.
- Verleggen dijklichaam.

In elk van deze combinaties van maatregelen kunnen traditionele maatregelen worden vervangen door een innovatieve equivalent. Zo kan bijvoorbeeld een bentonietmat als voorlandverbetering worden toegepast in plaats van een klei-inkassing, of een kunststof heavescherm in plaats van een stalen damwand.

Voor deze combinaties van mogelijke maatregelen is per dijkvak een eerste beoordeling gedaan met behulp van het afweegkader dat in H5.1 is beschreven. Daarbij is gekeken of de oplossingsrichting de voorkeur geniet, neutraal wordt geacht of geen voorkeur geniet. In fig. 5.2. (bijlage 3) hebben de mogelijk maatregelen een groene, witte of oranje kleur gekregen.

Voor de meekoppelkansen die in het vorige hoofdstuk benoemd zijn is per dijkvak gekeken wat er wel en wat er niet speelt en in hoeverre invulling wordt gegeven aan het verhaal van de dijk. Daarbij is onderscheid te maken tussen meekoppelkansen die langs de gehele dijk spelen (zoals de verkeersveiligheid, ontwikkelen van kleiputten buitendijks en wandelroutes) en meer plek gebonden meekoppelkansen, vaak gekoppeld aan de vijf sleutelplekken (opwaarderen openbare ruimte Jaarsveld en Vreeswijk, natuurontwikkeling de Horde, uitbreiding jachthaven). Daarbij is gekeken in hoeverre ze te koppelen zijn aan de versterkingsmaatregelen.

5.3 Conclusies en invalshoeken Kansrijke Oplossingen

Op grond van de beoordeling zijn de volgende conclusies te trekken:

- *Maatregelen tegen erosie van de kruin (kruinverhoging), binnen- en buitentalud* zijn groen en neutraal, maatregelen lijken inpasbaar over het gehele traject en moeten worden uitgewerkt. Als maatregel gaan we in deze fase uit van een kruinverhoging. In

optimalisaties en ontwerpberekeningen wordt in de stap VKA verder uitgezocht of een taludverflauwing kansrijk is.

- *Maatregelen in grond met piping- en stabiliteitsbermen:* bij Vreeswijk, Jaarsveld en drie wielen (dijkvak 2, 11 en 10 gedeeltelijk) zijn deze niet inpasbaar, elders in meer of mindere mate wel maar kan het aanzienlijke ruimtelijke gevolgen hebben zoals beperkingen in gebruik, verwijderen van bestaande bomen en aanpassingen van het slotenpatroon.
- *Stabiliteitsberm in combinatie met drainagetechniek:* door te draineren kunnen de dimensies van bermen mogelijk worden beperkt. In de zone tussen Jaarsveld - halverwege Uitweg/Lopikerkapel (vak 9 en 10) lijkt dit niet overal toepasbaar omdat de laag die gedraineerd moet worden vaak de Pleistocene zandlaag betreft.
- *Voorlandverbetering in combinatie met een berm:* hier is in een aantal dijkvakken de ruimte buitendijks de beperkende factor. In Vreeswijk en bij de recreatiecluster is te weinig ruimte (dijkvak 2 en 8) en ook tussen de Horde en Jaarsveld is een gedeelte waar het voorland te weinig ruimte biedt om voldoende bij te dragen aan de oplossing (westelijk deel dijkvak 10).
- *Verticale maatregelen (verticale constructieve- en/of filtermaatregelen)* zijn in principe overal inpasbaar, hier moet vooral goed naar kosten en randvoorwaarden voor de uitvoering (bijvoorbeeld belendende bebouwing, ondergrondse infrastructuur) gekeken worden. Ook is een breed palet aan (innovatieve) maatregelen voorhanden, waarvan de mogelijkheden per dijktraject de komende tijd verder worden onderzocht met het innovatieteam.
- *Een aantal meekoppelkansen zijn onafhankelijk van de versterkingsmaatregelen te realiseren.* Dit zijn bijvoorbeeld kansen voor beleving van de rijke cultuurhistorie, verbeteren van verkeersveiligheid, extra wandelmogelijkheden en het creëren van rustpunten. Een volledig overzicht hiervan staat bij Kansrijke Oplossing 1.
- *Een aantal meekoppelkansen hebben een logische verbinding met specifieke versterkingsmaatregelen* zijn bijvoorbeeld het herstellen dijkvoetmoerassen en kleiputten in combinatie met een

voorlandverbetering (zie de beschrijving van de KO's in het volgende hoofdstuk).

De bovenstaande conclusies hebben we vertaald naar invalshoeken voor de Kansrijke Oplossingen:

1. **De maatregelen kruinverhoging en vervanging bekleding en reststerktelaag** (tegen erosie van kruin en binnen- en buitentalud) hoeven niet onderscheidend te zijn voor de verschillende Kansrijke Oplossingen, ze kunnen in alle Kansrijke Oplossingen terugkomen. Bij werkzaamheden aan de kruin ligt het voor de hand om meekoppelkansen die gaan over de inrichting van de weg (veiligheid, rustplekken) mee te nemen. Het vervangen van het buitentalud biedt bovendien gelegenheid om een bloemrijk en biodiverse grasmat te realiseren. Alleen bij het DPO-terrein en in Vreeswijk is mogelijk maatwerk nodig vanwege de beperkte ruimte op het binnentalud.
2. **Het maatregelcluster piping- en stabiliteitsberm** kan de basis zijn voor één van de Kansrijke Oplossingsrichtingen. De ruimtelijke inpassing verdient wel veel aandacht; wat past wel en wat niet, waar valt te verfijnen, waar is aanvullend maatwerk nodig. Het gaat dan om een zorgvuldige inpassing van bestaande functies zoals opritten, agrarisch gebruik en woningen. De aanleg van grondbermen biedt kansen voor verbetering of versterking van parkeermogelijkheden binnendijs bij het recreatiecluster of het opnieuw inrichten van de groene zone langs de voorhavendijk (Park Vreeswijk).
3. **Stabiliteitsberm en voorlandverbetering i.c.m. berm** lijken elkaar aan te vullen. We gaan ze combineren in één Kansrijke Oplossingsrichting. Bij voorlandverbetering vinden werkzaamheden plaats in de uiterwaardenzone dichtbij de dijk. Hier zijn diverse kleiputten aanwezig die het verhaal vertellen over vroegere dijkversterkingen en een hoge natuurwaarde hebben. De voorlandverbetering biedt kansen om deze kleiputten te versterken. Bij het recreatiecluster (jachthaven Keizerskroon) zijn er kansen om de voorlandverbetering te combineren met de uitbreidingsplannen, waaronder een vergroting van de jachthaven. Tenslotte biedt het werken in de uiterwaarden kansen voor een

integraal ontwerp en verbeteren van natuurwaarden in de gehele uiterwaard. Specifiek denken we hier aan het gebied De Horde.

4. **Verticale maatregelen en drainagetechnieken** zijn er in vele verschillende toepassingen en innovatie heeft veel invloed op deze categorie. Vanwege het brede palet aan mogelijkheden ligt het voor de hand hier één Kansrijke Oplossingsrichting aan te wijden. Verticale maatregelen vragen geen ruimte buiten het huidige dijklichaam. Er is daarom geen directe relatie met meekoppelkansen met een ruimtelijke component. De toepassing van drainagetechnieken is mogelijk koppelbaar met het verbeteren van waterbeheer rondom Buitenplaats Jaarsveld en Fort Vreeswijk en, meer in algemene zin, met het bestaande slotenpatroon. In de komende stap wordt verder onderzocht wat de bijdrage van drainage aan de oplossingen precies kan zijn, er is nu onzekerheid over het toepassingsgebied..

6 Drie Kansrijke Oplossingen voor een krachtige en herkenbare dijk

Fig 6.1

6.1 Drie Kansrijke Oplossingen die invulling geven aan de verhaallijn

In de vorige hoofdstukken zijn de aangescherpte opgaven en de bijbehorende technische maatregelen gepresenteerd. De meekoppelkansen zijn benoemd en er is per dijkvak gereflecteerd op de maatregelen en meekoppelkansen.

De kunst is nu uit te zoomen en er samenhangende denkrichtingen uit te destilleren die invulling geven aan ons motto: een krachtige en herkenbare dijk, betekenisvol in stad en landschap.

Dat doen we door maatregelen en meekoppelkansen slim te combineren uit te werken in een drie Kansrijke Oplossingen. We doorlopen drie stappen.

4. **De basis vastleggen:** Welke versterkingsmaatregelen en meekoppelkansen kunnen er in alle gevallen in een Kansrijke Oplossing worden opgenomen.
5. **Aanvullende maatregelen en meekoppelkansen kiezen:** voor welke faalmechanismen zijn er keuzemogelijkheden en wat is dan slim bij elkaar te voegen. En welke meekoppelkansen zijn hier dan aan toe te voegen?
6. **Aanvullend maatwerk:** welke locaties zijn zo kwetsbaar of bijzonder dat we speciale maatregelen moeten treffen.

² De implementatie van het beeldkwaliteitsplan waarin de langzaamverkeersroute is uitgewerkt is afhankelijk van de (bestuurlijke) vaststelling door de samenwerkpartners. Gemeente Lopik heeft

Stap 1: De basis vastleggen

Dijk verhogen, bekleding aanpassen, talud verflauwen, routestructuren verbeteren en openbare ruimte upgraden.

Voor de faalmechanismen grasbekleding erosie kruin en binnen- en buitentalud zijn de volgende oplossingsrichtingen voorhanden: de dijk verhogen, de bekleding van de dijk aanpassen en het talud verflauwen. Vaak wordt de belasting bepaald door waterstand én golven. Dus in sommige gevallen kan het toestaan van hogere debieten, een betere grasmat of een taludverflauwing ook tot een aanvaardbare erosiebestendigheid leiden.

Ook kunnen golfremmende maatregelen in het voorland zorgen voor een lagere golfbelasting. Dit zijn maatregelen waar we een gebiedsspecifieke oplossing voor gaan bedenken, ongeacht de oplossingsrichting.

Daarnaast is er een aantal meekoppelkansen waarvoor we de ruimte zien om ze in alle Kansrijke Oplossingen op te nemen. Deze meekoppelkansen geven invulling aan het verhaal van de dijk en gaan vooral over het verbeteren van de recreatieve routestructuur in het gebied. De daadwerkelijke haalbaarheid wordt in de stap naar het VKA en in de planuitwerkingen verder onderzocht. Het gaat om het volgende:

- Fietsvriendelijke inrichting dijkprofiel, onderdeel van de doorlopende langzaamverkeeroute die voor de gehele Sterke Lekdijk op programmaniveau wordt ontwikkeld².
- Creëren van rustpunten eventueel in combinatie met informatieborden over de cultuurhistorie, van dijk en landschap en natuur, als onderdeel van de doorlopende langzaamverkeeroute.
- Verbindingen van de dijk met de doorgaande route langs de Enge IJssel en de dorpen Lopikerkapel en Uitweg.

aangegeven niet in te stemmen met het BKP. Eventuele invulling van het profiel hangt samen met het al dan niet aanwezig zijn van een hoogtepoging waardoor asfalt moet worden vervangen.

Fig 6.1
Redeneerlijn



- Opwaarderen van de openbare ruimte en erfgoed van Jaarsveld, Lekboulevard Nieuwegein en Vreeswijk (drie van de vijf sleutelplekken).

Stap 2. Aanvullende maatregelen en meekoppelkansen kiezen

Voor maatregelen voor piping en macro-instabiliteit binnenwaarts zijn er keuzemogelijkheden en in combinatie met meekoppelkansen

Verschillen gaan ontstaan bij het oplossen van de faalmechanismen piping en macro-instabiliteit binnenwaarts. Voor piping zijn verschillende maatregelen mogelijk die nauw samenhangen met hoe om te gaan met macrostabiliteit binnenwaarts. Verschillende maatregelen bieden ook verschillende kansen voor meekoppelkansen, en ze leveren soms ook verschillende inpassingsvraagstukken op. We onderscheiden vier kansrijke combinaties:

1. **Verticale maatregelen.** Verticale maatregelen hebben na aanleg ruimtelijk gezien weinig impact op de omgeving en kunnen ingezet worden om bestaande waarden en kwaliteiten van het landschap en de bebouwing te handhaven. Wel moet altijd zorgvuldig de invloed van de maatregelen op o.a. de bodem en het grond- en oppervlaktewatersysteem worden beschouwd. Er is een breed palet aan innovatieve maatregelen voorhanden dat op programmaniveau wordt doorontwikkeld (zie paragraaf 3.4). Stalen damwanden vormen in vrijwel alle gevallen een terugvaloptie wanneer innovatieve maatregelen vanwege onvoldoende ontwikkeling of ongewenste effecten niet toepasbaar blijken te zijn. De mogelijkheden worden in de Verkenningfase zoveel mogelijk opengehouden zodat de Innovatiepartner in de Planuitwerking vrijheid behoudt voor het toepassen van bepaalde innovatieve elementen in het ontwerp.
2. **Binnendijkse drainagetechnieken.** Dit is een type maatregel dat bestaande gebiedskwaliteiten kan ontzien en relatief weinig impact heeft in het landschap en gebruik. De maatregel lijkt op basis van de bodemopbouw kansrijk in Jaarsveld, en vanaf de Kniek (de scherpe knik in de dijk) in oostelijke richting. In de komende stap

wordt verder onderzocht wat de bijdrage van drainage aan de oplossingen precies kan zijn, er is nu onzekerheid over het toepassingsgebied bij diepe zandlagen. Ook kunnen andere innovatieve technieken op het gebied van het ontlasten van de waterdruk kansrijk zijn, die mogelijkheden houden we open. Het onderzoekstraject met het innovatieteam zal hierin verder duidelijkheid geven.

3. **Voorlandverbetering buitendijks gecombineerd met een berm binnendijks.** Voorlandverbetering als pipingmaatregel biedt kansen voor de herinrichting van delen van de uiterwaard. Hierbij denken we aan het terugbrengen/aanbrengen van kleiputten/dijkvoetmoerassen waardoor de landschaps- en natuurwaarden in het gebied versterkt worden. Dit is kansrijk vanaf Jaarsveld tot de Kniek. Innovatieve grondverbeteringstechnieken kunnen in deze oplossingsrichting ook bijdrage aan compacte of goedkopere oplossingen. Het onderzoekstraject met het innovatieteam zal hierin verder duidelijkheid geven. E vertrekken vanuit de voorlandverbetering, maar niet op alle plekken is voldoende voorland aanwezig om de pipingopgave op te lossen. De ontbrekende lengte wordt aangevuld met een binnendijkse pipingberm in combinatie met de benodigde stabiliteitsberm.
4. **Een brede pipingberm gecombineerd met een stabiliteitsberm.** Deze combinatie wordt gekenmerkt door één groot grondlichaam aan de binnenzijde van de dijk. Een groot grondlichaam zorgt voor een nieuwe verschijningsvorm van de dijk: hij wordt breder en dat vraagt om een goed vormgeving van het talud. Aandachtspunt is het zorgen voor goede (nieuwe) gebruiksmogelijkheden: kan agrarisch gebruik terugkomen? Op een aantal plekken biedt het kansen voor herinrichting: extra parkeermogelijkheden, herinrichting park, herinrichting openbare ruimte.

De vier bovenstaande combinaties hebben een verschillend ruimtebeslag en geven ook een verschillend ruimtelijk beeld na realisatie en dus een andere kleur aan de uitwerking van het verhaal van de dijk. De eerste twee, *verticale maatregelen* en *binnendijkse drainage technieken*, vragen weinig ruimte en zullen na aanleg

nauwelijks zichtbaar zijn, ze zorgen ervoor dat er uiteindelijk nauwelijks iets aan de omgeving veranderd. We voegen ze samen in één Kansrijke Oplossing. De derde combinatie, *Voorlandverbetering buitendijks gecombineerd met een berm binnendijks*, kenmerkt zich in door een combinatie van binnen en buitendijkse ruimtebeslag: de impact wordt verdeeld, er vinden aan weerszijden veranderingen in het landschap plaats waar buitendijks landschap- en natuurwaarden worden hersteld. De vierde combinatie, *Een brede pipingberm gecombineerd met een stabiliteitsberm*, heeft het grootste ruimtebeslag binnendijks en zorgt voor nieuwe verschijningsvorm binnendijks.

Vanwege de verschillende ruimtelijke kansen en opgaven die ze met zich meebrengen zijn de combinaties 3 en 4 elk de basis voor een Kansrijke Oplossing.

Door op deze manier de technische maatregelen te combineren zijn we in de gelegenheid alle mogelijke combinaties op haalbaarheid te onderzoeken.

Stap 3. Aanvullende maatwerk

Welke locaties zijn zo kwetsbaar of bijzonder dat je speciale maatregelen moet treffen.

Er zijn altijd locaties waar welke combinatie dan ook van bovenstaande maatregelen een onacceptabele ingreep als gevolg heeft of zeer hoge kosten met zich meebrengt. Dergelijke locaties

noemen we maatwerklocaties. Het gaat bijvoorbeeld om woningen die dicht op de dijk staan, (historische) sluizen in de dijk, bijzondere natuurgebiedjes tegen de dijk aan. In de hierboven beschreven eerste set maatregelen, de verticale maatregelen, wordt hier maximaal invulling aan gegeven, echter bij de andere combinaties zal ook altijd sprake zijn van het toepassen van verticale maatregelen.

Een krachtige en herkenbare dijk, betekenisvol voor stad en landschap, uitgewerkt in drie Kansrijke Oplossingen

Op basis van de bovenstaande drie stappen hebben we drie Kansrijke Oplossingen geformuleerd die elk een eigen invulling geven aan het verhaal van de dijk:

- **KO 1: Krachtig behouden.** Verticale versterkingsmaatregelen met weinig impact op het landschap.
- **KO 2: Natuurrijk versterken.** Voorlandverbetering in combinatie met aanvullend binnendijks Versterken. Versterken van de landschapskwaliteit, met name buitendijks.
- **KO 3: Robuust verbeteren.** Binnendijkse grondoplossingen en een nieuwe robuuste verschijningsvorm van de dijk.

Deze drie Kansrijke Oplossingsrichtingen worden in tabel 2 hieronder samengevat en in de volgende paragrafen nader toegelicht.

Tabel 2 Samenvatting van Kansrijke Oplossingen

Kenmerken	KO1 Krachtig Behouden	KO2 Natuurrijk Versterken	KO3 Robuust Verbeteren
Kwaliteiten	Focus op behouden van waarden en kwaliteiten, beperkte kansen voor toevoegen van waarde Fietsvriendelijke dijk met verblijfsplekken Opwaarderen openbare ruimte kernen	Focus op versterken van natuur, beleving en toegankelijkheid van de uiterwaarden Fietsvriendelijke dijk met verblijfsplekken Opwaarderen openbare ruimte kernen	Gericht op nieuwe verschijningsvorm van de dijk zelf en binnendijkse gebieden , mogelijkheden voor nieuwe gebruik op binnendijkse bermen Fietsvriendelijke dijk met verblijfsplekken Opwaarderen openbare ruimte kernen
Versterkings-maatregelen	Verticale maatregelen Drainagetechnieken	Voorlandverbetering i.c.m. binnendijkse grondoplossingen en verticale maatregelen	Binnendijkse grondoplossingen aangevuld met verticale oplossingen
Onderscheidende thema's	Innovatieve techniek om bestaande waarden te handhaven	Verbeteren recreatieve kwaliteit Mogelijk verbeteren ecologische kwaliteit buitendijks Versterken landschappelijke kwaliteit	Nieuwe landschappelijke kwaliteit door 'nieuwe' dijk

Per KO zijn kaarten en doorsnedes met maatregelen en meekoppelkansen opgenomen. In Bijlage 3 (Afweging maatregelen) zijn alle meekoppelkansen opgenomen en is te zien hoe deze zijn verdeeld over de drie kansrijke oplossingen. De nummers corresponderen met de nummers op de kaarten.

6.2 Kansrijke oplossing 1: Krachtig behouden

In deze Kansrijke Oplossing zijn de verticale maatregelen en de binnendijkse drainage technieken de basis: de verschijningsvorm van de dijk wordt nauwelijks aangetast, op enkele plekken vindt taludverflauwing en -verhoging plaats. Het accent ligt op maatregelen in de dijk en in het watersysteem.

Bestaande landschappelijke kwaliteiten blijven zoveel mogelijk behouden. Routestructuren voor langzaam verkeer en de inrichting van de openbare ruimte van Jaarsveld en Vreeswijk worden verbeterd.

Fig 6.2 KO 1 technische maatregelen

Fig 6.3 KO 1 principeprofielen

Behoud dijkprofiel met verticale maatregelen

In de kaart (figuur 6.2) is onderscheid gemaakt tussen verticale maatregelen voor piping en voor macro-stabiliteit binnenwaarts omdat hiervoor verschillende technische maatregelen gekozen kan worden. De toepassingsmogelijkheden worden hoofdzakelijk bepaald door de diepte van de watervoerende zandlaag, de uitvoeringsruimte en de wijze waarop het talud instabiel wordt (diep of ondiepe afschuiving). Daarnaast speelt de invloed op de bodem en het grond- en oppervlaktewatersysteem een rol in de keuze voor bepaalde voorkeursoplossingen.

We denken hierbij aan het toepassen van innovatieve maatregelen zoals kunststof heavescherm, filteroplossingen met grof zand (piping) of verankerings technieken (macrostabiliteit binnenwaarts) die in de grond worden aangebracht. We zien stalen damwanden binnen deze oplossingsrichting als terugvaloptie wanneer innovatieve maatregelen vanwege onvoldoende ontwikkeling ongewenste effecten niet toepasbaar blijken te zijn of als maatwerk.

In de komende stap wordt verder onderzocht wat de bijdrage van drainage aan de oplossingen precies kan zijn, er is nu nog onzekerheid over het toepassingsgebied bij diepe zandlagen. Ook kunnen nog andere innovatieve technieken kansrijk zijn in combinatie met een compacte berm, die mogelijkheden moeten opengehouden

worden. Het onderzoekstraject met het innovatieteam zal hierin verder duidelijkheid geven.

Fig 6.4 KO 1 technische maatregelen + meekoppelkansen

Verbeteren routestructuren en upgraden openbare ruimte

Er is een aantal meekoppelkansen waarvoor we de ruimte zien om ze in alle Kansrijke Oplossingen te realiseren. Deze meekoppelkansen ondersteunen het verhaal van de krachtige dijk als onderdeel van de regionale groenstructuur en betreffen het verbeteren van de recreatieve routestructuur en de openbare ruimte van de kernen aan de dijk. Het gaat om het volgende

- Fietsvriendelijke inrichting dijkprofiel, bijdrage aan een doorlopende langzaamverkeerroute over de gehele Sterke Lekdijk en oplossen van verkeersproblematiek.
- Wandelroutes door uiterwaarden.
- Creëren van rustpunten met informatie over onbelichte punten als de Hollandse IJssel, het complex van de Defensie Pijpleidingen Organisatie (DPO) bij Lopikerkapel en het ontlaststelsel te Jaarsveld (sleutelplek).
- Verbindingen met de doorgaande route langs de Enge IJssel en de dorpen Lopikerkapel en Uitweg.
- Opwaarderen van de openbare ruimte binnen Jaarsveld, Lekboulevard Nieuwegein en Vreeswijk en aansluiten op de rest van de dijkinrichting (3 sleutelplekken).
- Renoveren en herbestemmen van (militair en water gerelateerd) erfgoed (sleutelplek Vreeswijk).
- IJsseldam verbijzonderen met een speciale rustplek en eigen "dam" profiel (sleutelplek Lekboulevard-IJsseldam).

Specifieke meekoppelkansen voor KO 1 zijn gekoppeld aan de mogelijke drainage-oplossingen. Dat zijn het verbeteren van het waterbeheer van het grachtenstelsel rondom Buitenplaats Jaarsveld, Fort Vreeswijk en de bestaande slotenpatronen bij Park Vreeswijk (Elzenbosje) en in het landelijk gebied.

Fig. 6.2

Kansrijke oplossing 1: Krachtig behouden

Technische maatregelen



Legenda versterkingsmaatregelen

Grasbekleding, erosie kruin en binnentalud/hogte-
Maatregelen Grasbekleding, erosie kruin en binnentalud/hogte

— Opgave grasbekleding, erosie kruin en binnentalud/hogte

Macro instabiliteit binnenwaarts - verticale maatregel

— Zoekgebied verticale oplossing stabiliteit

Piping - verticale maatregel

— Zoekgebied verticale oplossing piping

— Aanwezig slotenpatroon met ondergrond mogelijk geschikt voor drainageoplossingen

⚠ Geen data

Maatwerk

— Zoekgebied maatwerk

🏠 Bebouwing aan de dijk

🚶 Binnendijks wiel

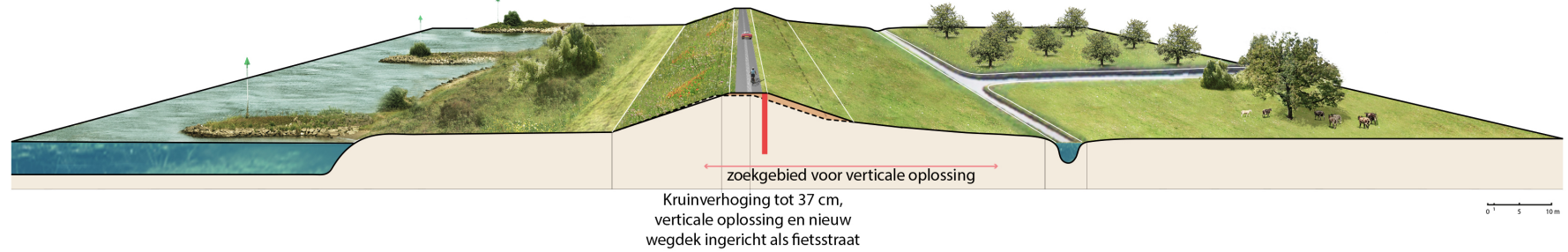
🏰 Fort

🏠 Landhuis

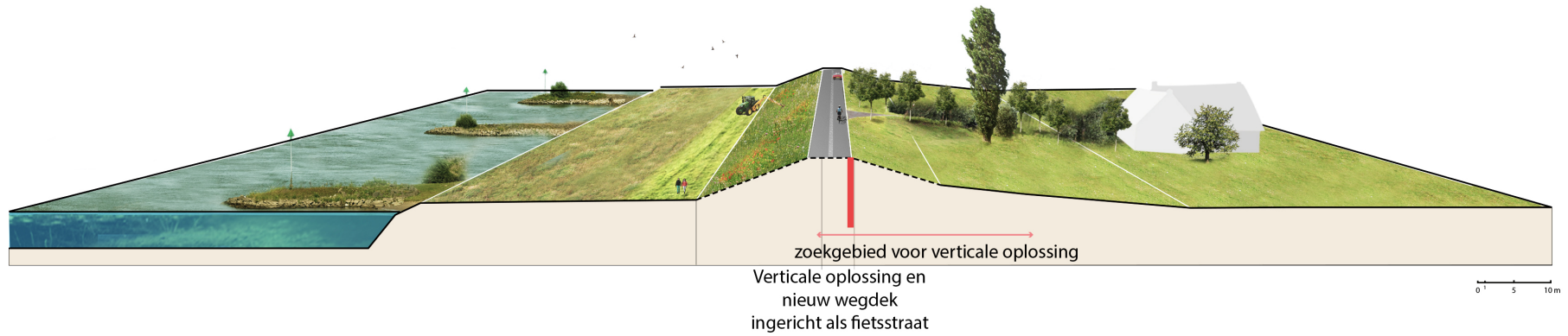
Fig. 6.3

Kansrijke oplossing 1: Krachtig behouden Principeprofielen

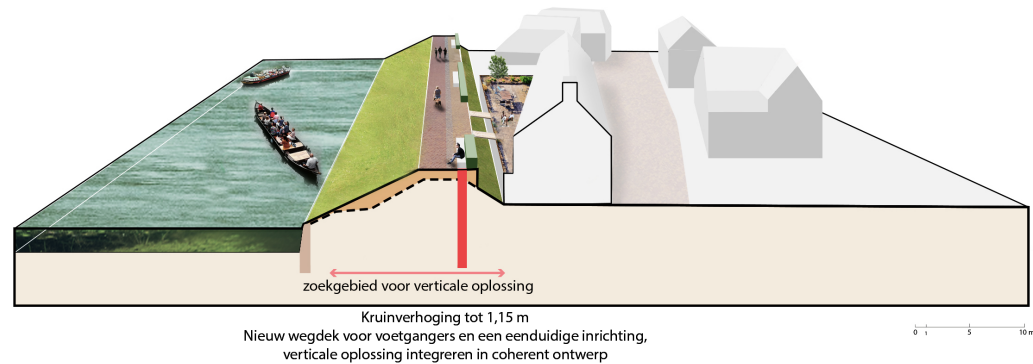
Doorsnede A



Doorsnede B

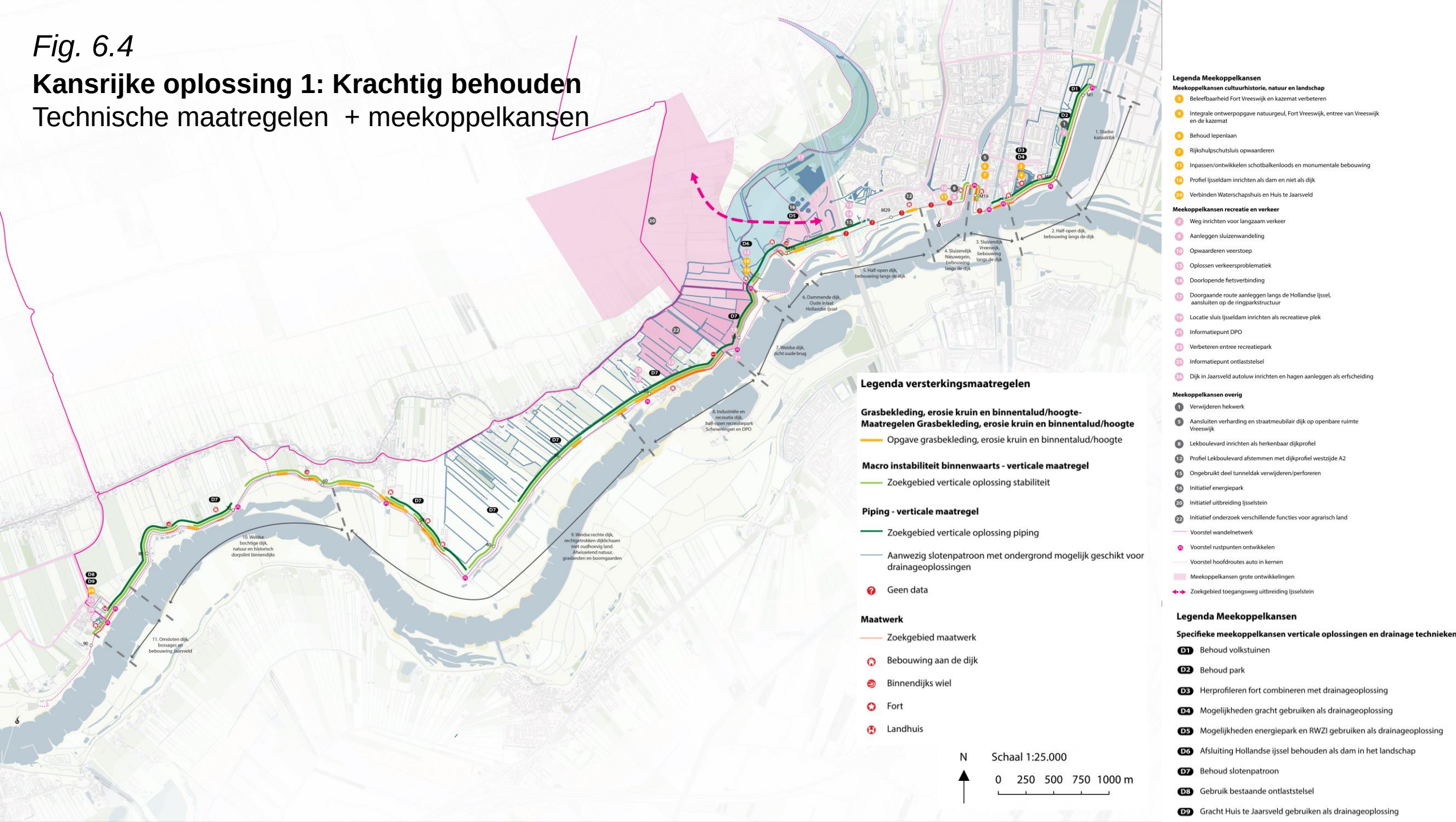


Doorsnede C



Kansrijke oplossing 1: Krachtig behouden

Technische maatregelen + meekoppelkansen



6.3 Kansrijke oplossing 2: Natuurrijk versterken

Bij deze Kansrijke Oplossingsrichting combineren we twee maatregelen: voorlandverbetering buitendijks en een berm binnendijks, waarbij we vertrekken met de eerste en indien nodig aanvullen met de tweede. Deze Kansrijke Oplossing biedt wellicht kansen om in het voorland kleiputten te herstellen en zo natuur en cultuurhistorie te versterken. Dit vraagt nader onderzoek naar de manier waarop dit kan gebeuren. We combineren dit met een verbeterde recreatieve ontsluiting van de uiterwaarden. Binnendijks is het goed inpassen van de nieuwe berm een belangrijke opgave. Op plekken waar de ruimte beperkt is kan werken we met verticale maatregelen.

Fig 6.5 KO 2 technische maatregelen

Fig 6.6 KO 2 principeprofielen

Combinatie van voorlandverbetering en binnendijkse bermen

Voorlandverbetering als pipingmaatregel biedt kansen voor de herinrichting van delen van de uiterwaard. Hierbij denken we aan het terugbrengen/aanbrengen van kleiputten/dijkvoetmoerassen waardoor de landschaps- en natuurwaarden in het gebied versterkt worden. Innovatieve grondverbeteringstechnieken kunnen in deze oplossingsrichting ook bijdrage aan compacte of goedkopere oplossingen. Het onderzoekstraject met het innovatieteam zal hierin verder duidelijkheid geven. Niet op alle plekken is voldoende voorland aanwezig om de pipingopgave op te lossen. De ontbrekende lengte wordt aangevuld met een binnendijkse pipingberm in combinatie met de benodigde stabiliteitsberm.

Fig 6.7 KO 2 technische maatregelen + meekoppelkansen

Kleiputten herstellen, koppelingen met Horde, IJsseldam en jachthaven

Er is er een aantal meekoppelkansen waarvoor we de ruimte zien om ze in alle Kansrijke Oplossingen te realiseren. Deze zijn bij Kansrijke

oplossing 1 genoemd. Daarnaast zijn specifiek voor deze Kansrijke oplossing de volgende kansen:

- Kleiputten terugbrengen.
- Integratie nieuwe geul de Horde (sleutelplek de Horde).
- Zichtbaar en beleefbaar maken dam IJssel, relatie groene scheg binnen de regio Utrecht (sleutelplek IJsseldam en Lekboulevard).
- Uitbreiding jachthaven i.c.m. voorlandverbetering (sleutelplek recreatiecluster).
- Aanleg extra ontsluitingsroute vanaf Radiolaan naar binnendijks parkeerterrein voor recreatiecluster, achter DPO sleutelplek recreatiecluster).
- Voorlandverbetering in combinatie met maken van stadsstrand en afmeerplek bij Vreeswijk (sleutelplek Vreeswijk).

6.4 Kansrijke oplossing 3: Robuust verbeteren

Bij deze Kansrijke oplossing wordt ingezet op de combinatie van stabiliteitsbermen en pipingbermen in één groot doorlopend grondlichaam aan de binnenzijde van de dijk. De dijk wordt verbreed met grond. Dit is een stevige ingreep, de dijk krijgt een nieuw en breder profiel en een nieuwe karakteristiek. Dit biedt mogelijkheden voor nieuwe functies en bestaande functies moeten goed worden ingepast. De impact in het landelijk gebied is groot door nieuwe verschijningsvorm dijk, het biedt wellicht kansen voor de parkeerproblematiek van de cluster recreatiebedrijven rond Klein Scheveningen, en een mix van kansen en impact bij Vreeswijk. Op plekken waar de ruimte beperkt is kan werken we met verticale maatregelen.

Fig 6.8 KO 3 technische maatregelen

Fig 6.9 KO 3 principeprofielen

Brede pipingberm gecombineerd met een stabiliteitsberm

Een brede pipingberm gecombineerd met een stabiliteitsberm: één groot grondlichaam aan de binnenzijde van de dijk. Een groot grondlichaam zorgt voor een nieuwe verschijningsvorm van de dijk: hij

Fig. 6.5

Kansrijke oplossing 2: Natuurrijk versterken

Technische maatregelen



Legenda versterkingsmaatregelen

Grasbekleding, erosie kruin en binnentalud/hoogte-
Maatregelen Grasbekleding, erosie kruin en binnentalud/hoogte

Opgave grasbekleding, erosie kruin en binnentalud/hoogte

Buitentalud - verflauwing tot 1:3

Verflauwing van het buitentalud tot 1:3

Macro instabiliteit binnenwaarts - stabiliteitsberm

Indicatie zoekgebied stabiliteitsberm

Piping - voorlandverbetering

Zoekgebied voorlandverbetering

Kleiputten en meekoppelkansen voorlandverbetering

Geen data

Piping - pipingberm

Zoekgebied pipingberm

Voorland in berekening meegenomen

Geen data

Maatwerk

Zoekgebied maatwerk

Bebouwing aan de dijk

Binnendijs wiel

Fort

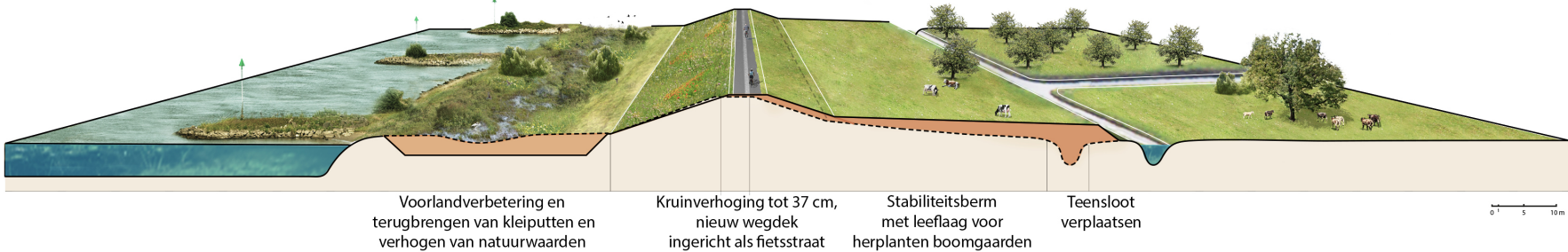
Landhuis

Fig. 6.6

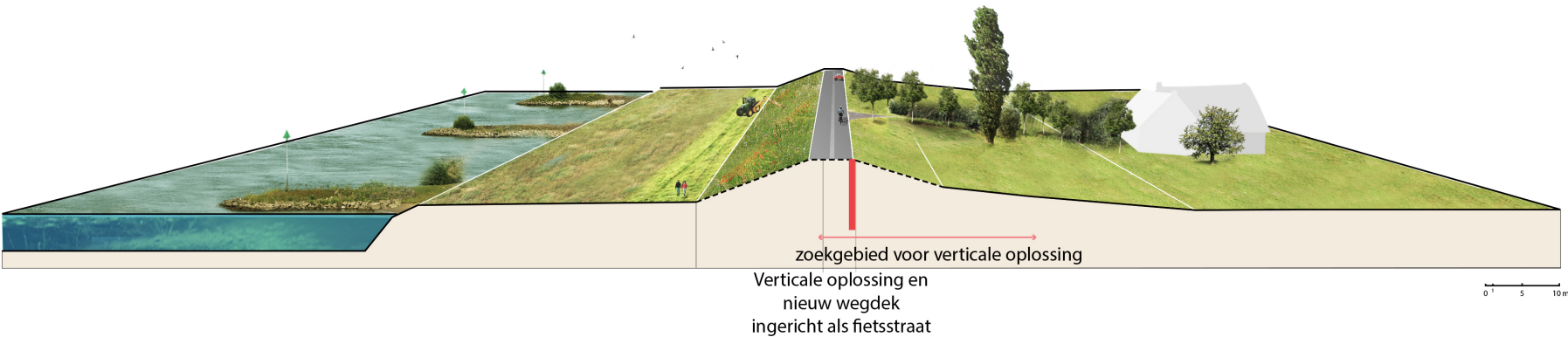
Kansrijke oplossing 2: Natuurrijk versterken

Principeprofielen

Doorsnede A



Doorsnede B



Doorsnede C

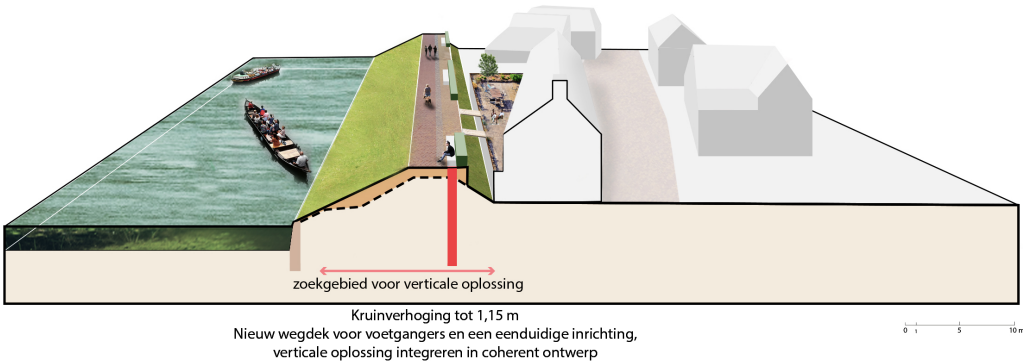


Fig. 6.7

Kansrijke oplossing 2: Natuurrijk versterken

Technische maatregelen + meekoppelkansen



Fig. 6.8

Kansrijke oplossing 3: Robuust verbeteren

Technische maatregelen

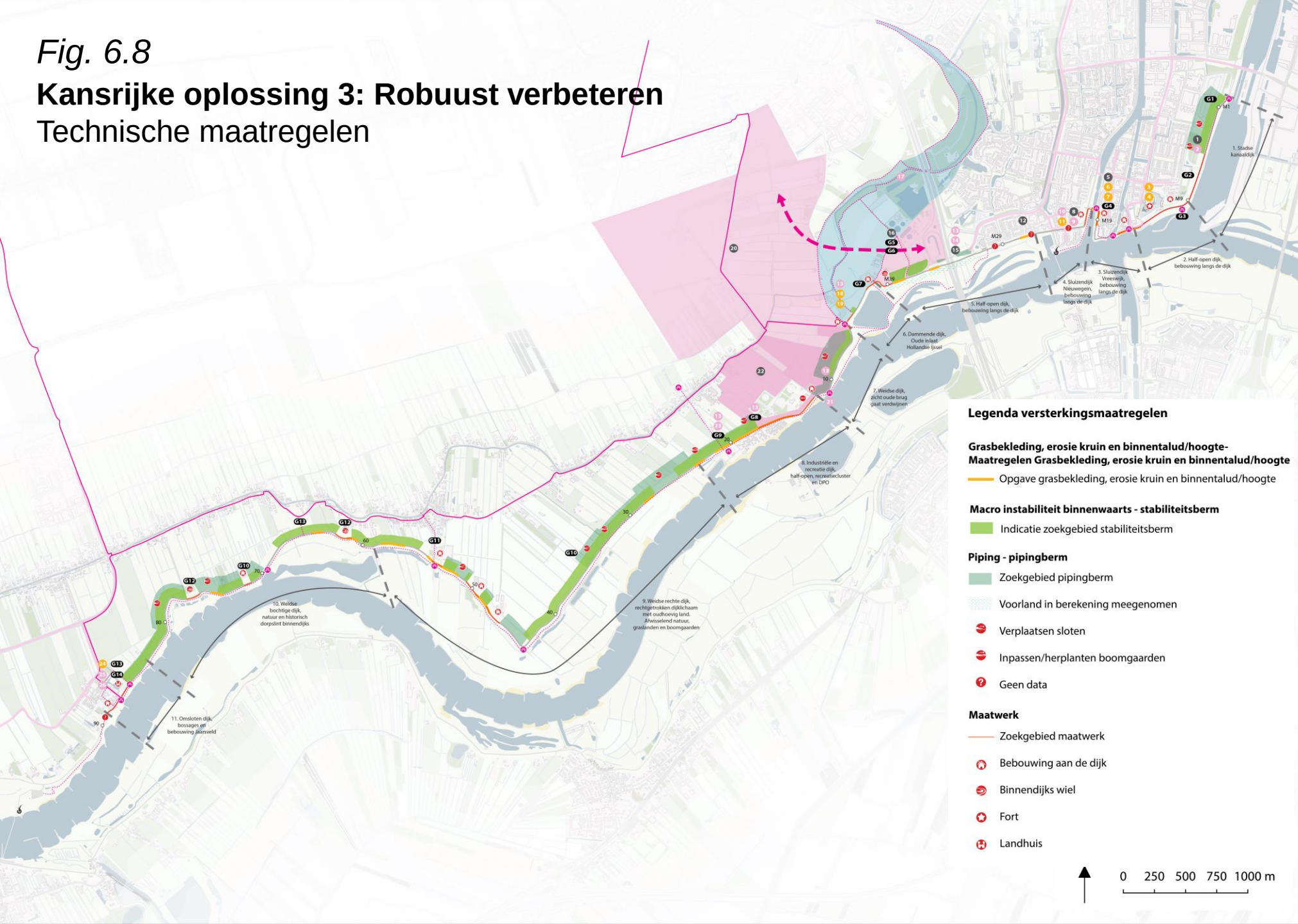
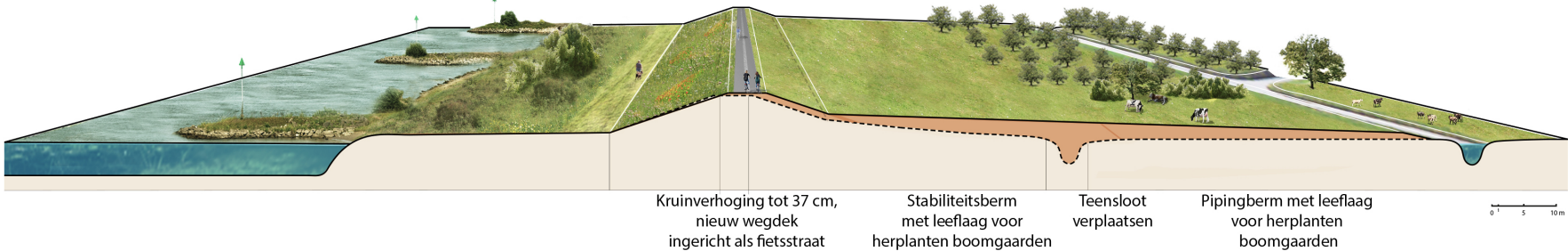


Fig. 6.9

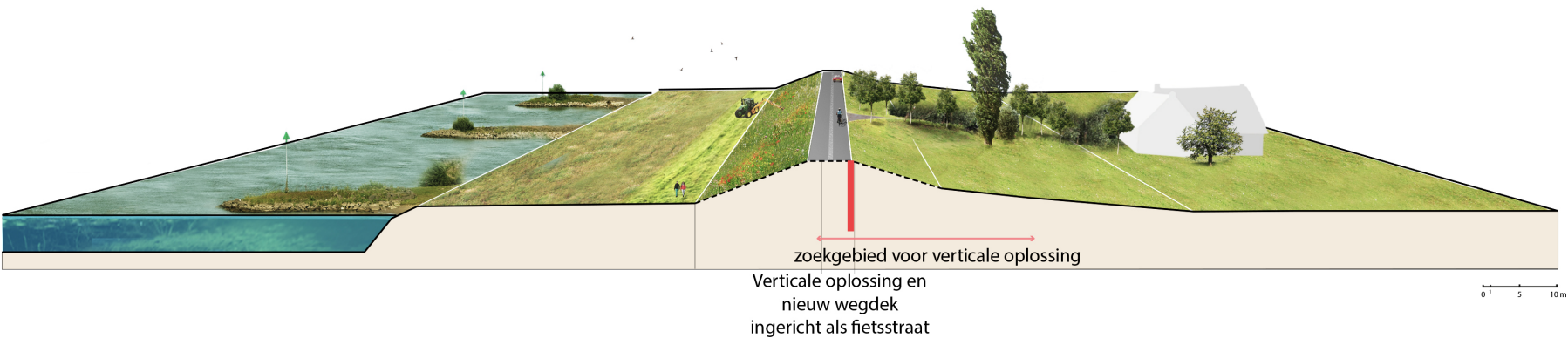
Kansrijke oplossing 3: Robuust verbeteren

Principeprofielen

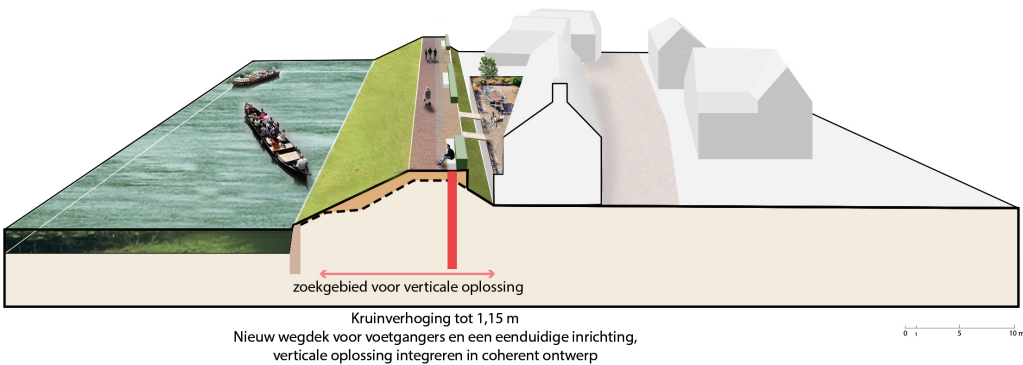
Doorsnede A



Doorsnede B



Doorsnede C



wordt breder en dat vraagt om een goede vormgeving van het talud. Aandachtspunt is het zorgen voor goede (nieuwe) gebruiksmogelijkheden: hoe kan agrarisch gebruik terugkomen? Op een aantal plekken biedt het kansen voor herinrichting: extra parkeermogelijkheden, herinrichting park, herinrichting openbare ruimte. Ook levert het een aantal knelpunten op. Daar waar de beschikbare ruimte beperkt is, bijv. bij belendende bebouwing of landschappelijk waardevol elementen in het achterland, moet maatwerk worden toegepast.

Komende stap moet worden onderzocht wat een acceptabel ruimtebeslag is (vanuit ruimtelijke impact en kosten) en hoe dit past met de geoptimaliseerde benodigde bermdimensies. Het ruimtebeslag dat nu is ingetekend is de berekende benodigde ruimte, dat levert in de kaart een aantal soms verspringende bermen op.

Bij KO3 ontstaat een nieuwe nader te ontwerpen robuustere dijkcontour, een nieuwe verschijning in het landschap. KO3 bevat nu nog verspringende bermen. Tijdens de volgende stap, het maken van het VKA, wordt, indien er op (delen van) KO3 wordt voortgebouwd, op het logisch aaneensluiten van deze bermen doorontworpen.

Fig 6.10 KO 3 technische maatregelen + meekoppelkansen

Kansen op de binnenberm

Er is er een aantal meekoppelkansen waarvoor we de ruimte zien om ze in alle Kansrijke Oplossingen te realiseren. Deze zijn bij Kansrijke oplossing 1 genoemd. Daarnaast zijn specifiek voor deze Kansrijke oplossing zijn de volgende kansen:

- Verbeteren van de verkeersveiligheid vanaf de Buitenplaats Huis te Jaarsveld naar de dijk (zeer smalle dijkopgang) (sleutelplek Jaarsveld).
- Parkeermogelijkheid onderaan de dijk behouden. Aanleg van een extra ontsluitingsroute vanaf binnendijks parkeren, achter DPO naar de Radiolaan (sleutelplek recreatiecluster).
- Park Vreeswijk (groenzone tussen Voorhavendijk en Prinsessenweg) herontwerpen op nieuwe bermen. Daarbij aansluiten bij de NHW-programma's om het UNESCO werelderfgoed zo zichtbaar en beleefbaar mogelijk te maken

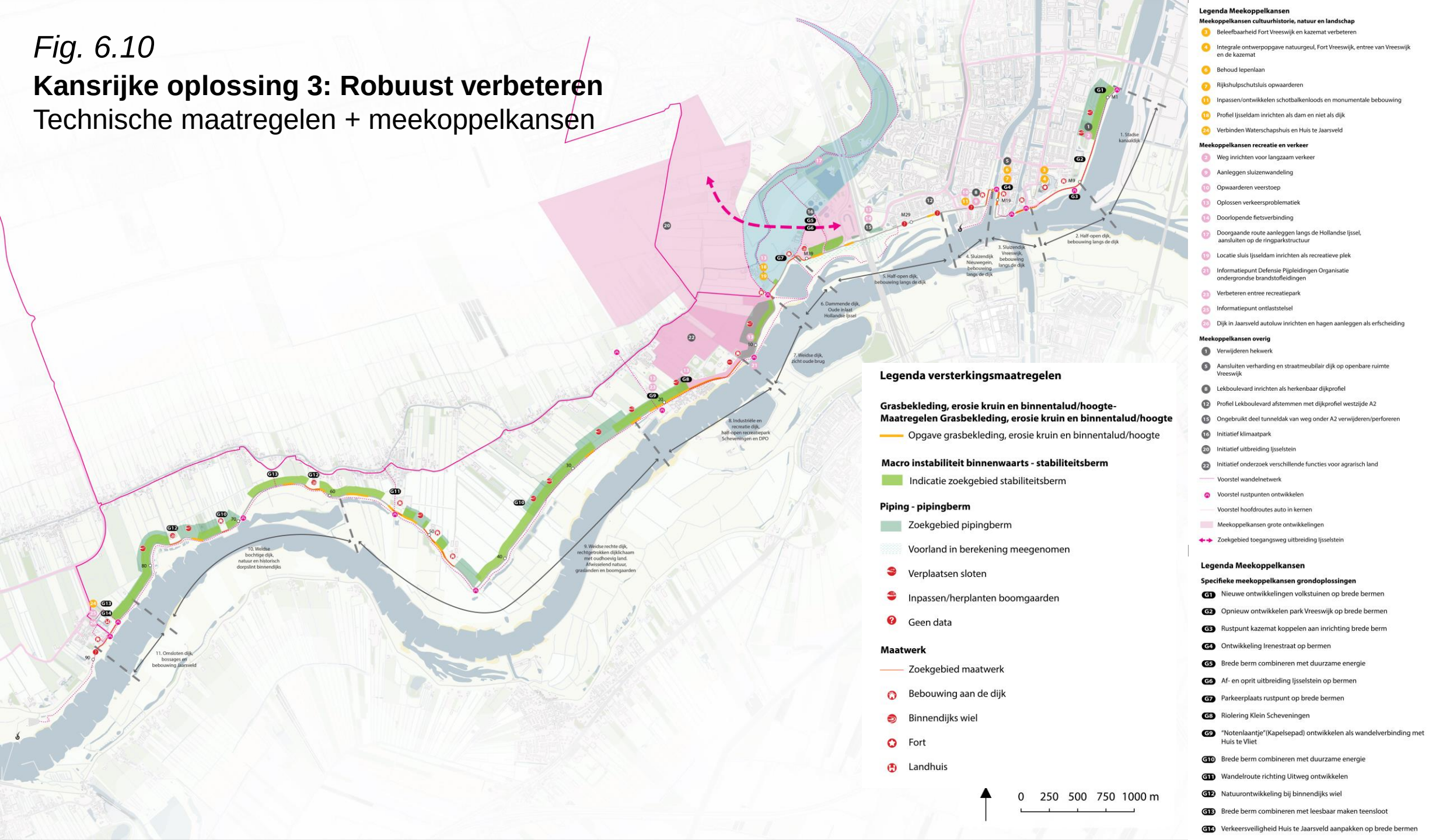
(specifieke focus op Fort Vreeswijk en de Kazemat in de berm aan de Lekdijk). Ook rekening houdend met de resten van de tuin van buitenplaats de Wiers (sleutelplek Vreeswijk).

- Woningbouwontwikkeling door Mitros; sloop en nieuwbouw van woningen Irenestraat, inrichting openbare ruimte afstemmen (sleutelplek Vreeswijk).

Fig. 6.10

Kansrijke oplossing 3: Robuust verbeteren

Technische maatregelen + meekoppelkansen



7 Reflectie als opmaat naar het Voorkeursalternatief

7.1 Reflectie op de Kansrijke oplossingen

In dit hoofdstuk geven we een eerste reflectie op hoofdlijnen op de drie Kansrijke Oplossingen op basis van expert-judgement. Dit gebeurt als voorzet voor de afweging en beoordeling van de KO's in de MER deel 1 (Milieu Effect Rapportage) als basis voor het samenstellen van het VKA (Voorkeursalternatief). De reflectie vindt plaats aan de hand van de zes thema's uit het afweegkader dat aan het begin van het project is opgesteld. Zullen verderop in het planproces ook in de MER aan bod zullen komen. De thema's zijn:

1. Veiligheid, beheerbaarheid en toekomstbestendigheid
2. Innovativiteit
3. Draagvlak
4. Ruimtelijke kwaliteit
5. Duurzaamheid
6. Tijdigheid
7. Financierbaarheid

7.2 Veiligheid, beheerbaarheid, toekomstbestendigheid

Algemeen

In deze paragraaf geven we een reflectie op de technische en beheersmatige voor- en nadelen van de Kansrijke Oplossingen. Specifiek technische aspecten waar naar gekeken is zijn de *maakbaarheid*, *haalbaarheid* en *onderhoudbaarheid* en *controleerbaarheid*. Daarna volgen *validatie*, *toetsbaarheid*, *uitbreidbaarheid* maar ook de mogelijkheid om ze weer te verwijderen in de toekomst. Aan de mate van *duurzaamheid* en *innovatie* die komt kijken bij de diverse oplossingen wordt tevens veel waarde gehecht.

Maakbaarheid en haalbaarheid

Alle kansrijke oplossingen zijn technisch haalbaar en maakbaar op basis van de norm: ze versterken de dijk volgens de norm Waterwet

en houden zich aan de technische uitgangspunten zoals beschreven in de Nota van uitgangspunten. In een volgend stadium richting VKA is er wel een aanscherping van de ontwerp-opgave mogelijk en een nadere uitwerking van het ontwerp nodig.

Bij KO2 en KO3 is duidelijk dat een volledige versterking in grond niet haalbaar is. De kwelweglengtetekorten zijn op diverse locaties groter dan de beschikbare ruimte. Hier zijn de grondoplossingen al vervangen door verticale oplossingen om een realistische oplossing te presenteren.

Veiligheid

Een dijkversterking vraagt om de inzet van zwaar materieel bij de verplaatsing van grond en het aanbrengen van de constructies. Bij het inbrengen van stalen damwanden en voor enkele van de innovatieve oplossingen (KO1) worden kranen met hoge masten ingezet waaraan zware trilblokken, boren of grondmengers hangen. Daarbij komen grote krachten vrij die door de standzekerheid en sterkte van de kranen in bedwang worden gehouden. Het daadwerkelijk transport van de aan te brengen materialen is daarbij relatief gering.

Vooral bij de horizontale oplossingen in grond (KO2 en KO3) vindt er een grote hoeveelheid grondtransport plaats, 'per as' en/ of over het water. Het laden en lossen met behulp van zware kranen samen met de verkeersbewegingen van zwaarbeladen dumpers vormt ook een risico.

Vanuit de wil om te innoveren en duurzamer te produceren worden voor de Sterke Lekdijk elektrische machines en kranen op waterstof geïntroduceerd. Deze brengen van zichzelf weer nieuwe risico's met zich mee.

De aard van de veiligheidsrisico's per Kansrijke Oplossing verschilt. Ze vragen om een voortdurend veiligheidsbewustzijn bij het maken van keuzes en het uitvoeren van het werk.

Iedere Kansrijke Oplossing kent zo zijn eigen risico's. Op dit moment kunnen wij, bekeken vanuit het veiligheidsbewustzijn, geen voorkeur voor één van de Kansrijke Oplossingen uitspreken.

Onderhoudbaarheid en controleerbaarheid (aspecten van beheerbaarheid)

Verticale oplossingen scoren doorgaans slecht op onderhoudbaarheid. Bij het aanbrengen verdwijnen zij uit zicht om –in de praktijk- nooit weer boven te komen. Dit kan ook worden gezien als een voordeel: naar de meeste ondergrondse oplossingen hoeft nooit meer te worden omgekeken. Nadeel is dat de reststerkte van de maatregelen na verloop van jaren niet in beeld kan worden gebracht zonder kostbaar onderzoek. Versterkingen in grond zijn goed onderhoudbaar en controleerbaar voor- en tijdens een hoogwatersituatie.

Buitendijkse maatregelen met natuurontwikkeling kunnen, wanneer ze leiden tot verhoogde risico's door wortelgroei of graverij in de deklaag, voor extra beheer- en monitoringsinspanning zorgen. Bij de aanleg van natte natuurzones in de nabijheid van de waterkering, zoals in de zone met kleiputten, moet hier rekening worden gehouden.

Toetsbaarheid en validatie van de methode

Van traditionele oplossingen is ondertussen vrij goed bekend hoe ze werken en zijn de rekenregels beschikbaar om de dimensionering ervan uit te rekenen. De grondoplossingen in KO2 en KO3 zijn goed valideerbaar en toetsbaar.

Voor innovatieve oplossingen geldt dat er meestal nog nader onderzoek en praktijkproeven nodig zijn om de wijze waarop zij ingrijpen in het faalmechanisme te valideren en te toetsen aan de opgave. Dat geldt niet alleen voor de verticale innovatieve maatregelen, het blijkt ook voor de werking van ontlaststelsels nodig te zijn. Om aan te tonen dat het ontlaststelsel in Jaarsveld past bij de veiligheidsopgave moet uitgebreide modellering plaatsvinden. Voor de verplichte toetsing op veiligheid zijn dergelijke controles te complex en te duur. KO1 zal dus om een extra inspanning vragen van de innovatiepartner bij ontwerp en aanleg, maar ook van beheer tijdens de levensduur van de oplossing.

Uit praktijkproeven is gebleken dat een aantal innovatieve methoden in het verleden moesten afvallen. Hoewel de theorie en het materieel solide bleek, kwamen bijvoorbeeld niet alle 'zanddichte geotextielen' ook op de juiste locatie terecht. Dit is opnieuw een punt van aandacht bij KO1, maar dit risico kan ook de aanzet geven tot ontwikkelen van nieuwe innovatieve monitoringstechnieken.

Uitbreidbaarheid en verwijderbaarheid

Er kunnen nieuwe inzichten ontstaan rond de werking van faalmechanismen, de snelheid van de bodemdaling en de hoogte van de maatgevende afvoer als gevolg van klimaatverandering of menselijke keuzes. Dit is een goede reden om bij de voorbereiding van deze dijkversterking alweer na te denken over de volgende. Daarmee komen we bij de *uitbreidbaarheid en/of verwijderbaarheid* van de oplossingen. Harde constructies van staal en beton zijn nauwelijks uit te breiden zonder kostbare maatregelen. Uitbreidingen in grond daarentegen zijn relatief goedkoop en in omvang flexibel uit te voeren. Voor de innovatieve oplossingen is de uitbreidbaarheid nog niet helemaal duidelijk, maar omdat het om verticale oplossingen gaat zal men bij verdieping of verbreding opnieuw de volle diepte moeten vergraven.

KO1 bestaat volledig uit verticale oplossingen en scoort als zodanig het slechtst. KO3 scoort het best op uitbreidbaarheid. KO2 scoort goed op uitbreidbaarheid voor de binnendijkse grondoplossingen en als het gaat om klei-inkassingen. De bentonietmatten in KO2 scoren weliswaar goed op uitbreidbaarheid, maar de verwijderbaarheid is slecht.

Veiligheidsmaatregelen en koppelkansen

De verticale oplossingen geven ten opzichte van KO 2 en 3 minder aanknopingspunten voor meekoppelkansen. Dit klopt ook met de filosofie achter KO1 om zo weinig mogelijk te veranderen in het landschap. De binnendijkse oplossingen geven lokaal mogelijkheden tot herinrichting en verfraaiing. Het is echter KO2 met een combinatie van binnendijkse ophogingen en buitendijkse klei-inkassingen die de mogelijkheid verschaft om zowel binnendijks en buitendijks te

behouden wat goed is, maar na uitvoering van de maatregel vooral buitendijks over te gaan tot een waarde vermeerderende herinrichting.

Conclusie

Alle drie de Kansrijke Oplossingen zijn maakbaar en in de toekomst te beheren.

Op het thema innovatie kun je stellen dat KO1 het beste scoort dankzij de verticale oplossingen, daarna KO2 omdat zij ook nog kansen creëert bij de oplossingen in de vooroever. KO3 blijft achter met de meest traditionele oplossingen. Aandachtspunt bij de innovatieve oplossingen is, dat het lastiger zal zijn om hun werking en dimensionering te toetsen aan de –dan geldende- veiligheidsopgave

Voor de uitbreidbaarheid en verwijderbaarheid scoren alleen de grondoplossingen goed. Een slechte verwijderbaarheid kan een zorg zijn, wanneer de constructie een obstakel is bij een volgende versterking, of er sprake is van bodemvreemde materialen die worden ingebracht.

De benutte techniek staat het verzilveren van nevendoelestellingen (meekoppelkansen) niet snel in de weg. Maar een gecombineerde oplossing binnen- en buitendijks in grond lijkt deze het meest te faciliteren.

7.3 Innovativiteit

Het Hoogheemraadschap heeft bij *innovaties* gekozen voor een samenwerking met de markt binnen een innovatiepartnerschap. Daarmee is aangegeven hoeveel waarde wordt gehecht aan de productinnovaties, de benutting van innovatief materieel en procesinnovaties. Procesinnovaties en gebruik van innovatief materieel zijn bij de kansrijke oplossingen niet onderscheidend, zodat we ons beperken tot de productinnovaties.

De innovatiepartner heeft zijn focus tot vernieuwing voornamelijk gericht op de verticale oplossingen. In KO2 en KO3 zitten ruim drie

kilometer aan verticale wanden. Maar het is KO1 waarbij de verticale oplossingen op zo'n 90% van de lengte centraal staan.

Een andere mogelijke innovatieve techniek is de benutting van bentonietmatten als alternatief voor de buitendijkse klei-inkassingen. Deze zien we uitsluitend terug in KO2.

Vanuit de innovatiepartners binnen de 'Sterke Lekdijk' is een opgave verstrekt van de kentallen voor de kosten en CO₂-uitstoot van traditionele en innovatieve maatregelen. Met de traditionele stalen damwand als standaard kan met de productinnovaties een besparing op CO₂-uitstoot worden bereikt van ca. 40-90%, afhankelijk van de oplossing. Qua kosten variëren de oplossingen tussen een besparing van ca. 40% tot een stijging van 30%. Vergeleken met een klei-inkassing zorgen bentonietmatten voor een CO₂-besparing van meer dan 90% en een kostenreductie van ruim 40%.

De keuze voor een of meerdere specifieke productinnovaties wordt in de VKA fase naar verwachting niet gemaakt. Dit gebeurt in de planuitwerkingsfase. Het is de uitdaging om in het VKA daarom goed de dijkvakken te bepalen waarbinnen we verticale innovatieve maatregelen kansrijk achten maar ook de terugvalopties te bepalen. Daarnaast komen ook de mogelijke combinaties met andere innovatieve of traditionele mogelijkheden in beeld. In de fase VKA wordt extra analyse samen met de innovatiepartners uitgevoerd om zo goed mogelijk de richting van de innovatie maatregelen te bepalen (bijv. heaveschermen, filteroplossingen, grondverbeterings- en verankerings technieken). In paragraaf 8.2 is geschetst welke vragen er nog liggen en welk onderzoek nodig is.

7.4 Draagvlak

Algemeen

Voor de beoordeling van de Kansrijke Oplossingen beschouwen we het (verwachte) *draagvlak* van de oplossing. In gesprekken met de omgeving (werkateliers en informatiebijeenkomsten) en onze partners zijn wensen voor de dijkversterking verzameld en zijn de

oplossingsrichtingen besproken. Het doorlopen proces, inclusief participatie(mogelijkheden) en validatie door stakeholders is beschreven in hoofdstuk 3.

We beschouwen ook het benodigd ruimtebeslag voor de dijkversterking en de daarbij behorende *grondverwervingsopgave*. In alle oplossingen voor de dijkversterking worden maatwerk-oplossingen voorgesteld bij locaties waar bebouwing op of dicht aan de dijk staat. Essentieel uitgangspunt: er wordt geen bebouwing gesloopt.

Een groter ruimtebeslag voor de dijkversterking biedt kansen voor *meerwaarde* door wandelmogelijkheden, natuurontwikkeling etc. maar kan ook grote impact hebben op het huidige gebruik en huidige eigendomssituatie. Er zijn verschillende meekoppelkansen waarvoor we ruimte zien om ze in alle kansrijke oplossingen te realiseren. Deze zijn dan ook bij alle kansrijke oplossingen opgenomen en zijn daarmee niet (meer) onderscheidend in de reflectie.

De beoordeling van *milieueffecten* vindt plaats in het MER deel 1 dat bij het voorkeursalternatief wordt opgesteld. Opvallende effecten worden hieronder daarom slechts kort beschreven.

Reflectie op de kansrijke oplossingen

De *omgevingswensen* die zijn geïnventariseerd hebben veelal betrekking op het behouden van huidige gebruiksmogelijkheden (en eigendom), het verbeteren van de verkeersveiligheid op de dijk, het versterken van natuurwaarden en het vergroten van de beleefbaarheid van erfgoed.

Kansrijke Oplossing 1 heeft een behoudend karakter en sluit daarom goed aan bij wensen vanuit de omgeving om huidige waarden en gebruik zo min mogelijk te verstoren.

De buitendijkse maatregelen in **Kansrijke Oplossing 2** vinden plaats onder de grond en zijn na realisatie niet meer waarneembaar. Bovendien bieden de werkzaamheden in de uiterwaard goede kansen voor versterking van de natuur- en cultuurwaarden door herstel van de kleiputten en dijkvoetmoerassen. Wij zien dit als een belangrijke

meerwaarde in het gebied. KO 2 biedt ook extra mogelijkheden om gebieden aangewezen als Natuur Netwerk Nederland (NNN) of Groene contour natuurlijker in te richten in combinatie met benutten van klei uit deze gebieden voor de dijkversterking. Ook een uitbreiding van de jachthaven Keizerskroon biedt hiervoor kansen. De versterking van de natuur- en cultuurwaarden in de uiterwaarden gaan goed samen met het toevoegen van recreatieve routes zodat deze waarden ook daadwerkelijk beleefbaar worden gemaakt. Hierin is het wel belangrijk om te onderzoeken of de wandelroutes inderdaad mogelijk zijn om dat ze soms op N2000 gebied geprojecteerd zijn en gezien de ambities voor versterking van natuurwaarden. Daarnaast is er een serieus inpassingsvraagstuk vanwege de binnendijkse bermen in deze Kansrijke Oplossing.

Kansrijke Oplossing 3 heeft door de aanleg van omvangrijke bermen binnendijks de grootste impact op het gebruik en beeld. Hier zal het inpassingsvraagstuk het grootst zijn.

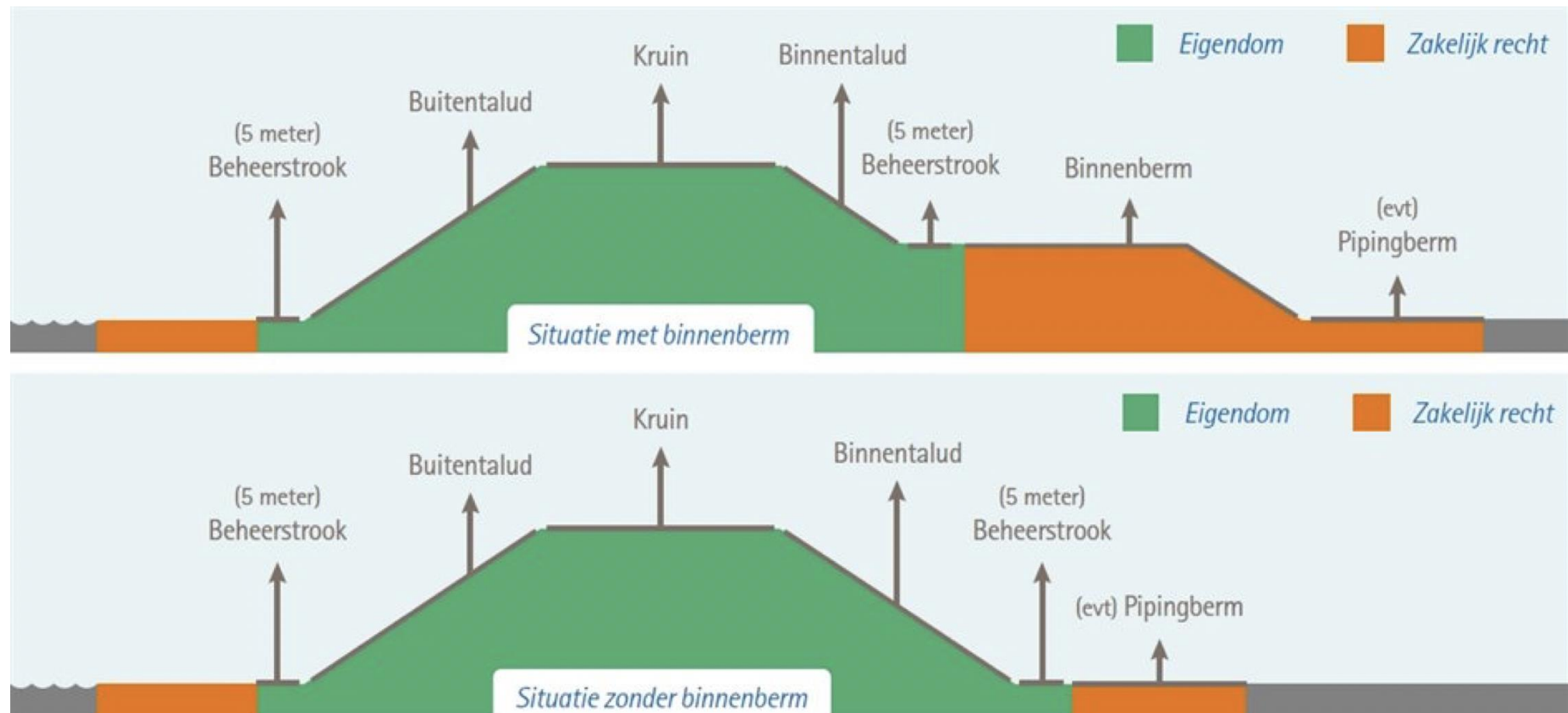
Figuur 7.2 Grond in eigendom en zakelijk recht

HDSR streeft ernaar om de gehele dijk inclusief de taluds en beheerstroken in eigendom te verkrijgen. Dit geeft een *grondverwervingsopgave*.

Binnen **Kansrijke Oplossing 1** behoudt de dijk zoveel mogelijk haar huidige verschijningsvorm. Hoewel de aanleg van de maatregelen (beperkt) ruimte vraagt en hier en daar taluds worden verflauwd vraagt deze oplossing weinig extra ruimte. In **Kansrijke Oplossingen 2 en 3** zal daarnaast een zakelijk recht worden gevestigd op de gronden waar bermen worden aangelegd.

In alle oplossingen is nu al zoveel mogelijk rekening gehouden met bestaande bebouwing en monumenten door hier uit te gaan van verticale maatregelen die geen extra ruimte nodig hebben. Omdat in Jaarsveld en Vreeswijk weinig ruimte is, is voor deze locaties in alle oplossingen uitgegaan van verticale maatregelen. De mogelijkheden om cultuurhistorische waarden te benadrukken worden in de planuitwerking nader gedetailleerd; in het ruimtelijk

Fig. 7.2 Grond in eigendom en zakelijk recht



kwaditeitskader zijn al wel verschillende ideeën opgenomen. In oplossingen 2 en 3 zoeken we daarnaast, via de meekoppelkansen, naar mogelijkheden om erfgoed te versterken en/of beter beleefbaar te maken. Voor de cultuurhistorische waarden in het buitengebied ligt in oplossing 2 de focus op de uiterwaarden en kleiputten; in alle oplossingen zijn er kansen voor het opnieuw inrichten van het wegprofiel waarbij het accent ligt op verkeersveiligheid.

7.5 Ruimtelijke kwaliteit

Balans tussen maatregelen en gebiedskenmerken en effecten op het milieu

Om de verschillende Kansrijke Oplossingen te beoordelen op basis van ruimtelijke kwaliteit wordt teruggerepen op de leidende principes voor dijkversterking uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader van dit dijktraject. Deze principes zijn afgeleid van het gedachtegoed uit het overkoepelende ruimtelijk kwaliteitskader Sterke Lekdijk. Hieronder wordt per principe op hoofdlijnen beschreven in hoeverre de KO's een bijdrage kunnen leveren aan de ruimtelijke kwaliteit. Ook worden de effecten op het milieu beschreven.

Ontwikkel de dijk als een stevige drager en herkenbare verdediging

In KO1 zullen versterkingsmaatregelen niet zo zichtbaar zijn en de huidige vorm van de dijk met smalle kruin en relatief beperkte bermen blijft behouden. Aandachtspunt in deze KO is om ook de vaak onzichtbare technische maatregelen toch herkenbare component te geven.

In KO2 zullen versterkingsmaatregelen binnen en buitendijks een impact hebben op het dijkprofiel. Het behouden van de dijk als eenduidig, doorgaand grondlichaam is dus een aandachtspunt in deze KO. Aan de andere kant bieden de binnen- en buitendijkse maatregelen kansen om de directe omgeving van de dijk de kwaliteiten van het huidige landschap te versterken (o.a. herstel kleiputten).

Bij KO3 is een aandachtspunt het behouden van een eenduidige contour, omdat verschillende stabiliteits- en pipingbermen, afgewisseld met technische maatregelen op trajecten waar bermen niet mogelijk zijn zullen zorgen voor verschillende verschijningsvormen van de dijk. Bij KO3 ontstaat een nieuwe nader te ontwerpen robuustere dijkcontour, een nieuwe verschijning in het landschap. KO3 bevat nu nog verspringende bermen. Tijdens de volgende stap, het maken van het VKA, wordt, indien er op (delen van) KO3 wordt voortgebouwd, op het logisch aaneensluiten van deze bermen doorontworpen.

Voor alle KO's geldt dat dat het wenselijk is om niet te versnipperen en in grote eenheden te denken, en goed op elkaar aansluitende versterkingsmaatregelen te kiezen.

Maak de geschiedenis van de dijk beter zichtbaar en geef vorm aan het landschap vanuit historische inspiratie

Bij KO1 verandert er aan het huidige uiterlijk van de dijk weinig. De dijk in zijn huidige vorm blijft bestaan en rondom de dijk zal er weinig veranderen. Deze KO biedt minder mogelijkheid om bestaande historie zoals kleiputten beter zichtbaar te maken. Dijkversterking is op zichzelf ook een historische gebeurtenis, het zichtbaar maken van de 'onzichtbare' technische maatregelen is daarom een aandachtspunt. In KO2 kan de geschiedenis subtiel worden benadrukt en op sommige plaatsen worden benut in, zoals bij het herstel van kleiputten. Bij zowel KO2 als KO3 wordt door het construeren van grote bermen een nieuwe bladzijde aan de geschiedenis van dijkversterking toegevoegd. Het ontwikkelen van een passend dijkprofiel is een belangrijke ontwerpogave. In sommige gevallen heeft een nieuwe berm een grote impact op bestaande kwaliteiten, bijvoorbeeld op een historisch verkavelingspatroon. Per plek zal deze afweging gemaakt moeten worden voor de juiste maatregel.

Maak de dijk een beleving voor alle gebruikers en versterk de dijk als recreatieve as

In KO1 lijkt (los van het toevoegen van info- of rustpunten en fietsvriendelijke inrichting van de weg) weinig ruimte om iets aan de beleving te veranderen. KO2 en KO3 hebben een grotere impact op

de huidige verschijningsvorm van de dijk en dus ook de beleving daarvan, maar bieden ook kansen om de beleving van het omliggende landschap te verbeteren. Met name de buitendijkse component in KO 2 biedt kansen en aanknopingspunten voor het verbeteren van de natuurbeleving langs de dijk en struinpaden door de uiterwaarden. Zowel in KO2 als KO3 zijn verbindingen met de doorgaande fiets- en wandelroute langs de Enge IJssel en de dorpen Lopikerkapel en Uitweg opgenomen.

Gebruik de dijk als ecologische verbinding

KO1 en KO3 bieden weinig aanleiding om iets te doen aan ecologische verbindingen. Door de buitendijkse component van KO2 zijn hier wel kansen voor ecologische ontwikkeling. Voor alle KO's geldt dat er mogelijkheden zijn om het zuidelijk dijktaalud met bloemrijk grasland ecologisch interessanter te maken.

Maak de dijk herkenbaar bij kruisende structuren over de rivieren

Voor dit principe is er weinig verschil tussen de verschillende KO's. In alle alternatieven geldt dat de herkenbaarheid van de dijk bij de kruising van de A2 een belangrijk aandachtspunt moet zijn. Uitzondering is in KO2 de nieuwe fietstunnel in onder de A2 die bij de aanleg van een nieuwe ontsluitingsweg bij afrit Nieuwegein Zuid nodig is. Hiermee kan de fietsroutestructuur ter plaatse enorm verbeterd worden.

Behoud woningen en gebouwen en behoud/verbeter beplantingsstructuren

KO1 is het meest geschikt als het gaat om het behouden van woningen en gebouwen, omdat het dijkprofiel (los van een maaipad van 5 meter) niet veel breder zal worden. KO2 en KO3 moeten zorgvuldig in het landschap rondom de dijk worden ingepast, maar bieden meer kansen voor het versterken van bestaande beplantingsstructuren. Hierbij kan gedacht worden aan karakteristieke boomgaarden binnendijs, en de rabatbosjes buitendijs.

Milieu-effecten

De beoordeling op de criteria uit het afweegkader die betrekking hebben op de vergunbaarheid en beperken of voorkomen van negatieve milieu-effecten wordt in de stap naar het VKA uitgevoerd. Bij de beoordeling van *milieueffecten* zal voor de buitendijkse taludverflauwing en voorlandverbetering focussen op rivierkundige en ecologische effecten. Voor de binnendijkse grondoplossingen is ecologie eveneens een belangrijk thema vanwege de waardevolle wielen, sloten en bosschages.

In de effectbeoordeling van de KO's tijdens de VKA-stap worden de milieueffecten conform het beoordelingskader uit de NRD onderzocht. Daarbij wordt dan o.a. gekeken naar effecten op natuurwaarden en -gebieden, bodem- en waterkwaliteit, waterhuishouding, rivierkunde maar ook naar archeologie en cultuurhistorie, woon-, werk- en leefmilieu, recreatie en verkeer. Voor een volledig overzicht van de criteria wordt verwezen naar de Nota van uitgangspunten en de NRD.

Conclusie

De dijkversterking biedt behoorlijk wat mogelijkheden voor het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit van de dijk zelf en het aangrenzende landschap en de kernen. In de inleiding van deze paragraaf zijn de belangrijkste beschreven. Meer toegespitst heeft KO1 de minste impact op het landschap en biedt ook de minste mogelijkheden om de ruimtelijke kwaliteit van dijk en omgeving te verbeteren. KO2 biedt door de buitendijkse maatregelen en de relatief beperkte binnendijkse mogelijkheden meer kans voor het versterken en beleven van de huidige kwaliteiten van het landschap. KO3 daarentegen noodzaakt vanwege de forsere binnendijkse ingreep tot nadenken over een nieuwe identiteit voor dijk en een goede inpassing in de omgeving.

7.6 Duurzaamheid

Fig. 7.1 Circulaire Peiler

Algemeen

Om de verschillende Kansrijke Oplossingen te beoordelen op duurzaamheid vergelijken we de oplossingen met de ambities voor duurzaamheid vanuit het Programmaplan Sterke Lekdijk. Dit zijn:

- **Ruimtegebruik:** ruimte bieden aan innovaties en daar waar mogelijk klimaatadaptief ontwerpen
- **Energie:** Reductie van energiegebruik door het inzetten van een slim ontwerp, een slimme logistiek en het stimuleren van de energietransitie door aan te sturen op een emissieloze uitvoering van de dijkversterking.
- **Grondstoffen:** circulair inkopen, door daar waar mogelijk gebiedseigen grond her- te gebruiken, evenals hergebruik van bouwmaterialen binnen het project te bevorderen.
- **Ecologie:** versterken van de biodiversiteit rondom infrastructurele werken, onder meer door een slimme landschappelijke inpassing van het dijkontwerp en de mogelijke inzet van building-with-nature-technieken.

De Kansrijke Oplossingen zijn door leden van het projectteam beoordeeld met de Circulaire Peiler (zie figuur 7.1). Het gaat om een tussenmeting, de resultaten zijn niet definitief voor deze fase. De Circulaire Peiler is gebaseerd op de 8 circulaire ontwerpprincipes vanuit het MIRT waardoor alle onderwerpen waar ambities op is uitgesproken beoordeeld zijn. In de figuur staat het resultaat van de tussenmeting in vergelijking met de ambitie voor de verkenningsfase. De eerste drie staven zijn de KO's 1, 2 en 3. De meest rechtse geeft de ambitie weer voor het einde van de verkenningsfase. Het maximaal te behalen punten is 100, waarbij de ambitie aan het einde van de verkenning 78 punten scoort. Alle oplossingen scoren voor nu nog lager, waarvan kansrijke oplossing 2 nu 36 scoort. De kleuren in de diagram geven de verschillende ontwerpprincipes weer. Antraciet (verkleinen van de opgave) en oranje (duurzaam materiaalgebruik) hebben het grootste aandeel in de ambitie. Voor alle oplossingen zijn

nog geen (globale) Milieu Kosten Indicator (MKI) en circulariteitsberekening volgens de CB23 methode gedaan. Daarom scoren deze twee onderdelen voor alle alternatieven nog laag.

KO 1: Krachtig behouden

Deze oplossing biedt veel ruimte aan nieuwe verticale maatregelen, wat goed aansluit bij de ambitie van HDSR voor de toepassing van innovaties.

In deze fase zijn er nog geen globale MKI berekend. Wel is een onderzoek gedaan naar de herbruikbaarheid van onderdelen en objecten zoals in Jaarsveld en van de aanwezige kunstwerken. Hergebruik van materialen (grondstoffen) in de omgeving is in deze variant niet beschouwd. Hierdoor sluit deze oplossing niet aan bij de ambitie om zoveel mogelijk gebiedseigen grond te gebruiken. Door het kleine ruimtebeslag blijft er wel veel ruimte over voor de invulling van additionele meekoppelkansen (naast de kansen die in alle oplossingen mogelijk zijn). Deze zijn momenteel nog niet in de oplossing verwerkt.

Voor de invulling van de ambities op circulariteit en energietransitie liggen veel kansen in de innovaties. Momenteel is er nog niet genoeg informatie en concrete keuze voor welke oplossing gekozen wordt. In de afweging van de innovaties zitten wel de MKI en CO₂-uitstoot maar deze is nog niet voor alle opties ingevuld. In vergelijking met een traditionele stalen damwand zijn hier grote verbeteringen mogelijk voor CO₂-reducties en circulariteit.

KO 2: Natuurrijk versterken

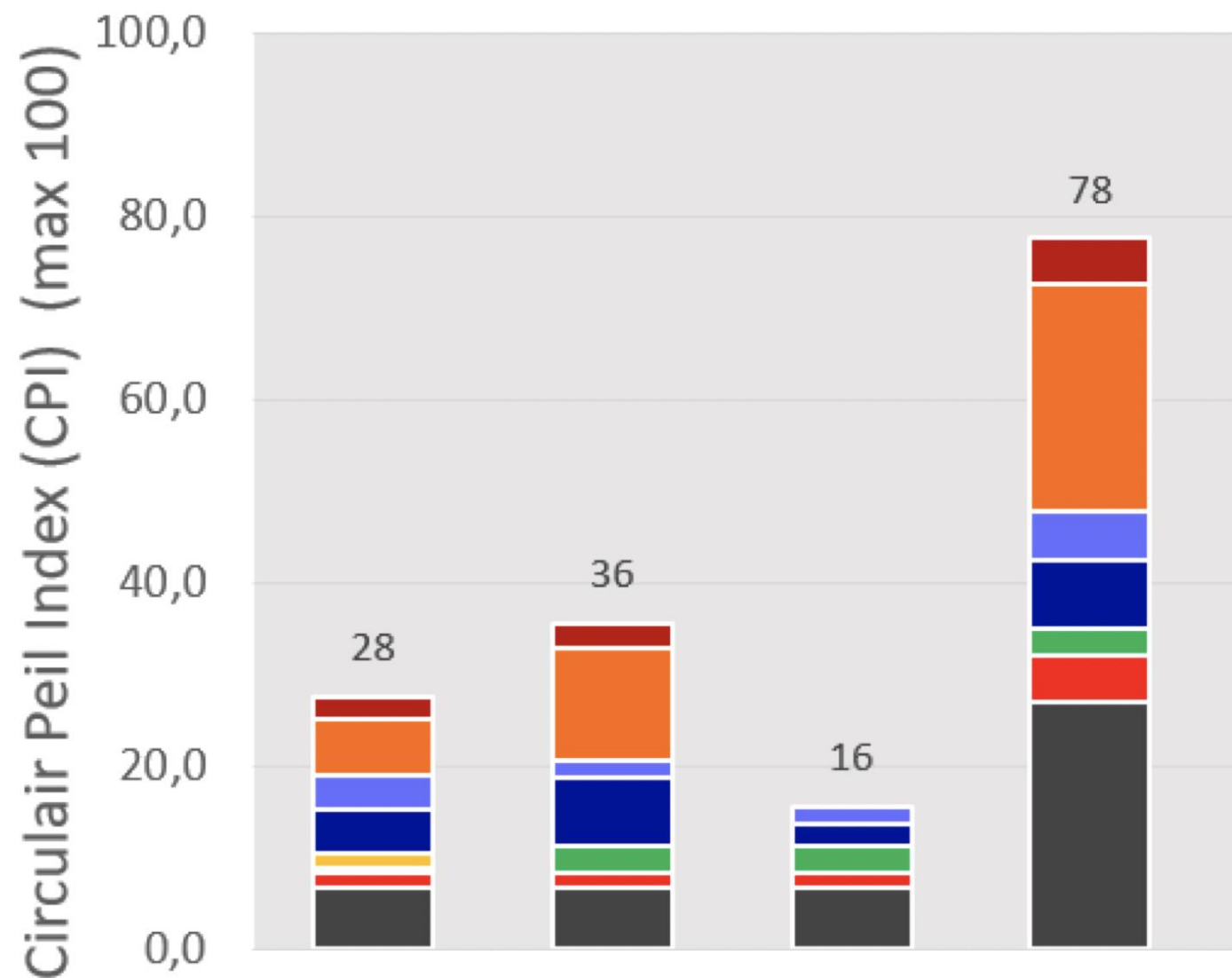
Deze oplossing bestaat vooral uit grondoplossingen in het voorland waardoor de ecologische waarde en biodiversiteit van het voorland kan verbeteren.

Grondoplossingen met grond uit het eigen projectgebied zijn qua duurzaamheid (MKI waarde) het meest optimaal. Doordat in deze oplossing grond kan vrijkomen vanuit het voorland, zoals bij het graven van een nieuwe geul bij de Horde is er meer kans om een (bijna) gesloten grondbalans te krijgen.

Daarnaast zijn kansen onderzocht om vanuit andere projecten (bijvoorbeeld Salmsteke) grond te gebruiken. Het sluiten van de

Fig. 7.1

Procesmonitor Circulaire Peiler - gewogen scores
CPI (eind)score op basis van de 8 circulaire ontwerpprincipes



grondbalans is wel afhankelijk van de kwaliteit van de beschikbare grond.

KO 3: Robuust verbeteren

Kansrijke oplossing 3 bestaat ook vooral uit grondoplossingen maar door het niet gebruiken van het voorland gaat het om aan te voeren grond. De benodigde kwaliteit van de benodigde grond is lager dan bij de oplossingen buitendijks wat de kans op hergebruikte grond groter maakt. Door het raadplegen van databanken en inventariseren van projecten in de buurt is de circulariteit van deze oplossing te verbeteren. Daardoor zijn er andere optimalisaties mogelijk om circulariteit te verbeteren. In deze fase is dat nog niet in de uitwerking meegenomen.

Door het niet gebruiken van het voorland is de kans op het invullen van gebiedsambities kleiner.

Conclusie

Wanneer we uitgaan van de huidige varianten lijkt KO 2 op dit moment het best aan te sluiten bij de gestelde ambities en het meten met de Circulaire Peiler. Dit komt vooral door de kansen op het hergebruiken van grond en het uitwerken van gebiedsambities.

Door optimalisaties zijn er nog veel verbeteringen op het gebied van duurzaamheid mogelijk bij de andere twee oplossingen. Voor KO 1 gaat het vooral om het selecteren van de meest circulaire innovatieve maatregelen met de laagste uitstoot. Ook het invullen van meer gebiedsambities door meekoppelkansen toe te voegen geeft verbetering. In KO 3 is de optimalisatie te zoeken in het betrekken van het voorland om ecologie en biodiversiteit te verbeteren naast het raadplegen van grondstoffenbanken en andere projecten in de buurt. Op die manier wordt het mogelijk om grond vanuit het voorland of een ander project in de buurt te gebruiken voor de bermen.

7.7 Tijdigheid

Algemeen

Voor de dijkversterking JAV zien we als belangrijkste tijd risico's voor totale doorlooptijd (inclusief de realisatiefase):

1. Vertraging in de bestuurlijke vaststelling van het VKA (verkenning) of VO (planuitwerking).
2. Grote maatschappelijke weerstand met beroepsprocedures tegen de dijkversterking (waaronder grondverwerving/onteigening) en andersoortige vertraging in vergunningverlening.
3. Meekoppelkansen die onderdeel uitmaken van het plan zorgen voor vertraging.
4. Conditionering is niet tijdig gereed (met name verleggen van kabels en leidingen) .
5. Het toepassen van innovatieve maatregelen kost meer tijd vanwege onzekerheid over technische haalbaarheid en/of beheerbaarheid.

In onderstaande wordt een reflectie gegeven per kansrijk alternatief

Kansrijke Oplossing 1

In kansrijke oplossing 1 is met name risico 5 van belang, omdat in alternatief 1 de focus ligt op de verticale innovatieve maatregelen. Er is echter een breed scala aan verticale maatregelen denkbaar en bijvoorbeeld een verticaal geotextiel is al op enkele plekken toegepast. Daarnaast worden in de andere deeltrajecten van de Sterke Lekdijk ook al deze innovatieve maatregelen voorgesteld, zodat de aanname kan zijn dat bij JAV het tijdrisico beperkt is, tenzij een techniek wordt gekozen die nog niet eerder is toegepast. Dit is een keuze die in de planuitwerking wordt gemaakt.

Kansrijke Oplossing 2

Bij kansrijke oplossing 2 is de verwachting dat er relatief weinig tijdrisico's zijn doordat het ruimtebeslag binnendijks wordt beperkt. Aan de buitenzijde kan de klei-inkassing een natuurbestemming krijgen of een landbouwkundige bestemming en is het risico op grondverwerving gering. Omdat er aan de binnenzijde bermen worden aangelegd is hier wel een risico ten aanzien van de grondverwerving

en conditionering. Omdat het een traditionele (beproefde) manier van dijkversterking betreft is de verwachting dat het risico goed beheersbaar is.

Kansrijke Oplossing 3

Bij kansrijke oplossing 3 worden aan de binnenzijde brede bermen aangelegd. De verwachting is dat hier een groot risico ten aanzien van grondverwerving (zakelijk recht voor pipingbermen) aanwezig is, ook omdat er een andere oplossing mogelijk is met minder impact (KO2).

Conclusie

Vooralsnog is er geen reden om aan te nemen dat de normale planning van de realisatie niet haalbaar is. Het risico op vertraging wordt bij KO3 het grootst ingeschat, vanwege beroepsprocedures. Voor KO1 is het afhankelijk van de mate waarin de innovatieve techniek die in de planuitwerking wordt gekozen is doorontwikkeld en beproefd.

7.8 Globaal inzicht in de kosten

Tegelijkertijd met dit rapport is een Kostenrapport voor de Kansrijke Oplossingen opgesteld. Hierin worden de verwachte investerings- en instandhoudingskosten (samen de levenscycluskosten) van de drie Kansrijke Oplossingen in beeld gebracht. Zowel zonder als met inzet van innovatieve oplossingen. Voor de instandhoudingskosten is gerekend met een periode van 100 jaar.

In dit stadium kennen de kosten nog een grote onzekerheidsmarge (bandbreedte van 40%). Zie figuur 1. Tijdens het project wordt de nauwkeurigheid van de kostenramingen groter naarmate het vordert in voorbereiding en realisatie. Dit komt doordat het ontwerp steeds verder is uitgewerkt en onzekerheden en risico's steeds kleiner worden.

De kosten van Robuust Verbeteren (KO3), met de binnendijkse grondoplossingen, liggen het laagst. De kosten bij Krachtig Behouden, met verticale ruimtebesparende maatregelen (KO1), liggen wat hoger

dan bij Robuust Verbeteren. De buitendijkse horizontale oplossingen bij Natuurrijk Versterken (KO2) leiden tot aanzienlijk hogere kosten, omdat hier grond ontgraven moet worden én vervolgens nieuwe klei aangevoerd moet worden. Bij KO2 en KO3 zijn de aannames ten aanzien van herkomst van benodigde grond en bestemming van vrijkomende grond van grote invloed op de raming. Een optimalisatie kan leiden tot kostenvoordeel en een positievere score op duurzaamheid.

De benutting van innovatieve in plaats van traditionele maatregelen leidt bij ieder van de drie kansrijke oplossingen tot een reductie van de kosten.

In de Verkenning- en de Planuitwerkingsfase zijn er nog veel zaken verder te onderzoeken. De onzekerheden zijn nog groot, oplossingen en bijbehorende hoeveelheden zijn nu op hoofdlijnen uitgewerkt. Dit is terug te zien in de bandbreedtes van de raming.

De nadere uitwerking van de veiligheidsopgave, de keuze van het Voorkeursalternatief en de verdere detaillering van het ontwerp zal zorgen voor een reductie van die bandbreedtes.

De aanscherping van de veiligheidsopgave zal zorgen voor een reductie in maatregelen. Echter, de uitwerking van de maatwerkoplossingen zorgt meestal voor een toename van de kosten. Bij het uitkomen van het VKA zal opnieuw een kostenrapport worden opgesteld (met geringere bandbreedte).

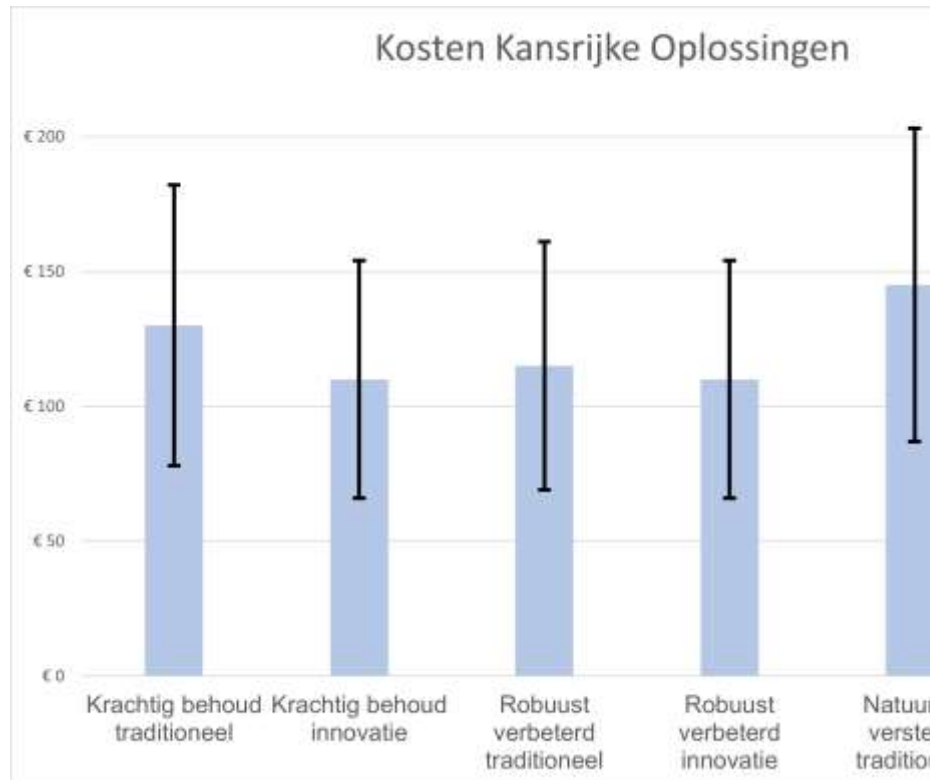


Diagram 1 Globale kosten per Kansrijke Oplossing, voor traditionele in innovatieve uitvoering, met onzekerheidsmarge (mln euro)

7.9 Samenvattende toelichting Kansrijke Oplossingen qua voldoen aan ambities

Voor het overzicht en als toetsende vergelijking is in tabel 3 per ambitie van het algemeen bestuur van HDSR uit het afweegkader en per kansrijke oplossing een toelichting opgenomen.

Tabel 3 Toelichting per Kansrijke Oplossing per aspect uit afweegkader/ambitie AB HDSR

Aspect uit afweegkader / ambitie AB HDSR	Toelichting per Kansrijke Oplossing		
	Krachtig Behouden	Natuurrijk Versterken	Robuust Verbeteren
<i>Voldoen aan veiligheidsnorm</i>	<i>De dijk voldoet straks aan de normen, is dus veilig.</i>	<i>De dijk voldoet straks aan de normen, is dus veilig.</i>	<i>De dijk voldoet straks aan de normen, is dus veilig.</i>
goed beheer- en onderhoudbaar. Uitbreidbaar en vervangbaar	<i>Beheer, onderhoud, uitbreiden en vervangen kunnen lastig zijn, afhankelijk van de uitvoering.</i>	<i>Beheer, onderhoud, uitbreiden en vervangen vrij gemakkelijk voor maatregelen met grond. Mogelijk lastig(er) voor andere maatregelen.</i>	<i>Beheer, onderhoud, uitbreiden en vervangen vrij gemakkelijk voor maatregelen met grond. Mogelijk lastig(er) voor andere maatregelen.</i>
Ruimte voor innovatie en ontwikkeling	<i>Innovatieve maatregelen worden over grote lengtes ingezet voor verticale oplossingen en drainage.</i>	<i>Innovaties worden ingezet bij de lokale verticale oplossingen en drainage</i>	<i>Innovaties worden ingezet bij de lokale verticale oplossingen en drainage</i>
Samen met het gebied, tevreden stakeholders.	<i>Sluit aan bij wensen om bestaande situatie qua eigendom en gebruik zo min mogelijk te wijzigen.</i> <i>Tot dusver lijken stakeholders over het algemeen tevreden.</i>	<i>In uiterwaarden veel samenwerking nodig in combinatie met versterking van natuur en cultuurwaarden.</i> <i>Aan landzijde ook flinke samenwerking vanwege ruimtebeslag van de dijk en grote opgave verwerving grond.</i> <i>Tot dusver lijken stakeholders over het algemeen tevreden.</i>	<i>Aan landzijde zeer omvangrijke samenwerking nodig vanwege grootschalige ingrepen en grote opgave verwerving grond.</i> <i>Tot dusver lijken stakeholders over het algemeen tevreden.</i>
Ruimtelijke kwaliteit en maatschappelijke meerwaarde	<i>Geringe gevolgen voor het landschappelijk beeld.</i> <i>Meerwaarde door fietsvriendelijke / autoluwe dijk met verblijfsplekken</i>	<i>Flinke verbetering van ruimtelijke kwaliteit in uiterwaarden.</i> <i>Vooraf voor natuur, recreatie en cultuurhistorie.</i>	<i>Heel ander aanzicht van landzijde dijk (lange bermen). Matige meerwaarde qua cultuurhistorie, recreatie en natuur.</i>

Aspect uit afweegkader / ambitie AB HDSR	Toelichting per Kansrijke Oplossing		
	Krachtig Behouden	Natuurrijk Versterken	Robuust Verbeteren
	<i>en opwaarderen openbare ruimte (Vreeswijk, Jaarsveld).</i>	<i>Meerwaarde door fietsvriendelijke / autoluwe dijk met verblijfsplekken en opwaarderen openbare ruimte (Vreeswijk, Jaarsveld).</i>	<i>Meerwaarde door fietsvriendelijke / autoluwe dijk met verblijfsplekken en opwaarderen openbare ruimte (Vreeswijk, Jaarsveld).</i>
Duurzaamheid	<i>Veel duurzaamheid mogelijk door de juiste keuzes, qua circulariteit en tegemoet komen aan gebiedsambities.</i>	<i>Sluit goed aan bij duurzaamheidsambities, vooral door hergebruik grond en voldoen aan gebiedsambities.</i>	<i>Veel duurzaamheid mogelijk door de juiste keuzes, qua betrekken van grond uit de omgeving voor de aanleg van bermen.</i>
Voortvarend maar niet overhaast	<i>Verkenningfase conform planning. Voldoende tijd en rust voor deze oplossing.</i>	<i>Verkenningfase conform planning. Voldoende tijd en rust voor deze oplossing.</i>	<i>Verkenningfase conform planning. Voldoende tijd en rust voor deze oplossing.</i>
Binnen taakstellend budget	<i>De oplossing valt binnen het taakstellend budget</i>	<i>De oplossing valt <u>niet</u> binnen het taakstellend budget.</i>	<i>De oplossing valt binnen het taakstellend budget.</i>

8 Opmaat naar het Voorkeursalternatief

8.1 Opmaat naar het Voorkeursalternatief

De drie Kansrijke Oplossingen hebben grote overeenkomsten. Ze hebben een set aan basismaatregelen die bijdragen aan eenduidiger beeld van de dijk en die zorgen dat de kernwaarden uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader overeind blijven. De drie Kansrijke Oplossingen hebben echter accentverschillen in karakter en identiteit. Bij KO1 *Krachtig Behouden* is de impact door toepassing van verticale maatregelen het kleinst. Bestaande kwaliteiten blijven behouden, van de drie kansrijke oplossingen er worden de minste nieuwe kwaliteiten toegevoegd.

In de KO2 *Natuurrijk Versterken*, met voorlandverbetering ligt het accent meer op het behoud van het omliggende landschap, waarbij de impact minder groot is, maar toch op enkele plekken nog aanzienlijk vanwege de binnendijkse bermen. Bij KO3 *Robuust Verbeteren* met binnendijkse grondoplossingen zal de dijk een nieuwe gedaante aannemen. Voor alle oplossingsrichtingen zijn specifieke meekoppelkansen te benoemen die horen bij de vormen van versterkingsmaatregelen.

De drie Kansrijke Oplossingen geven een goed overzicht van de maatregelen voor de dijkversterking die passen bij de kenmerken van het gebied. Na het bijstellen van de veiligheidsopgave en nieuwe onderzoeksresultaten zijn de maatregelen gedetailleerder uitgewerkt. Daarnaast zijn de innovatieve maatregelen nader beschouwd, waarbij we gebruik hebben gemaakt van de ervaringen en bevindingen van de andere Sterke-Lekdijk-trajecten. Dit betekent niet dat we klaar zijn met de technische uitwerking. In de volgende fase wordt de veiligheidsopgave nog verder aangescherpt en wordt de haalbaarheid en wenselijkheid van de veiligheidsmaatregelen nader beschouwd aan de hand van het afweegkader en de milieu-effectonderzoeken.

Daarnaast is er een aantal meekoppelkansen die gekoppeld zijn aan een bepaalde KO. Hiervan gaan we bij aanvang van de fase van het VKA de haalbaarheid en betaalbaarheid nader onderzoeken. Voor

deze meekoppelkansen zoeken wij de samenwerking met de gebiedspartners, zonder hen is realisatie hiervan niet mogelijk. Of wensen en kansen ook in het definitieve ontwerp worden meegenomen, hangt af van een aantal spelregels. Bijvoorbeeld dat de koppelkans de veiligheid van de dijk nooit mag verslechteren. Ook verwachten we dat de initiatiefnemer zelf meehelpt of soms ook meebetaalt om de kans daadwerkelijk te verzilveren: meekoppelen is meedoen. Uiteindelijk neemt het bestuur van het waterschap hierover het besluit. Voor alle spelregels verwijzen we naar het 'spelregelkader meekoppelkansen'.

8.2 Aanvullend onderzoek op weg naar het VKA

De drie Kansrijke Oplossingen roepen een aantal onderzoeksvragen op die we willen oppakken voordat we het VKA gaan samenstellen. Dat onderzoek loopt op dit moment en wordt voortgezet tijdens de besluitvormingsprocedure van de Nota Kansrijke Oplossingen zodat de resultaten zo veel mogelijk beschikbaar zijn bij de start van de afweging van de drie KO's en het samenstellen van het VKA. Hieronder de hoofdlijnen van de verdiepingen waar we aan gaan werken.

Verdiepend onderzoek nog nodig

De huidige Kansrijke Oplossingen zijn gemaakt op basis van de beschikbare informatie en veiligheidsberekeningen. In hoofdstuk 3 zijn een aantal aanscherpingen hiervan benoemd, hierna worden ze kort genoemd. Zo liggen er bijvoorbeeld nog onderzoeksvragen naar de toepassing van drainage in dijkvakken met een relatief dikke deklaag en de Pleistocene zandlaag als watervoerende laag en zijn er nog witte vlekken in de veiligheidsopgave voor het dijktraject in Vreeswijk en Nieuwegein. Daarnaast zijn er nog verschillende mogelijkheden om de pipingopgave te optimaliseren in de berekening en zodoende de impact in de zone rondom de dijk. Verwacht wordt dat door het nog verder benutten van weerstand in het voorland (tegen grondwaterstroming), het ruimtebeslag van de pipingberm verder kan worden gereduceerd.

Wanneer een groter overslagdebiet wordt toegestaan kan een groter stuk van het traject wat betreft de hoogte voldoen, mits de gevolgen voor stabiliteit en wateroverlast acceptabel zijn. Analyse naar de invloed van overslag op macrostabiliteit van het binnentalud en het achterland wordt in de komende fase verder onderzocht.

Aaneensluiten van vakken met maatwerkmaatregelen zorgt voor een rustig beeld en kostenbesparing

In sommige trajecten is een opeenvolging van maatwerklocaties afgewisseld met 'gewone' maatregelen te zien, dit geeft een onrustig beeld binnen het dijktaalud, wat niet wenselijk is. Daarnaast is het in zulke gevallen waarschijnlijk kostenefficiënter om de maatwerkoplossing voor het gehele traject door te voeren zodat er geen geknipt traject ontstaat. De verwachting is dat ruimtebesparende innovatieve oplossingen hierin een grote rol kunnen spelen. Dit wordt in het VKA nader uitgewerkt.

Uitwerken van bermdieptes om tot een samenhangend beeld te komen

De technische maatregelen die in de drie KO's zijn ingetekend zijn gedimensioneerd op basis van technische berekeningen. Een belangrijke vervolgstap is het ruimtelijk onderzoek: hoe kunnen verschillende technische maatregelen aaneengesloten worden tot één ruimtelijk beeld. En wat zijn de logische ruimtelijke eenheden om daarbij te beschouwen.

Enkele voorbeelden:

- Kartelige bermen die nu zijn ingetekend doorontwerpen tot vanzelfsprekende dijktrace's
- Samenhang damwanden en herprofilering dijk in Vreeswijk
- Inrichting dorps wegprofiel Jaarsveld
- Afwisseling maatwerkmaatregelen en tussenliggende bermen op elkaar afstemmen
- Integraal ontwerpen van de sleutelplekken en de daarin gelegen ensembles
- Integrale ruimtelijk aanpak 1:3 taluds, beheerzones en struinpaden tot een nieuw basis-dijkprofiel

Doorwerken grote meekoppelkansen van de stakeholders / de vijf sleutelplekken

Binnen de Kansrijke Oplossingen hebben we verschillende grote meekoppelkansen waaraan we invulling kunnen geven en die we meenemen naar het Voorkeursalternatief.

Kansrijke Oplossing 1 bevat alleen meekoppelkansen die in alle Kansrijke Oplossingen toe te passen zijn. Deze Kansrijke oplossing biedt daardoor, ten opzichte van de andere oplossingen geen unieke meerwaarde. De generieke meekoppelkansen zijn divers van aard en grootte en bevatten kansen voor het verbeteren verkeersveiligheid en vergroten van de beleefbaarheid en zichtbaarheid van zowel erfgoed als natuur.

Kansrijke Oplossing 2 vraagt om aanpassingen aan beide zijden van de dijk. Hoewel klei-inkassingen na aanleg onzichtbaar zijn bieden de werkzaamheden wel kansen voor buitendijkse aanpassingen. Deze hebben veelal een focus op natuurontwikkeling en recreatieve ontsluiting (wandelpaden). Aan de binnendijkse zijde zijn om sommige delen aanzienlijke bermen nodig, het eventuele vervangen door verticale maatregelen kan deze impact verminderen.

In Kansrijke Oplossing 3 worden voornamelijk binnendijkse grondbermen toegepast. De focus ligt daarom op het goed inpassen van de huidige gebruiksfuncties. Deze Kansrijke Oplossing biedt wellicht ruimte voor extra parkeermogelijkheden rondom het recreatiecluster, verbeteren van ontsluitingen en herontwerpen van park Vreeswijk op nieuwe bermen.

Er zijn in deze fase geen meekoppelkansen (die opgenomen zijn in de Nota van Uitgangspunten) die op voorhand onhaalbaar zijn en daarom afvallen.

Onderzoek naar innovatieve maatregelen

In deze Kansrijke Oplossingen zijn nog geen specifieke innovatieve maatregelen aangewezen maar zijn wel de mogelijkheden voor bepaalde innovatieoplossingsrichtingen (zoals heaveschermen, filteroplossingen, grondverbeterings- en verankeringstechnieken) in beeld gebracht. Innovatie biedt in elk van de drie oplossingsrichtingen mogelijkheden om traditionele methoden te vervangen of om de

impact ervan te reduceren. Als deze oplossingen ervoor kunnen zorgen dat de kernwaarden zoals opgesteld in het Ruimtelijk Kwaliteitskader beter ingevuld kunnen worden of kostenefficiënter zijn dan de traditionele maatregelen, zullen deze zeker een invulling krijgen binnen het Voorkeursalternatief. Op basis van het huidige beeld zijn er de volgende belangrijkste aandachtspunten en uitzoekvragen te noemen:

- KO3 bevat nu nog verspringende bermen. Tijdens de volgende stap, het maken van het VKA, wordt, indien er op (delen van) KO3 wordt voortgebouwd, onderzocht hoe deze verspringende bermen logisch kunnen aansluiten tot één geheel.
- Voor drainage moet nader worden uitgezocht wat de potentie is in de dieper gelegen Pleistocene zandlaag. Is dit technisch haalbaar en wat is de impact op het grond- en oppervlaktewaterwatersysteem?
- Wat is een haalbare diepte voor innovatieve kunststof heaveschermen? En hoe is de werking ervan in dieper gelegen zandlagen op het grensvlak van Pleistoceen en Holoceen?
- Wat is een haalbare diepte voor innovatieve filteroplossingen, zoals Prolock Delta en Verticaal Zanddicht Geotextiel?
- Wat is de impact van injectietechnieken zoals SoSeal op de bodem en het grond- en oppervlaktewatersysteem?
- In welke situaties kan dijkvernageling of verankering een oplossing bieden in dit dijktraject?
- Wat zijn de voorkeursoplossingen bij combinaties van piping en macrostabiliteit binnenwaarts?

We denken door een aanscherping van de drie KO's meer grip te krijgen op de verschillende versterkingsstrategieën en hieruit door het maken van slimme combinaties een voorkeursalternatief te kunnen samenstellen.

8.3 Stappen naar een VKA

In de nota van uitgangspunten is het proces geschetst om van de kansrijke oplossingen naar een VKA te komen. Waar nodig werken we de kansrijke oplossingen uit, o.a. door de nieuwste resultaten voor de

veiligheidsmaatregelen te verwerken. Ook de inpassing en de meekoppelkansen worden uitgewerkt in schetsen en tekeningen. Vervolgens wordt een 1^e effectbeoordeling (milieueffectrapport deel 1) gedaan en worden de kansrijke oplossingen beoordeeld op basis van het afweegkader.

Met deze beoordelingen kan het VKA worden samengesteld. Dit kan één kansrijke oplossing zijn maar het VKA kan ook worden samengesteld ook de beste elementen en delen van de 3 KO's. Ook op dit (concept) VKA wordt een effectbeoordeling uitgevoerd. We vragen onze stakeholders zowel omwonenden als samenwerkpartners, hun reactie op het VKA te geven. Na eventuele aanpassingen en aanscherping wordt het VKA gereed gemaakt voor bestuurlijke besluitvorming.

Verklarende woordenlijst

- Bandbreedte:** de fysieke ruimte (hoogte, breedte en diepte) waarbinnen oplossingen worden gezocht.
- Beoordelingskader:** het kader van criteria waarop een ontwerp wordt beoordeeld.
- Beslisboom Piping:** Een beslisboom die wordt gebruikt om te bepalen of een pipingopgave leidt tot maatregelen. Er is nog veel ontwikkeling in de beschouwing van dit faalmechanisme. De beslisboom helpt in het maken van veilige keuze zonder dat overbodige maatregelen worden getroffen. Het gebruik wordt ondersteund door het Hoogwaterbeschermingsprogramma en het Expertisenetwerk Water (ENW).
- DGeo-Flow:** Modelsoftware/rekenprogramma waarmee op geavanceerd niveau aan faalmechanisme piping kan worden gerekend.
- Deklaag:** Bodemlagen met een geringe waterdoorlatendheid.
- Dijkdeuvels:** stalen stangen die de verschillende lagen binnen de dijk (verticaal) bij elkaar houden.
- Dijkvernageling:** nagels van staal of kunststof met een schil van 'grout' (cement en water) die de grond in de dijk (horizontaal) hecht.
- Dijkvak:** Een gedeelte van de dijk, beschouwd in langsrichting, waarbinnen de eigenschappen met betrekking tot sterkte en belasting min of meer gelijk zijn.
- Dijkzate:** Afstand van binnenteen tot buitenteen van de dijk.
- Drainage:** het afvoeren van water uit de dijk naar sloten d.m.v. buizen.
- Erosie:** Beschadiging door stroming of golven.
- Faalmechanismen:** verschillende redenen waardoor een dijk zou kunnen bezwijken.
- Faalpad:** De keten van gebeurtenissen die plaatsvindt alvorens een dijk bezwijkt op een bepaald faalmechanisme.
- Grofzand barrière:** Fijn zand in een dijk wordt vervangen door een sleuf met grof zand, waardoor voorkomen kan worden dat een dijk bezwijkt aan piping.
- Grondoplossingen:** oplossingen met grond, zoals een steunberm.
- Heave:** Gebeurtenis/stap in het proces van piping waarbij zand wordt getransporteerd in het opbarstkanaal.

Hydraulische belastingen: belastingen door water door verschillende waterstanden, de periode dat de waterstand hoog is, alsook richting van de stroming.

Klei-buffer: Kleilaag onder de grond die weerstand biedt tegen erosie door golven.

Klei-inkassing: Kleilaag onder de grond die water tegen houdt.

Kistdam: Een kistdam bestaat uit twee stalen damwanden die aan elkaar

zijn verbonden. Kistdammen worden toegepast als het niet mogelijk is een enkele damwand te verankeren, bijvoorbeeld op trajecten waarop aan beide zijden van de waterkering de bebouwing zich dicht op de dijk bevindt.

Kwelkade: Een kwelkade is een aan de binnenkant van de rivierdijk aangelegde kade, die evenwijdig aan de dijk loopt maar met zijn uiteinden daarop aansluit. Het gebied binnen de kwelkade vangt het kwelwater op bij hoge rivierstanden.

Kwelscherm: Wand onder de grond die ervoor zorgt dat de af te leggen weg van het grondwater (kwelweg) langer wordt.

Kwelweglengte: Kwelweglengte is een van de bepalende parameters bij het mechanisme piping en geeft de lengte van de weg die het kwelwater af moet leggen tussen het in- en uitredepunt.

LCC-benadering: Levenscycluskosten (LCC)-benadering is het benaderen van de levenscycluskosten zoals onderhoud en beheer van een dijk en het analyseren van de invloed van belangrijke factoren.

Maaiveldverhoging: Het maaiveld is het grensvlak tussen de ondergrond en de lucht. Dit grensniveau varieert door heel Nederland in hoogte en kan boven of onder NAP liggen. De afstand tot het maaiveld wordt gebruikt om de (relatieve) diepte van aangeboorde lagen aan te geven.

Macrostabiliteit: Macro-instabiliteit is een faalmechanisme dat de stabiliteit van een dijk of dam ernstig kan bedreigen. Als gevolg van een hoge (of juist lage) waterstand voor de waterkering, in combinatie met andere belastingen, neemt de sterkte van de grond en de dijk af. Als de sterkte, ofwel de schuifweerstand van de grond, onvoldoende is kunnen grote delen van het grondlichaam afschuiven. Dit kan zowel binnenwaarts als buitenwaarts gebeuren.

Milieu Kosten Indicator (MKI): Dit is een schaduwprijs, die de kosten weergeeft om de negatieve impact op het milieu van een product, te herstellen. Deze kosten zijn gebaseerd op een levenscyclusanalyse.

Opbarsten: Opbarsten van de deklaag door waterdruk bij hoge waterstanden.

Optimalisatie: Analyse die kan leiden tot een aangescherpt oordeel. Het doel is om de opgave zo klein mogelijk te maken zodat minder maatregelen nodig zijn.

Oudhoevig land: ontgonnen land dat buitendijks is komen te liggen, en waarin de oorspronkelijke verkaveling van voor de bedijking zichtbaar is.

Overslagdebiet: Hoeveelheid water per tijdseenheid die over de waterkering slaat bij hoog water en hoge golven.

Piping: het proces waarbij kwelwater met dusdanig hoge stroomsnelheden in preferente stroombanen onder een dijk doorstroomt, dat het zand rond deze stroombanen wordt afgevoerd en er geleidelijk een steeds groter wordend buisvormig kanaal ("pipe") ontstaat. Wanneer deze pipe doorgroeit tot onder de dijk, kan de dijk verzakken.

Prioritair project: Projecten die door het Rijk of de provincies zijn aangemerkt als projecten van nationaal of provinciaal maatschappelijk belang zijn prioritaire projecten. Deze prioritaire projecten hebben bij uitzondering meer ruimte voor stikstofdepositie binnen een bepaalde ontwikkelingsruimte per provincie. Voor de bepaling van de benodigde hoeveelheid ontwikkelingsruimte is rekening gehouden met de specifieke projectkenmerken van een project.

Probabilistisch: Een methode waarin berekeningen op basis van statistiek plaatsvinden. Het resultaat is een faalkans per jaar.

Prolock B: prolock is een kunststof damwand of filterscherm ondersteund door houten palen.

Respons/responsfactor: Factor die weergeeft in welke mate de grondwaterstand aan de binnenzijde van de dijk meestijgt met de buitenwaterstand.

Ruimtelijke uitgangspunten: Ruimte is schaars in Nederland. In ruimtelijke plannen leggen de overheden daarom vast hoe we de ruimte willen verdelen en gebruiken.

Schematiseringsfactor: Deze factor zegt iets over de onzekerheid in de schematisatie. Deze factor kan naar mate er meer gegevens (over

bodemopbouw, stijghoogte etc.) beschikbaar zijn kleiner worden. Hierdoor wordt de stabiliteitsfactor waaraan wordt getoetst ook minder streng omdat minder onzekerheidsmarge rondom die eis benodigd is.

SKK-systematiek: De Standaardsystematiek voor Kostenramingen (SSK) is een systematiek voor het maken van kostenramingen in de bouw en biedt een handreiking voor kostenmanagement.

Stabiliteit bekleding: De bekleding kan als gevolg van een te groot drukverschil over de bekleding opdrukken, afschuiven of een combinatie van beide mechanismen vertonen. Ook kan zand uitspoelen als gevolg van een buitenwaarts gerichte gradiënt veroorzaakt door uittredend water.

Stijghoogte: Grondwaterstand.

Taludverflauwing: Door het talud van de dijk te verflauwen wordt uitspoeling van materiaal voorkomen en de microstabiliteit verbeterd.

Technische bouwstenen: Technische oplossingen (/bouwstenen) om de verschillende faalmechanismen tegen te gaan. Per kansrijke oplossing worden verschillende combinaties van deze oplossingen gebruikt.

Overslag: Door golven overslaand rivierwater.

Vacuümconsolidatie: Vacuümconsolidatie is een techniek om de stabiliteit van de dijk te verbeteren. Water wordt uit de grond wegpompt; vergelijkbaar met het vacuüm trekken van een pak koffie. De ondergrond wordt op deze manier sterker en hierdoor is een kleinere stabiliteitsberm nodig.

Verticaal zanddicht geotextiel (VZG): VZG laat wel water door, maar geen zand. Door het geotextiel te plaatsen op de plek waar piping ontstaat – op de overgang tussen de kleilaag en de zandlaag – wordt voorkomen dat het water zand meevoert.

Voorland: Gedeelte van de uiterwaard of ander buitendijksgebied dat wordt gebruikt in de analyse van bepaalde faalmechanismen.

Waterontspanner: De waterontspanningsbron is gebaseerd op dezelfde techniek als een drinkwaterbron van de drinkwaterbedrijven. Het grote verschil is dat er niet met een pomp aan wordt gezogen maar dat de waterontspanningsbron het teveel aan wateroverdruk onder en achter de dijk af laat vloeien. Dit voorkomt dat de grond achter de dijk gaat opdrijven en de dijk bezwijkt.

Zandmeevoerende wel: Een wel waar ook zand meespoelt. Dit zorgt voor ondermijning van de dijk (faalmechanisme piping).

Bijlagen

Bijlage 1 Kansrijke versterkingsmaatregelen (separaat
bijgevoegd)

Bijlage 2 Memo innovatiescan (separaat bijgevoegd)

Bijlage 3 Afweging maatregelen (separaat bijgevoegd)