

## Roadmap risicogestuurd B&O van bekledingen



## Roadmap risicogestuurd B&O van bekledingen

## Roadmap risicogestuurd B&O van bekledingen

<b>Opdrachtgever</b>	Rijkswaterstaat WVL
<b>Contactpersoon</b>	Myron van Damme
<b>Referenties</b>	SITO-PS Versterking Onderzoek Waterveiligheid
<b>Trefwoorden</b>	Risicogestuurd beheer en onderhoud, asset management, bekledingen

### Documentgegevens

<b>Versie</b>	1.0
<b>Datum</b>	17-12-2024
<b>Projectnummer</b>	11210374-005
<b>Document ID</b>	11210374-005-GEO-0001
<b>Pagina's</b>	26
<b>Classificatie</b>	
<b>Status</b>	Definitief

### Auteur(s)

	Wouter Jan Klerk	
	Benthe Noyons	

# Samenvatting

In de afgelopen jaren hebben Deltares en Rijkswaterstaat samengewerkt aan het doorontwikkelen van risicogestuurd B&O binnen de overstromingskansbenadering. Hierbij is een methode ontwikkeld en op diverse cases toegepast, waarbij de B&O-situatie wordt gekoppeld aan de overstromingskansbenadering. Dit maakt het mogelijk om schades aan de bekleding mee te wegen in de inschatting van een realistische overstromingskans, wat helpt bij het afwegen van prestaties, risico's en kosten als onderdeel van het assetmanagement van de kering.

Uit de cases blijkt dat er behoorlijk wat obstakels zijn voor een brede toepassing: vaak ontbreken de benodigde gegevens uit B&O, is er beperkt en gefragmenteerd inzicht in de relatie tussen schades en faalkans en liggen de werelden van overstromingskans en beheer & onderhoud ver uit elkaar. Daarom is een roadmap opgesteld met een aantal essentiële acties om de brug tussen B&O en overstromingskansinschattingen beter te kunnen slaan. De focus ligt daarbij op technische inhoud, omdat ontwikkelingen in proces en organisatie al voldoende zijn afgedekt in het plan voor implementatie van Zorgplicht Centraal.

De roadmap is gebaseerd op ervaringen van de afgelopen jaren, het plan voor de implementatie van Zorgplicht Centraal, gesprekken met diverse experts, en discussies in expertgroepen bekledingen van STOWA. Drie knelpunten belemmeren de toepassing van risicogestuurd B&O:

1. Het bepalen van realistische faalkansen van bekledingen in beoordeling en ontwerp is inhoudelijk lastig omdat er beperkt inzicht is in de invloed van afwijkingen op de sterkte, en omdat de kennis over faalpaden nog volop in ontwikkeling is.
2. De samenhang tussen beoordeling en B&O ontbreekt, wat zich bijvoorbeeld uit in dat observaties uit inspecties niet of nauwelijks vertaalbaar zijn naar de sterkte van de kering, en dat er beperkt risico-informatie uit de beoordeling wordt gebruikt als basis voor beheer en onderhoud.
3. Veelbelovende nieuwe monitoringstechnieken en de potentie van AI blijven vaak beperkt tot pilotstudies door een gebrekkige vraagspecificatie en een systematiek die toepassing niet faciliteert of onderbouwt.

Twee belangrijke trends die naar voren komen zijn de wens om beter onderbouwd assetmanagement, en de toename van het aantal gegevens wat gebruikt kan worden om keuzes te onderbouwen. Voor de toekomst is het daarom cruciaal om te werken naar een situatie waarin vanuit een eenduidige gegevensbasis wordt gestuurd op prestaties, risico's en kosten. De schakel daartussen is dat het inzicht in de relatie tussen observaties op de kering en de (in dit geval) overstromingskansprestatie wordt verbeterd. Op korte termijn is daarvoor een aantal acties gedefinieerd om deze ontwikkeling in gang te zetten, waaronder het vergroten van de inzichten in de sterkte bij schadebeelden, het verkennen van doorontwikkeling van de Digigids, en het breder uitvoeren van pilots met toepassingen van bijv. drones en AI voor inspecties en duiding daarvan. Het is van belang dat dergelijke acties vraaggestuurd worden opgepakt, op basis van concrete vragen bij beheerders om zo directe vertaling naar de praktijk te waarborgen, vanuit de hoofdoelen van de roadmap. Het belang van doorontwikkeling van risicogestuurd B&O is evident: zonder hierin stappen te zetten gaan de verschillende zorgplichttaken inhoudelijk steeds verder uit elkaar lopen, wat de geloofwaardigheid van het geheel niet ten goede komt.

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Context</b>	<b>7</b>
2.1	Omgevingswet en zorgplicht en de betekenis voor dijkbekledingen	7
2.2	Bevindingen RISBO t/m 2023	8
2.2.1	Inschatten van de overstromingskans	8
2.2.2	Gegevens vanuit B&O	8
2.3	Visie en plan implementatie Zorgplicht Centraal	9
2.4	Aanpak inventarisatie	10
<b>3</b>	<b>Uitkomsten inventarisatie</b>	<b>11</b>
3.1	Bepalen van realistische faalkansen van bekledingen in beoordeling & ontwerp	11
3.2	De samenhang van beoordeling en beheer & onderhoud	12
3.3	De (on)mogelijkheden van technische innovaties	13
3.4	Discussie	14
<b>4</b>	<b>Roadmap</b>	<b>16</b>
4.1	Hoofdlijn roadmap	16
4.2	Activiteiten roadmap	17
4.2.1	Korte termijn (1-5 jaar)	17
4.2.2	Middellange termijn (5-10 jaar)	20
4.2.3	Lange termijn (>10 jaar)	20
<b>5</b>	<b>Implementatie &amp; monitoring</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Referenties</b>	<b>24</b>
<b>A</b>	<b>Interviewopzet</b>	<b>25</b>

# 1 Inleiding

In de afgelopen jaren heeft Deltares samen met Rijkswaterstaat een methodiek ontwikkeld om beheer en onderhoud van bekledingen te verbinden aan de overstromingskansbenadering (kort: RISBO). Daarbij is gefocust op het onderbouwen van de invloed/het belang van schades aan bekledingen op de overstromingskans, en het handelingsperspectief wat daarbij past (dus wat zijn bijvoorbeeld mogelijkheden in inspecties, onderhoud en renovatie) om hiermee om te gaan. De methode is toegepast op diverse cases voor asfalt, gras en steenbekledingen, bij verschillende beheerders. Uit deze toepassing blijkt dat de methodiek weliswaar veel inzicht kan bieden en technisch gezien werkt, maar het blijkt ook dat er vaak veel specifieke kennis noodzakelijk is, bijvoorbeeld over de effecten van schade, en hoe afgeleid kan worden hoe vaak schades voorkomen. Deze kennis is nu niet (altijd) beschikbaar.

Daarom hebben Deltares en Rijkswaterstaat besloten om te werken aan een roadmap voor het ontwikkelen van de kennis die nodig is om risicogestuurd B&O in de context van de overstromingskansbenadering goed vorm te geven. Doel daarbij is een langetermijnperspectief te verbinden aan concrete acties op de korte termijn, waarmee beheerders stappen kunnen zetten richting risicogestuurd B&O, zoals dat ook wordt gevraagd in de Omgevingswet (monitoring van de omgevingswaarde) en binnen de zorgplicht ('continu in control zijn').

Onder B&O verstaan we in dit rapport primair de activiteiten rond inspectie en onderhoud van de bekleding van een (primaire) waterkering. Daarbij is onderhoud breed: dit gaat zowel over maaibeheer als over reparaties bij schade, hoewel vanuit veiligheidsperspectief met name dat laatste de focus is. In de basis richt de roadmap zich op het dagelijks B&O, hoewel veel van de gehanteerde principes, kennis en activiteiten in het kader van de roadmap ook nuttig zullen zijn tijdens crises.

Opgemerkt moet worden dat deze ontwikkeling niet alleen inhoudelijk is, maar dat er ook procesmatig nog veel te winnen is. In deze roadmap richten we ons wel op deze inhoudelijke ontwikkeling, procesmatige ontwikkeling heeft onder andere in het Plan van Aanpak Zorgplicht Centraal ruimschoots aandacht gekregen.

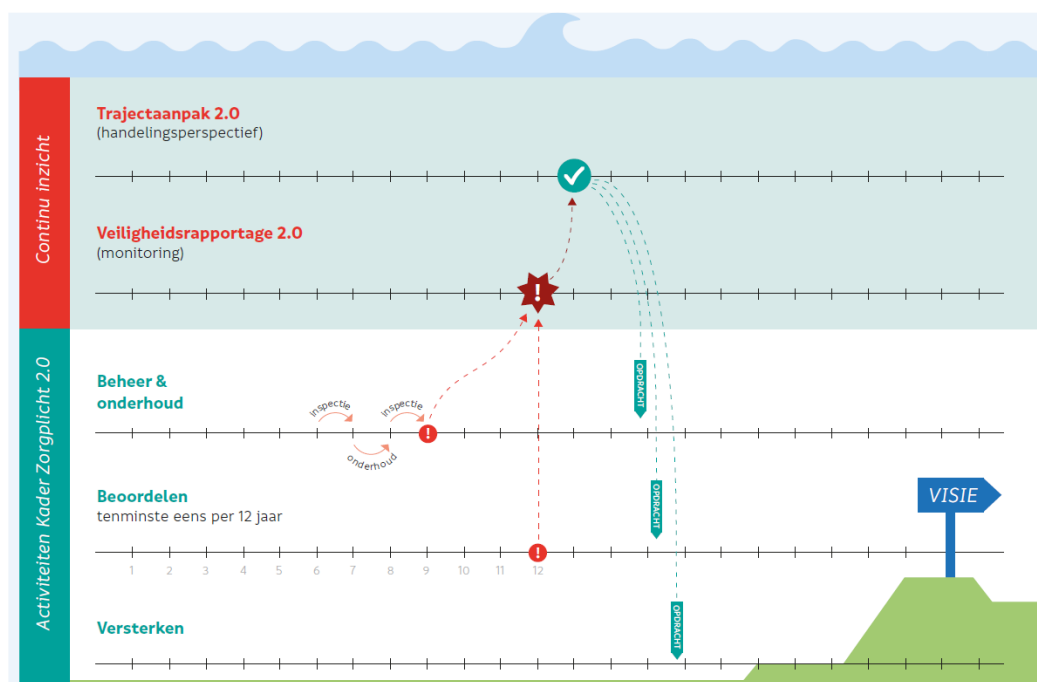
In Hoofdstuk 2 schetsen we de context vanuit de werkzaamheden omtrent risicogestuurd B&O van de afgelopen jaren, en bredere ontwikkelingen. In Hoofdstuk 3 worden de uitkomsten van een inventarisatie onder diverse experts beschreven en samengevat. In Hoofdstuk 4 staat de roadmap beschreven, en Hoofdstuk 5 beschrijft een aanzet voor implementatie en monitoring.

## 2 Context

### 2.1 Omgevingswet en zorgplicht en de betekenis voor dijkbekledingen

Als onderdeel van de Omgevingswet is een van de taken van keringbeheerders het “monitoren van de omgevingswaarde” (overstromingskans) van primaire waterkeringen [1]. Daarbij moeten beheerders continu inzicht hebben in de overstromingskans. Concreet betekent dat dat men moet inschatten of door wijzigingen in randvoorwaarden of de staat van de kering een herbeoordeling nodig is. Dat vereist dat de ingeschatte overstromingskansen (1) een realistische weergave van de werkelijkheid geven, (2) aansluiten op de waarnemingen van de ‘praktische’ situatie van de kering en (3) dat de overstromingskansanalyse inzicht geeft in de impact van bepaalde wijzigingen. Een goed ingeschatte overstromingskans is een belangrijke pijler van de zorgplicht.

Het besef dat zorgplicht gaat over het geheel van al onze activiteiten rond de kering en dat dit communicerende vaten zijn wordt steeds meer gemeengoed. Het wordt ook uitgestraald door de plannen rond zorgplicht centraal, waar continu inzicht in de staat én risico's van de kering centraal staan in het streefbeeld, zie Figuur 2.1 [2].



Figuur 2.1 Streefbeeld Zorgplicht Centraal (uit PVA Zorgplicht Centraal [2]).

Bij bekledingen is de overstromingskans afhankelijk van de staat van de bekleding. De staat van de bekleding varieert in de tijd en is afhankelijk van het beheer en onderhoud (B&O). Daarom is er voor bekledingen een sterke relatie tussen B&O en de overstromingskans. Dit vereist dat realistische scenario's voor bijv. de conditie van de grasbekleding moeten worden beschouwd in de beoordeling. Voor het vaststellen van de relevante scenario's en bijbehorende kansen van voorkomen is kennis en inzicht nodig, met name ook uit B&O. Er kan gesteld worden dat goed ingericht risicogestuurd B&O essentieel is voor de invulling van de zorgplicht omdat hier beoordelen, B&O en eventueel de keuze om te versterken samenkomen.

## 2.2 Bevindingen RISBO t/m 2023

Binnen het RISBO project van Rijkswaterstaat en Deltares is aan de hand van een aantal cases geschetst hoe de staat van de kering kan worden gerelateerd aan de overstromingskansen (zie bijvoorbeeld [3], [4]). De gebruikte methode werkt technisch, geeft bruikbare inzichten, maar is in de praktijk nog lastig toepasbaar. Daarmee is ook het streefbeeld uit voorgaande paragraaf op dit moment inhoudelijk nog lastig te realiseren. Dat heeft zowel technisch-inhoudelijke als organisatorische uitdagingen. In onderstaande paragrafen gaan we nader in op een aantal van de technisch-inhoudelijke uitdagingen waar we in de afgelopen jaren mee te maken hebben gehad. We onderscheiden daarbij 2 hoofdlijnen: het inschatten van de overstromingskansen & de beschikbare gegevens vanuit B&O.

### 2.2.1 Inschatten van de overstromingskansen

De overstromingskansenbenadering is nieuw, en nog volop in ontwikkeling. Daardoor is er nog relatief weinig ervaring met het werken met het hele faalproces van dijkerosie, en ook nog weinig ervaring met de toepassing van kennis over vervolgprocessen. Omdat juist vervolgprocessen bij initiële schade extra van belang zijn belemmert dit de uitwerking van risicogestuurd B&O: al snel moeten aannames worden gedaan over de erosiebestendigheid van onderlagen & over de snelheid van falen. Dit hangt sterk samen met het gegeven dat onderzoek naar bekledingen zich in het verleden primair heeft gericht op bekledingen in 'goede staat', en weinig op bekledingen met schades of vervolgprocessen. Dat was ook logisch vanuit de overschrijdingskansenbenadering.

Hoewel er de laatste jaren meer aandacht is voor de invloed van schades op het functioneren van de bekleding, kost het ontwikkelen van kennis veel tijd en inspanning en is hier nog veel werk in te verzetten. Daardoor zijn we nog niet goed in staat te bepalen wat verschillende schades doen met de faalkansen van een bekleding en vervolgens de faalkansen van de kering. In 2023 is in het kader van dit project een verkenning gedaan naar de invloed van droogte, kale plekken en graverij op de faalkansen van grasbekledingen [3]. Echte kwantitatieve inschattingen van de faalkansen zijn nog lastig omdat we kennis missen en modellen niet altijd geschikt zijn voor deze vertaalslag. Toch kan er in sommige gevallen wel degelijk onderscheid gemaakt worden tussen verschillende typen schade en hun bijdrage aan de overstromingskansen en het past ook binnen het verhaal van de kering om dit te doen. In veel gevallen zal kennis op dit niveau ook voldoende zijn om onderbouwde besluiten te kunnen nemen. Dergelijke kennis is echter nog niet breed toepasbaar/toegepast, en nog niet beschikbaar voor alle bekledingstypen.

### 2.2.2 Gegevens vanuit B&O

Vanuit inspecties en B&O is er wel data beschikbaar, en ook ervaringskennis. Echter zijn de gegevens ingewonnen met als doel het B&O uit te voeren. Gebruik van deze data voor bijvoorbeeld het afleiden van verouderingssnelheden/kansen op schade is daardoor lastig. In het algemeen geldt dat gegevens uit inspecties worden ingewonnen met enkelvoudig gebruik als doel: namelijk bepalen of een dijk onderhoud nodig heeft. Het inwinnen van informatie om in andere processen te gebruiken, bijvoorbeeld om in de beoordeling kansen op schadebeelden in te schatten, is zeldzaam. Dit heeft ook zijn weerslag op de kwaliteit van de gegevens en de bruikbaarheid daarvan voor andere toepassingen (los van andere kanttekeningen bij de nauwkeurigheid van inspecties, zie bijv Klerk et al. [5]).

Het overgrote deel van de inspecties wordt uitgevoerd conform de Digigids[6]. De Digigids bevat veel parameters die inspecteurs kunnen helpen met het classificeren van schade. Echter is er geen (expliciet) onderscheid tussen parameters en kwaliteitsoordelen (redelijk/matig/slecht), en de beschrijvingen zijn niet eenduidig te vertalen naar de sterkte van



de kering en/of de faalkans. Daardoor is het lastig om gegevens te relateren aan de sterktemodellen die we gebruiken voor bekledingen.

De inspectieresultaten geven zodoende wel een antwoord op de vraag “wat moet er gerepareerd worden?”, maar niet op de vraag “hoe urgent is reparatie in relatie tot de kans op een overstroming?”

Samenvattend is er best veel bekend over falen van bekledingen en invloed van schade daarop, maar is het erg gefragmenteerd, er zijn belangrijke kennisleemtes en de beschikbare informatie is moeilijk aan elkaar te verbinden. Dat maakt bredere toepassing erg lastig.

## 2.3 Visie en plan implementatie Zorgplicht Centraal

In 2023 is een brede inventarisatie uitgevoerd onder vrijwel alle waterschappen en een reeks gerelateerde organisaties om te komen tot een visie en plan van aanpak voor ‘Zorgplicht Centraal’ [2]. Concreet is een enquête onder vrijwel alle waterschappen (66 respondenten) uitgevoerd, en zijn verdiepende interviews gehouden met in totaal 22 personen. Vragen die gesteld zijn relateren aan de definitie van zorgplicht centraal, de noodzaak om hier als sector aan te werken, en wat dat kan/moet betekenen. Zorgplicht wordt daarbij geïnterpreteerd als “de hele waterveiligheidsketen, het gehele ‘stelsel’ van kennis, instrumenten, spelregels, organisaties, etc. waarmee we onze waterkeringen nu en in de toekomst veilig houden”. Daarmee is het wat breder dan het kader zorgplicht uit 2015.

Uit de inventarisatie volgen 4 belangrijke hoofdthema’s richting de toekomst:

- In control – inzicht in de veiligheid en in staat te handelen.
- Assetmanagement, risicosturing en lange termijn.
- Aantoonbaarheid en verantwoording.
- Verbinding en goede samenwerking tussen beheren, beoordelen en versterken.

Het Plan van Aanpak formuleert daaruit bredere acties om Zorgplicht Centraal vorm te geven: goede voorbeelden ontwikkelen, doorontwikkelen van de bestaande kaders en ontwikkelen van kennis en instrumenten om e.e.a. vorm te geven. Hoe die instrumenten en kennis er precies uit moeten zien is niet uitgebreid beschreven, maar daar beoogt deze roadmap op aan te sluiten. Bij de weg naar het streefbeeld wat is geformuleerd rond zorgplicht centraal zijn een aantal aandachtspunten geformuleerd, concreet:

- Er is geen centraal beheer/centrale bron van data (single-point of truth) waar de verschillende processen gebruik van maken. Dat maakt de basis van beslissingen verschillend.
- Het is vaak organisatorisch lastig om de ruimte in de regels te benutten: naast dat dit een organisatorische component heeft, lijkt dit ook een inhoudelijke component te hebben (zie ook voorgaande paragraaf).
- Er is veel vakmanschap in de sector en in de verschillende processen, maar vaak is het maken van een integrale afweging lastig.
- Er wordt breed herkend dat het sterker verbinden van processen (o.a. beoordelen & B&O) wenselijk is, maar ook geconcludeerd dat er weinig regie is om dat daadwerkelijk tot stand te brengen.
- Gebruik van de overstromingskansbenadering is lastig en wordt zeker niet in de hele keten gedaan. De benadering werkt bijvoorbeeld niet goed door in instandhoudingsactiviteiten omdat hier een andere taal wordt gesproken.

Samenvattend komen de inzichten uit de totstandkoming van het PvA Zorgplicht Centraal redelijk overeen met de ervaringen uit het RISBO onderzoek.

Aanvullend daarop valt op dat er weinig wordt gesproken over de snelle technologische ontwikkeling van de laatste jaren en hoe die benut kan worden (nieuwe observatietechnieken & toepassing van AI).

De focus richt zich sterk op het proces in de keten als geheel, en hoe zich dit vertaalt naar de praktijk. De uitwerking op technisch-inhoudelijk vlak is daarbij vrij beperkt.

## 2.4 Aanpak inventarisatie

Naar aanleiding van het beeld uit de afgelopen jaren en de uitkomsten van het Plan van Aanpak Zorgplicht Centraal is ten behoeve van de roadmap een inventarisatie gedaan. Daarin zijn 9 gesprekken gevoerd met inhoudelijke experts, waarbij specifiek is gekeken naar 3 hoofdrichtingen: beheer & onderhoud, beoordeling & faalgedrag en data & toekomst. Doel van deze gesprekken was om meer inhoudelijk af te steken naar deze thema's: waar uit het Plan van Aanpak Zorgplicht Centraal vooral het 'wat', en op hoofdlijnen het 'hoe' is beschreven, is het doel van de roadmap om het 'hoe' verder uit te werken. Zodoende zijn er gericht experts uitgekozen die hier op de 3 hoofdrichtingen iets van kunnen zeggen. Het onderdeel 'data & toekomst' is daarbij specifiek benoemd omdat hier veel ontwikkelingen op zijn, maar dit in de enquêtes en interviews i.h.k.v. het PvA Zorgplicht Centraal nauwelijks aan de orde komt.

Als voorbereiding op de interviews is aan de deelnemers een inleidend stuk toegestuurd wat grofweg overlapt met de inhoud van het inleidende stuk van dit hoofdstuk + de belangrijkste problemen die in paragrafen 2.2 & 2.3 worden benoemd. Hoewel de interviews relatief vrij waren qua structuur, zijn er in ieder geval de volgende zaken besproken:

1. Hoe toepassing van/kennisontwikkeling gericht op risicogestuurd B&O nu verloopt.
2. Waar we als sector naartoe werken: specifiek een eindbeeld over 10/20 jaar en wat er nodig is om daar te komen.
3. Welke concrete acties op korte termijn nodig zijn om een stap voorwaarts te zetten, en wat de inhoudelijke meerwaarde/verbetering is die dat kan betekenen.

Afhankelijk van de deelnemers lag de focus soms meer op toepassing, en soms meer op kennisontwikkeling. In Tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de gevoerde gesprekken. Daarnaast zijn gesprekken gevoerd met de beheerders en experts die deelnemen aan de expertgroepen voor verschillende bekledingen vanuit STOWA.

Tabel 2.1 Deelnemers interviews.

Wie?	Organisatie	Achtergrond	Thematiek
Joost Stenfert	HKV	AI specialist, o.a. pilotstudies HHNK/Digishape	Data en de toekomst
Rijkswaterstaat (Hans-Maarten Vos, Jan-Jaap Heerema, Bob Maaskant, Fred Havinga)	RWS/HKV	Objectbeheerplannen/betekenis voor beheer RWS	Beheer & onderhoud
Raymond van der Meij	Deltares	Ontwikkeling BOI	Beoordeling & faalgedrag
Andre van Hoven	Deltares	Future Dikes	Beoordeling & faalgedrag
Nova Huppes & Pieter van Geer Andre Koelewijn	Deltares	Diverse kennisontwikkelingen bekledingen	Beoordeling & faalgedrag
Kin Sun Lam & Chris Bremmer	Deltares	Toepassing earth observation & Digital Twins	Data en de toekomst
<b>Wouter Mugge (&amp; Gerard Harmsen)</b>	STOWA /RWS	Evaluatie RBO	Evaluatie STOWA RB&O
<b>Bernadette Wichman</b>	Deltares	Expertise asfalt dijkbekledingen	B&O & Beoordeling

## 3 Uitkomsten inventarisatie

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste uitkomsten uit de inventarisatie op een rij gezet. We structureren dit langs 3 hoofdlijnen die in de gesprekken als belangwekkend naar voren kwamen uit de gesprekken:

- Bepalen van realistische faalkansen van bekledingen in beoordeling & ontwerp.
- De samenhang van beoordeling en beheer & onderhoud.
- De (on)mogelijkheden van recente technologische innovaties.

Onderstaande paragrafen zijn een samenvatting van de gevoerde gesprekken als onderdeel van de inventarisatie langs deze 3 hoofdlijnen.

### 3.1 Bepalen van realistische faalkansen van bekledingen in beoordeling & ontwerp

Een belangrijk punt wat in de gesprekken naar voren kwam is de overstap naar het BOI, waarbij het streven is om 'realistische faalkansen' van bekledingen te bepalen. In eerste instantie in beoordeling, maar ook de relatie met het ontwerp van nieuwe bekledingen kwam ter sprake.

Vanuit de beoordeling is met het nieuwe BOI een belangrijke beweging ingezet: het denken vanuit het *verhaal van de kering & de faalpadensystematiek* sluit, zo blijkt breed uit de gesprekken, goed aan bij het streven om de kennis vanuit beheer & onderhoud beter te benutten bij het inschatten van de (realistische) overstromingskans. Tegelijkertijd zijn hierin veel kennishiaten, bijvoorbeeld welke scenario's daarin moeten worden beschouwd (zie bevindingen RISBO 2023), en de kans op deze scenario's. De doorvertaling hiervan in ontwerp is nog erg lastig: een afweging tussen bijv. een extra sterke onderlaag of intensiever B&O is lastig te maken.

Concreet voorbeeld t.a.v. ontwerpen is de ontwikkeling van onderlagen bij waterbouwasfaltbeton: hoewel dit inmiddels gemeengoed is, is er nog weinig onderzoek gedaan naar hoe een optimale onderlaag er uit zou moeten zien, terwijl een onderlaag wel veel impact kan hebben op de effecten van schade en daarmee kan leiden tot een ontspannener B&O regime. Daarbij wordt opgemerkt dat bij asfalt, en andere bekledingen, juist vaak ook de randen en teenconstructie aandachtspunten zijn bij beheer & onderhoud en deze niet per se in het vizier zijn in een beoordeling.

Een punt wat in de bepaling van realistische faalkansen richting de toekomst steeds belangrijker zal worden is dat er *steeds meer observaties* komen (o.a. door nieuwe meettechnieken), en dat modellen steeds meer gebaseerd zullen worden hierop. Dat betekent wel dat observaties ook vertaalbaar moeten zijn: observaties die we doen over de sterkte/staat van de kering moeten vertaalbaar zijn naar modellen, of minimaal te relateren aan model in-/uitvoer. Zonder deze relatie te leggen wordt het ook erg lastig om de relatie tussen inspecties/monitoring/metingen en een realistische faalkans te leggen en beoordeling en keuzes in B&O te relateren.

Een voorbeeld waar dit al wel gebeurd is bij continu inzicht van asfalt: door metingen (bijv. boorkernen) te koppelen aan de beoordeling ontstaat er expliciet een relatie tussen de staat van de bekleding buiten en hoe de faalkans wordt bepaald. Tegelijkertijd zijn ook hier hiaten in de kennis: toepassing van radarmetingen heeft hierin nog geen plaats, en bij asfalt is voor de lange termijn ontwikkeling van de sterkte juist de aanlegkwaliteit van belang.

Ook het faalmodel wat wordt gehanteerd beschrijft schematiseert slechts een deel van het totale faalproces.

In de interpretatie en prognose van de sterkteontwikkeling geldt daarmee dus niet per se dat op basis van bestaande bekledingen aannames kunnen worden gedaan over nieuwe typen mengsels.

### 3.2 De samenhang van beoordeling en beheer & onderhoud

In voorgaande paragraaf is al aan de orde gekomen dat de vertaling van observaties (bijv. inspecties) naar een oordeel over de veiligheid van de kering vaak lastig is, en allesbehalve eenduidig te maken. Tegelijkertijd: het gebruiken van beoordelingsinformatie in B&O is doorgaans ook geen gemeengoed, de werelden en grootheden waarin wordt gedacht sluiten niet op elkaar aan. Ook in de Opgave- en Ontwikkelgesprekken (OOG) die zijn uitgevoerd i.h.k.v. het HWBP blijkt bijvoorbeeld dat integrale afweging van versterkingsopgave & B&O geen onderdeel van het gesprek is, hiervoor ontbreekt vaak de basis. Daarbij geldt dat beheerders & beoordelaars elkaar wel steeds vaker weten te vinden, maar dat het denken in overstromingskansen, wat in beoordelingen de boventoon voert, vaak ver van de belevingswereld van beheerders af staat.

Een belangrijk obstakel hierin is hoe we observaties doen van de bekledingen op onze keringen: het relateren van parameters uit de Digigids aan modellen die gebruikt worden voor de beoordeling (en vice versa) is vaak lastig of onmogelijk.

Een eerste belangrijk aandachtspunt is het duidelijk *koppelen van observatie(parameters) aan inzichten in sterkte(modellen)*. Momenteel is het vaak helemaal niet mogelijk om bijv. een inspectieresultaat uit de Digigids te vertalen naar een impact op de sterkte omdat de eenheden/grootheden waarmee wordt gewerkt heel anders zijn. Overigens klinkt dit makkelijk, maar er wordt ook opgemerkt dat het leggen van deze relatie niet per se makkelijk is: het identificeren van de belangrijkste schadebeelden (analoog aan het werk voor RISBO in 2023) zou een goede eerste stap kunnen zijn. Dit vereist wel een andere visie op de toepassing van inspectiedata: deze worden breder toegepast dan alleen t.b.v. de eerstvolgende onderhoudsronde, en de kwaliteit van de gegevens moet daar dan ook bij passen. De sterktemodellering kan ook inzicht bieden in de meest belangrijke parameters bij inspecties.

Een tweede aandachtspunt is daarom het *vergroten van de betrouwbaarheid van visuele inspecties* (en observaties in algemene zin, daarover meer in de volgende paragraaf). Een eerste aandachtspunt is verbetering van de categorisering van schades en waar mogelijk het aantal typen parameters te verkleinen.<sup>1</sup> Dat zou gedaan kunnen worden op basis van een identificatie van de belangrijkste schadebeelden, en hoe die de sterkte beïnvloeden: vanuit risico beschouwd is het niet nodig om 2 afzonderlijke parameters te hanteren voor schadetypen die hetzelfde (of geen) effect hebben op de sterkte. Uiteraard moet e.e.a. wel leiden tot een duidelijke set schadebeelden waarmee inspecties uitvoerbaar zijn.

In aanvulling daarop kan het aanbieden van *praktisch hanteerbare risicoinformatie* aan beheerders helpen bij het breder toepassen van risicosturing in B&O. In de praktijk wordt op basis van de gebiedskennis en expertise van beheerders al een afweging gemaakt tussen wat meer en minder risicovol is, en dat zorgt nu al voor 'basisrisicosturing'. Tegelijkertijd overzien beheerders daarin niet altijd het complete plaatje, en gaat het om 'vluchtige expertise' die erg persoonsafhankelijk is.

---

<sup>1</sup> In de praktijk zijn veel parameters niet perse onderscheidend, en uit onderzoek blijkt dat een groot aantal parameters bij inspecties leidt tot een lagere nauwkeurigheid.

Inzichtelijke basisgegevens over bijvoorbeeld de te verwachten maatgevende belasting, relatieve sterkte van de bekleding, en typen onderlagen kunnen helpen bij het identificeren van de meest belangrijke schadebeelden en zo sturend zijn in waar in inspectie & onderhoud de focus op moet liggen.

In beheer & onderhoud, bijvoorbeeld bij grasbekledingen, is *meer van belang dan alleen het overstromingsrisico*: omwille van bijvoorbeeld biodiversiteit kan een bepaald beheerregime nodig zijn, en ook leiden tot een op langere termijn betere grasmat. En zo zijn in sommige gevallen ook andere functies van belang voor de instandhouding van bekledingen. In dat opzicht is “risicogestuurd B&O op basis van de overstromingskans” vaak een te nauwe scope, en moet meer gekeken worden naar het balanceren van prestaties (waaronder overstromingskans), risico’s en kosten vanuit assetmanagement perspectief. Dit is ook een herkenbare wens vanuit het Plan van Aanpak Zorgplicht Centraal.

### 3.3 De (on)mogelijkheden van technische innovaties

Ontwikkelingen op het vlak van nieuwe observatietechnieken (drones, satellieten) en interpretatie van gegevens met kunstmatige intelligentie zijn al jaren zeer veelbelovend. Omdat de impact hiervan op asset management van keringen (bekledingen) potentieel groot is, hebben we specifiek met een aantal experts op dit vlak gesproken. Daaruit ontstaat een veelbelovend, maar ook genuanceerd beeld.

Aangegeven wordt dat in de basis de *technologie niet de belemmering* is, maar eerder de vraagstelling: welke gegevens hebben we echt nodig, en welke niet. Omdat, zoals in de voorgaande paragrafen al is aangegeven, er een behoorlijk gat is tussen de bepaling van faalkansen en de observaties die we doen in het veld is dit onderscheid lastig te maken: toepassingen beperken zich daardoor vaak tot concrete vragen voor concrete problemen bij beheerders (zie bijv. de toepassing van drones bij herkenning van scheuren bij HHNK)<sup>2</sup>, maar het overkoepelende perspectief en de opschaalbaarheid zijn daardoor lastig vorm te geven. Een belangrijk onderdeel daarin is ook dat de vraagspecificatie vanuit beheerders moeilijk is, omdat het perspectief van overstromingskansen & B&O ver van elkaar staan, en het nut dus niet altijd duidelijk.

Omdat een gegeven is dat in de toekomst meer en meer (technieken voor) observaties beschikbaar komen, is het vooral van belang dat het *ecosysteem waaruit we werken toekomstbestendig* is. Concreet betekent dat:

- Alle typen observaties die we doen vergelijkbaar en combineerbaar zijn (zie ook de opmerkingen in vorige paragraaf t.a.v. visuele inspecties). Bijvoorbeeld doordat altijd de vertaalslag wordt gemaakt naar een set parameters/scenario’s.
- We kunnen observaties relateren aan de prestatie-indicatoren van keringen (primair overstromingskans, maar ook andere indicatoren zijn denkbaar).

Vanuit bovenstaande punten is de business case voor het wel of niet gebruiken van bepaalde inspectietechnieken te onderbouwen. Dit is nu vaak een probleem, en dan hangt de toepassing af bij het enthousiasme van pioniers die ermee aan de slag willen. Tegelijkertijd is dat wel de route waarmee in het verleden het meeste succes is geboekt: de beste voorbeelden zijn stap voor stap met een selecte groep pioniers tot stand gekomen.

Opgemerkt moet worden dat een grote belemmering op dit vlak ook is dat het *datamanagement* (zie ook PvA Zorgplicht Centraal) van onvoldoende niveau is.

---

<sup>2</sup> Zie: [Scheuren in dijken detecteren met behulp van Artificial Intelligence \(AI\) | Winnovatie](#)

Door de wijze van omgang met gegevens is het lastig voor beheerders om gegevens in meerdere assetmanagement processen te gebruiken, en daarmee blijft de waarde van data en informatie over de kering beperkt. Juist door het gebruik te verbreden (door concrete relatie tussen data, informatie, en prestatie) wordt het nut voor meer processen duidelijk.

Een bredere en betere gegevensbasis is een enorm belangrijke basis voor het toekomstig assetmanagement van onze dijkbekledingen.

Tegelijkertijd kijken we vanuit de overstromingskansbenadering naar enorm kleine acceptabele kansen, en daarom zal altijd een extrapolatie nodig zijn om de staat van de kering te vertalen naar de situaties waarop we ons voorbereiden. Maar het goed inpassen en gebruiken van observaties daarbij zal de betrouwbaarheid van die extrapolatie ten goede komen.

### 3.4 Discussie

In voorgaande paragrafen is een aantal inhoudelijke knelpunten benoemd die de toepassing van risicogestuurd B&O voor dijkbekledingen op primaire waterkeringen belemmeren. In het algemeen komt het beeld overeen met het beeld uit het Plan van Aanpak Zorgplicht Centraal, en de eerdere onderzoeken binnen het RISBO-project. Herkenbare onderdelen zijn bijvoorbeeld de kloof tussen B&O en beoordeling en de aandachtspunten rondom datamanagement. In aanvulling daarop ontstaat een beeld waarin observaties een steeds belangrijkere rol krijgen door de grotere beschikbaarheid van gegevens, en het voortschrijdend inzicht wat daaruit volgt.

Met de stap naar het verhaal van de kering in het BOI, maar ook de aandacht voor assetmanagement zijn duidelijke kaders die op hoofdlijnen heel goed aansluiten bij de gedachte van risicogestuurd B&O. Tegelijkertijd ontstaat een beeld waarin we de kaders weliswaar goed hebben staan (met enkele kanttekeningen), maar waar de instrumenten nog niet aansluiten: er is een gat tussen gegevens uit B&O en wat we uitrekenen in een beoordeling, inspecties worden voor een zeer beperkte toepassing ingewonnen, en als we inspecties hebben kunnen we dit maar moeizaam vertalen naar een inschatting van de sterkte. Daarnaast is, door het gefragmenteerde geheel het nut van risicogestuurd B&O niet altijd duidelijk, waardoor het lastig is om te onderbouwen waarom bepaalde inspecties of een specifieke (robuustere) ontwerpvariant noodzakelijk is, en bovendien ook vanuit assetmanagementperspectief een goede keuze.

Een belangrijk risico voor de waterveiligheidssector is dat wanneer we niet de stap zetten tot meer samenhang in het assetmanagement van waterkeringen, de verschillende taken uit de zorgplicht steeds verder uit elkaar gaan lopen en het totaalbeeld van de kering steeds diffuser en minder uitlegbaar wordt. Met het gericht doorontwikkelen van de instrumenten, en het benutten van technologische ontwikkelingen bestaan er echter volop mogelijkheden om dit te voorkomen. Kern daarbij is om gericht en vraaggestuurd de verbindingen tussen de observaties buiten, analyses met modellen en keuzes in assetmanagement steeds beter te verbinden. E.e.a. is samengevat in de SWOT-analyse in Figuur 3.1.

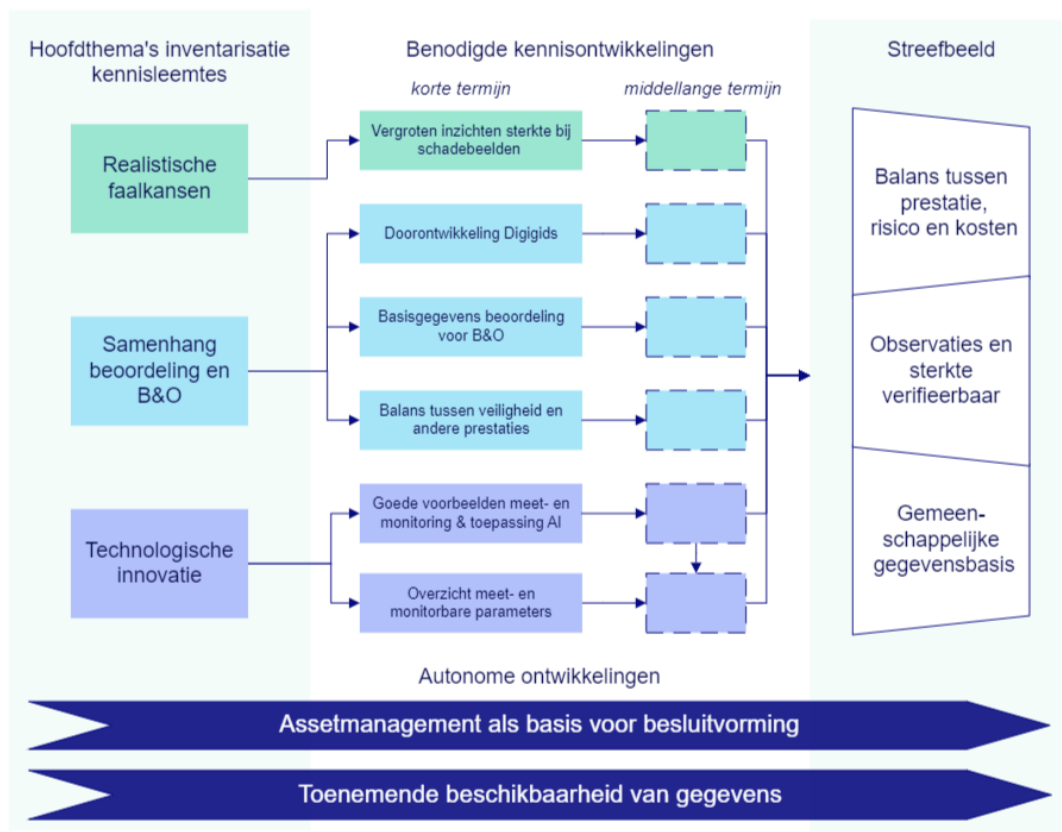


Figuur 3.1 SWOT analyse op basis van inventarisatie.

# 4 Roadmap

## 4.1 Hoofdlijn roadmap

Met de roadmap richten we ons expliciet op de inhoudelijke kennisontwikkeling die nodig is om te komen tot risicosturing in de hele levenscyclus van bekledingen. Daarmee kijken we niet naar de precieze implementatie qua proces: dit aspect is voldoende afgedekt in bijvoorbeeld het Plan van Aanpak Zorgplicht Centraal. Uiteraard is dit wel van belang voor een goede toepassing in de praktijk. Een overzicht van de roadmap is gegeven in Figuur 4.1.



Figuur 4.1 Overzicht van de roadmap.

Onder in de figuur zijn twee autonome ontwikkelingen weergegeven die naar voren komen uit de inventarisatie, maar met name uit de onderzoeken in het kader van Zorgplicht Centraal, die bepalend zijn voor risicogestuurde besluiten over dijkbekledingen in de toekomst:

1. Assetmanagement als basis voor besluitvorming.
2. De toenemende beschikbaarheid van gegevens die benut kunnen worden.

Deze zijn de drijvende kracht om te komen tot het streefbeeld van de roadmap (rechts in de figuur). Daarbij wordt vanuit een gemeenschappelijke gegevensbasis gewerkt, worden observaties in het veld gerelateerd aan de sterkte/veiligheid van de kering, en wordt dit gebruikt om onderbouwde keuzes te maken op basis van een balans tussen prestatie, risico en kosten. Dit is een concretisering van (een deel van) het streefbeeld van het Plan van Aanpak Zorgplicht Centraal.



Het oplossen van de in de inventarisatie benoemde knelpunten op het vlak van faalkansbepaling van bekledingen, samenhang tussen beoordeling & B&O en het benutten van technologische innovaties zijn essentieel om dit te bereiken (links in de figuur). De benodigde kennisontwikkelingen worden nader toegelicht in Paragraaf 4.2.

Voor het streefbeeld moeten we toewerken naar een *gemeenschappelijke gegevensbasis* (single-point-of-truth), waarbij data door de hele keten wordt benut. Een praktisch voorbeeld hiervan is de ontwikkeling van Digital Twins, waarbij observaties en modellen worden gebruikt om een digitale kopie van assets te maken [7]. Door simulatie van het gedrag kunnen vervolgens consequenties van besluiten inzichtelijk worden gemaakt. Echter, om dit voor de vragen rond risicogestuurd B&O goed te kunnen doen zijn er nog aardig wat inhoudelijke ontwikkelingen nodig. De gemeenschappelijke gegevensbasis helpt direct om de samenhang tussen beoordeling & B&O te verbeteren. Het benutten van bijvoorbeeld dronetechologie om tot beter meetbare en betrouwbaardere observaties te komen kan helpen met dit proces te versnellen.

Daarom moet de *relatie tussen gegevens en prestatie-indicatoren* (met name de sterkte van de kering) worden gelegd: observaties moeten worden vertaald naar faalkansen (of risico-inschattingen), en faalkansen naar concrete handelingsperspectieven voor Beheer en Onderhoud (B&O). De inhoud moet daarop aansluiten: het faalpadenperspectief kan worden benut om de brug te slaan tussen situaties buiten en risico-inzichten. Daarvoor moeten we in staat zijn om realistische faalkansen van bekledingen in te schatten: dat betekent niet tot achter de komma, maar voldoende om het handelingsperspectief in B&O te onderbouwen vanuit een logisch verhaal van de kering. Onderdeel daarvan is een beeld van eventuele aannames in onderliggende modellen, en welke invloed die kunnen hebben op het handelingsperspectief.

In afwegingen over B&O is de faalkans niet de enige indicator die het handelingsperspectief bepaalt: zaken als biodiversiteit, toegankelijkheid, inspecteerbaarheid en de instandhouding van andere (netwerk)functies zijn soms net zo belangrijk of belangrijker. Een onderbouwd assetmanagementperspectief waar deze indicatoren worden afgewogen en een gezocht wordt naar een goede *balans tussen prestatie, risico en kosten* is daarom essentieel voor goed risico (of prestatie?)gestuurd beheer en onderhoud. Realistische faalkansinschattingen en continue vertaling van observaties buiten naar prestatie-indicatoren zijn hiervoor een onmisbare basis.

Om toe te werken naar het streefbeeld concretiseren we de belangrijkste activiteiten in overleg met beheerders. Zo bouwen we stapsgewijs verder richting het streefbeeld waar bovenstaande speerpunten werkelijkheid zijn geworden. Een aantal essentiële activiteiten is nader toegelicht in de volgende paragraaf.

## 4.2 Activiteiten roadmap

### 4.2.1 Korte termijn (1-5 jaar)

Op korte termijn zijn er een aantal concrete activiteiten die al snel kunnen leiden tot een verbetering van risicogestuurd B&O en/of helderheid geven over de richting van het vervolg van de roadmap. In onderstaande tabellen zijn deze wat verder uitgewerkt. Daarbij is ook aangegeven bij welk hoofdthema deze het beste passen, de thema's die we onderscheiden zijn:

1. Realistische faalkansen.
2. Samenhang beoordeling & B&O.
3. Technologische innovatie.

Een belangrijk verbeterpunt is het inzicht in de effecten van schade op de sterkte van de bekleding. Het is van belang voor de vertaling van B&O-situatie naar beoordeling en vice versa om deze relatie wel te kunnen leggen. Tegelijkertijd zullen modellen die we hanteren daar vaak niet op zijn gemaakt. Concreet is het doel dus:

- Een handelingsperspectief te schetsen vanuit de sterkte hoe omgegaan moet worden met specifieke schades.
- Het identificeren van hiaten in modellen (welke relevante schades en gegevens daarover kunnen niet worden meegenomen).

Voor de verschillende bekledingstypen zijn er ook concrete vragen.

Voor **gras** is in 2023 is in het kader van RISBO een eerste inventarisatie gemaakt voor drie schadebeelden, wat de effecten zijn van schade op de faalkans. Deze inventarisatie zou kunnen worden uitgebreid en verder geconcretiseerd.

Voor **asfalt** spelen er meerdere concrete vragen bij beheerders die onder deze activiteit passen:

- Het effect van doorgroei van bijvoorbeeld riet en heermoes op de sterkte is een belangrijke onzekerheid. Meer inzicht in de effecten hiervan kan beheerders helpen om hier beter risicogestuurd mee om te gaan.
- Veel oude asfaltbekledingen zijn direct op het zand gefundeerd. Een overzicht van de impact van schade op deze, en op een funderingslaag gefundeerde bekledingen kan beheerders helpen met het handelingsperspectief van deze beide bekledingen.
- Een ander aandachtspunt bij **asfalt** is dat er relatief veel bekend is over waterbouwasfaltbeton, maar dat er van asfalt op onderhoudswegen (bijv. bij Zuiderzeeland) en Open Steen Asfalt veel minder bekend is. Hoewel dit areaal waarschijnlijk minder bijdraagt aan het overstromingsrisico is het gericht aandacht besteden goed voor de effectiviteit van B&O.

Voor **steenbekledingen** loopt al een meerjarig onderzoek in het kader van VOW om meer inzicht te verkrijgen in fysische processen en kwantificatie van schades bij steenzettingen, met als uiteindelijk doel de stabiliteit van een steenzetting met afwijkingen probabilistisch te kunnen berekenen. In 2023 zijn mogelijke schades geïnventariseerd en geprioriteerd. Hierbij zijn vier schades geprioriteerd die vaak voorkomen, met een grote verwachte invloed op de stabiliteit, of waarvan het verschil tussen de theorie en de praktijk naar verwachting groot is. In 2024 is dit onderzoek voortgezet door voor twee typen steenzettingen de stijfheid (maat voor de stabiliteit) te bepalen. Bij elke steenzetting zijn testen gedaan op plekken met en zonder schades om het verschil te kunnen kwantificeren. In 2025 wordt dit onderzoek voortgezet.

Uit de inventarisatie blijkt dat een van de belangrijkste belemmeringen in de verbinding tussen B&O en beoordeling is dat inspecties worden uitgevoerd op basis van heel andere grootheden/eenheden dan in modellen (en redematies) in de beoordeling worden gebruikt. Het vertalen van Digigidsparameters naar modelparameters is in het verleden wel geprobeerd, maar erg lastig. Aanvullend daarop komen er steeds meer meet- en monitoringstechnieken die bijvoorbeeld een specifieke parameter meten (bijv. vervorming of scheurbreedte). Dat is echter niet perse vergelijkbaar met een inspectie uit de Digigids, wat het lastig maakt voor een beheerder om een keuze te maken tussen bijv. visuele inspectie en inspectie d.m.v. een drone.

Doel van deze activiteit is om te verkennen hoe een inspectierichtlijn/-systematiek er uit zou kunnen zien die wél vertaalbaar is, en waarin wel ruimte is voor andere inspectietechnieken. Om voldoende concreet te worden is het advies om dit voor een concrete casus uit te werken. Deze uitwerking kan later wellicht ook de basis zijn voor het uitwerken wat basisgegevens zijn die vanuit B&O t.b.v. beoordeling beschikbaar zouden moeten zijn, en vice versa.

**Basisgegevens beoordeling voor B&O**

Thema 2

Vanuit de beheerders (m.n. in de expertgroepen) is behoefte aan geconcretiseerde basisgegevens uit de beoordeling die kunnen worden gebruikt als input voor risicogestuurd B&O.

Voor **gras** gaat het dan bijvoorbeeld om ontwikkeling van risicogestuurde maaikaarten, overzichtskaarten met belasting (bijv. welke golfhoogte waar op het talud) en dijkenmerken (bijv. deklaag). Op basis hiervan kan bij inspecties en onderhoud worden geprioriteerd.

Voor **asfalt** is bijvoorbeeld het inzicht in de aanwezigheid van onderlagen van belang, en de betekenis hiervan voor de omgang met schadebeelden. Veel van de kennis staat ook al opgeschreven in de Handreiking Continu Inzicht dijkbekledingen van Waterbouwasfaltbeton, maar deze is wat gedateerd. Een update van deze handreiking kan een goede start zijn om dit voor asfalt verder vorm te geven.

**Balans tussen verschillende prestaties: hoe maak je een afweging?**

Thema 2

Een van de hoofdpunten van de toekomstvisie is dat er een balans wordt gezocht tussen prestaties, risico en kosten. Vaak zijn er voor B&O ook hele andere prestatie-indicatoren van belang: denk aan andere functies zoals zoet/zout scheiding of keringen die ook onderdeel zijn van het hoofdwegennetwerk. Maar ook in het beheer kunnen er eisen zijn aan bijv. biodiversiteit.

Voor **gras** is concreet de vraag hoe een balans kan worden gevonden tussen veiligheid en ecologisch beheer, en hoe beheerders hier een afweging in kunnen maken (en of dat eigenlijk wel moet?).

Voor **asfalt** is een belangrijk issue dat, hoewel de materiaalkwaliteit redelijk voorspeld kan worden, soms bekledingen toch vrij abrupt einde levensduur zijn (doorgroei is hier een bekend voorbeeld van). Er is aangegeven dat er behoefte is aan een beslis kader hoe hier mee om te gaan, met name ten aanzien van de afweging reparatie versus aanmelding bij het HWBP.

**Goede voorbeelden meet- en monitoring & toepassing AI**

Thema 3

Het blijkt uit de interviews dat er interesse is in toepassing van bijvoorbeeld drones en grondradar, maar dat dit nog niet structureel is ingebed. Daarom is het van belang om, vanuit de bredere visie van de roadmap, goede voorbeelden te ontwikkelen op basis van vragen van beheerders. Er blijkt breed best wel positief te worden gedacht over toepassing van nieuwe technieken, maar de vertaling naar concrete beslisinformatie ontbreekt nog (wat zegt een dronebeeld bijv. over onderhoud aan een grasbekleding?). Dat kan bijv. een van de focuspunten zijn bij cases als onderdeel van de AI Toolbox (STOWA/RWS/HKV). Concreet valt te denken aan indicaties van de nauwkeurigheid, en wanneer en onder welke omstandigheden dit beter is dan bijv. visuele inspectie. Dat kan vervolgens basis zijn om beheerders te informeren over hoe ze een keuze kunnen maken voor een inspectietechniek.

Per bekledingstype is er weinig inzicht in welke parameters gemeten/gemonitord kunnen worden, en hoe nauwkeurig dit kan. Doordat dit overzicht er niet is, is het voor beheerders ook lastig om concrete vragen te formuleren. Het opstellen van een overzicht per bekledingstype kan hierbij helpen. Daarbij kan ook gekeken worden naar globale eenheidsprijzen (bijv. kosten per m<sup>2</sup> of strekkende meter kering). Advies is daarbij wel om de analyses op te hangen aan concrete beslisvragen/parameters, anders wordt het handelingsperspectief onvoldoende duidelijk.

In de context van **asfalt** is daarbij concreet benoemd dat richtlijnen voor het getrappt inzetten van monitoring ook zouden helpen: sommige technieken zijn duur en daarmee onaantrekkelijk voor grote oppervlakten, maar kunnen wel gericht worden ingezet (bijv. o.b.v. een ander soort meting). Interpretatie van dergelijke gecombineerde metingen blijft wel een aandachtspunt (bijv. gebruik van valgewichtdeflectiemetingen en boorkernonderzoek en de combinatie van de gegevens).

#### 4.2.2 Middellange termijn (5-10 jaar)

Op middellange termijn is met de bovenstaande onderzoeken wel de verwachting dat inzichten in schadebeelden en de invloed daarvan op de faalkans helderder is. Er zullen goede voorbeelden zijn hoe observaties uit inspecties kunnen worden meegenomen, maar de uitdaging is om dit steeds gestructureerder een plaats te geven. De acties die op korte termijn zijn geagendeerd dragen daaraan bij. Het focuspunt met betrekking tot realistische faalkansen van bekleding is op middellange termijn om resultaten uit verschillende onderzoeken ook snel toe te passen in beoordelingen. De handleidingen voor de beoordeling moeten daarom op termijn ook worden aangepast zodat het belang hiervan, en de relatie tot het verhaal van de kering duidelijk is. Aanpassingen/verbeteringen van modellen om meer aan te sluiten op observaties kosten tijd, maar de belangrijkste hiaten moeten wel in beeld zijn zodat experimenteel en modelonderzoek kan worden gedaan om modellen op dit punt realistischer te maken.

De aansluiting tussen B&O en beoordeling wordt verbeterd door onder andere de geüpdatete inspectierichtlijnen (Digigids/eventuele opvolger). Dat is een belangrijke basis, omdat anders verschillende grootheden/eenheden blijven circuleren. Ook belangrijk is dat de toepassing hiervan wordt gestimuleerd: dat vereist opleiding, verfijning en draagvlak bij beheerders. Door deze implementatie kan de eenduidige gegevensbasis ook steeds meer vorm krijgen.

Doordat de relatie tussen beslisinformatie en wat meten en monitoring kan bijdragen duidelijker is wordt een deel van de pilots die zijn uitgevoerd steeds breder toegepast. Dit blijft echter een aandachtspunt. Vanuit het streven om gegevens op orde te hebben moet ook uitgewerkt worden hoe oude/bestaande gegevens beter benut kunnen worden.

#### 4.2.3 Lange termijn (>10 jaar)

De lange termijn is lastig af te tekenen. Met de geplande activiteiten zou de hoofdlijn van de roadmap in het dagelijkse werk wel helder moeten zijn: zowel in beheer als beoordeling worden afwegingen anders gemaakt en onderbouwd, waarbij een afweging tussen kosten, prestaties en risico's centraal staat. Misschien is het onderstaande verhaal dan wel een illustratie van hoe het eraan toe gaat.

### De dijkbeheerder in 2030

In 2030 werkt Jan, een ervaren dijkbeheerder, in een wereld waar technologie en data een cruciale rol spelen in het beheer van waterkeringen. Na een zware storm die het beheersgebied heeft getroffen, begint Jan zijn dag met het controleren van de status van de dijken via zijn dashboard. Hiermee heeft hij continu het meest recente inzicht in de staat van de keringen onder zijn verantwoordelijkheid

Zijn dashboard combineert real-time gegevens van sensoren langs de dijken, met andere gegevens uit bijvoorbeeld visuele inspecties. Zijn collega's die tijdens de storm dienst hadden, hebben al veel gegevens verzameld en voorlopige inspecties uitgevoerd. Zo ziet Jan al snel dat de storm aanzienlijke schade heeft veroorzaakt op verschillende bekledingsvakken.

Met de gestructureerde faalpaden uit de meest recente beoordeling schat Jan de ernst van de schade in, en daaruit blijkt dat er op sommige plekken een sterk verhoogd risico is op falen bij een eventuele volgende storm. Op basis van deze risicoinschatting besluit Jan om op één specifieke locatie spoedonderhoud te plegen. Aanvullende dronebeelden en een extra inspectie ter plaatse laten zien dat de dijkbekleding daar ernstig is beschadigd en onmiddellijke reparatie vereist is. Hij stuurt een onderhoudsploeg naar de locatie en geeft hen specifieke instructies op basis van de verzamelde gegevens en de faalkansanalyse.

Op een andere locatie, waar de schade minder ernstig lijkt, besluit Jan dat direct onderhoud niet nodig is. De modellen en gegevens suggereren dat de dijk daar nog voldoende stabiel is en dat er geen acuut risico is. Hij plant wel een vervolgininspectie in om de situatie te blijven monitoren. Onderdeel daarvan is dat er bij het volgende hoogwater extra intensief wordt geïnspecteerd, en dat de locatie naar voren wordt geschoven in het meerjarenonderhoudsplan.

Jan communiceert de bevindingen en de geplande acties naar het bredere assetmanagementteam. Dankzij de geïntegreerde gegevensbasis kunnen alle teamleden de situatie inzien en hun input geven. Dit zorgt voor een efficiënte en gecoördineerde aanpak. Na de reparatie voert Jan een nulmeting uit om de kwaliteit van het herstelwerk te beoordelen. Hij documenteert de bevindingen en op basis hiervan wordt het risicobeeld geüpdatet.

## 5 Implementatie & monitoring

Implementatie en monitoring van de roadmap is nog niet in detail uitgewerkt. Toch willen we in dit hoofdstuk een aantal belangrijke handvatten aanreiken.

Als eerste is het essentieel dat beheerders betrokken zijn, en dat het onderzoek zoveel mogelijk vraaggestuurd wordt uitgevoerd. In het verleden is bij cases voor risicogestuurd B&O ook een aantal vragen van waterschappen en Rijkswaterstaat opgepakt: de resultaten werden doorgaans positief ontvangen, maar gedacht moet worden hoe de follow-up beter geborgd kan worden. Te denken valt aan een structuur waarin een beheerder bijv. deels meebetaalt, en zo een concreet advies krijgt voor een vraag uit zijn eigen beheerssituatie. Door dit meer centraal op te pakken kunnen deze vragen wel beter gepositioneerd worden in de algemene kennisontwikkeling, en kan vraaggestuurd onderzoek/advies beter ingekaderd worden in 'het grotere plaatje'.

Een deel van de vragen in Paragraaf 4.2 past binnen het bestaande SITO-PS onderzoek van Deltares & Rijkswaterstaat, maar ook een deel past wellicht beter binnen Kennis voor Keringen, of het PIW-programma van STOWA & Rijkswaterstaat (bijv. de AI Toolbox). Per onderwerp moet met de betrokken partijen bekeken worden waar e.e.a. het beste een plaats kan krijgen.

Tot slot een winstwaarschuwing: in onderstaand kader zijn frasen opgenomen uit het verslag van de landelijke inspectiedag 2004. Ook toen werd een deel van de hoofdlijn uit deze roadmap al breed herkend ("noden voor goed beheer duidelijk articuleren", "goed formuleren van de vragen", "met welke nauwkeurigheid en hoe frequent", "aantoonbaar risico-reducerend", "maximale risico-reductie tegen minimale inspanning" et cetera), hoewel de wereld er nog heel anders uit zag. De speerpunten van de STOWA destijds zijn met de verschillende PIW-programma's opgevolgd, maar ook uit deze roadmap blijkt weer dat vraagarticulatie en het definiëren van beslisproblemen een sta-in-de-weg zijn bij het toewerken naar risicogestuurd beheer en onderhoud, en bovenal ook bij het benutten van nieuwe technieken.

### **Uit: Moderne technieken doen intrede in waterkeringbeheer.<sup>3</sup>**

De aanbieders van remote-sensingtechnieken op de kennismarkt in het Aviodrome wisten het zeker. Binnen afzienbare tijd doen moderne high-techmethoden hun intrede bij het inmeten, monitoren en inspecteren van dijken en kaden. Want laten we eerlijk zijn. Visuele inspectie is anno 2004 niet meer van deze tijd. En hebben de recente calamiteiten bij Wilnis, Terbregge en Stein het ook niet bewezen?! STOWA-voorzitter Jacques Leenen gaf tegengas. Volgens hem zijn nieuwe methoden een welkome aanvulling op visuele inspectie, maar kunnen ze die nooit vervangen. Hij pleitte voor professionalisering, standaardisering en certificering van inspectiemethoden. Bij het zoeken naar bruikbare ondersteunende technieken is het volgens noodzakelijk dat er een brug wordt geslagen tussen het praktische waterbeheer en de ontwikkelaars en aanbieders van nieuwe techniek. De waterkeringbeheerder moet daartoe 'de noden voor goed beheer duidelijk articuleren'. Het bedrijfsleven moet de techniek ontwikkelen die de antwoorden kunnen leveren.

#### *Niet eenvoudig*

Het goed formuleren van de vragen blijkt volgens onderzoeker Sander Bakkenist nog niet zo eenvoudig. Hij voerde in opdracht van Rijkswaterstaat een onderzoek uit naar de informatiebehoeften van waterkeringbeheerders. Vooral het nader specificeren van de vragen is lastig. Een voorbeeld: ieder waterkeringbeheerder wil weten wat de actuele coördinaten van een dijkprofiel zijn, en wat de hoogte van de stortberm, de grondsamenstelling en het soort bekleding is.

<sup>3</sup> [Beheer, onderhoud en inspectie van waterkringen gaan de komende jaren mogelijk sterk veranderen met de intrede van zogenaamde remote-sensingtechnieken.](#)

Maar in welke orde grootte, met welke nauwkeurigheid en hoe frequent? Dat laatste is behoorlijk lastig te bepalen, aldus Bakkenist. Maar het zijn wel de vragen die moeten worden beantwoord, om de aanbieders de gelegenheid te geven met een op maat gesneden techniek te komen.

(...)

#### *Lastig*

Hoofdinspecteur-ingenieur Wijnand Broeders van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (RWS) gaf de aanbieders van nieuwe technieken nog wat huiswerk mee. De technieken moeten volgens hem aantoonbaar risico-reducerend moeten zijn. Ze moeten de grootste risico's kunnen opsporen, zodat waterkeringbeheerders kunnen ingrijpen voordat zich een calamiteit voordoet. De methoden moeten ook een duidelijke relatie kunnen leggen tussen het waargenomen gedrag en mogelijke bezwijkmechanismen. En de technieken moeten 'slim' zijn. Dat wil zeggen: maximale risico-reductie tegen minimale inspanning, zowel toepasbaar in het dagelijks beheer als bij calamiteiten.

De voorzitter van de Unie van Waterschappen Sybe Schaap stak de waterkeringbeheerders aan het eind van de dag een hart onder de riem. Nederland is na de recente calamiteiten niet ineens onveilig en het beheer was en is goed geregeld, benadrukte hij. Hij bepleitte het handhaven van visuele inspecties vanwege de broodnodige ervaringskennis die daarmee aanwezig blijft. Vul dit aan met nieuwe technieken, tref zonnodig maatregelen en wees niet bang daar geld in te steken, voegde hij daaraan toe. En wees bestand tegen lieden die eerst jammeren dat je je werk niet goed doet, en vervolgens mopperen dat het te veel geld kost.

---

## 6 Referenties

- [1] Rijkswaterstaat, 'Handleiding Overstromingskansanalyse Algemeen Groene versie 2023'. 2023. [Online]. Available: [www.iplo.nl](http://www.iplo.nl).
- [2] D.-J. Sluiter and N.-J. van Veen, 'Visie en plan implementatie Zorgplicht Centraal'. 2024.
- [3] W. J. Klerk, 'Risicogestuurd B&O van bekledingen'. Deltares 11209271-005-GEO-004, 2023.
- [4] W. J. Klerk, 'Methodiek voor risicogestuurd B&O van dijkbekledingen - Groene versie'. Deltares, 2021.
- [5] W. J. Klerk, W. Kanning, M. Kok, J. Bronsveld, and A. R. M. Wolfert, 'Accuracy of visual inspection of flood defences', *Struct. Infrastruct. Eng.*, pp. 1–15, Nov. 2021, doi: 10.1080/15732479.2021.2001543.
- [6] STOWA, 'Digigids'. [Online]. Available: <http://digigids.hetwaterschapshuis.nl/>
- [7] Deltares, 'Digital Twins: Promising tools for water & subsurface management - The Deltares perspective'. 2023.



# A Interviewopzet

Voor de interviews is een globale opzet gehanteerd waarbij in ieder geval het volgende aan de orde kwam:

## *Algemeen deel*

1. Hoe zie jij de belang van dit onderwerp?
2. Wat vind je van de ontwikkeling van kennis en praktische toepassing?
3. Wat roept dit stuk bij je op?
  - a. Herken je de problematiek? Waar uit zich dat in?
  - b. Hoe relevant vind je het? In welke opzichten wel/niet?

## *Specifiek deel (bij elk interview wat anders ingevuld)*

### Hoe gaat het nu?

4. Welke ontwikkelingen zijn er afgelopen jaren al ingezet? Als je naar de ontwikkeling van het vakgebied kijkt vanuit je eigen expertise, welk gevoel roept dat op? Zijn er dingen waar je zelf trots op bent?
  - a. Beheerders: welke kennisontwikkeling vanuit Deltares, universiteiten en markt heeft concreet bijgedragen aan hoe jij je werk doet? En welke niet? Wat is het verschil daarin?
  - b. Allen: hoe kijk je naar ontwikkelde kennis en hoe die landt in de praktijk? Wat is er voor nodig (bij risicogestuurd B&O bij uitstek van belang) om kennisontwikkeling bij bijv. Deltares, maar ook andere partijen goed in de praktijk te laten landen?

### Waar werken we naar toe?

5. Kun je een eindbeeld schetsen waar we over 10/20 jaar zouden moeten staan op dit vlak? Hoe ziet de toekomst er uit? Wat doen we dan anders?
  - a. Welke rol speelt de overstromingskans/risicosturing in dat beeld?
  - b. Wat is er voor nodig om tot dat eindbeeld te komen? (denk aan acties, welwillendheid, leiderschap, kritieke punten (geld, gedragsverandering)
  - c. Hoe raakt deze ontwikkeling aan andere activiteiten/taken/ontwikkelingen? Zijn daar specifieke belemmeringen?
  - d. Algemeen:
    - i. Relatie met technologische ontwikkeling?
    - ii. Is er voldoende (juiste) aandacht voor data (management)?
6. Welke zaken vind je, vanuit je eigen expertise van belang om snel actie op te ondernemen?

### Inhoudelijk over voorgestelde ontwikkelingen

Vervolgens in gesprek over die voorgestelde ontwikkelingen a.d.h.v. bijv. de volgende vragen:

- Wat is de inhoudelijke meerwaarde voor beheerders/waterveiligheid? Wat kunnen we wat we eerst nog niet konden?
- Wat is de business case hiervan: wat kunnen we op welke schaal verbeteren en wat betekent dat?

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

**Deltares**

[www.deltares.nl](http://www.deltares.nl)