



Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat

**stowa**

# STRATEGISCHE VERKENNING BEKLEDINGEN ONDERZOEK; IDENTIFICEREN KENNISBEHOEFTE



RAPPORT

2021  
18

STRATEGISCHE VERKENNING BEKLEDINGEN ONDERZOEK;  
IDENTIFICEREN KENNISBEHOEFTE

**RAPPORT**

2021

**18**

ISBN 978.90.5773.908.8



# COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer  
Postbus 2180  
3800 CD Amersfoort

AUTEURS Wouter Muge  
Nisa Nurmohamed  
Kees Montauban  
Arjan de Looff

OPMAAK Kruyt Grafisch Adviesbureau bv  
STOWA STOWA 2021-18  
ISBN 978.90.5773.908.8

Copyright Teksten en figuren uit dit rapport mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.  
Disclaimer Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

# TEN GELEIDE

## **NOG BELANGRIJKE KENNISHIATEN VOOR BEOORDELING DIJKBEKLEDING**

De praktijk leert dat de waterkeringbeheerder, vanwege kennishiaten en ontbrekende instrumenten, niet altijd een gedegen diagnose kan uitvoeren over de fysieke toestand van de dijkbekleding in het veld. Ook is niet altijd een handelingsperspectief beschikbaar. De waterkeringbeheerder heeft meer handvatten nodig.

In Nederland liggen duizenden kilometers waterkeringen die ons land beschermen tegen overstromingen. De waterschappen en Rijkswaterstaat hebben als waterkeringbeheerders de wettelijke taak om de waterkeringen aan de veiligheidseisen te laten voldoen. De keringbeheerders voeren verschillende activiteiten uit om die wettelijke taak uit te voeren, zoals inspectie en (ook preventief) onderhoud. De dijkbekleding is hierbij een belangrijk aandachtspunt. De Inspectie Leefomgeving en Transport houdt toezicht op deze activiteiten, die in het Kader Zorgplicht zijn opgenomen.

STOWA en Rijkswaterstaat hebben in 2019 samen het initiatief genomen om hun achterban te faciliteren met een inventarisatie naar de belangrijkste kennishiaten op het vlak van inspectie en onderhoud. De inventarisatie is uitgevoerd met de doelgroep als klankbord. Op basis van interviews, consultaties en interactieve sessies heeft deze inventarisatie geleid tot een overzicht van de relevante kennishiaten per type dijkbekleding, aanbevelingen en concrete vervolgstappen die snel tot resultaat leiden. Daarom is in 2021 de pilot Open Steenasfalt gestart, in opdracht van Waterschap Zuiderzeeland en STOWA in samenwerking met Rijkswaterstaat. De sterkte van open steenasfalt in een bestaand dijkvak wordt hierin aantoonbaar gemaakt.

Deze rapportage is onderdeel van het Programma Instandhouding Waterkeringen waarin waterschappen en Rijkswaterstaat samenwerken en dat gefinancierd wordt door Rijkswaterstaat STOWA.

Joost Buntsma  
Directeur STOWA

# SAMENVATTING

Nederland wordt beschermd tegen overstromingen door ruim 3.700 kilometer aan primaire waterkeringen en meer dan 10.000 kilometer aan regionale waterkeringen. De waterschappen en Rijkswaterstaat (hierna: waterkeringbeheerders) hebben de wettelijke taak om de waterkeringen aan de veiligheidseisen te laten voldoen en voor het noodzakelijke preventieve onderhoud te zorgen. Om die reden worden de waterkeringen door de beheerder regelmatig geïnspecteerd om te kunnen beoordelen of de fysieke toestand van de waterkering nog in overeenstemming is met de eisen die verbonden zijn aan het in stand houden van de veiligheid van de waterkering. Onderdeel van de inspectie in het veld betreft de bekledingen van de waterkering. Daarnaast zijn in een dijkbekleding vaak overgangsconstructies aanwezig naar een ander type dijkbekleding. De waterkeringbeheerder loopt tegen het feit aan dat er te veel kennishiaten bestaan om een gedegen diagnose uit te voeren van de fysieke toestand van de dijkbekleding in het veld. Ook is het niet altijd duidelijk welk handelingsperspectief de beheerder heeft voor de bekledingen. De waterkeringbeheerder heeft meer kennis en instrumenten nodig voor het kunnen uitvoeren van de activiteiten die in het Kader Zorgplicht zijn opgenomen. De Inspectie Leefomgeving en Transport houdt toezicht op deze activiteiten. Dit is de belangrijkste aanleiding voor de strategische verkenning bekledingen onderzoek (SVBO).

Doel van de strategische verkenning bekledingenonderzoek is om duidelijk te krijgen wat de waterkeringbeheerder nodig heeft om een beheerdersoordeel uit te kunnen voeren op gras-, steen-, en asfaltbekledingen. Daarnaast is er behoefte aan handvatten om de levensduur van dijkbekleding zo lang mogelijk, verantwoord in stand te kunnen houden. We inventariseren of beperkt toegepast onderzoek kan bijdragen aan de behoefte van de waterkeringbeheerder en zoeken de verbinding met het raamwerk dat door Deltares wordt ontwikkeld voor het inspecteren, onderhouden en vervangen van dijkbekledingen, passend bij de risico gebaseerde nieuwe veiligheidsbeoordeling.

Voorliggend document gaat in op de hoofdvraag *“Wanneer kan er op welke manier worden ingegrepen?”* in het veld op basis van de behoefte van de waterkeringbeheerder. Het doel is verder om concrete vragen van beheerders zoveel mogelijk op te lossen,

Om in beeld te brengen wat de huidige kennishiaten- en behoeftes zijn om tot een gedegen beheerdersoordeel te komen over de (fysieke) staat van de dijkbekledingen zijn interviews en achterbanconsultaties georganiseerd met experts, waterkeringbeheerders en marktpartijen. Het voorstel is om in 2021 de eerste stappen te zetten om ervoor te zorgen dat de waterkeringbeheerder de gewenste handvatten krijgt.

# DE STOWA IN HET KORT

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

STOWA werkt in hoge mate vraaggestuurd. We inventariseren nauwgezet welke kennisvragen waterschappen hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers. Het initiatief daarvoor ligt veelal bij de kennisvragende waterbeheerders, maar soms ook bij kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Dit tweerichtingsverkeer stimuleert vernieuwing en innovatie.

Vraaggestuurd werken betekent ook dat we zelf voortdurend op zoek zijn naar de 'kennisvragen van morgen' – de vragen die we graag op de agenda zetten nog voordat iemand ze gesteld heeft – om optimaal voorbereid te zijn op de toekomst.

STOWA ontzorgt de waterbeheerders. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van de gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met deze projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de juiste kennisvragen worden beantwoord. De projecten worden begeleid door commissies waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoeklijnen worden per werkveld uitgezet en verantwoord door speciale programmacommissies. Ook hierin hebben de regionale waterbeheerders zitting.

STOWA verbindt niet alleen kennisvragers en kennisleveranciers, maar ook de regionale waterbeheerders onderling. Door de samenwerking van de waterbeheerders binnen STOWA zijn zij samen verantwoordelijk voor de programmering, zetten zij gezamenlijk de koers uit, worden meerdere waterschappen bij één en het zelfde onderzoek betrokken en komen de resultaten sneller ten goede aan alle waterschappen.

De grondbeginselen van STOWA zijn verwoord in onze missie:

*Het samen met regionale waterbeheerders definiëren van hun kennisbehoeften op het gebied van het waterbeheer en het voor én met deze beheerders (laten) ontwikkelen, bijeenbrengen, beschikbaar maken, delen, verankeren en implementeren van de benodigde kennis.*

# STRATEGISCHE VERKENNING BEKLEDINGEN ONDERZOEK; IDENTIFICEREN KENNISBEHOEFTE

## INHOUD

	TEN GELEIDE	
	SAMENVATTING	
	DE STOWA IN HET KORT	
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
	1.1 Aanleiding	1
	1.2 Doelstelling en aanpak	2
	1.3 Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>WATERKERINGBEHEER IN GEHELE LEVENSCYCLUS</b>	<b>3</b>
	2.1 Activiteiten gedurende de levenscyclus	3
	2.1.1 Inspectie en onderhoud	4
	2.1.2 Veiligheidsbeoordeling en ontwerp	4
	2.1.3 Raakvlakken activiteiten waterkeringbeheerder	4
	2.2 Handelingsperspectief dijkbekledingen gedurende de levenscyclus	5
<b>3</b>	<b>INVENTARISATIE BESTAANDE DOCUMENTEN</b>	<b>6</b>
	3.1 Algemeen	6
	3.2 Asfaltbekledingen	7
	3.3 Grasbekledingen	8
	3.4 Steenbekledingen	9

<b>4</b>	<b>IDENTIFICEREN KENNISBEHOEFTE</b>	<b>11</b>
<b>4.1</b>	Resultaten asfaltbekledingen	12
<b>4.2</b>	Resultaten grasbekledingen	15
<b>4.3</b>	Resultaten steenbekledingen	17
<b>5</b>	<b>CONCLUSIES, AANBEVELINGEN EN VERVOLGSTAPPEN</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	Conclusies	19
<b>5.2</b>	Aanbevelingen en vervolgstappen	19
5.2.1	Asfaltbekledingen	19
5.2.2	Grasbekledingen	21
5.2.3	Steenbekleding	21
5.2.4	Overgangsconstructies	21
	<b>REFERENTIES</b>	<b>22</b>
	<b>BIJLAGE A TERUGKOPPELING LEF-SESSIE ASFALTBEKLEDINGEN</b>	<b>23</b>



# 1

## INLEIDING

### 1.1 AANLEIDING

Nederland wordt beschermd tegen overstromingen door ruim 3.700 kilometer aan primaire waterkeringen en meer dan 10.000 kilometer aan regionale waterkeringen. De waterschappen en Rijkswaterstaat (hierna: waterkeringbeheerders) hebben de wettelijke taak om de waterkeringen aan de veiligheidseisen te laten voldoen en voor het noodzakelijke preventieve onderhoud te zorgen. Om die reden worden de waterkeringen door de beheerder regelmatig geïnspecteerd om te kunnen beoordelen of de fysieke toestand van de waterkering nog in overeenstemming is met de eisen die verbonden zijn aan het in stand houden van de veiligheid van de waterkering. Onderdeel van de inspectie in het veld betreft de bekledingen van de waterkering. Daarnaast zijn in een dijkbekleding vaak overgangsconstructies aanwezig naar een ander type dijkbekleding. De waterkeringbeheerder loopt tegen het feit aan dat er te veel kennishiaten bestaan om een gedegen diagnose uit te voeren van de fysieke toestand van de dijkbekleding in het veld. Ook is het niet altijd duidelijk welk handelingsperspectief de beheerder heeft voor de bekledingen. De waterkeringbeheerder heeft meer kennis en instrumenten nodig voor het kunnen uitvoeren van de activiteiten die in het Kader Zorgplicht zijn opgenomen. De Inspectie Leefomgeving en Transport houdt toezicht op deze activiteiten. Dit is de belangrijkste aanleiding voor de strategische verkenning bekledingenonderzoek (SVBO).

Voor de waterkeringbeheerder is het belangrijk om de fysieke toestand van de waterkering te kunnen vaststellen. één van de beheertaken is om ervoor te zorgen dat inspectie en onderhoud op orde zijn, zodat hierdoor geen sprake kan zijn van een daadwerkelijk aanwezig veiligheidsprobleem.<sup>1</sup> Ook wanneer zich tussentijds gebreken of schades voordoen aan de waterkering, voert de waterkeringbeheerder herstelmaatregelen uit, om verslechtering te voorkomen.

In de afgelopen jaren is in een samenwerking tussen STOWA en Rijkswaterstaat een meerjarig onderzoeksprogramma op het gebied van asfaltbekleding uitgevoerd. Hierin is een groot aantal (vaak) praktische vragen van waterkeringbeheerders reeds beantwoord. In 2019 hebben STOWA en Rijkswaterstaat zich gebogen over een gerichte voortzetting van de samenwerking over asfaltbekleding en de wens om hierin de overige dijkbekledingen op te nemen. De overgangsconstructies worden mede beschouwd.

1 Een dijk kan nog steeds worden afgekeurd, ook wanneer goed inspectie en onderhoud is uitgevoerd. Een voorbeeld van een dergelijke situatie is de invloed van een wijziging van de hydraulische randvoorwaarden waardoor de hoogte van de waterkering niet meer voldoet.

## 1.2 DOELSTELLING EN AANPAK

Het belangrijkste doel van voorliggend document is om de waterkeringbeheerder handvatten te bieden voor het beheerdersoordeel over de fysieke toestand van de dijkbekledingen.

De volgende hoofdvragen spelen hierbij een rol:

1. Met welke criteria kan de waterkeringbeheerder een diagnose geven over de fysieke toestand van de dijkbekleding?
2. Wanneer en op welke wijze kan de waterkeringbeheerder in het veld ingrijpen?

We hebben in het proces om tot dit document te komen de doelgroep zo goed mogelijk geconsulteerd. Hiertoe hebben we onder andere expertsessies gehouden per type dijkbekleding en de resultaten daarvan verwerkt in de conclusies en aanbevelingen. Met deze aanpak hebben we de behoefte van de waterkeringbeheerders optimaal kunnen benutten.

## 1.3 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 gaan we kort in op de verschillende activiteiten van de waterkeringbeheerder binnen de gehele levenscyclus van de waterkering. We richten ons in voorliggend document vervolgens op de activiteiten die betrekking hebben op inspectie en onderhoud. Hoofdstuk 3 geeft een eerste overzicht van bestaande documenten en instrumenten die aan de beheerders van waterkeringen handvatten kunnen bieden voor inspectie en onderhoud van verschillende dijkbekledingen. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten opgenomen van de inventarisatie van de kennisbehoefte bij dijkbekledingen. De conclusies, aanbevelingen en vervolgstappen zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

# 2

## WATERKERINGBEHEER IN GEHELE LEVENSCYCLUS

De waterkeringbeheerder heeft de wettelijke taak het achterland duurzaam te beschermen tegen overstroming. Gedurende de gehele levenscyclus van de waterkering voert de waterkeringbeheerder verschillende activiteiten uit om de waterkering duurzaam op het vereiste veiligheidsniveau te houden.

In voorliggend document beperken we ons tot de activiteiten die betrekking hebben op inspectie en onderhoud van dijkbekledingen, binnen de gehele levenscyclus van de waterkering.

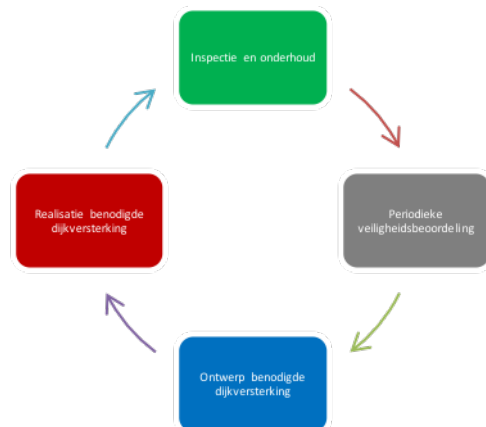
### 2.1 ACTIVITEITEN GEDURENDE DE LEVENSCYCLUS

Levenscyclusbeheer (Engels: Life Cycle of Asset Management) voor waterkeringen richt zich op het inzetten van schaarse middelen op de meest effectieve wijze. In andere sectoren is hiermee reeds veel kennis en ervaring opgedaan en is deze ook toepasbaar op waterkeringen. Op hoofdlijn bestaan de activiteiten van de waterkeringbeheerder gedurende de gehele levenscyclus van de waterkering uit:

- het ontwerpen en aanleggen van de waterkering;
- het voeren van gedegen inspectie en onderhoud;
- het periodiek beoordelen of de waterkering voldoet aan de vereiste veiligheid ;
- het ontwerpen van een benodigde dijkversterking;
- het realiseren van de benodigde dijkversterking.

FIGUUR 1

DIVERSE ACTIVITEITEN IN LEVENSCYCLUS WATERKERING



### 2.1.1 INSPECTIE EN ONDERHOUD

Om goed invulling te kunnen geven aan de activiteiten inspectie en onderhoud (onderdeel van de 'zorgplicht'), is het van belang dat de waterkeringbeheerder continu inzicht heeft in de aanwezige fysieke toestand van de waterkering. Daarvoor zal onder andere visuele inspectie en monitoring van de waterkering nodig zijn. Actuele informatie over de waterkering is ook essentieel in het opstellen van een beheerdersoordeel, waarmee de waterkeringbeheerder bijdraagt aan de periodieke veiligheidsbeoordeling van de waterkering (zie paragraaf 2.1.3). Als uit de inspectie blijkt dat er sprake is van schade of veroudering, dan kan de waterkeringbeheerder de nodige herstelmaatregelen treffen.

### 2.1.2 VEILIGHEIDSBEOORDELING EN ONTWERP

Primaire waterkeringen dienen eenmaal per 12 jaar (vanaf 2023) beoordeeld te worden conform de wettelijk vereiste veiligheidsnorm. Hierbij wordt een uitspraak gedaan over de algemene waterstaatkundige toestand. De beoordeling wordt van grof naar fijn uitgevoerd in achtereenvolgens 3 stappen: eenvoudig, gedetailleerd en toets op maat. Bij afkeuring op eenvoudige beoordeling volgt een gedetailleerde beoordeling, en bij afkeuring op gedetailleerde beoordeling volgt mogelijk nog een toets op maat. Elk beoordelingsstap kent een eigen set aan instructies. Deze instructies zijn vastgelegd in het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium voor primaire waterkeringen (WBI2017), dat vanaf 1 januari 2017 vigerend is. Het WBI2017 gaat uit van overstromingskansen in plaats van overschrijdingskansen. Ook bestaat de mogelijkheid om een volledig probabilistische beoordeling uit te voeren. Voor dijkvakken waarvan de berekende overstromingskans hoger ligt dan de wettelijke vereiste norm, worden maatregelen uitgewerkt, gepland en op termijn uitgevoerd. Zodoende kan de waterkering weer aan de vereiste norm voldoen. Een levensduurbeschouwing van de te versterken waterkering (inclusief bekleding) vormt een belangrijk uitgangspunt bij het ontwerp.

### 2.1.3 RAAKVLAKKEN ACTIVITEITEN WATERKERINGBEHEERDER

Dit document focust zich op inspectie en onderhoud van de waterkering. Bij het ontwerp speelt de levensduurprognose een belangrijke rol in relatie tot de kosten. Dit aspect heeft ook invloed bij de veiligheidsbeoordeling. Er zijn duidelijke raakvlakken tussen veiligheidsbeoordelings- en ontwerpproces enerzijds en inspectie en onderhoud anderzijds. De veiligheidseisen waaraan de waterkering moet voldoen (bij ontwerp en veiligheidsbeoordeling), vormen de basis voor de criteria die de waterkeringbeheerder nodig heeft om passend inspectie en onderhoud uit te kunnen voeren en op die manier de fysieke staat van de waterkering te kunnen vaststellen. De verbinding tussen de verschillende activiteiten van de waterkeringbeheerder is noodzakelijk voor een effectieve uitvoering van zijn taken, zowel op korte als lange termijn.

Voor waterbouwasfalt is een levensduurmodel ontwikkeld, gebaseerd op een groot aantal proefresultaten, en goed toepasbaar op basis van de huidige ervaringen in de praktijk. Voor Open Steenasfalt bestaat een eerste concept levensduurmodel op basis van een beperkte dataset. Er zijn nog niet voldoende proefresultaten, die zullen op termijn uit de beoordelingen volgen.

## 2.2 HANDELINGSPERSPECTIEF DIJKBEKLEDINGEN GEDURENDE DE LEVENSCYCLUS

Met handelingsperspectief bedoelen we maatregelen die de waterkeringbeheerder kan uitvoeren om inspectie en onderhoud van een dijkbekleding goed uit te voeren. We beschouwen twee hoofdcategorieën maatregelen:

- Maatregelen gericht op het verkleinen van de onzekerheid ten aanzien van de staat van de dijkbekleding (bijvoorbeeld vanuit inspectie en onderhoud).
- Maatregelen gericht op het verbeteren van de staat van de bekleding (bijvoorbeeld door vervanging of vanuit onderhoud).

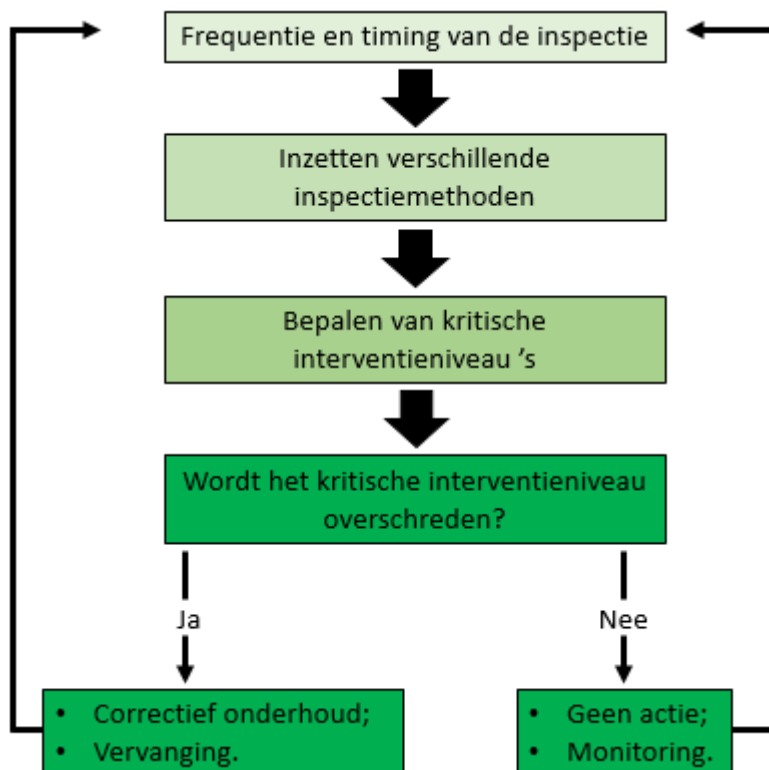
Voor beide hoofdcategorieën ervaren de waterkeringbeheerders kennisleemtes, waardoor de te nemen maatregelen niet expliciet zijn te benoemen.

De verschillende stappen om te komen tot een beheerdersoordeel zijn schematisch weergegeven in Figuur 2. In dit document richten we ons op de onderdelen:

- Inzetten van verschillende inspectiemethoden;
- Bepalen van kritische interventieniveaus;
- Vervangen en/of onderhouden van bekleding.

FIGUUR 2

STAPPEN BEHEERDERSOORDEEL



# 3

## INVENTARISATIE BESTAANDE DOCUMENTEN

Dit hoofdstuk geeft een eerste inventarisatie weer van de bestaande documenten en instrumenten die de beheerders van waterkeringen nu al handvatten kunnen bieden voor inspectie en onderhoud van verschillende dijkbekledingen.

### 3.1 ALGEMEEN

In deze paragraaf zijn de relevante algemene documenten op het gebied van dijkbekledingen samengevat.

#### **HANDREIKING RISICOGESTUURD BEHEER EN ONDERHOUD VAN WATERKERINGEN (STOWA, 2018)**

In opdracht van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) heeft een groep van 17 vertegenwoordigers van 11 van de 22 waterschappen en Rijkswaterstaat in zogenaamde ‘Werkplaatsen’ de Handreiking Risicogestuurd Beheer en Onderhoud van Waterkeringen ontwikkeld. Deze Handreiking is bedoeld om waterschappen te helpen bij het praktisch inrichten van risicogestuurd Beheer en Onderhoud van primaire én regionale waterkeringen. Met deze risicogestuurde aanpak hebben waterschappen naast continu inzicht in de feitelijke toestand van de waterkering, de mogelijkheid maatregelen toe te passen die voorzien in een meerjarig kosteneffectieve risicobeheersing. Daarmee voldoen de waterkeringen efficiënt en toekomstvast aan de veiligheidseisen en geeft een beheerder continue aantoonbaar adequaat invulling aan de Zorgplicht.

#### **HANDREIKING DIJKBEKLEDINGEN DEEL 1: ALGEMEEN (DELTA RES, 2015)**

Deze Handreiking beschrijft aan welke eisen bekledingsmaterialen moeten voldoen zodat deze kunnen worden toegepast op de Nederlandse primaire waterkeringen. Achtergrond voor opstellen van het document is het beschikbaar maken van deze eisen indien er de wens is om innovatieve bekledingsmaterialen toe te passen. Een belangrijk deel van de eisen volgt uit het feit dat er een geaccepteerde ontwerp- en beoordelingsmethode beschikbaar moet zijn. Het document beschrijft de eisen die volgen uit de primaire functie (beschermen van het dijklichaam tegen erosie) en de mogelijke secundaire functies. Ook wordt ingegaan op wet- en regelgeving, milieuhygiënische aspecten en kwaliteitsborging. Tenslotte is een stappenplan gegeven voor ontwikkelaars van nieuwe producten.

#### **DIGIGIDS: [WWW.HETWATERSCHAPSHUIS.NL/DIGIGIDS](http://WWW.HETWATERSCHAPSHUIS.NL/DIGIGIDS)**

De Digigids is een via internet te raadplegen schadecatalogus voor de meeste in Nederland toegepaste dijkbekledingen (asfalt, steenbekledingen en gras). Daarnaast worden de schadesoorten voor duinen, bijzondere constructies en niet-waterkerende elementen behandeld. Per schadesoort is een indeling gemaakt in vier categorieën, van goed tot slecht. Voor elke categorie is beeldmateriaal opgenomen.

### 3.2 ASFALTBEKLEDINGEN

Naar het thema Asfaltbekleding is de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan. De resultaten van deze onderzoeken zijn veelal gepubliceerd op de website van het PIW-programma (Professionaliseren Instandhouden Waterkeringen); [www.inspectiewaterkeringen.nl](http://www.inspectiewaterkeringen.nl).

Hieronder zijn enkele van deze publicaties weergegeven:

#### **HANDREIKING CONTINU INZICHT DIJKBEKLEDINGEN VAN WATERBOUWASFALTBETON (STOWA, 2017)**

De Handreiking geeft drie pijlers voor het dagelijks beheer: (1) de visuele inspectie, (2) monitoring van de sterkte met valgewicht-deflectie (VGD)-metingen en (3) prognose van de restlevensduur met behulp van de resultaten van de veiligheidsbeoordeling. Met de systematiek van Digispectie worden voor elk dijkvak schadescores berekend waarmee op eenvoudige wijze een vergelijking kan worden gemaakt met de resultaten van eerder uitgevoerde inspecties. Daarnaast zijn deze scores gerelateerd aan de veiligheid en kunnen beheersmaatregelen op basis van de scores worden vastgesteld. Door VGD-metingen uit te voeren wordt inzicht verkregen in de teruggang in sterkte in de tijd. Hiermee kan ook worden vastgesteld wanneer de sterkte van het materiaal opnieuw moet worden bepaald voor het uitvoeren van een veiligheidsbeoordeling. Met het ontwikkelde levensduurmodel tenslotte, wordt een prognose gegeven van de restlevensduur zodat tijdig bekend is wanneer reconstructie van de dijkbekleding moet plaatsvinden. Er is een praktijkcasus opgenomen, ter illustratie van de werkwijze bij het continu beoordelen.

#### **HANDREIKING VRAAGSPECIFICATIE ASFALTDIJKBEKLEDINGEN (STOWA, 2017)**

STOWA en Rijkswaterstaat hebben vanuit hun Ontwikkelingsprogramma KIWA KOAC en Deltares gevraagd een handreiking op te stellen voor het opstellen van een vraagspecificatie bij nieuwbouw, reconstructie en groot onderhoud van asfaltdijkbekledingen. De wijze waarop uitvoeringsprojecten in de GWW-sector worden aanbesteed is veranderd in de afgelopen jaren. Van de traditionele werkwijze waarbij een werk gedetailleerd werd voorbereid en in een bestek en tekeningen werd vastgelegd, wordt steeds meer overgegaan op contractvormen waarbij de opdrachtgever de vraag of de eisen specificeert van het product of werk dat de opdrachtnemer moet leveren. Hierdoor verschuiven werkzaamheden en de daarbij horende verantwoordelijkheden. De opdrachtgever moet beter dan voorheen vastleggen wat zijn wensen en belangen zijn. De opdrachtnemer zal, naast de kennis die hij heeft van uitvoering, ook zijn kennis over het ontwerp moeten inzetten om een project te realiseren. Door deze verandering in de markt is er behoefte aan een handreiking voor het opstellen van een vraagspecificatie.

#### **INTEGRALE KWALITEITSZORG BIJ ASFALTDIJKBEKLEDINGEN (STOWA, 2017)**

In dit rapport worden per fase in de levenscyclus van een asfaltdijkbekleding de belangrijkste activiteiten geïdentificeerd. Bij elke activiteit wordt toegelicht hoe de kwaliteit kan worden geborgd, en welke voorschriften of richtlijnen hierbij kunnen worden gebruikt. Er is in feite al een materiaalkeuze gemaakt, namelijk asfalt. Dit gebeurt in de ontwerpfase. Vanaf de ontwerpfase tot en met reconstructie is aangegeven welke activiteiten er zijn. Hierbij is aangegeven: de mogelijke actoren, de te hanteren voorschriften en richtlijnen, en hoe de borging van de kwaliteit hierbij kan worden ingevuld. De in de handreiking genoemde activiteiten zijn beperkt tot de activiteiten die direct de kwaliteit van de asfaltbekleding beïnvloeden. Daarnaast zijn er activiteiten die dit primaire proces ondersteunen en voor een beheerder noodzakelijk zijn om uit te voeren zoals vergunningverlening, toezicht en handhaving, en bijvoorbeeld informatiebeheer. Deze ondersteunende activiteiten zijn in de handreiking buiten beschouwing gelaten.

**HANDREIKING DIJKBEKLEDINGEN DEEL 3: ASFALTBEKLEDINGEN (DELTARES, 2015)**

Deze Handreiking Dijkbekledingen is opgesteld om de meest recente kennis, de state-of-the-art, vast te leggen over de in Nederland meest voorkomende typen dijkbekledingen. Die kennis kan gebruikt worden voor het ontwerp, de toetsing en het beheer en onderhoud ervan. Het betreft een vastlegging van de kennis over bekledingen op dijken, oevers en boezemkaden met als hoofdfunctie de bescherming tegen hoogwater, golven en stroming. Het is in principe bedoeld voor dijkbekledingen op primaire waterkeringen (in Nederland), maar kan ook nuttig gebruikt worden in geval van bekledingen op andere typen dijken of oevers. Het rapport bevat ook criteria om het toepassen van nieuwe materialen als dijkbekleding mogelijk te maken (ondersteuning innovaties). Aanleiding voor het opstellen van deze handreiking is enerzijds de noodzaak om de actuele kennis publiekelijk bekend en toegankelijk te maken en anderzijds om de behoefte van het bedrijfsleven (innovators) en de beheerders van de waterkeringen te helpen aan een leidraad voor het ontwikkelen en accepteren van nieuwe (innovatieve) dijkbekledingstypen.

**STATE OF THE ART RAPPORT OPEN STEENASFALT (STOWA, 2016)**

Open steenasfalt wordt toegepast sinds het einde van de jaren '60 in Nederland en de omliggende landen. Sindsdien is er veel kennis ontwikkeld voor ontwerp, aanleg en beheer van open steenasfalt. In dit state of the art rapport is deze kennis samengevat. Het rapport bevat een uitgebreide beschrijving van de eigenschappen en testmethoden. Daarnaast komen onderwerpen als mengselontwerp, beoordelen op veiligheid en hergebruik aan bod.

**HANDREIKING ASFALT DIJKBEKLEDINGEN OP FUNDERINGSLAGEN (KIWA KOAC, 2018)**

Het toepassen van een funderingslaag onder een asfalt dijkbekleding verhoogt de weerstand van de constructie tegen (golf)belastingen. In deze handreiking is de informatie opgenomen die nodig is voor ontwerp en aanleg van een asfaltbekleding met een funderingslaag. De eigenschappen van de meest voor de hand liggende materialen worden behandeld, evenals de functies en functionele eisen die worden gesteld aan het materiaal. In de handreiking is een overzicht opgenomen van de mogelijke faalmechanismen. Tenslotte worden de ontwerpregels voor het toepassen van een funderingslaag behandeld.

**3.3 GRASBEKLEDINGEN****HANDREIKING GRASBEKLEDING: WWW.HANDREIKINGGRASBEKLEDING.NL**

Deze digitale Handreiking Grasbekleding 1.0 biedt via een aantal herkenbare menu's informatie aan de beheerders die kan worden gebruikt bij het beoordelen, monitoren, beheren en onderhouden van de grasbekledingen en maakt hierin helder onderscheid tussen oude en vigerende normen. De handreiking biedt een goed fundament om verder uit te bouwen door zowel nieuwe kennis als praktijkervaring te delen. Daarnaast kunnen waterkeringbeheerders binnen deze ontwikkeling ook nieuwe gezamenlijke onderzoeksvragen formuleren en beleggen. Binnen de handreiking worden praktijkgerichte documenten aangeboden die beheerders kunnen gebruiken bij het dagelijks werk.

**EISEN GRASBEKLEDINGEN (INFRAM, 2017)**

Rijkswaterstaat besteedt het onderhoud van zijn objecten uit aan de markt. Voor de dammen in het beheer van Rijkswaterstaat geldt dit ook. De uitbesteding vindt plaats op basis van functionele eisen. Een object binnen een netwerk, een deelobject en onderdelen moeten een bepaalde (deel)functie vervullen. De objecten dijken en dammen hebben de functie waterkeren, grasbekledingen op deze objecten hebben de functie beschermen tegen erosie. De gras-



bekleding moet aan bepaalde eisen voldoen om de functie goed te kunnen vervullen, op deze eisen gaat dit rapport in.

#### **HANDREIKING DIJKBEKLEDINGEN DEEL 5: GRASBEKLEDINGEN (DELTARES, 2015)**

Uit de hoofdfunctie van een waterkering volgt een functie voor de grasbekleding: de eerste bescherming van het dijklichaam tegen erosie bij belasting door golven en/ of stroming. Een grasbekleding bestaat uit vegetatie, gras met of zonder kruiden, en grond. De eigenschappen van deze elementen worden hierna beschreven in het licht van de erosiebestendigheid. Hierbij wordt tevens ingegaan op het beheer en de aanleg van een grasbekleding. De beoordeling van de grasbekleding ten aanzien van de verschillende faalmechanismen komt in deze handreiking aan de orde.

### **3.4 STEENBEKLEDINGEN**

#### **ONDERHOUDSEISEN VOOR STEENBEKLEDINGEN OP DIJKEN (DELTARES, 2018)**

In dit rapport zijn de inspectie- en onderhoudseisen benoemd voor twee typen dijkbekledingen:

- Steenzettingen
- Los gestorte breuksteen

Bij het opstellen van de criteria is vanuit de risico's voor de functievervulling van de waterkering beoordeeld welke onderhoudsactiviteiten wanneer moeten worden uitgevoerd. Het gaat hierbij in dit rapport uitsluitend om veiligheid tegen overstromingen.

Dit kan worden gebruikt voor het uitbesteden van onderhoudswerkzaamheden aan een aannemer, die hiermee heldere criteria heeft voor het uitvoeren van het onderhoud.

De abstracte toepisen zijn vertaald naar praktische onderhoudscriteria waarmee de inspecteur gemakkelijker zijn diagnose kan stellen. Deze worden ook wel de 'onderliggende eisen' genoemd.

Bij elk van de afgeleide onderhoudscriteria zijn de vier klassen onderscheiden uit de DigiGids van de Stowa, namelijk goed, redelijk, matig en slecht. Voor de diverse soorten schade zijn de criteria in tabellen weergegeven met de risico's voor de waterveiligheid. Als de situatie redelijk is, is het doorgaans voldoende om te monitoren in hoeverre de situatie verslechtert. Als de schade in de categorie matig valt, moet het in lopend onderhoud hersteld worden en wel vóór het komende stormseizoen (winter). Als de situatie slecht is, is direct herstel een vereiste.

#### **HANDREIKING DIJKBEKLEDINGEN DEEL 4: BREUKSTEENBEKLEDINGEN – AANVULLING BIJ ROCK MANUAL (DELTARES, 2015)**

In elk afzonderlijk deel van de Handreiking Dijkbekledingen wordt beknopt en op praktische wijze de huidige kennis op het gebied van waterbouwkundige dijkbekledingen gepresenteerd. In dit document is de wijze van ontwerpen en toetsen van breuksteenbekledingen opgenomen ten aanzien van zee-en meerdijken. Hoewel veel van de kennis toepasbaar is voor de rivieren, komen constructies zoals kribben en schaaldijken niet aan bod. Deze handreiking is een aanvulling op de Rock Manual [2007]. Naar de Rock Manual zal dan ook veelvuldig verwezen worden.

#### **THE ROCK MANUAL: [WWW.KENNISBANK-WATERBOUW.NL/DESIGNCODES/ROCKMANUAL](http://WWW.KENNISBANK-WATERBOUW.NL/DESIGNCODES/ROCKMANUAL)**

De Manual on the use of rock in hydraulic engineering is het standaardwerk over toepassing

van breuksteen in de waterbouw. Het handboek uitgebreide informatie over het toepassen van breuksteen in alle fasen van de levensduur: Van projectvoorbereidingen, ontwerp voor verschillende watersystemen, uitvoering tot beheer en onderhoud. Ook de relevante eigenschappen van materialen worden beschreven, evenals de fysische processen die het materiaal kunnen belasten. Er is veel aandacht voor de hydraulische belastingen; hoe kan relevante informatie op de projectlocatie worden verzameld en op welke wijze worden hieruit ontwerpwaarden verkregen.

## 4

## IDENTIFICEREN KENNISBEHOEFTE

Ondanks dat er al veel kennis beschikbaar is op het gebied van dijkbekledingen, zoals beschreven in hoofdstuk 3, zijn er nog steeds kennishiaten/knelpunten, en is er behoefte aan kennis en een gedegen handelingsperspectief voor dijkbekledingen. De kennisbehoefte is in eerste instantie geïnventariseerd door interviews met experts op het gebied van asfaltbekledingen (Arjan de Looff, Kiwa KOAC), grasbekledingen (Jaap Bronsveld, waterschap Rivierenland) en steenbekledingen (Mark Klein Breteler, Deltares).

Tijdens de interviews hebben de volgende stappen als leidraad gediend om op te halen hoe de experts een bijdrage konden leveren aan het opstellen van voorliggend document:

1. Wat is de taak van de beheerder in de levenscyclus van de bekleding?
2. Welke instrumenten zijn hiervoor beschikbaar en wat is hier de status van?
3. Beoordeling van de instrumenten en identificeren van kennishiaten/knelpunten;
4. Inventarisatie kansrijke oplossingen.

De resultaten van de interviews met de experts zijn vervolgens getoetst bij een bredere achterban door consultaties om zodoende de kennisbehoefte te identificeren.

Voor asfaltbekledingen heeft de consultatie plaats gevonden op 24 juni 2019 in een LEF-sessie in het LEF Future Centre in Utrecht (Westraven). Voor deze sessie kwamen 18 experts op het gebied van asfaltbekledingen bij elkaar vanuit beheerdersorganisaties (waterschappen en Rijkswaterstaat), de markt (KWS en Kiwa KOAC) en kennisinstellingen (TU Delft en Deltares).

Voor grasbekledingen is de achterbanconsultatie uitgevoerd in het Expertteam Grasbekledingen op 6 juni 2019.

Voor steenbekledingen is geen achterbanconsultatie gehouden, vanwege het ontbreken van voldoende belangstelling hiervoor.



## 4.1 RESULTATEN ASFALTBEKLEDINGEN

### RESULTATEN UIT INTERVIEW MET EXPERT ARJAN DE LOOFF

#### *Reparatie asfaltbekledingen*

Waterkeringbeheerders hebben behoefte aan meer kennis over het repareren van de asfaltbekleding. Met name de verschillende reparatiemethoden en de constructieve waarde van de reparatie worden momenteel als een kennishiaat ervaren bij de waterkeringbeheerders. Hier zou verder onderzoek naar gedaan moeten worden.

In de afgelopen twee jaar is kennis verzameld over reparatiemethoden van asfaltbekleding ten behoeve van het opstellen van een handreiking 'reparatiemethoden asfaltbekledingen'. De verwachting is dat dit rapport op korte termijn wordt opgesteld.



#### *Handreiking continu inzicht*

De Handreiking continu inzicht dijkbekledingen van waterbouwasfaltbeton [4] is beschikbaar. Dit is een instrument waarmee de waterschappen een vinger aan de pols kunnen houden bij de diagnose over de fysieke staat van de dijkbekleding. In de handreiking worden drie methoden behandeld om de conditie van asfaltbekledingen te bepalen:

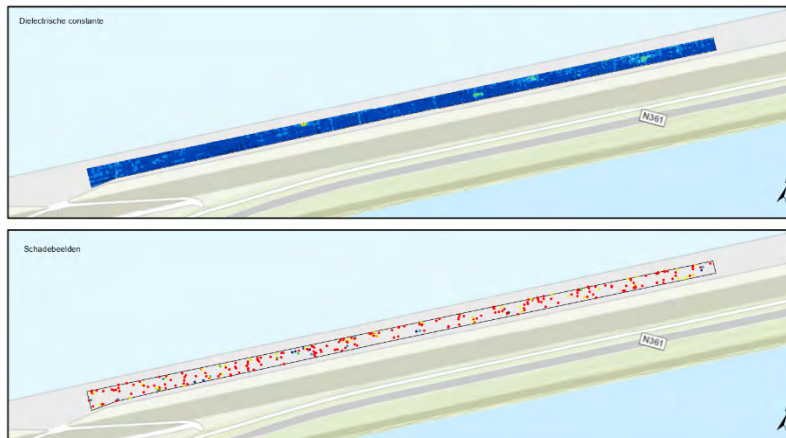
- Visuele inspectie (schadebeelden)
- VGD-metingen (indicatie afname sterkte)
- Restlevensduurprognose op basis van sterktegegevens uit de toetsing

Het is onduidelijk of de handreiking bij alle waterkeringbeheerders met asfaltbekledingen bekend is. Op het gebied van asfaltbekledingen is men de afgelopen jaren inhoudelijk goed bezig geweest, maar het verspreiden/implementeren van de opgeleverde producten onder de doelgroep is nog niet goed van de grond gekomen. Dit kan opgepakt worden door bijvoorbeeld interactieve bijeenkomsten te organiseren met betrokkenen. Een 'asfaltregisseur' zou

hier een goede rol kunnen spelen. Daarnaast kan de handreiking meer gericht worden op de 'zorgplicht'.

#### *Grondradar*

Een project dat op dit moment loopt is het inzetten van een grondradar om schade onder het oppervlak te detecteren. Aanleiding hiervoor waren de scheuren in de Lauwersmeerdijk die met het blote oog niet zichtbaar waren.



#### *Overlappende onderwerpen met andere type bekledingen*

Er komen thema's naar voren die te combineren zijn met de andere type bekledingen. Denk hierbij aan het visueel inspecteren en het omgaan met plaagsoorten (flora en fauna).

#### *Ontwerpen fundering asfaltbekleding*

Ontwerpmethoden uit de wegenbouw kunnen niet zomaar worden toegepast bij het gebruik van funderingslagen onder een asfaltbekleding. Door de grote verschillen in belasting zijn er andere ontwerpregels nodig. Experts van onder andere Deltares en Kiwa KOAC hebben aan dit vraagstuk gewerkt, maar niet alle vragen zijn beantwoord. Met name in gevallen waarbij sprake is van een hoge freatische lijn onder de bekleding tijdens golfaanval, is meer kennis nodig om te komen tot scherpe ontwerpregels.

#### *Risicogestuurd beheer en onderhoud*

Om risicogestuurd beheer en onderhoud mogelijk te maken, danwel te verbeteren is meer inzicht nodig in de volgende onderwerpen:

- Betrouwbaarheid van meetwaarden ten behoeve van invoer hiervan in rekenmodellen.
- Betrouwbaarheid van levensduurmodellen voor waterbouwasfaltbeton en open steenasfalt.
- Beschikbaarheid en kwaliteit van inspectiemethoden. Naast een visuele inspectie kan hierbij gedacht worden aan niet-destructieve meetmethoden zoals grondradar en valgewicht-deflectiemetingen.

#### *Ontwerp en aanleg van asfaltbekledingen*

De contractvormen bij ontwerp en aanleg van werken veranderen. Waar vroeger een traditioneel ontwerp met bestek door de opdrachtgever werd opgesteld, worden de eisen van de opdrachtgever steeds vaker op basis van functionele specificaties vastgelegd. Voor waterbouwasfaltbeton zijn handreikingen opgesteld om een vraagspecificatie op basis van functionele eisen op te stellen [5]. Voor andere bekledingssoorten is de beschikbare kennis op dit moment

ontoereikend. Ook bij het specificeren en van de levensduur van asfaltbekledingen is verdere kennisontwikkeling gewenst. Daarnaast moet de beschikbare kennis worden geïmplementeerd in de Standaard RAW bepalingen.

De veranderende contractvormen vereisen ook een andere aanpak voor borging van de kwaliteit. Kwaliteitsborging wordt op dit moment veelal door beheerders naar eigen inzicht uitgevoerd. Er is behoefte aan een uniforme aanpak waarbij kwaliteitszorg niet alleen de aanlegfase betreft maar alle fasen van de levensduur van de bekleding. Dit wordt integrale kwaliteitszorg genoemd. In het document *Integrale kwaliteitszorg bij asfaltdijkbekledingen* [6] is hiervoor een eerste aanzet gegeven. Verdere uitwerking en invoering is gewenst.

## RESULTATEN UIT LEF-SESSIE ASFALTBEKLEDING

*Bij het ontwerpproces rekening houden met de gehele levensduur (LCC) van de asfaltbekleding.*

Bovenstaand dilemma gaat in op het feit dat momenteel bij het ontwerpproces van een asfaltbekleding onvoldoende de doorkijk gemaakt wordt naar het beheer en onderhoudstraject. Een concreet voorbeeld uit de praktijk is dat een onderbouw (een 'doek' of filter) niet standaard wordt meegenomen bij het ontwerpen van een waterbouwasfaltbeton (WAB) bekleding. Een dergelijke onderbouw voorkomt bijvoorbeeld doorgaande scheurvorming. Een belangrijk traject om bij dit dilemma in ogenschouw te nemen is het governance spoor. Het bestuur van (bijvoorbeeld) een waterschap moet op de hoogte zijn van de dilemma's die momenteel ervaren worden binnen het beheer- en onderhoudstraject. Wanneer hiervan de urgentie ervaren en onderstreept wordt, is de kans groter dat er additionele financiële middelen beschikbaar komen om het beheer- en onderhoudstraject te verbeteren.

*Open Steenasfalt (OSA)*

Er is behoefte aan het meer toepassen van OSA. Onder de beheerders heerst er nog veel onzekerheid over het gebruik van OSA. Denk hierbij aan vragen als:

- *Hoe is het te toetsen en repareren?*
- *Hoe monitort men OSA wanneer het onder begroeiing/grond schuilgaat?*
- *Hoe bepaalt men de sterkte en staat van OSA?*



*Fysica van asfaltbekleding*

In de LEF-sessie van juni 2019 is door enkele deelnemers naar voren gebracht dat de fysica van asfaltbekleding nog niet goed bekend is. Praktijkproeven die laten zien hoe asfalt "echt" faalt zouden mogelijk een uitkomst kunnen bieden. Dit zou bijvoorbeeld in de Deltagoot kunnen worden uitgevoerd (Deltares). Ook heeft Wetterskip Fryslân aangeboden om proefvakken ter beschikking te stellen.

*Kennis van de organisatie verwerken in contracten*

Een knelpunt waar de beheerders tegen aanlopen is de deskundigheid (of juist het ontbreken daarvan) bij de aannemende partij voor onderhoud. Rijkswaterstaat besteedt het onderhoudsproces uit aan een aannemer, maar geeft aan op deze manier minder controle te hebben over de staat van, in dit geval, de asfaltbekleding. Rijkswaterstaat is op dit moment nog zoekende naar hoe binnen de onderhoudscontracten de kwaliteitseisen goed kunnen worden gewaarborgd.

## 4.2 RESULTATEN GRASBEKLEDINGEN

### Resultaten uit interview met expert Jaap Bronsveld

*Objectieve beoordeling graszode*

Een pragmatische manier van onderzoeken is noodzakelijk wanneer wordt gekeken naar de grasbekleding. De huidige manier van het beoordelen van de grasbekleding door de waterkeringbeheerders (volgens het WBI2017) gaat nu uit van drie kwaliteitscategorieën: gesloten zode, open zode, fragmentarische zode. Deze categorieën zijn voortgekomen uit de golfoverslagproeven. De grote uitdaging is om deze kwaliteitsbeoordeling objectief te maken. Hiervoor lopen momenteel al verschillende trajecten. Vanuit Waterschap Rivierenland wordt in het najaar 2020 een onderzoeksvorstel van de Radboud Universiteit om onderzoek te doen naar de sterkte van de grasbekleding als aanvraag voorbereid richting het HWBP Kennis & Innovatieprogramma. Infram heeft een grastrekproef ontwikkeld, maar deze gaat mogelijk alleen in op de verticale sterkte. Dit wordt in het onderzoeksvorstel nader onderzocht.

*Areaaldekkend oordeel*

Vanuit de waterschappen wordt aangegeven dat het moeilijk is om een areaaldekkend oordeel op te stellen voor de status van de grasmat, doordat er veel afwijkingen in het areaal zitten (denk bijvoorbeeld aan afwijkingen in kleidikte en aanwezigheid van trappen). Aan de hand van enkele beoordelingen in het veld kunnen er wel sommen gemaakt worden, maar dat dit botst met de diversiteit in de praktijk. Hier moeten nog stappen in gemaakt worden, ook met het oog op risico gestuurd beheer en onderhoud. Een belangrijke eis is het op orde hebben van het areaal door de beheerder, dat vormt een cruciaal aspect.



#### *Toename overslagdebiet*

Momenteel wordt nagedacht over een toename van het overslagdebiet. Traditioneel is dat tussen de 0,1 en 1 (l/m/s). Er wordt nu gesproken over 5, 10 en meer tot de uiterste belasting- en grenstoestand. Wat betekent dit voor de grasbekleding en de overgangsconstructies? Dit zou verder onderzocht moeten worden. Dit kan bijvoorbeeld met overslagproeven.

#### *Instrumenten voor beoordeling grasbekleding*

Eén van de methodes voor het toepassen van risicogestuurd beheer en onderhoud op waterkeringen is de NEN2767. Deze methode biedt de waterkeringbeheerder onder andere handvatten voor het opdelen van de waterkering in elementen en bouwdelen en het bepalen van conditiescores aan de hand van schadebeelden. Hiermee is het toepassen van de NEN2767 als het ware een verbetering van de nu breed toegepaste DigiGids, onder andere omdat binnen de NEN2767 ook de ernst en intensiteit van het schadebeeld kan worden aangegeven. Dit geldt ook voor de schadebeelden aan de grasbekleding. Momenteel is een NEN2767-werkgroep deze methode verder aan uitwerken en specificeren.

Andere instrumenten die kunnen helpen bij de beoordeling van de grasmat zijn het toepassen van remote sensing (denk hierbij aan drones en satellieten) en de ontwikkelde grassterkteproef.

## **RESULTATEN UIT CONSULTATIE EXPERTTEAM GRASBEKLEDING**

#### *Determineren vegetatie*

De leden van het Expertteam Grasbekleding geven aan dat streefbeelden, waaronder een bloem- en kruidenrijke grasmat, ook vallen onder de functies van een waterkering met grasbekleding. Momenteel lopen zij er tegenaan dat het herkennen van vegetatietypen een complex proces is. Zij zouden graag een handvat zien voor het determineren van vegetatietypen en hoe dit zich verhoudt tot het gewenste streefbeeld. Vervolgens zou een handelingsperspectief inzicht moeten tonen om tot dit gewenste streefbeeld te komen.

#### *Integreren van risico gestuurd beheer en onderhoud in de Handreiking Grasbekleding*

De leden van het Expertteam geven aan dat zij graag zouden zien dat de handreiking Risico gestuurd Beheer en Onderhoud verder wordt uitgewerkt voor grasbekledingen en geïntegreerd wordt in de Handreiking Grasbekleding [10].

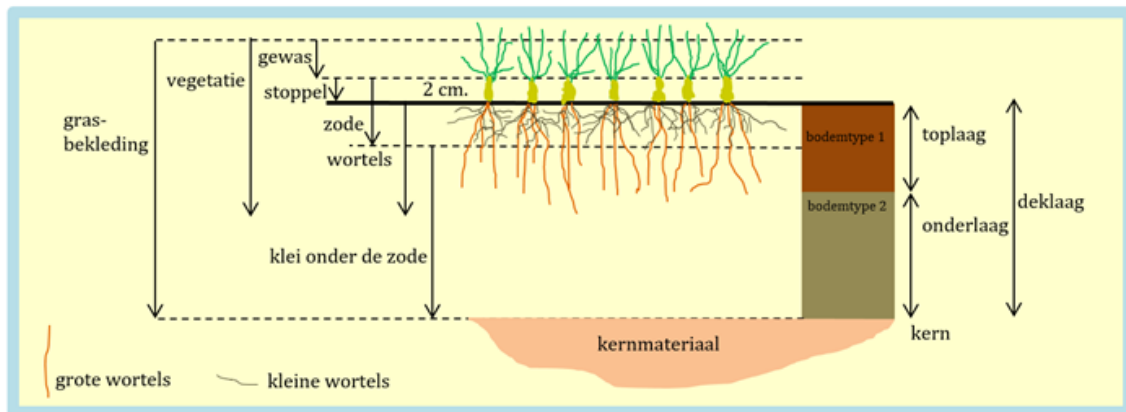
#### *Detecteren graverijen*

Het detecteren van ondergrondse graverijen is een steeds grotere uitdaging voor de beheerders van waterkeringen. De leden van het Expertteam geven aan dat zij graag in beeld zouden hebben welke methoden bestaan om graverijen op te sporen. Mogelijke samenwerking met muskusrattenbestrijding kan meerwaarde hebben.



### Beste combinatie/opbouw top laag

Er bestaan nog veel onduidelijkheden over de beste combinatie/opbouw van de top laag voor de grasbekleding. De top laag is het doorgewortelde deel van de dek laag, bestaande uit substraat (klei, zand) plus wortels. De dikte wordt gesteld op ongeveer 0,3 meter. In het beoogde project Future Dikes (aanvraag aan HWBP) worden ingrediënten opgeleverd die kunnen worden opgenomen in de Basis Specificatie Dijken, die wordt opgesteld door het project Grebbedijk in opdracht van het HWBP. Advies is om voor dit onderwerp contact op te nemen met de werkgroep Basis Specificatie Dijken.



### Grasbetonsteen

De leden van het Expertteam geven aan dat er nog veel onduidelijkheden bestaan over grasbetonsteen. Zo is bijvoorbeeld niet duidelijk wat grasbetonsteen betekent voor de sterkte en levensduur van grasbekledingen. Dit geldt ook voor versterkte grasmatten, geogrids of matten met top laag en zaadmengsels of met kalk versterkte klei.



## 4.3 RESULTATEN STEENBEKLEDINGEN

### RESULTATEN UIT INTERVIEW MET EXPERT MARK KLEIN BRETELER

#### Waterbouw-breuksteen

Een eerste kennishiaat is dat veel waterschappen in het rivierengebied er tegenaan lopen dat er voor waterbouw-breuksteen geen toetsnormen zijn. Deze dijkbekleding is wel opgenomen in de NEN2767, maar is er in het WBI2017 helemaal uitgevallen. Doordat methoden voor het beoordelen ontbreken weten waterkeringbeheerders ook niet of de waterkering wel voldoet.

Eerder heeft Deltares een voorstel gedaan om de huidige formules van breuksteen om te vormen tot een beoordelingsrichtlijn. Dit zou in de toekomst weer opgepakt kunnen worden.

#### *Handreiking Onderhoudseisen voor Steenbekleding op Dijken*

Deltares heeft een handreiking opgesteld: *Onderhoudseisen voor steenbekleding op dijken*. Deze handreiking is opgeleverd aan de STOWA en RWS Zee en Delta en gaat in op risico gestuurd beheer en onderhoud van steenbekledingen. Dit rapport gaat in op het beheerdersoordeel: wat moet men doen bij welke waarneming. Dit sluit goed aan bij het doel van het SVBO. Er moet nog feedback worden gegeven op dit rapport door de beheerders.

Daarnaast zijn er veel verschillende documenten/handreikingen ontwikkeld op het gebied van steenbekledingen, maar deze zijn niet bij de doelgroep terecht gekomen. Het verspreiden van kennis en informatie is een belangrijk thema wat sowieso in SVBO opgenomen moet worden.

#### *Proef 'slechte' steenbekleding*

Het WBI2017 geeft geen criteria om vast te stellen wanneer een steenbekleding zich in een goede staat bevindt. Het vaststellen van dergelijke criteria (bijvoorbeeld oneffenheden en tekort aan inwassing) is een belangrijk proces wat zeker gedaan moet worden, maar de kwantitatieve informatie om zo'n criterium op te stellen ontbreekt. Het slechte stuk van de dijk is altijd maatgevend, maar een dergelijk stuk is nog nooit getest in de Deltagoot. Voorbeeld hiervoor is een steenzetting met oneffenheden of slechte inwassing.



# 5

## CONCLUSIES, AANBEVELINGEN EN VERVOLGSTAPPEN

Voor het opstellen van dit document is de kennisbehoefte voor dijkbekledingen geïnventariseerd bij waterkeringbeheerders, experts en marktpartijen. In dit hoofdstuk beschrijven we op hoofdlijn de conclusies, aanbevelingen en vervolgstappen om invulling te geven aan de kennisbehoefte waardoor de waterkeringbeheerders meer handvatten krijgt om de fysieke gesteldheid van de dijkbekledingen vast te kunnen stellen.

### 5.1 CONCLUSIES

Voor zowel asfalt-, gras-, en steenbekledingen bestaan meerdere kennisleemtes waardoor een gedegen diagnose niet mogelijk is. Hiervoor zijn verschillende oorzaken zoals het niet visueel kunnen waarnemen van de (gebreken in de) dijkbekledingen en het ontbreken van (objectieve) beoordelingsmethoden en testresultaten. Door de beheerders worden al stappen genomen. Zo biedt de Handreiking Grasbekleding uitkomst en werkt het Expertteam Grasbekledingen aan vraagstukken die spelen bij de waterkeringbeheerders. Voor asfalt- en steenbekleding is al de nodige literatuur beschikbaar, maar de bekendheid hiervan bij de doelgroep is nog beperkt.

### 5.2 AANBEVELINGEN EN VERVOLGSTAPPEN

In zijn algemeenheid ontbreekt een structureel overzicht van beschikbare kennis en instrumenten voor alle typen dijkbekledingen. Dit overzicht biedt al meerwaarde voor waterkeringbeheerders, zeker als hierbij ook de status en toepasbaarheid zijn vermeld. De eerste aanbeveling is om dit overzicht op korte termijn (2021) op te stellen en breed te verspreiden onder de doelgroep. De referentielijst in dit rapport biedt hiervoor een eerste aanzet.

#### 5.2.1 ASFALTBEKLEDINGEN

##### **KORTE TERMIJN (2021)**

Bij het identificeren van de kennisbehoefte is een prioritering aangebracht voor acties die in 2021 haalbaar zijn om te starten.

##### *Pilot Open Steenasfalt (OSA) met waterschap Zuiderzeeland*

In samenwerking met waterschap Zuiderzeeland verkennen we hoe we een pilot kunnen uitvoeren met betrekking tot OSA. Uit de LEF-sessie van 24 juni 2019 kwam naar voren dat de waterkeringbeheerders dit type bekleding niet kunnen beoordelen, omdat hier binnen het WBI2017 geen handvatten voor zijn. Het rapport 'State of the art rapport open steenasfalt' [8] biedt wel handvatten voor een Toets op maat. Er is belangstelling om dit type dijkbekleding meer toe te passen. Door het ontbreken van de juiste criteria kunnen schadebeelden in de

praktijk niet vertaald worden naar een diagnose over de fysieke staat van OSA in de praktijk. Hierdoor is de waterkeringbeheerder onthand.

#### *Pilot Asfaltbekledingen met wetterskip Fryslân*

In samenwerking met wetterskip Fryslân verkennen we hoe we een pilot kunnen uitvoeren met betrekking tot asfaltbekledingen. Het wetterskip heeft veel praktische ervaring met asfaltbekledingen die we kunnen benutten om de waterkeringbeheerders handvatten te bieden voor de diagnose van de fysieke staat van de asfaltbekledingen.

#### *Casus Risicogestuurd beheer en onderhoud Westermeerdijk (steen- en grasbekleding)*

In 2019 is door Deltares in samenwerking met Rijkswaterstaat en STOWA een aanzet gegeven voor een methode voor risicogestuurd beheer en onderhoud van dijkbekledingen (W.J. Klerk, 2019). Voornaamste doel is om de overstromingskansen beter aan te sluiten op de dagelijkse praktijk van (risicogestuurd) beheer en onderhoud. Om de methode op waarde in de praktijk te toetsen en verder te ontwikkelen is toepassing in (een aantal) echte casussen noodzakelijk. In 2020 is door Deltares begonnen met de casus Westermeerdijk, een gedeelte van de dijk die de Noordoostpolder beschermt. De beheerder van de Westermeerdijk is Waterschap Zuiderzeeland. De bekleding van de Westermeerdijk is een steenzetting, meestal met basalt, soms ander materiaal, met daarboven een grasbekleding. Aan de onderzijde wordt deze ondersteund door een damwand gecombineerd met een teenbestorting. De kern van de Westermeerdijk bestaat uit een combinatie van keileem en zand, bij latere versterkingen is veelal gebruik gemaakt van klei. In eerste instantie wordt gefocust op de 'integriteit' van de steenbekleding en teenconstructie en de bedreigingen daarvoor. De kernvraag is derhalve:

“Op welke wijze kan risicogestuurd beheer en onderhoud voor de Westermeerdijk worden ingevuld, zodanig dat aan de overstromingskansen wordt voldaan?”

Het doel van de casus is tweeledig:

- De methodiek zodanig doorontwikkelen dat deze beter toepasbaar wordt als middel om risicogestuurd beheer en onderhoud vorm te geven.
- Bepalen op welke wijze risicogestuurd beheer en onderhoud vorm kan worden gegeven voor de Westermeerdijk.

#### *Opstellen Handreiking 'reparatiemethoden asfaltbekleding'*

Afgelopen jaren is veel kennis en ervaring verzameld met betrekking tot reparaties aan asfaltbekledingen. Voor het schrijven van een handreiking 'reparatiemethoden asfaltbekleding' zijn de ingrediënten er al. Een concrete opdracht vanuit STOWA en Rijkswaterstaat is aan te bevelen, zodat met weinig inspanning grote meerwaarde kan worden bereikt.

#### *Fysica asfaltbekleding beter begrijpen – kennisagenda DGWB, RWS WVL, HWBP en STOWA*

In de LEF-sessie van juni 2019 is door enkele deelnemers naar voren gebracht dat de fysica van asfaltbekleding nog niet goed bekend is. De aanbeveling is om dit onderwerp mee te nemen bij het afstemmen van de kennisagenda's van het directoraal-generaal Water en Bodem (DGWB) van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS WVL), het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) en de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA).

### **VANAF 2021**

Tijdens de LEF-sessie op 24 juni met de stakeholders van asfaltbekledingen werd duidelijk dat er behoefte is om structureel kennis te delen met hulp van een gezamenlijk aanspreekpunt. Hiervoor werd een 'Asfaltregisseur' genoemd, naar voorbeeld van de 'Grasregisseur'. Vanuit dit gezamenlijke aanspreekpunt kunnen kennisbehoeftes worden behandeld en praktijkervaringen makkelijk gedeeld worden. Op deze manier wordt ook invulling geven aan het verspreiden en ontsluiten van kennis en ervaring.

In de LEF-sessie op 24 juni is door de deelnemers aangegeven dat zij graag blijven meedenken en meedoen om te helpen de kennis over asfaltdijkbekledingen te blijven ontwikkelen en ontsluiten. Hierdoor kan het handelingsperspectief van de waterkeringbeheerder blijvend verbeteren voor de hele levenscyclus van de dijkbekleding (ontwerp, aanleg, inspectie en onderhoud, beoordeling) en komen er steeds meer handvatten.

#### **5.2.2 GRASBEKLEDINGEN**

Twee belangrijke kennishiaten met betrekking tot de grasbekleding zijn het areaal dekkende oordeel en de objectieve beoordeling. Het is momenteel nog zoeken naar hoe deze hiaten met betrekking tot grasbekleding in de toekomst opgepakt moeten worden. Vanuit het Expertteam Grasbekledingen en de 'Grasregisseur' worden continue vraagstukken opgepakt en uitgewerkt, die vervolgens worden opgenomen in de Handreiking Grasbekleding [10]. Het KPP B&O Waterkeren en/of het PIW3.0-programma zouden het expertteam hierbij mogelijk (financieel) kunnen ondersteunen.

#### **5.2.3 STEENBEKLEDING**

Op het gebied van de steenbekledingen bestaat nog een aantal kennishiaten met betrekking tot een gedegen beheerdersoordeel. Hiervoor wordt geadviseerd om in 2021 een expertsessie te houden met stakeholders op het gebied van steenbekledingen.

#### **5.2.4 OVERGANGSCONSTRUCTIES**

Tijdens het opstellen van dit document zijn we niet goed toegekomen aan het in kaart brengen van de kennishiaten en -behoefte bij overgangsconstructies. Het is aan te bevelen om dit alsnog uit te voeren in 2021. Overgangsconstructies spelen een rol bij alle dijkbekledingen. Zo kan een grasbekleding grenzen aan een asfalt- en/of steenbekleding. Een bekleding-brede expertsessie, samen met gespecialiseerde marktpartijen kan een goede start zijn om de huidige kennishiaten en -behoefte in beeld te brengen.

# REFERENTIES

- [1] Handreiking Risicogestuurd beheer en onderhoud van waterkeringen (STOWA, 2018)
- [2] Handreiking Dijkbekledingen Deel 1: Algemeen (Deltares, 2015)
- [3] Digigids: [www.hetwaterschapshuis.nl/digigids](http://www.hetwaterschapshuis.nl/digigids)
- [4] Handreiking continu inzicht dijkbekledingen van waterbouwasfaltbeton (STOWA, 2017)
- [5] Handreiking vraagspecificatie asfaltdijkbekledingen (STOWA, 2017)
- [6] Integrale kwaliteitszorg bij asfaltdijkbekledingen (STOWA, 2017)
- [7] Handreiking Dijkbekledingen Deel 3: Asfaltbekledingen (Deltares, 2015)
- [8] State of the art rapport open steenasfalt (Stowa, 2016)
- [9] Handreiking asfalt dijkbekledingen op funderingslagen (Kiwa KOAC, 2018)
- [10] Handreiking Grasbekleding: [www.handreikinggrasbekleding.nl](http://www.handreikinggrasbekleding.nl)
- [11] Eisen grasbekledingen (Infram, 2017)
- [12] Handreiking Dijkbekledingen Deel 5: Grasbekledingen (Deltares, 2015)
- [13] Onderhoudseisen voor steenbekledingen op dijken (Deltares, 2018)
- [14] Handreiking Dijkbekledingen Deel 4: Breuksteenbekledingen – Aanvulling bij Rock Manual (Deltares, 2015)
- [15] The Rock Manual: [www.kennisbank-waterbouw.nl/DesignCodes/rockmanual](http://www.kennisbank-waterbouw.nl/DesignCodes/rockmanual)

## BIJLAGE A

# TERUGKOPPELING LEF-SESSIE

## ASFALTBEKLEDINGEN

Op 24 juni 2019 is een LEF-sessie georganiseerd bij het LEF Future Centre in het kader van asfaltbekleding met als thema: *Verder met Asfaltbekledingen*

De genodigden bestonden uit beheerders van waterschappen en Rijkswaterstaat, onderzoeksinstellingen (Kiwa KOAC en Deltares) en de markt (KWS). In totaal waren 18 personen aanwezig tijdens de sessie.

### INTRODUCTIE BEKLEDINGENONDERZOEK

De LEF-sessie wordt gefaciliteerd door Marinda Haal van het LEF Future Centre. Zij vraagt aan Wouter Mugge (STOWA/Infram) en Nisa Nurmohamed (zelfstandig) om kort toe te lichten waarom men vandaag bij elkaar is. Wouter geeft aan dat Nisa, Cees Montauban en hij zijn gevraagd om een plan van aanpak te schrijven voor het bekledingenonderzoek in opdracht van STOWA en Rijkswaterstaat. Dit plan van aanpak gaat in op kennisleemtes die waterkeringbeheerders momenteel niet in staat stellen om in control te zijn over de status van de waterkering. Het plan van aanpak wordt geschreven met en voor de beheerders en daarom is het goed wanneer de beheerders zich herkennen in de inhoud. Vandaar dat deze sessie is georganiseerd.



Arjan de Looff (Kiwa KOAC) trapt de ochtend af met een presentatie over het beheer en onderhoud van asfaltdijkbekledingen. Hij benadrukt de Zorgplicht vanuit de waterwet waarin staat dat de beheerder de opdracht heeft om ervoor te zorgen dat de waterkering aan de norm blijft voldoen. Dit betekent periodiek toetsen en continu inzicht in de toestand van de waterkring.

Vervolgens gaat Arjan in op een aantal basisvragen voor het beheer en onderhoud aan de asfaltbekleding en welke instrumenten er nu al zijn om deze basisvragen te beantwoorden.

Hierbij wordt extra ingezoomd op de Handreiking Continu Inzicht. Deze handreiking gaat onder meer in op het monitoren van schade, het monitoren van de teruggang en sterkte en een prognose van de restlevensduur met gegevens uit de toetsing.

Als knelpunt licht Arjan een scheur uit die gerepareerd is. Vanuit de visuele inspectie is het moeilijk om te beoordelen wat de fysieke toestand is van de bekleding na uitvoeren van de reparatie. Ook gaat Arjan in op de vraag: *hoe gaan we om met begroeiing op de bekleding?*

Vervolgens vertelt Arjan aan de aanwezigen aan welke instrumenten op dit moment gewerkt wordt. Dit is de Handreiking reparatiemethoden en het detecteren van schade (ook onder de oppervlaktebehandeling) met behulp van grondradar.

Arjan sluit zijn presentatie af met de vraag: *wat missen we nog?* Voorbeelden die hij noemt zijn het omgaan met schadelijke begroeiing het invulling geven aan risicogestuurd beheer en onderhoud.

### KNELPUNTEN DEFINIËREN

Tijdens het volgende onderdeel gaan de aanwezigen met elkaar in overleg over de knelpunten. In groepjes is besproken welke kennis momenteel nog ontbreekt en waar men graag meer aandacht voor zou willen. Deze knelpunten worden gekoppeld aan een 'lego-blok', waarbij de hoeveelheid legoblokken de prioriteit aangeeft. Het gele 'lego-blok' stelt een oplossing voor een knelpunt voor.



De volgende dilemma's kwamen naar voren met de hoogste prioriteit:

*Bij het ontwerpproces rekening houden met de gehele levensduur (LCC) van de asfaltbekleding.*

Bovenstaand dilemma's gaat in op het feit dat momenteel bij het ontwerpproces van een asfaltbekleding onvoldoende de doorkijk gemaakt wordt naar het beheer en onderhoudstraject. Een concreet voorbeeld uit de praktijk is dat een onderbouw (een 'doek' of filter) niet standaard wordt meegenomen bij het ontwerpen van een waterbouwasfaltbeton (WAB) bekleding. Een dergelijke onderbouw voorkomt bijvoorbeeld doorgaande scheurvorming. Een belangrijk traject om bij dit dilemma in ogenschouw te nemen is het governance spoor. Het bestuur van (bijvoorbeeld) een waterschap moet op de hoogte zijn van de dilemma's die momenteel ervaren worden binnen het beheer- en onderhoudstraject. Wanneer hier de urgentie ervaren en onderstreept wordt, is de kans groter dat er additionele financiële middelen beschikbaar komen om het beheer- en onderhoudstraject te verbeteren.



AANLEG-KWALITEIT  
moet centraal staan  
CONTRACT GOED  
KIEZEN  
∅ meting na aanleg

ACTIEVE BESTUURLIJKE  
SCHOUW  
met  
goed verhoud van beheerder

BUDGET  
→  
BUDGETSTURING

Doorgaande  
scheurvorming:  
Bij ontwerp zorgen  
voor een onderbouw  
(filter of "doek")  
Nu niet standaard bij  
WAB

GEVOEL VAN  
URGENTIE  
wat doet veroudering?



'governance spoor'

Open Steenasfalt (OSA)

Onder de beheerders heerst er nog veel onzekerheid over het gebruik van OSA. Denk hierbij aan vragen als:

- Hoe is het te toetsen en repareren?
- Hoe monitort men OSA wanneer het onder begroeiing/grond schuil gaat?
- Hoe bepaalt men de sterkte en staat van OSA?

open steen asfalt  
rekenregel  
↓ onzeker ↓  
rapport beschikbaar!  
golf klappen



Sterkte van  
Open Steen Asfalt

Staat van  
Open Steen Asfalt

OSA: Hoe toetsen?  
Hoe repareren?

OSA onder grond /  
begroeiing. Hoe  
monitoren?

Fysieke staat Asfaltbekleding

De aanwezigen geven aan dat er onduidelijk is over de fysica rondom asfaltbekleding. Zo is het niet duidelijk hoe bepaalde faalmechanismes optreden en met welke parameters dit gebeurt. Praktijkproeven die laten zien hoe asfalt "echt" faalt zouden hiervoor uitkomst bieden. Dit zou bijvoorbeeld in de Deltagoot kunnen bij Deltares.

Geen inzicht in welke andere schadegevallen er zijn. Nu kom je er bij toeval achter

Praktijkproeven die laten zien hoe asfalt "echt" faalt, liefst met golven (Deltagoot?)(mechanisch?)

Onduidelijk: Hoe faalt asfalt? Basis: Fysica niet goed gemodelleerd

Scheurvorming Niet goed te bepalen hoe erg dat is ⇒ Bydrage aan faalkans?



*Kennis van de organisatie verwerken in contracten*

Een knelpunt waar de beheerders tegen aanlopen is de deskundigheid (of het ontbreken daarvan) bij de aannemende partij voor het beheer en onderhoud. Rijkswaterstaat besteedt het beheer- en onderhoudsproces uit aan een aannemer, maar geeft aan op deze manier minder controle te hebben over de staat van, in dit geval, de asfaltbekleding. Rijkswaterstaat is op dit moment nog zoekende hoe binnen de beheer- en onderhoudscontracten de kwaliteitseisen goed gewaarborgd kunnen worden.

Deskundigheid aannemers bij aanleg

Deskundigheid onderhouds aannemers

Deskundig opdrachtgeverschap (RWS)

Relatie met CE/NEN normen i.v.m. inkoop

KNELPUNT : KENNISGEBREK VS (MODEL) CONTRACTEN RWS VS VERIFICATIE & VALIDATIE



## KENNISOVERDRACHT

Na het definiëren van de knelpunten de prioriteiten, gaan de aanwezigen aan de slag met het thema kennisoverdracht. Hiervoor werden hen 4 vragen gesteld:

Hoe maken we kennis breed toepasbaar en toegankelijk?

Hoe zorgen we dat commerciële belangen niet worden geschaad? Of zijn er juist kansen?

Hoe kom je erachter welke oplossingen er allemaal al zijn?

Hoe delen we de aanwezige kennis. Hebben we een haal- en brengplicht? Zo ja, hoe ziet dat er dan uit?

Hieronder zijn de uitkomsten puntsgewijs opgenomen:

*Hoe maken we de kennis breed toepasbaar en toegankelijk?*

- Klankbordgroep Asfaltbekledingen + website en nieuwsbrief;
- Inzet van innovatie: een P.O.V.;
- Er is consensus over de probleemstelling bij beheerders, markt en kennisinstellingen. Er moeten goed bereikbare kennisprogramma's komen met heldere producten. Deze producten moeten extern getoetst worden en een stempel krijgen;
- Één actueel loket, bijvoorbeeld "Handreiking Asfaltbekledingen" met de Handreiking Grasbekledingen als voorbeeld;
- Een asfaltregisseur;
- Jaarlijkse workshop Klankbordgroep Asfaltbekledingen.

*Hoe zorgen we dat commerciële belangen niet worden geschaad? Of zijn er juist kansen?*

- De werkmethode die worden ontwikkeld zijn van algemeen belang;
- Kennis die wordt ontwikkeld binnen het RWS/STOWA onderzoeksprogramma moet worden gedeeld. Dit biedt ook kansen voor ontwikkelaars van kennis;
- Opzetten van validatietrajecten: hergebruik & duurzaamheid.

*Hoe kom je erachter welke oplossingen er allemaal al zijn:*

- Kennisdelen via de Klankbordgroep;
- Netwerken;
- Google / Zeeweringen Wiki / [www.asfaltdijkbekledingen.nl](http://www.asfaltdijkbekledingen.nl);
- Workshops Klankbordgroep Asfaltbekledingen;
- Deltares en/of Kiwa KOAC bellen;

*Hoe delen we de aanwezige kennis? Hebben we een haal- en brengplicht? Zo ja, hoe ziet dat er dan uit?*

- Kennis vertalen naar contractuitvoering;
- Ontwerp Lab Research Aanleg;
- Delen van innovaties;
- Het aantal personen is beperkt, maar die moet je goed bedienen:
  - Actuele website;
  - Workshops Klankbordgroep Asfaltbekledingen;
  - Haal- en brengplicht: forum, LinkedIn-groep.
- Asfaltregisseur;
- Community 'Gouden Driehoek'.

Met bovenstaande bevindingen werd de LEF-sessie afgesloten.