

HANDREIKING REPARATIEMETHODEN ASFALT DIJKBEEKLEDINGEN



RAPPORT

2024
22

HANDREIKING REPARATIEMETHODEN ASFALT DIJKBEKLEDINGEN

RAPPORT

2024

22

ISBN 978.94.6479.070.2



COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS A.K. de Looff
M.A. Schipper

BEGELEIDINGSCOMMISSIE
Rien Davidse (Rijkswaterstaat)
Myron van Damme (Rijkswaterstaat)
André Zijlstra (Wetterskip Fryslân)
Oscar van Dam (STOWA)

Kiwa KOAC
Projectnummer: e190387801
Offertenummer en datum : e190387801/staf/nam/mzo d.d. 19 december 2019
Autorisatie: ing. R. Eenkhoorn, senior consultant, d.d. 22 februari 2024
Status: definitief
Contactpersoon Kiwa KOAC : M.A. Schipper

VORMGEVING Buro Vormvast
STOWA STOWA 2024-22
ISBN 978.94.6479.070.2

De inhoud van deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden in de publicatie, of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud ervan.

STOWA spant zich in de rechthebbenden van in de uitgave gebruikte afbeeldingen te respecteren conform het auteursrecht. Indien u desondanks van mening bent dat uw rechten in het geding zijn, dan verzoeken wij u contact met ons op te nemen.

TEN GELEIDE

HANDREIKING REPARATIEMOGELIJKHEDEN ASFALT DIJKBEKLEDINGEN

Deze handreiking geeft dijkbeheerders van inzicht in verschillende soorten schades bij asfalt dijkbekleding en hoe dit te repareren.

Bij herstel van asfalt dijkbekleding, met name van primaire dijken, kunnen niet zomaar de ervaringen uit de wegenbouw gebruikt worden. Dit heeft enerzijds te maken met de belasting onder extreme omstandigheden. Door de golfbelasting en waterdruk vanuit de ondergrond is deze belasting anders dan bij wegen. Anderzijds is de opbouw van de constructie bij dijken anders dan bij wegen. Dit betekent dat bij herstelwerkzaamheden niet alleen de schade gedicht moet worden, maar ook andere soort sterkte hersteld moet worden.

In deze handreiking wordt in het eerste deel ingegaan op de soorten schade en oorzaken daarvan. Het tweede deel gaat in op de reparatietechnieken met daarbij extra aandacht voor de situaties waarbij herstel afwijkt met dat van de wegenbouw. Hiermee kunnen dijkbeheerders de juiste reparatiemogelijkheden kiezen die passen bij de functies van de bekleding. Naast de beheerders is dit rapport ook bedoeld voor adviserende technici en uitvoerende partijen.

Mark van der Werf
Directeur STOWA

STOWA IN HET KORT

HOE WE WERKEN

STOWA is het kennis- en innovatiecentrum voor regionale waterbeheerders in Nederland; de waterschappen en provincies. We helpen ze met het verkrijgen van nieuwe kennis en inzichten die nodig zijn om de opgaven van de regionale waterbeheerders beter te kunnen uitvoeren. Dat doen we door kennisvragen te formuleren en te selecteren in programmacommissies. We zetten ons onderzoek uit bij een keur aan experts, adviesbureaus, instituten en universiteiten, die we begeleiden tijdens hun werk. We zorgen voor de beschikbaarstelling en verspreiding van de kennis, inzichten en antwoorden aan de gezamenlijke waterbeheerders. We stimuleren de uitwisseling van kennis en ervaringen, via bijeenkomsten, werkgroepen, excursies, conferenties en communities of practice. We werken samen met onder andere ministeries, Rijkswaterstaat, gemeenten, drinkwaterbedrijven.

WAT WE ONDERZOEKEN

Inhoudelijk richt Stowa zich op alle onderdelen van waterbeheer, van waterkering en stedelijk waterbeheer tot waterzuivering en watersystemen. Belangrijke thema's daarbij zijn klimaatadaptatie, waterveiligheid, waterkwaliteit en ecologie, energietransitie en circulaire economie.

De kennisvragen die Stowa beantwoordt liggen meestal op technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied. Onze kennis is altijd gericht op de praktijk van regionale waterbeheerders. Dat is waar we voor staan, als Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.

WIE WE ZIJN

STOWA is als kennisorganisatie onafhankelijk, onpartijdig en transparant. De afnemers van onze kennis moeten erop kunnen vertrouwen dat de inhoud van onze rapporten objectief en representatief is. Alleen zo kan onze kennis worden ingezet voor beter waterbeheer en innovaties die antwoord geven op de uitdagingen van vandaag en morgen. Het is aan regionale waterbeheerders zelf te bepalen hoe ze de kennis van Stowa in de praktijk gebruiken. STOWA kan daarbij een rol spelen als adviseur, maar is geen uitvoerder of regisseur.

STOWA is een stichting die de richtlijnen volgt voor organisaties zonder winstoogmerk (RJ-640). In ons jaarverslag is daarom naast de cijfermatige jaarrekening onder meer ook een directieverslag over de stichting, haar activiteiten en kentallen opgenomen.

HANDREIKING REPARATIEMETHODEN ASFALT DIJKBEKLEDINGEN

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding en doel van de handreiking	1
1.2	Opzet van de handreiking	1
1.3	Doelgroep	2
1.4	Totstandkoming	2
2	SCHADESOORTEN	3
2.1	Methode om schades vast te leggen	3
2.2	Werkwijze bepalen schadescore	4
2.3	Scheuren	6
2.3.1	Beschrijving schade	6
2.3.2	Oorzaken en gevolgen	6
2.4	Openstaande naden	9
2.4.1	Inleiding	9
2.4.2	Oorzaken en gevolgen	9
2.5	Aangetast oppervlak	10
2.5.1	Inleiding	10
2.5.2	Oorzaken en gevolgen	10
2.6	Opbollingen	11
2.6.1	Inleiding	11
2.6.2	Oorzaken en gevolgen	11
2.7	Gaten	12
2.7.1	Inleiding	12
2.7.2	Oorzaken en gevolgen	13
2.8	Vegetatie	13
2.8.1	Inleiding	13
2.8.2	Gevolgen en oorzaken	14

3	DETECTIEMETHODEN	16
3.1	Visuele inspectie	16
	3.1.1 Inspectiemethodiek volgens digispectie	17
3.2	Boorkernonderzoek	17
3.3	Grondradarmetingen	18
3.4	Stootijzer	18
4	REPARATIETECHNIEKEN OP WATERBOUWASFALTBETON	20
4.1	Waterbouwasfaltbeton	20
4.2	Factoren die de aard van de herstelmaatregel bepalen	20
4.3	Herstelmaatregelen in het licht van waterveiligheid	21
4.4	Reparatietechnieken scheuren en openstaande naden	21
	4.4.1 Golfklapzone	21
	4.4.2 Golfploopzone en onbelaste zone	22
4.5	Reparatietechnieken aangetast oppervlak	23
4.6	Reparatietechnieken (boor)gaten	24
	4.6.1 Schadescore $\geq 7,5$	24
	4.6.2 Schadescore $< 7,5$	25
4.7	Reparatietechnieken vegetatie	25
	4.7.1 Herstelmaatregel bij riet en houtvormende vegetatie	25
	4.7.2 Herstelmaatregel bij niet-houtvormende vegetatie	26
5	REPARATIETECHNIEKEN OPEN STEENASFALT	27
5.1	Open steenasfalt	27
5.2	Factoren die de aard van de herstelmaatregel bepalen	27
5.3	Reparatietechnieken aangetast oppervlak en gaten	27
	5.3.1 Schadescore ≥ 5	27
	5.3.2 Schadescore < 5	28
5.4	Reparatietechnieken vegetatie	28
	5.4.1 Riet en houtvormende vegetatie	28
	5.4.2 Niet-houtvormende vegetatie	29
6	REPARATIETECHNIEKEN VOL EN ZAT GEOPENETREERDE BREUKSTEEN	30
6.1	Vol en zat gepenetreerde breuksteen	30
6.2	Factoren die de aard van de herstelmaatregel bepalen	30
6.3	Reparatietechnieken	31
7	LEVENSDUUR REPARATIEMAATREGELN	32
8	REFERENTIES	34

1

INLEIDING

1.1 AANLEIDING EN DOEL VAN DE HANDREIKING

Er is bij dijkbeheerders een grote behoefte aan objectieve informatie over de wijze waarop asfaltdijkbekledingen in geval van schade moeten worden hersteld. Bij de keuze van de juiste herstelmaatregel kunnen niet zonder meer reparatiemethoden uit de wegenbouw worden overgenomen. Dit heeft de volgende redenen:

- De belasting onder extreme omstandigheden is anders. Naast golfbelasting is vaak sprake van een met water verzadigde ondergrond en van waterdruk vanaf de onderzijde.
- De opbouw van de constructie is anders. Veel van de huidige asfaltbekledingen zijn direct op zand aangelegd zonder funderingslaag.

Om deze redenen moet bij een reparatie aan een asfaltbekleding niet alleen de schade worden gedicht maar ook de sterkte worden hersteld. Deze handreiking geeft daar de juiste informatie voor. Doel is om te komen tot een handreiking die dijkbeheerders een handvat geeft om de juiste reparatiemethoden te selecteren met het oog op de te vervullen functies van de bekleding.

1.2 OPZET VAN DE HANDREIKING

Deze handreiking is opgebouwd uit twee delen. In het eerste deel is vooral achtergrondinformatie opgenomen. Hierin zijn de verschillende schadesoorten en de oorzaken van schade beschreven. Daarnaast is er aandacht voor de detectiemethoden; hoe kunnen de ernst en omvang van schade het best worden vastgesteld.

Het tweede deel gaat dieper in op de reparatietechnieken. Per asfalttype en per schade-soort worden de mogelijke reparatiemethoden behandeld. Er is met name aandacht voor de situaties waarbij de te kiezen reparatiemethode afwijkt van wat in de wegenbouw gebruikelijk is. Ten slotte is, voor zover mogelijk, per reparatiemethode aangegeven wat de verwachte levensduur van de maatregel is. Bij het bepalen van de reparatietechnieken zijn de volgende functies in acht genomen:

- voorkomen van indringen van water in de (dichte)bekleding;
- voorkomen van schadelijke begroeiing;
- voorkomen van uitspoeling van de ondergrond;
- zorgen voor een vlakke aansluiting op de aanliggende bekleding;
- (lokaal) herstel sterkte.

Op de in deze publicatie opgenomen herstelmaatregelen zijn de Standaard RAW Bepalingen 2020, inclusief onderliggende NEN EN-normen van toepassing.

1.3 DOELGROEP

Deze handreiking is opgezet voor een brede doelgroep, bestaande uit beheerders, adviseerende technici en uitvoerenden.

1.4 TOTSTANDKOMING

Deze handreiking is samengesteld op basis van de kennis van dijkbeheerders, aannemers en aantal externe deskundigen. Daarnaast zijn gegevens en ervaringen uit literatuur gebruikt. De handreiking is opgesteld door Kiwa KOAC in opdracht van Stowa.

2

SCHADESOORTEN

2.1 METHODE OM SCHADES VAST TE LEGGEN

Voor waterbouwasfaltbeton en open steenasfalt is een schadecatalogus beschikbaar die geldt als standaard voor het vastleggen en classificeren van schade aan waterkeringen: de digigids (<https://digigids.stowa.nl/>) [4].

In de STOWA uitgave “Handreiking continu inzicht dijkbekledingen van waterbouwasfaltbeton” [1] is een systematiek ontwikkeld voor het geven van scores voor de ernst van schades op asfaltdijkbekledingen in combinatie met andere risicobepalende kenmerken. Deze methode sluit aan op de classificatie van de digigids. Het uitgangspunt van de systematiek is dat elke gevonden schade afzonderlijk wordt beoordeeld, waarna de scores van de verschillende schades worden opgeteld, zodat per dijksectie de zwakste plekken in de dijkbekleding kunnen worden bepaald. Hierdoor is het mogelijk om potentieel onveilige locaties te lokaliseren en kan prioritering in schadeherstel worden bepaald. De schadescore is, naast de ernst en de omvang van de schade ook afhankelijk van de locatie op het talud, de golfbelasting en of er sprake is van een erosiebestendige onderlaag.

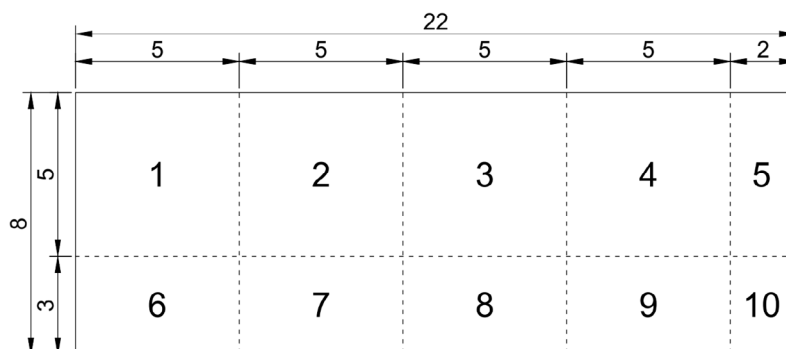
TABEL 1 SCORE VOOR DE ERNST VAN DE SCHADE BIJ WATERBOUWASFALTBETON [1]

Score ernst/omvang	Licht (score 0,1)	Matig (score 2,5)	Slecht (score 5)
Scheuren/naden zonder erosiebestendige onderlaag	Breedte ≤ 3 mm, niet doorgaand, geen zanduittrekking	3 mm < Breedte < 10 mm, niet doorgaand, geen zanduittrekking	Breedte ≥ 10 mm of doorgaande scheur of zanduittrekking
Scheuren/naden met erosiebestendige onderlaag	Breedte ≤ 10 mm, niet doorgaand, geen zanduittrekking	10 mm < Breedte < 30 mm, niet doorgaand, geen zanduittrekking	Breedte ≥ 30 mm of doorgaande scheur of zanduittrekking
Aangetast oppervlak*	Minder dan 1 steendiameter of losgelaten oppervlak-behandeling en oppervlak ≤ 1 m ²	Minder dan 1 steendiameter of losgelaten oppervlakbehandeling en 1 m ² < oppervlak < 5 m ² 1 Steendiameter of meer** en oppervlak < 1 m ²	Minder dan 1 steendiameter of losgelaten oppervlakbehandeling en oppervlak ≥ 5 m ² 1 Steendiameter of meer** en oppervlak ≥ 1 m ²
Opbollingen*	Aantasting onder oppervlakbehandeling minder dan 1 steendiameter en oppervlak ≤ 1 m ²	Aantasting onder oppervlakbehandeling minder dan 1 steendiameter en 1 m ² < oppervlak < 5 m ² Aantasting onder oppervlakbehandeling 1 steendiameter of meer** en oppervlak < 1 m ²	Aantasting onder oppervlakbehandeling minder dan 1 steendiameter en oppervlak ≥ 5 m ² Aantasting onder oppervlakbehandeling 1 steendiameter of meer** en oppervlak ≥ 1 m ²
Niet-houtvormende vegetatie*	Op de bekleding (zoals mos)	In de bekleding (zoals gras)	Door de bekleding ***
Riet ***		oppervlak < 1 m ²	oppervlak ≥ 1 m ²
Houtvormende vegetatie incl. braamstruiken			Alle houtvormende vegetatie
Gaten	Diepte ≤ 30 mm en diameter ≤ 100 mm	Diepte ≤ 30 mm en 100 mm < diameter < 1000 mm	Diepte ≤ 30 mm en diameter ≥ 1000 mm Diepte > 30 mm of zanduittrekking
Vervormingen en verzakkingen met lengteschaal 1 - 3 m	Verheffingen of verdiepingen in profielvlak ≤ 3 cm	3 cm < Verheffingen of verdiepingen in profielvlak < 5 cm	Verheffingen of verdiepingen in profielvlak ≥ 5 cm

* De beoordeling wordt uitgevoerd per vak van 5x5 m² bekleding. Aaneengesloten schadeplekken die aanwezig zijn in meerdere 5x5 m² vakken moeten qua ernst afzonderlijk worden beoordeeld. Plekken > 5 m² zijn slecht. Aangetast oppervlak over een lengte van 22 m en een breedte van 8 m levert dus 10 schadescores op, zie figuur 1.

** Bij een aantasting dieper dan 30 mm zal de score worden bepaald door de score op basis van 'gaten'.

*** Als dit tot losliggende asfaltbrokken leidt, dan moet de plek ook worden beoordeeld volgens de criteria gegeven onder 'aangetast oppervlak' en 'gaten'. De hoogste score is maatgevend.

FIGUUR 1 VOORBEELD VAN EEN VAKINDELING BIJ HET BEOORDELEN VAN SCHADE

2.2 WERKWIJZE BEPALEN SCHADESCORE

De gevonden schade tijdens de visuele inspectie krijgt een score van 0,1, 2,5 of 5 (zie tabel 1). Vervolgens wordt voor elke schade vastgesteld welke belasting optreedt, waar in het profiel zich de schade bevindt, welke taludhelling van toepassing is en of een erosiebestendige onderlaag aanwezig is. Hiervoor wordt dan ook een score gegeven, zie tabel 2 t/m tabel 5. Deze score wordt samen met de score voor de ernst bij elkaar opgeteld en beoordeeld.

TABEL 2 SCORE VOOR LOCATIE [1]

	Laag (score 0,1)	Middel (score 2,5)	Hoog (score 5)
Locatie in het profiel	Onbelaste zone	Golfploopzone	Golfklapzone

TABEL 3 SCORE VOOR GOLFHOOGTE [1]

	Laag (score 0,1)	Middel (score 1,0)	Hoog (score 2,5)
Hs	< 0,5 m	0,5 – 2 m	> 2 m

TABEL 4 SCORE VOOR TALUDHELLING [1]

	Laag (score 0,1)		Hoog (score 1,0)
Taludhelling	Flauwer dan 1:8 (berm)	n.v.t.	Steiler dan 1:8

TABEL 5 SCORE EROSIEBESTENDIGE ONDERLAAG [1]

	Laag (score 0,1)		Hoog (score 1,0)
Erosiebestendige onderlaag	ja	n.v.t.	nee

De schadescore wordt dus als volgt berekend:

Schadescore = score ernst/omvang + score locatie + score taludhelling + score golfhoogte + score erosiebestendige onderlaag

De maximale schadescore bedraagt 14,5. Hierbij gelden de volgende grenzen:

- Schadescore 8 = waarschuwingsgrens
- Schadescore 10 = instandhoudingsniveau

De score 10 geldt als het zogenaamde instandhoudingsniveau. Wanneer een schade een score van 10 of hoger heeft moet deze schade gerepareerd worden voordat het stormseizoen begint. Omdat het repareren van een schade enige tijd nodig heeft, wordt geadviseerd een visuele inspectie uit te voeren direct na het stormseizoen. Zodoende is er tijd om voor het volgende stormseizoen de schades te repareren. Daarnaast wordt een waarschuwingsgrens van 8 gehanteerd. Schades die de waarschuwingsgrens hebben overschreden maar nog niet het instandhoudingsniveau, hoeven niet in hetzelfde seizoen te worden gerepareerd maar kunnen bijvoorbeeld een jaar later bij het onderhoud worden ingepland. Reparatie van alle aangetroffen schade is wel raadzaam.

Door de genoemde drie grenzen te hanteren kunnen schades worden gecategoriseerd. Per categorie wordt vastgesteld op welke termijn actie moet worden ondernomen.

Het schadetype opbollingen komt alleen voor bij waterbouwasfaltbetonbekledingen die voorzien zijn van een oppervlakbehandeling en niet bij open steenasfalt en vol en zat gepenetreerde breuksteen. Scheuren komen zelden voor bij bekledingen van open steenasfalt en niet bij vol en zat gepenetreerde breuksteen.

Voor dat overgegaan kan worden tot een reparatietechniek per schadesoort, die in hoofdstuk 4 en 5 worden behandeld, is het essentieel om de schadesoort en oorzaak(en) goed vast te stellen.

In de volgende paragrafen wordt verder ingegaan op de verschillende schadesoorten en hun oorzaken op asfaltdijkbekledingen.

2.3 SCHEUREN

2.3.1 BESCHRIJVING SCHADE

Scheurvorming is een veel voorkomend schadebeeld bij asfaltbekledingen. Een scheur is een lijnvormige onderbreking in de bekleding die ontstaat door een externe belasting. Hierbij verliest het asfalt samenhang. Indien niet tijdig wordt ingegrepen zullen de scheuren sneller verergeren. Het is daarom raadzaam de scheuren tijdig en duurzaam te herstellen. In de wegenbouw is het over algemeen ook mogelijk om in eerste instantie de scheuren te vullen door middel van bijvoorbeeld de 'hotdog' methode. Hierbij wordt de scheur schoongespoten, voorverwarmd en gevuld met een hete voegvulling. Belangrijkste reden is dat hiermee het binnendringen van water wordt voorkomen, omdat het binnendringen van water zorgt voor een versnelling van het schadeproces. In verband met de veiligheid is het bij asfaltdijkbekledingen vaak onvoldoende om de scheur alleen te vullen en is het weer op sterkte brengen van de bekleding noodzakelijk.

2.3.2 OORZAKEN EN GEVOLGEN

Scheurvorming op asfaltdijkbekledingen is het gevolg van spanningen in het asfalt door externe belastingen, zoals (incidenteel) zwaar materieel, ongelijkmatige zetting van de ondergrond of temperatuurspanningen. Veroudering van het bitumen in asfalt zorgt ervoor dat de bekleding in de loop van de tijd minder goed in staat wordt om vervormingen te weerstaan waardoor de kans op scheurvorming groter wordt naarmate de bekleding ouder wordt. Temperatuurscheuren komen bij oudere bekledingen het meest voor. Aan het oppervlak ontstaan dan dwars- en langsscheuren die grillig kunnen verlopen. Als het aantal scheuren te groot wordt, kan dit de stabiliteit van de constructie in gevaar brengen. Daarnaast tasten scheuren vaak de zanddichtheid van de bekleding aan; de oudere asfaltbekledingen zijn meestal direct op zand aangelegd. Daarom verdienen scheuren veel aandacht en is tijdig herstel noodzakelijk. De meest voorkomende scheurtypen zijn:

a. Temperatuurscheuren

Bij oudere bekledingen kan het vermogen om uit te zetten en te krimpen bij temperatuurveranderingen afnemen. Hierdoor ontstaan temperatuurscheuren bij lage buitentemperaturen. Deze lopen vaak in de dwarsrichting van de dijk en kunnen een grillig verloop hebben.

FIGUUR 2

TEMPERATUURSCHEUR

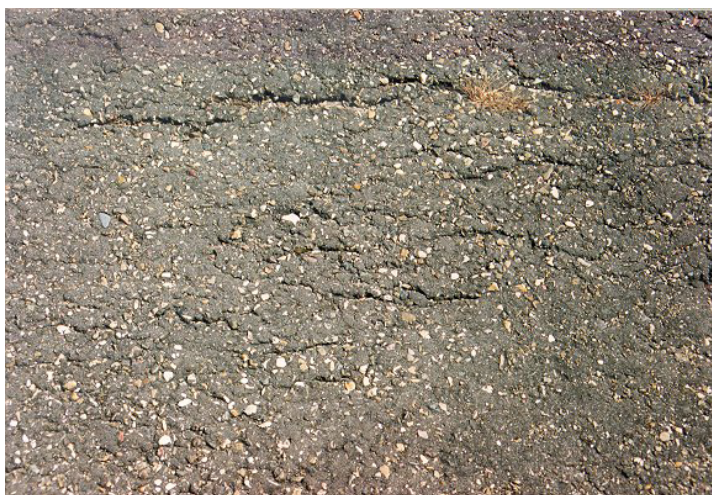


b. Walsscheuren

Walsscheuren ontstaan tijdens de aanleg doordat het verdichten met de wals bij te lage temperaturen heeft plaatsgevonden. Walsscheuren zijn oppervlakkig en komen voor in kenmerkende patronen in de langsrichting. Doordat walsscheuren ondiep zijn, zijn deze in de regel niet ernstig. Echter kunnen in de loop van tijd door temperatuurschommelingen de walsscheuren uitgroeien tot scheuren door het gehele asfaltpakket. Daarnaast kan in een walsscheur materiaal achterblijven. Dit kan vervolgens een voedingsbodem vormen voor vegetatie.

FIGUUR 3

WALSSCHEUREN



c. Scheuren ten gevolge van overbelasting

Overbelasting van de bekleding kan worden veroorzaakt door zwaar materieel of andere bijzondere belastingen. Ze kunnen zowel aan de onderzijde als aan de bovenzijde van de bekleding worden geïnitieerd. De kans op dit soort schade is groter bij hoge temperaturen omdat de sterkte van het asfalt dan lager is. Dit type scheuren komt incidenteel voor. Omdat waterbouwasfaltbeton vaak direct op zand ligt, is de ondersteuning vanuit de ondergrond minder dan bij wegen waar het asfalt op een fundering ligt. Daarom moet het belasten van de bekleding met beladen vrachtwagens op een warme zomerdag worden vermeden. Bij voorkomende gevallen wordt geadviseerd om specialistisch advies in te winnen.

d. Scheuren ten gevolge van zettingen en uitspoeling

In globaal de eerste 25 jaar na aanleg treden scheuren vooral op ten gevolge van bijzondere belastingen of extreme zettingsverschillen. Over het algemeen is waterbouwasfaltbeton goed in staat om zettingen te volgen zonder te scheuren. Scheuren ten gevolge van zettingen treden dan ook vooral op in de buurt van starre objecten in de waterkering zoals een caisson in het dijklichaam of niet-waterkerende objecten. Bij uitspoeling van het onderliggende dijk materiaal moet snel actie worden ondernomen omdat dit kan leiden tot grote gevolgschade, zie onderstaande figuur. Uitspoeling kan plaatsvinden via een aanwezige scheur of bijvoorbeeld via de overgangsconstructie of aangrenzende bekleding.

FIGUUR 4

SCHEUR TEN GEVOLGE VAN ZETTING EN UITSCOELING

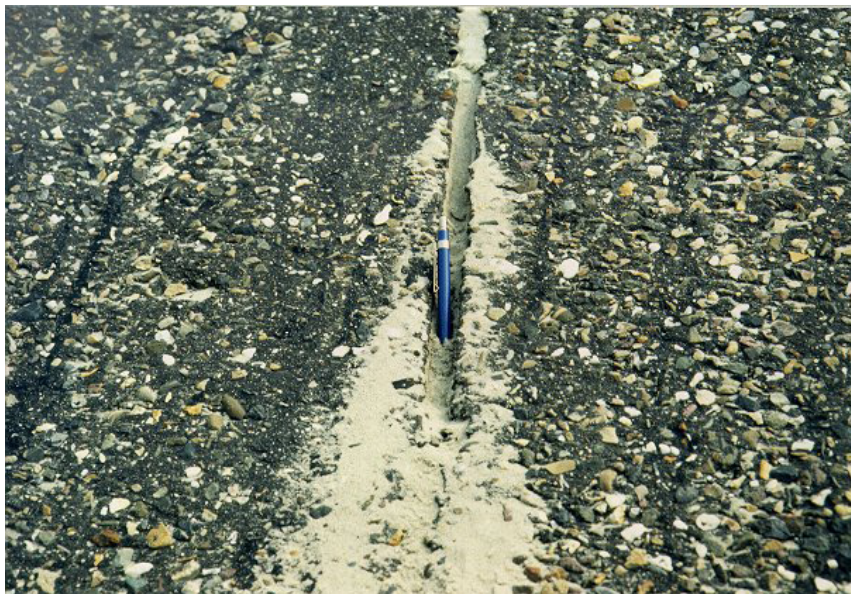


2.4 OPENSTAANDE NADEN

2.4.1 INLEIDING

Een goede naad wordt verkregen als de aansluitingen van het asfalt warm tegen warm worden uitgevoerd. Dit is bij asfalt dijkbekledingen niet altijd het geval. Naden in de langsrichting van de dijk worden zo veel mogelijk voorkomen en naden in de dwarsrichting betreffen vrijwel altijd een daglas. Bij oudere bekledingen is het openstaan van deze daglassen een veel voorkomend schadebeeld.

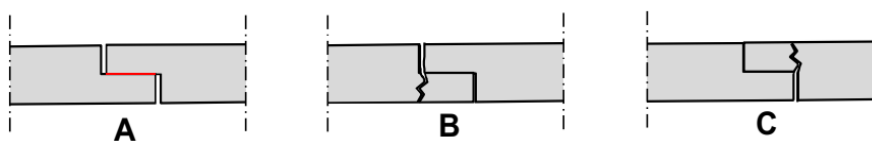
FIGUUR 5 OPENSTAANDE NAAD



2.4.2 OORZAKEN EN GEVOLGEN

Naden in een asfaltbekleding lopen meestal in de dwarsrichting en zijn dan het einde van een dagproductie. Daarom worden naden ook wel daglassen genoemd. Daglassen worden meestal als liplas uitgevoerd zoals aangegeven in onderstaande figuur.

FIGUUR 6 MOGELIJKE SCHADEPATRONEN BIJ EEN LIPLAS [2]



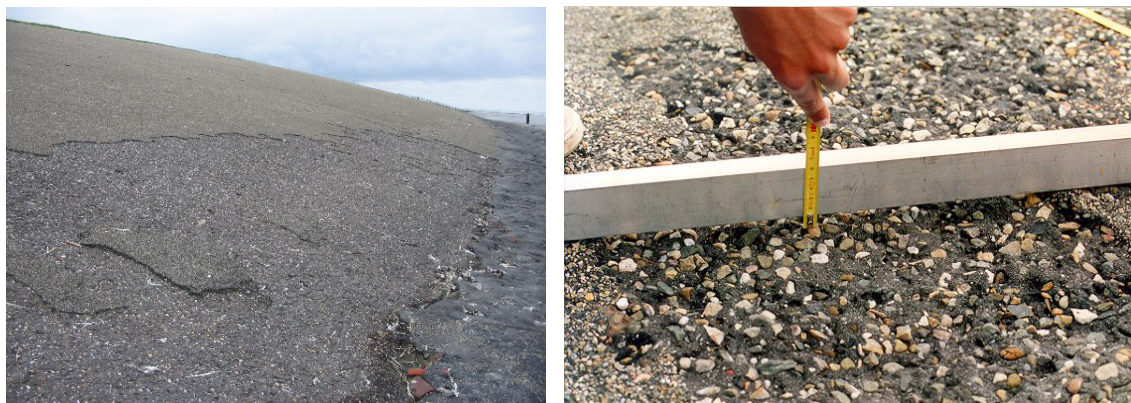
Oudere daglassen kunnen door temperatuursinvloeden open gaan staan of scheuren over de volledige hoogte. Net zoals bij scheuren kunnen openstaande naden zorgen voor aantasting van de zanddichtheid van de asfaltbekleding en uiteindelijk voor instabiliteit van de dijk. Aangezien de laagdikte direct is gehalveerd als een naad open gaat staan, waardoor de bekleding lokaal ernstig verzwakt, is het van belang dat er veel aandacht wordt besteed aan het herstellen van openstaande naden.

2.5 AANGETAST OPPERVLAKE

2.5.1 INLEIDING

Aangetast oppervlak, in de wegenbouw ook wel bekend als rafeling, is een schadeverschijnsel waarbij het verdwijnen van stenen door onvoldoende hechting van de stenen aan het bindmiddel of door veroudering van het bindmiddel optreedt.

FIGUUR 7 VOORBEELD VAN AANTASTING OVER EEN GROOT OPPERVLAKE (LINKS) EN VERDWIJNEN VAN ENKELE STENEN UIT HET OPPERVLAKE EN SCHONE STENEN AAN HET OPPERVLAKE (RECHTS) VAN WATERBOUWASFALTBETON



2.5.2 OORZAKEN EN GEVOLGEN

Aangetast oppervlak ontstaat doordat asfalt op de lange termijn door inwerking van vocht zijn samenhang verliest. Dit mechanisme wordt ook wel stripping genoemd omdat het water het bitumen verdringt van het steenoppervlak. Dit verschijnsel treedt vooral op bij waterbouw-asfaltbeton. Hoe hoger de holle ruimte, hoe toegankelijker het asfalt is voor vocht.

Bij vroegtijdige stripping zijn de oorzaken terug te traceren naar een onjuiste asfaltsamenstelling, bijvoorbeeld door toepassen van een slechte combinatie van aggregaat (stenen) en bitumen. Ook onvoldoende verdichting en ontmenging van het asfalt kunnen aanleiding zijn voor het optreden van stripping en aantasting van het oppervlak. De eerste verschijnselen zijn het verdwijnen van de oppervlakbehandeling of het verdwijnen van enkele steentjes uit het oppervlak. Kenmerkend is vaak dat steentjes schoon en los in de asfaltemortel liggen of uit het oppervlak zijn verdwenen. Als dit proces doorgaat kunnen er één of meerdere steenlagen uit de bekleding verdwijnen. In extreme gevallen kan het asfalt tot over de volledige hoogte zijn aangetast. In dit geval zal de aantasting zich over grotere oppervlakken manifesteren. Op locaties waar zand/ stenen en water regelmatig over de bekleding heenkomen, kan de oppervlakbehandeling door het schurend effect ook verdwijnen. Bij tijdig herstel is hier de bekleding zelf nog niet of nauwelijks aangetast.

Erosie kan bij asfaltemengsels met een hoge holle ruimte, zoals open steenasfalt, ook leiden tot substantiële aantasting van het oppervlak. Hier is de oorzaak echter anders, open steenasfalt bestaat uit stenen die zijn omhuld door een laagje asfaltemortel. Deze asfaltemortel heeft nauwelijks holle ruimte en heeft een goede weerstand tegen stripping. Door de openheid van het mengsel komt veel mortel in contact met zuurstof, waardoor eerder veroudering van het bitumen optreedt. Het bitumen wordt brosser waardoor het open steenasfalt minder goed in staat is om te vervormen. Bij belasting verdwijnen er nu eerder stenen uit het oppervlak en springen er schilfers asfaltemortel van de stenen af. Daarnaast wordt open steenasfalt ook wel in de tijzone aangelegd. Door het voortdurende contact met water kan het bitumen verweken, waardoor de sterkte van het open steenasfalt afneemt en het gevoeliger wordt

voor erosie. Daarnaast kunnen drijvende objecten die tegen de bekleding botsen in de tijzone zorgen voor extra erosie van de bekleding.

FIGUUR 8 AANGETAST OPPERVLAK OPEN STEENASFALT IN DE TIJZONE (LINKS) EN LOKAAL AANGETAST OPPERVLAK WAARVAN RECENT STENEN UIT DE BEKLEDING ZIJN VERDWENEN (RECHTS)



2.6 OPBOLLINGEN

2.6.1 INLEIDING

Opbollingen in een waterbouwasfaltbeton dijkbekleding is een schadeverschijnsel waarbij stripping optreedt van het waterbouwasfaltbeton net onder oppervlakbehandeling(en). Opbollingen zijn vaak lokaal aanwezig. Ze kunnen ook lijnvormig zijn, ter plaatse van een naad in de constructie.

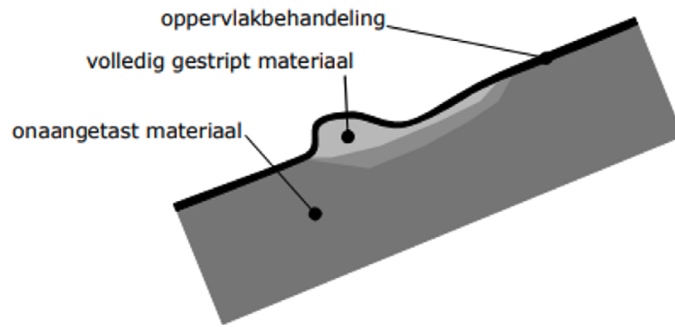
FIGUUR 9 LOKALE OPBOLLINGEN (LINKS) EN EEN LIJNVORMIGE OPBOLLING (RECHTS)



2.6.2 OORZAKEN EN GEVOLGEN

Als er sprake is van een dikke of meerdere oppervlakbehandeling(en), kan het voorkomen dat vocht hieronder opgesloten raakt en het onderliggende asphalt aantast. Mede door het optreden van vorst-dooicycli in de winter of juist hoge dampspanningen in de zomer zal het asphalt steeds verder in volume vergroten en zijn samenhang verliezen. Mogelijk speelt de aanwezigheid van een overmaat aan oplosmiddel, bijvoorbeeld in een asfaltkleefmiddel, die niet kan uitfluxen en achterblijft in de bekleding een rol bij bepaalde opbollingen zoals in figuur 10 rechts.

FIGUUR 10 SCHEMATISCHE DOORSNEDE VAN EEN ASFALTBEKLEDING T.P.V. EEN OPBOLLING [2]



2.7 GATEN

2.7.1 INLEIDING

Bij een gat in de bekleding is er sprake van een schade waarbij de onderlaag of ondergrond niet meer wordt beschermd door de bekleding. Gaten komen meestal lokaal in de bekleding voor, bijvoorbeeld door het verdwijnen van paaltjes, langdurig aanwezige begroeiing die afsterft of het niet op de juiste manier vullen van een boorgat uit de bekleding.

FIGUUR 11 GATTEN GEVOLGE VAN EEN STEMPEL (LINKS) EN EEN BOORGAT DAT NIET VOLLEDIG IS GEVULD (RECHTS)



FIGUUR 12 GAT IN VOL EN ZAT GEOPENETREERDE BREUKSTEEN, ONTSTAAN KORT NA AANLEG DOOR HET TOEPASSEN VAN ONVOLDOENDE GIETASFALT



2.7.2 OORZAKEN EN GEVOLGEN

Gaten zijn meestal lokaal van aard. Oorzaken zijn bijvoorbeeld slecht gevulde boorgaten, verdwenen paaltjes, afgestorven (langdurig aanwezige) begroeiing en mechanische aantasting (bijv. afstempelen van zwaar materieel). Bij een gat dat volledig door de bekleding heen loopt is bescherming van de dijk tegen erosie niet gegarandeerd. Het gat zorgt voor een ondermijning van de bekleding door uitspoeling van ondergrondmateriaal. Dit fenomeen kan versneld worden door bijzondere belastingen.

2.8 VEGETATIE

2.8.1 INLEIDING

Bij vegetatie wordt onderscheid gemaakt tussen vegetatie op de bekleding, in de bekleding en door de bekleding.

FIGUUR 13 VEGETATIE OP (ALGEN, LINKSBOVEN), IN (GRAS, RECHTSBOVEN) EN DOOR (RIET, ONDER) DE BEKLEDING



2.8.2 GEVOLGEN EN OORZAKEN

Begroeiing op de bekleding zoals algen en mos, is slechts oppervlakkig en tast de bekleding niet aan. Hooguit de oppervlakbehandeling kan hierdoor enigszins beschadigd raken.

Vegetatie in de bekleding ontstaat ter plaatse van aangetast oppervlak. Het asfalt houdt hier vocht vast, waardoor gras en kleine plantjes zich kunnen voeden.

Met vegetatie door het asfalt wordt bedoeld dat de wortels of wortelstokken van de begroeiing zich onder de bekleding bevinden, de stam of stengels door de asfaltlaag gaan en de groene delen boven het asfalt uitgroeien. Vegetatie door de bekleding kan uit de ondergrond komen, waar zich bijvoorbeeld de wortelstokken van riet kunnen bevinden. Daarnaast kan vegetatie zich ontwikkelen in scheuren en openstaande naden. Hier kunnen zich op den duur ook grotere planten of struiken ontwikkelen, die volledig door de asfaltlaag heen groeien.

Vegetatie door het asfalt betekent dat het asfalt is doorboord door een stengel of stam, die bij afsterven en verrotting een gat achterlaat. De zanddichtheid is op de langere termijn hier niet meer gegarandeerd.

Houtvormende vegetatie verdient bijzondere aandacht, omdat hout (stam en/of wortels) een sterke breedtegroei kent die asfaltbekledingen uiteen kan drukken. Houtvormende vegetatie groeit altijd volledig door de asfaltlaag. Veel voorkomende struiken zijn braam en duindoorn. Riet is ook een vorm van vegetatie die extra aandacht verdient, omdat riet wortelstokken vormt en groeipunten bezit die grote oppervlakten bekleding kunnen doorgroeien en uiteen drukken.

FIGUUR 14

HOUTVORMENDE VEGETATIE IN OPEN STEENASFALT



Bijzondere aandacht verdient Heermoes, een plant uit de paardenstaartenfamilie. Deze plant wordt soms op open steenasfalt aangetroffen en scheidt een zuur af dat het bitumen aantast waardoor de sterkte afneemt, zie figuur 15.

FIGUUR 15

HEERMOES OP OPEN STEENASFALT



3

DETECTIEMETHODEN

Naast de visuele inspectie zijn aanvullende detectiemethoden beschikbaar om de omvang en ernst van de schades te bepalen. In dit hoofdstuk worden de verschillende schadedetectiemethoden omschreven en worden de voor- en nadelen benoemd. Vooral het detecteren van de niet zichtbare schades aan het oppervlak, bijvoorbeeld de scheurdiepte, staan centraal in dit hoofdstuk. De volgende methoden worden aan de orde gesteld.

- visuele inspectie;
- boorkernonderzoek;
- grondradarmeting;
- stootijzer.

3.1 VISUELE INSPECTIE

Met de visuele inspectie wordt zowel informatie verzameld over de schade die kan zorgen voor materiaaltransport door de bekleding (zoals scheuren en openstaande naden), als ook informatie over lokale teruggang in sterkte ten gevolge van aantasting door vocht (bijvoorbeeld aangetast oppervlak). Het is van belang dat inspecties op een vergelijkbare manier worden uitgevoerd en schade op eenzelfde wijze wordt beoordeeld. Opleiding van inspecteurs en bijvoorbeeld certificatie, zoals ook in de wegenbouw gebeurt, zijn instrumenten om dit te bewerkstelligen. Omdat de digispectie een methode is waarbij schades periodiek worden vastgelegd, is dit ook bij uitstek een instrument om teruggang in sterkte vast te stellen.

FIGUUR 16: VISUELE INSPECTIE M.B.V. EEN TABLET



Visuele inspectie vindt plaats op basis van de “Handreiking continu inzicht dijkbekledingen van waterbouwasfaltbeton, zoals beschreven in par. 2.1. Deze methode sluit aan op de classificatie van de digigids.

3.1.1 INSPECTIEMETHODIEK VOLGENS DIGISPECTIE

De inspectiemethodiek van de digigids voorziet in een cyclus van waarneming, diagnose, prognose en operationalisering. Voor de waarneming kan gebruik worden gemaakt van digispectie en de digigids. Ook zijn inspectieformulieren, -plannen, -planningen en –wijzers beschikbaar.

Onderdeel van de methode is dat bij de waarneming kwaliteitsklassen en urgentieklassen vastgesteld worden. Er wordt dus, naast het vastleggen van de kenmerken van de schade, zoals lengte en breedte etc., ook een oordeel gegeven bij de schade. De digigids bestaat uit een verzameling van schadebeelden welke gebruikt kunnen worden om ernst van de schade te bepalen. De digigids is te benaderen via het internet. De schadebeelden zijn door de ontwikkelaars gecategoriseerd en de mate van schade is vooraf ingedeeld.

3.2 BOORKERNONDERZOEK

Het boren van kernen is een veel voorkomende methode in de wegenbouw om te kijken of een scheur zich in de deklaag bevindt of vanuit dieper gelegen lagen in de constructie is ontstaan. Deze onderzoeksmethode wordt ook toegepast op dijken om de ernst en omvang van schade vast te stellen.

FIGUUR 17

BOORKERNONDERZOEK



In de wegenbouw worden standaard kernen van Ø100 mm geboord. De buigtreksterkte van de asfaltdijkbekleding wordt bepaald door balkjes te zagen uit kernen van Ø250 mm. Bij open steenasfalt worden kernen Ø200 mm geboord voor het bepalen van de sterkte.

FIGUUR 18

BOORGAT



3.3 GRONDRADARMETINGEN

Bij een grondradarmeting wordt de reflectie van radarstraling in de bodem gemeten. Een hoogfrequente radiopuls wordt uitgezonden en gereflecteerd op lagen en/of objecten in de constructie. Daardoor kan de laagopbouw van de constructie worden bepaald. De voortplantingssnelheid van de radargolf hangt van de diëlectrische constante van het materiaal. Daarom worden altijd enkele kernen geboord om het radarsignaal te ijken. Daarnaast kunnen afwijkingen (anomalieën) in de constructie worden gedetecteerd.

In [5] is een onderzoek beschreven ten behoeve van het bepalen of scheurvorming die niet aan oppervlak zichtbaar is op basis van de radarmetingen. Uit het onderzoek blijkt dat met de metingen wel variatie in afwijkingen in het asfalt gedetecteerd kan worden maar het model nog verfijning en verdere validatie nodig heeft voor het traceren van scheurvorming.

Wel kan met de radarmetingen vochtgerelateerde schade gedetecteerd worden zoals stripping onder de oppervlakbehandeling of opbollingen.

3.4 STOOTIJZER

Met een stootijzer kunnen verdachte opbollingen en aangetaste locaties gecontroleerd worden op ernst en omvang. Hierbij wordt bepaald tot welke diepte het bekledingsmateriaal, als het zich makkelijk laat losbreken, is aangetast en zijn samenhang is kwijtgeraakt.

FIGUUR 19 **CONTROLE VAN EEN OPBOLLING M.B.V. EEN STOOTIJZER**



4

REPARATIETECHNIEKEN OP WATERBOUWASFALTBETON

4.1 WATERBOUWASFALTBETON

Waterbouwasfaltbeton is een continu gegradeerd mengsel van steenslag, zand, zeer zwakke of zwakke kalksteenvulstof en bitumen. Ten hoogste 50% (m/m) van het mineraal aggregaat mag worden vervangen door asfaltgranulaat. Door het hoge steengehalte is het mengsel stabiel en de lage holle ruimte (0-6%) resulteert in een water- en grond dicht mengsel dat daardoor ook een lange levensduur kent. Het is daarom uitermate geschikt om als bekleding op dijk taluds te worden toegepast.

4.2 FACTOREN DIE DE AARD VAN DE HERSTELMAATREGEL BEPALEN

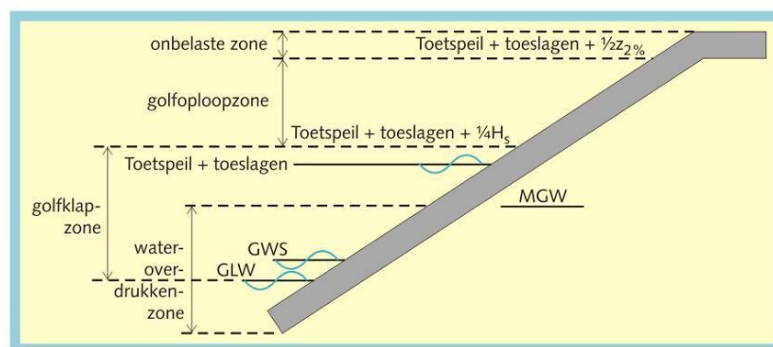
Naast de ernst en omvang van een schade zijn er diverse andere factoren die de aard van de herstelmaatregel bepalen:

- aanwezigheid funderingslaag en type ondergrond;
- locatie schade op het talud: golfklapzone, golfploopzone of onbelaste zone;
- hoogte golfbelasting;
- taludhelling.

Deze factoren hebben een relatie met de schade factor zoals bepaald met de handreiking continu inzicht [1]. In dit hoofdstuk worden reparatiemethoden afhankelijk van de schade factor gepresenteerd.

FIGUUR 20

ZONE-INDELING OP HET TALUD [3]



4.3 HERSTELMAATREGELEN IN HET LICHT VAN WATERVEILIGHEID

Met het oog op de primaire functie van een dijkbekleding is het van belang om schades adequaat te herstellen. Reeds aanwezige schades kunnen zonder herstel door ontwikkelen en zo de structurele kwaliteit van de asfaltbekleding (verder) aantasten. De locatie van de schade op het talud: golfklapzone, golfoploopzone of onbelaste zone is bepalend voor het selecteren van de juiste herstelmaatregel.

Het aanbrengen van een voegvullingsmassa ter plaatse van een scheur of een openstaande naad verbetert nauwelijks de structurele kwaliteit van een asfaltbekleding. Het is vooral bedoeld om het binnendringen van water tegen te gaan. In de wegenbouw wordt scheurvulling toegepast om de veiligheid van de verkeersdeelnemers te waarborgen en de periode tot groot onderhoud te overbruggen. In de waterbouw wordt ook voegvullingsmassa toegepast, maar dit is geen afdoende herstelmaatregel indien de primaire functie van een asfaltbekleding, namelijk het waterkeren, in acht wordt genomen.

Een herstelmaatregel bij een scheur of een openstaande naad heeft verschillende functies:

- Voorkomen dat er water in de scheur loopt, waardoor verdere aantasting van het asfalt kan plaatsvinden.
- Voorkomen dat er begroeiing in de scheur kan ontstaan, waardoor de schade zal verergeren.
- Bij doorgaande scheuren en naden: voorkomen dat er zand door de scheur kan uitspoelen.
- Bij oudere bekledingen: zorgen voor een flexibele overgang tussen de verschillende delen van de bekleding waar verplaatsingen (uitzetten en krimpen door temperatuurswisselingen) kunnen plaatsvinden.
- Bij doorgaande scheuren en naden: herstel van de sterkte van de bekleding om te voorkomen dat de bekleding bij zware golfaanval bezwijkt.

Bij reparatie van scheuren met een voegvulmassa worden de vier van de hierboven genoemde functies vervuld. Herstel van de sterkte vindt echter niet plaats. Daarom wordt geadviseerd om een maatregel toe te passen waarmee de sterkte wel wordt hersteld als de scheur zich in de golfklapzone bevindt. In de golfoploopzone is het voldoende om een scheur te vullen.

4.4 REPARATIETECHNIEKEN SCHEUREN EN OPENSTAANDE NADEN

Voor herstel van scheuren en openstaande naden in waterbouwasfaltbeton kunnen de hier beschreven reparatiemethoden worden toegepast. Er is ervoor gekozen om de aard van de herstelmaatregel afhankelijk te maken van de locatie op het talud.

4.4.1 GOLFKLAPZONE

Frezen van het asfalt over een breedte van tenminste 1,5 meter over de volledige hoogte en herstellen met een warm bitumenrijk waterbouwasfaltbeton. De keuze voor een minimale breedte van 1,5 m heeft de volgende voordelen:

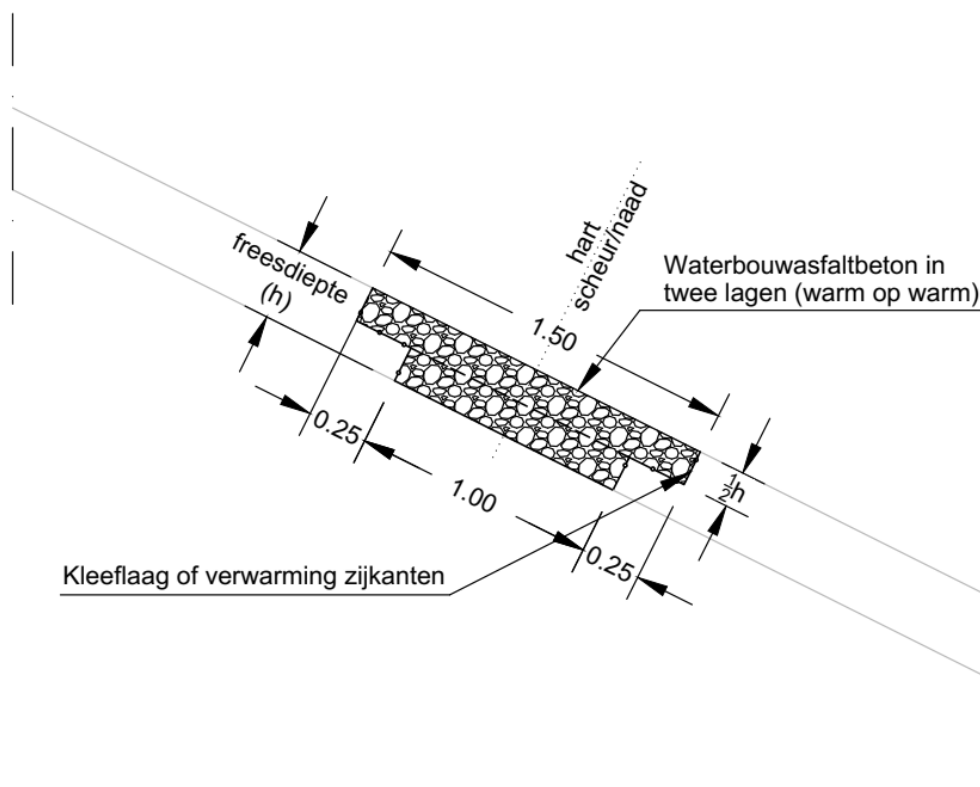
- het kan machinaal worden aangebracht;
- er is een relatief brede strook aanwezig om de krimp bij lage temperaturen op te vangen.

De aansluiting op de bestaande bekleding dient in twee lagen getrapt uitgevoerd te worden. De trap wordt aangebracht op de halve dikte van de aan te brengen laag. Elke trap dient tenminste 25 cm in lengte te bedragen. Op de oude onderlaag dient een kleefmiddel te worden aangebracht. De twee lagen worden warm-op-warm aangebracht. Voor een goede

hechting is het tevens noodzakelijk de aansluitingen te verwarmen met een naadverwarmer of een kleefmiddel aan te brengen. Het kleefmiddel dient geen vluchtige stoffen te bevatten.

Kleine schadelocaties die dicht bij elkaar liggen moeten voor het frezen worden samengevoegd, zodat één groot vlak ontstaat. Hierdoor wordt onder andere het aantal naden in de constructie beperkt. Aanbevolen wordt om ter plaatse van moeilijk bereikbare locaties en relatief kleine reparaties een trilplaat toe te passen in plaats van een wals.

FIGUUR 21: REPARATIE SCHEUR OF OPENSTAANDE NAAD IN WATERBOUWASFALTBETON IN DE GOLFKLAPZONE



4.4.2 GOLFOPLOOPZONE EN ONBELASTE ZONE

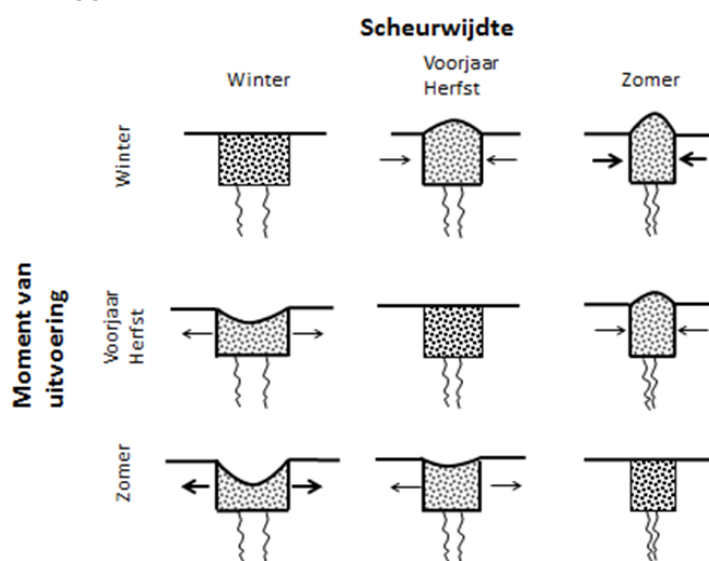
Voor scheuren of openstaande naden in de golfoploopzone of golfklapzone kan volstaan worden met het toepassen van een polymeer gemodificeerde bitumineuze voegvulmassa.

De bestaande scheur of naad wordt eerst opengefreest of opengezaagd om deze te verwijderen. Er wordt als het ware een voegprofiel gecreëerd. Dit wordt gedaan om de voegvulmassa diep in de scheur te laten doordringen en een groot contactvlak met het waterbouwasfaltbeton te creëren. Er worden verschillende afmetingen gehanteerd, variërend in breedte van 10 tot 30 mm en in diepte van 10 tot 25 mm. Er kunnen verschillende typen frezen worden ingezet, zoals V-vormig, vingerfrees en schijf- of lamellenfrees. Om te zorgen voor een goede hechting van de vulmassa wordt de scheur of naad vervolgens schoon en droog gemaakt en opgewarmd. Dit kan gedaan worden met de “hotdog” methode (thermolans). Het risico vooral bij dijken, is het snel afkoelen van de verweekte hechtvlakken van het waterbouwasfaltbeton door de omgevingsfactoren, temperatuur en wind, met als gevolg een matige tot slechte hechting van het bitumineuze voegvulmassa aan de hechtvlakken van het asfalt. Geadviseerd wordt om de scheuren te vullen direct na het opwarmen met de thermolans.

Bij scheurreparaties ter plaatse van verkeerstoegankelijke gebieden kan overwogen worden om af te strooien en in te walsen met steenslag. Om een goede hechting te krijgen dient de steenslag droog en stofvrij te zijn. Bij voorkeur moet warme steenslag worden gebruikt, die met ca. 0,2% bitumen is gemengd om aanwezige stof te binden. Ten slotte wordt eventueel licht aangewalst met een handrol.

Een andere aandachtspunt is het moment van uitvoering. Omdat de breedte van de scheur en naad in de winter groot en in de zomer klein is, zijn het voorjaar en de herfst de beste momenten om de scheuren en open naden te vullen [6].

FIGUUR 22 VAN BOVEN NAAR BENEDEN DE UITVOERING IN DE WINTER, VOORJAAR/ HERFST EN DE ZOMER MET EFFECT OP DE VULLING VAN DE SCHEUR [6]



4.5 REPARATIETECHNIEKEN AANGETAST OPPERVLAK

De toepassingslocatie van de hier omschreven maatregel is onafhankelijk van de schadescore of zone in de dijkbekleding.

Doordat de sterkte van het aangetast materiaal is gereduceerd door de inwerking van vocht, is het van belang om op deze locaties het aangetaste asfalt te frezen en nieuw warm bitumenrijk waterbouwasfaltbeton aan te brengen. Het bepalen van de omvang en diepte van de aantasting kan in het vooronderzoek globaal geschieden door middel van het uitvoeren van boorkernen in combinatie van radarmetingen.

De omvang van de aangetaste locatie is grotendeels vast te stellen op basis van de visuele inspectie maar wordt pas duidelijk tijdens het frezen. Het is niet altijd aan het oppervlak zichtbaar of er zich aangetast asfalt onder de oppervlakbehandeling bevindt. Aangetast asfalt is goed herkenbaar tijdens het frezen (zie figuur 23). Bij aangetast asfalt worden vaak de stenen tijdens het frezen uit het asfalt getikt waardoor putjes ontstaan. Ook zijn de tanden van de beitel niet goed zichtbaar. Bij asfalt van goede kwaliteit zijn de tanden van de beitel vaak wel zichtbaar en breken de stenen af tijdens het frezen. Tenslotte kunnen er kleurverschillen zichtbaar zijn als het aangetaste asfalt vocht vasthoudt.

FIGUUR 23

FREZEN VAN ASFALT TOT DE JUISTE DIEPTE IS GOED WAARNEEMBAAR AAN HET FREESOPPERVLAK (LINKS). DE EXACTE OMVANG VAN HET FREESWERK MOET IN HET WERK WORDEN BEPAALD (RECHTS)



Schadelocaties die dicht bij elkaar liggen moeten voor het frezen worden samengevoegd zodat één groot vlak ontstaat. Hierdoor wordt onder andere het aantal naden in de constructie beperkt. Om te zorgen voor een optimale hechting en waterdichte afsluiting wordt aanbevolen om de aansluitingen te verwarmen met een naadverwarmer of varkensbrander.

Nadat het aangetaste materiaal is weggefreest moeten de inkassingen weer worden aangevuld tot de oorspronkelijke hoogte. Hoogteverschillen tussen de oude bekleding en het nieuwe materiaal zijn niet gewenst. Dit geldt ook voor de aansluiting op een naastliggende bekleding. Die moet vloeiend, zonder kieren en zonder hoogteverschillen zijn.

Tevens wordt aanbevolen om ter plaatse van moeilijk bereikbare locaties een trilplaat toe te passen in plaats van een wals.

4.6 REPARATIETECHNIKEN (BOOR)GATEN

4.6.1 SCHADESCORE $\geq 7,5$

Om de veiligheid van een waterkering met een asfaltdijkbekleding te garanderen dienen gaten met een schadescore vanaf 7,5 duurzaam hersteld te worden. Het betreft onder andere (dus niet uitputtend) de volgende gevallen:

- ernstige gaten die op de golfklap- of golfploopzone voorkomen;
- ernstige gaten in de onbelaste zone en bij een golfhoogte van meer dan 2 m;
- matige gaten in de golfklapzone;
- matige gaten in de golfploopzone en bij een golfhoogte van meer dan 2 m.

Voor de bovenstaande schadegevallen dienen de gaten met warm asfalt (min. 130 °C) hersteld te worden. Omdat het meestal gaat om relatief klein reparaties (achter elkaar) en de te vervoeren hoeveelheid asfalt klein is, wordt bij voorkeur, om afkoeling te voorkomen, gebruik gemaakt van een hotbox. Eerst wordt ter plaatse van een gat of na het boren van een kern uit de bekleding los materiaal en water uit het gat verwijderd. Op de schachten en onderkant wordt een kleefmiddel (primer) aangebracht. Het verdichtbaar asfaltmengsel wordt in lagen van circa 100 mm aangebracht en verdicht met een enkelrol handwals. Ter plaatse van boorgaten kan het verdichten plaats vinden door middel van een handstamper. Het toepassen van gietasfalt wordt in verband met de taludhelling afgeraden.

Opgemerkt wordt dat voor het dichten van boorgaten, ook als deze resulteren in een schade-score van 7,5 of hoger, gebruik kan worden gemaakt reactief reparatieasfalt (koudasfalt) zoals in de navolgende paragraaf omschreven.

4.6.2 SCHADESCORE < 7,5

Het gaat hier om lichte gaten met een diepte ≤ 30 mm en een diameter ≤ 100 mm op niet kritische locaties. Hier kan volstaan worden met het toepassen van een reactief reparatieasfalt (koudasfalt). Ook hier dienen eerst de gaten vrij te worden gemaakt van los materiaal en water. Ter plaatse van de boorgaten is het toegestaan om, bij aanwezigheid van een erosiebestendige laag, onderin het boorgat eerst zand en betonmortel aan te brengen. Bij het ontbreken van een erosiebestendige laag, dient het geheel onder het koudasfalt uit betonmortel te bestaan. Het koudasfalt aanbrengen tot min. 4 cm onder het oppervlak.

4.7 REPARATIETECHNIEKEN VEGETATIE

De handreiking continu inzicht [1] maakt onderscheid in drie vormen van vegetatie:

- Niet-houtvormende vegetatie;
- Riet;
- Houtvormende vegetatie incl. braamstruiken.

Houtvormende vegetatie en riet groeien altijd volledig door de asfaltlaag. Niet-houtvormende vegetatie kan voorkomen op de bekleding, in de bekleding of door de bekleding heen groeien.

FIGUUR 24 AANTASTING WATERBOUWASFALTBETON DOOR RIET



4.7.1 HERSTELMAATREGEL BIJ RIET EN HOUTVORMENDE VEGETATIE

Houtvormende vegetatie (stam en/of wortels) heeft een sterke breedtegroei en kan de asfaltbekledingen uiteen drukken. Veel voorkomende schadelijke struiken zijn braam en duindoorn. Riet vormt wortelstokken en groeipunten die grote oppervlakten bekleding kunnen doorgroeien en uiteen drukken. Om de veiligheid van een waterkering met een asfaltdijkbekleding te garanderen dienen riet en houtvormende vegetatie (incl. braamstruiken en duindoorn) in de golfklapzone volledig te worden verwijderd en de locatie te worden hersteld. Dit houdt in dat na het verwijderen van het waterbouwasfaltbeton de dieper gelegen wortelstructuur volledig dient te worden verwijderd. Hierbij tevens de

vrijkomende materialen volledig afvoeren en nieuw materiaal laagsgewijs terug aanbrengen en verdichten. Voor de toe te passen herstelmaatregel aan het waterbouwasfaltbeton wordt verwezen naar de reparatie van aangetast oppervlak (zie paragraaf 4.5).

Opgemerkt wordt dat riet zeer hardnekkig kan zijn en bij onvolledige verwijdering na verloop van tijd weer terug kan groeien. Vol en zat gepenetreerde breuksteen kan op een dergelijke locatie een geschikte herstelmaatregel zijn. Dit type dijkbekleding is minder gevoelig voor aantasting door de vegetatie en er kan bij vol en zat gepenetreerde breuksteen meer vegetatie worden toegestaan zonder dat dit de waterveiligheidsfunctie bedreigt.

4.7.2 HERSTELMAATREGEL BIJ NIET-HOUTVORMENDE VEGETATIE

Indien niet-houtvormende vegetatie leidt tot losliggende asfaltbrokken, dan dient beoordeling en herstel plaats te vinden volgens de criteria voor aangetast oppervlak en gaten.

5

REPARATIETECHNIEKEN OPEN STEENASFALT

5.1 OPEN STEENASFALT

Open steenasfalt is een warm bereid mengsel van grof en éénkorrelig gegradeerde steenslag, zand, zeer zwakke of zwakke kalksteenvulstof, bitumen 70/100 en in sommige gevallen een cellulosevezel. De vezel wordt toegevoegd om een dikkere omhulling van de steenslag te verkrijgen. Doorgaans bestaat het mengsel uit ongeveer 80% m/m steenslag en 20% m/m asfaltmastiek. Bij laagdikten van 100 mm of minder wordt steenslag 11/16 toegepast, daarboven steenslag 16/22 (10/14) of 20/32 (20/40). Door de samenstelling wordt de steenslag omhuld met een laag mastiek (1,0 mm zonder vezel en 1,1 mm met vezel) die zich concentreert op de contactpunten van het steenskelet, waardoor een holle ruimte van circa 25% in het mengsel overblijft. Open steenasfalt is daarom niet waterdicht en ook niet grond dicht. Onder een open steenasfaltbekleding moet daarom een grond dicht filter (geotextiel of zandasfalt) worden aangebracht. Omdat het asfalt zo toegankelijk is voor lucht en water moet de asfaltmastiek zorgen voor een duurzame omhulling.

5.2 FACTOREN DIE DE AARD VAN DE HERSTELMAATREGEL BEPALEN

Naast de ernst en omvang van een schade zijn er diverse andere factoren die de aard van de herstelmaatregel bepalen:

- aanwezigheid filtertype en type ondergrond;
- locatie schade op het talud: golfklapzone, golfploopzone of onbelaste zone;
- hoogte golfbelasting;
- taludhelling.

Deze factoren hebben een relatie met de schadefactor zoals bepaald met de handreiking continu inzicht [1]. Hoewel de Handreiking continu inzicht alleen is geschreven voor waterbouwasfaltbeton, is de methode voor beoordeling van schade ook bruikbaar voor open steenasfalt. Bij open steenasfalt zijn alleen de schadebeelden aangetast oppervlak, gaten en schade door vegetatie relevant. Deze kunnen worden beoordeeld met de systematiek uit de Handreiking continu inzicht, zoals hier samengevat in hoofdstuk 2.

Bij reparatie van open steenasfalt in de tijzone verdient keuze van een geschikte uitvoeringsmethode bijzondere aandacht.

5.3 REPARATIETECHNIEKEN AANGETAST OPPERVLAKE EN GATEN

5.3.1 SCHADESCORE ≥ 5

Ernstige aantasting en aantastingen in de golfklapzone worden gerepareerd door het aanbrengen van warm open steenasfalt of in ieder geval warm bitumineus materiaal, waarbij de eigenschappen en gedrag ervan zoveel mogelijk overeenkomen met open steenasfalt. Indien open steenasfalt niet kan worden geleverd in kleine hoeveelheden ten behoeve van een reparatie, kan hiervoor ook ZOAB worden gebruikt. Om afkoeling en ontmenging te voorkomen wordt aanbevolen om gebruik te maken van een hotbox en afdruiptremmers.

Voordat het warm asfalt wordt aangebracht dient eerst een inkassing van ca. 10 cm te worden gemaakt. Vervolgens worden de inkassingen schoongemaakt met een hogedrukspuit en voorzien van een kleeflaag.

5.3.2 SCHADESCORE < 5

Omdat het hier gaat om relatief kleine oppervlakken buiten de belaste zone, kan volstaan worden met het toepassen van reactief reparatieasfalt 0/8. Een reactief reparatieasfalt is een koud mengsel dat bestaat uit meerdere componenten. Uitharding vindt plaats door reactie van het bindmiddel met vocht/water. Dit in tegenstelling tot normaal reparatie asfalt, dat bij aanwezigheid van vocht juist minder snel tot uitharding komt. De schadeplekken worden voorafgaand schoongespoten en van losse delen ontdaan met een hogedrukspuit.

5.4 REPARATIETECHNIEKEN VEGETATIE

Er wordt onderscheid gemaakt in drie vormen van vegetatie:

- Niet-houtvormende vegetatie;
- Riet;
- Houtvormende vegetatie incl. braamstruiken.

Houtvormende vegetatie en riet groeien altijd volledig door het open steenasfalt heen. Niet-houtvormende vegetatie kan voorkomen op de bekleding, in de bekleding of door de bekleding heen groeien.

FIGUUR 25

HOUTVORMENDE VEGETATIE (VLIERBES) IN OPEN STEENASFALT



5.4.1 RIET EN HOUTVORMENDE VEGETATIE

Om de veiligheid van de bekleding te garanderen dienen riet en houtvormende vegetatie (incl. braamstruiken en duindoorn) volledig te worden verwijderd en de locatie te worden hersteld. Dit houdt in dat na het verwijderen van het open steenasfalt de dieper gelegen wortelstructuur volledig dient te worden verwijderd. Hierbij tevens de vrijkomende materialen volledig afvoeren en nieuw materiaal laagsgewijs terug aanbrengen en verdichten. Voor de toe te passen herstelmaatregel aan het open steenasfalt wordt verwezen naar de reparatie van aangetast oppervlak met een schadescore vanaf 5 (zie paragraaf 5.3.1).

Opgemerkt wordt dat riet zeer hardnekkig kan zijn en bij onvolledige verwijdering na verloop van tijd weer terug kan groeien. Vol en zat gepenetreerde breuksteen kan op een dergelijke locatie ook een geschikte herstelmaatregel zijn. Dit type bekleding is minder gevoelig voor aantasting door de vegetatie en er kan bij vol en zat gepenetreerde breuksteen meer vegetatie worden toegestaan zonder dat dit de waterveiligheidsfunctie bedreigt.

5.4.2 NIET-HOUTVORMENDE VEGETATIE

Indien niet-houtvormende vegetatie leidt tot losliggende stenen, dan dient beoordeling en herstel plaats te vinden volgens de criteria voor aangetast oppervlak en gaten.

6

REPARATIETECHNIEKEN VOL EN ZAT GEPENETREERDE BREUKSTEEN

6.1 VOL EN ZAT GEPENETREERDE BREUKSTEEN

Een van de renovatiemethodes die gebruikt wordt om steenzettingen te versterken is het overlagen met vol en zat gepenetreerde breuksteen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een relatief kleine sortering breuksteen (5-40 kg en 10-60 kg). De stabiliteit van de breuksteen wordt ontleend door de holle ruimten volledig te vullen met gietasfalt. De steenstukken in de bovenste laag dienen ten minste tot de helft van de hoogte van de steenstukken te zijn ingebed in gietasfalt of asfaltmastiek. Doordat de stenen omsloten worden door het gietasfalt (of asfaltmastiek) ontstaat een massief geheel. Een juiste samenstelling en viscositeit van het gietasfalt is essentieel om een goede penetratie van het breuksteen te verkrijgen.

Hoewel de Handreiking continu inzicht alleen is geschreven voor waterbouwasfaltbeton, is de methode voor beoordeling van schade ook bruikbaar voor vol en zat gepenetreerde breuksteen. Bij vol en zat gepenetreerde breuksteen zijn alleen de schadebeelden aangetast oppervlak, gaten en schade door vegetatie relevant. Dit kan worden beoordeeld met de systematiek uit de Handreiking continu inzicht, zoals hier samengevat in hoofdstuk 2.

6.2 FACTOREN DIE DE AARD VAN DE HERSTELMAATREGEL BEPALEN

Naast de ernst en omvang van een schade zijn er diverse andere factoren die de aard van de herstelmaatregel bepalen:

- aanwezigheid geotextiel en type ondergrond;
- locatie schade op het talud: golfklapzone, golfoploopzone of onbelaste zone;
- hoogte golfbelasting;
- taludhelling.

Aangezien vol en zat gepenetreerde breuksteen geen onderdeel uitmaakt van de handreiking, is geen onderverdeling van reparatiemethode naar schadefactor te geven.

Voornaamste schadebeeld voor een bekleding van vol en zat gepenetreerde breuksteen betreft aantasting van het oppervlak doordat stenen zijn verdwenen. Daarnaast kan er vegetatie in of door de bekleding heen aanwezig zijn. Vanwege de vrij grove structuur van een vol en zat gepenetreerde breuksteen heeft vegetatie minder impact dan bij een waterbouwasfaltbeton of open steenasfalt. Alleen houtvormende gewassen die zo groot worden dat deze bij een storm zouden kunnen ontwortelen waardoor een gat in de bekleding ontstaat, moeten worden verwijderd. Door fouten bij aanleg of extreme belastingen kunnen gaten voorkomen in een bekleding van vol en zat gepenetreerde breuksteen.

6.3 REPARATIETECHNIKEN

Open ruimten tussen het breuksteen door onvolledig vulling met de penetratie zorgen voor zwakke plekken in de bekleding. Golven zullen losse onderdelen van de bekleding afvoeren, omdat de betreffende breuksteensortering zonder penetratie niet stabiel is. Dergelijke schade kan tot een onvoldoende laagdikte leiden met consequenties voor de stabiliteit van de bekleding danwel de ondergrond. Losse delen kunnen bij vol en zat gepenetreerde breuksteen in principe alleen voorkomen als de penetratie onvoldoende is.

Serieuze aantasting van de penetratie is onwaarschijnlijk omdat de duurzaamheid van het mengsel door een hoog bitumengehalte erg groot is. Afslijten van de penetratie van de koppen van de stortsteen wordt als niet relevant beschouwd. Losse stenen kunnen enige tijd door de golven over het oppervlak rollen en oppervlakkige schade veroorzaken. Een gat dat ontstaat doordat een steen is verdwenen, kan worden gevuld met gietasfalt. Grotere gaten kunnen eerst worden gevuld met breuksteen en daarna worden gepenetreerd met gietasfalt.

Een belangrijke voorwaarde bij herstel is dat het te penetreren materiaal schoon moet zijn. Schoon betekent dat er geen slik-, zand- of klei- en / of plantenresten tussen de stenen mogen zitten. Steenstukken die niet aan de vereiste minimale grootte voldoen, dienen uitgesorteerd te worden. Gebruik kan worden gemaakt van de breuksteen sorteringen 5-40 kg en 10-60 kg. De breuksteen zodanig penetreren dat de bovenste steenlaag voor meer dan de helft is ingebed in het gietasfalt.

De penetratie kan worden uitgevoerd met gietasfalt of asfaltmastiek:

- Gietasfalt is een warmbereid mengsel van grind of steenslag, zand, vulstof en bitumen en dient te voldoen aan de Standaard RAW-bepalingen 2020 art. 52.56.07;
- Asfaltmastiek is een warmbereid mengsel van zand, vulstof en bitumen 70/100 en dient te voldoen aan de Standaard RAW-bepalingen 2020 art. 52.56.08.

Asfaltmastiek wordt gebruikt om in de tijzone, onder water te penetreren. Gietasfalt wordt toegepast boven de tijzone.

7

LEVENSDUUR REPARATIEMAATREGELEN

Dit hoofdstuk bevat een inschatting van de levensduur van de reparatietechnieken. Omdat een levensduur nauwelijks exact te bepalen is, is de geschatte levensduur ingedeeld in klassen:

- 2 – 5 jaar;
- 5 – 10 jaar;
- 10 – 20 jaar;
- 20 – 30 jaar.

Of de levensduur van een reparatietechniek uiteindelijk aan de boven- of onderkant van een klasse komt te liggen, hangt onder meer af van de zorgvuldigheid van de uitvoering en klimatologische invloeden.

TABEL 6 LEVENSDUREN HERSTELMAATREGELEN

Bekleding	Schadekenmerk	Herstelmaatregel	Schade-score	Levensduur [jaar]				
				2-5	5-10	10-20	20-30	
Waterbouw-asfaltbeton	Scheuren en openstaande naden in de golfklapzone	Frezen WAB volledige hoogte Getrapt aanbrengen warm bitumenrijk WAB	-		x			
	Scheuren en openstaande naden in de golfoploop- en onbelaste zone	Scheur / naad open frezen, schoon en droog blazen Aanbrengen warm polymeerge-modificeerde bitumineuze voegvulmassa	-	x				
	Aangetast oppervlak	Frezen aangetast WAB	-		x			
	(Boor)gaten	Getrapt aanbrengen warm bitumenrijk WAB	≥ 7,5				x	
		Los materiaal en water verwijderen Warm asfalt aanbrengen						
		Los materiaal en water verwijderen Reactief reparatieasfalt aanbrengen	< 7,5			x		
	Vegetatie - houtvormend	Houtvormend gewas volledig verwijderen, incl. wortelstelsel Reparatie conform “aangetast oppervlak” met schadefactor ≥ 7,5	-					x
	Vegetatie - riet	Riet volledig verwijderen, incl. wortelstelsel. Hierbij vrijkomende funderingsmaterialen afvoeren en nieuw funderingsmateriaal (gelijk aan vrijkomend) aanbrengen.	-		x			
		Reparatie conform “aangetast oppervlak” met schadefactor ≥ 7,5						
	Open steenasfalt	Inkassing aanbrengen en schoonsputten Aanbrengen warm open steenasfalt (hotbox + afdruiptremmers)	≥ 5			x		
Open steenasfalt		Los materiaal verwijderen Reactief reparatieasfalt aanbrengen	< 5			x		
	Aangetast oppervlak en gaten in de tjjzone	Inkassing aanbrengen en schoonsputten Aanbrengen warm open steenasfalt (hotbox + afdruiptremmers)	≥ 5	x				
		Los materiaal verwijderen Reactief reparatieasfalt aanbrengen	< 5	x				
	Vegetatie - houtvormend	Houtvormend gewas volledig verwijderen, incl. wortelstelsel Reparatie conform “aangetast oppervlak” met schadefactor ≥ 5	-			x		
	Vegetatie - riet	Riet volledig verwijderen, incl. wortelstelsel. Hierbij vrijkomende funderingsmaterialen afvoeren en nieuw funderingsmateriaal (gelijk aan vrijkomend) aanbrengen.	-	x				
		Reparatie conform “aangetast oppervlak” met schadefactor ≥ 5						
	Aangetast oppervlak	Aanbrengen vol en zat geopeneteerde breuksteen: - sortering 5-40 kg of 10-60 kg - vullen met gietasfalt of asfaltmastiek	-				x	
	Vol en zat geopeneteerde breuksteen							

8

REFERENTIES

- [1] Handreiking continu inzicht dijkbekledingen van waterbouwasfaltbeton, M.P. Davidse e.a., Stowa rapport 2017-09, Amersfoort, 2017.
- [2] Handreiking dijkbekledingen, deel 3: asfaltbekledingen, Deltares/Rijkswaterstaat, januari 2015.
- [3] Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, september 2007.
- [4] Digigids, <https://digigids.stowa.nl/>, . STOWA en Rijkswaterstaat.
- [5] Literatuuronderzoek en testprogramma scheurdetectiemethoden, A.K. de Looff, project 170131101-2, Stowa, Amersfoort, 2017.
- [6] Even een scheur vullen, Nog niet zo simpel. E. De Jong, CROW Infradagen 2016.