



## Handleiding voor bestrijkingen



BRRC-PUB-A71\_01

**Aanbevelingen**

A 71 / 01

Deze handleiding werd opgesteld door de Werkgroep APPD.2 "Bestrijkingen" van het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw.

Samenstelling van deze werkgroep :

*Voorzitter :*

de heer Jan Steuperaert

Oud-voorzitter van het CEN TC 227/WG2

*Secretarissen - rapporteurs :*

de heren Kris Busschots (SCREG Belgium), Claude De Backer (OCW), Olivier Pilate (OCW)

*Leden :*

de heren Luc Ansay (Gravaubel), Jean Cornet (MET – Routes du Luxembourg), Jean Crochet (MET – Direction des structures routières), Jean-Louis Herpin (Emubel), Stefan Hoogmartens (Hoogmartens Wegenbouw), Erik Keijers (Grizaco), Georges Pondant (Hydrocar), Jean-Marc Vanbelle (Gralex), Paul Van Eyck (Provinciale Technische Dienst Limburg), Joseph Vanderkimpfen (Administratie Wegen en Verkeer / Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap), Rudy Vicenzutto (Service Technique Provincial du Hainaut)

Voor hun hulp bij de totstandkoming van deze handleiding danken wij heel in het bijzonder:

de heren Jean Legros (Socogetra), J.-C. Ménard (LRPC d'Autun)

de firma's Acmar, Breining, Rincheval, Secmair

**OPZOEKINGSCENTRUM VOOR DE WEGENBOUW**

Brussel

**OVERZICHT VAN DE TAKEN VOOR  
CONTROLE EN TOEZICHT  
OP BESTRIJINGEN**

---

"Om een geslaagde, onberispelijke en duurzame bestrijking te verkrijgen  
kan de opdrachtgever het best een ernstig toezicht uitoefenen  
tijdens de aanbrenging"

BIJLAGE BIJ DE  
HANDLEIDING VOOR BESTRIJINGEN  
OCW - A 71/01

15. Eventueel een monster bindmiddel nemen om het later in het laboratorium te onderzoeken indien er zich moeilijkheden voordoen; dit monster pas nemen als de sproeimachine reeds een honderdtal meters heeft afgewerkt. Hetzelfde doen voor het steenslag.
16. Een plaatselijke controle van de dosering van het bindmiddel en het steenslag kan worden verricht als men over de nodige ervaring en het vereiste materieel beschikt.
17. Na enkele tientallen minuten rechtstreeks beproeven of het steenslag goed op het bindmiddel hecht. Deze proef herhalen tot de bevinding positief is.
18. De bestrijking dan voor langzaam rijdend verkeer openstellen.
19. Oordelen of een eerste veegbeurt nodig is (naar gelang van de omvang van het verkeer).

### *Na de uitvoering*

20. Tijdens de eerste dagen verkeer nagaan of de bebakening van het uitgevoerde werk doeltreffend blijft.
21. Losliggend steenslag opvegen of opzuigen.
22. De nieuwe bestrijking enige tijd in het oog houden, vooral bij zeer warm weer. Zo nodig met zand doen afstrooien.

# **Handleiding voor bestrijkingen**

**Aanbevelingen A 71 / 01**

Uitgegeven door het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw  
Inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947  
Woluwedal 42 – 1200 Brussel

Alle rechten voorbehouden

# INHOUD

## Woord vooraf

<b>1 Algemeen</b>	1
1.1 Definitie	1
1.2 Doel van bestrijkingen	1
1.3 Toepassingsgebied van bestrijkingen	1
1.3.1 Soorten van te behandelen oppervlakken	2
1.3.2 Toplaag bij wegeaanleg	2
1.3.3 Onderhoudslaag	2
1.3.4 Laag die het aanzien of de kleur van het wegdek wijzigt	2
1.3.5 Moeilijke en/of af te raden locaties	3
1.4 Typen van bestrijkingen	3
1.4.1 Voornaamste typen	3
1.4.1.1 Eenlaagse bestrijking met enkelvoudige begrinding	3
1.4.1.2 Eenlaagse bestrijking met dubbele begrinding	4
1.4.1.3 Tweelaagse bestrijking	4
1.4.2 Varianten voor specifieke toepassingen	5
1.4.2.1 Tweelaagse inversiebestrijking	5
1.4.2.2 Sandwichbestrijking	5
1.4.2.3 Hoogwaardige bestrijking	5
1.4.2.4 Gekleurde bestrijking	5
1.5 Voor- en nadelen	8
1.5.1 Voordelen	8
1.5.2 Nadelen	8
<b>2 Materialen</b>	9
2.1 Bindmiddelen	9
2.1.1 Algemeen	9
2.1.2 Soorten van bindmiddelen	10
2.1.2.1 Emulsies van wegenbitumen	10
2.1.2.2 Vloeibitumina (van wegenbitumen)	10
2.1.2.3 Gemodificeerde bitumina	11
2.1.2.4 Harsbindmiddelen	11
2.2 Steenslag	11
2.2.1 Fabricagekenmerken	11
2.2.1.1 Korrelmaat	11
2.2.1.2 Korrelvorm	12
2.2.1.3 Zuiverheid	12
2.2.2 Intrinsieke kenmerken	12
2.2.3 Vooromhuld steenslag	12
2.2.4 Speciale soorten van steenslag	13
2.2.4.1 Gekleurde aggregaten	13
2.2.4.2 Gecalcineerd bauxiet en andere speciale aggregaten	13
2.2.4.3 Slak	13

<b>3 Ontwerp</b>	14
3.1 Keuzen door de ontwerper en de aannemer	14
3.1.1 Keuzen door de ontwerper	14
3.1.2 Keuzen door de aannemer	16
3.2 Keuze van het type van bestrijking	16
3.2.1 Eenlaagse bestrijking	17
3.2.2 Tweelaagse bestrijking	17
3.2.3 Eenlaagse bestrijking met dubbele begrinding	17
3.3 Keuze van de steenmaat	18
3.4 Keuze van de bindmiddelsoort	18
3.4.1 Algemeen	18
3.4.2 Keuze tussen bitumenemulsie en vloeibitumen	19
3.4.2.1 Eenlaagse bestrijkingen met enkelvoudige begrinding	19
3.4.2.2 Tweelaagse bestrijkingen	20
3.4.2.3 Eenlaagse bestrijkingen met dubbele begrinding	20
3.4.3 Keuze van het bindmiddel (al of niet gemodificeerd) naar gelang van het tijdstip van uitvoering	20
3.4.4 Keuze van de aanvangsviscositeit van het bindmiddel	20
3.5 Verenigbaarheid tussen bindmiddel en steenslag: hechting	21
3.5.1 Belang van hechting	21
3.5.2 Middelen om de hechting tussen bindmiddel en steenslag te verbeteren	22
3.5.2.1 Bij het bindmiddel	22
3.5.2.2 Bij het steenslag	23
3.5.2.3 Op het contactvlak tussen bindmiddel en steenslag	23
3.6 Dosering van bindmiddel en steenslag	24
3.6.1 Algemene regels	24
3.6.1.1 Dosering van het bindmiddel	24
3.6.1.1.1 Hoe de dosering bepalen?	24
3.6.1.1.2 Principes voor het vaststellen van de dosering	24
3.6.1.1.3 Uitdrukking van de dosering	25
3.6.1.2 Dosering van het steenslag	25
3.6.2 Eenlaagse bestrijkingen	25
3.6.2.1 Dosering van het bindmiddel	25
3.6.2.2 Dosering van het steenslag	25
3.6.2.3 Minimumhoeveelheden	26
3.6.3 Eenlaagse bestrijkingen met dubbele begrinding	26
3.6.3.1 Dosering van het bindmiddel	26
3.6.3.2 Dosering van het steenslag	26
3.6.3.3 Minimumhoeveelheden	27
3.6.4 Tweelaagse bestrijkingen	27
3.6.4.1 Dosering van het bindmiddel	27
3.6.4.2 Dosering van het steenslag	27
3.6.4.3 Minimumhoeveelheden	27
3.6.5 Hoogwaardige bestrijkingen	28
3.6.6 Correctie van de bindmiddeldosering	28
3.6.6.1 Verkeer	28
3.6.6.2 Staat van het te behandelen oppervlak (textuur, porositeit, hardheid)	28
3.6.6.3 Ligging	29
3.6.6.4 Categorie van bindmiddel	29

3.6.6.5	Tijdstip van uitvoering	29
3.6.6.6	Gezamenlijk effect van de correcties	29
<b>4</b>	<b>Materieel</b>	<b>31</b>
4.1	Bindmiddelsproeimachines	31
4.1.1	Tank	31
4.1.2	Sproeibuis en sproeiers	31
4.1.3	Doseerpomp	31
4.2	Splitstrooiers	33
4.2.1	Aangekoppelde splitstrooiers	33
4.2.1.1	Aangekoppelde splitstrooiers met verdeelrol	34
4.2.1.2	Aangekoppelde splitstrooiers met uitdraairol	36
4.2.2	Zelfrijdende splitstrooiers	37
4.3	Combinatiemachines	39
4.4	Walsen	41
4.4.1	Bandenwalsen	41
4.4.2	Walsen met gladde rollen	41
4.4.3	Gemengde walsen (banden en gladde rol)	42
4.5	Veegmachines - Opzuigmachines	42
4.5.1	Mechanische veegmachines	42
4.5.2	Zuigende veegmachines	42
4.6	Ander materieel	42
<b>5</b>	<b>Uitvoering</b>	<b>43</b>
5.1	Gereedmaken van het bestaande wegdek	43
5.1.1	Behandelen van vervormingen (onvlakheden)	43
5.1.2	Herstellen van inzinkingen en kippennesten	43
5.1.3	Behandelen van poreuze of gescheurde plekken	43
5.1.4	Schoonmaken van het wegdek	44
5.1.5	Beschermen van niet te bestrijken oppervlakken	44
5.2	Weersomstandigheden	44
5.3	Sproeien van bindmiddel	45
5.3.1	Sproeitemperatuur	45
5.3.2	Gelijkmatigheid in dwarsrichting	46
5.3.3	Gelijkmatigheid in langsrichting	46
5.3.4	Bijzonder geval: tweelaagse bestrijkingen	47
5.4	Strooien van steenslag	47
5.4.1	Strooibreedte	47
5.4.2	Timing en voortgang	47
5.4.3	Dosering	48
5.4.4	Details bij de uitvoering	48
5.5	Verdichten (of vastzetten van het mozaïek)	51
5.5.1	Algemene regels	51
5.5.2	Tweelaagse bestrijkingen	52
5.5.3	Eenlaagse bestrijkingen met dubbele begrinding	52



5.5.4 Hoogwaardige bestrijkingen	52
5.6 Vegen - opzuigen	52
5.7 Veiligheid	53
5.7.1 Personeel	53
5.7.2 Materieel	53
5.7.3 Algemene organisatie	53
5.8 Signalisatie	53
<b>6 Openstelling voor het verkeer</b>	<b>55</b>
6.1 Wanneer mag een bestrijking voor het verkeer worden opengesteld?	55
6.2 Bijzonder geval: hoogwaardige bestrijkingen	55
6.3 Procedure voor openstelling voor het verkeer	55
6.4 Verantwoording van snelheidsbeperkingen	56
6.5 Signalisatie	56
<b>7 Controle en toezicht</b>	<b>57</b>
7.1 Controles voor, tijdens en na de uitvoering	57
Overzicht van de taken	57
Voor de uitvoering	57
Tijdens de uitvoering	58
Na de uitvoering	58
7.2 Controlemethoden op de bouwplaats	58
7.2.1 Dosering van het bindmiddel - gelijkmatigheid in langsrichting	59
7.2.2 Dwarsverdeling van het bindmiddel	60
7.2.3 Dosering van het steenslag	61
7.3 Controle van bindmiddelsproeimachines op een testbank	62
<b>8 Schadeverschijnselen en onderhoud</b>	<b>63</b>
8.1 Rafelen, uitrukking, langsrafelen	63
8.1.1 Omschrijvingen en schademechanismen	63
8.1.1.1 Rafelen	63
8.1.1.2 Uitrukking	65
8.1.1.3 Langsrafelen	66
8.1.2 Omvang van de schade	66
8.1.3 Gevolgen voor de weggebruikers en voor het verdere bestaan van de bestrijking	66
8.1.4 Te nemen maatregelen	67
8.2 Zweten (vetslaan)	68
8.2.1 Omschrijving	69
8.2.2 Schademechanismen	69
8.2.2.1 Zweten door opstijgen van bindmiddel	69
8.2.2.2 Zweten door indrukking van steenslag in het behandelde oppervlak	70

8.2.2.3	Zweten door steenverlies	70
8.2.3	Omvang van de schade	70
8.2.4	Gevolgen voor de weggebruikers	71
8.2.5	Te nemen maatregelen	71
8.3	Scholvorming (afbladderen)	72
8.3.1	Omschrijving	73
8.3.2	Schademechanisme	73
8.3.3	Omvang van de schade	73
8.3.4	Gevolgen voor de weggebruikers	73
8.3.5	Te nemen maatregelen	73
8.4	Overige schadeverschijnselen	74
8.4.1	Omschrijving en schademechanismen	74
8.4.1.1	Schade door gebreken van het behandelde oppervlak	74
8.4.1.2	Schade door uitvoeringsfouten	74
8.4.1.3	Schade door ongelukkig toeval	75
8.4.2	Gevolgen voor de weggebruikers en/of voor het verdere bestaan van de bestrijking	75
8.4.3	Te nemen maatregelen	75
<b>Bijlage 1 : Voorschriften voor steenslag</b>		77
<b>Lijst van de figuren</b>		79
<b>Lijst van de tabellen</b>		80
<b>Lijst van de foto's</b>		81
<b>Lijst van de kaderteksten</b>		82
<b>Gebruikte afkortingen</b>		83
<b>Literatuur</b>		85

## WOORD VOORAF

De vorige handleiding voor bestrijkingen dateert reeds van 1981. Er was toen nog geen sprake van gemodificeerde bindmiddelen; veel bestrijkingen werden toen nog met bindmiddelen op teerbasis uitgevoerd, en aangebracht met behulp van machines met manuele debietregeling.

Sindsdien is de techniek geëvolueerd:

- de automatisering van sproei- en strooisystemen maakt een gelijkmatiger verdeling van de bestanddelen mogelijk;
- door hun bijzondere eigenschappen breiden elastomeerbindmiddelen het toepassingsgebied van bestrijkingen uit, met name tot locaties met zwaardere verkeersbelasting;
- milieuvriendelijker en arbeidshygiënischer bindmiddelen (emulsies, met steenkoololiën vloeibaar gemaakte bitumina) hebben de bindmiddelen op teerbasis nagenoeg geheel verdrongen;
- ook de toepassing, zij het vooralsnog marginaal, van nieuwe materialen, zoals gekleurd steenslag en slak voor gewone bestrijkingen en harsbindmiddelen en bauxiet voor hoogwaardige bestrijkingen, dient te worden vermeld;
- het streven naar kwaliteitszorg komt tot uitdrukking in een verscherping van met name de eigen controles van de uitvoerders. Het is thans mogelijk sproei- en strooimaterieel te kalibreren. De nieuwe Europese normen helpen overigens de middelen aan te reiken die voor deze controles nodig zijn.

Na een inleidend hoofdstuk over de verschillende typen van bestrijkingen en het toepassingsgebied ervan, bespreekt deze handleiding achtereenvolgens de materialen voor bestrijkingen, het ontwerp, het materieel, de uitvoering en tenslotte de schadeverschijnselen en het repareren van schade.

Deze handleiding is bestemd voor:

- de ontwerpers, die met dit naslagwerk de bestrijking kunnen kiezen welke in gegeven omstandigheden qua omgeving van de weg, verkeer en te behandelen oppervlak het best geschikt lijkt;
- de aannemers;
- de wegbeheerders;
- het uitvoerend en toezichthoudend personeel, voor wie speciaal een taakoverzicht is samengesteld.

De leden van werkgroep waarin deze handleiding voor bestrijkingen tot stand is gekomen, houden zich aanbevolen voor uw eventuele opmerkingen en suggesties bij de toepassing ervan.

# 1 ALGEMEEN

Dit eerste hoofdstuk begint met een omschrijving van het begrip "bestrijking" en van de doelstellingen van deze oppervlakbehandeling. Daarna beschrijft het de toepassingsmogelijkheden van deze techniek naar gelang van het soort van te behandelen oppervlak, zowel bij aanleg als bij onderhoud van wegen. Aangezien iedere techniek ook beperkingen heeft, wordt een lijst van moeilijk te behandelen of te raden locaties opgemaakt.

Dan worden de verschillende typen van bestrijkingen voorgesteld. Eenlaagse bestrijking met enkelvoudige begrinding, tweelaagse bestrijking en eenlaagse bestrijking met dubbele begrinding zijn de hoofdvarianten. Ook de minder gebruikelijke secundaire varianten zoals tweelaagse inversiebestrijking, sandwichbestrijking, hoogwaardige bestrijking en gekleurde bestrijking komen aan bod. De handleiding beschrijft de hoofdkenmerken van al deze bestrijkingen en vermeldt in welke omstandigheden zij het best kunnen worden toegepast.

Het hoofdstuk eindigt met een algemeen overzicht van de voor- en nadelen van bestrijkingen.

## 1.1 Definitie

Een bestrijking is een oppervlakbehandeling die erin bestaat, op het te behandelen wegdek een gesloten mozaïek van (in één of twee lagen ter dikte van één korrel) gestrooid steenslag vast te zetten met behulp van ten minste één laag tevoren gespreeid (bitumineus of hars)bindmiddel.

## 1.2 Doel van bestrijkingen

Een bestrijking kan tot doel hebben:

- een fundering van steenslag of gebonden materialen of een oud wegdek dat poreus is geworden of scheuren vertoont, ondoorlatend te maken;
- (loslatende) begrinding van een toplaag vast te zetten;
- een nieuwe toplaag te vormen van een nieuwe wegconstructie of op een wegconstructie die onderhoud behoeft;
- de dwarse wrijvingscoëfficiënt (DWC) van een wegdek te verhogen door een zeer stroef, efficiënt afwaterend oppervlak tot stand te brengen;
- het aanzien van een wegoppervlak te verbeteren door bijvoorbeeld reparatieplekken en/of oude markeringslijnen aan het oog te onttrekken;
- een wegdek plaatselijk een andere kleur te geven.

Uit technisch oogpunt moet met het gestelde doel rekening worden gehouden bij de keuze van het type van bestrijking, de soort en dosering van het bindmiddel, de korrelmaat van het steenslag, enz. In de praktijk kunnen echter verschillende overwegingen gewicht in de schaal leggen; de gekozen bestrijkingstechniek moet dan het beste compromis vormen.

## 1.3 Toepassingsgebied van bestrijkingen

De bestrijkingstechniek maakt het mogelijk bijna alle soorten van wegen te voorzien van een ondoorlatende, maar stroeve en vrij dunne (slechts 5 tot 15 mm dikke) toplaag.

Een bestrijking is zeer snel aan te brengen; het rendement op de bouwplaats ligt dan ook hoog. Aangezien de hoeveelheden te verwerken materialen beperkt zijn, blijkt bestrijken een kostenbesparend procédé om wegdekken te onderhouden of tot stand te brengen.

Hierna wordt nader ingegaan op de toepassingsmogelijkheden van bestrijkingen.

### **1.3.1 Soorten van te behandelen oppervlakken**

Bestrijkingen kunnen worden toegepast op een grote verscheidenheid van oppervlakken:

- steenslag, gebonden fundering, penetratiemacadam;
- oude bestrijkingen;
- alle bitumineuze verhardingen;
- cementbeton, bestratingen, enz.

### **1.3.2 Toplaag bij wegeaanleg**

Bestrijkingen worden toegepast:

- als constructief wegonderdeel op beton en asfalt, steenslag en gestabiliseerde grond, eventueel samengesteld met plaatselijke of marginale materialen. De bestrijking dient hier als afdichting en als slijtlaag;
- als vervangbare slijtlaag op weinig vervormbare dragende onderlagen van bitumineus materiaal of cementbeton. Bij grote wegen worden op die manier de functies over de verschillende lagen verdeeld: enerzijds een dunne, stroeve, vervangbare slijtlaag die voor de veiligheid van de weggebruiker zorgt en anderzijds dragende lagen die de lasten verdelen en het profiel gelijkmatig houden;
- als voorlopige toplaag op onderlagen, bijvoorbeeld bij gefaseerde aanleg of met het oog op bescherming en veiligheid (ondoordlatend maken, stroefheid) in de winter als het werk stilligt.

### **1.3.3 Onderhoudslaag**

Op wegdekken die versleten, glad of doorlatend worden of die lichte uitbrokkeling of scheurvorming vertonen, is bestrijken een aangewezen middel om het wegoppervlak te renoveren en het baanlichaam tegen water te beschermen. Vooral bij wegconstructies met een lichte onderbouw mag niet worden gewacht tot schade optreedt die dure herstellingen vergt, maar moet een preventief (geprogrammeerd) onderhoudsplan in tijdige aanbrenging van een bestrijking voorzien.

Op druk bereden wegen waarvan de onderbouw uitstekend is maar de toplaag door ontoereikende stroefheid enige veiligheidsproblemen scheidt, is het zaak deze stroefheid te verbeteren. De materialen en de uitvoeringstechniek moeten hier bijzonder zorgvuldig worden gekozen.

### **1.3.4 Laag die het aanzien of de kleur van het wegdek wijzigt**

Als het bestaande wegdek veel reparatieplekken vertoont, kan een bestrijking over het gehele wegoppervlak de weg weer een esthetisch aanzien geven.

Een bestrijking kan ook ongewenste horizontale wegbebakening aan het oog onttrekken.

Met behulp van een bestrijking kan voorts een deel van het wegdek anders worden gekleurd, om de ruimten voor de verschillende weggebruikers duidelijker van elkaar te scheiden en op die manier de verkeersveiligheid te verhogen.

### 1.3.5 Moeilijke en/of af te raden locaties

- 1) Bitumineuze wegdekken die week zijn door een teveel aan bindmiddel of een andere fout in de mengsamenstelling. Zelfs middelzwaar verkeer zou het steenslag tijdens het warme seizoen spoedig in het weke wegdek drukken, waardoor het bindmiddel alleen aan het oppervlak blijft en de bestrijking "vetslaat" (en gevaarlijk glad wordt).
- 2) Weggedeelten waar het verkeer herhaaldelijk zeer grote tangentiële krachten uitoefent, zoals zeer bochtige tracés, zeer scherpe bochten, kruispunten waarop veel wegen uitkomen, naderingsvakken van verkeerslichten, manoeuvreerzones, enz. Zware voertuigen - vooral gelede voertuigen en opleggers - kunnen op deze locaties veel schade toebrengen.

Een klassieke bestrijking (met bitumen) kan hier ontoereikend blijken: zij wordt op zulke locaties vaak uitgereden in smalle repen, die verscheidene meters lang kunnen worden. Een hoogwaardige bestrijking (met harsbindmiddel) daarentegen kan hier uitkomst bieden.

## 1.4 Typen van bestrijkingen

### 1.4.1 Voornaamste typen

In de bestrijkingstechniek moet een onderscheid worden gemaakt tussen drie hoofdvarianten, elk met een eigen hoofdtoepassingsgebied.

#### 1.4.1.1 Eenlaagse bestrijking met enkelvoudige begrinding (figuur 1 op blz.7)

Ook kortweg eenlaagse bestrijking genoemd. Dit is de klassiekste techniek. Zij bestaat erin, een laag bitumineus bindmiddel met geschikte kenmerken te sproeien en onmiddellijk af te strooien met steenslag van een welbepaalde korrelmaat, om een gesloten mozaïek ter dikte van slechts één korrel (dus zonder overlappingsen van stenen) te verkrijgen.

Een eenlaagse bestrijking onderscheidt zich door haar eenvoud en zuinigheid; zij vormt de meest aangewezen oplossing voor de meeste wegen met gering verkeer (wat voor vele gemeentewegen geldt).



Foto OCW 3829/22

Foto 1 - Eenlaagse bestrijking, korrelmaat 7/10

#### 1.4.1.2 Eenlaagse bestrijking met dubbele begrinding (figuur 1 op blz. 7)

Onderscheidt zich van de vorige doordat het steenslag in twee fasen wordt gestrooid: eerst een laag middelgrof steenslag en dan onmiddellijk een laag fijner steenslag. De gebruikelijkste combinatie is 7/10 mm gevolgd door 4/7 mm.

Een dergelijke bestrijking kan maar slagen als het grofste steenslag in een niet-gesloten mozaïek wordt gestrooid, dit wil zeggen in een laag ter dikte van één korrel, waarin de stenen elkaar nooit overlappen en waaronder het bindmiddel tussen de stenen nog lichtjes zichtbaar blijft. In deze tussenruimten kunnen zich dan kleinere stenen 4/7 (of 2/4) vastzetten, wat het hoofdmozaïek verstevigt.

Dit type van bestrijkingen beoogt voornamelijk een hoge stroefheid en is dus in de eerste plaats voor wegen met snel verkeer bestemd.

#### 1.4.1.3 Tweelaagse bestrijking (figuur 1 op blz. 7)

Vormt eigenlijk een combinatie van twee eenlaagse bestrijkingen, die achtereenvolgens en zonder onderbreking worden aangebracht. Het mozaïek van de onderste bestrijking is niet gesloten. Meestal wordt voor deze eerste bestrijking steenslag 7/10 mm gebruikt, en voor de tweede steenslag 4/7 mm. Het bindmiddel is voor beide lagen hetzelfde; ook de combinatie 10/14 + 4/7 mm komt voor. Voor minder druk bereiden wegen en vluchtstroken kan eventueel de combinatie 4/7 + 2/4 worden toegepast.

Tweelaagse bestrijkingen zijn bijzonder geschikt voor wegen met druk en/of zwaar verkeer die reeds een zware verhardingsconstructie bezitten. Zij gaan langer mee dan eenlaagse bestrijkingen en verbeteren aanzienlijk de ondoorlatendheid van matig beschadigde oppervlakken.

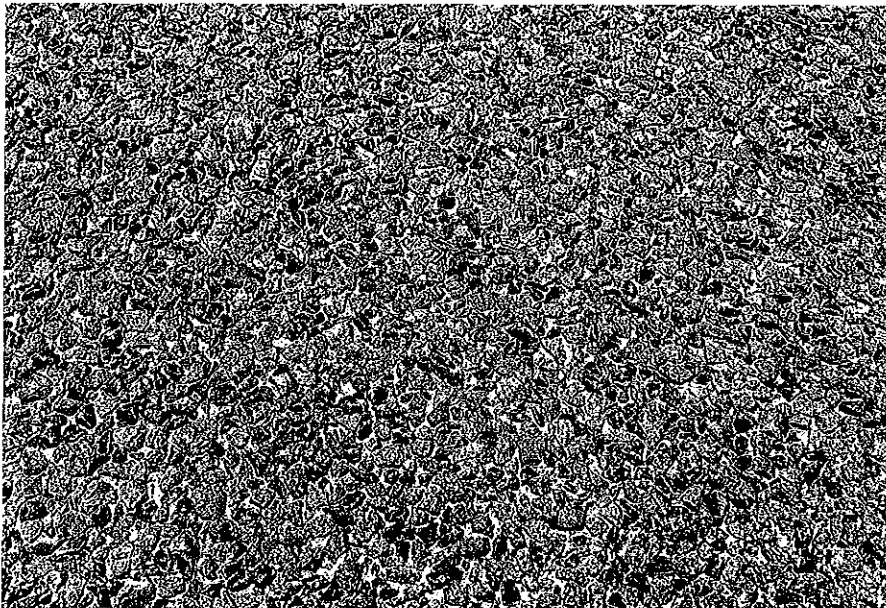


Foto OCW 3829/11

Foto 2 - Tweelaagse bestrijking, korrelmaat 10/14 + 4/7

## **1.4.2 Varianten voor specifieke toepassingen**

Benevens de hoofd- zijn er ook nog enkele secundaire varianten van bestrijkingen, voor specifieke toepassingen.

### **1.4.2.1 Tweelaagse inversiebestrijking** (figuur 1 op blz. 7)

Bij deze techniek wordt voor de eerste laag fijn en voor de tweede laag grover steenslag gebruikt. Zij wordt zelden toegepast en is met name geschikt voor het bestrijken van oude bestratingen.

### **1.4.2.2 Sandwichbestrijking** (figuur 1 op blz. 7)

Als het te behandelen oppervlak te heterogeen is en dus plaatselijk gevaar voor zweten oplevert, kan eerst een laag steenslag 10/14 of 7/10 worden gestrooid en dan een laag bindmiddel worden gesproeid, gevolgd door een tweede laag steenslag (4/7 of 2/4).

### **1.4.2.3 Hoogwaardige bestrijking**

De aanbrengingstechniek is dezelfde als voor een eenlaagse bestrijking, maar het steenslag (gecalcineerd bauxiet) is zeer goed bestand tegen polijsting en slijtage en er wordt een speciaal bindmiddel gebruikt, dat voornamelijk uit epoxyhars bestaat en volkomen hechting op het behandelde oppervlak garandeert. Voor de aanbrenging van dit bindmiddel is bijzondere, geavanceerde apparatuur vereist.

Hoogwaardige bestrijkingen zijn ontworpen voor meer verkeersveiligheid. De behoefte daaraan is het grootst op "gevoelige" plaatsen zoals kruispunten, verkeerslichten, zebra's of geregelde oversteekplaatsen, schooluitgangen, gevaarlijke bochten, enz. In zulke zones oefenen de banden van voertuigen bij remmen, optrekken of andere manoeuvres grote tangentiële krachten op het wegdek uit. Het wegdek verslijt er dus sneller, terwijl het net op die plaatsen een zeer goede stroefheid en een grote weerstand tegen tangentiële krachten zou moeten vertonen. Om in deze behoefte te voorzien worden hoogwaardige bestrijkingen toegepast.

Zij kunnen worden aangebracht op elk type van dichte asfaltverharding die in goede staat verkeert, mits de uitvoeringscondities strikt worden nageleefd. Toepassing op pas gelegd asfalt dient evenwel te worden vermeden. Er dienen eerst enkele weken verkeer over te gaan, om het bindmiddellaagje aan het oppervlak af te slijten.

Op cementbeton verdienen hoogwaardige bestrijkingen geen aanbeveling. Is er geen andere mogelijkheid, dan wordt het oppervlak van het beton eerst behandeld (zandstralen, gritstralen, enz.), om de cementmelk te verwijderen.

Wegens de hoge kostprijs worden hoogwaardige bestrijkingen beperkt tot locaties in het wegennet waar bijzonder hoge stroefheid vereist is.

### **1.4.2.4 Gekleurde bestrijking**

Een bestrijking dankt haar kleur aan het gebruikte steenslag. Een oordeelkundige keuze van stenen kan dus wegdekken van verschillende kleur opleveren, waarmee de onderdelen van de weg die voor verschillende weggebruikers zijn bestemd beter zichtbaar kunnen worden gemaakt.

Alle typen van bestrijkingen zijn geschikt om er een gekleurd wegdek mee te maken. Het steenslag mag dan wel niet worden vooromhuld.

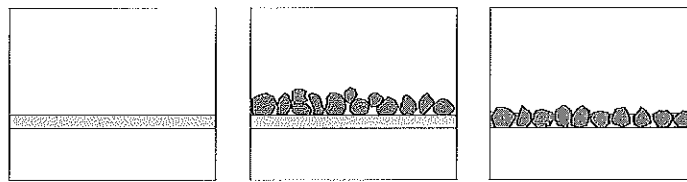




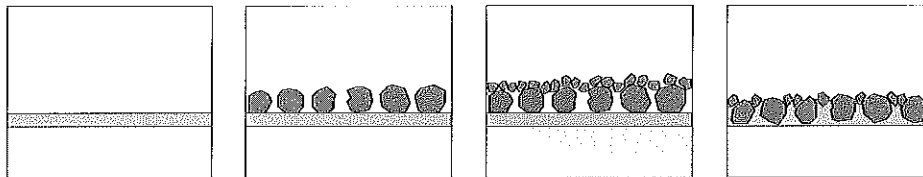
*Foto OCW 3836/23*

**Foto 3** - Voorbeeld van een gekleurde bestrijking

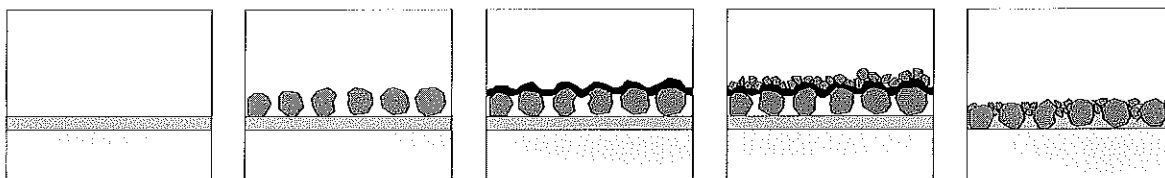
### 1.1 Eénlaagse bestrijking met enkelvoudige begrinding



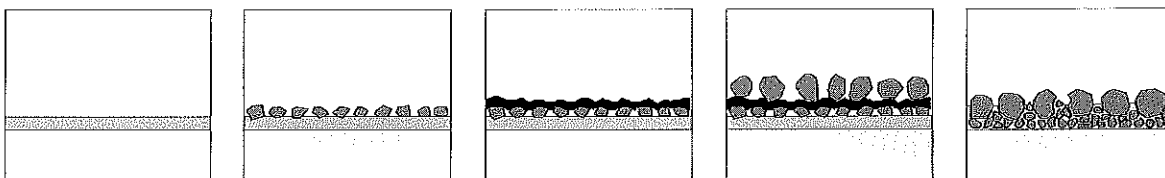
### 1.2 Eénlaagse bestrijking met dubbele begrinding



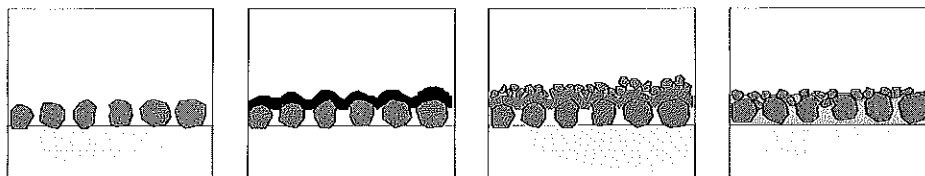
### 1.3 Dubbele bestrijking



### 1.4 Tweelaagse inversiebestrijking



### 1.5 Sandwichbestrijking



GRR-OCW 20424

Figuur 1 - Typen van bestrijkingen

## **1.5 Voor- en nadelen**

### **1.5.1 Voordelen**

Benevens de reeds eerder vermelde klassieke voordelen (stroefheid, ondoorlatendheid, enz.) biedt de bestrijkingstechniek nog een aantal niet te onderschatten andere voordelen:

- verlenging van de levensduur van de gehele wegconstructie (door ze ondoorlatend te maken);
- zeer lage kostprijs;
- handhaving van het bestaande niveau van het wegdek (gezien de geringe dikte van de bestrijking);
- hoge uitvoeringssnelheid (gemiddeld 10 000 m<sup>2</sup>/dag).

### **1.5.2 Nadelen**

Naast onbetwistbare voordelen vertonen bestrijkingen ook bepaalde nadelen, die niet zonder meer weg te wuiven zijn:

- de kwaliteit van een bestrijking is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens de uitvoering en de eerste dagen daarna;
- opspattende stenen kunnen tijdens de uitvoering en de dagen of zelfs weken daarna voorruitte van voertuigen beschadigen en in stedelijke gebieden bijzonder hinderlijk zijn;
- bij grote warmte is er gevaar dat de bestrijking gaat "zweten";
- bij toepassing van grote steenmaten kan geluidshinder optreden;
- bestrijkingen verdragen slecht tangentiële krachten (manoeuvreeer- of remzones, enz.).

Sommige van deze nadelen zijn sterk teruggedrongen door de technieken te verbeteren en gemodificeerde bindmiddelen toe te passen.

Op te merken valt ook dat een bestrijking wegens haar geringe diepte geen profielgebreken, rijsporen, gaten, enz. in het te behandelen oppervlak kan verhelpen. Deze gebreken moeten eerst worden weggewerkt.

## 2 MATERIALEN

Dit hoofdstuk beschrijft de soorten van bindmiddelen die momenteel worden gebruikt. Het zijn emulsies van zuiver bitumen of gemodificeerd bitumen, vloeibitumen verkregen door vloeibaarmaking van zuiver of gemodificeerd bitumen, en harsbindmiddelen. De voornaamste kenmerken en eigenschappen van deze verschillende bindmiddelen worden aangegeven.

Steenslag voor bestrijkingen moet voldoen aan een reeks eisen, die vaak strenger zijn dan voor steenslag in asfaltmengsels. Deze eisen hebben betrekking op korrelmaat, korrelvorm, zuiverheid, mechanische sterkte, weerstand tegen polijsting, en hechting. Deze kenmerken spelen een hoofdrol bij het aanbrengen van de bestrijking en beïnvloeden de duurzaamheid en het latere gedrag ervan. De handleiding legt het waarom van de gestelde eisen uit.

Zij bespreekt vervolgens vooromhuld steenslag, de manier om het vooromhullen (of "lakken") uit te voeren en het doel van deze behandeling (hechting verbeteren).

Als slot van dit hoofdstuk over materialen volgt nog wat informatie over de toepassing van speciale soorten van steenslag zoals gekleurde aggregaten, gecalcineerd bauxiet (voor hoogwaardige bestrijkingen) en slak.

### 2.1 Bindmiddelen

#### 2.1.1 Algemeen

De momenteel verkrijgbare en in de voorschriften opgenomen bindmiddelen kunnen worden ingedeeld in vijf grote categorieën:

- Snel brekende, kationische emulsies van wegenbitumen, met een betrekkelijk hoog bitumengehalte (> 65 %) (ref. 1, § 12.8; ref. 2, § 11.4.2; ref. 3).
- Kationische emulsies van met elastomeren (ref. 1, § 12.9; ref. 2, § 11.4.3; ref. 4) of plastomeren (ref. 1, § 12.10; ref. 2, § 11.4.3; ref. 5) gemodificeerd bitumen. Dit zijn kationische emulsies van bitumina waaraan een aanzienlijke hoeveelheid welbepaalde elastomeren of plastomeren is toegevoegd, met het oog op bijzondere toepassingen.
- Bindmiddelen van zuiver bitumen dat door vloeibaarmaking met petroleumsolvents ("rapid curing (RC)") of fluxoliën ("medium curing (MC)") op de juiste viscositeit is gebracht voor bestrijkingswerk. Deze worden vloeibitumina genoemd (ref. 1, § 12.5; ref. 2, § 11.3.2; ref. 6).
- Met elastomeren gemodificeerde vloeibitumina (ref. 1, § 12.6; ref. 2, § 11.3.2; ref. 7). Dit zijn vloeibaar gemaakte versies van bitumina waaraan een aanzienlijke hoeveelheid welbepaalde elastomeren is toegevoegd, met het oog op bijzondere toepassingen.
- Harsbindmiddelen voor hoogwaardige bestrijkingen.

#### Opmerkingen

- Uit de bovenstaande lijst zijn de bindmiddelen op basis van teer of teerderivaten (teeroliën) geweerd. Met steenkoololiën vloeibaar gemaakte bitumina worden weliswaar nog steeds in bestrijkingen toegepast, maar om gezondheids- en milieuhygiënische redenen komen deze producten nog nauwelijks in Belgische standaardbestekken voor. Het gebruik ervan zal allicht geheel verdwijnen. In deze handleiding komen zij dan ook niet meer aan bod.

- De toenemende drang naar milieubehoud spoort aan tot het zoeken naar milieuvriendelijke bindmiddelen die andere vloeimiddelen bevatten dan aardolieproducten. In het buitenland zijn bindmiddelen met plantaardige vloeimiddelen op de markt verschenen. Deze vloeimiddelen bieden het voordeel dat zij aan de lucht verharderen, waardoor afgifte van vluchtige organische verbindingen aan de atmosfeer voorkomen wordt (ref. 8).

## 2.1.2 Soorten van bindmiddelen

### 2.1.2.1 Emulsies van wegenbitumen

De bitumenemulsie is een dispersie van een bitumineus-bindmiddelfase in een oppervlakteactieve waterfase.

Bitumenemulsies zijn weinig viskeus en worden dikwijls verwerkt bij een temperatuur tussen 50 en 75 °C. Zodra de gesproeiide emulsie gebroken is (doorgaans al na enkele tientallen minuten), ontstaat onmiddellijk een residuaal bindmiddel dat bijna even consistent is als het uitgangsbetumen. De kritieke periode in de evolutie van het bindmiddel voor een bestrijking wordt op die manier zeer sterk verkort. Bovendien heeft de hechting aan het steenslag of op het behandelde wegdek niet te lijden van de aanwezigheid van wat vocht.

Kationische bitumenemulsies (met positieve polariteit) worden gekenmerkt door de volgende eigenschappen:

- breekindex (ref. 9, 10 en 11);
- watergehalte (ref. 9, 10 en 12);
- spreidingsfijnheid (ref. 9, 10 en 13).

Het residuale bindmiddel zelf van de emulsie wordt voorts gekenmerkt door zijn:

- penetratie of indringing (ref. 9, 10 en 14);
- oplosbaarheid (ref. 9, 10 en 15);
- relatieve volumieke massa (ref. 9, 10 en 16).

### 2.1.2.2 Vloeibitumina (van wegenbitumen)

Het vloeibitumen wordt bereid door een petroleumsolvent of een fluxolie aan wegenbitumen toe te voegen.

Deze vloeibitumina zijn viskeus en moeten worden verwarmd tot meer dan 100 °C eer zij verwerkt kunnen worden. Na het sproeien ontstaat een residuaal bindmiddel dat pas na een langere evolutieperiode dan bij een emulsie zijn uiteindelijke kenmerken bereikt, wat op wegen met weinig verkeer gewenst is.

Vloeibitumina worden gekenmerkt door de volgende eigenschappen:

- gehalte aan residuaal bindmiddel (ref. 9, 10 en 17);
- kinematische viscositeit bij 60 °C (ref. 9, 10 en 18);
- vlampunt (ref. 9, 10 en 19);
- destillatie bij verschillende temperaturen (ref. 9, 10 en 17).

Het residuale bindmiddel zelf van het vloeibitumen wordt gekenmerkt door zijn:

- penetratie of indringing (ref. 9, 10 en 14);
- oplosbaarheid (ref. 9, 10 en 15).

### **2.1.2.3 Gemodificeerde bitumina**

Dit zijn bitumineuze bindmiddelen (in de vorm van een emulsie of van vloeibitumen) waarvan de eigenschappen gewijzigd zijn door een polymeer (elastomeer of plastomeer) toe te voegen. Het toevoegsel verandert de chemische structuur en/of de fysische en mechanische eigenschappen van het uitgangsbetumen. Toevoeging van een polymeer aan een bindmiddel voor een bestrijking verlaagt doorgaans de temperatuurgevoeligheid van dat bindmiddel (waardoor het zich bij de lage en hoge gebruikstemperaturen beter gedraagt), terwijl het de cohesie, viscositeit en elasticiteit ervan verhoogt.

Vandaar dat in deze categorie gelet wordt op bijzondere eigenschappen van het residuale bindmiddel:

- verwekingspunt Ring en Kogel (R&K) (ref. 9, 10 en 20);
- breekpunt volgens Fraass (ref. 9, 10 en 21);
- rekbaarheid bij 5 °C (ref. 9, 10 en 22);
- bij modificatie met elastomeren: elastische terugvering bij 25 °C (ref. 9, 10 en 23).

### **2.1.2.4 Harsbindmiddelen**

Dit zijn thermohardende bindmiddelen die worden gebruikt voor hoogwaardige bestrijkingen. Zij bestaan uit twee componenten: component A is een epoxyhars dat plastificeerders bevat, terwijl component B samengesteld is uit bitumen, verdunnende olie en aminen. Deze componenten moeten in een welbepaalde verhouding worden vermengd (speciale doseer- en menginrichting op de sproeiauto), net voor de verwerking plaatsvindt.

Harsbindmiddelen hechten zeer goed op bitumineuze wegdekken en bieden een uitstekend houvast voor het steenslag van de bestrijking. Zij worden gekenmerkt (in verharde toestand) door hun treksterkte en breukrek.

## **2.2 Steenslag**

Steenslag voor bestrijkingen moet voldoen aan een reeks eisen met betrekking tot korrelmaat, korrelvorm, zuiverheid, mechanische sterkte, weerstand tegen polijsting, en hechting. Deze kenmerken spelen een hoofdrol bij het aanbrengen van de bestrijking en beïnvloeden de duurzaamheid en het latere gedrag ervan.

Bij bestrijkingen komen duidelijk kleinere hoeveelheden materiaal te pas dan bij andere technieken van wegdekuitvoering. Het moet dus mogelijk zijn zorgvuldig geselecteerd steenslag van goede kwaliteit te verkrijgen en te verwerken.

### **2.2.1 Fabricagekenmerken**

#### **2.2.1.1 Korrelmaat**

Het steenslag moet goed op maat gesorteerd zijn (tot één korrelgroep behoren) en wel degelijk met de voor het werk voorgeschreven categorie overeenstemmen. Meestal betreft het 10/14, 7/10 of 4/7, minder vaak 2/4 (mm).

Aanwending van bredere korrelgroepen bemoeilijkt immers sterk de keuze van de juiste bindmiddeldosering, waardoor ofwel de bestrijking gaat zweten ofwel een niet te voorspellen fractie van de grofste stenen zal loslaten.

### **2.2.1.2 Korrelvorm**

De vorm van de stenen is als kenmerk minstens even belangrijk als de maat. Ideaal is de kubusvorm, die in werkelijkheid uiteraard buiten het bereik van de industrie ligt. Toch moet worden gepoogd hem zo dicht mogelijk te benaderen en ten minste te voldoen aan de eisen die de bestekken in dit verband via het "korrelvormcijfer" stellen (zie bijlage 1 voor de huidige voorschriften terzake). In de praktijk zal het erop neerkomen hergebroken steenslag met zo weinig mogelijk platte stukken te eisen.

Te platte stenen "dekken" meer, vormen een minder mooi mozaïek en breken gemakkelijker dan kubusvormig steenslag; de juiste bindmiddeldosering is moeilijker te bepalen en de totale dikte van de bestrijking is geringer, waardoor ook de slijtvastheid ervan kleiner wordt.

### **2.2.1.3 Zuiverheid**

Stof is nadelig voor de hechting van de stenen op het bindmiddel en kan later verscheidene gebreken veroorzaken, waaronder steenverlies. Dit nadeel wordt bij zeer viskeuze bindmiddelen nog duidelijker.

Daarom verdient het aanbeveling dat de doorgang door de zeef van 0,063 mm niet meer dan 0,5 % bedraagt.

Om zulk een gering percentage fijne bestanddelen te verkrijgen, moet het steenslag gewassen worden (behalve bij vooromhulling). Op te merken valt dat de exploitanten van steengroeven de (soms late) bestellingen van dergelijk materiaal niet altijd aankunnen.

## **2.2.2 Intrinsieke kenmerken**

De mechanische sterkte en de weerstand tegen polijsting houden meer bepaald verband met de petrografische aard van het steenslag en dus met de groeve waaruit het afkomstig is. Zij zijn bepalend voor de duurzaamheid van bestrijkingen onder zwaar verkeer (afschuring, slijtage, verbrijzeling) en voor de dwarse wrijvingscoëfficiënt (DWC), waarin de stroefheid van bestrijkingen wordt uitgedrukt.

Het is dan ook normaal dat in de bestekvoorschriften nauwkeurige en strenge eisen worden gesteld aan de statische druksterkte, de Los Angeleswaarde LA (maat voor de slagsterkte), de Micro-Devalwaarde MDW (maat voor de slijtvastheid) en de versnelde-polijstingscoëfficiënt VPC (maat voor de weerstand tegen polijsting) van steenslag voor bestrijkingen op wegen met druk verkeer (zie bijlage 1 voor de huidige voorschriften terzake). Voor toepassingen op wegen met gering verkeer kan na beoordeling van het specifieke geval worden gedacht aan plaatselijke materialen, die goedkoper zijn.

## **2.2.3 Vooromhuld steenslag**

Vooromhullen (of "lakken") bestaat erin het steenslag te omhullen met een dun laagje bindmiddel, naar rata van ongeveer 1 % in massadelen van de stenen. Deze behandeling vindt plaats in de asfaltmenginstallatie, na opwarming en ontstopping van het steenslag (terwijl het door de droogtrommel gaat). Na de behandeling moet het steenslag gelijkmatig zwart gekleurd zijn, niet-kleverig (droog) aanvoelen en bij laden, lossen en strooien vrij kunnen worden uitgestort.

Gebleken is dat gebruik van vooromhuld steenslag het doeltreffendste procédé vormt om de hechting te verbeteren en tevens voor de aannemer het gemakkelijkst toe te passen is. Dit procédé biedt de zekerheid dat de verwerkte stenen zuiver en stofvrij zijn. Het moet worden aangewend voor alle bestrijkingen met viskeuze bindmiddelen op druk bereiden wegen. Ook in alle moeilijke gevallen kan de toepassing ervan niet genoeg worden aanbevolen.

Wel zij aangestipt dat het steenslag niet vooromhuld wordt als het bindmiddel een bitumenemulsie is, om de emulsie sneller te laten breken.

## 2.2.4 Speciale soorten van steenslag

### 2.2.4.1 Gekleurde aggregaten

Voor gekleurde bestrijkingen worden gekleurde aggregaten gebruikt. Meestal zijn dit natuurlijke aggregaten, al of niet behandeld, die benevens een welbepaalde korrelverdeling, vorm, zuiverheid, mechanische sterkte en weerstand tegen polijsting een egale kleur bezitten. De meest voorkomende kleuren zijn rood en groen. Dergelijke aggregaten moeten worden ingevoerd, waardoor zij duurder zijn.

### 2.2.4.2 Gecalcineerd bauxiet en andere speciale aggregaten

Deze aggregaten zijn bestemd voor hoogwaardige bestrijkingen. Sommige bauxietsoorten (aluminiumertsen) geven na calcinatie aggregaten die voor toepassingen in toplagen van wegen mechanische sterktekenmerken en VPC-waarden van om en bij 70 vertonen. Er bestaan nog andere producten zoals natuurlijke (korund, enz.) of kunstmatige amarilsoorten die zeer hoge VPC-waarden vertonen (60-65), en soms hogere mechanische sterkten dan sommige soorten gecalcineerd bauxiet.

De kleur van dit steenslag verschilt sterk volgens de herkomst: grijs, wit, donkerbruin, roze, enz. De volumieke massa is doorgaans groter dan  $3,4 \text{ kg/dm}^3$ . Ook deze aggregaten moeten worden ingevoerd.

### 2.2.4.3 Slak

De slak die in aanmerking komt, is een bijproduct van staalfabrieken. Men onderscheidt doorgaans LD-slak (Linz-Donawitzprocédé) en elektro-ovenslak of elo-slak; deze laatste wordt dan nog meestal onderverdeeld in koolstofstaalslak en inoxslak. Gezeefd en eventueel gebroken geven deze slakken granulaten met een grijze kleur en een volumieke massa van ongeveer  $3,3 \text{ kg/dm}^3$ .

**LD-slak:** de kenmerken van dit materiaal verschillen naar gelang van het staalbereidingsproces. Als deze kenmerken goed zijn, kan LD-slak worden toegepast als steenslag voor bestrijkingen. Benevens de VPC-, MDW- en LA-waarden dienen het gehalte aan vrije kalk en maatvastheid van dit materiaal te worden gemeten, om zwellingsproblemen te voorkomen. Beproevingmethoden en grenswaarden zijn te vinden in ref. 24 (of in ref. 25) en in de standaardbestekken. LD-slak moet doorgaans eerst verscheidene maanden in de open lucht worden opgeslagen ("rijpen"), om het gehalte aan vrije kalk onder de gestelde limiet te brengen.

**Koolstofstaalslak uit elektro-ovens** zwelt veel minder dan LD-slak, doordat het materiaal aanzienlijk minder vrije kalk bevat. Toch is aandacht geboden voor de aanwezigheid van MgO (dat eveneens zwelling kan veroorzaken) en moeten de voorgeschreven proeven (zie ref. 24) worden verricht.

Deze slak is geschikt voor bestrijkingen. Zij geeft meestal betere VPC-, LA- en MDW-waarden dan LD-slak: voor de VPC zijn waarden van 58 tot 70 gevonden, en voor LA + MDW waarden  $< 25$ .



## 3 ONTWERP

Dit hoofdstuk behandelt achtereenvolgens de keuzen die de ontwerper en de aannemer moeten maken, de keuze van het type van bestrijking, de keuze van de steenmaat, de keuze van de bindmiddelsoort, het nagaan van de hechting tussen bindmiddel en aggregaat, en het doseren van bindmiddel en steenslag

### 3.1 Keuzen door de ontwerper en de aannemer

#### 3.1.1 Keuzen door de ontwerper

Als de ontwerper of de wegbeheerder beslist heeft een bepaald wegvak of een reeks wegen in een dienstkring te laten bestrijken, moet hij benevens de voorbereidende werkzaamheden die eventueel nodig zijn (zie § 5 1) een aantal aspecten vastleggen, met name

- het type van bestrijking (eenlaagse, tweelaagse, enz ),
- de korrelmaat (of korrelmaten) van het steenslag,
- de keuze tussen gewoon en gemodificeerd bitumen,
- eventueel de gewenste kleur (en de middelen om ze te verkrijgen, zo geeft vooromhulling een zwarte kleur)

Deze gegevens moeten worden vastgelegd in het bijzonder bestek Voor de aannemer zijn zij onmisbaar om een prijs te kunnen opgeven

#### Filosofie van Europese normontwerpen

Op te merken valt dat de Europese normontwerpen een andere aanpak hanteren wat de te stellen criteria betreft in plaats van de steenmaat en de bindmiddelsoort (gewoon of gemodificeerd) verkiezen zij de textuur van de bestrijking en bepaalde kenmerken van het residuale bindmiddel (onder meer de cohesie) voor te schrijven Deze benadering, die op prestatiecriteria is gebaseerd, is weliswaar in beginsel verleidelijk, maar de tijd lijkt ons voorsnog niet rijp om ze toe te passen De nodige gegevens ontbreken immers nog om van onze huidige beroepservaring over te stappen op prestatiecriteria

De ontwerper of de wegbeheerder neemt zijn beslissing na een grondige inspectie ter plaatse en houdt daarbij rekening met de volgende factoren

- Doel  
Ondoorlatend maken, slijtlaag, stroefheid, oppervlakdrainage, enz
- Verkeerscategorie
  - gering verkeer dagelijks minder dan 1000 voertuigen per rijstrook en minder dan 100 vrachtvoertuigen (> 3,5 t) per rijstrook,
  - druk verkeer dagelijks meer dan 4000 voertuigen per rijstrook of meer dan 800 vrachtvoertuigen (> 3,5 t) per rijstrook,
  - gemiddeld verkeer intensiteit tussen "gering verkeer" en "druk verkeer" in
- Aard van het te behandelen oppervlak
  - dicht asfaltbeton of zeer open asfalt,
  - bestrijking of slem,
  - cementbeton,
  - bestrating (betonstraatstenen, natuursteenkeien, klinkers),
  - fundering (gebonden of ongebonden steenslag, penetratielaag)

- Hardheid van het te behandelen oppervlak

- hard (= niet indrukbaar): cementbeton, oppervlak met veel stenen, gewoon bitumineus wegdek, enz.;
- zacht (= indrukbaar): bitumineus wegdek met veel bindmiddel of fijne bestanddelen, zwetende bestrijking, enz. Een oppervlak is indrukbaar als het bij een temperatuur > 40 °C mogelijk is een steen van de korrelgroep 7/10 met de hiel in dit oppervlak te drukken.

- Textuur van het te behandelen oppervlak

- glad: textuurdiepte volgens de zandvlekproef (TDZ) < 0,8 mm;
- normaal: TDZ tussen 0,8 en 1,2 mm;
- ruw: TDZ tussen 1,2 en 1,7 mm;
- zeer ruw: TDZ > 1,7 mm.

De textuurdiepte wordt gemeten volgens de werkwijze in ref. 26.

- Staat van het te behandelen oppervlak

- nieuw, versleten maar homogeen, heterogeen, enz.;
- poreusheid (doorlatendheid, aanwezigheid van haarscheuren);
- correct profiel, golvingen, rijsporen, verzakkingen, enz.;
- scheuren, netscheuren, gaten;
- zijbermen (niveau, begroeiing, enz.);
- waterafvoer (geen plasvorming, enz.).

De aard en omvang van de nodige herstellingen moeten worden bepaald.

- Ligging, omgeving

- buiten de bebouwde kom;
- bosrijk, zonnig;
- flanken, hellingen, bochten, enz.;
- binnen de bebouwde kom;
- lawaaigevoelig.

### **3.1.2 Keuzen door de aannemer**

Technische details in verband met doseringen, viscositeit van bindmiddelen (vloeibitumen of emulsie), enz. worden door de aannemer bepaald, kort voor de eigenlijke uitvoering. Hierbij wordt rekening gehouden met de staat van het te behandelen oppervlak en met de weersomstandigheden op dat ogenblik.

## **3.2 Keuze van het type van bestrijking**

De keuze van het type van bestrijking wordt voornamelijk bepaald door het verkeer, het te behandelen oppervlak, de omgeving, het tijdstip van uitvoering en - natuurlijk - het doel van de toepassing (stroefheid, ondoorlatendheid).

Hierna volgt een leidraad voor het kiezen uit de hoofdtypen van bestrijkingen; voor varianten ten behoeve van specifieke toepassingen wordt verwezen naar § 1.4.2.

### 3.2.1 Eenlaagse bestrijking

Een eenlaagse bestrijking is vooral aangewezen voor de meeste wegen met gering verkeer. Zij is niet geschikt als het te behandelen oppervlak te poreus is en verdraagt slecht grote tangentiële krachten. Zodra het verkeer 1 000 voertuigen/rijstrook/dag bereikt of het aantal vrachtvoertuigen meer dan 100/rijstrook/dag bedraagt, moet naar een sterker type van bestrijking (zoals een tweelaagse) worden uitgekeken.

### 3.2.2 Tweelaagse bestrijking

Een tweelaagse bestrijking is geschikt voor wegen met druk verkeer (zie § 3.1.1), aangezien zij een dikkere slijtlaag oplevert dan een eenlaagse bestrijking. Zij is dan ook duurzamer. Zij is ook goed toe te passen op snelverkeerswegen, omdat zij tijdens de uitvoering minder gevaar oplevert voor de weggebruiker (voorruijschade). Ook verdient zij de voorkeur als het te behandelen oppervlak heterogeen is of wat waterdichtheid betreft te wensen overlaat (doordat het bijvoorbeeld veel gedeelten bevat die poreus zijn of haarscheuren vertonen). Ten slotte is een tweelaagse bestrijking boven een eenlaagse te verkiezen als de uitvoering laat in het seizoen plaatsvindt.

### 3.2.3 Eenlaagse bestrijking met dubbele begrinding

Een eenlaagse bestrijking met dubbele begrinding beoogt voornamelijk een hoge stroefheid en komt dus in de eerste plaats in aanmerking voor snelverkeerswegen, mits het bestaande wegdek in behoorlijke staat verkeert. Als slijtlaag is zij evenwel vrij lawaaierig.

De hiernavolgende tabel 1 geeft enkele aanbevelingen voor het kiezen van een type van bestrijking naar gelang van de locatie, het te behandelen oppervlak en het verkeer.

**Tabel 1 - Aanbevolen typen van bestrijking  
naar gelang van de locatie, het te behandelen oppervlak en het verkeer**

Locatie	Te behandelen oppervlak	Verkeer (zie § 3.1.1)		
		Druk	Gemiddeld	Gering
Buiten de bebouwde kom	Glad zonder zweten	2L 7/10-4/7 2L 10/14-4/7 1Ldb 10/14-4/7	2L 7/10-4/7 1Ldb 7/10-4/7 1Ldb 10/14-4/7 1L 7/10 1L 4/7	1L 7/10 1L 7/10
	Ruw	2L 10/14-4/7 2L 7/10-4/7	2L 7/10-4/7 1L 7/10 1L 4/7	2L 7/10-4/7 1L 7/10 1L 4/7
	Heterogeen Poreus	Meestal afgeraden	2L 10/14-4/7 2L 7/10-4/7 2L 4/7-2/4	2L 7/10-4/7 2L 4/7-2/4
Binnen de bebouwde kom	Glad zonder zweten	Meestal afgeraden	2L 7/10-4/7 2L 4/7-2/4 1Ldb 7/10-4/7 1L 7/10 1L 4/7 1L 4/2	2L 4/7-2/4 1L 7/10 1L 4/7 1L 2/4
	Ruw	Meestal afgeraden	2L 7/10-4/7 2L 4/7-2/4 1L 7/10 1L 4/7	2L 7/10-2/4 2L 4/7-2/4 1L 4/7 1L 2/4
	Heterogeen Poreus	Meestal afgeraden	2L 7/10-4/7 2L 7/10-2/4 2L 4/7-2/4	2L 7/10-2/4 2L 4/7-2/4 1L 4/7

- 1L: eenlaagse bestrijking (met enkelvoudige begrinding)  
 1Ldb: eenlaagse bestrijking met dubbele begrinding  
 2L: tweelaagse bestrijking

### 3.3 Keuze van de steenmaat

De opbouw van de bestrijking, het type van verkeer en de kenmerken van het te behandelen wegdek zijn de voornaamste parameters waarmee rekening moet worden gehouden om de steenmaat (korrelmaat van het steenslag) te bepalen. Daarnaast komen evenwel nog andere criteria in aanmerking, zoals stroefheid (verkrijgen van een goede macro- en microtextuur en handhaving ervan in de tijd), omgeving (ligging en rolgeluid) en oppervlakdrainage van het nieuwe wegdek.

De onderstaande tabel 2 geeft enkele aanwijzingen voor het kiezen van een steenmaat.

**Tabel 2 - Aanwijzingen voor het kiezen van een steenmaat**

	Grove stenen (> 7)	Fijne stenen (< 7)
Verkeer	Druk	Gering
Ligging	Landelijk	Stedelijk
Geluidsproductie	Hoog	Laag
Heterogeniteit van het te behandelen oppervlak	Groot	Klein
Textuur van de bestrijking	Sterk	Gering
Oppervlakdrainage van de bestrijking	Sterk	Gering

Bij **eenlaagse bestrijkingen** zijn 4/7 en 7/10 de gebruikelijkste steenmaten, maar kunnen 2/4 en 10/14 uitzonderlijk worden toegepast om een zwakkere of sterkere textuur te verkrijgen. In stedelijke gebieden, 30-km/h-zones en zones voor spelende kinderen is het goed 4/7 of zelfs 2/4 (als het te behandelen oppervlak homogeen en voldoende hard is) toe te passen om een fijnere, stillere bestrijking te verkrijgen, die voor lichte weggebruikers (voetgangers en fietsers) comfortabeler aanvoelt.

Bij **eenlaagse bestrijkingen met dubbele begrinding** en bij **tweelaagse bestrijkingen** is discontinuïteit tussen de korrelmaten van de twee steenslaglagen doorgaans aan te bevelen. Meestal wordt dan 10/14 gecombineerd met 4/7, omdat uit ervaring gebleken is dat deze discontinuïteit het beste resultaat oplevert. Soms valt toepassing van op elkaar aansluitende korrelmaten (7/10-4/7 en 4/7-2/4) te overwegen, onder meer om de bestrijking minder lawaaierig te maken of om het gevaar voor indrukking in het behandelde oppervlak te beperken; als regel geldt daarbij dat de kleinste korrelmaten moeten worden gebruikt die met het te behandelen oppervlak en het gebruik van de weg te verenigen zijn. De combinatie 4/7-2/4 is bijzonder geschikt voor stedelijke locaties zoals 30-km/h-zones en zones voor spelende kinderen (cf. wat hierboven voor eenlaagse bestrijkingen is gezegd).

### 3.4 Keuze van de bindmiddellosoort

Zoals eerder gezegd, dient de ontwerper de keuze te maken tussen gewoon of gemodificeerd bindmiddel. Over de viscositeit van het bindmiddel en de keuze tussen emulsie en vloeibitumen daarentegen dient de aannemer te beslissen.

#### 3.4.1 Algemeen

Zeer schematisch voorgesteld komen de bijzondere eigenschappen van de verschillende bindmiddelen voor bestrijkingen als volgt tot uiting:

- bij het afstrooien met steenslag en het verdichten van de bestrijking moet het reeds gesproeide bindmiddel voldoende vloeibaar (dus niet te viskeus) zijn om het steenslag te kunnen bevochtigen. De bevochtigingsmogelijkheid wordt dus bepaald door de viscositeit van het bindmiddel bij de temperatuur van het te behandelen oppervlak op het tijdstip van uitvoering ("aanvangsviscositeit").

De bijzondere chemische eigenschappen van de verschillende bindmiddelen of eventueel toegevoegde hechtmiddelen ("dopes") kunnen dit kenmerk licht beïnvloeden;

- voor de volgende fase in de levensduur van de bestrijking, namelijk de openstelling voor het verkeer, welke gekenmerkt wordt door de "groene" viscositeit van het bindmiddel, dient een onderscheid te worden gemaakt tussen twee uitersten:
  - op een weg met druk verkeer is het gewenst dat het steenslag zo vlug mogelijk definitief vastkleeft en stevig vastzit, omdat de talrijke voertuigen het snel indrijven. Tijdens deze overgangsfase is de bestrijking zeer kwetsbaar;
  - op een weg met zeer weinig verkeer daarentegen moet het bindmiddel enige tijd vrij soepel blijven, om onder de weinige overrijdende voertuigen een goede vastzetting van het mozaïek te verkrijgen. Hier is dus een vrij langzaam evoluerend bindmiddel aangewezen, met oplosmiddelen die niet zo vluchtig zijn;
- in de definitieve fase, bij vol gebruik van de bestrijking, zijn de kenmerken van het zogenoemde residuale bindmiddel van belang. Hier dient nogmaals een onderscheid te worden gemaakt tussen een hoofdverkeersas, die een residuaal bindmiddel met een zeer hoge viscositeit en een zeer sterke cohesie behoeft (echter zonder dat het in de winter bros wordt), en landwegen met een eenvoudige onderbouw, waarbij het erop aankomt de wegconstructie ondoorlatend te maken en in goede staat te houden. In het laatste geval gaat de voorkeur naar een bindmiddel dat voldoende "actief", dit wil zeggen soepel en kleverig, blijft om zich aan eventuele vervormingen van het behandelde oppervlak aan te passen.

Deze verschillende, soms tegenstrijdige factoren moeten als leidraad dienen om het bindmiddel voor een gegeven toepassing te kiezen.

### **3.4.2 Keuze tussen bitumenemulsie en vloeibitumen**

Deze keuze is afhankelijk van de opbouw van de bestrijking, het verkeer en het tijdstip van uitvoering.

Vloeibitumina zijn langzaam evoluerende bindmiddelen. Bij bestrijkingen gaan zij samen met vooromhuld steenslag.

Bitumenemulsies zijn snel evoluerende bindmiddelen. Deze bindmiddelen gaan samen met niet-vooromhuld steenslag, en dienen dus te worden toegepast waar de kleur of helderheid van het steenslag belangrijk is.

In het algemeen kunnen met bitumenemulsies vroeger en later in het jaar bestrijkingen worden aangebracht dan met vloeibitumina (vooral vanaf september, wanneer het te behandelen oppervlak afkoelt tot temperaturen van minder dan 10 °C).

#### **3.4.2.1 Eenlaagse bestrijkingen met enkelvoudige begrinding**

Voor eenlaagse bestrijkingen worden meestal vloeibaar gemaakte bindmiddelen gekozen. Een eenlaagse opbouw verdient alleen aanbeveling voor wegen met gering verkeer, waar een betrekkelijk langzaam evoluerend bindmiddel logischerwijs de voorkeur verdient. Door deze langzame ontwikkeling behoudt het residuale bindmiddel lang enige plasticiteit, zodat het steenmozaïek meer tijd krijgt om zich vast te zetten.

Ook bitumenemulsies kunnen worden gebruikt, zij het enkel in combinatie met fijne stenen (2/4 of 4/7). Bij grotere steenmaten moeten zij te hoog moeten worden gedoseerd, wat gevaar inhoudt voor uitvloeien en in de tijd gespreide breking (wel aan het oppervlak, maar nog niet binnenin).

### 3.4.2.2 Tweelaagse bestrijkingen

Voor tweelaagse bestrijkingen gaat de voorkeur naar bitumenemulsies. Met een emulsie is namelijk zeer snel een residuaal bindmiddel van hoge viscositeit te verkrijgen, wat de nadelen van een bestrijking bij de openstelling voor het verkeer beperkt en tegelijk een goede bevochtiging van en aanvangshechting aan het steenslag mogelijk maakt. Voor de twee lagen van de bestrijking wordt dezelfde bindmiddelsoort gebruikt (emulsie of vloeibitumen, al of niet gemodificeerd).

### 3.4.2.3 Eenlaagse bestrijkingen met dubbele begrinding

Hier kan het best vloeibitumen worden toegepast. Hoewel voor dit type van bestrijking ook bitumenemulsies in aanmerking zouden kunnen komen, zou de hoge dosering van deze emulsies (ongeveer 2 kg/m<sup>2</sup>) meer gevaar opleveren voor afvloeien en vastkleven aan de banden van vrachtauto's.

### 3.4.3 Keuze van het bindmiddel (al of niet gemodificeerd) naar gelang van het tijdstip van uitvoering

Als het verkeer druk is, komen gemodificeerde bindmiddelen in de vorm van vloeibitumina of bitumenemulsies in aanmerking - met een voorkeur voor emulsies, die een snellere stabilisatie van de bestrijking mogelijk maken. Gemodificeerde bindmiddelen dienen voorts in overweging te worden genomen voor toepassing in moeilijke situaties:

- tangentiële krachten (scherpe bochten met een straal van amper 15-20 m);
- weersomstandigheden (hitte in de zomer, koude in de winter);
- eisen in verband met weggebruik (bijvoorbeeld spoedig openstellen voor het verkeer).

### 3.4.4 Keuze van de aanvangsviscositeit van het bindmiddel

Als de bindmiddelsoort eenmaal is bepaald, moet nog de viscositeit op het tijdstip van de verwerking (de "aanvangsviscositeit") worden gekozen. Dit geldt voornamelijk voor vloeibitumina, maar is ook voor bitumenemulsies zeer belangrijk.

Het verkeer, het tijdstip van uitvoering en de resulterende helling van het bestaande wegdek (afhankelijk waarvan afvloeiing het bindmiddel kan optreden, in welk geval een viskeuzer bindmiddel moet worden toegepast) zijn bij deze keuze de drie hoofdparameters. Soms moet ook rekening worden gehouden met het klimaat op de locatie.

De keuze van de aanvangsviscositeit dient te worden geleid door een streven naar enerzijds een gemakkelijke vastzetting en anderzijds een snelle "rijping" van de bestrijking, vooral als zij vroeg of laat in het seizoen wordt aangebracht.

De keuze van het bindmiddel wordt in de eerste plaats door de hoeveelheid verkeer bepaald. Er dient rekening te worden gehouden met de evolutiesnelheid van het bindmiddel (aanvangsviscositeit → "groene" viscositeit → viscositeit van het residuale bindmiddel) en met de kwaliteit van het residuale bindmiddel (cohesie van de bestrijking). Daarnaast is ook het klimaat op de locatie van belang :

- bij zwaar verkeer en warm klimaat: viskeuzer, snel evoluerend bindmiddel;
- bij gering verkeer en koud klimaat: minder viskeus, langzaam evoluerend bindmiddel.

Ten tweede wordt voor het kiezen van de aanvangsviscositeitsklasse van het gebruikte bindmiddel rekening gehouden met het tijdstip van het jaar waarop de uitvoering plaatsvindt. Indien bijvoorbeeld voor een tweelaagse bestrijking op een weg met gering of gemiddeld verkeer vloeibitumen wordt genomen, valt de keuze in het voor- en naseizoen op een lagere aanvangsviscositeit dan in de zomerperiode (15 juni tot 15 augustus).

Ten derde moet de temperatuur van het bindmiddel worden aangepast aan de weersomstandigheden op het tijdstip dat het werk wordt uitgevoerd. De oude methode bestond erin een bindmiddel met normale viscositeit toe te passen in de gebruikelijke uitvoeringsperiode, en wanneer het kouder werd een bindmiddel waarvan de viscositeit door toevoeging van vloeimiddelen was verlaagd - wat evenwel meer gevaar voor zweten in de lente opleverde, doordat de oliën tijdens de uitvoering (en vlak erna) niet waren uitgedampt. De huidige trend is alleen nog bindmiddelen met normale viscositeit te gebruiken, maar de verwerkingstemperatuur ervan bij koud weer te verhogen (met 10 tot 15 °C) om ze minder viskeus te maken en op die manier het merendeel van de vloeimiddelen de kans te geven uit te dampen.

De viscositeitsklassen die onze bestekken doorgaans voorschrijven, zijn vooral voor vloeibitumen vrij ruim en houden geen rekening met de evolutie van bindmiddelen tussen productie en verwerking en overbrenging naar het laboratorium voor controles na de uitvoering. De gemeten viscositeit van vloeibitumen is namelijk sterk afhankelijk van het tijdstip waarop het bemonsterd wordt (in de fabriek, op de bouwplaats of in het laboratorium). Viscositeitseisen zouden bijgevolg moeten worden afgestemd op het tijdstip van monsterneming, de manier waarop het monster wordt klaargemaakt en de beproevingsprocedure.

De onderstaande tabel geeft enkele principes voor het kiezen van de bindmiddelsoort en de aanvangsviscositeit ervan. De bindmiddelen zijn gerangschikt naar afnemende viscositeit.

**Tabel 3** - Toe te passen bindmiddelen naar gelang van het seizoen en het verkeer

Maand	April		Mei		Juni		Juli		Augustus		September		Oktober	
Luchttemperatuur	< 10°C		10-15°C		15-25°C		15-25°C		15-25°C		10-15°C		< 10°C	
Periode	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31
Druk tot gemiddeld verkeer			<b>Gemodificeerd vloeibitumen</b>											
			<b>Vloeibitumen</b>											
			<b>Emulsie van bitumen of gemodificeerd bindmiddel</b>											
Gering verkeer			<b>Vloeibitumen</b>											
			<b>Emulsie van bitumen of gemodificeerd bindmiddel</b>											

#### Opmerkingen

- De in tabel 3 aangegeven voorwaarden inzake luchttemperatuur moeten bij het aanbrengen van een bestrijking vervuld zijn.
- Een bestrijking kan beter vroeg dan laat in het seizoen worden aangebracht.

### 3.5 Verenigbaarheid tussen bindmiddel en steenslag: hechting

#### 3.5.1 Belang van hechting

Hechting tussen bindmiddel en steenslag is zeer belangrijk; gebrek eraan is een van de hoofdoorzaken van rafelen en uitrukking. Goede hechting is onmisbaar, vooral bij bestrijkingen met vloeibitumen op wegen met gemiddeld of druk verkeer of zodra de weersomstandigheden onzeker worden.

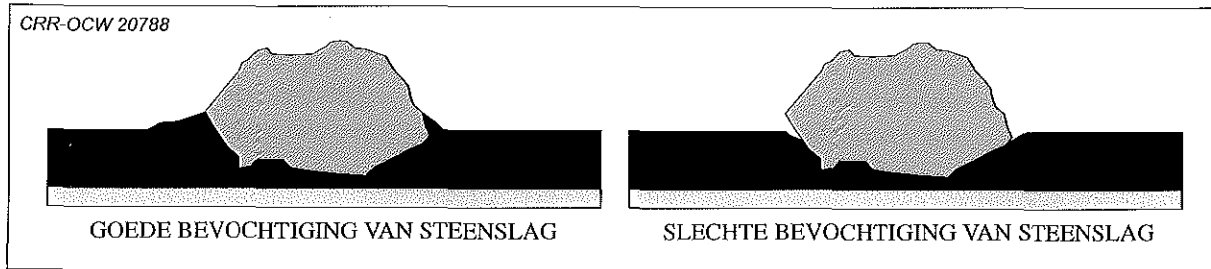
Bindmiddel en steenslag worden vaak afzonderlijk gekozen. De aannemer moet bijgevolg nagaan of er affiniteit (mogelijkheid tot hechting) tussen beide bestaat en of deze zich handhaaft in de tijd.

De affiniteit tussen bindmiddel en steenslag wordt bepaald door:

- de mogelijkheid tot bevochtiging van het steenslag door het bindmiddel;

### Bevochtiging van steenslag

Bevochtiging is de eigenschap van een bindmiddel om uit te vloeien over het oppervlak van steenslag waarmee het in contact komt. Een bindmiddel wordt gekenmerkt door zijn bevochtigend vermogen, dit is het vermogen om de actieve adhesie aan het steenoppervlak waarmee het in contact komt, te verbeteren (oppervlakteactiviteit). Een en ander wordt geïllustreerd op de onderstaande figuur 2.



**Figuur 2 - Bevochtiging van steenslag**

- het blijven kleven in aanwezigheid van water.

Als het steenslag droog is, levert de bevochtiging met bindmiddel doorgaans (behalve eventueel bij sommige zure steensoorten) geen moeilijkheden op, althans indien de zuiverheid van het steenslag voldoet. De mechanische of totale hechting wordt beoordeeld door middel van de Vialitproef (ref. 27). Een proefresultaat > 90 wordt als bevredigend beschouwd.

Maar het steenslag is vaak vochtig, en dan moet worden nagegaan of het bindmiddel het nog kan bevochtigen. Het gaat hier om actieve adhesie, die kan worden beoordeeld door middel van de Vialitplaatproef met vochtig steenslag. Een proefresultaat > 90 wordt als bevredigend beschouwd.

### 3.5.2 Middelen om de hechting tussen bindmiddel en steenslag te verbeteren

Als de resultaten van hechtproeven geen voldoening schenken, kunnen de volgende middelen worden overwogen om hierin verbetering te brengen.

#### 3.5.2.1 Bij het bindmiddel

- Een hechtmiddel inmengen: "dopen" van het bindmiddel.

Dit "dopen" zorgt er in hoofdzaak voor dat het bindmiddel met verloop van tijd aan het steenslag blijft kleven.

### Hechtmiddel

Een hechtmiddel is een chemische stof die de hechting tussen bindmiddel en steenslag moet verbeteren. Het vertoont een oppervlakteactiviteit die, als het in een bindmiddel wordt opgelost, de oppervlakte- of grensvlakspanning ervan verlaagt (ref. 28).

Gezien de zeer lage concentratie ( $\pm 0,3\%$  in massadelen van het bindmiddel) wordt, ter verkrijging van een goede homogeniteit, aanbevolen deze bewerking in een vaste installatie uit te voeren, met geschikt materieel.



### 3.5.2.2 *Bij het steenslag*

- In de groeve zelf wassen of ontstoffen, om een zuiver materiaal te verkrijgen.

#### **Droog ontstoffen**

Droog ontstoffen bestaat erin, de fijne bestanddelen op te vangen voor zij zich op het steenslag afzetten of wanneer zij ervan loskomen. Dit gebeurt door afzuiging op plaatsen waar het gemakkelijkst stofdeeltjes vrijkomen: na- en fijnbrekers, uiteinden van transportbanden, stortgoten, steenbakken, zeven, enz. Deze fijne bestanddelen worden vervolgens door middel van cyclonen of pijpenfilters uit de afgezogen lucht verwijderd. De techniek biedt het voordeel dat zij droog steenslag oplevert en het milieueffect beperkt (door de stofemissie terug te dringen). De doelmatigheid ervan is jammer genoeg in grote mate afhankelijk van het vochtgehalte van het steenslag op de plaats waar het gewonnen wordt en de lucht wordt afgezogen. Met deze methode is dus doorgaans geen gehalte aan fijne deeltjes  $\leq 0,5$  % te bereiken, behalve als het steenslag gedroogd wordt. De kosten van dit drogen liggen echter zo hoog, dat het in groeven zelden wordt toegepast. Bij aanwezigheid van klei of andere verweringsstoffen op de winplaats moet het steenslag trouwens eerst worden gewassen, wat droog ontstoffen uitsluit.

#### **Wassen**

Wassen van steenslag om het zuiverder te maken gebeurt meestal door middel van spoelen of besproeien op zeven. Deze techniek biedt het onmiskenbare voordeel dat zij een grotere zuiverheid oplevert dan de droge techniek. Zij heeft echter ook twee nadelen: er ontstaat slib dat behandeld moet worden en het steenslag wordt tijdens het productieproces erg vochtig. Bij korrelgrootten  $> 3$  mm neemt het vochtgehalte tijdens de opslag evenwel snel af.

- Behandelen:
  - voorbehandeling met een hechtmiddel;
  - vooromhulling met (eventueel een emulsie van) zuiver bitumen in een asfaltmenginstallatie. Deze behandeling mag evenwel niet worden toegepast als het bindmiddel van de bestrijking een emulsie is;
  - drogen, verwarmen en ontstoffen in een asfaltmenginstallatie.

### 3.5.2.3 *Op het contactvlak tussen bindmiddel en steenslag*

Tussen het bindmiddel en het steenslag een hechtmiddel toepassen: "dopen" op het contactvlak.

Die "dopen" bevordert vooral onmiddellijke bevochtiging van het steenslag bij contact met het bindmiddel.

De benodigde hoeveelheid zuiver hechtmiddel is ongeveer  $3 \text{ g/m}^2$ . Het middel wordt verstoven in de vorm van een oplossing of dispersie in water, en bevat meestal 10 % actieve stof.

## 3.6 Dosering van bindmiddel en steenslag

### 3.6.1 Algemene regels

Deze paragraaf bevat de algemene regels voor alle typen van bestrijkingen. De bijkomende regels die voor welbepaalde hoofdtypen van bestrijkingen gelden, volgen in de paragrafen 3.6.2 tot 3.6.5.

#### 3.6.1.1 Dosering van het bindmiddel

Aangezien een juiste bindmiddeldosering een essentiële factor vormt voor het welslagen, is het logisch volle aandacht aan de bepaling van deze dosering te besteden alvorens het bestrijkingswerk aan te vatten.

##### 3.6.1.1.1 Hoe de dosering bepalen?

Een tabel met vaste waarden, die steeds en overal gelden, kan onmogelijk worden opgemaakt, omdat de aangewezen dosering door te veel factoren bepaald wordt.

Het best kan worden uitgegaan van minimale bindmiddelhoeveelheden (tabellen 4 tot 7) die in ons klimaat voldoening schenken op de meeste locaties en te behandelen oppervlakken die geen bijzonderheden vertonen.

#### Standaardoppervlak

Een te behandelen oppervlak wordt als een standaardoppervlak (zonder bijzonderheden) beschouwd als het de volgende kenmerken vertoont:

- normale textuur:  $0,8 < TDZ < 1,2$  (zie § 3.1.1);
- niet poreus (absorbeert geen bindmiddel van de bestrijking);
- niet indrukbaar (zie § 3.1.1).

Deze minimumhoeveelheden zijn de waarden die doorgaans in de bestekken te vinden zijn. Naar gelang van zijn ervaring en de materialen die hij gebruikt bepaalt de aannemer dan een basisdosering voor een gegeven standaard situatie (verkeer, omgeving, te behandelen oppervlak, enz.). Deze basisdosering ligt uiteraard hoger dan de bovengenoemde minimumhoeveelheid.

De basisdosering die op die manier is bepaald, wordt vervolgens aangepast aan de bijzonderheden van de te behandelen locatie: poreusheid en hardheid van het te behandelen oppervlak, bezonning, enz. De op de basisdosering toe te passen correctiecoëfficiënten worden besproken in § 3.6.6 en staan vermeld in tabel 8 op blz. 30.

##### 3.6.1.1.2 Principes voor het vaststellen van de dosering

Voor het vaststellen van de bindmiddeldosering gelden de volgende principes.

1. In de eerste plaats is een bepaald bindmiddelvolumen nodig om de holtten in het te behandelen oppervlak te vullen; dit bindmiddel is slechts in geringe mate bij de vastzetting van het steenslag betrokken. De vereiste bindmiddelhoeveelheid hangt uiteraard van de ruwheid en poreusheid van het te bestrijken oppervlak af.
2. Het grootste deel van het bindmiddel dient om de stenen vast te zetten die, nadat de gehele bestrijking is aangebracht, met de helft tot twee derde van hun hoogte in de bindmiddellaag moeten steken. De benodigde bindmiddelhoeveelheid is dus afhankelijk van de korrelmaat en dikte van de stenen (platte stenen gaan gemakkelijk plat liggen of breken onder het verkeer).
3. Bij voldoende verkeer zal de zetting van het steenslag (de indringing in het bindmiddel) vrij snel voltrokken zijn. Bij te weinig verkeer zal de juiste indringing misschien nooit worden bereikt, zodat een

dikkere bindmiddellaag gewenst is om het proces te bevorderen. Omgekeerd zal de indringing bij druk verkeer zeer snel en doeltreffend verlopen en mag de bindmiddellaag dus iets minder dik zijn.

4. Tenzij het te behandelen oppervlak bijzonder hard is, is voor het bestrijken van een weg met druk verkeer dus minder bindmiddel vereist dan voor dezelfde weg met weinig verkeer (het steenslag van een bestrijking kan zelfs tot in het behandelde oppervlak worden gedrukt als dit oppervlak zacht genoeg is).
5. Bij gebruik van steenslag met een plattere vorm dan de normale is eveneens minder bindmiddel nodig.
6. Ook de ligging van de bestrijking heeft een invloed op de juiste bindmiddeldosering: op plaatsen die voortdurend aan de zon zijn blootgesteld, zet het steenslag zich gemakkelijker vast en is er minder bindmiddel nodig, terwijl op schaduwrijke of vochtige plekken (onder bomen, in onderdoorgangen, op holle wegen, enz.) de dosering moet worden verhoogd.

#### *3.6.1.1.3 Uitdrukking van de dosering*

Bij het uitdrukken van doseringen voor verschillende bindmiddelen mag niet worden verward tussen  $l/m^2$  en  $kg/m^2$ ; dit is namelijk niet hetzelfde.

Voor bitumenemulsies wordt op bouwplaatsen vaak gesproken van een hoeveelheid in  $kg/m^2$ , maar deze dosering krijgt pas een concrete betekenis als het bitumengehalte van de emulsie (meestal zowat 65-67 %) erbij wordt vermeld. In het gedrag van een emulsie speelt immers alleen het effectief aanwezige bindmiddel (ongeveer twee derde van de gesproeide hoeveelheid emulsie) een rol.

#### *3.6.1.2 Dosering van het steenslag*

Er dient te worden benadrukt dat de waarden in de hiernavolgende tabellen 4 tot 7 slechts als indicatie gelden en dat voor een bepaalde voorraad steenslag de juiste hoeveelheden moeten worden vastgesteld op het ogenblik dat dit materiaal verwerkt wordt. Daartoe wordt het dekvermogen van het steenslag bepaald. Dit vermogen, doorgaans uitgedrukt in  $l/m^2$ , wordt bepaald als het volume van de maximale hoeveelheid steenslag waarmee een gegeven oppervlakte kan worden afgestrooid (mozaïek dat voldoende dicht is, maar geen overlappingsen vertoont).

### **3.6.2 Eenlaagse bestrijkingen**

#### *3.6.2.1 Dosering van het bindmiddel*

De voorgestelde minimumhoeveelheden staan in tabel 4.

#### *3.6.2.2 Dosering van het steenslag*

Bij een eenlaagse bestrijking moet het steenslag na het verdichten het bindmiddel volledig bedekken en daarbij één laag van aaneensluitende stenen vormen.

Leemten in het mozaïek en stenen die elkaar overlappen zijn even schadelijk: als de stenen geen steun bij elkaar vinden, zal dit later tot uitrukking of rafeling leiden, terwijl te veel gestrooide stenen onder het verkeer als hefbomen en spieën gaan werken, die het bestaande mozaïek openbreken. Om een gesloten mozaïek te verkrijgen, moet vanzelfsprekend ten opzichte van de strikt noodzakelijke hoeveelheid een lichte overmaat worden gestrooid, die echter nauwlettend moet worden beperkt (< 5 %).

De juiste hoeveelheid steenslag die daartoe is vereist, hangt van de maat en vorm van de korrels af.

Voor een bestrijking met deze opbouw moet de gekozen dosering overeenstemmen met het dekvermogen + maximaal 5 %.

De voorgestelde minimumhoeveelheden staan in tabel 4.

### 3.6.2.3 Minimumhoeveelheden

Tabel 4 - Minimumhoeveelheden steenslag en residuaal bindmiddel voor eenlaagse bestrijkingen

Type = Steenmaat	Minimumhoeveelheid		
	Steenslag (l/m <sup>2</sup> )	Steenslag (kg/m <sup>2</sup> )	Residuaal bindmiddel (kg/m <sup>2</sup> )
2/4	3,2	5,0	0,55
4/7	5,5	8,5	0,8
7/10	8,0	12,5	0,9
10/14	10,5	15,0	1,2

#### Opmerking

De steenslaghoeveelheden in massa-eenheden (kg/m<sup>2</sup>) kloppen slechts als het steenslag een volumieke massa tussen 2 500 en 3 000 kg/m<sup>3</sup> bezit; valt het steenslag buiten deze grenzen, dan moeten deze hoeveelheden worden berekend door uit te gaan van de hoeveelheden in volume-eenheden (l/m<sup>2</sup>) en rekening te houden met de werkelijke volumieke massa.

### 3.6.3 Eenlaagse bestrijkingen met dubbele begrinding

#### 3.6.3.1 Dosering van het bindmiddel

Bij eenlaagse bestrijkingen met dubbele begrinding moet de enige laag bindmiddel voldoende hoog worden gedoseerd om de eerste laag steenslag op het te behandelen oppervlak te doen hechten en tevens de tweede laag steenslag vast te houden.

De minimumhoeveelheden staan in tabel 5.

#### 3.6.3.2 Dosering van het steenslag

Voor het welslagen van dit type van bestrijking is vereist dat het grove steenslag zo wordt gestrooid, dat de stenen elkaar nooit overlappen en dus een enkelvoudig mozaïek wordt verkregen waarbij het bindmiddel tussen de stenen nog lichtjes zichtbaar blijft. Hierdoor kunnen kleinere stenen 4/7 (eventueel 2/4) zich in de tussenruimten vastzetten en zo het hoofdmozaïek verstevigen.

Wat dus moet worden nagestreefd, is een eerste strooi patroon van grof steenslag waarin nog ongeveer een vierde van het met bindmiddel besproeide oppervlak zichtbaar blijft; het fijnere steenslag vult dan deze vrije ruimten en wordt zo gedoseerd, dat de toppen van de grovere stenen zichtbaar blijven.

Beide doseringen samen moeten een mozaïek opleveren dat een goede oppervlakdrainage mogelijk maakt.

Bovendien moeten zij:

- bouwverkeer mogelijk maken zonder dat er bindmiddel aan de banden van de voertuigen of machines blijft kleven;
- de verdichting van beide steenslaglagen mogelijk maken.

Voor een bestrijking met deze opbouw zijn de te kiezen doseringen:

- onderlaag: bedekkingsvermogen - 25 %;
- bovenlaag: bedekkingsvermogen - 20 tot - 30 %.

### 3.6.3.3 Minimumhoeveelheden

**Tabel 5** - Minimumhoeveelheden steenslag en residuaal bindmiddel voor eenlaagse bestrijkingen met dubbele begrinding

Type	Minimumhoeveelheid steenslag				Minimumhoeveelheid residuaal bindmiddel (kg/m <sup>2</sup> )
	1e laag (l/m <sup>2</sup> )	1e laag (kg/m <sup>2</sup> )	2e laag (4/7) (l/m <sup>2</sup> )	2e laag (4/7) (kg/m <sup>2</sup> )	
7/10 + 4/7	6,5	9,5	5	7,5	1,0
10/14 + 4/7	7,5	11,0	6	9,0	1,2

#### Opmerking

De steenslaghoeveelheden in massa-eenheden (kg/m<sup>2</sup>) kloppen slechts als het steenslag een volumieke massa tussen 2 500 en 3 000 kg/m<sup>3</sup> bezit; valt het steenslag buiten deze grenzen, dan moeten deze hoeveelheden worden berekend door uit te gaan van de hoeveelheden in volume-eenheden (l/m<sup>2</sup>) en rekening te houden met de werkelijke volumieke massa.

### 3.6.4 Tweelaagse bestrijkingen

#### 3.6.4.1 Dosering van het bindmiddel

Als de weg een sterke langs- of dwarshelling vertoont, bestaat bij toepassing van een emulsie het gevaar dat er bindmiddel naar de lage punten vloeit. Voor de eerste laag wordt dan wat minder emulsie gesproeid en voor de tweede laag wat meer, om het tekort goed te maken.

#### 3.6.4.2 Dosering van het steenslag

Voor de hoeveelheden steenslag moeten de bijzondere kenmerken van het effectief gestrooide materiaal worden beschouwd. De eerste laag (grof steenslag) moet minder dicht zijn dan voor een eenlaagse bestrijking; de stenen mogen elkaar niet overlappen, het bindmiddel tussen de stenen moet zichtbaar blijven. De tweede laag (4/7 of 2/4) daarentegen wordt rijkelijk gedoseerd, om voldoende dekking te behouden nadat de losliggende overmaat verwijderd is.

Voor een bestrijking met deze opbouw zijn de te kiezen doseringen:

- onderlaag: bedekkingsvermogen - 5 tot 0 %;
- bovenlaag: bedekkingsvermogen + 5 tot 10 %.

#### 3.6.4.3 Minimumhoeveelheden

**Tabel 6** - Minimumhoeveelheden steenslag en residuaal bindmiddel voor tweelaagse bestrijkingen

Type		Steenmaten	Minimumhoeveelheid steenslag		Minimumhoeveelheid residuaal bindmiddel (kg/m <sup>2</sup> )
			(l/m <sup>2</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )	
2/10	1e laag	7/10	6,5	9,5	0,7
	2e laag	2/4	4	6,5	0,6
4/10	1e laag	7/10	6,5	9,5	0,7
	2e laag	4/7	5	7,5	0,9
4/14	1e laag	10/14	7,5	11,0	0,8
	2e laag	4/7	5	7,5	0,9

### Opmerking

De steenslaghoeveelheden in massa-eenheden ( $\text{kg/m}^2$ ) kloppen slechts als het steenslag een volumieke massa tussen 2 500 en 3 000  $\text{kg/m}^3$  bezit; valt het steenslag buiten deze grenzen, dan moeten deze hoeveelheden worden berekend door uit te gaan van de hoeveelheden in volume-eenheden ( $\text{l/m}^2$ ) en rekening te houden met de werkelijke volumieke massa.

### 3.6.5 Hoogwaardige bestrijkingen

**Tabel 7** - Minimumhoeveelheden steenslag en residuaal bindmiddel voor hoogwaardige bestrijkingen

Steenmaat	Minimumhoeveelheid steenslag		Minimumhoeveelheid residuaal bindmiddel ( $\text{kg/m}^2$ )
	( $\text{l/m}^2$ )	( $\text{kg/m}^2$ )	
2/4	7	11	1,5

### 3.6.6 Correctie van de bindmiddeldosering

De voor een standaard situatie bepaalde basisdosering dient te worden aangepast volgens diverse parameters, die eigen zijn aan het te behandelen wegvak.

#### 3.6.6.1 Verkeer

Vrachtwagenverkeer, dat meestal gekanaliseerd rijdt, heeft de neiging de zetting van het mozaïek te bevorderen, of zelfs het steenslag in het behandelde oppervlak te drukken en opstijgen van bindmiddel te veroorzaken. Onder overigens gelijke omstandigheden dient de dosering op wegen met veel vrachtwagenverkeer dan ook met ongeveer 10 % te worden verlaagd.

Bij gering verkeer daarentegen is een goede vastzetting van het steenslag in het bindmiddel slechts te bereiken door tot 10 % meer bindmiddel toe te passen; het gevaar voor zweten is hier nagenoeg onbestaand.

#### 3.6.6.2 Staat van het te behandelen oppervlak (*textuur, poreusheid, hardheid*)

Deze parameter speelt een zeer belangrijke rol.

Meting van de textuurdiepte volgens de zandvlekproef geeft een zeer waardevolle aanwijzing voor de staat van het wegdek. Op wegdekken met een gladde textuur dient een verlaging van de dosering te worden overwogen. Op ruwe texturen wordt dan weer aanbevolen de dosering te verhogen.

Poreuze oppervlakken vragen een hogere dosering. Zij absorberen immers een deel van het gesproeide bindmiddel, dat dan niet meer beschikbaar is voor de bestrijking zelf.

Op een zacht ("indrukbaar") oppervlak kan beter wat minder bindmiddel worden gesproeid, om de kans op indrukken van steenslag te verkleinen.

### 3.6.6.3 *Ligging*

De bindmiddeldosering dient ook te worden aangepast aan de bezonning. Dit geldt meer bepaald voor beschaduwde weggedeelten, waar de bestrijking minder snel "rijpt".

#### **Rijpen van een bestrijking**

Het "rijpen" van een bestrijking is een proces dat zich voltrekt in de periode tussen de openstelling voor het verkeer en het tijdstip waarop deze bestrijking het eindstadium van haar evolutie bereikt.

Deze periode is betrekkelijk kort (ten langste enkele weken) als het bindmiddel een emulsie is; de rijping begint dan wanneer de emulsie breekt en eindigt wanneer het bindmiddel zijn maximale cohesie heeft bereikt.

Is het bindmiddel vloeibitumen, dan duurt de rijping veel langer (verscheidene maanden of zelfs jaren). Aangezien het bindmiddel oliën bevat, ontwikkelen de kenmerken ervan zich maar geleidelijk naar een eindstadium toe. Deze ontwikkeling kan derhalve als een evolutief proces worden beschouwd.

### 3.6.6.4 *Categorie van bindmiddel*

Het hangt van de residuale hoeveelheid bindmiddel af of een bestrijking zich goed zal blijven gedragen. Bij het doseren van het bindmiddel dient rekening te worden gehouden met een aanpassing van de viscositeit van dat bindmiddel om een goede verwerking en een spoedige "zetting" van de bestrijking mogelijk te maken.

### 3.6.6.5 *Tijdstip van uitvoering*

Het is verleidelijk bij het aanbrengen van een bestrijking laat in het seizoen het bindmiddel dikker op te brengen, dus in een grotere hoeveelheid. Voorzichtigheid is hier steeds geboden, omdat deze handelswijze gevaar inhoudt voor zweten in het volgende voorjaar. Vaak verdient het de voorkeur er genoeg mee te nemen de viscositeit aan te passen door de sproeitemperatuur van het bindmiddel te verhogen.

### 3.6.6.6 *Gezamenlijk effect van de correcties*

De verschillende correcties van de dosering naar aanleiding van de genoemde parameters kunnen er samen toe leiden dat sterk van de basisdosering moet worden afgeweken.

Toelaatbare uitersten zijn moeilijk vast te stellen. De ervaring heeft namelijk uitgewezen dat bij een afwijking van meer dan 30 tot 35 % naar boven op wegen met gering verkeer vaak nog correcte behandelingen mogelijk blijven. Voor afwijkingen naar beneden lijkt het maximum rond 15 tot 20 % te liggen.

De onderstaande tabel geeft een aanpak voor het bepalen van de totale correctie die in een gegeven geval op de basisdosering voor een bestrijking moet worden toegepast.

**Tabel 8** - Correcties van bindmiddeldoseringen, in % ten opzichte van de basisdosering  
(standaardligging en -oppervlak)

Parameter		1L	2L	
		1Ldb	1e laag	2e laag
Verkeer (zie § 3.1.1)	Gering	+ 10	+ 10	+ 10
	Gemiddeld	0	0	0
	Druk	- 10	- 10	- 10
Textuur van het te behandelen oppervlak (zie § 3.1.1)	Normaal	0	0	0
	Ruw	+ 6	+ 5	+ 1
	Zeer ruw	+ 12	+ 10	+ 2
	Glad	- 5	- 5	- 5
Poreusheid van het te behandelen oppervlak	Poreus	+ 5	+ 5	0
	Niet poreus	0	0	0
Hardheid van het te behandelen oppervlak (zie § 3.1.1)	Niet indrukbaar	0	0	0
	Indrukbaar	- 7	- 7	0
Ligging	Zeer zonnig	- 5	- 5	- 5
	Zonnig	- 2	- 2	- 2
	Normaal	0	0	0
	Schaduw	+ 5	+ 5	+ 5
	Diepe schaduw	+ 10	+ 10	+ 10
Categorie van bindmiddel	Emulsie met 65 % bit.	+ 6	+ 6	+ 6
	Emulsie met > 69 % bit.	0	0	0
	Emulsie van gemodif. bit.	0	0	0
	Vloeibitumen	+ 2	+ 2	+ 2
	Gemodificeerd vloeibitumen	0	0	0
Tijdstip van uitvoering	April/augustus	0	0	0
	September/oktober	+ 5	+ 5	+ 5



Voor de vier hoofdfasen in de aanbrenging van een bestrijking, namelijk het sproeien van bindmiddel, het strooien van steenslag, het verdichten en het verwijderen van overtollig steenslag, is specifiek materieel nodig.

### 4.1 Bindmiddelsproeimachines

Hierna worden alleen sproeimachines beschreven voor bindmiddelen met bitumen als hoofdbestanddeel; sproeimachines voor hoogwaardige bestrijkingen, waarbij het bindmiddel hoofdzakelijk uit hars bestaat, behoeven een heel specifieke uitrusting en komen hier niet aan bod.

#### 4.1.1 Tank

De sproeimachine bestaat in hoofdzaak uit een tegen warmteverlies geïsoleerde tank, gemonteerd op een vrachtwagen die met een lage snelheid kan rijden. De tank moet over een verwarmingssysteem beschikken, om het bindmiddel op de sproeitemperatuur te houden. Bij toepassing van een watervrij (vloeibaar gemaakt) bindmiddel gaat de voorkeur naar onrechtstreekse verwarming met olievulling, die een betere warmteverdeling geeft. De tank is voorts uitgerust met peil- en temperatuuraanwijzers, een minimum- en maximumpeildetector en een thermostaat. Dit materieel moet voldoen aan de geldende regelgeving inzake vervoer van gevaarlijke stoffen (momenteel klasse 9 voor stoffen die bij temperaturen van meer dan 100 °C worden vervoerd en klasse 3 voor stoffen die bij temperaturen boven hun vlampunt worden vervoerd).

Gebruik van een goede filter (zeef) bij de levering van bindmiddel en grondig uitspoelen van de tank bij een verandering van bindmiddelsoort zijn nuttige en lonende voorzorgsmaatregelen.

De filtreerinrichting moet zeer geregeld worden nagekeken, om te voorkomen dat zij verstopt raakt en het bindmiddel bijgevolg te laag gedoseerd wordt.

#### 4.1.2 Sproeibuis en sproeiers

Het bindmiddel wordt aangebracht met behulp van een in de breedte (tot 6 m) verstelbare sproeibuis. Op deze buis zitten sproeiers met kenmerken die bepalend zijn voor de vorm van de bindmiddelstraal. Tegenwoordig wordt meestal in waaivormig vlakke stralen gesproeid, waarbij drie stralen elkaar op de grond overlappen (zie § 5.3.2). Alleen met vlakke stralen kan een bevredigende dwarsverdeling worden gewaarborgd.

De sproeiers moeten geschikt zijn voor de viscositeit van het bindmiddel.

#### 4.1.3 Doseerpomp

De sproeibuis wordt gevoed door een pomp die het warme bindmiddel, met terugleiding naar de tank, rondstuurt. Deze doorgaans volumetrische doseerpomp staat op vrijwel alle moderne sproeimachines, die tevens zijn uitgerust met een elektronische inrichting waarmee de dosering ogenblikkelijk kan worden ingesteld en het sproeidebiet aan de rijnsnelheid kan worden gekoppeld; dit betekent dat alle sproeiparameters over het gehele vereiste toepassingsgebied kunnen worden beheerst (bijvoorbeeld handhaven van een welbepaalde bindmiddeldosering).

Doordat vanop afstand alle sproeiers tegelijk geopend of gesloten kunnen worden, kan het sproeiwerk rechtlijnig en zonder vuile slierten worden gestopt of hervat.

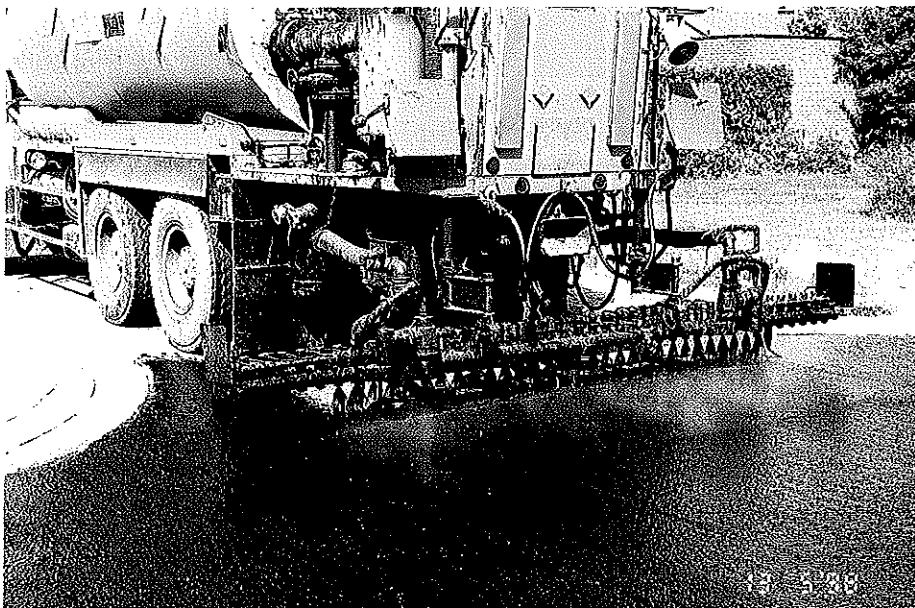
De kwaliteit van het werk dat een sproeimachine levert, is dus afhankelijk van het ontwerp van het geheel buis-sproeiers-pomp en van de bekwaamheid van de machinist, die oog moet hebben voor een reeks factoren en ze indien nodig moet bijstellen: rijsnelheid, toerental van de pomp, werkbreedte van de sproeibuis (of aantal sproeiers), hoogte van de buis boven de grond (zie § 5.3.2), temperatuur (en bijgevolg viscositeit: zie § 5.3.1) van het bindmiddel.

De meeste sproeimachines zijn geschikt voor alle soorten van bindmiddelen en voor de doseringen die bij de verschillende toepassingen gebruikelijk zijn, mits zij over de nodige uitrusting beschikken (geschikte pomp en sproeiers).

De foto's 4 en 5 tonen een sproeimachine en een detailbeeld van een sproeibuis.



*Foto Breining s.a.r.l.*



*Foto OCW 3836/13*

**Foto's 4 en 5 - Sproeien van bindmiddel**

## 4.2 Splitstrooiers

(Delen van deze paragraaf zijn ontleend aan ref. 29.)

Men onderscheidt aangekoppelde en zelfrijdende splitstrooiers.

### 4.2.1 Aangekoppelde splitstrooiers

Deze splitstrooiers rijden altijd achteruit, zodat zij niet rechtstreeks op pas gespreid bindmiddel komen (zie de foto's 6 en 7).



Foto Emubel s.a.

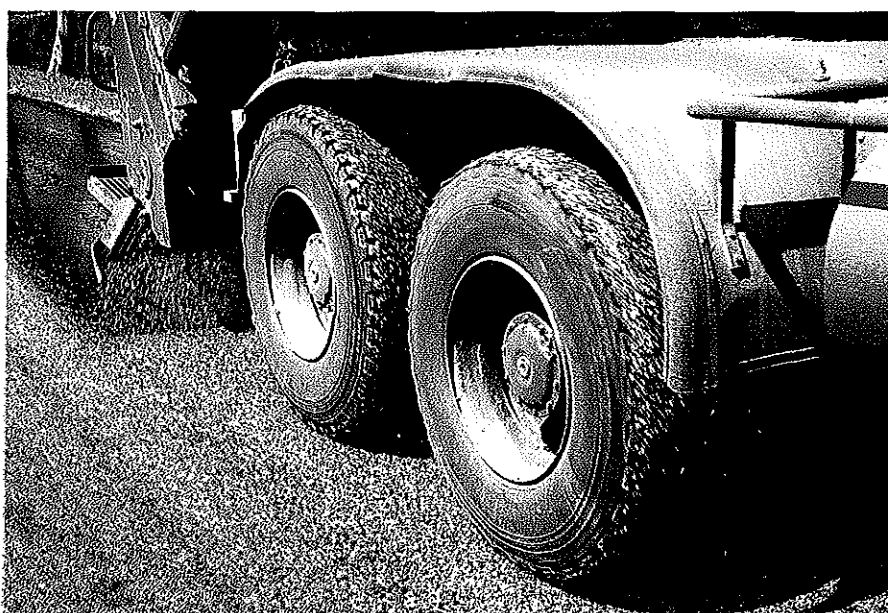
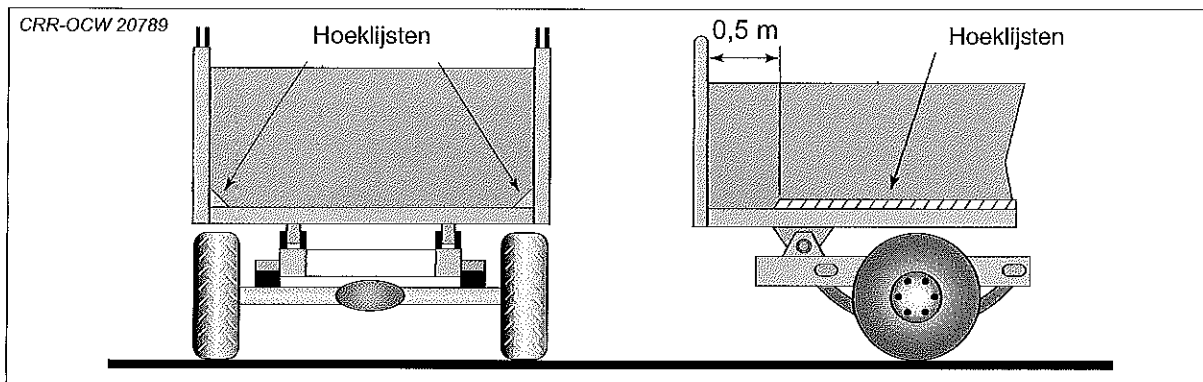


Foto Emubel s.a.

Foto's 6 en 7 - Strooien van steenslag met een achteruitrijdende splitstrooier

De splitstrooier wordt achter aan de laadbak van een kipwagen gekoppeld, op de plaats van de achterklep. Hij omvat een inrichting voor het verdelen van steenslag, die het mogelijk moet maken de dosering en de strooibreedte te regelen. Dit type van splitstrooier is doorgaans op iedere kipwagen te bevestigen, mits de kipbak in geheven stand hoog genoeg boven het wegdek blijft.

Als gewerkt wordt met kipwagens voor het vervoeren van asfaltmengsels, moeten de schuine lijsten onder in de hoeken van de laadbak aan het einde worden weggenomen, zodat de hele breedte beschikbaar wordt (zie figuur 3).



**Figuur 3** - Wegnemen van de hoeklijsten aan het einde van de kipbak (ref. 34)

Zoals op de figuren 4 en 5 (blz. 35 en 36) te zien is, beschikken de bestaande modellen alle over een spreider met uitschuifbare verbredingsstukken, die moeten voorkomen dat de kipwagen tijdens het splitstrooien met zijn voorwielen over pas gespreid bitumen rijdt. Deze spreider zorgt voor een goede dwarsverdeling en kan recht of gewelfd zijn. Hij wordt aangevuld door een terugstuitplaat, die kans op langstrafelen verkleint.

Tijdens het strooien wordt de kipbak geheven onder een hoek van 30 tot 40°. De helling van de kipbak kan het best worden geregeld vanuit een stuurinrichting aan de achterzijde van het voertuig.

De splitstrooier kan voorzien zijn van een sluis, om te voorkomen dat de achterzijde van het chassis te zwaar belast wordt. Voorts verdient het aanbeveling dat hij uitgerust is met een drukregelende bak, voor een gelijkmatige steenslagtoevoer naar de verdeelrol. De strooibreedte is doorgaans beperkt tot 3,20 m.

Sommige splitstrooiers beschikken over een stuurinrichting die door middel van een hydraulische vijzel schuin kan worden gesteld, om ongeacht het lengteprofiel van de weg horizontaal te blijven. De spreider staat dan in verbinding met deze stuurinrichting en behoudt zijn schuine stand ten opzichte van de loodlijn.

#### 4.2.1.1 Aangekoppelde splitstrooiers met verdeelrol (figuur 4)

De verdeelrol van een dergelijke splitstrooier is te zien op foto 8.

De verdeling van het steenslag vindt achter in de kipbak plaats, door de omwenteling van een gladde, cilindervormige rol van meestal kleine diameter ( $\leq 250$  mm). Het steenslag glijdt voort door de zwaarte. De strooibreedte wordt ingesteld door het openen of sluiten van kleppen die afzonderlijk worden bediend met behulp van een elektropneumatisch systeem.

Het gewenste toevoerdebiet wordt verkregen door de hoogte van deze kleppen boven de bodem van de kipbak in te stellen, maar dit debiet varieert ook met de helling van de kipbak. Op te merken valt dat de steenslagtoevoer niet evenredig is aan de omwentelingssnelheid van de verdeelrol. Deze snelheid, die tussen 60 en 80 toeren/minuut bedraagt, wordt bepaald door de rijnsnelheid van de kipwagen.

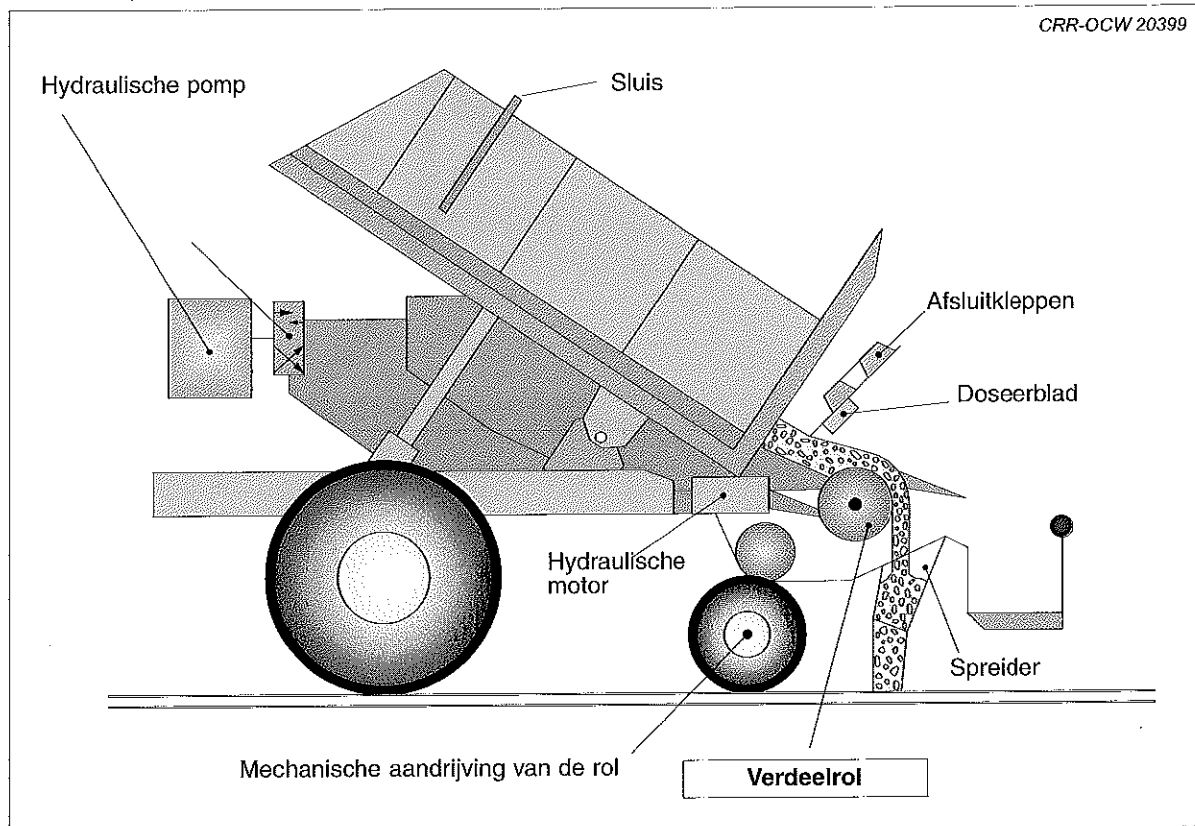
De dosering is afhankelijk van het toevoerdebiet van het steenslag en de rijnsnelheid van de kipwagen. Bij dergelijk materieel moet dus de helling van de kipbak constant blijven (of het toevoerdebiet worden

aangepast als deze helling verandert) en moet de snelheid waarmee bij het begin van het werk werd gereden om de dosering te bepalen, worden aangehouden.



Foto OCW 3836/15

Foto 8 - Verdeelrol van een splitstrooier



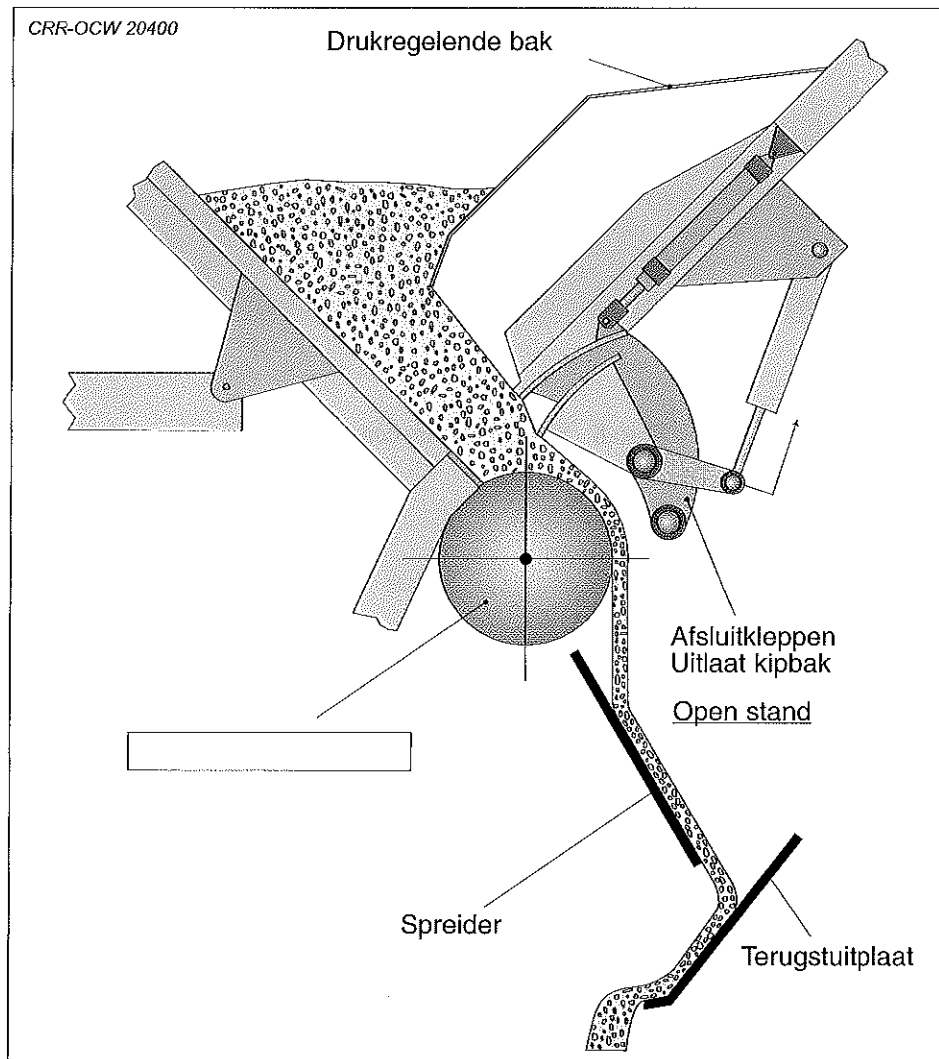
Figuur 4 - Splitstrooier met verdeelrol

Aangekoppelde splitstrooiers met verdeelrol leveren:

- een bevredigende dwarsverdeling;
- een bevredigende langsverdeling, mits de rijsnelheid weinig varieert en de helling van de kipbak constant blijft.

Omdat deze splitstrooiers zeer gevoelig zijn voor factoren zoals helling van de kipbak en rijsnelheid van de kipwagen, verdienen zij geen aanbeveling voor werken van enige omvang. Voor reparatiewerkzaamheden daarentegen zijn zij volkomen geschikt.

#### 4.2.1.2 Aangekoppelde splitstrooiers met uitdraairol (figuur 5)



**Figuur 5 - Splitstrooier met uitdraairol**

Dit materieel verschilt (figuur 6) van splitstrooiers met verdeelrol door:

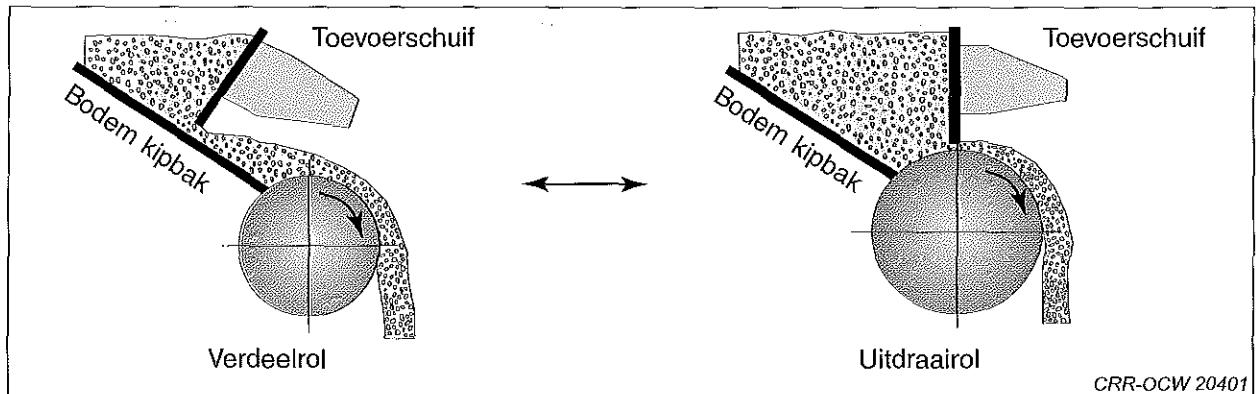
- de rol, die een diameter van meer dan 300 mm moet bezitten;
- de toevoerschuif, die zich in het vlak van de bovengeneratrice van de rol moet bevinden.

Het toevoerdebiet wordt verkregen door de hoogte voor de doorgang van het steenslag tussen de rol en een schuif (in één stuk over de hele breedte of samengesteld uit verscheidene kleppen) in te stellen; bij dit systeem is de dosering evenredig aan de rijsnelheid van de kipwagen. De opening die de genoemde doseerschuij laat, moet ten minste driemaal zo groot zijn als de grootste korrelafmeting van het steenslag

(3D-regel) en toch te klein blijven om het steenslag bij stilstaande uitdraairol vanzelf uit het kipbak te laten glijden.

Aangekoppelde splitstrooiers met uitdraairol leveren:

- een steenslagtoevoer die niet van de helling van de kipbak afhangt als deze helling tussen 30 en 40° blijft, en evenredig is aan de omwentelingssnelheid van de uitdraairol als deze snelheid tussen 15 en 40 toeren/minuut bedraagt en de kipwagen met een snelheid tussen 3 en 6 km/h rijdt;
- een bevredigende dwarsverdeling;
- doorgaans een uitstekende langsverdeling.



**Figuur 6** - De twee splitstrooiersystemen tegenover elkaar

#### 4.2.2 Zelfrijdende splitstrooiers (figuur 7)

Dit type van splitstrooier is afgebeeld op de foto's 9 en 10.

Hiermee kan in één werkgang ten minste één rijstrook worden behandeld. Bij het strooien wordt vooruitgereden. De machines zien eruit zoals asfaltafwerkmachines; het steenslag wordt door middel van een transportband uit de laadbak van de vrachtwagen in de voorraadbak voor op de machine gestort. De stuurcabine bevindt zich meestal vooraan.



Foto OCW 3856/4A

**Foto 9** - Strooien van steenslag met een vooruitrijdende splitstrooier

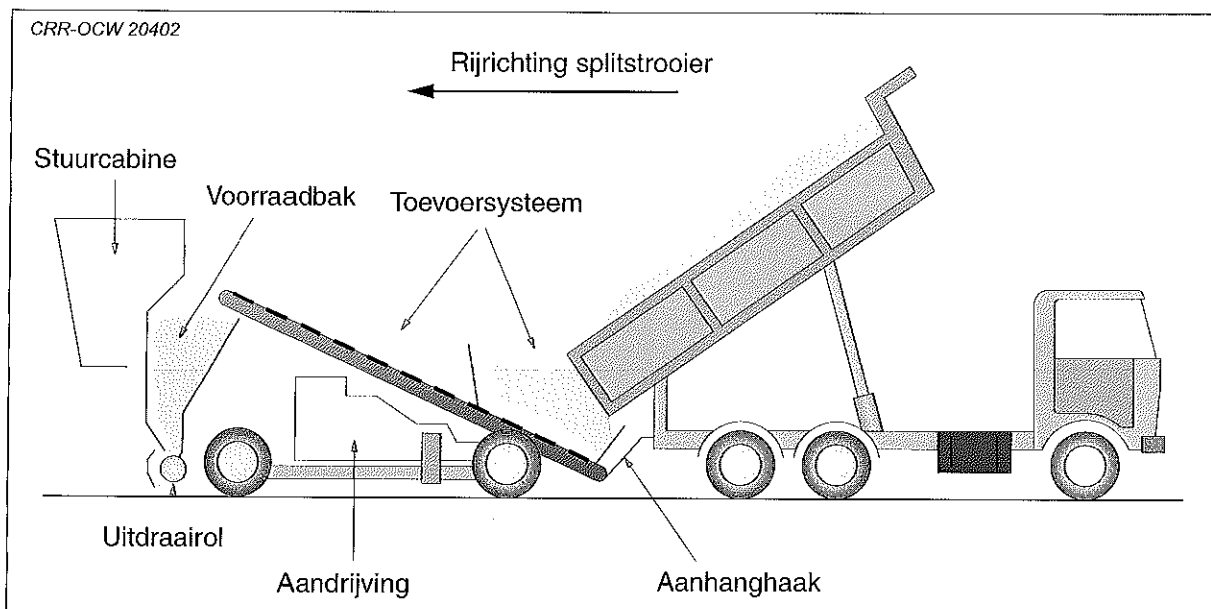


Foto OCW 3856/9A

Foto 10 - Vullen van een vooruitrijdende splitstrooier

Zelfrijdende splitstrooiers voor bestrijdingswerk zijn van analoge machines voor het begrinden van asfalt te onderscheiden door onder meer de omwentelingssnelheid van de uitdraairol.

De dosering wordt niet bepaald door de hoogte waartoe de voorraadbak is gevuld.



Figuur 7 - Zelfrijdende splitstrooier

Zelfrijdende splitstrooiers leveren:

- een bevredigende dwarsverdeling;
- een uitstekende langsverdeling;
- een constante dosering bij om het even welke rijnsnelheid van de machine tussen 3 en 6 km/h.



De kenmerken van de verschillende soorten van splitstrooiers zijn als volgt samen te vatten:

**Tabel 9** - Kenmerken van de verschillende soorten van splitstrooiers

Soort van splitstrooier		Gelijkmatigheid in dwarsrichting	Gelijkmatigheid in langsvrichting $\leq 50$ cm	Invloed op dosering	
				Helling	Rijsnelheid
Aangekoppelde splitstrooier	met verdeelrol	5 tot 10 %	5 tot 15 %	20 tot 40 %	60 tot 80 %
	met uitdraairol	5 tot 10 %	~ 5 %	$\leq 5$ %	$\leq 5$ %
Zelfrijdende splitstrooier		5 tot 10 %	~ 5 %	n.v.t.	$\leq 5$ %

### 4.3 Combinatiemachines

Dit materieel wordt geïllustreerd op de foto's 11 en 12.

Het gaat om combinaties van een bindmiddelsproeimachine en een splitstrooier, op eenzelfde onderstel gemonteerd.

Met deze machines kan in dezelfde werkgang bindmiddel worden gesproeid en steenslag worden gestrooid. Dit bevordert de bevochtiging van het steenslag. De aanvangsviscositeit van het bindmiddel verandert immers niet, doordat tussen het sproeien en het afstrooien zo weinig tijd verstrijkt. Combinatiemachines maken bijgevolg bestrijkingwerk mogelijk bij temperaturen die dicht tegen de laagst toelaatbare (5° C) liggen.

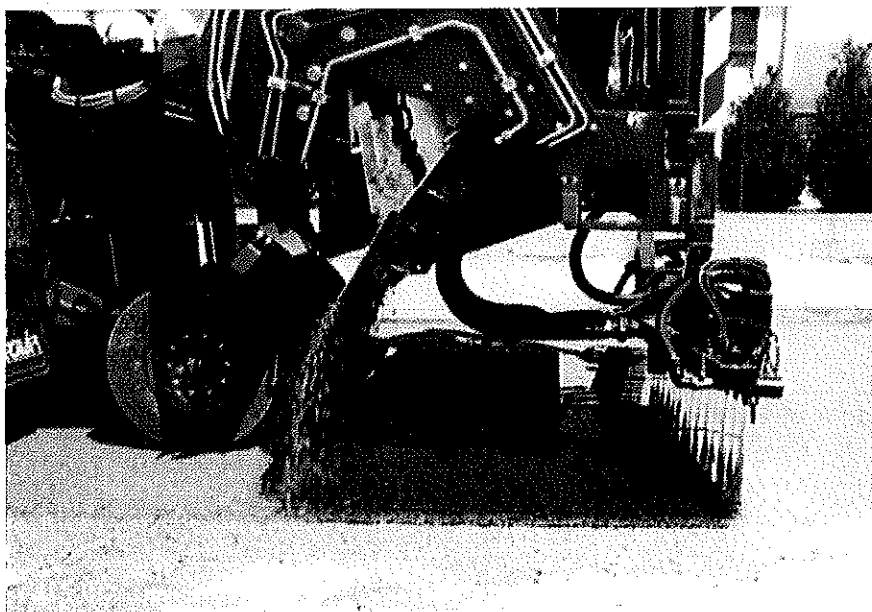


Foto Secmair

**Foto 11** - Combinatiemachine: sproeien van bindmiddel en strooien van steenslag

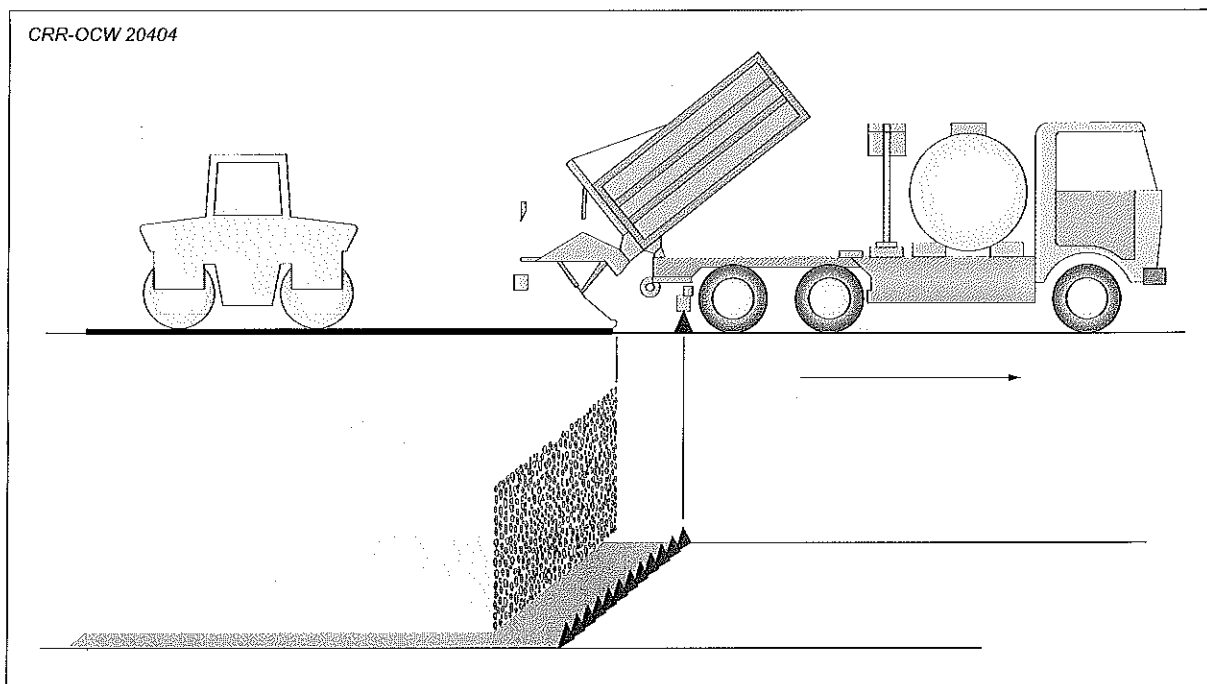


Foto Rincheval

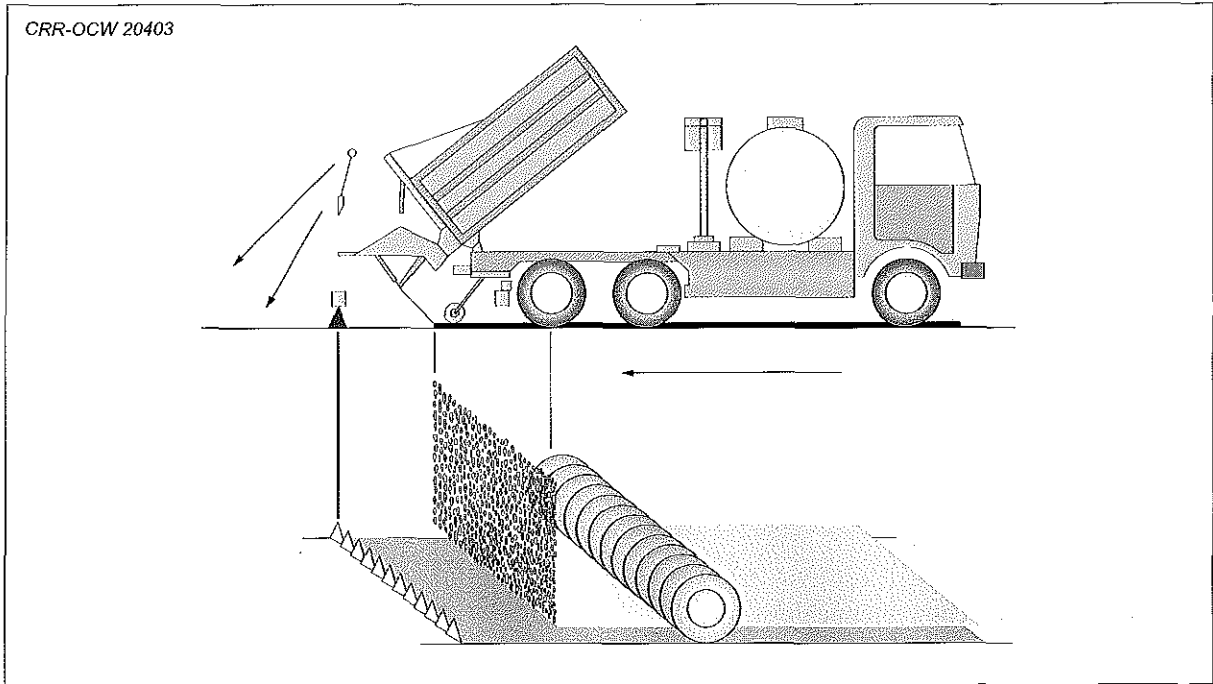
**Foto 12** - Combinatiemachine: sproeien van bindmiddel en strooien van steenslag (ref. 35)

De benodigde bergruimten voor bindmiddel en steenslag beperken echter de toepassingsmogelijkheden voor lange wegvakken. Voor reparatiewerkzaamheden daarentegen zijn combinatiemachines volkomen geschikt.

Dit materieel bestaat in vooruitrijdende (figuur 8) en achteruitrijdende (figuur 9) versies.



**Figuur 8** - Vooruitrijdende combinatiemachine



**Figuur 9** - Achteruitrijdende combinatiemachine

## 4.4 Walsen

Er worden tegenwoordig verschillende soorten van walsen gebruikt (zie in dit verband § 5.5).

### 4.4.1 Bandenwalsen

Deze walsen hebben meestal zeven tot negen wielen, met een last van 1,5 tot 3 t op elk wiel. De bandenspanning dient zo hoog mogelijk te zijn (0,7 tot 0,9 MPa).

### 4.4.2 Walsen met gladde rollen

Deze walsen mogen alleen worden ingezet op bestrijkingen die bij warm weer op een vlak oppervlak worden aangebracht (zie § 5.5). Zij dienen zonder trillen te worden gebruikt (twee tot drie walstochten) en een last < 30 kg per cm rolbreedte uit te oefenen; voorts dienen zij zo smal mogelijk te zijn.

#### **4.4.3 Gemengde walsen (banden en gladde rol)**

Ook deze walsen dienen zonder trillen te worden gebruikt (twee tot drie walstochten). De rol moet per cm breedte een last < 30 kg uitoefenen.

Het materieel moet echter wél voor bestrijkingen geschikt zijn (snel genoeg om de uitvoering van de bestrijking te kunnen volgen).

### **4.5 Veegmachines - Opzuigmachines**

Vegen is nodig:

- om het te behandelen oppervlak schoon te maken voor het bindmiddel gesproeid wordt;
- om losliggend overtollig steenslag te verwijderen nadat de bestrijking is aangebracht.

Hiervoor bestaan verschillende soorten van machines.

#### **4.5.1 Mechanische veegmachines**

Met deze machines (zonder zuigmechanisme) wordt het overtollige steenslag aan de kant van de weg verzameld, waar het verwijderd moet worden. Zij zijn goed te gebruiken op plattelandswegen en bestaan in twee modellen:

- getrokken machines. Deze stevige machines kunnen snel aan een trekker worden vastgemaakt en in gebruik worden genomen. Deze machines zijn evenwel niet zo gemakkelijk te besturen;
- semi-permanent aangekoppelde machines. Deze worden meestal aan een landbouwtrekker bevestigd en zijn gemakkelijk te besturen. Werken met deze machines is echter lastig en vuil.

#### **4.5.2 Zuigende veegmachines**

Deze machines zijn in hoofdzaak bestemd voor bestrijkingswerk waarbij overtollig steenslag moet worden opgenomen. Zij kunnen met een watersproeisysteem zijn uitgerust, om opwaaien van stof te voorkomen.

De werking berust erop het steenslag naar het midden van de machine te brengen, waar het wordt opgezogen.

Dergelijk materieel is onmisbaar geworden bij bestrijkingswerk op drukke wegen of wegen binnen de bebouwde kom.

### **4.6 Ander materieel**

Pro memorie kunnen nog worden vermeld de vrachtwagens om het steenslag te vervoeren en een kraan of mechanische schop om ze te laden.

Een van de voornaamste factoren voor het welslagen van een bestrijking ligt in de kwaliteit van het team dat ze aanbrengt. Dit team moet gewoon zijn dit soort werk samen uit te voeren, en de werkleider en de bestuurder van de bindmiddelsproeimachine moeten deskundigen op het gebied van bestrijkingen zijn.

In dit hoofdstuk komen de volgende aspecten aan bod: gereedmaken van het bestaande wegdek, weersomstandigheden, sproeien van bindmiddel, strooien van steenslag, verdichten, vegen, veiligheidsmaatregelen en bebakening.

### 5.1 Gereedmaken van het bestaande wegdek

De algemene staat van het te bestrijken wegdek moet vanzelfsprekend goed genoeg zijn om een bestrijking te mogen toepassen. Zelfs dan nog zullen meestal voorafgaande werkzaamheden nodig zijn om

- de vlakheid te herstellen (bijvoorbeeld bij spoorvorming);
- inzinkingen en kippennesten weg te werken en;
- gescheurde of poreuze plekken te behandelen.

Ideaal zou zijn deze werkzaamheden uit te voeren in het jaar of **ten minste twee weken voordat de bestrijking wordt aangebracht**, om de herstelde plekken voldoende aan het verkeer te kunnen blootstellen.

Voorts dient het te behandelen wegdek te worden ontdaan van thermoplastische markeringen, die de hechting van de bestrijking kunnen verhinderen.

#### 5.1.1 Behandelen van vervormingen (onvlakheden)

Hierbij worden schadeverschijnselen in de vorm van minder dan 2 cm diepe spoor- of ribbelvorming weggewerkt door ze af te frezen of door plaatselijk een slemlaag aan te brengen.

Bij grotere onvlakheden zijn zwaardere ingrepen nodig, bijvoorbeeld de vervormde laag plaatselijk uitfrez en vervangen door een laag warm aangebracht bitumineus materiaal.

#### 5.1.2 Herstellen van inzinkingen en kippennesten

Het wegdek wordt ter plaatse van inzinkingen en kippennesten verwijderd en vervangen door een of meer lagen bitumineus materiaal, zodat een nieuw wegoppervlak ontstaat dat volkomen in het profiel van het bestaande wegdek past.

Bij het kiezen van reparatiematerialen wordt rekening gehouden met de eisen inzake verkeersveiligheid (afhankelijk van de omvang van de herstelling en het tijdsverloop tussen het uitvoeren van de herstelling en het aanbrengen van de bestrijking).

Warm aangebrachte bitumineuze materialen verdienen aanbeveling. Koud aangebracht asfalt levert immers gevaar op voor onstabiliteit van de bestrijking, met name doordat de vloeimiddelen die het eventueel bevat, vastgehouden worden.

#### 5.1.3 Behandelen van poreuze of gescheurde plekken

Als het wegdek op sommige plaatsen zeer poreus of erg gescheurd is, dient het op deze plaatsen eerst te worden behandeld door het te besproeien met een kationische emulsie van zuiver of elastomeerbitumen, waarna afgestrooid wordt met grof brekerzand (0/2 mm) of met steenslag van 2/4 of 4/7 mm.

De emulsie wordt steeds met een sproeibuis aangebracht als de oppervlakte zich daartoe leent. Is de oppervlakte te klein, dan wordt een spuit gebruikt, waarbij erop wordt toegezien dat de emulsie gelijkmatig en zonder overmaat wordt verdeeld; zo niet bestaat er gevaar dat het profiel van de weg verloren gaat. De dosering van de emulsie hangt van de staat van het te behandelen oppervlak af. Een dergelijke behandeling moet net vóór de aanbrenging van de bestrijking plaatsvinden.

Als het te bestrijken wegdek wijde scheuren (> 5 mm) vertoont, moeten andere middelen worden toegepast; er kunnen dan bijvoorbeeld bitumineuze voegvullingsmaterialen worden gebruikt. Lopen er verscheidene scheuren dicht bij elkaar, dan dient het wegdek plaatselijk te worden afgeschaafd.

#### **5.1.4 Schoonmaken van het wegdek**

Het te bestrijken wegdek moet volkomen schoon zijn. Alle resten van planten of dieren, aarde, kleiplekken, enz. worden weggeschraapt of -geveegd en de hele oppervlakte wordt machinaal geveegd.

De randen van de rijbaan vergen bijzondere aandacht. Allerlei vuil heeft de neiging zich hier te verzamelen en samen te koeken. Hoewel het vaak moeilijk is, moet dit vuil helemaal worden verwijderd: als het bindmiddel op een laag vuil (zand, klei, aarde) wordt gesproeid, gaan de randen van de bestrijking snel afbrokkelen en kan deze schade zich uitbreiden naar de rijstroken met druk verkeer.

Net voor het bestrijken wordt het resterende stof nog eens machinaal opgeveegd of -gezogen.

#### **5.1.5 Beschermen van niet te bestrijken oppervlakken**

Niet te bestrijken plekken zoals metalen riooldeksels, markeringen, enz. worden beschermd door er tijdelijk kartonpapier op te plakken, door er zelfklevende plasticfolie op aan te brengen of door ze met zand af te strooien.

## **5.2 Weersomstandigheden**

Bestrijkingen worden aangebracht tussen april en oktober, maar indien met viskeuze bindmiddelen zoals gemodificeerd vloeibitumen wordt gewerkt, is deze periode korter (1 mei - 15 september). Op de dag van de uitvoering zelf is namelijk goed weer nodig en na de uitvoering moet het weer nog lang genoeg warm blijven opdat het bindmiddel zoals verwacht kan evolueren en het verkeer het mozaïek goed kan vastrijden.

Normaal moet de temperatuur van het te behandelen oppervlak overdag ten minste 10 °C bedragen; een koude of vochtige dageraad vertraagt het werk. Het wegdek moet immers droog genoeg zijn om met bestrijken te kunnen beginnen.

Tijdens of na regen op een nat wegdek werken is vanzelfsprekend uitgesloten: in de laagten blijft water staan, dat onvermijdelijk onaanvaardbare schade veroorzaakt doordat het de hechting van het bindmiddel op het te behandelen oppervlak verhindert.

Er hoeft echter niet te worden gewacht tot heel het wegdek volkomen droog is als de weersomstandigheden gunstig zijn, dit wil zeggen als de temperatuur voldoende hoog is en er een zwakke tot matige wind staat om het te behandelen oppervlak snel te laten drogen.

Op wegen met druk verkeer zijn hete dagen (hondsdagen) evenmin gunstig voor bestrijkingen, omdat de openstelling dan moeilijk wordt en vaak een aantal uren moet worden uitgesteld om te voorkomen dat er steenslag wordt uitgereden (doordat het bindmiddel onvoldoende verhard is) en het mozaïek op die manier wordt uitgerafeld.

Een onweer net nadat een bestrijking is aangebracht kan het bindmiddel gedeeltelijk weer in emulsie brengen en doen afvloeien, of steenslag uitspoelen. Er moeten dan snel enkele maatregelen worden genomen om het betrokken wegvak te beschermen:

- de bestrijking zo snel mogelijk voor het verkeer sluiten;
- na het onweer wachten tot al het hemelwater afgevoerd is;
- een hechtmiddel verstuiven;
- wachten tot het steenslag droog is;
- herverdichten;
- openstellen voor langzaam rijdend verkeer (vooroprijdende verdragingsauto).

### 5.3 Sproeien van bindmiddel

Vooraleer met het sproeien begonnen wordt, moet worden nagegaan of de splitstrooiers wel degelijk op het werk aanwezig zijn. Er mag niet meer oppervlakte worden voorbesproeid dan er onverwijld met steenslag kan worden afgestrooid. Met name mag het sproeien van bindmiddel niet meer dan 10 m voorliggen op het afstrooien.

Het is van belang dat het bindmiddel zowel in langs- als in dwarsrichting gelijkmatig gesproeid wordt. Een ongelijkmatigheid leidt steeds tot gebreken in de bestrijking.

Een op de juiste temperatuur aangebracht bindmiddel, een goed afgestelde en onderhouden machine en een ervaren machinist zijn de drie onmisbare vereisten om een bestrijking te doen slagen.

#### 5.3.1 Sproeitemperatuur

Tijdens het sproeiwerk moet het bindmiddel de juiste viscositeit bezitten om het met het buis- en pompsysteem van de sproeimachine te kunnen pompen, doseren en verdelen. Aangezien de viscositeit van de temperatuur afhangt, moet de thermometer van de tank worden afgelezen om te zien of de gewenste temperatuur inderdaad is bereikt. Is dat niet het geval, dan wordt het bindmiddel opgewarmd tot het de gewenste viscositeit bezit. Te hoge temperaturen zijn evenmin noodzakelijk en vaak zelfs schadelijk, omdat de eigenschappen van het bindmiddel dan kunnen veranderen of zelfs verslechteren. Bovendien vloeit een bindmiddel dat niet viskeus genoeg is af naar de laagten in het profiel. Een daling van de bindmiddeltemperatuur leidt dan weer tot een hogere viscositeit, waardoor de tophoek van de sproeistralen kleiner wordt en er gevaar voor langstrafelen ontstaat.

De temperatuur van het bindmiddel moet ook worden aangepast aan de tijd van het jaar. De huidige trend is immers de verwerkingstemperatuur bij koud weer te verhogen (zie § 3.4.4).

De dichtheid van het product bij de sproeitemperatuur is van invloed op de vereiste dosering. Het dichtheid/temperatuurdiagram van het gebruikte bindmiddel moet bijgevolg bekend zijn. Dit gegeven wordt zeer vaak veronachtzaamd, met soms grote fouten in de toegepaste dosering als gevolg.

In tabel 10 staan de sproeitemperaturen die voor de gebruikelijke bindmiddelen worden aanbevolen.

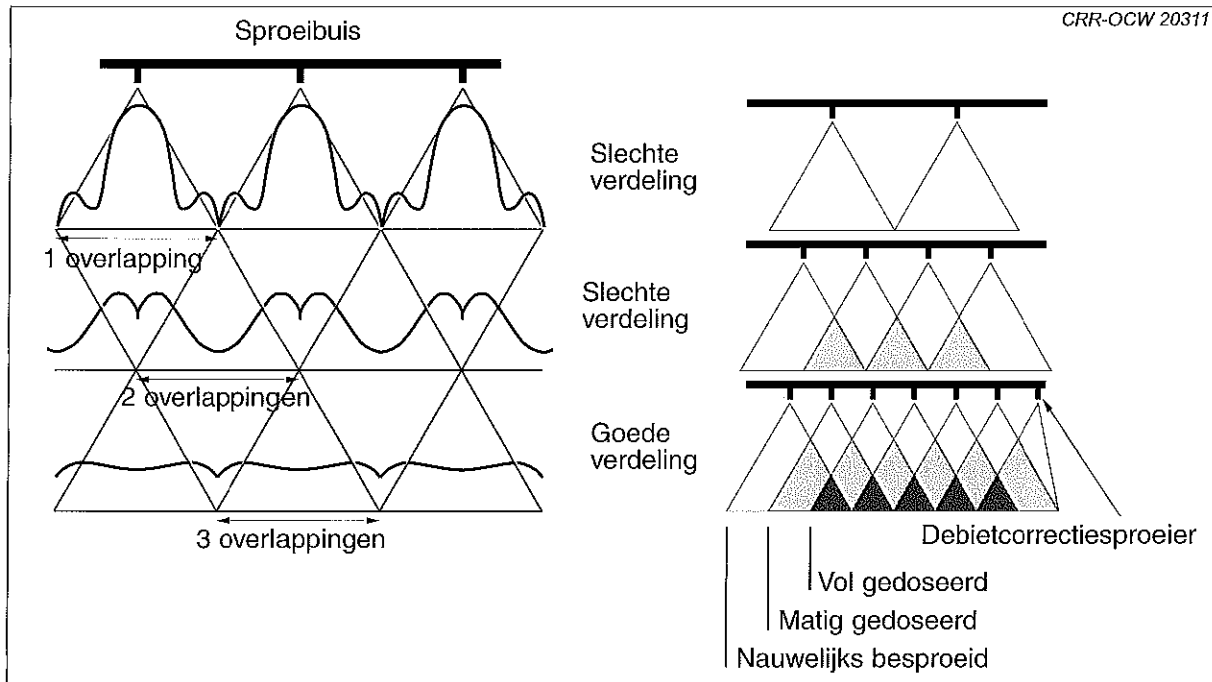
**Tabel 10** - Aanbevolen sproeitemperaturen voor de gebruikelijke bindmiddelen

Vloeibitumen	Bitumenemulsie
<p><i>Tussen 140 en 160 °C:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vloeibaar gemaakt zuiver bitumen: 140 tot 150 °C,</li> <li>• Vloeibaar gemaakt gemodificeerd bitumen: 150 tot 160 °C.</li> </ul>	<p><i>Tussen 50 en 75 °C.</i></p> <p>Vuistregel: temperatuur in °C = percentage bitumen in de emulsie (dit geldt voor gehalten tot 65 %).</p>

### 5.3.2 Gelijkmatigheid in dwarsrichting

Een gelijkmatige verdeling in dwarsrichting hangt in hoofdzaak van een goede afstelling van de sproeibuis af: kalibratie en stand van de sproeiers, hoogte van de buis, werking van de kranen of kleppen, stand van de verlengstukken, enz.

Voor een bevredigende gelijkmatigheid in dwarsrichting dient de sproeibuis gedurende de hele trek op een zodanige hoogte te worden gehouden, dat op elke plaats van het besproeide wegdek drie stralen bindmiddel elkaar overlappen (figuur 10).



**Figuur 10** - Verdeling van het bindmiddel naar gelang van het aantal overlappende stralen bij het sproeien

Het is raadzaam aan de uiteinden van de sproeibuis debietcorrectiesproeiers te gebruiken, om de bindmiddeldosering aan de randen correct te houden. Deze correctiesproeiers moeten ervoor zorgen dat aan de randen ten minste twee stralen elkaar overlappen.

Hetzelfde randeffect is te bereiken door aan de uiteinden van de sproeibuis een plaat te bevestigen die het bindmiddel van de buitenste straal terugkaatst.

Op meerstrookswegen moet de sproeibreedte worden aangepast aan de breedte van de rijstroken. Tot elke prijs moet worden vermeden dat een sproeinaad in een rijspoor valt.

Om er zeker van te zijn dat het bindmiddel in dwarsrichting gelijkmatig wordt verdeeld, is het zeer belangrijk het sproeimaterieel te controleren door middel van:

- een kalibratie op een testbank (zie § 7.3);
- een controle in situ (zie § 7.2.2).

### 5.3.3 Gelijkmatigheid in langsrichting

Toevoer van bindmiddel naar de sproeibuis door middel van een volumetrische doseerpomp die aan de rijnsnelheid van de machine is gekoppeld, zorgt voor een gelijkmatige dosering van het bindmiddel in langsrichting.



Het komt erop aan de voorgeschreven hoeveelheid bindmiddel te sproeien en deze hoeveelheid het hele werk door aan te houden.

De aanzet van een nieuwe trek of het maken van een dwarse werknaad zijn kritieke fasen. Aangezien de snelheid van de sproeimachine constant moet zijn, is een "vliegende start" een must. Om deze vliegende start mogelijk te maken, mag het sproeiwerk niet worden hervat vóór het reeds gesproeide bindmiddel geheel met steenslag is afgestrooid. De sproeimachine rijdt dan op het afgestrooide gedeelte ver genoeg achteruit om na de start op volle snelheid te kunnen komen vóór zij het einde van het bestreken gedeelte bereikt. Het sproeien moet dan onmiddellijk beginnen, automatisch of manueel. Ook het einde van het sproeiwerk moet duidelijk afgelijnd zijn.

De gelijkmatigheid in langsrichting bij het sproeien van bindmiddel wordt nagegaan door middel van de in § 7.2.1 beschreven proef.

#### **5.3.4 Bijzonder geval: tweelaagse bestrijkingen**

De tweede laag van de bestrijking wordt zo spoedig mogelijk na de eerste aangebracht. De tweede laag bindmiddel wordt gesproeid wanneer het steenslag van de eerste laag droog is, dit wil zeggen nadat de emulsie van de eerste laag gebroken is. Het verdient dan ook aanbeveling voor deze tweede laag een tweede sproeitrein in te zetten.

### **5.4 Strooien van steenslag**

Het steenslag moet bij het strooien zo droog mogelijk en stofvrij zijn.

#### **5.4.1 Strooibreedte**

De ideale werkwijze voor het strooien van steenslag bestaat erin precies dezelfde breedte te nemen als voor het sproeien van bindmiddel, waarbij deze sproeibreedte bepaald werd door de breedte van de rijbaan (te behandelen in één of meestal twee werkgangen van de machine).

Op autosnelwegen of andere belangrijke wegen moet voor de aanbrenging van bestrijkingen steeds deze werkwijze worden gevolgd. Het gebruik van een zelfrijdende splitstrooier met voorraadbak is hier aan te bevelen.

In de meeste gevallen is de werkbreedte van aangekoppelde splitstrooiers kleiner dan die van de sproeibuis voor het bindmiddel en moet het steenslag bijgevolg in twee werkgangen worden gestrooid. Het best kan daarvoor "gestaffeld" worden gewerkt (twee voertuigen waarvan het ene naast en achter het andere rijdt). Een getraind team kan op die manier een zeer acceptabel resultaat halen. Strooiwerk uit de hand wordt slechts toegestaan om correcties aan te brengen of plaatselijke overbreedten van de rijbaan te behandelen.

Bij uitvoering in twee werkgangen - dus met een langsnaad - dient de strooibreedte van het steenslag 10 cm kleiner te zijn dan de sproeibreedte van het bindmiddel.

#### **5.4.2 Timing en voortgang**

Het afstrooien dient zo dicht mogelijk het aanbrengen van het bindmiddel te volgen, om een goede bevochtiging van het steenslag mogelijk te maken. Is het bindmiddel viskeus (gemodificeerd bindmiddel) of een bitumenemulsie, dan moet het tijdsverschil tussen de twee bewerkingen bijzonder klein worden gehouden (minder dan 30 s).

Er mag nooit uit het oog worden verloren dat op eenzelfde oppervlakte acht- tot twaalfmaal zoveel steenslag moet worden aangebracht als bindmiddel. De voortgang van het werk is dus afhankelijk van de middelen voor het aanvoeren van steenslag.

Uitgaande van het gebruikte strooimaterieel en de te behandelen oppervlakte dient dus het aantal vrachtwagens te worden bepaald dat nodig en voldoende is om het werk zonder horten of stoten te doen verlopen. Zodra de te behandelen oppervlakte een bepaalde grootte bereikt, verdient het aanbeveling in de nabijheid van het werk een voorraad steenslag aan te leggen.

### 5.4.3 Dosering

Evenals bij het bindmiddel is een goede dosering een noodzakelijke voorwaarde voor het slagen van de bestrijking.

Bij bestrijkingen met meer dan één laag steenslag moet bijzonder worden toegezien op een juiste dosering (niet te hoog) en een perfecte verdeling van de eerste laag.

Het steenslag moet gelijkmatig, volgens de regels en in de juiste hoeveelheid worden gestrooid:

- bij eenlaagse bestrijkingen is de juiste hoeveelheid die welke na het verdichten een gesloten mozaïek oplevert dat slechts één laag vormt;
- bij tweelaagse bestrijkingen en eenlaagse met dubbele begrinding heeft de juiste hoeveelheid van de onderste laag een andere rol: het grove steenslag moet een lossere deklaag vormen, waarbij het bindmiddel tussen de stenen nog zichtbaar is en er geen stenen op elkaar liggen.

De dosering van het steenslag kan worden nagegaan met de in § 7.2.3 beschreven proef.

De foto's 13 tot 16 tonen een voorbeeld van een schaal met vier gradaties, opgemaakt voor een gegeven leverantie porfiersteenslag van 10/14 mm. In de praktijk is het aangewezen een schaal met zes of meer gradaties te maken en de foto's op ware grootte af te drukken.

#### Opmerking

Een regelmatige verdeling van het steenslag is niet te bereiken als zogenoemde "golving" optreedt.

#### **Golving**

Golving leidt tot een ongelijkmatige verdeling van steenslag in langsricting. Het verschijnsel houdt geen verband met het type van rol op de splitsstrooier. Het kan te wijten zijn aan een van de volgende factoren:

- ongelijkmatige rijsnelheid van de kipwagen;
- soort van ophanging van de kipwagen;
- ongelijke gewichtsverdeling in de kpbak tijdens het strooien.

Het verschijnsel doet zich tegenwoordig minder voor, dankzij de technologische vooruitgang (luchtvering, gebalanceerde uitdraairol).

### 5.4.4 Details bij de uitvoering

Steenslag dat naast het behandelde gedeelte is gevallen, moet worden opgeveegd vóór de aanliggende strook wordt besproeid, om een duidelijk afgelijnde aansluiting te kunnen maken.

Net als bij het bindmiddel moet de uitvoering van langsnaden worden gecontroleerd: geen teveel of tekort aan steenslag. Gebreken dienen steeds onmiddellijk te worden bijgewerkt.

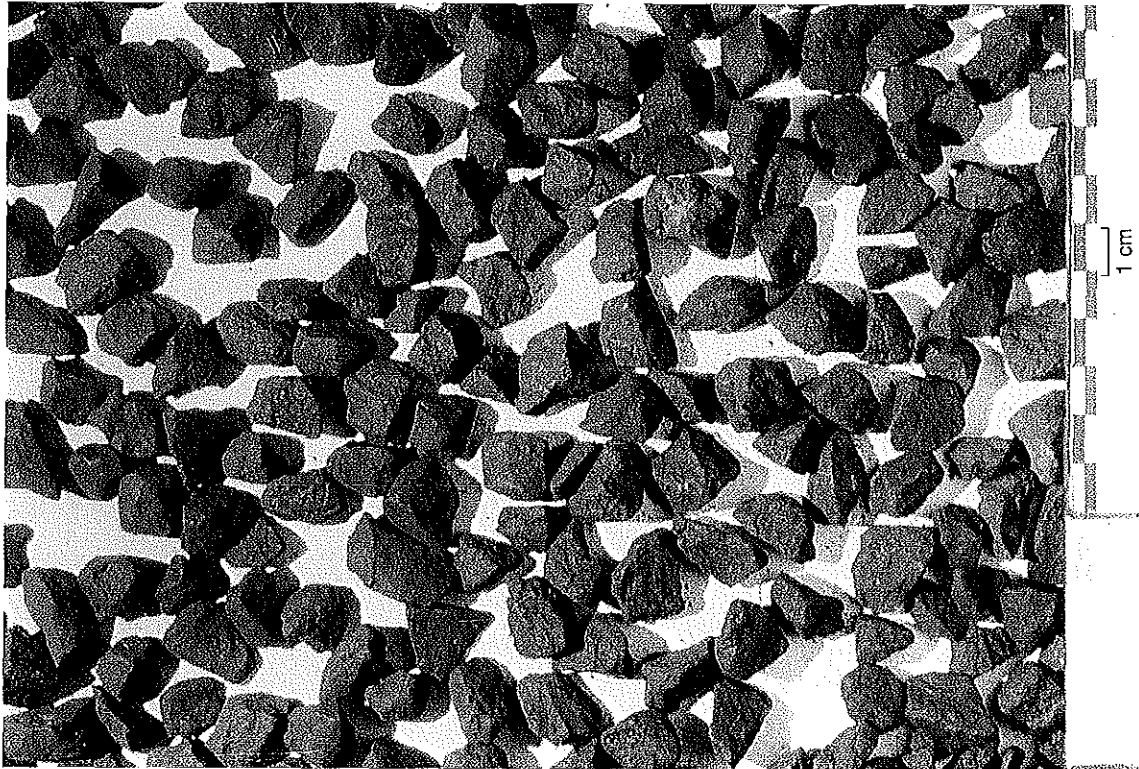


Foto OCW S1296

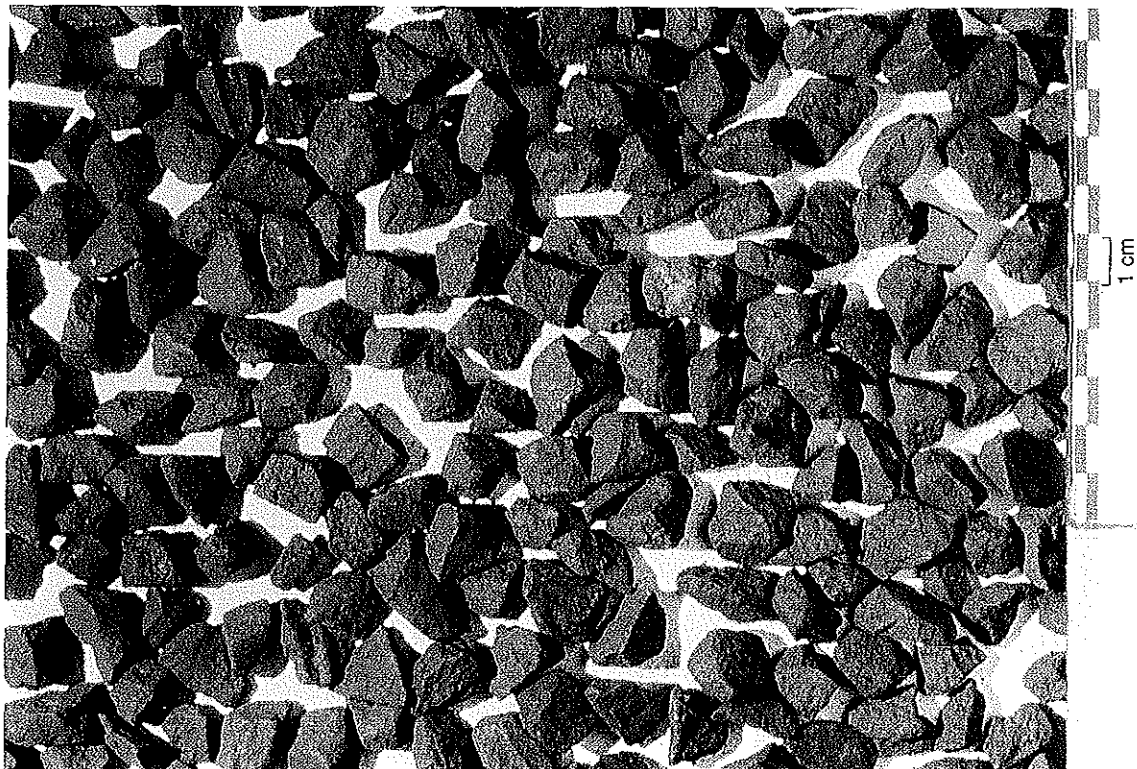


Foto OCW S1297

Foto's 13 en 14 - Dosering van steenslag: voorbeeld van een visuele schaal met vier gradaties  
(porfier 10/14 mm)

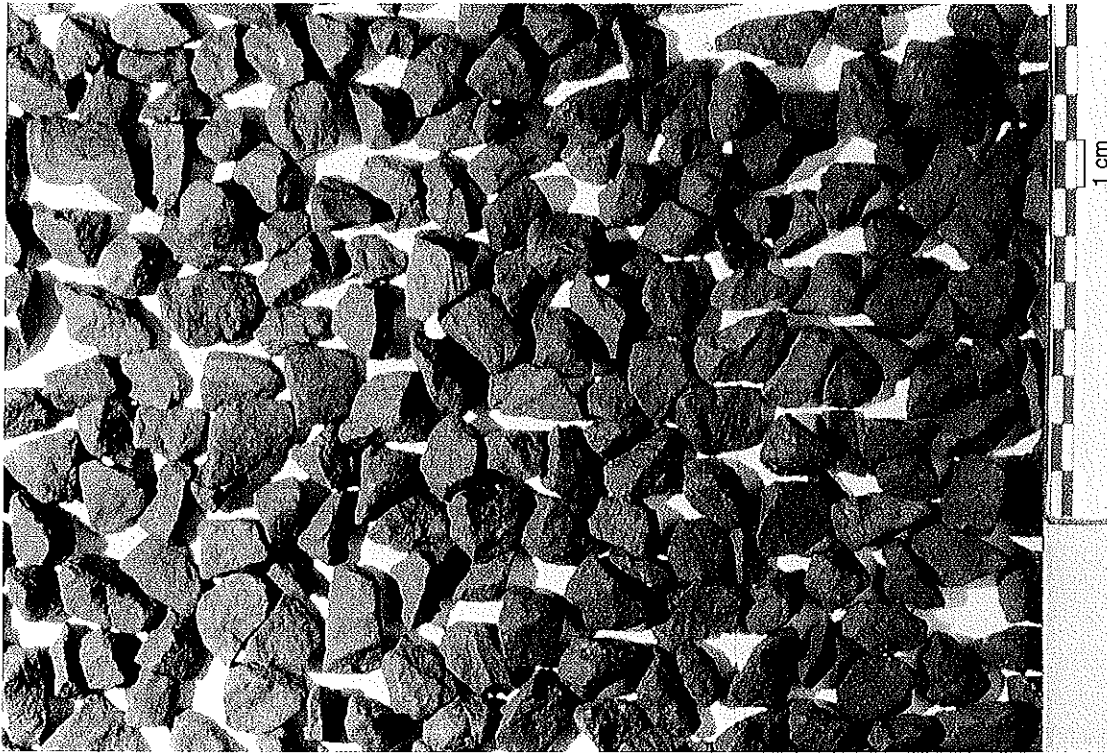


Foto OCW S1298



Foto OCW S1299

**Foto's 15 en 16** - Dosering van steenslag: voorbeeld van een visuele schaal met vier gradaties  
(porfier 10/14 mm)

## 5.5 Verdichten (of vastzetten van het mozaïek)



Foto OCW 3856/10A

Foto 17 - Verdichten van een bestrijking

### 5.5.1 Algemene regels

Verdichten is vooralsnog het enige middel om het mozaïek van een bestrijking vast te zetten voor de weg weer voor het verkeer geopend wordt. Bij deze bewerking wordt het steenslag uitgerold tot één laag - met een beperkt aantal overlappingsen - en een begin gemaakt met het "zetten" ervan in het bindmiddel.

Om efficiënt te zijn, dient het verdichten zeer kort na het afstrooien plaats te vinden, althans wat de eerste walsovergangen betreft. De volgende walsovergangen worden verricht als het steenslag droger is.

Bestrijkingen met een bitumenemulsie worden verdicht voor de emulsie volledig gebroken is, dit wil zeggen voordat de kleur van bruin naar zwart omslaat.

Bij de eerste walsovergang wordt de snelheid laag gehouden, om de stenen niet om te keren.

De wals rijdt met een snelheid van minder dan 8 km/h zoveel maal over de bestrijking als nodig is om ze stabiel te maken; drie overgangen worden als een noodzakelijk minimum beschouwd.

Dit betekent dat op grote werken, die snel vorderen, twee walsen nodig zijn: de eerste vlak achter de splitstrooier, de tweede om het steenslag tot de gepaste diepte in te drukken en zo nodig de eerste te vervangen.

Een bandenwals is onbetwistbaar het meest aangewezen - vooral op secundaire wegen, waar het profiel van het wegdek niet altijd zonder gebreken is. Een gladde wals mag in de regel slechts worden gebruikt als het behandelde oppervlak voldoende vlak is.

Bij warm weer kunnen zich moeilijkheden voordoen door steenslag dat aan het bindmiddel op de banden blijft kleven. In dit geval is een gladde wals nodig, althans voor de eerste walsovergang.

Aangezien het steenmozaïek vooral door het verkeer wordt vastgezet, is verdichten belangrijker naarmate er minder verkeer wordt verwacht. Voor druk bereden wegen zijn ten minste drie tochten met een bandenwals nodig en voor wegen met gering verkeer minstens zes.

### **5.5.2 Tweelaagse bestrijkingen**

Bij tweelaagse bestrijkingen is het niet nodig de eerste laag te verdichten; daarentegen moet het afwalsen van de bestrijking bijzonder efficiënt zijn.

Beide lagen worden gezamenlijk verdicht in ten minste drie overgangen met een bandenwals. Sommige vakmensen geven voor de eerste overgang (van deze drie) de voorkeur aan een gemengde wals of aan een wals met gladde rollen; deze laatste biedt bij warm weer het voordeel dat er geen steenslag aan de wals blijft kleven.

### **5.5.3 Eenlaagse bestrijkingen met dubbele begrinding**

De eerste laag steenslag moet één overgang met een bandenwals krijgen. De twee steenslaglagen worden dan gezamenlijk verdicht in ten minste drie overgangen met een bandenwals.

### **5.5.4 Hoogwaardige bestrijkingen**

Deze bestrijkingen behoeven geen verdichting.

## **5.6 Vegen - opzuigen**

Na het aanbrengen van een bestrijking gaat onvermijdelijk een hoeveelheid steenslag losliggen. Dit komt:

- door de overmaat bij het aanbrengen (deze moet wel zo klein mogelijk worden gehouden);
- door loslaten bij het vastzetten van het mozaïek onder verkeer (uitrukking van stenen en vermindering van de gemiddelde dikte van de bestrijking).

Na voldoende verkeer wordt het overtollige, niet-vastzittende steenslag opgeveegd of, wat nog beter is, met een zuigende veegmachine verwijderd. Deze bewerking wordt zo nodig overgedaan om steenslag te verwijderen dat achteraf nog door het verkeer wordt uitgereden. Dergelijk steenverlies blijft mogelijk tot na de eerste winter.

Dit verwijderen van mogelijk opspattende stenen is van zeer groot belang op wegen met snel of druk verkeer, want vooruitschade is een ernstige vorm van hinder voor de weggebruikers en veroorzaakt vrij veel ongevallen. Ook aanwonenden van wegen in stedelijke gebieden ervaren opspattende stenen steeds meer als hinderlijk. Vegen en opzuigen dienen dus systematisch plaats te vinden en als een zeer belangrijke fase in de uitvoering van bestrijkingswerk te worden beschouwd.

## **5.7 Veiligheid**

### **5.7.1 Personeel**

De veiligheidsvoorzieningen moeten worden afgestemd op de bijzondere werkomstandigheden:

- gevaar voor stuiven van bindmiddel;
- vluchtigheid van producten bij toepassing van vloeibaar gemaakte bindmiddelen;
- temperatuur van het bindmiddel;
- verkeer langs de machines die bij de uitvoering worden gebruikt.

### **5.7.2 Materieel**

- schoonmaken van de filters is nuttig om te voorkomen dat een leiding breekt doordat een filter verstopt is geraakt;
- de machines dienen te zijn uitgerust met een geluidssignaal om achteruitrijden aan te geven;
- afstandsbedieningen voor het openen en sluiten van de sproeiers stellen het personeel in staat zich te beschermen tegen rondstuivend bindmiddel en zich goed op te stellen ten opzichte van het verkeer van voertuigen en machines.

### **5.7.3 Algemene organisatie**

De ontwerper dient aandacht te hebben voor het feit dat de weersomstandigheden (wind) en de ligging van de locatie (dwarshelling, langshelling, rijstrookbreedte, enz.) bij bestrijkingwerk een heel bijzondere invloed uitoefenen. Deze factoren kunnen ertoe leiden dat het werk in uitvoering meer ruimte in beslag neemt dan één rijstrook en zelfs dat het verkeer moet worden omgeleid.

## **5.8 Signalisatie**

In het algemeen moeten alle nodige exploitatiemaatregelen worden genomen om de weggebruikers en de wegwerkers zoveel mogelijk veiligheid te bieden en de pas aangebrachte bestrijking zo goed mogelijk te beschermen.

Als de weg tijdens de bestrijkingwerkzaamheden voor het verkeer openblijft, moeten de weggebruikers door middel van aangepaste signalering, die voldoet aan de regelgeving terzake, worden gewaarschuwd dat er aan de weg gewerkt wordt en dat er zich personeel en materieel op de rijbaan bevinden.

Bovendien moet het verkeer bij plotseling ongunstige weersomstandigheden tijdens of net na de uitvoering worden omgeleid.

Tijdens de werkzaamheden, en zolang er gevaar voor rollend of losliggend steenslag bestaat, moeten aan de uiteinden van de pas behandelde wegvakken gevaars-, snelheids- en inhaalverbodsborden staan. Deze borden worden indien nodig op de kruispunten en in de weggedeelten daartussen herhaald.

De weggebruiker wordt er tevens op gewezen dat er geen markering is.

De signalisatie wordt verwijderd zodra de omstandigheden voor het verkeer weer normaal zijn geworden.





Foto MET

**Foto 18 - Signaleren van bestrijdingswerk**



## 6 OPENSTELLING VOOR HET VERKEER

Dit hoofdstuk geeft antwoord op de vraag wanneer een bestrijking voor het verkeer mag worden opengesteld, stelt daarvoor een procedure voor, bespreekt de bebakeningsproblematiek en verantwoordt snelheidsbeperkingen.

### **6.1 Wanneer mag een bestrijking voor het verkeer worden opengesteld?**

Zolang de bestrijking niet afgewalst en de eventueel gebruikte emulsie niet gebroken is, mag geen verkeer worden toegelaten. De eerste lagen van tweelaagse bestrijkingen en van eenlaagse bestrijkingen met dubbele begrinding mogen helemaal niet onder verkeer komen.

Alle bestrijkingen, met uitzondering van hoogwaardige, worden meestal pas een dertigtal minuten na het afwalsen voor het verkeer opengesteld.

Bij droog weer duurt het immers ongeveer zolang voor het bindmiddel het steenslag bevochtigd heeft en dit steenslag zich heeft vastgezet; bij fris of vochtig weer zelfs nog iets langer.

Alvorens de bestrijking voor het verkeer open te stellen, wordt bij enkele stenen nagegaan of er voldoende hechting is. Dit is mogelijk door te proberen ze met de hand los te wrikken of met de hiel los te hakken.

Overigens levert het geen voordeel op de openstelling overmatig uit te stellen, althans indien een redelijke snelheidsbeperking kan worden opgelegd: langzaam rijdende voertuigen geven de bestrijking een extra verdichtingsbeurt die onmisbaar is voor de vastzetting van het mozaïek..

### **6.2 Bijzonder geval: hoogwaardige bestrijkingen**

Hoogwaardige bestrijkingen worden voor het verkeer vrijgegeven zodra het bindmiddel gepolymeriseerd en verhard en vervolgens het overtollige steenslag verwijderd is. Dit duurt ongeveer twee uren, naar gelang van de weersomstandigheden.

### **6.3 Procedure voor openstelling voor het verkeer**

De openstelling voor het verkeer vindt in twee fasen plaats.

#### Eerste fase

- Duur:
  - ten minste één uur op wegen met een verkeer van meer dan 4 000 voertuigen per rijrichting en per dag;
  - ten minste drie uren op de overige wegen.
- Snelheid van het verkeer: de aannemer neemt alle nodige maatregelen om de snelheid te beperken tot 30 km/h.
- Op wegen met meer dan 4 000 voertuigen per rijrichting en per dag moet een vooroprijdende vertragingsauto worden gebruikt.
- Op het einde van deze fase verwijdert de aannemer de losliggende stenen met behulp van een zuigende veegmachine.

## Tweede fase

- Duur:
  - ten minste één week op wegen met een verkeer van meer dan 4 000 voertuigen per rijrichting en per dag,
  - ten minste twee weken op de overige wegen.
- Snelheid van het verkeer: beperking tot 50 km/h, aangegeven door borden.
- Tijdens deze fase verwijderd de aannemer geregeld de losliggende stenen met behulp van een zuigende veegmachine, totdat de bestrijking geheel gestabiliseerd is.

## **6.4 Verantwoording van snelheidsbeperkingen**

In verband met de redenen voor snelheidsbeperkingen kan worden gewezen op het volgende:

- bij 30 km/h zorgt het verkeer voor een doeltreffende naverdichting;
- bij 40 km/h dreigen de banden van voertuigen stenen uit de bestrijking te rukken (mechanisch effect);
- bij 50 km/h is er gevaar dat steenslag tegen de koplichten opspat;
- bij 60 km/h is er gevaar voor vooruitschade door opspattend steenslag.

## **6.5 Signalisatie**

De bebakening waarvan sprake in § 5.8 moet blijven staan zolang er gevaar is voor de weggebruiker of voor schade aan de bestrijking.

Zij wordt weggenomen zodra de omstandigheden weer normaal zijn.

## 7 CONTROLE EN TOEZICHT

Bij gebrek aan objectieve beoordelingsmethoden is het controleren van bestrijkingen na de uitvoering altijd moeilijk en voor sommige aspecten zelfs onmogelijk.

Voor de opdrachtgever of zijn vertegenwoordiger vormen controle tijdens de voorbereidende fasen en ernstig toezicht tijdens de uitvoering dan ook de beste manier om een bestrijking te helpen slagen.

Eventueel benodigde monsters van de gebruikte materialen moeten dan worden genomen. Zelfs als zij niet onmiddellijk worden onderzocht, kunnen zij nuttig zijn om oorzaken van eventuele latere problemen op te sporen. Als de bestrijking eenmaal is aangebracht, kunnen de materialen waaruit zij is opgebouwd onmogelijk nog correct worden bemonsterd.

Tijdens de uitvoering moeten ook de doseringen (van bindmiddel en steenslag) worden nagemeten.

Ten slotte moet de uitvoerende aannemer zijn materieel goed onderhouden, om degelijk werk te kunnen leveren. Er bestaan procedures om dit materieel te kalibreren.

### 7.1 Controles voor, tijdens en na de uitvoering

De verschillende punten die de opdrachtgever bij de uitvoering van een bestrijking moet nagaan of controleren, worden hierna opgesomd in de vorm van een taakoverzicht ("checklist"). Dit overzicht is overigens nog eens afzonderlijk bij deze handleiding gevoegd. Taken van administratieve aard of metingen van hoeveelheden zijn er niet in opgenomen.

#### Overzicht van de taken

##### *Voor de uitvoering*

1. Kennis nemen van het ontwerp (bijzonder bestek en informatie van de aannemer):
  - 1.1 Doel: ondoorlatend maken, slijtlaag, stroefheid, enz.
  - 1.2 Ligging en omgeving (bebouwde kom, platteland, enz.).
  - 1.3 Verkeerscategorie.
  - 1.4 Te behandelen oppervlak: aard, hardheid, textuur (diepte meten met de zandvlekproef), staat, enz.
  - 1.5 Kenmerken van de bestrijking: type, soort van bindmiddel, soort van steenslag, doseringen, enz.
2. Nagaan of het aangevoerde steenslag aan de voorschriften voldoet (aard, korrelmaat, korrelvorm, zuiverheid, kwaliteit van de vooromhulling, enz.).
3. Het te bestrijken wegdek grondig inspecteren om na te gaan of het in goede staat verkeert en of het voorbereidende herstellingswerk behoorlijk is uitgevoerd.
4. De bebakening van de bouwplaats controleren en nagaan of verkeersomleiding mogelijk is.
5. De bedrijfszekerheid van het materieel (veegmachine, splitstrooier, wals, bindmiddelsproeimachine) controleren.

Het is raadzaam, vóór de aanvang van een groot werk of een hele reeks werken deze controle te verrichten, alle machines op een proefvakje te testen en ze te inspecteren op lekkage, uitdruipen, vastlopen en ontbrekende onderdelen.
6. Nagaan of het geleverde bindmiddel wel degelijk van de in het bestek voorgeschreven soort is (leveringsbons nakijken).

7. De temperatuur van het bindmiddel in de tank van de sproeimachine controleren (thermometer) en nagaan of ze binnen de voor dit bindmiddel voorgeschreven grenswaarden ligt (leveringsbons of § 5.3.1 van deze handleiding).
8. De weersomstandigheden beoordelen: temperatuur van het te behandelen oppervlak, kans op regen, enz.
9. Nagaan of het te behandelen oppervlak voldoende droog en schoon is.
10. Afspreken hoeveel steenslag moet worden gestrooid (zo nodig testen op een kleine oppervlakte).

### *Tijdens de uitvoering*

11. De afstand tussen de bindmiddelsproeimachine en de splitstrooier in het oog houden.
12. Toezien op de uitvoering van werknaden en lassen tussen naast elkaar liggende werkgangen; ook op de gelijkmatigheid van het afstrooien en ongelijkmatigheden bij het sproeien van het bindmiddel (verstopte sproeiers).
13. **Onmiddellijk ingrijpen eisen** zodra een van deze gebreken wordt opgemerkt.
14. Ervoor zorgen dat de eerste verdichting met een lage snelheid wordt uitgevoerd en zo spoedig mogelijk na het afstrooien plaatsvindt, en dat de wals in totaal ten minste drie overgangen maakt.
15. Eventueel een monster bindmiddel nemen om het later in het laboratorium te onderzoeken indien er zich moeilijkheden voordoen; dit monster pas nemen als de sproeimachine reeds een honderdtal meters heeft afgewerkt. Hetzelfde doen voor het steenslag.
16. Een plaatselijke controle van de dosering van het bindmiddel en het steenslag kan worden verricht als men over de nodige ervaring en het vereiste materieel beschikt.
17. Na enkele tientallen minuten rechtstreeks beproeven of het steenslag goed op het bindmiddel hecht. Deze proef herhalen tot de bevinding positief is.
18. De bestrijking dan voor langzaam rijdend verkeer openstellen.
19. Oordelen of een eerste veegbeurt nodig is (naar gelang van de omvang van het verkeer).

### *Na de uitvoering*

20. Tijdens de eerste dagen verkeer nagaan of de bebakening van het uitgevoerde werk doeltreffend blijft.
21. Losliggend steenslag opvegen of opzuigen.
22. De nieuwe bestrijking enige tijd in het oog houden, vooral bij zeer warm weer. Zo nodig met zand doen afstrooien.

## **7.2 Controlemethoden op de bouwplaats**

De ploegbaas van het bedrijf dat de bestrijking uitvoert of de toezichter van de opdrachtgever kan er belang bij hebben aan de hand van enkele metingen van doseringen zijn waarnemingen nader te omschrijven. Hij beschikt daartoe over een methode die tijdens de uitvoering kan worden toegepast, onmiddellijk een resultaat geeft en maar weinig materieel vergt. Hierna volgen een beschrijving van het procédé en een samenvatting van de methode om de dwarsverdeling van het bindmiddel (controle en afstelling van de sproeibuis) te controleren. Voor deze taak wordt bij voorkeur een beroep gedaan op een controle-instelling.

### 7.2.1 Dosering van het bindmiddel - gelijkmatigheid in langsrichting

De gelijkmatigheid in langsrichting kan worden gecontroleerd met behulp van de in ref. 30 beschreven proef. Een en ander wordt geïllustreerd op de foto's 19 en 20.



Foto OCW 3942/13A

Foto 19 - Bepaling van de bindmiddeldosering



Foto OCW 3942/17A

Foto 20 - Uitnemen van een lap absorberend materiaal

De proef bestaat erin, de gemiddelde dosering te bepalen door een deel van het door de machine gesproeide bindmiddel op te vangen in schalen, op absorberend materiaal of op schuimstroken met een totale oppervlakte van ten minste 0,5 m<sup>2</sup>. Er zijn minstens vijf schalen, stukken absorberend materiaal of

schuimstroken met elk een minimale oppervlakte van 0,1 m<sup>2</sup> nodig. Zij worden gelijkmatig over de hele sproeibreedte uitgezet of -gelegd.

### 7.2.2 Dwarsverdeling van het bindmiddel

De gelijkmatige werking van de sproeibuis dient ten minste voor het begin van elk seizoen, bij de heringebruikneming van materieel en voor elk groot werk te worden gecontroleerd aan de hand van de zogenoemde "schuimstrookproef". De methode voor deze proef staat beschreven in de ref. 30 en 31 en wordt geïllustreerd op de foto's 21 en 22.



Foto OCW 3848/13A

Foto 21 - Schuimstrookproef



Foto OCW 3856/14A

Foto 22 - Wegnemen van de schuimstrook

Bij deze methode wordt een monster genomen van het bindmiddel zoals het bij normale werking van de machine op het wegdek gespreeid wordt. De proef verstoort het verloop van het bestrijkingswerk minimaal.

Het bindmiddel wordt namelijk opgevangen op een strook absorberend materiaal, die dwars over de weg wordt gelegd. Deze strook bestaat uit een reeks afneembare lappen van gelijke afmetingen, die tevoren worden gewogen. Door elk van deze lappen na het sproeien opnieuw te wegen, kan de dosering van het bindmiddel op elke lap worden bepaald.

Met een goed afgestelde sproeimachine is een bevredigende dwarsverdeling te verkrijgen. De variatiecoëfficiënt in dwarsrichting zou dan in situ kleiner moeten zijn dan 10 %.

De schuimstrookproef maakt voortdurende visuele controle niet overbodig. Er moet immers onmiddellijk worden ingegrepen als een van de sproeiers verstopt raakt.

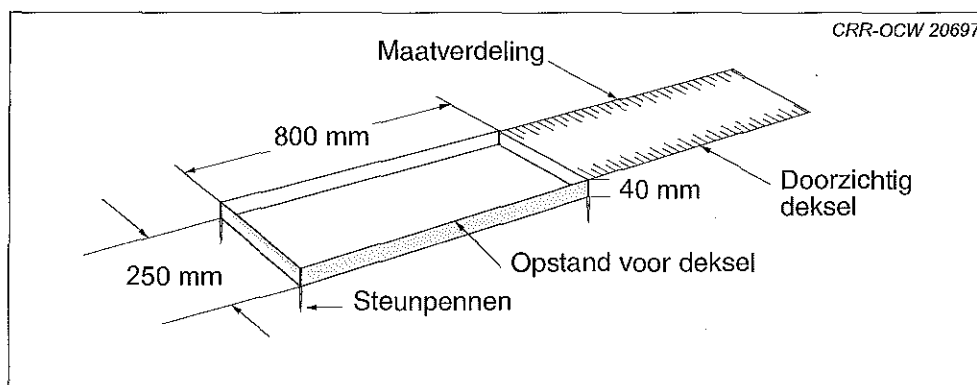
### 7.2.3 Dosering van het steenslag

De dosering van het steenslag kan worden nagegaan met behulp van de in ref. 30 beschreven proef en wordt geïllustreerd op foto 23.

De proef bestaat erin steenslag op te vangen in drie gekalibreerde bakken. Deze bakken dienen tevens om het volume of de massa van het opgevangen steenslag te meten, teneinde hieruit de dosering te bepalen:

- zonder deksel wordt de bak gebruikt om het steenslag op te vangen dat over een bekende oppervlakte (de oppervlakte van de bak) wordt gestrooid;
- met het deksel op dient de bak om het los gestorte volume van het opgevangen steenslag te bepalen met behulp van de maatverdeling op het deksel;
- door de inhoud van de bak te wegen wordt de massa van het opgevangen steenslag bepaald.

Op figuur 11 is een dergelijke bak getekend.



**Figuur 11** – Gekalibreerde bak om de dosering van gestrooid steenslag te controleren

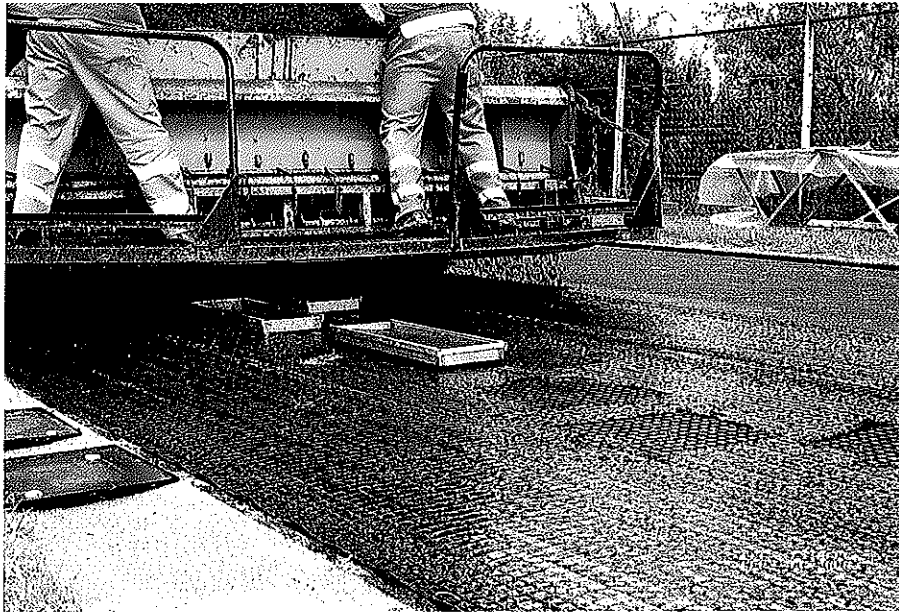


Foto OCW 3856/14A

**Foto 23** - Controle op de dosering van het steenslag

### **7.3 Controle van bindmiddelsproeimachines op een testbank**

Met een testbank kan bindmiddelsproeimaterieel worden gecontroleerd en/of gekalibreerd. Deze kalibratie vormt een aanvulling op de schuimstrookproef, die de dwarsverdeling van gesproeid bindmiddel in de werkelijke omstandigheden op een bouwplaats controleert.

Op de testbank worden de volgende parameters bepaald:

- gelijkmatigheid van het sproeien in dwarsrichting, door om de 10 cm sproeibreedte een monster te nemen;
- gemiddelde dosering, door het rekenkundige gemiddelde van de aan elk monster bepaalde dosering te berekenen.

De variatiecoëfficiënt in dwarsrichting zou op de testbank kleiner moeten zijn dan 3,5 %.

Voor de gewenste goede prestaties is het een must dat het materieel minstens om de drie jaar gekeurd wordt in een onafhankelijk station of bij de fabrikant van de machine. Deze leveren dan een overeenkomstigheidscertificaat af, waaruit blijkt dat het ontwerp van de machine degelijk is.



Ook een zorgvuldig ontworpen en aangebrachte bestrijking gedraagt zich niet altijd zoals gewenst.

Hierna worden de volgende schadeverschijnselen beschreven: rafelen, uitrukking, langorafelen, zweten (vetslaan) en scholvorming (afbladderen).

Na elk van deze begrippen te hebben omschreven, beschrijft de handleiding het schademechanisme en wijst zij de mogelijke schadeoorzaken aan. Vervolgens wordt een methode voorgesteld om de omvang van de schade te bepalen, die steunt op een Europese normontwerp. Voorts wordt ingegaan op de gevolgen voor de weggebruikers en voor het verdere bestaan van de bestrijking. Tot slot van dit hoofdstuk worden reparatieprocédés voorgesteld.

### 8.1 Rafelen, uitrukking, langorafelen

#### 8.1.1 Omschrijvingen en schademechanismen

Deze schadeverschijnselen ontstaan door het loslaten van steenslag. Het bindmiddel, of het grootste deel ervan, blijft op het behandelde oppervlak hechten.

Steenverlies kort na de aanbrenging van de bestrijking dient niet als een schadeverschijnsel te worden beschouwd als het verlies niet te groot is (5 tot 10 % van de gestrooide hoeveelheid steenslag) en het mozaïek er niet schraler door wordt. Dit aanvankelijke verlies komt door een overmaat bij het strooien of door het "uitdrijven" van overtollige stenen tijdens het vastrijden door het mozaïek door het verkeer.

Gaat het wél om een schadeverschijnsel, dan onderscheidt men:

##### 8.1.1.1 Rafelen

Rafelen wordt geïllustreerd op foto 24.



Foto OCW 3829/23

Foto 24 - Rafelen

Het rafelen is het proces waarbij er willekeurig (zonder vast patroon) stenen uit het mozaïek verdwijnen, zodat het niet langer aaneensluit.

Het verschijnsel kan algemeen zijn of plaatselijk, vooral waar het verkeer grote belastingen uitoefent. Het kan zich onmiddellijk voordoen of in de eerste dagen of pas later optreden, met name in de eerste winter na de aanbrenging.

**Is het verschijnsel continu over een oppervlakte van meer dan 0,01 m<sup>2</sup>, dan spreekt men van uitrukking.**

#### Mogelijke oorzaken

- Onvoldoende hechting tussen bindmiddel en steenslag, doordat te vochtig en/of vuil (te veel fijne bestanddelen bevattend) steenslag is gebruikt of doordat bindmiddel en steenslag onvermengbaar zijn. Tekenend hiervoor is het voorkomen van losliggende stenen zonder sporen van bindmiddel.
- Te laag gedoseerd bindmiddel. Dit kan aanleiding geven tot algemeen rafelen of plaatselijk rafelen tussen de rijsporen. De schade treedt vaak pas later op, met name bij het begin van het koude jaargetijde. Een te lage bindmiddeldosering is te zien aan de te geringe hoogte tot welke de stenen zwart zijn.
- Te zwak type van bestrijking voor de verkeersomstandigheden. Een voorbeeld hiervan is een eenlaagse bestrijking waarvan het bindmiddel te weinig cohesie vertoont om op een druk bereiden weg te worden toegepast (dit geldt onder meer voor vloeibitumina of zelfs voor vloeibaar gemaakte elastomeerbitumina kort na de aanbrenging). De schade treedt vaak plaatselijk op, tussen de rijsporen.
- Slecht gekozen bindmiddel:
  - toepassing van een te viskeus bindmiddel op een weg met gering verkeer (waarbij de schade meestal pas later optreedt) of op een koud wegdek (waardoor het steenslag niet voldoende kan worden bevochtigd). In het laatste geval komt meestal losliggend steenslag voor dat geen sporen van bindmiddel vertoont;
  - toepassing van een bindmiddel dat voor de gegeven verkeersklasse te vloeibaar is. Er is gevaar dat er bindmiddel weggereden wordt, met een te lage dosering als gevolg. Dit geldt onder meer voor te vloeibare vloeibitumina die in het warme jaargetijde worden aangebracht, of voor emulsies met een ongeschikte breektijd die in het koude jaargetijde worden verwerkt. Losliggende stenen vertonen meestal sporen van bindmiddel en de schade treedt spoedig op;
  - toepassing van een koudbros bindmiddel. Dit leidt tot onvoldoende cohesie bij koud weer. De schade treedt op in de eerste winter, meestal plaatselijk tussen de rijsporen.
- Uitvoeringsfouten:
  - andere materialen toepassen dan voorgeschreven; niet-conforme doseringen, met name in beschaduwde weggedeelten;
  - te laat afstrooien en/of verdichten; ontoereikende verdichting (losliggende stenen met weinig of geen sporen van bindmiddel). De schade treedt meestal later op;
  - het bindmiddel bij een te lage temperatuur sproeien, zodat het steenslag onvoldoende bevochtigd raakt. De schade treedt meestal later op;
  - te veel steenslag strooien, met name voor de eerste laag van een tweelaagse bestrijking of voor een eenlaagse bestrijking met dubbele begrinding;
  - het te behandelen oppervlak onvoldoende voorbereiden: is dit oppervlak te poreus of vertoont het netscheuren, dan zal de dosering van het bindmiddel te laag zijn. De schade is dan meestal plaatselijk en treedt onmiddellijk op.
- Overhaaste openstelling voor het verkeer.
- Ongunstige weersomstandigheden tijdens de uitvoering: te koud weer, regen.

Als de uitvoering laat in het jaar plaatsvindt, wordt de evolutie van het bindmiddel tegengehouden door te lage temperaturen; dit geldt meer bepaald voor vloeibitumen. Het mozaïek wordt niet volledig gevormd, het steenslag raakt niet voldoende met bindmiddel bevochtigd, het bindmiddel blijft week en door de gezamenlijke inwerking van het verkeer en regen en de eerste vorst komt na enige tijd geleidelijk steenslag los. De losliggende stenen vertonen in dit geval weinig of geen sporen van bindmiddel.

Regen bij de aanbrenging kan ook pas gespreid bindmiddel van het wegdek afspoelen of het gedeeltelijk weer in emulsie brengen.

- Ongunstige weersomstandigheden na de uitvoering. Een plotseling onweer in de eerste uren - of dagenlange regen - na de uitvoering kan de ondergang van de bestrijking betekenen als ze niet voor het verkeer kon worden afgesloten.

### 8.1.1.2 Uitrukking

Uitrukking is plaatselijk, geconcentreerd steenverlies en doet zich meestal voor op plaatsen waar het verkeer grote spanningen opwekt, meer bepaald waar het grote tangentiële krachten uitoefent (wringend verkeer in scherpe bochten, op kruispunten). De oorzaak kan zijn dat de opbouw van de bestrijking of de bestrijkingstechniek zelf niet aan de verkeersomstandigheden is aangepast.

Uitrukking treedt ook op waar het te behandelen oppervlak heterogeen was: poreuze plekken, scheuren en netscheuren. De schade is dan meestal het gevolg van een tekort aan bindmiddel (absorptie door het wegdek).

#### Opmerking:

Men spreekt van uitrukking zodra de kale plek (zonder stenen) groter is dan 0,01 m<sup>2</sup>.

Een voorbeeld van uitrukking is te zien op foto 25.



Foto OCW 3901/3A

**Foto 25 - Uitrukking**

### 8.1.1.3 Langsrafelen

Langsrafelen is steenverlies dat zich voordoet in smalle stroken die evenwijdig lopen met de richting waarin het bindmiddel voor de bestrijking werd gesproeid. Foto 26 toont hiervan een voorbeeld.

De voornaamste oorzaak is een tekort aan bindmiddel, te wijten aan een ongelijkmatige dwarsverdeling (slechte overlapping van de sproeistralen, verstopte sproeiers, onjuiste hoogte van de sproeibuis boven het wegdek).

Het verschijnsel wordt in de hand gewerkt door het sproeien van viskeuze producten op een koud oppervlak of door een sproeitemperatuur die te laag is voor de viscositeit van het bindmiddel.



Foto OCW 2666/20A

Foto 26 - Langsrafelen door slechte afstelling van een sproeier

### 8.1.2 Omvang van de schade

Ref. 32 stelt een methode voor om de omvang van deze schadeverschijnselen te bepalen.

De ernst van rafelen wordt uitgedrukt in een percentage steenslag dat in het mozaïek ontbreekt. Dit percentage wordt voor elk bestreken wegvak van 100 m waarin het verschijnsel zich voordoet bepaald door het tekort aan stenen te schatten in een weggedeelte dat wordt afgebakend door middel van een kader met genormaliseerde afmetingen, neergelegd op de plaats waar de schade het ergst lijkt.

De omvang van uitrukking en langsrafelen wordt bepaald door de aangetaste oppervlakten te vergelijken met de totale oppervlakte van de aangebrachte bestrijking. De methode is dezelfde als voor zweten en scholvorming (zie § 8.2.3).

### 8.1.3 Gevolgen voor de weggebruikers en voor het verdere bestaan van de bestrijking

Bij steenverlies door rafelen kunnen, afhankelijk van de snelheid van de overrijdende voertuigen, stenen opspatten. Deze opspattende stenen kunnen voorruit en koetswerk beschadigen.

Voorts kan op de rechterrijstrook, waar het rafelen ernstig kan zijn, een tekort aan stroefheid ontstaan en aquaplaning optreden. Als het verschijnsel niet wordt ingetoomd, kan rafelen door geleidelijk verschralen

van het steenmozaïek tot uitrukking verergeren; deze uitrukking kan op haar beurt bij warm weer tot scholvorming leiden.

#### 8.1.4 Te nemen maatregelen

Rafelen moet worden verholpen zodra het verschijnsel zich voordoet. Als de stenen niet meer tegen elkaar kunnen aanleunen doordat het mozaïek verschraalt, treedt een onomkeerbaar "domino-effect" op.

Blijft het rafelen beperkt, dan kan het mozaïek worden hersteld door een eenlaagse bestrijking aan te brengen met een snel evoluerend bindmiddel dat niet zweet, dus een elastomeerbitumenemulsie. Een dergelijk bindmiddel beperkt door zijn hoog verwekingspunt het gevaar voor zweten achteraf en bereikt snel de nodige stijfheid en cohesie. De dosering dient bij elke toepassing te worden aangepast. Het steenslag is van een fijnere korrelmaat dan dat van de beschadigde bestrijking.

Is het rafelen te ernstig (vanaf ongeveer 50 % verlies uit het mozaïek), dan zijn er twee mogelijkheden:

- een sandwichbestrijking biedt voordelen op een vette onderlaag, meer bepaald als de beschadigde bestrijking met vloeibitumen is gerealiseerd. De kale plekken worden "droog" met steenslag afgestrooid, waarna een elastomeerbitumenemulsie en vervolgens een tweede laag steenslag worden aangebracht. De eerste laag steenslag vult de gaten in het mozaïek in dient tevens als tussenlaag tussen de twee lagen bindmiddel, die het opstijgen van residuaal bindmiddel uit de beschadigde bestrijking moet beperken. De bedoeling is de kans te verkleinen dat later bij grote warmte nog zweten optreedt, door het evenwicht tussen bindmiddel en steenslag enigszins te herstellen;
- een slem laag geeft na de reparatie een betere vlakheid. Het gehalte aan - bij voorkeur met een elastomeer verrijkt - bindmiddel dient per geval te worden bepaald, waarbij er rekening mee wordt gehouden dat een deel van het residuale bindmiddel uit de bestrijking in de slem laag kan opstijgen. Als dat residuale bindmiddel vloeibitumen is, kan het met name bij warm weer de stabiliteit en stroefheid van de slem aantasten.

Uitrukking kan worden behandeld door de kale plek eerst manueel met steenslag af te strooien en daarna plaatselijk een eenlaagse bestrijking aan te brengen, zoals hierboven is beschreven (sandwichbestrijking).

Een andere oplossing is een tweelaagse slembehandeling, waarbij de eerste laag de kale plek weer onder profiel brengt met een betrekkelijk schrale mortel (bijvoorbeeld 0/7) die verontreiniging met residuaal bindmiddel uit de bestrijking moet beperken, en de tweede laag (bijvoorbeeld 0/4) het geheel een gelijkmatig aanzien geeft.

Reparatie van langsrafelen met behulp van de bestrijkingstechniek vraagt veel zorg, omdat er een "walletjes"-effect kan overblijven.

Een bevredigend resultaat is evenwel mogelijk door het gehele oppervlak van de bestrijking af te strooien met steenslag dat in een asfaltmenginstallatie tot 160 °C is verhit. Dit steenslag hecht zich bij voorkeur vast op het bitumen dat in de kale stroken is achtergebleven en niet op de walletjes die door de niet-aangetaste stroken worden gevormd.

Na een veegbeurt wordt op het geheel een eenlaagse bestrijking aangebracht.

Een aanvaardbare herstelling is ook mogelijk door op de gehele bestrijking een slem laag aan te brengen, met behulp van een slede met stijve slab.

## 8.2 Zweten (vetslaan)

Voorbeelden van dit verschijnsel zijn te zien op de foto's 27 en 28.



*Foto OCW 2799/3*



*Foto OCW 3225/14*

**Foto's 27 en 28 - Zweten**

## 8.2.1 Omschrijving

Het verschijnen van vlekken of strepen bindmiddel aan de oppervlakte van de bestrijking. Het bindmiddel vormt op die plaatsen een vrijwel continu laagje.

Men onderscheidt:

- zweeten door opstijgen van bindmiddel uit de bestrijking;
- zweeten door indrukking van steenslag van de bestrijking in het behandelde oppervlak;
- zweeten door steenverlies uit de bestrijking.

## 8.2.2 Schademechanismen

### 8.2.2.1 Zweeten door opstijgen van bindmiddel (figuur 12)

Dit is de meest voorkomende vorm van zweeten.

Het verschijnsel is vaak het gevolg van een te hoge dosering, eventueel plaatselijk, van het bindmiddel. Deze overmaat kan het resultaat zijn van een slecht gekozen dosering van het bindmiddel (zie het hoofdstuk over het ontwerp), van uitvoeringsproblemen (bijvoorbeeld ongelijkmatig sproeien, ophoping van te vloeibaar bindmiddel in de lage punten van het profiel) of van slecht gereedmaken van het te behandelen oppervlak (bijvoorbeeld rijsporen waarin het bindmiddel blijft staan, zeer ongelijkmatige porositeit).

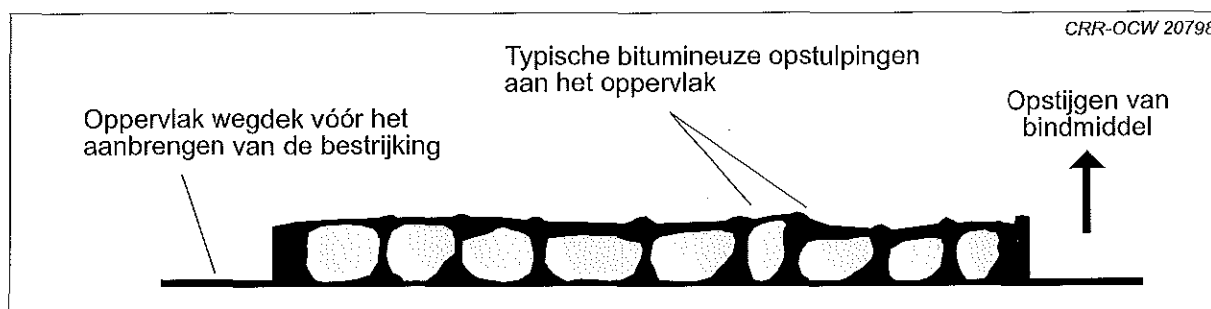
Een te lage viscositeit van het bindmiddel bevordert zweeten. Bij warm weer verliest het bindmiddel zijn stabiliteit en kan het door het verkeer opzij worden gereden (in de meeste gevallen) of van de dwarshelling van het wegdek afvloeien.

Zweeten komt het vaakst voor bij bestrijkingen met vloeibaar gemaakte bindmiddelen, waarvan de viscositeit gevoeliger is voor temperatuurveranderingen (gevoeliger dan die van bindmiddelen uit emulsies).

Het verschijnsel treedt meestal op in de eerste warme dagen nadat de bestrijking is aangebracht; voor bestrijkingen die op het einde van de zomer of in de herfst zijn uitgevoerd, kan dat in de volgende lente zijn. Bij warm weer wordt het bindmiddel namelijk week (minder viskeus), waardoor het verkeer het steenmozaïek van de bestrijking kan herschikken; als de bindmiddellaag te hoog gedoseerd is, wordt het bindmiddel van tussen de stenen geperst en komt het aan de oppervlakte.

Andere factoren die het optreden van zweeten kunnen beïnvloeden of bevorderen, zijn:

- de steenmaat: hoe fijner het steenslag, hoe groter de kans op zweeten (moeilijke dosering);
- ligging in de volle zon;
- de geometrie van het behandelde oppervlak (tangentiële en dynamische krachten);
- de snelheid van het verkeer: langzaam verkeer heeft een nadelige invloed;
- te laag gedoseerd steenslag.

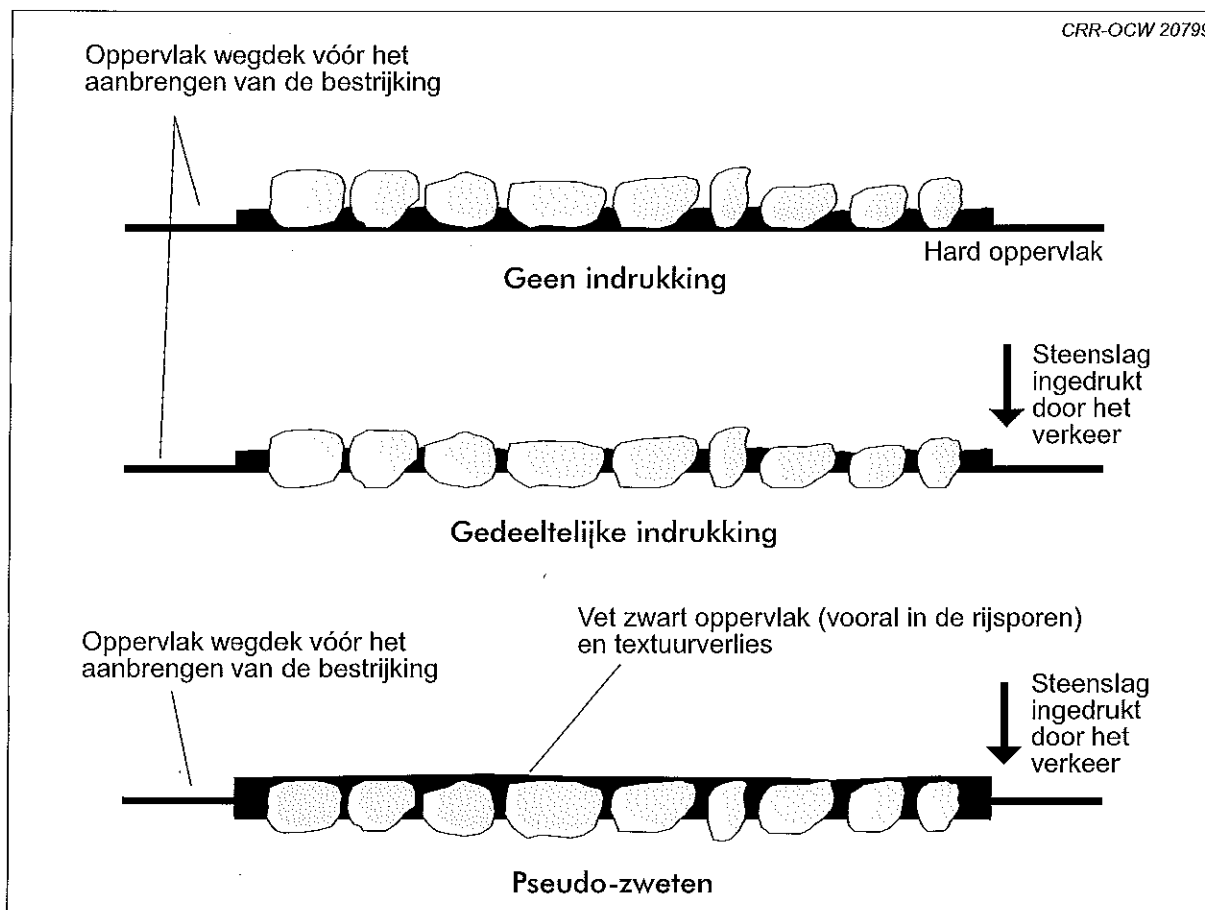


Figuur 12 - Zweeten van een bestrijking

### 8.2.2.2 Zweten door indrukking van steenslag in het behandelde oppervlak (figuur 13)

Dit verschijnsel wordt "pseudo-zweten" genoemd.

Het komt alleen voor als een zwaar door het verkeer belaste bestrijking op een te week oppervlak is aangebracht. Het steenslag van de bestrijking wordt dan in de onderliggende laag gereden, waardoor het bindmiddel evenals bij normaal zweten aan de oppervlakte komt. Pseudo-zweten is dus niet te wijten aan een slechte uitvoering, maar aan een onjuiste toepassing van de bestrijkingstechniek.



**Figuur 13** - Zweten door indrukking van steenslag in het behandelde oppervlak (pseudo-zweten)

De meeste factoren die pseudo-zweten kunnen bevorderen, zijn dezelfde als bij zweten door opstijgen van bindmiddel.

### 8.2.2.3 Zweten door steenverlies

Waar geconcentreerd steenverlies optreedt, komt het bindmiddel eveneens aan de oppervlakte. Hoewel dit verschijnsel eigenlijk geen zweten is, wordt het er vaak mee gelijkgesteld omdat het voor de weggebruikers dezelfde gevolgen heeft.

## 8.2.3 Omvang van de schade

Ref. 32 stelt een methode voor om de omvang van zweten te bepalen.

In dit normontwerp worden de door zweten aangetaste gedeelten (groter dan 0,5 m<sup>2</sup>) gelijkgesteld met rechthoeken. In elk rijstrookvak van 100 m lengte waar het schadeverschijnsel is geconstateerd, worden de



zwetende oppervlakten opgeteld en bij die met de andere schadeverschijnselen behalve rafelen (dus inclusief langrafelen en scholvorming) gevoegd. De totale beschadigde oppervlakte wordt dan gedeeld door die van de beschouwde bestrijking.

#### 8.2.4 Gevolgen voor de weggebruikers

Als er bindmiddel aan het oppervlak van een bestrijking komt:

- wordt het wegdek op de betrokken plaatsen zeer glad, waardoor het meestal onvoldoende weerstand biedt tegen slippen;
- kan dat bindmiddel bij warm weer aan schoenzolen en voertuigbanden blijven kleven. Onder meer in gebouwen kan dat vuile sporen achterlaten (voetgangers). Bovendien kunnen voertuigbanden samen met het bindmiddel ook steenslag uit de bestrijking rukken (zie bij scholvorming), zodat deze laatste helemaal wordt stukgereden.

#### 8.2.5 Te nemen maatregelen

Gezien de gevolgen van zweten voor de weggebruiker, dienen soms dringend maatregelen te worden genomen (met name wanneer het verschijnsel voor het eerst optreedt). Afstrooien met grof zand kan tijdelijk soelaas bieden; deze maatregel moet telkens worden herhaald als het zand verdwenen is (opgenomen door de bestrijking of in de berm gereden).

Een duurzamer oplossing is het strooien van vooromhuld fijn steenslag (2/4 of 4/7). Om dit steenslag te doen hechten, moet het op een zo warm mogelijk wegdek worden gestrooid en krachtig worden ingewalst. De doelmatigheid van dit inwalsen is evenwel niet altijd gewaarborgd. Een betere hechting is te bereiken door eerst een dunne kleeflaag (emulsie met 200 g/m<sup>2</sup> residuaal bitumen) te sproeien. Soms is het inwalsen van steenslag van een geschikte korrelmaat (4/7 of 7/10), dat tevoren in een installatie tot 160 °C is verhit, een interessant alternatief.

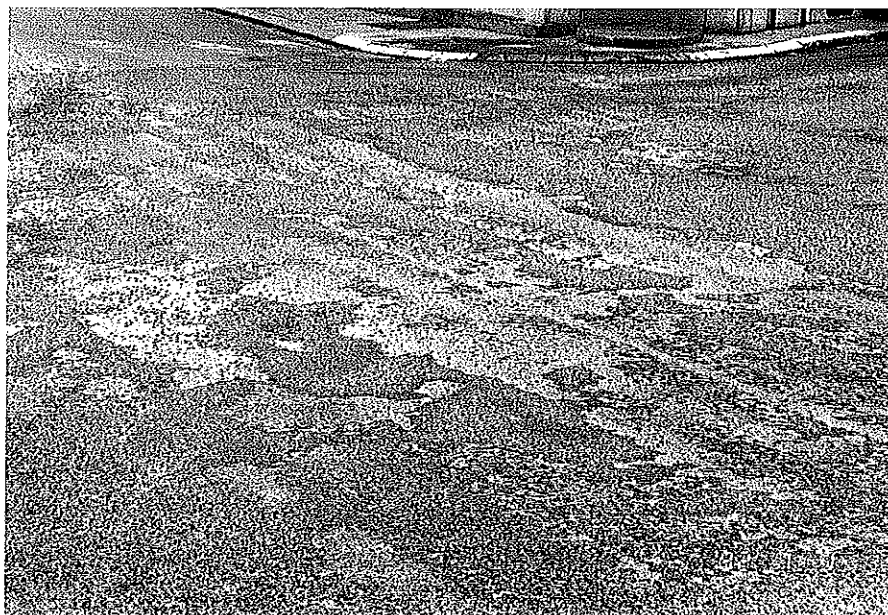
In de meeste gevallen is een zwetende bestrijking niet met eenvoudige middelen te redden. Er moeten dan radicaler oplossingen worden toegepast om het zweten te neutraliseren. Enkele voorbeelden:

- een nieuwe bestrijking aanbrengen, die geschikt is voor een onderliggende laag die rijk is aan bindmiddel (zoals een sandwichbestrijking - zie bij de keuze van het type van bestrijking). Deze techniek is evenwel niet bruikbaar bij zweten door indrukking van stenen in het behandelde oppervlak, althans niet als definitieve remedie;
- een slemlaag aanbrengen, die de bestrijking afdicht. De bestrijking fungeert dan als een uitstekende kleeflaag voor de slem. Deze oplossing houdt evenwel risico's in als het zweten door indrukking van stenen is veroorzaakt;
- de vorige twee maatregelen kunnen ook worden toegepast na fijn schrapen van de aangetaste bestrijking. Dit schrapen vindt bij voorkeur bij koud weer plaats. Gezien de geringe dikte van de nieuw aan te brengen lagen gaat de voorkeur naar fijn schrapen (afstand tussen de getrokken groeven = 8 mm) waarmee de textuur van het bestaande wegdek optimaal kan worden afgestemd op de nieuwe bestrijking of de slemlaag;
- is het zweetgedrag te wijten aan indrukking van stenen in een te week oppervlak, dan kan het nodig zijn het kwaad in de wortel aan te pakken. Dit wil zeggen dat de laag heel vaak zal moeten worden verwijderd en door een nieuwe laag bitumineus materiaal moeten worden vervangen.

Al deze ingrepen hoeven niet steeds over de volle breedte van de rijbaan plaats te vinden. Vooral als het zweten alleen in de rijsporen optreedt, kunnen plaatselijke reparaties worden overwogen. Deze mogen echter niet leiden tot functionele heterogeniteit van het wegdek, met name in verband met de veiligheid van de weggebruikers. Ook de esthetische homogeniteit moet bewaard blijven; wel is het zo, dat verschillen in aanzien mettertijd vervagen als hetzelfde steenslag is gebruikt.

### 8.3 Scholvorming (afbladderen)

De foto's 29 en 30 tonen voorbeelden van scholvorming.



*Foto OCW 29377A*



*Foto OCW 2666/22A*

**Foto's 29 en 30 - Scholvorming**

### **8.3.1 Omschrijving**

Loslaten van de hele bestrijking (steenslag én bindmiddel) in grote of kleinere schollen.

### **8.3.2 Schademechanisme**

De bestrijking laat los doordat zij onvoldoende op het behandelde oppervlak hecht.

Er kunnen verschillende oorzaken zijn:

- het te behandelen oppervlak was bij het sproeien van bindmiddel onvoldoende schoongemaakt, verontreinigd of plaatselijk vochtig;
- de plaatselijke reparaties vóór het aanbrengen van de bestrijking werden verricht met een niet-bitumineus materiaal dat onverenigbaar is met het bindmiddel van de bestrijking;
- er bevindt zich bindmiddel van de bestrijking aan het oppervlak. Deze aanwezigheid van bindmiddel kan het gevolg zijn van een tekort aan steenslag, van zweten of van uitrukking. Bij druk zwaar verkeer blijft het overtollige, verweekte bindmiddel aan banden van voertuigen kleven. De bestrijking wordt in stukken losgerukt en verderop weer afgezet in onregelmatige schollen;
- er zitten thermoplastische markeringen onder de bestrijking;
- het bindmiddel is door hevige regenval kort na de aanbrenging weer in emulsie gebracht.

### **8.3.3 Omvang van de schade**

Zie § 8.2.3.

### **8.3.4 Gevolgen voor de weggebruikers**

De gevolgen van scholvorming zijn:

- beschadigd aanzien van de weg, waarbij het oude wegdek blootligt met de gebreken die het vertoonde;
- uitrukking van bindmiddel en stenen door banden van voertuigen, waardoor vuile plekken en zelfs schade ontstaan;
- onvlakheid, met mogelijke plasvorming bij regenval.

### **8.3.5 Te nemen maatregelen**

Als de schade beperkt blijft tot kleinere plekken, kan ze manueel worden gerepareerd door de bestrijking plaatselijk te reconstrueren (sproeien van bindmiddel met een spuitlans en afstrooien met steenslag).

Indien nodig worden de reparatieplekken groter gemaakt, om mogelijk eveneens reeds aangetaste gedeelten te verwijderen.

Bij omvangrijke scholvorming is het doorgaans het eenvoudigst de bestrijking in het aangetaste gedeelte geheel te vervangen, na eventueel de resten van de oorspronkelijke bestrijking te hebben afgeschaafd.

## 8.4 Overige schadeverschijnselen

### 8.4.1 Omschrijving en schademechanismen

Deze schadeverschijnselen kunnen worden ingedeeld in drie categorieën.

#### 8.4.1.1 Schade door gebreken van het behandelde oppervlak

Voorbeelden:

- afbrokkeling (schade aan de bestrijking ter hoogte van voegen tussen betonplaten of een langsnaad in een bitumineuze verharding);
- doorslaan van (wijde) scheuren uit het behandelde oppervlak;
- schade door netscheurvorming in het behandelde oppervlak of de aanwezigheid van kippennesten die onvoldoende werden gerepareerd voordat de bestrijking werd aangebracht. Dergelijke schade in het behandelde oppervlak tast vroeg of laat ook de bestrijking aan.

#### 8.4.1.2 Schade door uitvoeringsfouten

Voorbeelden:

- slechte aansluiting van de langsnaaden, met een te hoge of te lage dosering van het bindmiddel of het steenslag;
- onregelmatige rand van de bestrijking, of rand die niet samenvalt met de rand van de rijbaan;
- afvloeien van bindmiddel naar de randen (te vloeibaar bindmiddel, te langzaam brekende emulsie), waardoor vuile strepen, watergeultjes, enz. ontstaan. Foto 31 illustreert dit;
- ongelijkmatige spreiding van steenslag, waardoor het mozaïek kale plekken vertoont;
- sporen van monsternemingen (opvangbakken) in de bestrijking.

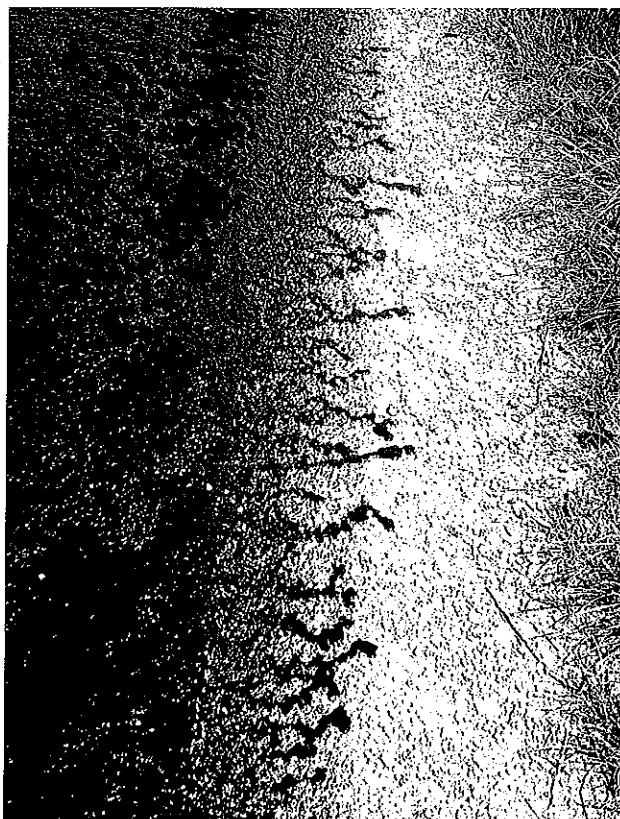


Foto Emubel s.a.

**Foto 31** - Afvloeien van een onvoldoende viskeus bindmiddel

### **8.4.1.3 Schade door ongelukkig toeval**

Voorbeelden:

- bevuilding door brandstof die uit voertuigen is gelekt of door diverse soorten afval;
- krassen door slecht vastzittende onderdelen van voertuigen, door sneeuwruimers of door velgen van zware vrachtwagens met een lekke band;
- uitrukking van steenslag door uitzonderlijke tangentiële krachten, zoals bij het manoeuvreren met zware vrachtwagens of bij kort remmen op een nog niet lang aangebrachte bestrijking.

### **8.4.2 Gevolgen voor de weggebruikers en/of voor het verdere bestaan van de bestrijking**

Sommige schadeverschijnselen zijn vooral esthetisch en hebben geen gevolgen voor de weggebruiker, zelfs als de bestrijking er plaatselijk door stukgaat. Andere daarentegen kunnen mettertijd erger worden en gevaar opleveren. Dit geldt onder meer voor bepaalde schadeverschijnselen in het behandelde oppervlak (netscheuren, kippennesten, naden/voegen, enz.), waar de bestrijking snel zal loslaten en de schade zich weer verder zal kunnen ontwikkelen.

### **8.4.3 Te nemen maatregelen**

Om snelle beschadiging van de bestrijking te voorkomen, dienen plaatselijke gebreken in het te behandelen wegdek te worden behandeld voor de bestrijking wordt aangebracht (dichten van naden/voegen en scheuren, vullen van kippennesten, repareren van gedeelten met netscheuren, uitvullen van inzinkingen, enz.). Zie § 5.1 over het gereedmaken van een wegdek voor het aanbrengen van een bestrijking.

Schade door uitvoeringsfouten is doorgaans weg te werken door manueel emulsie en steenslag aan te brengen.

Soms - met name bij ongelijkmatige spreiding van het steenslag - is het probleem alleen te verhelpen door een nieuwe bestrijking aan te brengen.

Schade door ongelukkig toeval kan, afhankelijk van de omvang, worden hersteld met koud verwerkt bitumineus materiaal of met gietasfalt. Andere schade wordt meestal gerepareerd met emulsie en steenslag, die manueel worden aangebracht.

## BIJLAGE 1 - VOORSCHRIFTEN VOOR STEENSLAG

(bron: PTV 400 (ref. 33))

### 1. Korrelvormcijfer

Het steenslag moet voldoen aan de eisen voor type C.

**Tabel B1-1** - Voorschriften met betrekking tot het korrelvormcijfer

Grootste korrelafmeting D	Minimaal korrelvormcijfer			
	<i>Type A1</i>	<i>Type A2</i>	<i>Type B</i>	<i>Type C</i>
D = 7	-	0,275	0,330	0,375
7 < D ≤ 20	-	0,275	0,350	0,390
20 < D	--	0,350	0,400	0,430

Opmerking: meting van het korrelvormcijfer vormt de referentiemethode om de vorm van steenslag te bepalen.

### 2. Voorschriften met betrekking tot de intrinsieke kenmerken

#### Statische druksterkte

De statische druksterkte wordt uitgedrukt door het massapercentage bestanddelen dat na een statische drukproef door een plaatzeef met ronde openingen van 2 mm gaat. Steenslag voor bestrijkingen moet voldoen aan de eisen voor categorie S1.

**Tabel B1-2** - Voorschriften met betrekking tot de statische druksterkte

Beproefde korrelgroep (zeef met ronde openingen)	Maximale zeefdoorgang (%)			
	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>
6/8	26	28	30	32
10/12	16	20	24	27
12/16	14	18	22	24
16/20	12	15	19	21
25/32				19
32/40				18
50/63				18

#### Slijtvastheid

Wordt gekenmerkt door de micro-Devalwaarde in aanwezigheid van water (MDW), bepaald aan de korrelgroep 10/14. Deze waarde moet kleiner zijn dan 15 (zie tabel B1-3).

### Slagsterkte

Wordt gekenmerkt door de Los Angeleswaarde (LA), bepaald aan de korrelgroep 10/14. Deze waarde moet kleiner zijn dan 20 (zie tabel B1-3).

**Tabel B1-3** - Intrinsieke kenmerken van steenslag

<b>Categorie</b>	<b>Minimale VPC</b>	<b>Statische-druksterkteklasse</b>	<b>Maximale MDW</b>	<b>Maximale LA</b>	<b>Maximale MDW + LA</b>
A	50	S1	15	20	25
B	50	S1	20	25	35
C	-	S3	25	30	45
D	-	S4	30	35	55
E	-	S5	40	45	75

### Weerstand tegen polijsting

Wordt gekenmerkt door de versnelde-polijstingscoëfficiënt (VPC). Deze coëfficiënt moet groter zijn dan 50.

Stenen van categorie A die voldoen aan de relatie

$$VPC - (MDW + LA) \geq 30$$

kunnen met de benaming Aa worden aangeduid.

## LIJST VAN DE FIGUREN

Figuur 1	Typen van bestrijkingen	7
Figuur 2	Bevochtiging van steenslag	22
Figuur 3	Wegnemen van de hoeklijsten aan het einde van de kipbak	34
Figuur 4	Splitstrooier met verdeelrol	35
Figuur 5	Splitstrooier met uitdraairol	36
Figuur 6	De twee splitstrooisystemen tegenover elkaar	37
Figuur 7	Zelfrijdende splitstrooier	38
Figuur 8	Vooruitrijdende combinatiemachine	40
Figuur 9	Achteruitrijdende combinatiemachine	41
Figuur 10	Verdeling van het bindmiddel naar gelang van het aantal overlappende stralen bij het sproeien	46
Figuur 11	Gekalibreerde bak om de dosering van gestrooid steenslag te controleren	61
Figuur 12	Zweten van een bestrijking	69
Figuur 13	Zweten door indrukking van steenslag in het behandelde oppervlak (pseudo-zweten)	70



## LIJST VAN DE TABELLEN

Tabel 1	Aanbevolen typen van bestrijking naar gelang van de locatie, het te behandelen oppervlak en het verkeer	17
Tabel 2	Aanwijzingen voor het kiezen van een steenmaat	18
Tabel 3	Toe te passen bindmiddelen naar gelang van het seizoen en het verkeer	21
Tabel 4	Minimumhoeveelheden steenslag en residuaal bindmiddel voor eenlaagse bestrijkingen	26
Tabel 5	Minimumhoeveelheden steenslag en residuaal bindmiddel voor eenlaagse bestrijkingen met dubbele begrinding	27
Tabel 6	Minimumhoeveelheden steenslag en residuaal bindmiddel voor tweelaagse bestrijkingen	27
Tabel 7	Minimumhoeveelheden steenslag en residuaal bindmiddel voor hoogwaardige bestrijkingen	28
Tabel 8	Correcties van bindmiddeldoseringen, in % ten opzichte van de basisdosering (standaardligging en -oppervlak)	30
Tabel 9	Kenmerken van de verschillende soorten van splitstrooiers	39
Tabel 10	Aanbevolen sproeitemperaturen voor de gebruikelijke bindmiddelen	45
Tabel B1-1	Voorschriften met betrekking tot het korrelvormcijfer	77
Tabel B1-2	Voorschriften met betrekking tot de statische druksterkte	77
Tabel B1-3	Intrinsieke kenmerken van steenslag	78

## LIJST VAN DE FOTO'S

Foto 1	Eenlaagse bestrijking, korrelmaat 7/10	3
Foto 2	Tweelaagse bestrijking, korrelmaat 10/14 + 4/7	4
Foto 3	Voorbeeld van een gekleurde bestrijking	6
Foto's 4 en 5	Sproeien van bindmiddel	32
Foto's 6 en 7	Strooien van steenslag met een achteruitrijdende splitstrooier	33
Foto 8	Verdeelrol van een splitstrooier	35
Foto 9	Strooien van steenslag met een vooruitrijdende splitstrooier	37
Foto 10	Vullen van een vooruitrijdende splitstrooier	38
Foto 11	Combinatiemachines: sproeien van bindmiddel en strooien van steenslag	39
Foto 12	Combinatiemachines: sproeien van bindmiddel en strooien van steenslag	40
Foto's 13 en 14	Dosering van steenslag: voorbeeld van een schaal met vier gradaties (porfier 10/14 mm)	49
Foto's 15 en 16	Dosering van steenslag: voorbeeld van een schaal met vier gradaties (porfier 10/14 mm)	50
Foto 17	Verdichten van een bestrijking	51
Foto 18	Signaleren van bestrijkingwerk	54
Foto 19	Bepaling van de bindmiddeldosering	59
Foto 20	Uitnemen van een lap absorberend materiaal	59
Foto 21	Schuimstrookproef	60
Foto 22	Wegnemen van de schuimstrook	60
Foto 23	Controle op de dosering van het steenslag	62
Foto 24	Rafelen	63
Foto 25	Uitrukking	65
Foto 26	Langsrafelen door slechte afstelling van een sproeier	66
Foto's 27 en 28	Zweten	68
Foto's 29 en 30	Scholvorming	72
Foto 31	Afvloeiën van een onvoldoende viskeus bindmiddel	74

## LIJST VAN DE KADERTEKSTEN

Filosofie van Europese normontwerpen	15
Bevochtiging van steenslag	22
Hechtmiddel	22
Droog ontstoffen	23
Wassen	23
Standaardoppervlak	24
Rijpen van een bestrijking	29
Golving	48

## GEBRUIKTE AFKORTINGEN

1L	eenlaagse bestrijking (met enkelvoudige begrinding)
1Ldb	eenlaagse bestrijking met dubbele begrinding
2L	tweelaagse bestrijking
DWC	dwarse wrijvingscoëfficiënt
elo	elektro-oven
LA	Los Angeles
LD	Linz-Donawitz
MC	medium curing
MDW	micro-Deval in aanwezigheid van water
RC	rapid curing
R&K	ring en kogel
TDZ	textuurdiepte volgens de zandvlekproef
VPC	versnelde-polijsingscoëfficiënt

## LITERATUUR

### Ref.

- 1 Ministère de la Région wallonne,  
Cahier des charges-type RW99, Chapitre C "Matériaux et produits de construction".  
1999.
- 2 Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap,  
Standaardbestek SB250, versie 2.0, Hoofdstuk III "Materialen".  
Goedgekeurd op 17/07/2000.
- 3 Ministère wallon de l'Équipement et des Transports (MET), Direction des Structures routières (D.113),  
NBN T 54-122 [vooralsnog PT 54-122] "Emulsion cationique de bitume".  
10/06/1999.
- 4 Ministère wallon de l'Équipement et des Transports (MET), Direction des Structures routières (D.113),  
NBN T 54-123 [vooralsnog PT 54-123] "Emulsion cationique de bitume-élastomère".  
10/06/1999.
- 5 Ministère wallon de l'Équipement et des Transports (MET), Direction des Structures routières (D.113),  
NBN T 54-124 [vooralsnog PT 54-124] "Emulsion cationique de bitume-plastomère".  
10/06/1999.
- 6 Ministère wallon de l'Équipement et des Transports (MET), Direction des Structures routières (D.113),  
NBN T 54-111 [vooralsnog PT 54-111] "Bitume fluidifié à évolution rapide ou moyenne".  
18/04/1997.
- 7 Ministère wallon de l'Équipement et des Transports (MET), Direction des Structures routières (D.113),  
NBN T 54-112 [vooralsnog PT 54-112] "Bitume fluidifié à base de bitume-élastomère".  
10/06/1999.
- 8 J.-P. Antoine, M. Pelon,  
Bioflux, Bioflex: la région aquitaine adopte les liants de répandage écologiques.  
Revue générale des Routes, n° 787, septembre 2000, p. 93-95.
- 9 Ministère de la Région wallonne,  
Cahier des Charges-type RW99, Chapitre Q "Essais".  
NBN T 54-122 [vooralsnog PT 54-122] "Emulsion cationique de bitume".  
1999.
- 10 Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap,  
Standaardbestek SB250, versie 2.0, Hoofdstuk XIV "Metingen en proeven".  
Goedgekeurd 17/07/2000.
- 11 Institut belge de Normalisation (IBN),  
NBN T 54-214 "Détermination de l'indice de rupture des émulsions de bitume".  
10/06/1999.

- 12 Institut belge de Normalisation (IBN),  
NBN T 54-216 "Détermination de la teneur en eau des émulsions".  
11/06/1999.
- 13 Institut belge de Normalisation (IBN),  
NBN T 54-217 "Détermination de la finesse de dispersion des des émulsions de bitume".  
11/06/1999.
- 14 Comité européen de Normalisation (CEN),  
EN 1426 "Bitumes et liants bitumineux - Détermination de la pénétrabilité à l'aiguille".  
Octobre 1999.
- 15 Comité européen de Normalisation (CEN),  
EN 12592 "Bitumes et liants bitumineux - Détermination de la solubilité".  
Novembre 1999.
- 16 Comité européen de Normalisation (CEN),  
EN ISO 3838 "Pétrole brut et produits pétroliers liquides ou solides - Détermination de la masse volumique ou de la densité relative - Méthodes du pycnomètre à bouchon capillaire et du pycnomètre bicapillaire gradué".  
Octobre 1995.
- 17 Institut belge de Normalisation (IBN),  
NBN T 54-211 "Distillation des bitumes fluidifiés aux huiles de pétrole et détermination du résidu de distillation à 360 °C".  
11/06/1999.
- 18 Comité européen de Normalisation (CEN),  
EN 12595 "Bitumes et liants bitumineux - Détermination de la viscosité cinématique".  
Novembre 1999.
- 19 European Committee for Standardization (CEN),  
EN 22592 "Petroleum products - Determination of flash and fire points - Cleveland open cup method".  
October 1993.
- 20 Comité européen de Normalisation (CEN),  
EN 1427 "Bitumes et liants bitumineux - Détermination de la température de ramollissement - Méthode Bille et Anneau".  
Octobre 1999.
- 21 Comité européen de Normalisation (CEN),  
EN 12593 "Bitumes et liants bitumineux - Détermination du point de fragilité Fraass".  
Novembre 1999.
- 22 Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN),  
NBN T 54-208 "Rekbaarheid van gemodificeerd bitumen bij 5 °C".  
16/04/1999.
- 23 Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN),  
NBN T 54-209 "Elastische terugvering van bitumen-polymeermengsels".  
16/04/1999.

- 24 Nationaal Centrum voor Wetenschappelijk en Technisch Onderzoek der Cementnijverheid (OCCN) - Bestuurscomité voor de Certificatie van de Granulaten, PTV 407 "Staalslakken".  
Uitgave 1, 2000.
- 25 Comité européen de Normalisation (CEN),  
EN 1744-1 "Essais pour déterminer les propriétés chimiques des granulats - Partie 1: Analyse chimique".  
1998.
- 26 Comité européen de Normalisation (CEN),  
prEN 13036-1 "Caractéristiques de surface - Méthodes d'essai - Partie 1: Mesurage de la profondeur de macrotecture de la surface du revêtement à l'aide d'une technique volumétrique".  
Février 2000.
- 27 Comité européen de Normalisation (CEN),  
pr-EN 12272-3 "Enduits superficiels - Méthode d'essai - Partie 3: Détermination de l'adhésivité liants-granulats".  
Avril 1997.
- 28 Association française de Normalisation (AFNOR),  
NF T 73-000 "Agents de surface - Vocabulaire".  
Edition trilingue, octobre 1995.
- 29 Service d'Etudes techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), Laboratoire central des Ponts et Chaussées (LCPC),  
Enduits superficiels d'usure - Guide technique.  
Mai 1995.
- 30 Comité européen de Normalisation (CEN),  
pr-EN 12272-1 "Enduits superficiels d'usure - Méthode d'essai - Partie 1: Taux d'épandage et régularité transversale du liant et des gravillons".  
Octobre 1999.
- 31 Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW),  
Werkwijze - Schuimstrookproef - Meting van de dwarsverdeling van het voor een bestrijking gespreide bindmiddel.  
Meetmethode OCW MN 35/73, 1974.
- 32 Comité européen de Normalisation (CEN),  
pr-EN 12272-2 "Enduits superficiels d'usure - Méthode d'essai - Partie 2: Evaluation visuelle des défauts".  
Février 2000.
- 33 Nationaal Centrum voor Wetenschappelijk en Technisch Onderzoek der Cementnijverheid (OCCN) - Bestuurscomité voor de Certificatie van de Granulaten,  
PTV 400 "Steenslag".  
Uitgave 2, 2000.
- 34 SECMAIR (France),  
[Documentatie.]
- 35 RINCHEVAL (France),  
[Documentatie.]