



**Kationische bitumenemulsies als kleeflagen –  
Praktische aanbevelingen voor de verwerking**



## Kationische bitumenemulsies als kleeflagen – Praktische aanbevelingen voor de verwerking

### Auteurs

- Emulsies  
*A. Destrée*
- Praktische aspecten  
*P.-P. Brichant*

### Contacten

- *A. Destrée: 02 766 03 88;  
a.destree@brrc.be*
- *E. Van den Kerkhof: 02 766 03 32;  
e.vandenkerkhof@brrc.be*

### ► **Woord vooraf**

Dit dossier is samengesteld in de context van het onderzoeksproject *Ontwikkelen van prestatieproeven voor dunne en ultradunne asfaltverhardingen voor toplagen*, dat het Bureau voor Normalisatie (NBN) voor een periode van vier jaar (van 01/10/2008 tot 30/09/2012) financiert.

Het biedt een actueel overzicht van de praktische aanbevelingen voor de verwerking van kationische bitumenemulsies als kleeflagen in wegconstructies.

## ► 1. Inleiding

Voor de duurzaamheid van een wegconstructie moet immers een sterke, duurzame hechting tussen lagen worden verkregen als het ontwerp en de dimensionering daarop zijn gebaseerd. Daartoe moet een kleeflaag worden aangebracht. Deze laag wordt verkregen door een bitumenemulsie te sproeien.

Een gebrekkige hechting tussen lagen kan aanleiding geven tot de volgende schadebeelden (figuur 1):

- vermoeiingsscheuren;
- scheuren door verschuiving;
- scholvorming;
- plooien.



Vermoeiingsscheuren



Scheuren door verschuiving



Scholvorming



Plooien

**Figuur 1**

Schadebeelden die als gevolg van een gebrekkige hechting tussen lagen kunnen optreden

## Kationische bitumenemulsies als kleeflagen – Praktische aanbevelingen voor de verwerking

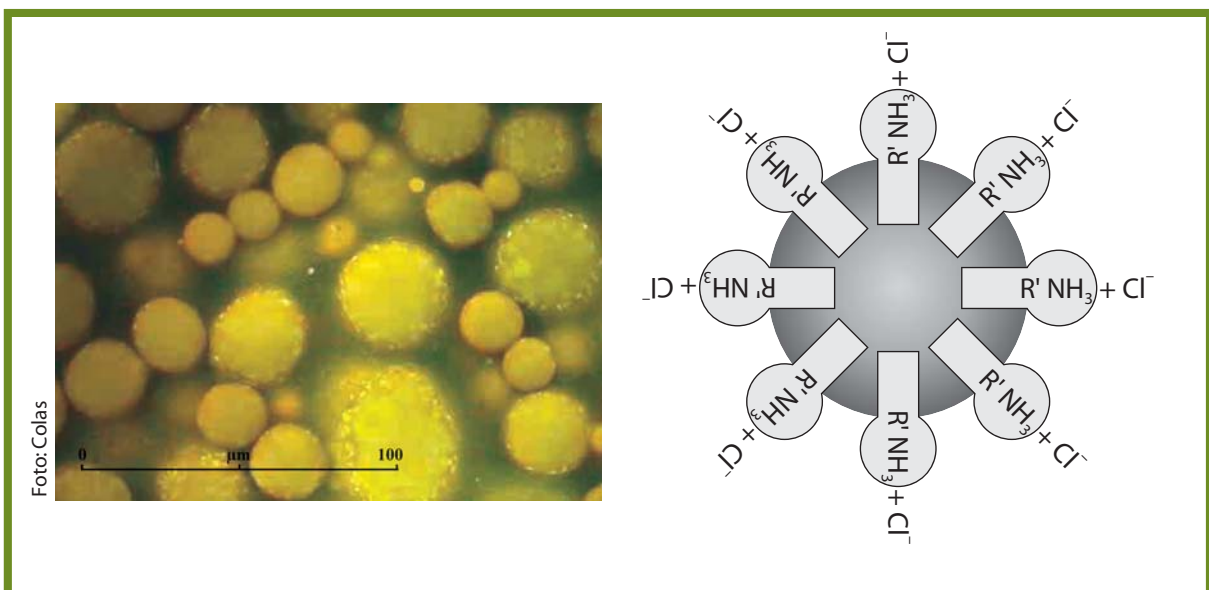
Het is dan ook van essentieel belang dat bij de verwerking enkele praktische regels worden nageleefd.

Na een beknopte opfrissing over kationische bitumenemulsies (begripsomschrijvingen, kenmerken, enz.) bespreekt dit dossier in een tweede deel de praktische regels voor de verwerking van deze kleeflagen (keuze van de emulsie, materieel, dosering, wachttijd, enz.) gedaan. Het eindigt met een korte beschrijving van de onderzoeksactiviteiten die op dit gebied in het OCW aan de gang zijn en van de vooruitzichten ter zake.

### 2. Beknopte opfrissing over kationische bitumenemulsies

#### 2.1 Wat is een bitumenemulsie?

Een bitumenemulsie (figuur 2) is een heterogeen mengsel van water en bitumen. Het is in feite een fijne dispersie van bitumen (fragmentatie in bitumendeeltjes) in water, verkregen met behulp van een emulgator (stabilisatie van bitumendeeltjes). Het emulgeermiddel moet ertoe bijdragen dat een weg zo snel mogelijk na de verwerking voor het verkeer kan worden opengesteld. Met kationische emulgatoren kunnen emulsies worden verkregen die goed aan de aggregaten hechten en snel breken (breking binnen de twintig minuten is gewenst). Om die reden worden in België enkel kationische bitumenemulsies als kleeflagen toegepast.



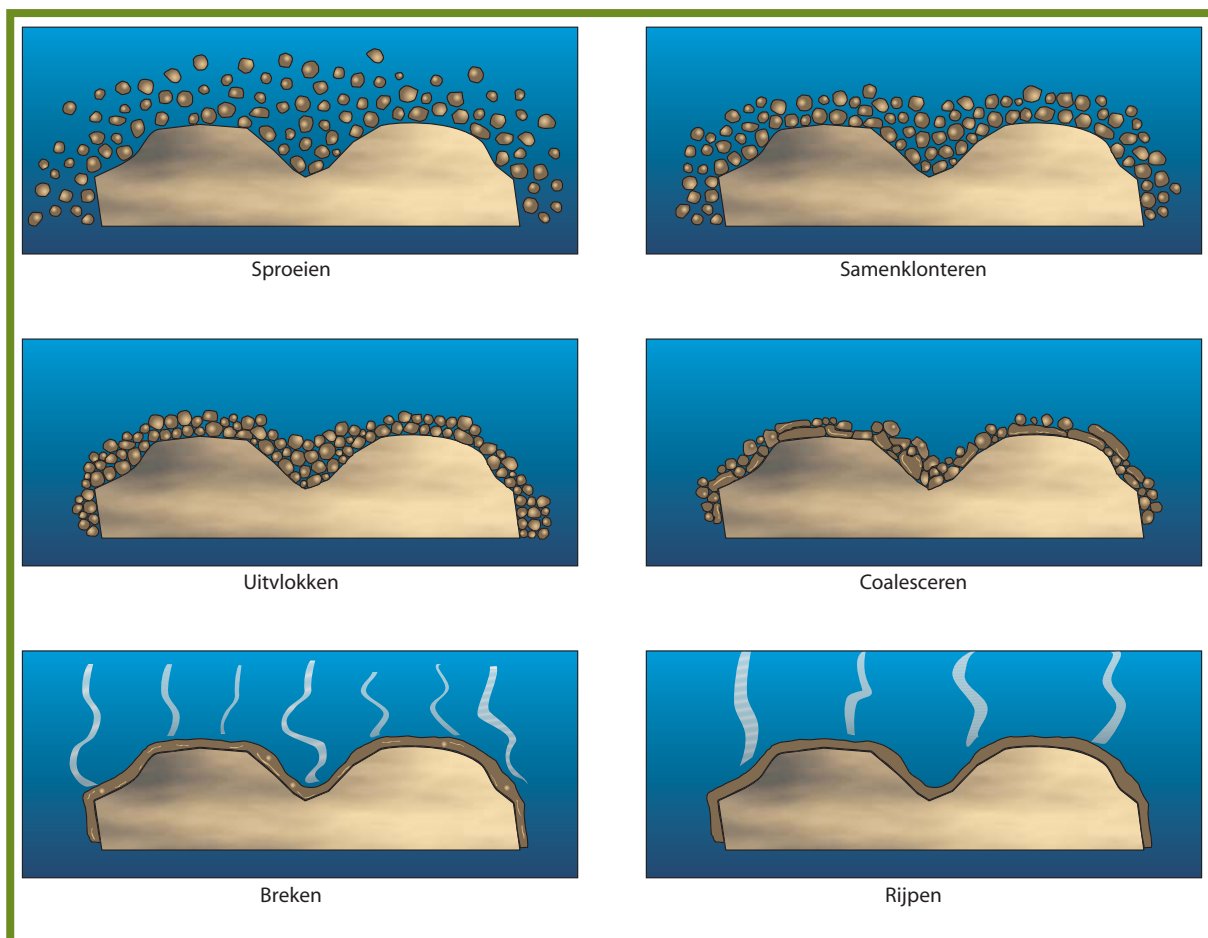
**Figuur 2a**  
Kationische bitumenemulsie onder  
een epifluorescentiemicroscop

**Figuur 2b**  
Schematische voorstelling van een bitumendeeltje  
in een kationische emulsie [1]

## 2.2 Breking en rijping van een emulsie

In de eerste plaats moet het verschil tussen breking en rijping van een emulsie worden onderkend. Vooraleer rijping intreedt en de gewenste cohesie van het bindmiddel en hechting aan de aggregaten worden bereikt, doorloopt een gespreide emulsie immers verschillende fasen (figuur 3):

- **onstabiele fasen** (samenklonteren, uitvlokken en coalesceren): tijdens de zogenoemde onstabiele fasen klonteren kleine bitumendeeltjes samen en verenigen zich tot grovere deeltjes waarin zij hun individualiteit verloren hebben;
- **breken**: breking is het proces dat het bitumen in de continue fase brengt. In een onomkeerbaar proces verbinden de aanvankelijk gedispergeerde bitumendeeltjes zich met



**Figuur 3**  
Fasen van het rijpingsproces

## Kationische bitumenemulsies als kleeflagen – Praktische aanbevelingen voor de verwerking

elkaar waardoor het bitumen zich uit zijn oplosmiddel (water) afscheidt. In de praktijk is dit waarneembaar aan de overgang van een bruine naar een zwarte kleur wanneer het bitumen een dun continu laagje vormt (figuur 4);



**Figuur 4a**  
Strook met een niet-gebroken emulsie (bruine kleur) en een gebroken emulsie (zwarte kleur),

**Figuur 4b**  
Scheiding van bindmiddel en water

- **rijpen:** rijping is het proces waarbij het water uittreedt en de uiteindelijke hechting en cohesie worden bereikt. Deze fase kan slechts ingaan als de breking ver genoeg is gevorderd. In de praktijk kan de voltooiing van de rijping worden geconstateerd door met de vinger licht op de kleeflaag te drukken. Als ze kleverig aanvoelt zonder dat er bitumen aan de vinger kleeft, is het proces beëindigd.

Voor een goede hechting tussen lagen mag de bovenliggende asfaltlaag niet worden aangebracht vooraleer de rijping is voltooid.

### 2.3 Breeksnelheid van een emulsie

De breeksnelheid van een emulsie hangt van een aantal factoren af, waaronder:

- de weersomstandigheden: omgevingstemperatuur en -vochtigheid, windsnelheid, bezonning, enz.;
- de ondergrond: temperatuur, aard, kenmerken (basiciteit, enz.);
- de intrinsieke kenmerken van de emulsie: soort (aard van het bindmiddel, bitumengehalte, pH-waarde, aard en gehalte van de emulgator) en dosering.

Als de weersomstandigheden en de ondergrond buiten beschouwing worden gelaten en alleen met de intrinsieke kenmerken van de emulsie rekening wordt gehouden, kan de breeksnelheid van een emulsie worden geschat aan de hand van de **breekingsindex van een kationische emulsie (BIKE)**. Deze waarde geeft de hoeveelheid referentievulstof (in g) aan die nodig is om

100 g bitumenemulsie te doen coaguleren [2]. In de praktijk komt het erop neer dat hoe lager deze waarde, des te sneller de breking. De NBN EN 13808 [3] specificeert de geëiste waarden of toegestane variatiegebieden voor kationische bitumenemulsies op basis van prestatieklassen.

Technisch voorschrift	Prestatieklasse									
	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 7	Klasse 8	Klasse 9
Brekings-index	NPD*	TBR**	≤ 80	50 tot 100	70 tot 130	120 tot 180	170 tot 230	≥ 220	–	–

\* NPD (*No Performance Determined*): er wordt geen waarde voorgeschreven.

\*\* TBR (*To Be Reported*): door de fabrikant op te geven waarde.

**Tabel 1**

*Raamwerk voor de specificatie van kationische bitumenemulsies volgens de NBN 13808 – Technische voorschriften en prestatieklassen*

Voor kleeflagen worden in België overwegend snel brekende (klasse 3, [3]) en half-snel brekende (klasse 4, [3]) emulsies toegepast. In de standaardbestekken wordt geen brekingsindex meer opgelegd<sup>(1)</sup>. Het blijkt moeilijk voor de fabrikanten om te garanderen dat een emulsie steeds aan de geëiste waarden voldoet.

De keuze van de emulsie hangt af van de toepassing. De fabrikant past de brekingsindex aan de beoogde toepassing aan.

- De voordelen van **langzaam brekende emulsies** [4] zijn:
  - een geschikte rijping voor hoge temperaturen;
  - een grotere stabiliteit. Dat maakt ze bijzonder geschikt voor opslag;
  - een lagere stofgevoeligheid.

Het nadeel is echter een te langzame rijping voor een lage lucht- en/of oppervlaktemperatuur.

- De voordelen van **snel brekende emulsies** [4] zijn:
  - een snelle rijping voor hoge temperaturen;
  - een geschikte rijping voor lagere temperaturen.

De nadelen zijn echter een grotere stofgevoeligheid en een lagere stabiliteit bij opslag.

<sup>1</sup> Behalve voor latexemulsie voor SME.

## Kationische bitumenemulsies als kleeflagen – Praktische aanbevelingen voor de verwerking

### ▶ 3. Praktische aanbevelingen voor de verwerking van kationische bitumenemulsies als kleeflagen

#### 3.1 Sproeien van de bitumenemulsie

De kleeflaag wordt verkregen door machinaal sproeien van een bitumenemulsie. Deze belangrijke operatie dient zorgvuldig en volgens bepaalde regels te worden uitgevoerd.

##### 3.1.1 Regels voor de verwerking

- Voor een goede hechting van het bindmiddel op de ondergrond moet het te behandelen oppervlak schoon en vrij van stof of vuil zijn. Daarom is vooraf schoonvegen en -zuigen van de ondergrond vaak nodig. Als de ondergrond zeer vuil, gefreesd of bijvoorbeeld in de winter is bereiden, kan het nodig zijn het oppervlak met water onder hoge druk te reinigen.
- Een gefreesd oppervlak mag niet te stroef zijn. Als de ondergrond zeer stroef is, zal de emulsie zich in de laagten ophopen (en langzaam breken) en onvoldoende aan de toppen hechten.
- De ondergrond moet droog zijn. Emulsies mogen enkel op een oppervlak zonder stilstaand of afstromend water worden aangebracht.
- Emulsies mogen niet worden verwerkt bij regenweer of als regen is voorspeld.
- Emulsies mogen niet op een bevroren ondergrond worden aangebracht.
- Emulsies mogen enkel worden verwerkt bij de temperatuur die door de fabrikant is aanbevolen.

##### 3.1.2 Regels voor de bitumenemulsie

- Emulsies worden opgeslagen bij de door de fabrikant aanbevolen temperatuur.
- Bij tijdelijke opslag wordt de emulsie matig verwarmd en geroerd, om plaatselijke temperatuurstijgingen en schuimen of uitvlokken tegen te gaan.
- Bitumenemulsies mogen niet worden verdund. Verdunning wijzigt het residuale bindmiddelgehalte en vertraagt de rijping.

##### 3.1.3 Regels voor de bescherming van de kleeflaag

De aannemer dient de nodige voorzorgen te nemen om de kleeflaag te beschermen. Alle verkeer op de laag is verboden, met uitzondering van de asfaltspreidmachine en de vrachtwagens die de bevoorrading verzorgen. Om te beletten dat de pas gesproeide laag aan de banden van bouwmachines kleeft (figuur 5), bestaan diverse oplossingen:

**Figuur 5**  
*Pas gesproeide laag kleeft aan de banden van bouwmachines*





- bij warm zomerweer emulsies met een hard residuaal bindmiddel (zogenoemde anti-adhesieve (AA) emulsies) toepassen, om de breking te versnellen en kleven van de pas gesproeide laag aan de banden van bouwmachines tegen te gaan;
- bij een gerijpte emulsie water op de banden van bouwmachines verstuiwen of door licht sproeien een waterlaagje op het oppervlak leggen;
- de kleeflaag met steenslag afstrooien [1]. De gestrooide hoeveelheid mag de hechting tussen asfaltlagen niet beletten (dus geen overmaat), en moet het kleven van de emulsie aan de banden van bouwmachines zoveel mogelijk beperken (dus niet te weinig). Deze techniek is gebruikelijk in Frankrijk, maar wordt ook in België en het Groothertogdom Luxemburg aangewend. In Frankrijk wordt doorgaans steenslag 4/6 of 6/10 in een dosering van 2 tot 3 kg/m<sup>2</sup> toegepast. In België en het Groothertogdom Luxemburg wordt vooromhuld steenslag 4/8 gebruikt, in een dosering die een bedekking van het oppervlak met 50 % mogelijk maakt;
- op de gebroken kleeflaag kalkmelk aanbrenge (figuur 6). Deze techniek wordt momenteel al in Frankrijk toegepast. In België wordt de anti-adhesieve werking van kalkmelk nog proefondervindelijk onderzocht.



**Figuur 6**  
Aanbrenging van kalkmelk om de kleeflaag tegen uitrukken door bouwverkeer te beschermen

Afstrooien met zand is uit den boze, omdat de kleeflaag dan haar werking niet kan vervullen.

## 3.2 Keuze van de bitumenemulsie

### 3.2.1 Technische voorschriften in de drie regionale standaardbestekken

In België is voor de wegenbouw in elk gewest een ander standaardbestek van toepassing. De technische voorschriften voor de keuze van de emulsie in elk van die drie regionale standaardbestekken worden hierna samengevat.

#### **Waaalse standaardbestek *Qualiroutes*<sup>(2)</sup>**

De contracterende aannemer kiest de soort en de kenmerken van de emulsie (evenals het basisbitumen). Hij ziet erop toe dat ze volledig verenigbaar zijn met de soort en de kenmerken van de ondergrond en de aan te brengen asfaltlagen en dat een goede hechting van de kleeflaag op de ondergrond wordt verkregen. Tijdens de waarborgperiode die in de opdrachtdocumenten is vastgelegd, blijft hij verantwoordelijk voor het eventuele loskomen van een asfaltlaag.

<sup>2</sup> Op 20 juli 2011 door de Waalse Regering goedgekeurd.

## Kationische bitumenemulsies als kleeflagen – Praktische aanbevelingen voor de verwerking

### Standaardbestek TB 2011 van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

De aannemer kiest de materialen en de middelen die hij gebruikt om hechting te verkrijgen. Er worden aanbevelingen gedaan voor de toepassingen die in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gebruikelijk zijn:

- kleeflaag;
- viskeuze kleeflaag;
- kleeflaag op jong beton;
- kleeflaag voor SME.

### Vlaams standaardbestek SB 250 v2.2

Voor de gebruikelijke toepassingen wordt de soort van emulsie<sup>(3)</sup> opgelegd:

- kleeflaag;
- viskeuze kleeflaag;
- kleeflaag op jong beton.

Voor de technische keuzen voor kleeflagen wordt in het Brussels en het Vlaamse standaardbestek van een gelijksoortige aanpak uitgegaan. De soort van toepassing is daarbij het uitgangspunt.

De verschillende soorten van emulsies die in België als kleeflagen worden toegepast, staan in de hiernavolgende tabel, met hun gebruikelijke benamingen.

Benaming NBN EN 13808	Toepassing aanbevolen voor			
	Kleeflaag	Kleeflaag op jong beton	Viskeuze kleeflaag	Kleeflaag voor RUMG (zeer dunne toplagen)
C60B4	✓			
C60B4* met hoge pH-waarde		✓		
C60BP4	✓	✓		
C60B4 (AA)	✓			
C60BP4 (AA)	✓			
C65BP4**				✓
C67B3			✓	
C67BP3			✓	
C69BP3			✓	

\* Voor een kleeflaag op jong beton legt het TB 2011 een pH-waarde gelijk aan of groter dan 4,5 op. Het SB 250 schrijft een pH-waarde gelijk aan of groter dan 5 voor.

\*\* Latexemulsie voor SME.

#### Tabel 2

Aanbevolen emulsies voor de gebruikelijke toepassingen als kleeflaag.

<sup>3</sup> Volgens hoofdstuk 3 in het SB 250 dient op een ondergrond met polymeer gemodificeerd bitumen (PmB) een polymeerbitumenemulsie te worden toegepast.

### 3.2.2 Criteria voor de keuze van de emulsie

#### **C60B4-, C60BP4-, C60B4 (AA)- of C60BP4 (AA)-emulsies**

- Met een **C60BP4**-emulsie (met polymeer gemodificeerd bitumen) wordt in vergelijking met een C60B4-emulsie een cohesievere en elastischere kleeflaag verkregen. De kleeflaag zal ook beter op de ondergrond en aan het bovenliggende asfalt hechten. Ze is vooral geschikt:
  - als één van de hechtende lagen met polymeer gemodificeerd bitumen bevat;
  - voor een licht gescheurde ondergrond (weinig actieve scheuren);
  - voor een weg met druk verkeer (hogere schuifweerstand);
  - als onder invloed van remmende, optrekkende en draaiende voertuigen plaatselijk grote tangentiële krachten optreden.
- **C60B4 (AA)**-emulsies bieden als voornaamste voordeel dat zij minder aan voertuigbanden kleven. Ze worden echter met hard bitumen bereid, wat een invloed heeft op de schuifweerstand en de treksterkte van de kleeflaag:
  - bij warm weer zal de kleeflaag efficiënter werken;
  - in de winter bestaat het risico op loskomen door afschuiving als het basisbitumen te hard is.
- **C60BP4 (AA)**-emulsies kleven minder aan voertuigbanden. Deze eigenschap zou echter relatief zijn, omdat de emulsies op basis van met polymeer gemodificeerd hard bitumen zijn bereid. Om te kunnen emulgeren, kan soms een kleinere hoeveelheid polymeer moeten worden toegevoegd. De kleeflaag is dan minder cohesief, elastisch en hechtend (op de ondergrond en aan de bovenliggende laag) dan bij een C60BP4-emulsie.

#### **Andere emulsies**

In bepaalde gevallen zijn andere emulsies aangewezen, zoals:

- emulsies **met een pH-waarde gelijk aan of groter dan 4,5 of 5 (C60B4)** voor toepassing op jong beton. De breking en rijping van zulke emulsies stemt beter overeen met de basische aard van de ondergrond;
- emulsies met een grotere viscositeit (**C67B3**, **C67BP3** en **C69BP3**, voornamelijk voor bestrijkingen) voor toepassing op een zeer stroeve ondergrond (bijvoorbeeld na affrezen). Omdat ze minder snel afdruipen, is er minder kans dat ze zich in de laagten ophopen en onvoldoende aan de toppen hechten;
- latexemulsies<sup>(4)</sup> (C65BP4) voor kleeflagen onder SME-lagen. Omdat latex tijdens het emulgeren van het bindmiddel in de waterachtige fase wordt gebracht, ontstaat een zeer intiem mengsel tussen het bitumen en het elastomeer in het latex.

---

<sup>4</sup> Latexemulsies zijn emulsies van de eerste generatie. Het zijn eigenlijk mengsels van twee emulsies. Emulsies met polymeerbitumen worden in fabrieken met aangepaste installaties geproduceerd.

## Kationische bitumenemulsies als kleeflagen – Praktische aanbevelingen voor de verwerking

### 3.3. Dosering van de bitumenemulsie

Het bitumengehalte van een emulsie hangt af van de soort emulsie. De dosering van een emulsie moet dan ook worden uitgedrukt in de hoeveelheid residuaal bitumen ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) dat na uittreding van het water op het behandelde oppervlak achterblijft en niet in de hoeveelheid bitumenemulsie.

Naargelang van het standaardbestek dat van toepassing is, wordt al of niet een dosering voor de emulsie opgelegd.

#### **Waals standaardbestek *Qualiroutes***

De contracterende aannemer kiest de dosering van de emulsie om hechting tussen lagen te verkrijgen.

#### **Standaardbestek TB 2011 van het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest**

De contracterende aannemer kiest de dosering van de emulsie om hechting tussen lagen te verkrijgen. Hij houdt daarbij rekening met de volgende aanbevelingen:

- in veel gevallen gaat het om een dosering die  $100 \text{ g}/\text{m}^2$  tot  $300 \text{ g}/\text{m}^2$  residuaal bitumen op het behandelde oppervlak achterlaat;
- soms zijn hogere doseringen noodzakelijk.

#### **Vlaams standaardbestek SB 250 v2.2**

De minimale hoeveelheid residuaal bindmiddel is:

- $300 \text{ g}/\text{m}^2$  voor SMA en ZOA;
- $200 \text{ g}/\text{m}^2$  voor andere asfaltmengsels.

Een te hoge of te lage dosering van de emulsie dient te worden vermeden:

- bij een te lage dosering wordt onvoldoende schuifweerstand en treksterkte verkregen;
- bij een te hoge dosering duurt de rijping langer en kunnen de lagen zich ten opzichte van elkaar verplaatsen.

Een emulsie die nog niet volledig gerijpt is, kan door regen worden uitgespoeld. Na droging van het oppervlak kan een tweede behandeling nodig zijn, om alsnog de geëiste hoeveelheid residuaal bindmiddel te bereiken. De dosering van de emulsie voor die tweede werkgang is echter moeilijk nauwkeurig te bepalen.

### 3.4 Wachttijd tussen de aanbrenging van de bitumenemulsie en het asfalt

Op de kleeflaag mag pas bouwverkeer toegelaten en een asfaltlaag aangebracht worden als de emulsie volledig is gerijpt. Er dient dus een voldoende lange wachttijd in acht te worden genomen tussen de verwerking van de bitumenemulsie en de aanbrenging van het asfalt, om de beoogde cohesie van het residuale bindmiddel en hechting op de ondergrond te verkrijgen [5]. Bouwverkeer op de gerijpte kleeflaag moet langzaam rijden, om te beletten dat de laag aan de banden blijft kleven (figuur 7).

De weersomstandigheden (temperatuur, vochtigheid, zonneschijn en wind) zijn een belangrijk criterium bij de keuze van een emulsie en vooral van de breesnelheid.

Bij gunstige weers- en uitvoeringsomstandigheden (warm, droog, winderig en zonnig weer) kan de emulsie snel (al na enkele minuten) breken<sup>(5)</sup>. De **breking** zal echter langzamer verlopen als:

- de temperatuur van de emulsie te laag is;
- de vochtigheidsgraad te hoog is;
- de omgevings- en oppervlaktemperatuur te laag is;
- er te weinig zon is;
- het te behandelen oppervlak zich in de schaduw bevindt.

Afhankelijk van de weersomstandigheden duurt de **rijping** een vijftiental minuten tot enkele uren (bijvoorbeeld 12 h):

- bij warm, droog en winderig weer duurt de rijping van een snel brekende emulsie ongeveer vijftien minuten;
- als de omgevings- en oppervlaktemperatuur 10 °C bedraagt en nog verder kan dalen, zal de rijping heel wat langzamer verlopen en enkele uren duren.



**Figuur 7**

*De kleeflaag wordt uitgerukt door de banden van overrijdend bouwverkeer*

<sup>5</sup> Voorbeeld [6]: bij een omgevingstemperatuur van 25 °C is een latexemulsie (BIKE: klasse 4) in een dosering van 450 g/m<sup>2</sup> na 10 minuten gebroken.

## Kationische bitumenemulsies als kleeflagen – Praktische aanbevelingen voor de verwerking

### 3.5 Bindmiddelsproeimachine [7]

Voor warm bereid asfalt wordt de kleeflaag met een bindmiddelsproeimachine aangebracht. De soort van machine hangt af van de aard van de emulsie en de kenmerken van de bouwplaats (omvang en geometrie). Voor grote oppervlakken wordt doorgaans een sproeimachine met een grote opslagcapaciteit (tot ongeveer 22 000 l) ingezet (figuur 8). Voor geometrisch complexe oppervlakken bestaan machines waarbij de werkbreedte zeer vlot kan worden bijgesteld, zodat het bindmiddel steeds in de geschikte dosering wordt gespreid.

Sommige kleine zelfrijdende machines (met een capaciteit vanaf ongeveer 200 l) zijn dan weer uitstekend geschikt voor de behandeling van kleinere, geometrisch complexe oppervlakken of van voegen en niet-opgesloten randen (figuur 9).

Met een asfaltspreidmachine met ingebouwde sproeibalk kan de emulsie vlak vóór de aanbrenging van het asfalt worden gespreid (figuur 10). De verwerking wordt met één en dezelfde machine uitgevoerd. Deze werkwijze is overigens verplicht in Wallonië voor de verwerking van kleeflagen voor SME.

Afhankelijk van het beoogde gebruik op de bouwplaats en het merk zijn bindmiddelsproeimachines met meer of minder geavanceerde onderdelen en toebehoren uitgerust. Om een gelijkmatige spreading van het bindmiddel te verkrijgen, is het zaak geschikte, functionele en correct ingestelde apparatuur in te zetten.



**Figuur 8**  
Bindmiddelsproeimachine met een grote opslagcapaciteit



**Figuur 9**  
Kleine zelfrijdende bindmiddelsproeimachine



**Figuur 10**  
Asfaltspreidmachine met ingebouwde sproeibalk en een initiële emulsieopslagcapaciteit van 2 000 l

### 3.5.1 Onderstel van de bindmiddelsproeimachine

Het onderstel is uitgerust met:

- een aandrijving die een gelijkblijvende en aan de werkzaamheden aangepaste voortgangssnelheid mogelijk maakt. Bijvoorbeeld, een langzame voortgang als de emulsie in een lichte dosering moet worden gesproeid;
- een bij voorkeur computergestuurd bedieningssysteem dat:
  - de sproeihoeveelheid per  $m^2$  nauwkeurig instelt en gelijkmatig verwerkt, zowel voor lichte (vanaf  $150 \text{ g/m}^2$ ) als hoge (tot  $600 \text{ g/m}^2$ ) doseringen van residuaal bindmiddel;
  - het resterende volume aan emulsie en de temperatuur ervan aangeeft.

### 3.5.2 Emulsietank

Men kiest een emulsietank die:

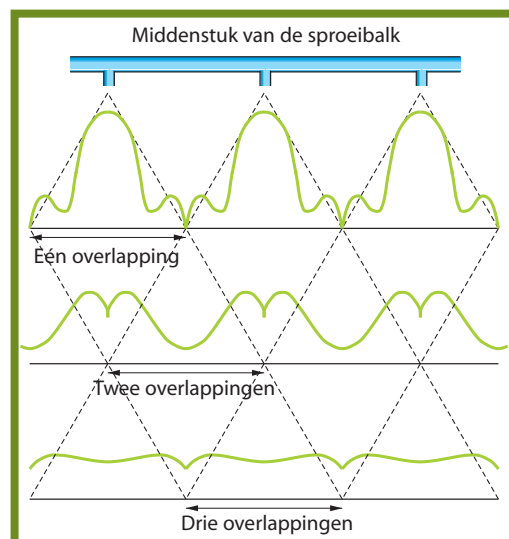
- de emulsie op de gewenste temperatuur houdt en goed geïsoleerd is, zodat geen warmte verloren gaat;
- een gelijkblijvende kwaliteit en homogeniteit van de emulsie tijdens het transport en het sproeien waarborgt. Om de homogeniteit van de emulsie te bewaren, kan de tank met een continu draaiende, verwarmde pomp worden uitgerust;
- met peil- en temperatuuraanwijzers, minimum- en maximumniveaudetectie en thermostaten is uitgerust;
- volledig leeggemaakt en grondig schoongemaakt kan worden, om vermenging van emulsies tegen te gaan.

Het gebruik van een geschikte filter (zeef) voor toevoeging van het bindmiddel en het zorgvuldig naspoelen van de tanks wanneer een ander bindmiddel wordt toegepast, zijn belangrijke en lonende voorzorgsmaatregelen. Het filtersysteem dient zeer geregeld te worden gecontroleerd, om verstopping en een te lage dosering van het bindmiddel tegen te gaan.



Foto: NYNAS

**Figuur 11a**  
Vlakke, breed uitlopende emulsiestraal [9]



**Figuur 11b**  
Schematische voorstelling van drie, op het weggoppervlak overlappende emulsiestralen

## Kationische bitumenemulsies als kleeflagen – Praktische aanbevelingen voor de verwerking

### 3.5.3 Sproeibalk en sproeiers

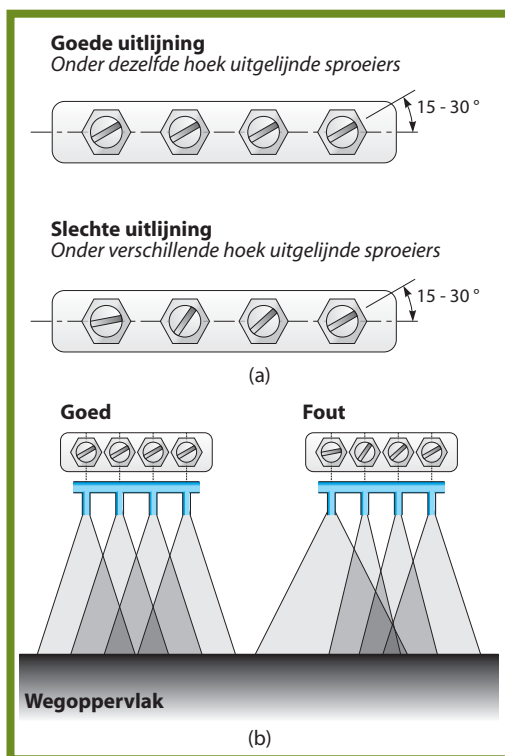
De sproeibalk en sproeiers voldoen aan de volgende voorwaarden:

- de sproeibalk is met een terugkeerbus uitgerust, zodat het bindmiddel van het begin tot het einde gelijkmatig wordt gesproeid;
- de sproeibalk en sproeiers zijn verwarmd, om verstopping tegen te gaan;
- de sproeibalk loopt evenwijdig met het dwarsprofiel van het te behandelen oppervlak;
- ze sproeien drie vlak en breed uitlopende stralen die elkaar op het te behandelen oppervlak overlappen. Alleen met vlakke, breed uitlopende stralen wordt een goede dwarsspreiding verkregen (figuur 11 op blz. 15);
- de sproeiers zijn van hetzelfde merk en dezelfde grootte. Ze zijn onder dezelfde hoek tegenover de sproeibalk uitgelijnd (figuur 12, [8]);
- de sproeiers zijn op de sproeibalk op gelijke afstand van elkaar gemonteerd, om een gelijkmatige spreiding over de volledige sproeibreedte te verkrijgen;
- er worden aan de viscositeit en de dosering aangepaste sproeiers gebruikt;
- de sproeiers mogen niet verstopt zijn;
- de sproeiers kunnen gelijktijdig vanop afstand pneumatisch geopend en gesloten worden, zodat bij het stoppen en starten geen afdruipling optreedt;
- de hoogte van de sproeibalk en sproeiers is ingesteld om overlappende stralen te verkrijgen, zodat de emulsie gelijkmatig en voldoende bedekkend wordt gesproeid (figuur 13, [8]). De hoogteregeling hangt af van de soort van te sproeien bindmiddel;
- met de instelling waarbij voor een lichte dosering (bijvoorbeeld  $150 \text{ g/m}^2$ ) één op de twee sproeiers wordt uitgeschakeld, kan geen gelijkmatige spreiding worden verkregen;
- er moeten maatregelen worden genomen om ook aan de uiteinden van de sproeibalk een gelijkmatige spreiding te realiseren, bijvoorbeeld aanbrenging van een afschermdende staalplaat aan elk uiteinde (figuur 13c, [8] en figuur 14).

Een pomp voert de warme emulsie naar de sproeibalk en terug. De dosering en het sproeidebiet worden automatisch aangestuurd en aan de voortgangssnelheid (die met een radar wordt gemeten) aangepast. Op die manier kunnen alle parameters naargelang van de toepassing worden beheerst (bijvoorbeeld, een vastgestelde, gelijkmatige dosering van de emulsie).

Het samenstel sproeibalk-sproeiers-pomp en het vakmanschap van de operator bepalen de prestaties van de bindmiddelsproeimachine. De operator moet een aantal parameters beheersen en naargelang van de situatie kunnen bijstellen: de voortgangssnelheid van de machine, het pompdebiet, de nuttige breedte van de sproeibalk (of het aantal sproeiers), de hoogte-instelling van de sproeiers, de temperatuur van het bindmiddel, enz.

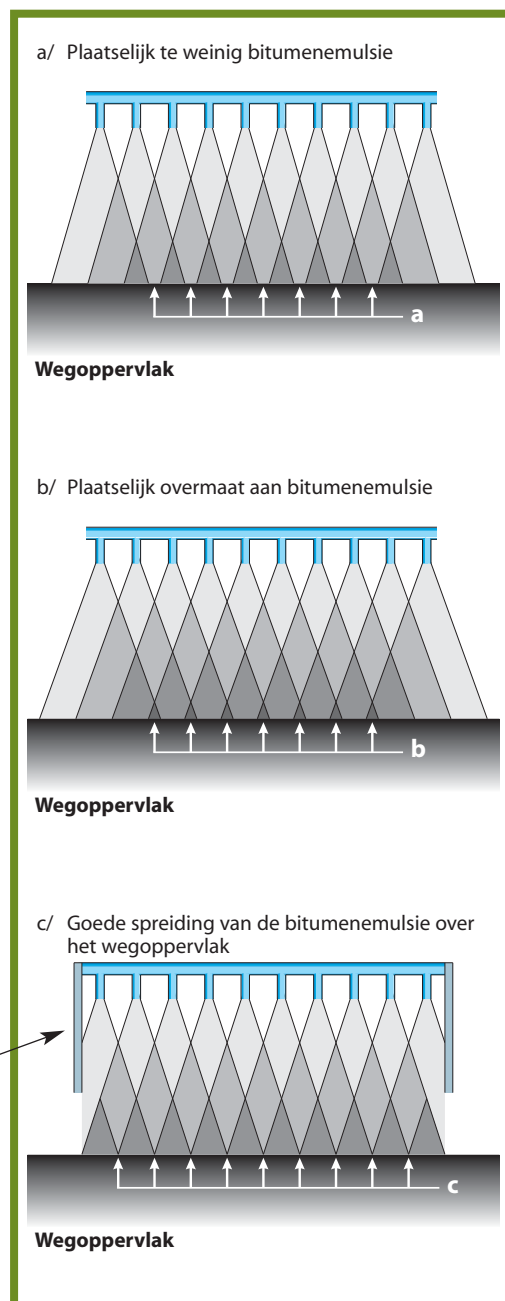




**Figuur 12**  
Uitlijning van de sproeiërs (a) en bijbehorend spreidingsresultaat (b)



**Figuur 14**  
Sproeimachine met een afscherende staalplaat aan de uiteinden van de sproeibalk



**Figuur 13**  
Invloed van de hoogte van de sproeibalk (a: te laag, b: te hoog, c: goed) op de spreiding van de bitumenemulsie over het wegoppervlak

## Kationische bitumenemulsies als kleeflagen – Praktische aanbevelingen voor de verwerking

### 3.6 Onderhoud van de bindmiddelsproeimachine

Het voornoemde materieel moet geregeld gecontroleerd en zorgvuldig onderhouden worden, om onaangename verrassingen en problemen tijdens de verwerking zoals verstopte leidingen, aantasting, enz.) te vermijden. Daarom is het aanbevolen:

- niet te veel solvent voor de reiniging te gebruiken. Solvents kunnen de kwaliteit van de gesproeide kleeflaag aantasten;
- twee emulsies niet te vermengen;
- de sproeiers geregeld te controleren en te onderhouden;
- de leidingen en apparatuur (kleppen, pompen, enz.) van het sproeisysteem schoon te houden.

### ► 4. Onderzoeksactiviteiten in het Centrum en vooruitzichten

De gevolgen van een gebrekkige hechting tussen lagen doen zich meestal pas na enige tijd voor, onder invloed van het wegverkeer. Het is dus van essentieel belang de hechtsterkte van kleeflagen te kunnen voorspellen. Dit vergt een rationele aanpak die steunt op laboratorium- of terreinproeven. De Europese werkgroep voor normalisatie CEN/TC227/WG1 schrijft momenteel een pre-norm om de hechting tussen lagen te bepalen. In de prEN 12697-48 *Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 48: Interlayer Bonding* [9] worden drie beproevingsmethoden beschreven: de directe trekproef, de directe schuifproef en de wrijvingsproef.

In het kader van het NBN-project *Ontwikkelen van prestatieproeven voor dunne en ultradunne asfaltverhardingen voor toplagen* en de Europese normalisatiewerkzaamheden (prEN 12697-48) heeft het OCW de benodigde beproevingsapparatuur aangeschaft om:

- ervaring op te doen met het beproeven van de hechting tussen lagen;
- bij te dragen aan de voorbereiding en de toetsing van de Europese pre-norm (prEN 12697-48);
- voor het Belgische wegennet de hechting tussen verhardingslagen met geschikte proeven te kunnen beoordelen.

Momenteel zijn onze werkzaamheden toegespitst op de toetsing van de voornoemde prestatieproeven op bouwplaatsen. De beproevingsresultaten voor bouwplaats- en laboratoriumproefstukken worden met elkaar vergeleken. Het achterliggende doel is de hechting tussen lagen van wegverhardingen te verbeteren en een minimale waarde voor de hechtsterkte aan te bevelen of voor te schrijven.

Over de resultaten en andere aspecten van het voornoemde onderzoek zal te gelegener tijd uitvoerig in de OCW Mededelingen worden gerapporteerd.

## ► 5. Literatuur

1. *Les émulsions de bitume*  
RGRA – SFERB – USIRF  
Frankrijk, september 2006
2. NBN EN 13075-1:2009  
*Bitumen en bitumineuze bindmiddelen – Bepaling van het breekgedrag – Deel 1: Bepaling van de breekwaarde van kationische bitumenemulsies, methode met minerale vulstof*
3. NBN EN 13808:2005  
*Bitumen en bitumineuze bindmiddelen – Raamwerk voor de specificatie van kationische bitumenemulsies*
4. **Stéphane Trudeau**, Les Industries McAsphalt Ltée  
*La sélection et les caractéristiques des liants d'accrochage*  
Journée du Bitume 2003, Bitume Québec  
Canada, 2003
5. **Sabine Lebec**, Construction DJL inc.  
*Le collage des couches*  
Colloque Bitume Québec La mise en œuvre des enrobés  
Canada, 2008
6. *Neoflex d'interface® – Couche d'accrochage à l'émulsion de bitume élastomère*  
Fiche technique R161  
SCREG, maart 2010
7. Werkdocument voor de toekomstige handleiding voor de aanbrenging van asfaltverhardingen  
*Code de bonne pratique pour la mise en œuvre des enrobés bitumineux*  
Rédaction SG2-v1.3, Chapitre 3.3, Répandouses de liant,  
Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw, 8 mei 2011
8. *La mise en œuvre des enrobés bitumineux*  
Guide de bonnes pratiques  
Bitume Québec  
Canada, november 2008
9. prEN 12697-48:2011  
*Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 48: Interlayer Bonding*

