



# Richtlijn

Tweelaags ZOAB

2012

**Bouwend Nederland**

Vakgroep Bitumineuze Werken (VBW)  
Zilverstraat 69  
2718 RP Zoetermeer  
Correspondentie:  
Postbus 340  
2700 AH Zoetermeer

T 079-3252225  
F 079-3252295  
E [vbw@bouwendnederland.nl](mailto:vbw@bouwendnederland.nl)  
W [www.bouwendnederland.nl/vbw](http://www.bouwendnederland.nl/vbw)

De Vakgroep Bitumineuze Werken van Bouwend Nederland bestaat uit leden van Bouwend Nederland die asfalt verwerken en/of produceren.

De VBW (Vakgroep Bitumineuze Werken) van Bouwend Nederland heeft een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het verwerken van de in deze uitgave vervatte gegevens. Toch moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat zich onjuistheden in deze uitgave kunnen bevinden. De gebruiker van deze uitgave aanvaardt daarvoor het risico.

De VBW sluit, mede voor de auteursrechthebbenden op bepaalde tekst, figuren en tabellen uit deze uitgave, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze uitgave. Overname uit deze uitgave is toegestaan, mits duidelijke bronvermelding plaatsvindt.

Zoetermeer, november 2012

# **RICHTLIJN**

## **Tweelaags ZOAB**



## Voorwoord

Tweelaags ZOAB is een doorontwikkeling van ZOAB en wordt toegepast vanwege de goede akoestische eigenschappen. Het geluidreducerend vermogen blijft echter alleen in stand wanneer ook de civieltechnische kwaliteiten van de deklaag op peil blijven. Om er voor te zorgen dat de gewenste civieltechnische kwaliteit wordt bereikt zijn in deze richtlijn regels - en toelichtingen op die regels – opgenomen. Bij een juist gebruik wordt daarmee ook een akoestisch goed presterende verharding verkregen.

In samenwerking met Rijkswaterstaat bracht VBW-Asfalt in 2002 de Richtlijn Tweelaags ZOAB uit met daarin een voorstel tot besteksbepalingen. In de bestekken van Rijkswaterstaat is die richtlijn van toepassing verklaard. Door wijzigingen in de regelgeving alsmede proef- en testmethoden is de uitgave uit 2002 achterhaald. In deze richtlijn wordt aangesloten op de situatie in 2012.

De opzet bestaat uit de richtlijn zelf die beschouwd mag worden als een toelichting op de besteksbepalingen in de bijlage. De eisen in de besteksbepalingen moeten beschouwd worden als minimum om te komen tot een duurzaam functionerend tweelaags ZOAB.

De richtlijn is in eerste instantie bedoeld ter ondersteuning van ontwerpers en bestekschrijvers. De richtlijn bevat echter ook nuttige informatie voor beleidsmedewerkers die geconfronteerd worden met de afweging om tweelaags ZOAB toe te passen. Tevens geeft dit document belangrijke aanwijzingen aan partijen die betrokken zijn bij de productie en verwerking van tweelaags ZOAB.

In bijlage I is een voorstel tot besteksbepalingen opgenomen met een minimum eisenpakket voor de toe te passen bouwstoffen, mengsamenstelling, productie en verwerking. Met deze besteksbepalingen moet het mogelijk zijn om te komen tot een duurzaam en goed functionerend tweelaags ZOAB.

# INHOUD

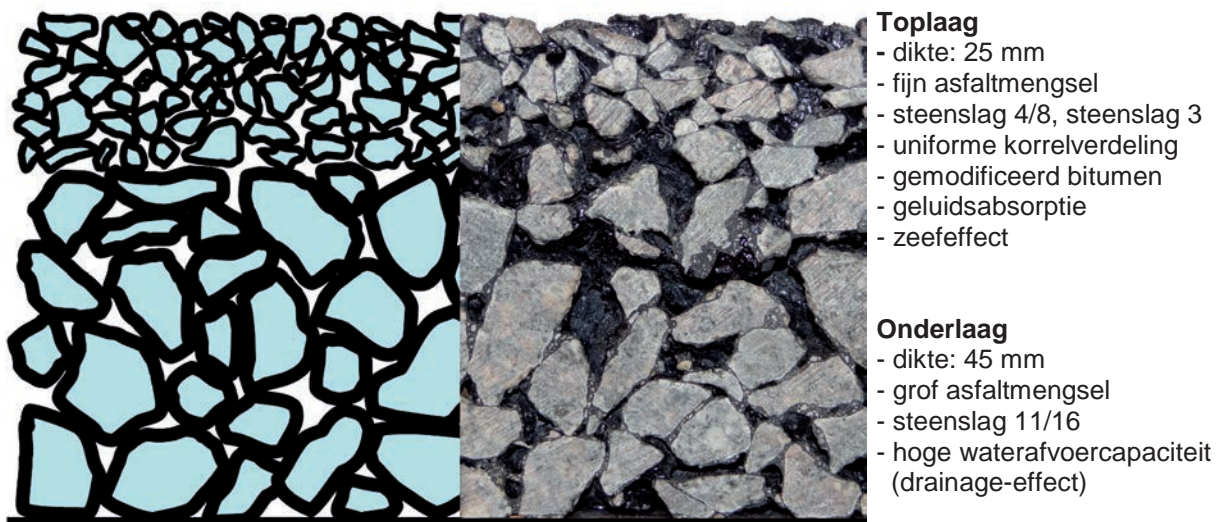
	Pagina
<b>Inleiding</b>	6
<b>1. Ontwerpaspecten</b>	9
1.1 Inleiding	9
1.2 Schade	10
1.3 Overgang van dichte deklaag naar tweelaags ZOAB	10
1.4 Afwatering	11
1.5 Veiligheid	11
<b>2. Mengselsamenstelling</b>	12
2.1 Inleiding	12
2.2 Toplaag	12
2.3 Onderlaag	13
2.4 Algemeen	13
<b>3. Productie en verwerking</b>	14
3.1 Productie	14
3.2 Verwerking	14
<b>4. Kwaliteitscontrole</b>	18
4.1 Inleiding	18
4.2 Vooronderzoek	18
4.3 Additioneel onderzoek	19
4.4 Productie	19
4.5 Verwerking	19
4.6 Eindcontrole	20
<b>5. Beheer en onderhoud</b>	23
5.1 Beheer	23
5.2 Onderhoud	23
<b>Literatuur</b>	27
<b>Bijlagen</b>	
I	Voorbeeld besteksbepalings tweelaags ZOAB
II	Proefprotocol Beckermeting

## Inleiding

Zeer open asfaltbeton (ZOAB) is in Nederland ontwikkeld in de jaren zeventig. Toepassing was destijds ingegeven door het verkeersveilige karakter van deze deklaag. De open structuur van het materiaal zorgt ervoor dat er geen water op het wegdek blijft staan. Hierdoor blijven de stroefheid en het zicht op de weg tijdens regen goed (er ontstaat geen aquaplaning en spat- en stuifwater).

Vanwege de geluidreducerende eigenschappen is sinds het begin van de jaren tachtig ook vanuit het milieu de belangstelling voor ZOAB toegenomen. In de tweede helft van de tachtiger jaren bleek dat een betere geluidreductie kan worden verkregen bij toepassing van fijnere mengsels. Vooral bij lagere rijsnelheden (< 70 km/uur) neemt de geluidreductie aanzienlijk toe wanneer steenslag 4/8 in plaats van het gebruikelijke steenslag 6/16 wordt toegepast. Echter, hoe fijner het mengsel, hoe groter de kans op vervuiling en dichtslibben van de deklaag. Dit verschijnsel heeft geleid tot de ontwikkeling van tweelaags ZOAB.

De meest gebruikelijke opbouw van tweelaags ZOAB bestaat uit een grove onderlaag van zeer open asfaltbeton met een éénkorrelig steenslag (11/16) en een dunne toplaag van fijn zeer open asfalt (4/8) (zie figuren 1 en 2). Er zijn ook andere varianten met andere laagdikten en korrelgraderingen mogelijk. In sommige gevallen wordt voor de toplaag een fijnere gradering (2/6) gebruikt voor het verkrijgen van extra geluidreductie. Voor de onderlaag wordt in uitzonderlijke gevallen ook ZOAB 8/11 toegepast. De onderlaag zorgt voor berging en zijdelingse afstroming van het regenwater, de dunne toplaag levert primair het geluidreducerende effect door textuur en vlakheid. De toplaag werkt bovendien als een zeef waardoor vuil de onderlaag praktisch niet bereikt.



Schematische opbouw (links) en werkelijk beeld (rechts) van tweelaags ZOAB

Tweelaags ZOAB kent ten opzichte van enkellaags ZOAB de volgende verschillen [1]:

- Zowel bij hoge als bij lage rijsnelheden (< 70 km/uur) is de geluidreductie van tweelaags ZOAB groter dan van enkellaags ZOAB. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de fijnere textuur van de toplaag (reductie bandentrilling) en de grotere laagdikte (grotere geluidsabsorptie).
- Het vermogen om vuil op te vangen in de toplaag (zeefeffect) waardoor het vuil niet diep in de constructie komt.
- De afname van de geluidreductie van tweelaags ZOAB blijkt op rijkswegen minder snel te verlopen dan die van ZOAB. De mogelijkheid om bij einde levensduur (rafeling) alleen de toplaag te vervangen, wat een besparing in materiaal, tijd en dus kosten oplevert.
- De onderlaag heeft een grotere afvoercapaciteit dan enkellaags ZOAB waardoor de zijdelingse afvoer van regenwater aanzienlijk groter is.
- De beide ZOAB-lagen hebben samen een groter waterbergend vermogen dan enkellaags ZOAB.



Tweelaags ZOAB bestaat uit een toplaag fijn ZOAB gelegen op een onderlaag grof ZOAB.

Tweelaags ZOAB is oorspronkelijk ontwikkeld om in stedelijke gebieden een geluidreducerende deklaag voorhanden te hebben. De ontwikkeling van dunne geluidreducerende asfaltdeklaag [3] heeft deze toepassing volledig verdrongen. Tweelaags ZOAB wordt nu voornamelijk op het hoofdwegennet toegepast op locaties waar met ZOAB niet aan de geluideisen kan worden voldaan. Op dergelijke locaties kunnen geluidschermen lager worden uitgevoerd en soms geheel achterwege blijven.



Demonstratie aanleg tweelaags ZOAB in 1999.

De toplaag van tweelaags ZOAB gaat minder lang mee dan enkellaags ZOAB. Zolang de civiel-technische kwaliteit op niveau blijft (beperkte rafeling) voldoet ook de geluidstechnische kwaliteit, waarbij rekening is gehouden met de afname van de geluidprestatie door vervuiling. Er moet worden gestreefd naar een zo hoog mogelijke weerstand tegen rafeling omdat dit schadebeeld maatgevend is voor de levensduur. Eventuele meerkosten door het gebruik van hoogwaardige grondstoffen vallen in het niet ten opzichte van de besparing door verlengde levensduur. Ook de kwaliteit van de uitvoering speelt een belangrijke rol omdat vroegtijdige schade veelal is terug te voeren op tekortkomingen bij de uitvoering, waaronder ongunstige weersomstandigheden. De opdrachtgever heeft hierbij een rol via het tijdig op de markt brengen van het bestek en de uitvoering in een gunstig jaargetijde (april tot en met oktober) te laten plaatsvinden. Ook de opdrachtnemer heeft hier een verantwoordelijkheid. De kwaliteitsrisico's om buiten deze periode de deklaag aan te brengen zijn groot. En de effecten van voortijdig falen gaan verder dan alleen het vervangen van de deklaag. De kosten van afzettingen en de imagoschade wegens het niet beschikbaar zijn van de weg moeten hierbij worden betrokken.



De levensduur van ZOAB en ook tweelaags ZOAB wordt voor het grootste deel bepaald door de rafelingsgevoeligheid van het wegdek in combinatie met de optredende verkeersbelasting. Onder gebruikelijke omstandigheden is een levensduur van acht tot tien jaar haalbaar. Voor de garantie is, onder normale omstandigheden, vijf jaar een reële termijn. De voordelen van tweelaags ZOAB moeten worden afgewogen tegen deze levensduur en de kosten van andere geluidreducerende maatregelen.

De opbouw van deze richtlijn is:

- Hoofdstuk 1: Richt zich voornamelijk op de eisen welke vanuit de gebruiksomstandigheden worden gesteld aan tweelaags ZOAB en de afwatering.
- Hoofdstuk 2: Legt de relatie tussen de specifieke eigenschappen van tweelaags ZOAB en de mengsamenstelling. Ingegaan wordt op de kwaliteit en kwantiteit van het gebruikte bitumen en de kwaliteit van het grof toeslagmateriaal in de toplaag.
- Hoofdstuk 3: Behandelt enkele aandachtspunten waarmee bij de productie en verwerking van tweelaags ZOAB rekening moet worden gehouden. De wijze waarop de functionaliteit en duurzaamheid kan worden bepaald komt aan bod.
- Hoofdstuk 4: Gaat in op de kwaliteitscontrole.
- Hoofdstuk 5: Beschrijft het beheer als reiniging, klein en groot onderhoud, gladheidsbestrijding. Tevens staat hier informatie over het hergebruik van tweelaags ZOAB.

In bijlage I is een voorstel tot besteksbepalingen opgenomen met een minimum eisenpakket voor de toe te passen bouwstoffen, mengsamenstelling, productie en verwerking.

Met deze besteksbepalingen moet het mogelijk zijn om te komen tot een duurzaam en goed functionerend tweelaags ZOAB.

Bijlage II beschrijft het proefprotocol van de Beckermeting om de waterdoorlatendheid te bepalen.

Deze Richtlijn is in samenwerking met Rijkswaterstaat opgesteld om te komen tot duurzaam goed functionerende verhardingen met tweelaags zeer open asfaltbeton.



Verwerking van ZOAB en tweelaags ZOAB vindt plaats met gewoon materieel.



# 1. Ontwerpaspecten

## 1.1 Inleiding

Verkeersgeluid is een van de grootste veroorzakers van overlast voor bewoners langs wegen. De overheid tracht door gerichte regelgeving en wettelijke maatregelen (Wet geluidhinder) geluids-overlast door wegverkeer te beperken. Geluidreducerende maatregelen worden bij voorkeur getroffen bij de bron (voertuig, geluidreducerend wegdek). Als dat niet mogelijk is, of onvoldoende resultaat oplevert, zijn maatregelen tussen de bron en de ontvanger (gevelisolatie, geluidschermen) nodig. Geluidsbestrijding aan de bron is de aantrekkelijkste optie vanuit kosten, ruimtebeslag en inpasbaarheid.

Tweelaags ZOAB leent zich goed als geluidbestrijding aan de bron. Het wegverkeer produceert beduidend minder geluid dan op dichte deklagen en op het enkellaags ZOAB 16.

De geluidprestatie van een wegdek is vastgelegd in de wegdekcorrectie ( $C_{wegdek}$ ). De wegdekcorrectie is het verschil tussen de geluidemissie van een verkeersstroom op het desbetreffende wegdek en de geluidemissie van diezelfde verkeersstroom op het referentiewegdek (dicht asfaltbeton). De waarde is het gemiddelde van de metingen op vijf verschillende wegvakken van het specifieke product. In 2012 is het Reken- en meetvoorschrift geluid ingrijpend aangepast vanwege de invoering van de wijziging van de Wet milieubeheer, onderdeel geluid. Deze wijziging staat ook bekend onder de term SWUNG (Samen Werken aan de Uitvoering van Nieuw Geluidbeleid). Deze wijziging geldt alleen voor de rijksinfrastructuur. Voor andere wegbeheerders blijft vooralsnog de Wet geluidhinder van kracht. Eén van de wijzigingen is een nieuwe methode om de  $C_{wegdek}$  vast te stellen, die voor alle wegbeheerders geldt. In deze methode wordt rekening gehouden met het feit dat de ontwikkeling van akoestische eigenschappen in de tijd niet voor elk wegdek gelijk is. Voorheen was de  $C_{wegdek}$  representatief voor de geluidreducerende werking kort na aanleg van het wegdek. In de nieuwe methode is de  $C_{wegdek}$  uitgebreid met de verouderingscorrectie  $C_{tijd}$ . Het wegdekeffect zoals dat kort na aanleg wordt vastgesteld, heet in de nieuwe methode  $C_{initieel}$ . De  $C_{wegdek}$  is de som van  $C_{initieel}$  en de  $C_{tijd}$  en beoogt daarmee representatief te zijn voor de gemiddelde akoestische prestatie over de technische levensduur van een wegdektype.

Tabel 1  $C_{wegdek}$  diverse wegdekken [4].

	$C_{wegdek}$ personenauto's (bij 100 km/uur)	$C_{wegdek}$ vrachtwagens (bij 80 km/uur)
AC surf 11 of 16 (voormalig DAB)	0 (referentie)	0 (referentie)
ZOAB 16	-2,0	-3,1
Tweelaags ZOAB	-4,8	-4,7
Tweelaags ZOAB fijn	-6,6	-5,4
Dunne geluidreducerende deklagen	-5,1	-1,3
Fijn gebezemd beton	+2,7	+2,1
Geoptimaliseerd uitgeborsteld beton	-	-2,2

SMA-NL 5 heeft een  $C_{wegdek}$  van -1,9 dB voor personenauto's bij 80 km/uur en 0 dB voor vrachtwagens bij 70 km/uur.

Informatie over  $C_{wegdek}$ ,  $C_{initieel}$ , en  $C_{tijd}$  is te vinden in CROW-publicatie 316 'De wegdekcorrectie voor het geluid van wegverkeer 2012' [19]. Voor de actuele informatie wordt verwezen naar de website [www.stillerverkeer.nl](http://www.stillerverkeer.nl).

In de planfase wordt bepaald waar tweelaags ZOAB wordt toegepast. Op locaties waar vanwege voorziene vroegtijdige schade (rafeling, gaten) geen tweelaags ZOAB mogelijk is, worden alternatieve geluidreducerende maatregelen genomen.

## 1.2 Schade

Zowel enkellaags ZOAB als tweelaags ZOAB heeft een beperkte weerstand tegen wringend verkeer. Dit is terug te voeren op de, vergeleken met een dichte deklaag, minder stevige inbedding van het grof toeslagmateriaal in het wegdek. Hierdoor kunnen bij horizontale belasting steentjes uit het wegoppervlak loskomen, rafeling. Rafeling is het maatgevende schadecriterium. Evenals bij ZOAB is, vanwege het open karakter, de weerstand tegen mechanische schade van tweelaags ZOAB geringer dan van een dichte deklaag. Een slepende laadklep of een velg kan gemakkelijk een kras in het wegdek trekken.



Rafeling

Mechanische beschadigingen, in de vorm van steenverlies of gaten, kunnen onder andere veroorzaakt worden door:

- te hoge statische belastingen;
- veegwagens schoonmaakdienst (bij langdurig stilstaan met roterende staalborstels);
- van vrachtwagens afgevallen lading;
- aantasting door dierlijke vetten (afkomstig van kadavers van aangereiden dieren);
- insnijding van velgen;
- glasafval na een auto-ongeluk.

De gevolgen van calamiteiten zijn bij tweelaags ZOAB vergelijkbaar met enkellaags ZOAB.

In de Wet geluidhinder en de Wet milieubeheer is opgenomen dat op plaatsen waar (tweelaags) ZOAB technisch niet geschikt is, dat wil zeggen waar veel schade verwacht wordt, dit niet hoeft te worden toegepast. Ter illustratie: stalen brugdekken zijn over het algemeen niet ontworpen op het gewicht van een asfaltconstructie met (tweelaags) ZOAB.

## 1.3 Overgang van dichte deklaag naar tweelaags ZOAB

Ter plaatse van de overgang van een dichte deklaag naar (tweelaags-)ZOAB verplaatst het vuil zich met de rijrichting van de dichte deklaag naar het (tweelaags) ZOAB waar het in de open deklaag wordt gereden. Bovendien vormt de dwarsnaad een verzwakking van de verhardingsconstructie waar tijdens de uitvoering extra aandacht aan moet worden besteed. Dit pleit er voor om afwisseling van het type deklaag (dicht/open) zoveel mogelijk te beperken. Door het overheidsbeleid om het hele hoofdwegennet van ZOAB te voorzien, zijn deze overgangen nagenoeg verdwenen. Oudere betonnen kunstwerken (voor 1988 of 1995) zijn niet ontworpen voor het aanbrengen van (tweelaags) ZOAB en zullen ook in de toekomst worden voorzien van een dichte deklaag.

De overgang van ZOAB naar tweelaags ZOAB blijkt nauwelijks problemen op te leveren.

## 1.4 Afwatering

De afwatering bij tweelaags ZOAB komt overeen met enkellaags ZOAB. Dat betekent dat het afschot van het onderliggende dichte asfalt minimaal 2 – 2,5 % moet zijn om een goede waterafvoer te waarborgen. Onderhoud van de kantconstructie is belangrijk zodat het water vrij kan wegstromen.

## 1.5 Veiligheid

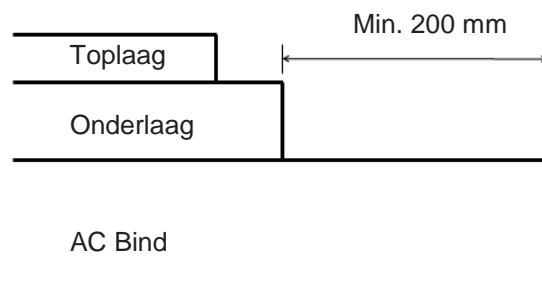
RWS stelt vanwege de veiligheid voor openstelling van de weg eisen aan de stroefheid en de remvertraging.

Iedere voor snelverkeer open te stellen tweelaags ZOAB dient een natte stroefheid van ten minste 0,44 (meetmethode 2010/70, 70 km/u) of 0,47 (meetmethode 2010/50, 50 km/u) te hebben [10]. Daarnaast moet de remvertraging ten minste  $5,2 \text{ m/s}^2$  zijn [14].

Om aan de eisen van stroefheid en remvertraging te voldoen, bestaan meerdere mogelijkheden [15]. Afstrooien van tweelaags ZOAB moet, vanwege de duurzaamheid, voor de eerste walsgang plaatsvinden.

Het horizontale vlak naast de tweelaags ZOAB moet ten minste 200 mm. bedragen (zie tekening). Deze afmeting is vereist om ingroei vanuit de berm te verminderen, van de weg geraakte auto's kantelen minder snel en kunnen weer op de weg terugkeren.

In situaties waar niet aan de eis van minimaal 200 mm horizontaal vlak kan worden voldaan, bijvoorbeeld bij reconstructies, moet een alternatieve oplossing worden gekozen.



Schematische weergave zijkant constructie.



## 2. Mengselsamenstelling

### 2.1 Inleiding

De aanleiding voor toepassing van tweelaags ZOAB is in alle gevallen geluidreductie. In de tabellen 2 tot en met 4 van de CROW publicatie 316 [19] zijn de waarden opgenomen om de wegdekcorrectie van diverse typen wegdek te berekenen. De vermelde waarden voor tweelaags ZOAB behoren bij een totale laagdikte van circa 70 mm en een nominale maximale steengrootte van de toplaag van 8 mm. Voor fijn tweelaags ZOAB geldt een nominale maximale steengrootte van de toplaag van 6 mm

De waterdoorlatendheid is een maat voor de holle ruimte en de daaraan gekoppelde geluidreductie. In bijlage I zijn besteksbepalingen opgenomen die kunnen dienen als een minimum eisenpakket betreffende toe te passen bouwstoffen, mengselsamenstelling, productie en verwerking. Met deze besteksbepalingen moet het mogelijk zijn om te komen tot een duurzaam en goed functionerend tweelaags ZOAB.

Dit hoofdstuk moet worden gezien als een toelichting op het in bijlage I opgenomen voorstel voor besteksbepalingen, waarbij vooral de relatie tussen mengselsamenstelling, duurzaamheid en functionele eigenschappen van tweelaags ZOAB worden beschouwd.

### 2.1 Toplaag

De toplaag van standaard tweelaags ZOAB, met een dikte van 25 mm, bestaat steenslag (vaak 4/8 maar ook andere soorten komen voor), brekerzand, middelsoort vulstof met hydroxide en SBS of EVA gemodificeerd bitumen. Vanwege veiligheid eist Rijkswaterstaat een steenslag met voldoende weerstand tegen polijsten gedurende de levensduur: steenslag 3 met een PSV-waarde van 58 of hoger. In de toplaag kan ook fijner gegradeerd steenslag (bijvoorbeeld 2/6 met een laagdikte van 20 mm) worden toegepast. Gezien het fijn gegradeerde steenslag in de toplaag is het belangrijk om de porositeit (waterdoorlatendheid) zo hoog mogelijk en de stromingsweerstand zo laag mogelijk te houden.

De mastiek wordt gevormd door zand, vulstof en bitumen. Een hoog bindmiddelgehalte is voor de duurzaamheid van de toplaag noodzakelijk. Een te dikke toplaag is uit oogpunt van waterdoorlatendheid en reinigbaarheid af te raden.

In de toplaag wordt een relatief hoog percentage gemodificeerd bindmiddel toegepast;  $B_{\min 5,4}$ . Toepassing van een gemodificeerd bitumen kent de volgende voordelen:

- het beperkt afdruipen;
- het beperkt de aantasting van de toplaag door lekolie;
- het vertraagt de ontwikkeling van rafeling;
- het verbetert de hechting van bitumen aan het mineraalaggregaat.  
(Verbetering van de hechting vindt tevens plaats door de toepassing van middelsoort vulstof met hydroxide.)

Remproeven geven aan dat de remvertraging vlak na aanleg van de tweelaags ZOAB laag vergelijkbaar is met die van duurzaam ZOAB, ook ZOAB+ genoemd. Duurzaam ZOAB heeft 1 % meer bitumen en een afdruipremmer. Door de dikkere bitumenfilm en de modificatie van bitumen slijt de bitumenhuid minder snel weg. Op het moment dat de bitumenfilm van de bovenste steentjes in de toplaag is afgereden kunnen de borden 'Nieuw wegdek, langere remweg' worden verwijderd omdat dan een remvertraging van  $6,5 \text{ m/sec}^2$  is bereikt. De minimale remvertraging van  $5,2 \text{ m/sec}^2$  moet altijd aanwezig zijn.

Afstrooien voor de eerste walsgang met een geringe hoeveelheid fijn scherp afstrooimateriaal draagt bij aan het verhogen van de stroefheid, zonder aantasting van functionele eigenschappen als waterdoorlatendheid en geluidreductie. Aanbevolen wordt om altijd af te strooien om voldoende stroefheid en remvertraging te bereiken.

### 2.3 Onderlaag

De onderlaag van tweelaags ZOAB is over het algemeen 45 mm dik en bestaat doorgaans uit steenslag 11/16, brekerzand, middelsoort vulstof met hydroxide, afdruiptremmende stof en bitumen. Het bindmiddel is SBS of EVA gemodificeerd bitumen of bitumen 70/100 met een gehalte dat voldoet aan  $B_{\min 4.2}$ . Gemodificeerd bitumen (SBS- of EVA-modificatie) wordt om de volgende redenen in de onderlaag toegepast:

- Toepassing van gemodificeerd bitumen kan leiden tot een langere levensduur van de onderlaag. Dit vergroot de kans om bij groot onderhoud te volstaan met het frezen van de toplaag en te vervangen door een nieuwe toplaag. Hierbij kan de bestaande onderlaag worden gehandhaafd (zie hoofdstuk 5).
- In de onderlaag is gedurende langere tijd water aanwezig. Het water kan leiden tot 'stripping', met als gevolg verlies van samenhang van de onderlaag. Toepassing van gemodificeerd bitumen verhoogt de weerstand tegen 'stripping'.

De weerstand tegen 'stripping' en de duurzaamheid van de onderlaag is mede afhankelijk van de interactie tussen het type gemodificeerd bitumen en de kwaliteit van het grof toeslagmateriaal.

Het overheidsbeleid stimuleert het hergebruik op zo hoogwaardig mogelijke wijze. De kwaliteit van het product waarin materialen zijn hergebruikt moet wel gewaarborgd blijven. Om de risico's op onvoldoende kwaliteit binnen verantwoorde grenzen te houden is het hergebruik in (tweelaags) ZOAB alleen toegestaan als is aangetoond dat het minimaal gelijkwaardig is aan nieuw geproduceerd (tweelaags) ZOAB. Aantonen van de minimale gelijkwaardigheid vindt plaats in overleg met de opdrachtgever. Om de gelijkwaardigheid aan te kunnen tonen moet gedacht worden aan aspecten als procesbeheersing (vanaf het winnen van het granulaat tot en met de productie) en afronden van een ITC traject (Innovatie Test Centrum van Rijkswaterstaat). De omvang van het traject voor het aantonen van de geschiktheid is afhankelijk van factoren als het proces en het percentage hergebruik.

### 2.4 Algemeen

De ruwe structuur van de onderlaag en het hoge bitumengehalte van de toplaag leveren een uitstekende hechting op. Een kleeflaag kan daarom achterwege blijven als de toplaag kort na de onderlaag wordt aangebracht. Als er enige tijd (een paar maanden) verkeer over de onderlaag heeft gereden, is wel een lichte kleeflaag (0,2 kg/m<sup>2</sup> bitumenemulsie) noodzakelijk.

Als een gefaseerde uitvoering gewenst is, wordt vanuit kwaliteitsoverwegingen aanbevolen om de toplaag in één keer aan te brengen.

Wordt de onderlaag van tweelaags ZOAB door het verkeer bereiden, dan moet deze voor de eerste walsgang worden afgestrooid met fijn, scherp materiaal om voldoende aanvangstroefheid te verkrijgen.

RWS meet de remvertraging en de stroefheid voor openstellen voor het verkeer. Afhankelijk van het resultaat worden waarschuwborden geplaatst en/of een snelheidsbeperking ingesteld.

Het afstrooien heeft geen nadelige gevolgen voor de kwaliteit en geluidprestatie.

Beide lagen van het tweelaags ZOAB bevatten een zeer hoog percentage grof toeslagmateriaal. Het toegepaste grof toeslagmateriaal moet een zo uniform mogelijke korrelverdeling bezitten om een qua functionele eigenschappen goed acterend mengsel te verkrijgen. Dit kan betekenen dat het grof toeslagmateriaal vooraf gezeefd moet worden, hetgeen extra kosten met zich meebrengt [5].

## 3. Productie en verwerking

### 3.1 Productie

Tweelaags ZOAB kan geproduceerd worden in de gebruikelijke asfaltmenginstallaties.

Voor een kritisch mengsel als tweelaags ZOAB (in het bijzonder de toplaag) geldt dat een regelmatige productie en verwerking de beste waarborg is voor een goede kwaliteit van het product in de weg. Dit betekent dat het "tussen andere mengsels door" produceren van tweelaags ZOAB niet goed mogelijk is. Te kleine producties worden afgeraden.

Bij de productie is het aanhouden van de mengtemperatuur volgens de opgave van de bitumenleverancier van belang. Een hogere mengtemperatuur verhoogt het risico van afdruipe en leidt tot overmatige veroudering van bitumen [6].

Opslag moet vanwege de ontmengings- en verouderingsgevoeligheid tot een minimum worden beperkt. Vanwege het hoge percentage holle ruimte koelt het mengsel (lokaal) sneller af dan dichte mengsels. Om afkoeling te beperken is een korte opslagperiode en transporttijd gewenst.

### 3.2 Verwerking

Verwerking van de top- en onderlaag geschiedt met gebruikelijk wegebouwmaterieel. In deze paragraaf worden, in chronologische volgorde, aandachtspunten bij de verwerking van tweelaags ZOAB gepresenteerd.

#### ***Planning***

Het aanbrengen van de toplaag moet de laatste activiteit zijn. Als naderhand nog grondwerk langs het werk plaatsvindt, bijvoorbeeld bermherstel, het stellen van lantaarnpalen, bermafwerking, plaatsen van geluidschermen of het aanbrengen van bebording is het risico op vroegtijdige beschadiging of vervuiling groot.

Draaibewegingen van werkverkeer op het net aangelegde ZOAB moeten worden voorkomen. Voertuigen die tijdens werkzaamheden afstempelen op de deklaag zijn absoluut ontoelaatbaar.

Streef door een goede planning van het werk naar zo gunstig mogelijke weersomstandigheden tijdens de aanleg van tweelaags ZOAB (bij voorkeur in de periode 1 april – 1 november). Voor de vereiste weersomstandigheden tijdens de aanleg van tweelaags ZOAB wordt verwezen naar de besteks-bepalingen in bijlage I (art. 31.22.10).

Er moet overleg plaatsvinden tussen aannemer en opdrachtgever over de planning van het werk als blijkt dat de kans op ongunstige weersomstandigheden groot is.

Bij het aanbrengen van de toplaag is lichte regen minder kritisch. Het regenwater verdwijnt in de onderlaag en wordt via de onderlaag afgevoerd. Het oppervlak blijft voldoende droog om een goede hechting tussen beide lagen te verzekeren. Als er zoveel regen valt dat de onderlaag gevuld is met water, is aanbrengen van de toplaag niet meer toegestaan. Er moet rekening worden gehouden met de combinatie van regen, wind en temperatuur. Daarbij geldt dat een snelle afkoeling tot kwaliteitsverlies leidt.

#### ***Transport***

Het asfalttransport moet plaatsvinden met schone, geïsoleerde vrachtwagens met gesloten kleppen. Er moeten voldoende vrachtwagens worden ingezet om stilstand van de afwerkmaschine te voorkomen.



## **Vorbereiding**

Aan de verhardingslaag onder het tweelaags ZOAB worden in verband met de waterafvoer de volgende eisen gesteld:

- Een laag percentage holle ruimte om waterindringing en daaruit voortvloeiende verlies van samenhang door stripping te voorkomen. Als er getwijfeld wordt aan de waterdichtheid, bijvoorbeeld bij een enigszins poreuze onderlaag of een freesvak, is het aanbrengen van een waterdichte laag (nieuw asfalt met een lage holle ruimte) sterk aan te bevelen. Bij een gefreesd oppervlak is een dikke kleeflaag gewenst om een goede hechting te verkrijgen. Een hoeveelheid van 0,5 kg/m<sup>2</sup> is niet ongebruikelijk.
- Het afschot van de laag moet voldoende zijn (bij voorkeur 2,5 %). Voor een ongestoorde waterafvoer moet de laag onder het ZOAB voldoen aan de eisen van de vlakheid en het profiel van de deklaag. Tweelaags ZOAB is niet geschikt als uitvullaag en moet met een constante laagdikte worden aangebracht.

In het algemeen moet gelden dat de (rest)levensduur van de onderliggende lagen minimaal gelijk is aan de levensduur van de aan te brengen tweelaags ZOAB.

Voordat het tweelaags ZOAB wordt aangebracht, kan het noodzakelijk zijn dat herprofilering (vullen van gaten, vlakfreen van oneffenheden of spoorvorming, verbeteren van de verkanting) plaatsvindt. Ook is het mogelijk dat vooraf een tussenlaag met lage holle ruimte aangelegd moet worden.

De onderlaag van het tweelaags ZOAB wordt met een kleeflaag (minimaal 0,4 kg/m<sup>2</sup> bitumenemulsie) op de ondergrond aangebracht. Hierbij moet er op worden gelet dat het (werk)verkeer zo min mogelijk kleeflaag op aansluitende verhardingen uitrijdt.

Detectielussen kunnen op de gebruikelijke manier worden aangebracht. Het heeft de voorkeur ze in de onder het tweelaags ZOAB liggende laag aan te brengen, aangezien inzagen leidt tot onherstelbare schade aan de deklaag.

## **Verwerking**

Het aanbrengen van een toplaag van 25 mm of minder kent drie beperkingen:

- De grenzen komen in zicht van wat praktisch uitvoerbaar is.
- Bij minder gunstige weersomstandigheden verliest de dunne deklaag te snel de warmte die nodig is voor een goede verdichting.
- Het is de vraag of het akoestische resultaat voldoet.

De top- en onderlaag moeten bij voorkeur baanbreed, dus "naadloos", worden aangebracht met meerdere, gestaffelde afwerkmachines om een naadloos, aaneengesloten vlak te verkrijgen. Dit betekent als afzettingssysteem 4-0 of vierkant afsluiten en omleiden.

Als het onvermijdelijk is dat het nieuwe, hete asfalt tegen een eerder aangebrachte, inmiddels koude, baan moet worden aangebracht, is het inzetten van infraroodbranders een optie om de koude zijkant van het asfalt te verwarmen. Hierdoor wordt de horizontale waterdoorlatendheid niet belemmerd. Het aanbrengen van een verticale bitumenstrip belemmert de waterdoorlatendheid en is geen optie. Technisch is een bitumenstrip op de naad een goede oplossing. Maar vanwege het risico dat weggebruikers de naad als markering ervaren (bij laagstaande zon of regen) en onvoldoende stroefheid wordt het aanbrengen van een bitumenstrip sterk afgeraden.

Asfalt dat beneden de verwerkingstemperatuur is afgekoeld mag niet meer worden verwerkt.

Stopplaatsen moeten zoveel mogelijk worden voorkomen. Deze gaan vrijwel altijd gepaard met onvlakheden, die later niet meer weggewalst kunnen worden. Bovendien zijn de stopplaatsen rafelingsgevoelig. Met de inzet van een shuttle buggy zijn goede ervaringen opgedaan om in echelon werkende afwerkmachines van een constante stroom asfalt met een homogene temperatuur te voorzien.

Vermijdt het aanbrengen van dwarslassen in bochten, dit leidt door wringende belastingen vroegtijdig tot rafeling van de toplaag.



Toplaag in één keer, baanbreed aanbrengen.

Het vlak zijn en de afstelling van de afwerkbalk zijn bij het aanbrengen van de toplaag erg belangrijk. Elke onvolkomenheid, veroorzaakt door slijtage of de onjuiste inzet van verbreedingsstukken, leidt tot textuurverschillen [7]. Verschillen in textuur kunnen aanleiding geven tot vroegtijdige rafeling. Het aanbrengen van de toplaag met een hydraulisch verbreedbare afwerkbalk is wel toegestaan. De worm en de kamerschotten dienen hierbij te worden uitgebouwd tot ca. 0,5 – 0,6 m vanaf het eindschot [8]. Tevens verdient de stand van de uitschuifdelen t.o.v. de hoofdbalk de nodige aandacht. Nauwkeurige afstelling van de afwerkbalk is noodzakelijk om een zo vlak mogelijke toplaag te verkrijgen. Daarbij moet er voor worden gewaakt dat bij het uitbouwen van de balk deze niet aan de uiteinden doorbuigt.

### **Verdichting**

Het verdichten van tweelaags ZOAB is, vergeleken met het verdichten van dicht asfaltbeton, relatief gemakkelijk. Het verdichten bestaat voornamelijk uit het rangschikken en het aandrukken van het korrelskelet. Trillend verdichten van ZOAB is uit den boze, aangezien de korrels van het opgebouwde korrelskelet dan kunnen verbrijzelen.

De open textuur en de geringe laagdikte zorgen ervoor dat de toplaag zeer gevoelig is voor afkoeling. Een te veel afgekoelde toplaag is onmogelijk op een juiste wijze te verdichten. Vaak lukt het nog wel om door (zwaar) te walsen een vlak oppervlak te krijgen, maar het toeslagmateriaal in de toplaag wordt daarbij verbrijzeld. Walsen bij een te lage temperatuur introduceert tevens microscheuren in de hechtbruggen tussen de stenen. Vooral bij toepassing van gemodificeerd bitumen dient hierop te worden gelet, aangezien hierbij het opstijven sneller plaatsvindt dan bij conventioneel bitumen. Beide verschijnselen leiden tot vroegtijdige schade in de vorm van rafeling.

Het rijden van walsen op een aanliggende verdichte ZOAB deklaag is niet toegestaan [9]. Let hierop bij de planning van de aan- en afvoer van walsen.

Als een inlage wordt aangebracht, dan mogen de walsen niet op het aanliggende (tweelaags) ZOAB komen.

## **Overzicht verwerking**

- De onderlaag van tweelaags ZOAB kan als tijdelijke deklaag worden gebruikt. Voorafgaand aan het aanbrengen van de toplaag is een lichte kleeflaag ( $0,2 \text{ kg/m}^2$ ) noodzakelijk als de onderlaag enige tijd is bereiden. Overigens wordt het berijden van de onderlaag afgeraden vanwege het risico op verlies van kwaliteit.
- Elke onvolkomenheid die door afwerkmaschine, balkman, asfaltafwerker of wie dan ook aan de toplaag wordt toegebracht, blijft zichtbaar. Dit geldt ook voor onvlakheden (stopplaatsen afwerkmaschine), beschadigingen door het belopen, uitstrooien van een schep asfalt en handwerk. Om deze reden wordt ook het terugduwen van de rand van de toplaag met een hark afgeraden.
- Geen toplaag aanbrengen indien de onderlaag is gevuld met water.
- Let op werkverkeer met kleefmiddel aan de banden. De banden zijn in staat om steentjes uit het oppervlak van de toplaag te trekken.
- Voorkom dat werkverkeer draaiende bewegingen op het net aangebrachte ZOAB maakt.
- Voordat het wegvak voor verkeer wordt vrijgegeven dient de toplaag voldoende te zijn afgekoeld. Bij voorkeur de toplaag overdag aanbrengen en gedurende één avond zonder verkeer laten afkoelen.
- Gemodificeerd bitumen in top- en/of onderlaag kan leiden tot een afwijkend opstijvingstraject van het asfalt.
- Ter plaatse van een begin- of eindlas het eerder aangebrachte ZOAB afdekken met hardboard, rubberen matten of ander plaatmateriaal om beschadiging door het opstarten van de asfaltspreidmaschine of het uitlopen van de wals zoveel mogelijk tegen te gaan. Om een goede begin- en eindlas te bereiken is het toepassen van een bitumenstrip een goede optie. De horizontale waterafvoer wordt hier nauwelijks belemmerd.
- Rijden van de wals op eerder aangebracht (tweelaags) ZOAB is verboden [9].



## 4. Kwaliteitscontrole

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op welke wijze de akoestische en civieltechnische kwaliteit van tweelaags ZOAB gewaarborgd kan worden. Daarbij wordt gesteld dat het geluidreducerend vermogen in stand blijft zolang de civieltechnische kwaliteiten van de toplaag op peil blijven. Uitgangspunt voor de onderlaag van tweelaags ZOAB is een ZOAB 11 of een ZOAB 16 dat voldoet aan de eisen in de Standaard RAW Bepalingen [10], zij het met de kanttekening dat de ontwerp holle ruimte  $V_{\min 25}$  (minimaal 25 % v/v) bedraagt. Omdat de onderlaag niet wordt bereiden, is toepassing van steenslag 3 niet vereist. Alleen als verwacht wordt dat de onderlaag langere tijd bereiden wordt voordat de toplaag wordt aangebracht, kan het gewenst zijn steenslag 3 toe te passen. De mengsels voor beide ZOAB-lagen moeten voorzien zijn van een CE-markering waarop ten minste de gradering van het mineraal aggregaat, het bitumenpercentage, de holle ruimte en watergevoeligheid staan vermeld. Voor ZOAB (en SMA) zijn nog geen functionele eisen beschikbaar. Het onderzoek op de eigenschappen vindt volgens onderstaande procedure plaats.

### 4.2 Mengselontwerp

De onderlaag voor tweelaags ZOAB is een warm bereid mengsel bestaande uit steenslag 11/16, brekerzand, middelsoort vulstof met hydroxide, (gemodificeerd) bitumen 70/100, bitumengehalte  $B_{\min 4,2}$  en afdruiptremmende stof.

De toplaag van tweelaags ZOAB is een warm bereid mengsel, bestaande uit steenslag (vaak 4/8) (steenslag 3), eventueel brekerzand, middelsoort vulstof met hydroxide en gemodificeerd bitumen (SBS of EVA gemodificeerd) met een bitumengehalte  $B_{\min 5,4}$ .

Het Typeonderzoek voor de onder- en bovenlaag beperkt zich tot de bepaling van de holle ruimte en de watergevoeligheid volgens de Indirect Tensile Strength Ratio (ITSR).

De streefdichtheid voor het Typeonderzoek wordt bepaald uit het gemiddelde van vier proefstukken overeenkomstig de Marshall-verdichtingsproef (proef 78.1). Conform proef 62 worden gyratorproefstukken vervaardigd met de vastgestelde streefdichtheid. Van deze proefstukken worden de holle ruimte en de watergevoeligheid onderzocht.

Als eis voor de holle ruimte geldt een  $V_{\min}$  van 25 % (v/v) voor de onderlaag en 20 % (v/v) voor de bovenlaag.

Als eis voor de watergevoeligheid ITSR geldt zowel voor het bovenlaag- als het onderlaagemengsel een minimum van 80 %.

Eisen Holle ruimte en watergevoeligheid (procenten)

	$V_{\min}$ (v/v)	ITSR (%)
Toplaag	20	80
Onderlaag	25	80

Wordt gekozen voor een mengselsamenstelling waarvan uit resultaten van laboratorium- en praktijkonderzoek is gebleken dat ze geschikt zijn voor toepassing in tweelaags ZOAB (duurzaamheid, stroefheid, remvertraging, holle ruimte en waterdoorlatendheid) dan wordt daarvan de streefdichtheid als waarde voor het Typeonderzoek genomen.

In afwijking van het gestelde in proef 62 artikel 2.4 geldt dat niet de gevonden samenstelling na extractie van een gyratortablet dient als referentiesamenstelling, maar de in te wegen doelsamenstelling.

Toetsing van de samenstelling na verwerking wordt niet gedaan aan boorkernen maar aan uit de hopper genomen speciemonsters.

### 4.3 Additioneel onderzoek

De eisen m.b.t. de samenstelling, zoals weergegeven in hoofdstuk 2, garanderen een tweelaags ZOAB met de juiste akoestische eigenschappen. Een apart akoestisch onderzoek is daarom niet noodzakelijk.

Binnen CEN wordt onderzocht of een proef voor de gevoeligheid voor rafeling als Europese norm kan worden opgenomen. In Nederland is veel ervaring opgedaan met de RSAT (Rotating Surface Abrasion Test) [11]. Er is begonnen met het opbouwen van ervaring met de ARTe (Aachener Rafeling Tester).



Rotating Surface Abrasion Test (RSAT)

Er vindt onderzoek naar mengseloptimalisatie plaats binnen het materialen LOT (Lifetime Optimisation Tool) dat in opdracht van RWS aan de TU Delft wordt uitgevoerd. Aan de TU Delft wordt aandacht besteed aan het ontwikkelen van (theoretische) modellen waarmee in korte tijd mengsels te ontwikkelen zonder langdurige vervaardiging en beproeving van proefstukken. Daarnaast heeft TNO een proces LOT ontwikkeld, waarmee de levensduur van tweelaags ZOAB kan worden gekwantificeerd door de keuzes in alle processtappen in het proces LOT in te voeren.

### 4.4 Productie

Tijdens de bereiding van het asfalt dient een bedrijfscontrole te worden uitgevoerd conform art. 31.24.02 van de Standaard RAW Bepalingen 2010. Vanwege de kritische samenstelling is een intensievere controle dan gebruikelijk gewenst.

### 4.5 Verwerking

Om een homogene verdichting te bereiken is het volgen van een voor te schrijven walsregime, afgeleid uit de ervaringen van de aannemer, van groot belang. Volgen van dit walsregime is ook noodzakelijk om een te lage of een te hoge verdichting te voorkomen. Een vuistregel voor het bereiken van een goede verdichtingsgraad is als aan het oppervlak van de top- of onderlaag geen walssporen meer zichtbaar zijn.

## 4.6 Eindcontrole

### **Geen boorkernen**

Het is niet mogelijk een betrouwbare waarde voor de dichtheid, de holle ruimte en de samenstelling te bepalen op de proefstukken van boorkernen van de enkele centimeters dikke toplaag.

Dit komt door de grote invloed van de randeffecten vanwege de verhouding dikte/volume van het proefstuk. Deze invloeden zijn zo groot dat de kans op onterechte af- of goedkeuring niet meer verantwoord is.

Het nemen van boorkernen gaat gepaard aan kosten (afzettingen).

Omdat boorkernen uitsluitend informatie leveren over de aangebrachte laagdikte en deze informatie ook via andere methoden verkregen kan worden, is het nemen van boorkernen ongewenst. Bepaling van de gemiddelde laagdikte kan plaatsvinden aan de hand van het oppervlak van het aangebrachte asfalt, het verwerkte aantal tonnen asfalt en streefdichtheid. Omdat laagdikteverschillen nauwelijks tot niet voorkomen geeft dit een redelijk beeld van de laagdikte.

De bepaling van de laagdikte aan de hand van hoeveelheden lijkt in eerste instantie onnauwkeurig maar ook het bepalen van de dikte van de toplaag kent een grote marge doordat de toplaag deels in de onderlaag is gedrukt (moeilijk zichtbare laagscheiding). Hierdoor is het niet alleen moeilijk om beide ZOAB-lagen juist te scheiden, er ontstaat ook een onzekerheidsmarge bij het vaststellen van de afzonderlijke laagdikte van beide ZOAB-lagen.

Niet-destructieve bepalingsmethoden zijn in ontwikkeling.



De scheiding tussen toplaag en onderlaag is niet strak.

### **Geluidprestatie**

Voor de eindcontrole van de geluidprestatie kunnen, indien vermeld in het bestek, metingen volgens de SPB (Statistical Pass-By) of CPX (Close Proximity) worden uitgevoerd [12].

Gezien de beperkingen van het direct meten van de geluidprestatie en de correlatie tussen de geluidprestatie met de waterdoorlatendheid, wordt de akoestische kwaliteit bij voorkeur indirect gemeten met het toestel van Becker [13].

Als niet aan de eis van gemiddeld maximaal 20 seconden uitstroomtijd wordt voldaan, is de geluidprestatie niet gewaarborgd.

### **Samenstelling**

De controle op de samenstelling van de asfaltspecie vindt plaats op monsters uit de hopper van de asfaltspreidmachine. Van elk monster asfaltspecie dient tijdstip en plaats van bemonstering te worden vastgelegd. De monsters asfaltspecie worden in afgesloten blikken naar een onafhankelijk laboratorium vervoerd. De samenstelling van de asfaltspecie (korrelgradering mineraalaggregaat en bitumengehalte) wordt vergeleken met de doelsamenstelling (zie paragraaf 4.2 Vooronderzoek).



### **Laagdikte**

De theoretisch gemiddelde laagdikte van het aangebrachte tweelaags ZOAB wordt uitgerekend uit de per toplaag c.q. onderlaag verwerkte tonnen asfalt. Hanteer hierbij het werkelijk aangebrachte oppervlak van de verharding en de dichtheid van de asfalmengels (top- en onderlaag) bepaald tijdens het vooronderzoek.

### **Verdichting**

Aan de verdichtingsgraad van de toplaag c.q. onderlaag wordt om de volgende redenen geen eisen gesteld:

- De toplaag is te dun om op een nauwkeurige wijze de verdichtingsgraad te bepalen.
- Het stellen van een eis aan de verdichtingsgraad kan leiden tot een te intensieve verdichting met kans op verbrijzeling van het toeslagmateriaal in de top- of de onderlaag.

### **Remvertraging**

Remvertragingmetingen conform meetvoorschrift Rijkswaterstaat [14].

De remvertraging wordt uitgevoerd met een meetvoertuig dat niet afwijkt van de andere voertuigen uit het meest recente ringonderzoek.

De bepaling vindt plaats op een schone en droge weg volgens de procedure "Veilig meten op de weg". Hierbij geldt dat de metingen alleen uitgevoerd mogen worden achter een afzetting of op een afgesloten weg. Een afzetting dient de volledige rijstrookbreedte te beslaan en dient een paar honderd meter vóór het eerste meetvak te beginnen teneinde voldoende lengte te hebben om de vereiste snelheid van 80 km/uur te halen.

Het meetvoertuig wordt op de gewenste meetsnelheid gebracht (voor de standaard uitvoering van de remproef is deze 80 km/uur).

Vervolgens wordt, met uitgeschakelde ABS, het rempedaal volledig ingetrapt, zodat de wielen blokkeren. Het rempedaal wordt daarbij niet losgelaten voordat het voertuig volledig stilstaat. Zodra het voertuig stilstaat, worden met behulp van een in de auto aanwezige remvertragingmeter de gegevens van de meting geprint. Uit deze gegevens wordt de gemiddelde remvertraging berekend, die geldt als resultaat van de meting.



Remproeven op wel (links) en niet (rechts) afgestrooid ZOAB.



## Stroefheid

De stroefheid wordt gemeten conform proef 72, meetmethode 2010/70, van de Standaard RAW Bepalingen 2010).

Iedere voor snelverkeer open te stellen tweelaags ZOAB dient een natte stroefheid van ten minste 0,44 (meetmethode 2010/70, 70 km/u) of 0,47 (meetmethode 2010/50, 50 km/u) te hebben.



Meting natte stroefheid.

## 5. Beheer en onderhoud

### 5.1 Beheer

#### ***Gladheidsbestrijding***

Op ZOAB, en dus ook tweelaags ZOAB, wordt een aangepast strooiregime toegepast [15]. Hiermee worden gevaarlijke situaties door de eigenschappen van ZOAB onder bepaalde winterse omstandigheden als ijzel voorkomen.

Door de snelle afkoeling van het open mengsel vriest hemelwater eerder aan dan op dichte deklagen. Door het waterafvoerend vermogen stroomt (smelt)water plus strooizout sneller in de deklaag, waardoor het noodzakelijk is om frequenter te strooien. Om afvoer via de poriën te beperken heeft nat strooien met grover zout de voorkeur. Bovendien zal er eerder dan bij dichte deklagen moeten worden gestrooid.

Bij ijzel op ZOAB (en ook tweelaags ZOAB) is het onder bepaalde omstandigheden mogelijk al het verkeer over één rijstrook te laten rijden. De geconcentreerde pompende werking van de banden zorgt er dan voor dat het strooizout meer aan het wegoppervlak beschikbaar blijft.

Bij overgangen tussen (tweelaags) ZOAB en dichte deklagen (bruggen en viaducten) kunnen onverwacht gladde plekken ontstaan op de dichte deklaag volgend op een (tweelaags-)ZOAB-wegvak. Omdat strooizout op een dicht wegvak door het verkeer wordt meegenomen en op een (tweelaags-)ZOAB-wegvak niet, moet er rekening mee worden gehouden dat er een schrale (zoutarme) plek op de aansluitende dichte deklaag ontstaat.

#### ***Monitoring geluidstechnische kwaliteit deklaag***

Tweelaags ZOAB wordt als deklaag gekozen vanwege zijn uitstekende geluidreducerende eigenschappen. De duurzaamheid in de loop der tijd van deze eigenschappen wordt negatief beïnvloed door vervuiling in de poriën van de toplaag en het ontstaan van rafeling. Bij de beoordeling van de geluidstechnische kwaliteit dient rekening te worden gehouden dat bij een AC surf (referentie) de geluidsemissie in de eerste jaren toeneemt [12]. Het dichtslibben van de poriën door vuil, stof e.d. heeft een afname van de geluidreducerende werking van het tweelaags ZOAB tot gevolg. Er zijn gedragsmodellen voorhanden die de ontwikkeling van de geluidprestatie aangeven. Rijkswaterstaat voert steekproefsgewijs geluidmetingen uit om na te gaan of de ontwikkeling van de geluidprestatie overeenkomt met de verwachtingen.

### 5.2 Onderhoud

#### ***Reiniging***

Bij tweelaags ZOAB op auto(snel)wegen is de zelfreinigende werking voldoende. Reinigen van de rijstroken is dan ook niet nodig. Tweemaal per jaar reinigen van de vluchtstrook, te beginnen een jaar na aanleg, verdient echter wel aanbeveling [10]. Bij reinigen wordt het vuil uit de toplaag verwijderd door water onder hoge druk (maximaal 70 à 100 bar) op het oppervlak te spuiten. De roterende beweging van de spuitmonden (nozzles) zorgt ervoor dat het water vanuit alle richtingen in de toplaag doordringt. Direct achter de spuitmonden wordt het water met het zich daarin bevindende vuil opgezogen. Reinigen dient alleen plaats te vinden indien de reinigingswagen rijdende is, dus niet bij stilstand.

Het reinigen van een eenmaal dichtgeslibde toplaag is vrijwel onmogelijk.

#### ***Baanbreed of strookbreed onderhoud***

Doordat er meer en zwaarder verkeer rijdt op de rechterrijstrook, gaat deze korter mee dan de linkerrijstrook. Baanbreed vervangen op het moment dat alleen de rechterrijstrook moet worden vervangen is duurder dan het eerst vervangen van de rechterrijstrook en later vervangen van het hele

baanoppervlak. Bij het vervangen van het (tweelaags) ZOAB op de rechterrijstrook moet beschadiging van het aanliggende (tweelaags) ZOAB voorkomen worden. Het verbod om tijdens de uitvoering op het bestaande ZOAB te rijden is hier uit voortgekomen. RWS doet onderzoek om via preventief onderhoud de levensduur van de rechterrijstrook zoveel op te rekken dat baanbreed onderhoud kosteneffectief is. Met deze inspanningen wordt bereikt dat het aaneengesloten wegdek in stand blijft.

### **Duurzaamheid**

Besparing op materiaal is één van de belangrijkste bijdragen om de duurzaamheid van verhardingen nog verder te vergroten. Tweelaags ZOAB kan hieraan bijdragen door alleen de relatief dunne toplaag te vervangen (zie hiervoor bij groot onderhoud).



Desintegratie mastiek

Om de duurzaamheid van de onderzijde van het ZOAB te verhogen is een dikke kleeflaag op de ondergrond gewenst. Hiermee wordt een goede waterafdichtende laag bereikt. Dit geldt nog meer voor een gefreesd oppervlak dat altijd enigszins ruw is.



Detail tweelaags ZOAB vijf jaar na aanleg.

### **Vervangen toplaag**

RWS vervangt alleen de toplaag van de rechter rijstrook als deze einde levensduur heeft bereikt. Als de linkerrijstrook einde levensduur heeft bereikt worden beide lagen van tweelaags ZOAB baanbreed vervangen.

De kwaliteit van de onderlaag moet wel zo hoog zijn dat deze gedurende de levensduur van de nieuwe toplaag ook functioneert. Dus een levensduur heeft van tweemaal de toplaag. Onder in de ZOAB-laag heerst veelal een vochtig milieu waardoor desintegratie van de mastiek kan optreden of de

hechting met de onderliggende asfaltaag is verbroken. Als dat het geval is, moeten beide lagen van het tweelaags ZOAB worden vervangen.

Om de kwaliteit van de onderlaag vast te stellen zijn nog geen eenduidige proeven vastgesteld. De beoordeling moet plaatsvinden op basis van inzicht van de wegbeheerder. Indien deze meent dat de kwaliteit voldoende is, kan tot deze maatregel worden overgegaan. Vanwege de kwaliteitsontwikkeling van de onderlaag is deze maatregel over het algemeen maar één keer realiseerbaar.

Na het frezen van de toplaag wordt de onderlaag met een veeg-zuigwagen schoon gezogen (losliggend materiaal) en vervolgens gereinigd met een wegdekreiniger. Na het aanbrengen van een kleeflaag (0,3 kg/m<sup>2</sup> bitumenemulsie) wordt een nieuwe toplaag aangebracht. Om een goede aansluiting op de aanwezige laag te verkrijgen is een naadverwarmer een goed hulpmiddel. Op de kopse kanten zijn met het aanbrengen van een bitumenstrip goede ervaringen opgedaan.

Asfaltgranulaat afkomstig van tweelaags ZOAB kan warm worden hergebruikt in dichte asfaltmengsels. Wel moet er rekening mee worden gehouden dat het granulaat bestaat uit gemodificeerde bitumina [17] en een afwijkende gradering. Vanwege de hoogwaardige bouwstoffen verdient het verwerken in funderingen geen aanbeveling.

Hergebruik van (tweelaags) ZOAB in ZOAB zou de meest hoogwaardige vorm van hergebruik zijn maar is niet toegestaan in de toplaag omdat de kwaliteit van het grof toeslagmateriaal in het asfaltgranulaat niet zal voldoen aan de eisen. Vooral vanwege de aanscherping van de eis aan de weerstand tegen polijsten in 2005.

Ook is het de vraag of (tweelaags) ZOAB met asfaltgranulaat eenzelfde levensduur heeft als de standaard oplossing. Als hergebruik in (tweelaags) ZOAB plaats vindt, zal de aannemer in overleg met de wegbeheerder zelf de geschiktheid ervan moeten aantonen.

Zie ook hoofdstuk 2 'Mengselsamenstelling' paragraaf 2.3.

### **Schade herstel**

Incidentele, kleinschalige schade breidt zich bij relatief nieuwe deklagen niet verder uit, bij oudere deklagen kan het de introductie voor versnelde rafeling vormen.

Het dichten van gaten kan geschieden met gietasfalt, open koud reparatiemiddel of warm bereid koud ZOAB. De reparatietechnieken bevinden zich nog steeds in een proeffase waarbij een aantal producten al enige jaren met succes functioneren. Vooral reparatieasfalt op basis van twee componenten blijken goed te presteren.

Reparatiemateriaal bedoeld voor enkellaags ZOAB 16 heeft een afwijkende textuur ten opzichte van tweelaags ZOAB (steenslag 4/8). Dit geeft een minder fraai uiterlijk.

Als plaatselijk schade (in de vorm van lichte rafeling of kleine gaten) voorkomt op een extra belaste locatie dan moet deze zo snel mogelijk worden hersteld. Voor het uitvoeren van klein onderhoud aan tweelaags ZOAB heeft toepassing van een kunststof coating (tweecomponenten), afgestrooid met een stroef makend middel in de kleur van de deklaag, de voorkeur. De keuze voor een kunststof coating hangt van meerdere zaken af, zoals omvang van de schade, verwachte restlevensduur verharding, kosten e.d.

### **Preventief onderhoud**

Het kenmerkende schadebeeld voor einde levensduur is rafeling. Rafeling is het loslaten van steen aan het oppervlak, waardoor de aansluitende stenen hun steun verliezen en ook loslaten. De oorzaak van het loslaten is een complex van oorzaken, dat per geval kan verschillen. De belangrijkste oorzaak is de veroudering van het bitumen, dat in de loop der tijd brosser wordt en gevoeliger wordt voor scheurvorming. Ook vindt er een langzame achteruitgang in de bindkracht van bitumen plaats als gevolg van veroudering en stripping. Het passerend verkeer veroorzaakt hoge spanningen en daardoor rekken in het bitumen tot het moment dat deze krachten de maximaal toelaatbare krachten overschrijden en er scheurtjes ontstaan, die op termijn leiden tot het loslaten van stenen.

Dit fenomeen speelt het sterkst in de bovenste centimeters van het tweelaags ZOAB. Om het rafelingsproces te vertragen, zijn er met succes proeven uitgevoerd waarbij enige jaren na aanleg aan het oppervlak vers bindmiddel wordt toegevoegd in de vorm van bitumenemulsie en warme gemodificeerd bitumen, al dan niet voorzien van een verjongingsmiddel. Dit levensduur verlengende

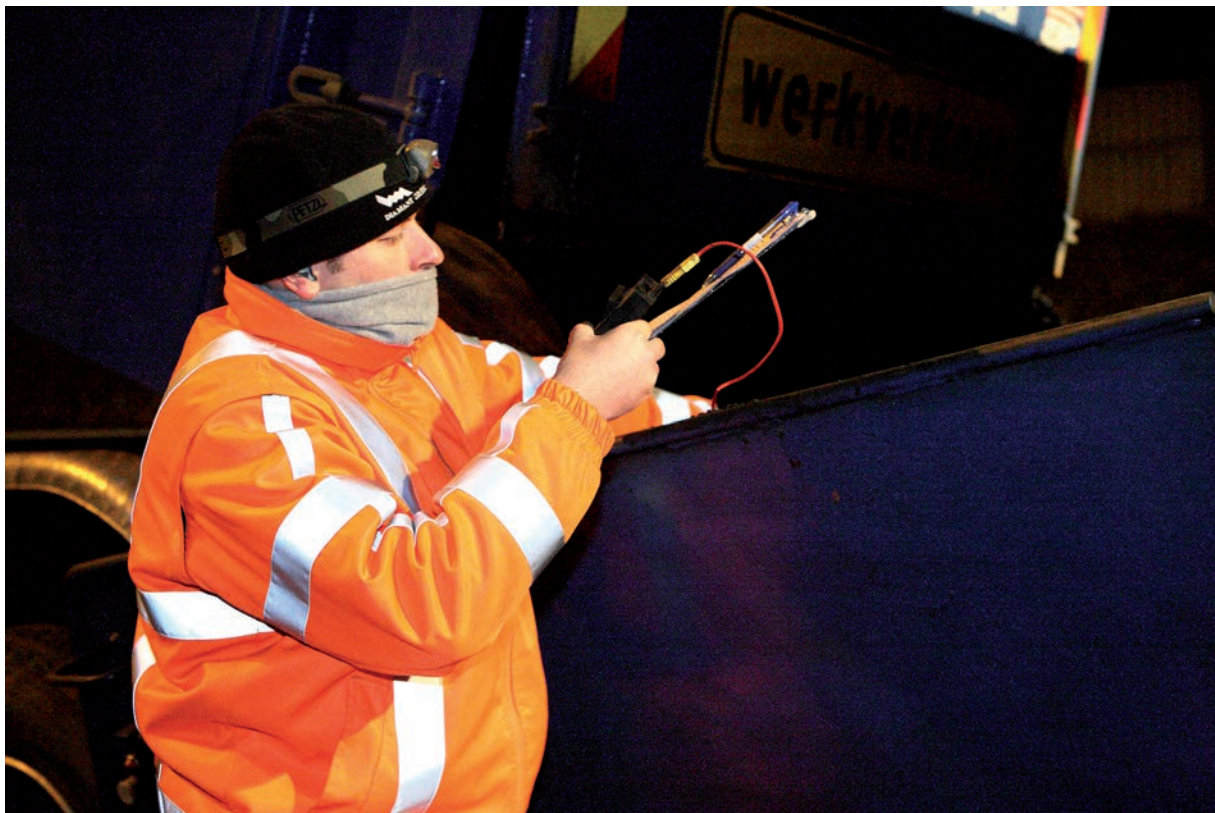


onderhoud van het oppervlak verhoogt niet alleen het aandeel bitumen in de bovenste centimeters, het verjongt het oude bitumen, aanwezige scheurtjes worden gedicht en de hechtbruggen worden versterkt.

Na uitvoering van deze maatregel moet er rekening mee worden gehouden dat het oppervlak zich gedraagt als een nieuw aangebracht wegdek en de weggebruikers moeten worden geattendeerd op de verlengde remweg zolang het bitumenhuidje aan het oppervlak aanwezig is. De maatregelen bij het weer openstellen voor het verkeer zijn gelijk aan die bij het openstellen van een nieuw wegdek.

### **Spoedreparaties in de winter**

Verwerking onder winterse omstandigheden is mogelijk maar vereist grote inspanningen. Uit een proef op de A58 in februari 2010 is gebleken dat verwerking van ZOAB onder winterse omstandigheden mogelijk is [21]. Dit biedt de opening om bij onvoorziene schade in de winter toch herstelmaatregelen uit te voeren. Hierbij moet er rekening mee worden gehouden dat er grote inspanningen geleverd moeten worden met de bijbehorende hoge kosten.



Verwerking onder winterse omstandigheden vraagt veel aandacht voor de medewerkers.

## Literatuur

- [1] Twinlay, een nieuw concept voor zeer open asfaltbeton; Heijmans Wegen- en Waterbouw; november 1995.
- [2] Gemodificeerd bitumen; publicatie 104; CROW; augustus 1996.
- [3] Bestekseisen dunne geluidreducerende asfaltdekkingen; VBW-Asfalt; Zoetermeer; 2011.
- [4] [www.stillerverkeer.nl](http://www.stillerverkeer.nl); 2012.
- [5] Evaluatie aanleg dubbellaags ZOAB op Rijksweg 8; B.C.J. van der Maat (RWS, directie Noord-Holland), G.J.M. Plukkel (RWS, directie Noord-Holland), M.J. van Domselaar (NBM, Noord-West) en ir. J.J. Fafié (RWS-DWW); publicatie DWW (W-DWW-2000-020); maart 2000.
- [6] ZOAB zeer open asfaltbeton, VBW-Asfalt, maart 2004.
- [7] Beschouwing geluidreducerende wegdekken in Amsterdam; D.B. van Rooij (Omegam-Wegenbouwlaboratorium); Dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer gemeente Amsterdam; projectnr. 1432834; oktober 1999.
- [8] Afwerkmachines – invloed op de kwaliteit van het wegdek; Technische Uitgave nr. T.1; VBW-Asfalt; juni 1991.
- [9] Walsverbod blijft van kracht; Jan Voskuilen (Rijkswaterstaat), Evert de Jong (VBW-Asfalt); Blad Asfalt 3-2011; november 2011.
- [10] Standaard RAW-Bepalingen 2010; CROW; Ede; 2010.
- [11] (Tweelaags) ZOAB in krappe boogstralen; ir. J.J. Fafié (RWS-DWW), H. van den Top (RWS, directie Oost Nederland) en ir. G.G. van Bochove (Heijmans Infrastructuur & Milieu); Wegbouwkundige Werkdagen 2000; CROW; juni 2000.
- [12] Het wegdek gecorrigeerd op akoestische eigenschappen; publicatie 133; CROW; januari 1999.
- [13] Geluidsproblematiek in het stedelijk gebied van Rotterdam; ing. G. Brinkman (Gemeentewerken Rotterdam); Wegbouwkundige Werkdagen 2000; CROW; mei 2000.
- [14] Intern meetvoorschrift remvertraging Rijkswaterstaat; 2012.
- [15] Aanvangsstroefheid tweelaags ZOAB: OK; Jan Voskuilen (Rijkswaterstaat), Frits Geijsendorpher (BAM Wegen B.V.); Blad Asfalt 3-2009; september 2009.
- [16] Analyse meetresultaten van project 97414 op tweelaags ZOAB; rapport e99351; KOAC•WMD; 2000.
- [17] ZOAB rest levensduur; publicatie 103; CROW; juli 1996.
- [18] Tweelaags ZOAB – Handleiding voor wegbeheerders; publicatie 161; CROW; november 2001.
- [19] De wegdekcorrectie voor het geluid van wegverkeer 2012; publicatie 316; CROW; september 2012.
- [20] Reken- en meetvoorschrift geluid 2012; Ministerie van Infrastructuur en Milieu; Staatscourant 27 juni 2012.
- [21] Asfalteren onder het vriespunt? Het kan als het moet; Jan Voskuilen en Joke Jager (RWS-DVS); Blad Asfalt 1-2010; april 2010.



## Voorbeeld besteksbepalingen tweelaags ZOAB

De voorgestelde besteksbepalingen zijn gebaseerd op een algemene werkwijze, in specifieke situaties kan hiervan worden afgeweken. De voorgestelde besteksbepalingen zijn "state of the art", gebaseerd op de huidige kennis en ervaring m.b.t. tweelaags ZOAB. De besteksbepalingen hebben betrekking op tweelaags ZOAB met een toplaag bestaande uit ZOAB met steenslag 4/8.

### 2.2 NADERE BESCHRIJVING

Bestekspost-nummer	Hoofdcode	Omschrijving
301010	312199	Aanbrengen tweelaags ZOAB. Situering: ?
301011	312112	Aanbrengen van een laag zeer open asfaltbeton. Totaal ? m <sup>2</sup> Betreft onderlaag Asfalt: zeer open asfaltbeton 16 Bindmiddel al dan niet SBS of EVA-gemodificeerd bitumen of bitumen 70/100 Totale breedte 2,50 m en groter Laagdikte 45 mm op een bestaande verhardingslaag (nader omschrijven)
301012	312112	Aanbrengen van een laag zeer open asfaltbeton. Totaal ? m <sup>2</sup> Betreft toplaag Asfalt: zeer open asfaltbeton met steenslag 4/8 Grof toeslagmateriaal: steenslag 3 Bindmiddel SBS of EVA gemodificeerd bitumen Totale breedte 2,50 m en groter Laagdikte 25 mm op de voorgaande verhardingslaag volgens bestekspostnummer 301011.

### 3. BEPALINGEN

Hfd.	Par.	Art.	Lid
02			<b>PROEVEN</b>
02	02		<b>PROEVEN</b>
02	02	01	<b>Proef 77.0</b> <i>Vooronderzoek van asfalt</i>
		01	In aanvulling op proef 77.0 van de Standaard RAW Bepalingen 2010 wordt onder 1.1 <i>Uitvoering</i> na '- emulsie asfaltbeton volgens proef 77.6.' toegevoegd '- asfalt voor tweelaags ZOAB volgens proef 77.7.'



- 02 02 02 **Proef 77.7 Asphalt voor tweelaags ZOAB**
- 01 Bereid van het mengsel voor zowel de onder- als de toplaag vier proefstukken overeenkomstig de Marshallproef (78.1) of de gyratorverdichter (78.2) met de in artikel 31.26.01 van dit bestek genoemde bouwstoffen zodanig dat het gemiddelde van de holle ruimte (69) gemeten aan deze vier proefstukken voldoet aan de daaraan in artikel 31.26.01 van dit bestek gestelde eis. Indien aan de holle ruimte eis wordt voldaan, geldt voor de referentiesamenstelling de ingewogen hoeveelheden mineraalaggregaat en de korrelverdeling van het mengsel mineraalaggregaat.
- 02 De waterdoorlatendheid bepaald volgens de Beckermeting (Bijlage II) moet gemiddeld maximaal 17 seconden en individueel maximaal 20 seconden bedragen.
- 03 Remvertraging deklaag tweelaags ZOAB  
Verwezen wordt naar het proefvoorschrift REMVERTRAGING van Rijkswaterstaat.

31 **TECHNISCHE BEPALINGEN WEGVERHARDINGEN**

31 21 **BEGRIPPEN ASFALTVERHARDINGEN**

31 21 01 **TWEELAAGS ZOAB**

- 01 Onder tweelaags ZOAB wordt verstaan een combinatie van twee achtereenvolgens aangebrachte lagen zeer open asfaltbeton, waarbij het mengsel voor de onderlaag bestaat uit steenslag 11/16 en dat voor de toplaag bestaat uit steenslag 4/8.

31 22 **EISEN EN UITVOERING ASFALTVERHARDINGEN**

31 22 01 **EISEN GESTELD AAN TWEELAAGS ZOAB**

- \* TWEELAAGS ZOAB BIJ VOORKEUR PAS AANBRENGEN ALS
- \* ALLE OVERIGE WERKZAAMHEDEN – MET NAME HET
- \* GRONDWERK – ZIJN AFGEROND. TWEELAAGS ZOAB IS NIET
- \* GESCHIKT VOOR HET AANBRENGEN IN HANDWERK.
- \* TWEELAAGS ZOAB IS NIET GESCHIKT ALS PROFILEERLAAG.

- 01 Voor tweelaags ZOAB zijn de bepalingen van de Standaard 2010 van toepassing met inachtneming van de wijzigingen en aanvullingen welke zijn opgenomen in de hierna volgende artikelen voor zover deze betrekking hebben op tweelaags ZOAB.
- 02 Voor openstelling van het wegvak met tweelaags ZOAB moet de remvertraging van het wegoppervlak (gemeten volgens het proefvoorschrift REMVERTRAGING van Rijkswaterstaat) ten minste  $5,2 \text{ m/s}^2$  bedragen, als gemiddeld resultaat van vier remmetingen.

31 22 06 **SAMENSTELLING VAN HET ASFALT:  
BITUMENGEHALTE**

- 01 In artikel 31.22.06 lid 01 van de Standaard 2010 wordt de tweede zin vervangen door: "Voor de top- en onderlaag van tweelaags ZOAB geldt dat bij toepassing van gemodificeerd bitumen het bitumengehalte (65.0), verminderd met de door de producent opgegeven correctiewaarde, niet meer mag afwijken dan de in tabel T 31.06 genoemde toleranties".

- 31 22 12 **EISEN AAN DE UITVOERING:  
VERWERKINGSOMSTANDIGHEDEN TWEELAAGS ZOAB**
- 01 In aanvulling op artikel 31.22.12 van de Standaard RAW Bepalingen 2010 geldt voor het aanbrengen van tweelaags ZOAB het volgende lid.
- a) Tweelaags ZOAB alleen aanbrengen in de periode van 1 april – 1 november.  
Bovendien moet de buitentemperatuur ten minste 10 graden Celsius bedragen en moet de combinatie van buitentemperatuur en windsnelheid voldoen aan het navolgende:
- Bij een buitentemperatuur tussen 10 en 15 graden Celsius mag de windsnelheid niet hoger zijn dan 4 m/s.
  - Bij een buitentemperatuur van 15 graden Celsius of hoger mag de windsnelheid niet hoger zijn dan 8 m/s.
- 31 22 12 **EISEN AAN DE UITVOERING:  
VERVOER VAN TWEELAAGS ZOAB**
- 01 In aanvulling op het bepaalde in artikel 31.22.12 van de Standaard RAW Bepalingen 2010 asphalt voor tweelaags ZOAB transporteren in geïsoleerde vrachtwagens met gesloten kleppen.
- 31 22 13 **EISEN AAN DE UITVOERING:  
VERWERKING VAN TWEELAAGS ZOAB**
- \* BIJ GEBRUIK VAN BITUMEN 70/100 VOOR DE ONDERLAAG
  - \* ALLEEN LID 01 OPNEMEN. BIJ GEBRUIK VAN EEN
  - \* GEMODIFICEERD BINDMIDDEL LID 02 OPNEMEN.
- 01 Asphalt voor de onderlaag van tweelaags ZOAB mag voor het aanbrengen op de weg niet beneden 130 graden Celsius zijn afgekoeld. Asphalt voor de bovenlaag mag voor het aanbrengen op de weg niet beneden de minimale verwerkingstemperatuur, zoals vermeld op de CE-markering van het bitumen, zijn afgekoeld. Asphalt dat beneden deze temperaturen is afgekoeld, niet verwerken.
- 02 Asphalt voor zowel de bovenlaag als de onderlaag van tweelaags ZOAB mag voor het aanbrengen op de weg niet beneden de minimale verwerkingstemperatuur, zoals vermeld op de CE-markering van het bitumen, zijn afgekoeld. Asphalt dat beneden deze temperaturen is afgekoeld, niet verwerken.
- 03 Als de onderlaag van tweelaags ZOAB door het verkeer wordt bereden, moet deze voor de eerste walsgang worden afgestrooid met fijn scherp materiaal om voldoende aanvangstroefheid te verkrijgen en / of moeten waarschuwingsborden voor de automobilisten worden geplaatst.  
Voorafgaand aan het aanbrengen van de toplaag een kleeflaag aanbrengen van 0,2 kg/m<sup>2</sup> bitumenemulsie.
- 04 De langsnaden van de bovenlaag moeten 'warm tegen warm' worden uitgevoerd. Hiertoe het tweelaags ZOAB met één of meer afwerkmaschine(s) rijbaanbreed in één arbeidsgang aanbrengen.

- 31 24 **RISICOVERDELING EN GARANTIES**
- 31 24 06 **INRICHTING VAN HET ONDERZOEK NAAR DE SAMENSTELLING VAN HET ASFALT**
- 01 Artikel 31.24.06 lid 01 van de Standaard 2010 wordt vervangen door:  
 “Indien de directie de samenstelling van tweelaags ZOAB wenst te controleren, geschiedt dit door het nemen van monsters asfaltspecie uit de hopper van de asfaltspreidmachine. Van elk monster asfaltspecie dient tijdstip en plaats van bemonstering te worden vastgelegd. De monsters asfaltspecie worden in afgesloten blikken aan de directie overhandigd”.
- 02 In artikel 31.24.06 van de Standaard 2010 komen de leden 02 t.m. 04 te vervallen.
- 31 24 07 **ONDERZOEKSRESULTATEN**
- 01 Indien de gemiddelde laagdikte van het tweelaags ZOAB afwijkt van de in het bestek vermelde dikte, zal het te vernieuwen of te verbeteren gedeelte worden bepaald aan de hand van een door de directie, zo nodig met behulp van te boren cilinders, in te stellen nader onderzoek.
- 31 26 **BOUWSTOFFEN**
- 31 26 01 **TWEELAAGS ZOAB**
- \* AFHANKELIJK VAN HET GEWENSTE BINDMIDDEL VOOR DE  
 \* ONDERLAAG LID 01 OF LID 02 OPNEMEN.
- 01 De onderlaag van tweelaags ZOAB is een warm bereid mengsel, bestaande uit steenslag 11/16, brekerzand, middelsoort vulstof met hydroxide, bitumengehalte  $B_{\min 4,2}$ , SBS of EVA gemodificeerd bitumen of bitumen 70/100 en afdruiptremmende stof.  
 De bovenlaag van tweelaags ZOAB is een warm bereid mengsel, bestaande uit steenslag 4/8 (steenslag 3), eventueel brekerzand, middelsoort vulstof met hydroxide en SBS of EVA gemodificeerd bitumen met een gehalte  $B_{\min 5,4}$ .
- 02 De onderlaag van tweelaags ZOAB is een warm bereid mengsel, bestaande uit steenslag 11/16, brekerzand, middelsoort vulstof met hydroxide en polymeer gemodificeerd bitumen met een gehalte  $B_{\min 5,4}$ .  
 De bovenlaag van tweelaags ZOAB is een warm bereid mengsel, bestaande uit steenslag 4/8 (steenslag 3), eventueel brekerzand, middelsoort vulstof met hydroxide en polymeer gemodificeerd bitumen met een gehalte  $B_{\min 5,4}$ .
- 03 Bij het vooronderzoek moet de holle ruimte (69) van de bovenlaag van tweelaags ZOAB ten minste 20 % bedragen.
- 04 Bij het vooronderzoek moet de holle ruimte (69) van de onderlaag van tweelaags ZOAB ten minste 25 % bedragen.

- 31 27 **MEET- EN VERREKENMETHODEN**
- 31 27 01 **MEETMETHODE TWEELAAGS ZOAB**
- 01 De remvertraging wordt bepaald volgens het proefvoorschrift REMVERTRAGING van Rijkswaterstaat. De metingen moeten zijn uitgevoerd voor openstelling van het betreffende wegvak.
- 31 27 05 **MEETMETHODE TEN BEHOEVE VAN HOEVEELHEIDSBEPALING: HOEVEELHEDEN TWEELAAGS ZOAB**
- 01 In de aan te brengen tweelaags ZOAB de volgende hoeveelheden asfalt verwerken:
- 20,5 kg/m<sup>2</sup> voor elke 10 mm voorgeschreven laagdikte van de toplaag;
  - 19 kg/m<sup>2</sup> voor elke 10 mm voorgeschreven laagdikte van de onderlaag.



## Proefprotocol Beckermeting t.b.v. de bepaling van de waterdoorlatendheid van een tweelaags zeer open asfalt

De metingen van de waterdoorlatendheid bij een tweelaags zeer open asfalt dienen te worden uitgevoerd conform onderstaand proefvoorschrift:

- Voor elke rijstrook en spitsstrook: in het rechter rijspoor en tussen de rijsporen op afstanden van 300 m in lengterichting van de weg.
- Voor vluchtstroken die niet worden gebruikt als spitsstrook: in het midden van de rijstrook op afstanden van 300 m in lengterichting van de weg.
- Voor elke pechhaven: op 3 punten verdeeld over het oppervlak.

### Proefvoorschrift

#### a. Onderwerp en toepassingsgebied

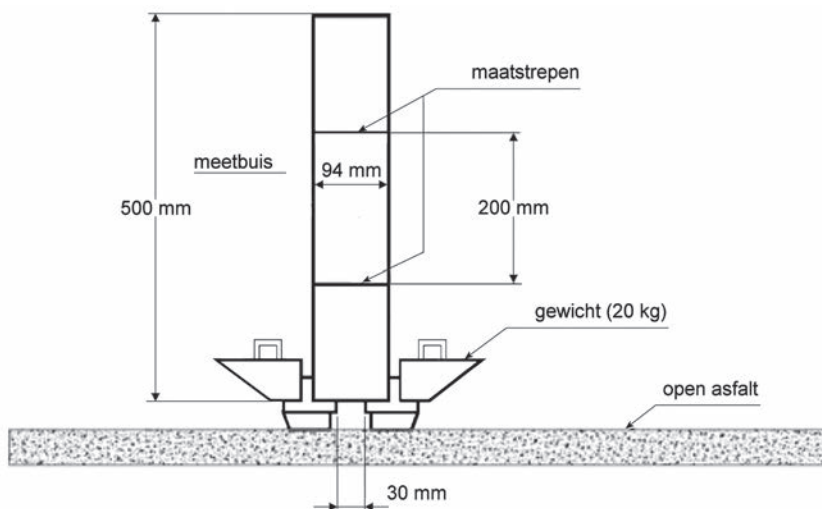
Dit werkvoorschrift beschrijft de uitvoering voor een bepalingsmethode voor het waterdoorlatend vermogen van open asfalt

#### b. Principe van de proef

Een cilindervormige buis met aan de onderzijde een ronde uitstroomopening wordt op het open asfalt geplaatst. De buis wordt verzwaard met een gewicht zodat het zachte rubber onder de voet van de buis de poriën van de oppervlakte textuur afsluit. Het water dat uitstroomt, kan alleen door de toegankelijke H.R. (holle ruimte) in het open asfalt wegstromen. De uitstroomtijd een maat voor de toegankelijke H.R. of mate van vervuiling.

#### c. Definities

Onder waterdoorlatendheid wordt verstaan de tijd die een bepaalde hoeveelheid water nodig heeft om door de toegankelijke H.R. van het open asfalt uit het "Becker" toestel te stromen.



#### d. Toestellen en hulpmiddelen

- toestel van "Becker" (zie afbeelding1), incl. extra sponsrubberen (D16) afdichting (niet aangegeven op afb.1)
- stopwatch
- emmer
- water
- thermometer
- veiligheidsvest

#### e. Analysemonsters

De proef is bedoeld voor metingen op open deklagen in situ.

#### f. Veiligheidsmaatregelen

Voor metingen in situ dient een afzetting aanwezig te zijn.  
Het dragen van een veiligheidsvest in situ is verplicht.

#### g. Werkwijze

Na het selecteren en uitzetten van de meetplaatsen worden op het werkformulier de gevraagde gegevens ingevuld.

De cilinder wordt op de meetplaats gezet met de sponsrubberen afdichtring tussen apparaat en wegdek. Het gewicht (20 kg) wordt op de voet van de cilinder geplaatst en de cilinder wordt volledig met water gevuld. Nadat het waterniveau is gezakt tot aan de bovenste maatstreep, wordt de uitstroomtijd tussen de maatstrepen opgenomen met de stopwatch

De tijd wordt in 0,1 seconden afgelezen en afgerond op hele seconden en genoteerd. Per meetplaats wordt één meting uitgevoerd. Als de uitstroomtijd langer dan 200 sec duurt wordt de meting afgebroken.

Opmerking:

Bij in situ metingen zijn de volgende voorwaarden van kracht:

De wegdektemperatuur dient  $> 5\text{ °C}$  te zijn.

Om te voorkomen dat het uitstromende water weerstand ondervindt van in het open asfalt aanwezige (regen)water wordt voor afgaande aan de meting een regen vrije periode van 24 uur aangehouden.

#### h. Berekeningen

N.v.t.

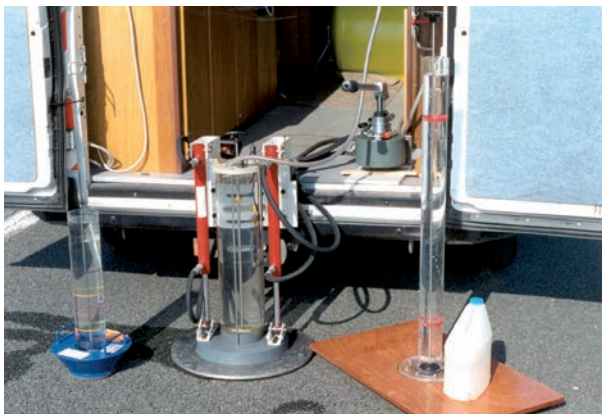
#### i. Nauwkeurigheid

De stopwatch moet een afleesnauwkeurigheid van 0,1 seconden hebben.

#### j. Verslag

In het verslag moeten vermeld staan:

- de datum van de meting
- naam laborant
- project/opdracht
- het wegnummer
- de ligging van de rijbaan
- de rij- of vluchtstrook
- de kilometreering
- de plaatsbepaling in dwarsrichting
- soort open asfalt met zijn eventuele bitumen modificaties
- de wegdektemperatuur
- de uitstroomtijden



Proefuitvoeringen



Uitvoering Beckermeting



## **Bouwend Nederland**

de vereniging van bouw- en infrabedrijven  
vakgroep bitumineuze werken (vbw)

Vakgroep Bitumineuze Werken (VBW)  
Zilverstraat 69  
2718 RP Zoetermeer  
Correspondentie:  
Postbus 340  
2700 AH Zoetermeer

T 079-3252225  
F 079-3252295  
E [vbw@bouwendnederland.nl](mailto:vbw@bouwendnederland.nl)  
W [www.bouwendnederland.nl/vbw](http://www.bouwendnederland.nl/vbw)