

# Richtlijn Tweelaags ZOAB





## **Bouwend Nederland**

Vakgroep Bitumineuze Werken (VBW)  
Zilverstraat 69  
2718 RP Zoetermeer  
Correspondentie:  
Postbus 340  
2700 AH Zoetermeer  
T 079-3252225  
E [vbw@bouwendnederland.nl](mailto:vbw@bouwendnederland.nl)  
W [www.asfaltblij.nl](http://www.asfaltblij.nl)

De Vakgroep Bitumineuze Werken van Bouwend Nederland bestaat uit leden van Bouwend Nederland die zowel asfalt produceren als verwerken.

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, januari 2016

# RICHTLIJN

## Tweelaags ZOAB

**2016**

## Voorwoord

Tweelaags ZOAB is een doorontwikkeling van ZOAB en wordt toegepast vanwege de goede akoestische eigenschappen. Het geluidsreducerende vermogen blijft echter alleen in stand wanneer ook de civieltechnische kwaliteit van de deklaag op peil blijft. 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 de VBW in 2012 de Richtlijn Tweelaags ZOAB uit met daarin een voorstel tot besteksbepalingen. In de contractdocumenten van Rijkswaterstaat is die richtlijn van toepassing verklaard. Door wijzigingen in de regelgeving alsmede in proef- en testmethoden is de uitgave uit 2012 achterhaald. In deze herziene richtlijn wordt aangesloten op de situatie in 2015.

In de Standaard RAW Bepalingen 2015 zijn inmiddels bepalingen opgenomen voor tweelaags ZOAB. De inhoud van deze richtlijn moet gezien worden als toelichting en aanvulling op deze bepalingen in de Standaard RAW Bepalingen 2015.

Zoals de titel aangeeft gaat het hier om een “Richtlijn”. Waar deze afwijkt van de Standaard RAW Bepalingen zijn deze afwijkingen alleen van toepassing wanneer er in het bestek of in de contractafspraken expliciet naar deze Richtlijn wordt verwezen, zoals dit het geval is met de contracten van RWS.

In andere gevallen, bijvoorbeeld in het geval van RAW-bestekken of in die bestekken waarin slechts verwezen wordt naar de Standaard RAW Bepalingen 2015, is datgene onverkort van kracht wat in de Standaard RAW Bepalingen over tweelaags ZOAB is opgenomen.

Voortschrijdend inzicht en technische en technologische ontwikkelingen kunnen ertoe leiden dat aspecten uit deze Richtlijn t.z.t. opgenomen worden in een volgende versie van de Standaard RAW Bepalingen.

Verder dient deze richtlijn beschouwd te worden in samenhang met de CROW-publicatie 316 “De wegdekcorrectie voor geluid van wegverkeer 2012” [3] en Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 [8] zoals omschreven in het dossier “Geluid” op de website van Infomil. ([www.infomil.nl/onderwerpen/hinder-gezondheid/geluid/inhoudelijk-dossier/regelgeving/wet-geluidhinder/wegverkeerslawaa/](http://www.infomil.nl/onderwerpen/hinder-gezondheid/geluid/inhoudelijk-dossier/regelgeving/wet-geluidhinder/wegverkeerslawaa/))

De richtlijn is in eerste instantie bedoeld ter ondersteuning van ontwerpers, bestekschrijvers, wegbeheerders, producenten en verwerkers.

De richtlijn bevat echter ook nuttige informatie voor beleidsmedewerkers die geconfronteerd worden met de afweging om tweelaags ZOAB toe te passen.

# INHOUD

	Pagina
<b>Inleiding</b>	6
<b>1. Ontwerpaspecten</b>	8
1.1 Geluid	8
1.2 Toepassingen	9
1.3 Overgang van dichte deklaag naar tweelaags ZOAB	9
1.4 Afwatering	9
1.5 Voegovergangen	9
1.6 Veiligheid	10
<b>2. Mengselsamenstelling</b>	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Toplaag	11
2.3 Onderlaag	11
2.4 Onderzoek	12
2.5 Additioneel onderzoek	13
<b>3. Productie en verwerking</b>	14
3.1 Productie	14
3.2 Verwerking	14
<b>4. Kwaliteitscontrole</b>	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Productiecontrole	19
4.3 Eindcontrole	19
<b>5. Beheer en onderhoud</b>	21
5.1 Beheer	21
5.2 Onderhoud	21
<b>Literatuur</b>	24

## Inleiding

Zeer open asfaltbeton (ZOAB) is in Nederland ontwikkeld in de jaren zeventig van de vorige eeuw. 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). Andere voordelen zijn de zeer goede weerstand tegen permanente vervorming (spoorvorming) en de kwaliteit van run-off water.

Vanwege de geluidsreducerende eigenschappen is sinds het eind van de jaren tachtig de belangstelling voor ZOAB toegenomen. Het bleek dat een betere geluidsreductie kan worden verkregen bij toepassing van fijnere mengsels, dit in combinatie met een lagere rolweerstand. Vooral bij lagere rijsnelheden (< 70 km/uur) neemt de geluidsreductie aanzienlijk toe wanneer steenslag 2/5 of 4/8 in plaats van het gebruikelijke steenslag 4/16 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 zoals opgenomen in de Standaard RAW Bepalingen 2015 bestaat uit een grove onderlaag van zeer open asfaltbeton (2L-ZOAB 16) en een dunne toplaag van fijn zeer open asfalt (2L-ZOAB 5 of 2L-ZOAB 8). De fijnere gradering (2L-ZOAB 5) wordt voor de toplaag gebruikt voor het verkrijgen van extra geluidsreductie.

Er zijn ook andere varianten met andere laagdikten en korrelgraderingen mogelijk.

Bij afwijkende laagdikten en/of korrelgraderingen dienen opnieuw de akoestische eigenschappen,  $C_{wegdek}$ ,  $C_{initieel}$ , en  $C_{tijd}$ , te worden bepaald.

De grove holle ruimtes van de onderlaag zorgen voor berging en zijdelingse afstroming van het regenwater inclusief vervuiling. De dunne toplaag levert primair als absorberende klankkast het geluidsreducerende effect mede door textuur en vlakheid. De toplaag werkt bovendien als een zeef waardoor vuil de onderlaag praktisch niet bereikt.

Tweelaags ZOAB kent ten opzichte van enkellaags ZOAB de volgende verschillen:

- Zowel bij hoge als bij lage rijsnelheden (< 70 km/uur) is de geluidsreductie 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 geluidsreductie 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 en er minder vervuiling in het ZOAB achterblijft.
- De beide ZOAB-lagen hebben samen een groter waterbergend vermogen dan enkellaags ZOAB.

Tweelaags ZOAB is oorspronkelijk ontwikkeld om in stedelijke gebieden een geluidsreducerende deklaag voorhanden te hebben. De ontwikkeling van dunne geluidsreducerende asfaltdeklaagen [1] heeft deze toepassing volledig verdrongen. Tweelaags ZOAB wordt voornamelijk toegepast op locaties waar met enkellaags ZOAB niet aan de geluidseisen kan worden voldaan.

Op dergelijke locaties kunnen door het toepassen van tweelaags ZOAB geluidschermen lager worden uitgevoerd en soms geheel achterwege blijven.

Zolang de civieltechnische 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 verwachtingswaarde voor de technische levensduur van tweelaags ZOAB in de rechter rijstrook van autosnelwegen wordt door RWS gesteld op 8 (fijn) tot 9 jaar. Voor enkellaags DZOAB wordt deze gesteld op 11 jaar.

De levensduur van ZOAB en ook tweelaags ZOAB wordt voornamelijk bepaald door de rafelingsgevoeligheid van het wegdek in combinatie met de optredende verkeersbelasting.

De voordelen van tweelaags ZOAB moeten worden afgewogen tegen deze levensduur en de kosten van andere geluidsreducerende maatregelen.

Bij kosten moet naast de directe aanlegkosten ook rekening worden gehouden met de beheerkosten. Kleine schades moeten zo snel mogelijk worden hersteld om dat deze snel kunnen uitgroeien.

#### *Leeswijzer*

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 mengselsamenstelling. Ingegaan wordt op de kwaliteit en kwantiteit van het gebruikte bitumen en de kwaliteit van het grof toeslagmateriaal in de toplaag.
- Hoofdstuk 3: Behandelt 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, wintergladheidsbestrijding, reiniging, klein en groot onderhoud. Tevens staat hier informatie over het hergebruik van tweelaags ZOAB.

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

# 1. Ontwerpaspecten

## 1.1 Geluid

Verkeersgeluid is een van de grootste veroorzakers van overlast voor bewoners langs wegen. De overheid tracht door gerichte regelgeving en wettelijke maatregelen (Wet Milieubeheer) geluidsoverlast door wegverkeer te beperken. Deze wijziging geldt alleen voor de rijksinfrastructuur. Voor andere wegbeheerders blijft vooralsnog de Wet geluidhinder van kracht. Geluidsreducerende maatregelen worden bij voorkeur getroffen bij de bron (voertuig, geluidsreducerend 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 geluidsbestrijding aan de bron. Het wegverkeer produceert beduidend minder geluid dan op dichte deklagen en het enkellaags ZOAB 16.

De geluidsprestatie van een wegdek is vastgelegd in de wegdekcorrectiefactor ( $C_{wegdek}$ ). 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).

In 2012 is het Reken- en meetvoorschrift geluid [8] ingrijpend aangepast vanwege de invoering van de wijziging van de Wet milieubeheer, onderdeel geluid.

In de planfase wordt met een geluidsonderzoek bepaald waar tweelaags ZOAB wordt toegepast. 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 geluidsreducerende werking kort na aanleg van het wegdek. In de nieuwe methode is de  $C_{wegdek}$  uitgebreid met de correctie in de tijd  $C_{tijd}$ .  $C_{tijd}$  is de gemiddelde afname gedurende de levensduur bepaald als de helft van de totale afname van het effect na verstrijken van 75 % van de levensduur. 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 1.1: Door RWS gehanteerde geluidsreductie per wegdekategorie [2]

	Geluidsreductie <sup>1</sup> ( $C_{wegdek}$ dB(A)), Reken- en meetvoorschrift Geluid 2012 (RMG 2012)								
	50 km/h			80/70 km/h <sup>2</sup>			110/85 km/h		
	100% lv	90% lv 10% mv	100% zv	100% lv	90% lv 10% zv	100% zv	100% lv	70% lv 30% zv	100% zv
ZOAB	-	-	-	1,4	1,9	3,1	2,3	2,7	3,1
2L ZOAB	-	-	-	4,5	4,7	5,2	4,9	4,9	4,8
2L ZOAB fijn	-	-	-	6,5	6,1	5,3	6,5	5,8	5,4
SMA 5	1,7	0,8	0,0	1,9	1,2	0,0	-	-	-
SMA 8	0,6	0,3	0,0	0,8	0,5	0,0	-	-	-
Fijn gebezemd beton	-	-	-	-2,0	-1,9	-1,7	-3,1	-2,5	-2,0
Geoptimaliseerd uitgeborsteld beton	-	-	-	-0,3	0,3	1,6	-	-	-

1) een negatieve waarde betekent een hogere geluidsproductie dan het referentiewegdek

2) 80 km/h voor lichte motorvoertuigen en 70 km/h voor (middel)zware voertuigen

Informatie over  $C_{wegdek}$ ,  $C_{initieel}$ , en  $C_{tijd}$  is te vinden in CROW-publicatie 316 'De wegdekcorrectie voor het geluid van wegverkeer 2012' [3]. Voor de actuele informatie wordt verwezen naar de website [www.infomil.nl](http://www.infomil.nl)



## 1.2 Toepassingen

De ontwerper zal bij het toepassen van tweelaags ZOAB rekening moeten houden met de aard van het materiaal.

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 weggoppervlak loskomen: rafeling. Op locaties met veel wringend verkeer is toepassing van tweelaags ZOAB af te raden.

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. De verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de wegbeheerder.

Bestaande brugdekken zijn over het algemeen niet ontworpen op het gewicht van een asfaltconstructie met (tweelaags) ZOAB. Dat betekent bijvoorbeeld voor kunstwerken van voor 1995 dat, wanneer een waterdichte deklaag is vereist, wordt gekozen voor een dichte deklaag. Wanneer naast waterdichtheid ook geluidsreductie is vereist, kan gekozen worden voor een (al dan niet gestandaardiseerde) andere geluidsreducerende (dunne) deklaag.

In de herziene RTD 1009 wordt naast de oplossing met waterdicht asfalt, ook een oplossing met een waterdicht membraan en asfalt als standaardoplossing gezien. Dit biedt mogelijkheden voor 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. Hierom dienen afwisselingen van het type deklaag (dicht/open) zoveel mogelijk te worden beperkt. Door het overheidsbeleid om het hele hoofdwegennet van ZOAB te voorzien, zijn deze overgangen nagenoeg verdwenen.

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.

Bij het ontwerp dient voorkomen te worden dat aansluitende dichte deklagen een voldoende afwatering belemmeren.

Bij het toepassen van een onderlaag van het tweelaags ZOAB met geringere dikte is het van belang dat de waterafvoerende functie wordt gewaarborgd.

Onderhoud van de kantconstructie en de vluchtstrook is belangrijk zodat het water vrij kan wegstromen.

## 1.5 Voegovergangen

Gebruik van traditionele “harde voegovergangen” op wegvakken met tweelaags ZOAB wordt door omwonende als zeer storend ervaren. Om dit te voorkomen heeft gebruik van stille duurzame voegovergangen de sterke voorkeur. Rijkswaterstaat heeft in dit verband een aantal van deze producten getest binnen de prijsvraag Stille Duurzame voegovergangen. De resultaten van dit project zijn te vinden op [www.pveno.nl](http://www.pveno.nl) en voornamelijk in de daarin genoemde meerkeuzematrix.

## 1.6 Veiligheid

De eisen die gesteld worden aan de stroefheid van het wegoppervlak staan vermeld in de Standaard RAW Bepalingen 2015 [4]. De stroefheid wordt vastgesteld met proef 72. Vanaf 2017 zal RWS overstappen op de Side Way Force methode voor het meten van de stroefheid.

Rijkswaterstaat stelt in haar contractbepalingen eisen aan aanvangstroefheid en remvertraging van de deklaag van tweelaags ZOAB voor openstelling van de weg.

Als gekozen wordt voor afstrooien van tweelaags ZOAB om aan de eisen van stroefheid en remvertraging te voldoen moet dit, vanwege de duurzaamheid, vroegtijdig in het walsproces plaatsvinden met een geringe hoeveelheid fijn scherp materiaal.

De zijkantconstructie is vooral een aandachtspunt bij het aanbrengen van tweelaags ZOAB op bestaande constructies. De eis van de maximale helling in combinatie met het maximaal toegestane hoogteverschil vraagt om maatwerkoplossingen. Dit geldt vooral op niet-autosnelwegen zonder vluchtstrook.

## 2. Mengselsamenstelling

### 2.1 Inleiding

De aanleiding voor toepassing van tweelaags ZOAB is in alle gevallen geluidsreductie. In de tabellen 2 tot en met 4 van de CROW publicatie 316 [3] 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 dan wel 5 mm.

De mengsels voor zowel toplaag als onderlaag moeten worden geleverd met CE-markering.

### 2.2 Toplaag

De toplaag van standaard tweelaags ZOAB, met een dikte van 25 mm (2L-ZOAB 8), is een warm bereid mengsel en bestaat uit steenslag 3, brekerzand, middelsoort vulstof met hydroxide en polymeer gemodificeerd bitumen met een bitumengehalte  $B_{\min 5,4}$ .

Bij het toepassen van 2L-ZOAB 5 als toplaag wordt een laagdikte van 20 mm gehanteerd en een totale laagdikte (onderlaag plus toplaag) van 70 mm.

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. Bovendien kan een te dikke toplaag de geluidsreductie negatief beïnvloeden.

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 verbetert de hechting van bitumen aan het mineraalaggregaat en verkleint daardoor de kans op rafeling en de aantasting door bijvoorbeeld lekolie.

(Verbetering van de hechting vindt tevens plaats door de toepassing van middelsoort vulstof met hydroxide conform de Standaard RAW Bepalingen 2015.)

### 2.3 Onderlaag

De onderlaag van tweelaags ZOAB is afhankelijk van de toplaag (2L-ZOAB 8 of 2L-ZOAB 5) 45 mm respectievelijk 50mm dik en bestaat doorgaans uit steenslag 2, brekerzand, middelsoort vulstof met hydroxide, afdruipremmende stof en bitumen.

Uitgangspunt voor de onderlaag van tweelaags ZOAB is een ZOAB 16, dat voldoet aan de eisen in de Standaard RAW Bepalingen [4], (2L-ZOAB 16), waarbij de ontwerp holle ruimte  $V_{\min 25}$  (minimaal 25 % v/v) bedraagt.

Omdat normaliter 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.

Het bindmiddel is bitumen 70/100 of een polymeer gemodificeerd bitumen met een gehalte dat voldoet aan  $B_{\min 4,2}$ .

Voor de huidige onderhoudsstrategie voor tweelaags ZOAB voldoet bitumen 70/100 in de onderlaag, maar als door betere productie en verwerkingstechnieken en/of door preventief onderhoud de levensduurverwachting van de toplaag langer wordt en leidt tot een afwijkende onderhoudsstrategie, heeft het toepassen van een polymeer gemodificeerd bitumen in de onderlaag de voorkeur.

In de onderlaag wordt, in afwijking van de Standaard RAW Bepalingen, onder voorwaarde het gebruik van asfaltgranulaat toegestaan. Zie hiervoor ook de paragraaf 2.5 over additioneel onderzoek.

Voorwaarde is dat een onderlaag met asfaltgranulaat minstens evengoed presteert als een onderlaag bestaande uit alleen nieuwe bouwstoffen.

De functie van de onderlaag is dat deze water bergt en zijdelings laat afstromen en stabiel is en blijft. Belangrijk hierbij is dat er geen onthechting optreedt tussen bitumen en steen (stripping). en er geen vorstschade optreedt als gevolg van vorst/dooi-wisselingen in combinatie met vocht.

Indien asfaltgranulaat wordt toegepast is het van belang dat het nieuw toe te voegen bitumen voldoende mengt met het verouderde bitumen uit het asfaltgranulaat. Dit is essentieel voor het realiseren van de verwachte levensduur en het voorkomen van vroegtijdige schade door stripping of vorstinvloeden. Een en ander betekent dat voor een succesvol inzetten van asfaltgranulaat in de onderlaag een zorgvuldige beheersing van de kwaliteit van het asfaltgranulaat in alle stappen van het proces - van en met de ingangscntrole tot en met het verwarmen van het asfaltgranulaat - van groot belang is.

## 2.4 Onderzoek

Het onderzoek op de eigenschappen vindt volgens onderstaande procedure plaats.

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 (RAW 2015, proef 78.1). Conform proef 62 (Standaard RAW Bepalingen 2015) worden gyratorproefstukken vervaardigd met de vastgestelde streefdichtheid. Van deze proefstukken worden de holle ruimte en de watergevoeligheid onderzocht.

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

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

Tabel 2.1 Eisen Holle ruimte en watergevoeligheid

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

Als 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 gyratorproefstuk dient als referentiesamenstelling, maar de in te wegen doelsamenstelling. Dit heeft te maken met de controle van de samenstelling op het werk: hiervoor worden monsters uit de hopper genomen.

## 2.5 Additioneel onderzoek

Voor ZOAB (en SMA) zijn nog geen functionele eisen beschikbaar. Het mengselontwerp wordt voornamelijk uitgevoerd langs de empirische lijn.

De eisen m.b.t. de samenstelling en laagdikte garanderen een tweelaags-ZOAB met de juiste akoestische eigenschappen. Een apart akoestisch onderzoek in het laboratorium wordt derhalve niet noodzakelijk geacht.

Op dit moment is er voor het bepalen van de rafelingsgevoeligheid in Europees CEN-verband een viertal testmethoden geselecteerd. Deze zijn beschreven in de Europese Technische Specificatie: prTS 12697-50. In Nederland wordt ervaring opgebouwd met de RSAT en de ARTe. Op termijn zal binnen CEN op basis van een evaluatie gekozen worden voor een van de vier als geharmoniseerde testmethode.

Het is bekend dat voor de weerstand tegen rafeling niet alleen het (PMB)bitumen maar met name de kwaliteit van de mastiek maatgevend is. De aard en samenstelling van de gebruikte vulstof in combinatie met het bitumen speelt daarbij een rol.

Bij de ontwikkeling van het LOT-model is een aantal proeven toegepast voor het meten van de eigenschappen van de mastiek. Voor de cohesieve en adhesieve eigenschappen lijkt de DSR het meest discriminerend om de eigenschappen te karakteriseren. Zowel de initiële waarden als ook na (kunstmatige) veroudering.

Op dit moment zijn er geen eisen op te stellen voor de eigenschappen bepaald met de DSR-proeven op de mastiek. Wel kan de DSR-proef gebruikt worden bij het mengselontwerp om te komen tot een optimalisatie. Daarbij is het van belang om op termijn te beschikken over referenties gebaseerd op in de praktijk goed of slecht presterende mengsels.

### *Rijkswaterstaat validatie in het kort.*

Om de gelijkwaardigheid van niet-standaard mengsels aan te tonen, bijvoorbeeld tweelaags ZOAB onderlaag met PR, vraagt RWS de aannemer een aantal gegevens aan te leveren. Hiertoe is door RWS een blauwdruk ontwikkeld, die per aanbidding op verwachte risico's kan worden aangepast.

Naast een aantal standaard gegevens vraagt RWS aan de aannemer de resultaten van aanvullende onderzoeken afhankelijk van de specifieke modificatie van het mengsel.

Bij positief resultaat krijgt de aannemer een document, waarin het gevalideerde mengsel wordt vrijgegeven voor toepassing in RWS werken.

## **3. Productie en verwerking**

### **3.1 Productie**

Tweelaags ZOAB kan geproduceerd worden in de gebruikelijke asfaltmenginstallaties.

Voor een kritische asfaltdeklaag als tweelaags ZOAB (in het bijzonder de toplaag) geldt dat een gelijkmatige 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 wenselijk 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.

Bij het gebruik van polymeer gemodificeerd bitumen moet, in het geval dat er sprake is van het toevoegen van de modificatie in de asfaltmenginstallatie, het proces zo worden ingericht dat de modificatie adequaat tot zijn recht komt.

Opslag van het gereede product 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).

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.

### **Voorbereiding**

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 gefundeerde twijfel bestaat ten aanzien van de waterdichtheid, bijvoorbeeld bij een enigszins poreuze tussenlaag of een freesvak, is het aanbrengen van een waterdichte laag (nieuw asphalt met een lage holle ruimte / SAMI) 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 herprofilering noodzakelijk zijn (vullen van gaten, vlakfrezen van oneffenheden of spoorvorming, verbeteren van de verkanting).

De onderlaag van het tweelaags ZOAB wordt met een kleeflaag (0,3 tot 0,5 kg/m<sup>2</sup> afhankelijk van de kwaliteit van de tussenlaag) op de ondergrond aangebracht. Hierbij moet er op worden gelet dat het (werk-)verkeer zo min mogelijk kleeflaag afrijdt en 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.

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 zonder dat dit nadelige gevolgen heeft voor de geluidsreductie en de waterdoorlatendheid.

In de Standaard RAW Bepalingen 2015 staat bij het begrip "tweelaags zeer open asphaltbeton", dat er geen sprake is van openstelling voor het verkeer tussen het aanleggen van de onderlaag en de toplaag. In de praktijk is dit niet altijd te realiseren. In dat geval geeft deze Richtlijn de mogelijkheid hiervan af te wijken.

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 tijdelijk door het verkeer bereden (langer dan een week), dan moet deze vroegtijdig in het walsproces worden afgestrooid met fijn, scherp materiaal om voldoende aanvangsstroefheid te verkrijgen en moeten waarschuwborden voor de automobilist worden geplaatst.

Het afstrooien met een geringe hoeveelheid fijn scherp materiaal heeft geen nadelige gevolgen voor de kwaliteit, de waterdoorlatendheid en de geluidprestatie.

### **Verwerking**

Het aanbrengen van de dunne toplaag kent drie beperkingen:

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

Asfalt dat beneden de verwerkingstemperatuur is afgekoeld mag niet meer worden verwerkt. Bij toepassing van bitumen 70/100 in de onderlaag geldt een minimale verwerkings-temperatuur van 130 °C. Bij toepassing van polymeer gemodificeerd bitumen in de top- of de onderlaag geldt de in het bewijs van oorsprong vermelde minimale verwerkingstemperatuur.

De top- en onderlaag moeten bij voorkeur baanbreed, “naadloos”, worden aangebracht met meerdere, gestaffelde afwerkmachines of met een voldoende brede afwerkbalk om een naadloos, aaneengesloten vlak te verkrijgen.

Dit betekent dat een volledige afsluiting nodig is van het wegvak. Dit kan doormiddel van de toepassing van een 4-0 systeem op de andere rijbaan of een omleidingsroute.

Als het onvermijdelijk is dat het nieuwe, hete asfalt tegen een eerder aangebrachte baan moet worden verwerkt kan gebruik worden gemaakt van naadbeschermers. RWS heeft diverse naadbeschermers getest die voor dit doel geschikt zijn. [5]

Stopplaatsen moeten zoveel mogelijk worden voorkomen. Deze gaan vrijwel altijd gepaard met onvlakheden, die later niet meer weggegalst kunnen worden. Bovendien zijn de stopplaatsen rafelingsgevoelig.

Met de inzet van een shuttle buggy of een feeder zijn goede ervaringen opgedaan om in echelon werkende afwerkmachines van een constante stroom asfalt met een homogene temperatuur te voorzien.

Vermijd het aanbrengen van dwarslassen op plaatsen met veel wringende belastingen, bijvoorbeeld in bochten. Dit kan leiden tot vroegtijdig rafeling van de toplaag.

Figuur 3.1 In echelon werkende afwerkmachines



Elke onvolkomenheid, veroorzaakt door slijtage of de onjuiste inzet van verbredingsstukken, leidt tot textuurverschillen. Daarom dient de afwerkbalk vlak te zijn en juist te zijn afgesteld. 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.

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 niet toegestaan, 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[ 6].  
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.

Remproeven geven aan dat de remvertraging vlak na aanleg van niet-afgestrooid tweelaags ZOAB laag is, vergelijkbaar met die van duurzaam ZOAB, ook ZOAB+ genoemd. Duurzaam ZOAB heeft 1 % meer bitumen en een afdruiptremmer. Door de dikkere bitumenfilm en de modificatie van bitumen slijt de bitumenfilm minder snel weg. Op het moment dat de bitumenfilm van de bovenste steentjes in de toplaag is afgereden kunnen de borden met de tekst '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 vroegtijdig in het walsproces met een geringe hoeveelheid fijn scherp afstrooimateriaal (zonder de fractie  $< 0,5 \text{ mm}$ ) draagt bij aan het verhogen van de aanvangsstroefheid en -remvertraging, zonder aantasting van functionele eigenschappen, zoals waterdoorlatendheid en geluidsreductie, en de levensduur. Aanbevolen wordt om altijd af te strooien om voldoende aanvangsstroefheid en remvertraging te bereiken.

### **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 kg/m<sup>2</sup>) 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 er werkverkeer, en ook personenauto's, 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.
- 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 asfaltspredmaschine 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 [6].

## **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 geluidsreducerend vermogen in stand blijft zolang de civieltechnische kwaliteiten van de toplaag op peil blijven. Dat wil zeggen zolang de holle ruimte in stand blijft en er geen steenverlies optreedt.

### **4.2 Productiecontrole**

De toplaag en onderlaag 2L-ZOAB bestaan meestal maar uit één productiemaat grof toeslagmateriaal. Hierdoor is de korrelverdeling van het mengsel in de productie maar zeer beperkt te sturen. Een strenge ingangscntrole op het grof toeslagmateriaal is daardoor maatgevend voor het eindproduct.

Tijdens de bereiding van het asfalt moet een bedrijfscontrole worden uitgevoerd. Vanwege de kritische samenstelling is een intensievere controle noodzakelijk ten opzichte van de in de FPC gestelde minimale frequenties. Gedurende de productie moet minimaal 1 monster per 500 ton, met een minimum van 1 per dagproductie, worden onderzocht op bitumengehalte en korrelverdeling. De monsters worden genomen direct na de menging, conform het bepaalde in NEN-EN 12697-27, paragraaf 4.9. De resultaten worden getoetst aan de doelsamenstelling.

### **4.3 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 onverantwoord groot is.

Het nemen van boorkernen gaat gepaard aan kosten (afzettingen), leidt tot een verhoogde kans op schade (rafeling, gaten) aan de deklaag en beïnvloedt de geluidsreductie.

#### **Laagdikte**

Omdat boorkernen uitsluitend informatie leveren over de aangebrachte totale laagdikte en deze informatie ook via andere methoden voldoende nauwkeurig 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 betrouwbaar beeld van de laagdikte. De invloed van kleine afwijkingen in laagdikte zijn niet of nauwelijks van invloed op de functionele eigenschappen waterafvoerend vermogen en geluidsreductie. Deze twee eigenschappen kunnen bovendien bij twijfel direct worden gemeten.

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 bepalingmethoden op basis van lasertechnologie, elektromagnetisme of radar worden al incidenteel toegepast en zijn binnenkort volledig beschikbaar. Door het verschil in aantal metingen per meetvak en de meetnauwkeurigheid ten opzichte van boorkernen, moeten de eisen hierop worden aangepast.

Voor de bedrijfscontrole is het eventueel mogelijk boorkernen uit de onderlaag te nemen, tenzij beide lagen in één werkgang worden aangebracht.

#### **Samenstelling**

De controle op de samenstelling van de asfaltspecie van zowel de onderlaag als de toplaag vindt plaats op monsters uit de hopper van de asfaltspreidmachine. Indien de ruimte het toelaat kunnen ook monsters worden genomen bij de wormen van de spreidbalk. De monsters moeten voldoende groot zijn om representatief te zijn. Minimaal per elke 2000 m<sup>2</sup> wordt een monster genomen, met een minimum van twee monsters per dagproductie. Van elk monster asfaltspecie dient tijdstip en plaats van bemonstering te worden vastgelegd. Voor het vervoer van de monsters asfaltspecie naar een laboratorium zijn onder meer met parafine gecoate kartonnen doosjes of siliconen bakjes geschikt. De samenstelling van de asfaltspecie (korrelgradering mineraalaggregaat en oplosbaar bitumengehalte) wordt vergeleken met de resultaten van de productiecontrole. Op deze wijze is duidelijk welke

afwijkingen in het mengsel zijn ontstaan bij de productie en welke afwijkingen zijn ontstaan tijdens het transport.

### **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**

Het meten van de droge remvertraging middels een remproef (zie betreffende Bijlage van de Eisen Bovenbouw van Rijkswaterstaat ) vereist een volledige afzetting van het te meten wegvak en voldoende acceleratieruimte en veiligheidsruimte. Sinds enige tijd is het ook mogelijk om de droge remvertraging middels meting onder verkeer te bepalen. Deze meting is niet alleen veiliger, maar geeft ook een beter beeld van de gelijkmatigheid van de droge remvertraging doordat de meting op meerdere punten per 100 m wordt uitgevoerd.

De droge remvertraging onder verkeer wordt gemeten met behulp van een meetaanhanger waarvan de meetband tijdens de meting wordt geblokkeerd en met een constante snelheid over een droog wegdek wordt getrokken. Het meetwiel wordt over een lengte van minimaal 24 m geblokkeerd. De laatste 12 m betreft de feitelijke meetlengte. Op wegvakken tot 350 m moeten minimaal zeven metingen (over 12 m meetlengte) worden verricht. Op wegvakken van 350 tot 700 m lengte moet ten minste eenmaal per 50 m afgelegde weg, op wegvakken van 700 tot 1500 m lengte ten minste eenmaal per 100 m afgelegde weg, en op langere wegvakken ten minste eenmaal per 200 m afgelegde weg, een meting (over 12 m meetlengte) worden verricht.

De bepaling vindt plaats op een schone en droge weg volgens de procedure "Veilig meten op de weg" Voor openstelling moet de gemeten remvertraging ten minste 5,2 m/s<sup>2</sup> bedragen.

### **Stroefheid**

De stroefheid wordt gemeten conform proef 72, meetmethode 2010/70, van de Standaard RAW Bepalingen 2015. 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.

### **Geluidprestatie**

Voor de eindcontrole van de geluidprestatie kunnen, indien door de opdrachtgever geëist, metingen volgens de SPB (Statistical Pass-By) en/of CPX (Close Proximity) worden uitgevoerd. 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 [7]. De uitstrooftijd voor een toplaag 2L-ZOAB 8 op een onderlaag 2L-ZOAB 16 mag gemiddeld niet groter zijn dan 17 seconden en nergens groter zijn dan 20 seconden. Voor mengsels met andere korrelafmetingen gelden afwijkende eisen. Als aan deze eisen wordt voldaan, wordt aangenomen dat de vereiste geluidprestatie wordt gerealiseerd.

## 5. Beheer en onderhoud

### 5.1 Beheer

#### **Wintergladheidsbestrijding**

Op ZOAB, en dus ook tweelaags ZOAB, wordt een aangepast strooiregime toegepast. 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.

### 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, is nodig.

Bij een typische ZOAB-reinigingstechniek 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.

Er zijn steeds meer alternatieve technieken voor het reinigen beschikbaar en de verwachting is dat deze ontwikkeling ook doorzet.

Het reinigen van een eenmaal dichtgeslibde toplaag is vrijwel onmogelijk.

#### **Schade**

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.

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

- statische belastingen;
- veegwagens schoonmaakdienst (bij langdurig stilstaan met roterende staalborstels);
- van vrachtwagens afgevallen lading;
- aantasting door dierlijke vetten (afkomstig van kadavers van aangereden dieren);
- insnijding van velgen;
- verkeersongevallen incl. glasafval.

De gevolgen van calamiteiten zijn bij tweelaags-ZOAB vergelijkbaar met éénlaags-ZOAB.

Het zelfreinigend vermogen van tweelaags-ZOAB is vanwege de zeefwerking van de toplaag groter dan éénlaags-ZOAB. Eenmaal verontreinigd ZOAB, en zeker tweelaags-ZOAB, is niet meer te reinigen. Daarom is op locaties waar veel en vaak vervuiling optreedt, een open asfaltmengsel zoals tweelaags-ZOAB geen goede keuze.

### **Schadeherstel**

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 worden gedaan met gietasfalt, open koud reparatiemiddel of warm bereid koud ZOAB.

De ervaringen in de laatste jaren hebben een aantal producten en technieken opgeleverd die met succes kunnen worden ingezet.

Reparatiemateriaal bedoeld voor enkellaags ZOAB 16 heeft een afwijkende textuur ten opzichte van tweelaags ZOAB (steenslag 4/8). Dit geeft een minder fraai uiterlijk. Voorkeur is om reparatiemiddelen toe te passen met dezelfde steenmaat als de toplaag,

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, voorzien van een verjongingsmiddel. Dit levensduur verlengende onderhoud (LVO) van het oppervlak verhoogt niet alleen het aandeel bitumen in de bovenste centimeters, het verjongt, afhankelijk van het gekozen middel ook 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, inclusief afstrooien, zijn gelijk aan die bij het openstellen van een nieuw wegdek.

### **Vervangen toplaag**

RWS vervangt als de rechter rijstrook de einde levensduur heeft bereikt alleen de toplaag (strookbreed onderhoud).

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 asfaltlaag 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 asfaltgranulaat gemodificeerde bitumina bevat 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 conform de Standaard RAW Bepalingen niet toegestaan 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.

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.

### ***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 met walsen op het bestaande ZOAB te rijden is hier uit voortgekomen. Daarnaast verdient de afwerking van de langnaad bijzondere aandacht.

Via preventief onderhoud zoals boven vermeld tracht RWS 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.

### ***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 [9]. 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.

### ***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).

## Literatuur

- [1] Bestekseisen dunne geluidsreducerende asfaltdekklagen; VBW-Asfalt; Zoetermeer; 2011.
- [2] Eisen Bovenbouw RWS
- [3] De wegdekcorrectie voor het geluid van wegverkeer 2012; publicatie 316; CROW; september 2012.
- [4] Standaard RAW-Bepalingen 2015; CROW; Ede; 2015
- [5] Innovative longitudinal joints between new and old Porous Asphalt; Jan Voskuilen (RWS), Lambert Houben (TUD), paper RILEM SIB 2015
- [6] Walsverbod blijft van kracht; Jan Voskuilen (Rijkswaterstaat), Evert de Jong (VBW-Asfalt); Blad Asfalt 3-2011; november 2011.
- [7] Eisen Bovenbouw RWS, Bijlage: Meetmethode uitstroomtijd (Beckermeting)
- [8] Reken- en meetvoorschrift geluid 2012; Ministerie van Infrastructuur en Milieu; Staatscourant 27 juni 2012.
- [9] Asfalteren onder het vriespunt? Het kan als het moet; Jan Voskuilen en Joke Jager (RWSDVS); Blad Asfalt 1-2010; april 2010.







Vakgroep Bitumineuze Werken (VBW)  
Zilverstraat 69  
2718 RP Zoetermeer  
Correspondentie:  
Postbus 340  
2700 AH Zoetermeer  
T 079-3252225  
E [vbw@bouwendnederland.nl](mailto:vbw@bouwendnederland.nl)  
W [www.asfaltblij.nl](http://www.asfaltblij.nl)