

# **Volumetrie = levensduur:**

## **IVO-SMA en de Standaard 2015**

Ing. Jan Willem Venendaal  
*BAM Wegen bv*

Rémy van den Beemt  
*BAM Wegen bv*

### **Samenvatting**

Steenmastiëkasfalt ontleent zijn duurzaamheid aan het hoge mastiegehalte en de stabiliteit van het steenskelet. Bij een te hoog mastiegehalte ontstaan echter vette plekken en spoorvorming. Bij een te laag gehalte zal er sneller rafeling ontstaan. De hoeveelheid mastiek, maar vooral de holle ruimte in het mengsel is dus kritisch te noemen.

In de Standaard RAW Bepalingen 2010 is een proef opgenomen voor het volumetrisch ontwerp van SMA 8 en 11. Waar in het verleden de nadruk lag op samenstelling, ligt in het volumetrisch ontwerp de nadruk op de juiste hoeveelheid mastiek in de holle ruimte van het steenskelet. Door een mengsel met de juiste volumetrische verhoudingen goed te verdichten wordt een duurzame deklaag gerealiseerd, waarbij de risico's op vette plekken, spoorvorming en/of vroegtijdige rafeling beperkt worden. Daarom heeft BAM Wegen ervoor gekozen om de productie te sturen op de volumetrie van SMA 8 en 11 mengsels.

De RAW-regelgeving sluit echter nog niet aan bij de volumetrische benadering. Om te kunnen sturen op volumetrie worden voor en tijdens het productieproces van SMA aanpassingen in de samenstelling van het mengsel gedaan, waardoor afgeweken wordt van de samenstelling in het typeonderzoek en de hierop gebaseerde referentiesamenstelling. Dit is niet conform de regelgeving en levert (daarom) discussies op met de opdrachtgever. Om dit te voorkomen is het wenselijk dat de procedure van de volumetrische benadering van SMA te implementeren in de RAW-regelgeving.

## **1. Inleiding**

Steenmastiëkasfalt ontleent zijn weerstand tegen permanente vervorming aan zijn steenskelet. Door de verdichting van het mengsel ontstaat een optimale korrelschiëking, waardoor een hoog stabiel mengsel ontstaat. Daarnaast zorgt de mastiëk voor een goede onderlinge heëting van de steenslag, waardoor het mengsel ook goed bestand is tegen rafeling.

Het volume aan mastiëk dient afgestemd te zijn op het volume aan holle ruimte in het steenskelet. Wanneer het volume van de mastiëk groter is dan de beschikbare holle ruimte in het steenskelet, zal het mengsel overvuld raken. Dit zal zich vervolgens uiten in vette plekken. In een SMA waarbij de hoeveelheid mastiëk is afgestemd op de hoeveelheid holle ruimte in het steenskelet komen vette plekken niet voor waardoor de verwachte lange levensduur van een SMA deklaag gerealiseerd kan worden.

Door CROW is een volumetrische ontwerpmethodë ontwikkeld die als proef 61 in de Standaard RAW Bepalingen 2010 is opgenomen. De methodë is gericht op de holle ruimte in het steenskelet (HRS). Op basis hiervan wordt vervolgens het volume bepaald dat beschikbaar is voor mastiëk.

Een SMA wordt ontworpen met de steenslag die op dat moment voorhanden is. Steenslag is echter een natuurlijk materiaal dat gebroken moet worden waardoor verschillen in gradering en korrelvorm kunnen ontstaan. Het sterke punt van de HRS methodë is dat voor en tijdens de productie het mengsel kan worden bijgestuurd op basis van de volumetrie van de aangevoerde steenslag.

De regelgeving zelf is echter nog niet aangepast aan de volumetrische benadering. In de praktijk levert dit voortdurend discussie op tussen opdrachtgever en –nemer. Aanpassing van de regelgeving is wenselijk, bij voorkeur vanaf 2015. Want in een wereld waarin functionaliteit en duurzaamheid van asfaltmengsels bevestigde begrippen zijn, is werken op empirisch niveau (korrelverdeling en bitumengehalte) een stap terug.

In hoofdstuk 2 volgt een korte terugblik op de oude ontwerpmethodë van SMA. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de Volumetrische ontwerpmethodë, wat de voordelen zijn, maar ook welke problemen dit oplevert. In hoofdstuk 4 wordt is een praktijkvoorbeeld uitgewerkt waarmee de toepassing van de volumetrische benadering tijdens productie en verwerking van SMA geïllustreerd wordt. In hoofdstuk 5 worden de wensen voor de toekomst beschreven.

## **2. Empirische benadering SMA**

In het verleden werden vooronderzoeken uitgevoerd op steenmastiëkmengsels waarmee een mengselsamenstelling werd bepaald bij de voorgeschreven ontwerp holle ruimte. Vervolgens diende eenmaal per jaar te worden aangetoond dat de eigenschappen uit het vooronderzoek niet waren gewijzigd. Daarnaast werden tijdens de productie marshall tabletten geslagen om de dichtheid en de holle ruimte te controleren. Dit proces gaf pas ná de productie van SMA een beeld van de eigenschappen van het mengsel. Bijsturen van het proces kon doorgaans dan ook alleen na de productie van het mengsel. Van procesbeheersing, dus bijsturen vóór productie, was dan ook geen sprake. Ondanks dat het marktvolume van SMA 8% bedroeg, lagen de faalkosten in het verleden op ca. 30%. Om deze reden heeft CROW in het verleden veel aandacht besteed aan het volumetrisch ontwerpen van SMA. Zo is o.a. “Richtlijn vooronderzoek steenmastiëkasfalt 0/11”(CROW publicatie 186) opgesteld. Op basis van deze publicatie is ervaring opgedaan en is de methodë verder aangepast. Dit proces is omschreven in CROW rapport D09-02.

### **3. Volumetrisch ontwerp SMA**

In de Standaard RAW Bepalingen 2010 wordt in Proef 61 het volumetrisch ontwerp van SMA beschreven. De consequenties van het toepassen van deze proef zijn echter nog niet geïmplementeerd in de Standaard RAW Bepalingen. Dit levert in de praktijk nogal wat discussies op tussen opdrachtgever en –nemer.

#### *Ontwerp*

BAM Wegen gebruikt de volumetrische ontwerpmethodede in Proef 61 voor het mengselontwerp van SMA 8 en SMA 11. Op basis van dit mengselontwerp wordt een typeonderzoek uitgevoerd met het beoogde mengsel. De gebruikte dichtheid en korrelverdeling van het typeonderzoek worden vastgelegd voor het bepalen van de referentiesamenstelling en de streefdichtheid.

#### *Productie*

De volumetrische ontwerpmethodede wordt ook gebruikt om een volumetrisch correcte SMA te kunnen produceren. Dit is noodzakelijk omdat de steenslag waarmee SMA uiteindelijk wordt geproduceerd wat korrelvorm betreft kan afwijken van de steenslag tijdens het typeonderzoek. De samenstelling en korrelvorm van de geleverde steenmaten kunnen immers binnen bepaalde grenzen variëren gedurende de geldigheidstermijn van vijf jaar van een typeonderzoek. Hierop kan worden geanticipeerd door voorafgaand aan de productie de holle ruimte in het steenskelet (HRS) te bepalen met de bouwstoffen die ook daadwerkelijk voor de productie gebruikt gaan worden. Door de gradering van het mengsel aan te passen kan de gewenste holle ruimte in het korrelskelet worden gerealiseerd. Indien nodig wordt het korrelskelet aangepast waardoor het geproduceerde mengsel een optimale vullingsratio steenskelet (VRS) zal hebben. Het voorspellend vermogen van de HRS-bepaling is daardoor een grote stap voorwaarts in de richting van procesbeheersing.

Het sturen van de productie van SMA op volumetrie heeft echter gevolgen voor de bij de opdrachtgever aangeleverde referentiesamenstelling. Deze is tot heden gebaseerd op de samenstelling van het typeonderzoek, terwijl deze met de volumetrische benadering eigenlijk gebaseerd zou moeten worden op de ontwerp holle ruimte van het mengsel.

#### *Verwerking en oplevering*

In de huidige regelgeving zijn de opleveringseisen van SMA gebaseerd op de samenstelling uit het typeonderzoek. Bij het toepassen van de volumetrische benadering wordt echter uitgegaan van de holle ruimte in het steenskelet van de beschikbare steenslag waarmee de productie wordt gerealiseerd. Deze benadering levert in de praktijk dikwijls discussie op tussen opdrachtgever en –nemer bij de oplevering. De toleranties voor de korrelverdeling tijdens de productiecontrole (FPC) zijn weliswaar behoorlijk ruim, maar niet bedoeld voor wijzigingen in de doelsamenstelling. Daarnaast zijn de toleranties die nu zijn opgenomen in hoofdstuk 31.2 “Asfaltverhardingen” van de Standaard 2010 voldoende om spreiding in samenstelling door productie en verwerking af te dekken, maar onvoldoende om de wijzigingen in samenstelling ten behoeve van een juiste volumetrie op te kunnen vangen.

Een ander discussiepunt is vaak dat verondersteld wordt dat door verandering van de korrelverdeling de watergevoeligheid negatief wordt beïnvloed. Deze veronderstelling is een misverstand. De watergevoeligheid van een mengsel wordt bepaald door de interactie tussen het mineraal aggregaat en bitumen en de hoeveelheid bitumen (bitumenfilmdikte). Het volume holle ruimte en bitumen blijft door het uitvoeren van een HRS proef gelijk, zodat de dikte van de bitumenfilm niet verandert. Het sturen op holle ruimte heeft daardoor geen invloed op de watergevoeligheid van het mengsel.

#### 4. De praktijk

Ter illustratie wordt nu een voorbeeld uit de praktijk uitgewerkt. Een SMA-NL 8B 70/100 is conform proef 61 van de Standaard RAW Bepalingen 2010 ontworpen. De samenstelling van het mengsel is als volgt:

Bouwstof	Dichtheid (kg/m <sup>3</sup> )	Aandeel (%m/m)
Bitumen 70/100	1035	6,80
Afdruipremmer	1675	0,30
Fabrieksvulstof	2695	6,98
Natuurlijk zand	2648	5,53
Brekerzand	2710	5,53
Steenslag 4/8	2710	74,86

Op bovenstaande mengselsamenstelling is een typeonderzoek uitgevoerd conform proef 62 (Volumetrisch ontwerp steenmastiekasfalt) van de Standaard 2010. De ontwerp holle ruimte van het mengsel bedraagt 5,0%. De berekende maximale dichtheid van het mengsel bedraagt 2433 kg/m<sup>3</sup>, de streefdichtheid bedraagt 2312 kg/m<sup>3</sup>.

Vier dagen voor de productie van SMA-NL 8B is steenslag 4/8 aangevoerd waarvan de korrelverdeling is bepaald. Deze is vergeleken met de korrelverdeling van de steenslag die voor het mengselontwerp is gebruikt:

Zeef:	Zeef	% Door zeef (m/m)	
		Korrelverdeling steenslag 4/8 bij ontwerp	Korrelverdeling steenslag 4/8 nieuwe aanvoer
C11.2	1,4 D	100,0	100,0
C 8	D	91,9	93,1
C 5.6	CCS	34,6	40,7
2 mm	2 mm	23,0	24,3
0,5 mm	CFS	15,6	16,6
0,063 mm	63µm	8,3	8,7

Voorafgaand aan de productie is een HRS proef uitgevoerd op de nieuw aangevoerde steenslag waarmee het mengsel later geproduceerd is:

Resultaat HRS Proef	% Holle Ruimte Steenskelet
t.b.v. Ontwerp	34,9
t.b.v. productie	37,0

Beide partijen steenslag hebben dezelfde Holle Ruimte Steenskelet. Op basis van de HRS proef is het mengsel bijgestuurd, waardoor de doelsamenstelling wijzigt:

Zeef:	Zeef	% Door zeef (m/m)	
		Doelsamenstelling conform type-onderzoek	Doelsamenstelling conform HRS proef
C11.2	1,4 D	100,0	100,0
C 8	D	94,0	95,0
C 5.6	CCS	51,5	57,0
2 mm	2 mm	20,3	23,1
0,5 mm	CFS	13,2	15,3
0,063 mm	63µm	7,2	8,3
Oplosbaar bindmiddelgehalte		6,8	6,8

Met behulp van de dichtheden en de verhouding in de bouwstoffen is het mengsel op basis van volumetrie doorgerekend:

Bouwstof	Conform typeonderzoek			Conform HRS proef		
	Aandeel (%m/m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Aandeel (%v/v)	Aandeel (%m/m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Aandeel (%v/v)
Bitumen 70/100	6,80	0,006570	15,99%	6,80	0,006570	15,99%
Afdruipremmer	0,30	0,000179	0,44%	0,30	0,000179	0,44%
Fabrieksvulstof	7,25	0,002690	6,55%	8,44	0,003132	7,62%
Natuurlijk zand	5,77	0,002179	5,30%	5,96	0,002251	5,48%
Brekerzand	5,77	0,002129	5,18%	5,96	0,002199	5,35%
Steenslag 4/8	74,11	0,027347	66,55%	72,54	0,026768	65,13%

De berekende dichtheid mengsel van zowel het mengsel uit het typeonderzoek als het mengsel van de HRS-proef bedraagt 2433 kg/m<sup>3</sup>. Op basis van de ontwerp holle ruimte (5,0%) blijft de streefdichtheid gelijk, namelijk 2312 kg/m<sup>3</sup>. Daarnaast blijft het volume bitumen ook gelijk (15,99 % v/v).

In het type-onderzoek is ten behoeve van de bepaling van de referentiesamenstelling een extractie van een gyratorproefstuk uitgevoerd:

<b>Zeef:</b>	<b>Zeef conform NEN-EN 13108-21</b>	<b>% Door zeef (m/m)</b>
C11.2	1,4 D	100,0
C 8	D	96,1
C5.6	CCS	53,3
2 mm	2 mm	21,6
0,500 mm	CFS	14,9
0,63 mm	63 $\mu$	8,5
Oplosbaar bindmiddelgehalte		6,8

Ten behoeve van de opleveringscontrole wordt de referentiesamenstelling vastgesteld op basis van de in het type-onderzoek bepaalde samenstelling van een gyratorproefstuk en de aangegeven toleranties vanuit de Standaard RAW Bepalingen. Onderstaande referentiesamenstelling is twee weken voor het aanbrengen van de SMA ingeleverd bij de opdrachtgever:

<b>Zeef:</b>		<b>% Door zeef (m/m)</b>		
		<b>Samenstelling uit typeonderzoek t.b.v. referentie- samenstelling</b>	<b>Tolerantie conform RAW art. 31.21.04</b>	<b>Opgegeven referentie- samenstelling</b>
C11.2	1,4 D	100,0		100,0
C 8	D	96,1	2	96,8
C5.6	CCS	53,3	4	55,3
2 mm	2 mm	21,6	2,5	24,0
0,500 mm	CFS	14,9		
0,063 mm	63 $\mu$	8,5	0,6	9,1
Oplosbaar bindmiddelgehalte		6,8		6,8

Na verwerking zijn van het SMA-NL 8B mengsel kernen geboord om de kwaliteit te bepalen. Van twee kernen is de samenstelling bepaald. De resultaten zijn zowel Individueel als voor twee monsters (n = 2) beoordeeld op basis van de RAW tabellen T31.06 en T31.07.

Individuele beoordeling:

Zeef:		Opgegeven referentie-samenstelling	% Door zeef (m/m)			Kern 2	Afwijking
			Tolerantie conform RAW	Kern 1	Afwijking		
C11.2	1,4 D	100,0		100,0		100,0	
C 8	D	96,8	4	95,7	1,1	95,8	1,0
C5.6	CCS	55,3	8	63,2	7,9	64,8	9,5
2 mm	2 mm	24,0	5	25,0	1,0	27,6	3,6
0,063 mm	63μ	9,1	2,3	9,5	0,4	9,7	0,6
Oplosbaar bind Middel gehalte		6,8	0,6	6,7	-0,1	6,8	0,0

Beoordeling op basis van gemiddelde (n = 2):

Zeef:		Opgegeven referentie-samenstelling	% Door zeef (m/m)		Afwijking
			Tolerantie conform RAW tabel T31.07	Gemiddelde bedrijfscontrole	
C11.2	1,4 D	100,0		100,0	
C 8	D	96,8		95,8	
C5.6	CCS	55,3		64,0	
2 mm	2 mm	24,0	4,5	26,3	2,3
0,063 mm	63μ	9,1	1,75	9,6	0,5
Oplosbaar bindmiddelgehalte		6,8	+0,5 -0,6	6,8	0,0

Naast de samenstelling zijn ook de eigenschappen bepaald:

Eigenschap	Eigenschappen conform typetest	Eigenschappen bedrijfscontrole
Dichtheid mengsel	2433 kg/m <sup>3</sup>	2433 kg/m <sup>3</sup>
Dichtheid proefstuk	-	2274 kg/m <sup>3</sup>
Streefdichtheid	2312 kg/m <sup>3</sup>	2312 kg/m <sup>3</sup>
Verd. Graad	100,0 %	98,4 %
Holle Ruimte	5,0 %	6,5 %

Het SMA-NL 8B mengsel uit bovenstaand praktijkvoorbeeld is volumetrisch ontworpen waardoor beschikbare holle ruimte en mastiekgehalte optimaal op elkaar zijn afgestemd. De doelsamenstelling ten behoeve van de productie van het mengsel is bijgestuurd op basis van dezelfde volumetrische eigenschappen.

De duurzaamheid van een mengsel is afhankelijk van de kwaliteit van de verwerking. In het hierboven gegeven praktijkvoorbeeld zijn de verdichting en holle ruimte prima in orde. Er dient echter op basis van de individuele beoordeling op samenstelling nader onderzoek verricht te worden.

Voor de watergevoeligheid is echter niet alleen de verdichting van belang, maar ook de samenstelling van het mengsel. De dikte van de bitumenfilm is bepalend voor de watergevoeligheid. Op basis van de HRS proeven is de korrelverdeling van het mengsel veranderd. Uit het praktijkvoorbeeld blijkt echter dat volumetrisch de hoeveelheid bitumen en mineraal aggregaat gelijk blijft.

Door de volumetrische benadering van SMA kunnen dus duurzame deklagen worden gerealiseerd. De asfaltproducent streeft naar een duurzaam mengsel, maar de asfaltverwerker wordt afgerekend op basis van holle ruimte én samenstelling ten opzichte van het typeonderzoek. Dit is een ongewenste situatie waar zowel opdrachtgever als opdrachtnemer niet bij gebaat zijn.

## **5. Wensen voor de toekomst**

Opdrachtgevers zijn meer gebaat bij een juiste volumetrie van SMA dan een mengsel dat voldoet aan de korrelverdeling van het typeonderzoek. Dit garandeert tenslotte een duurzame deklaag. In deze bijdrage is dan ook gepleit voor een volledige implementatie van het volumetrisch ontwerp van SMA in de Standaard RAW Bepalingen 2015.

Het is wenselijk dat in de regelgeving wordt aangegeven dat afgeweken mag worden van de samenstelling en referentiedichtheid uit het typeonderzoek als gebruik gemaakt wordt van de volumetrische bijsturing van SMA. De referentiesamenstelling en -dichtheid van het SMA dient dan gebaseerd te zijn op de resultaten van de HRS-proef.

De doelsamenstelling en streefdichtheid zullen voorafgaand aan de productie bepaald worden op basis van de bouwstoffen die tijdens de productie worden gebruikt. De bouwstoffen die voor de productie worden gebruikt kunnen namelijk wat korrelvorm betreft afwijken van de bouwstoffen die zijn gebruikt voor het type-onderzoek. Op basis van de resultaten van de HRS-proef kan een bijgewerkte CE-verklaring en verkort verslag met de referentiesamenstelling worden afgegeven. Dit zal dus in de praktijk één of twee dagen voor de productie gebeuren. De opleveringscontrole van het verwerkte asfalt kan vervolgens op basis van een op de HRS-proef gebaseerde referentiesamenstelling en de toleranties uit de Standaard RAW Bepalingen worden uitgevoerd.

Naast aanpassing van de regelgeving zou ook de procedure voor het volumetrisch ontwerp nog verbeterd moeten worden. Zo zal de definitieve overgang van marshall- naar gyratorverdichting gemaakt moeten worden. Verder is op dit moment de procedure alleen geverifieerd voor SMA 8 en SMA 11 mengsels. Het is wenselijk dat de procedure ook toegepast kan gaan worden bij het ontwerp en de productie van SMA 5 en dunne geluidreducerende deklagen. In feite kan het volumetrisch ontwerp op alle steenskeletmengsels worden toegepast.

De winst van het volumetrisch ontwerp zit hem dan ook niet in de methode, maar in de gedachte achter de methode. Door bewust te zijn van de noodzaak van een goede volumetrie wordt een duurzamere deklaag geleverd. Hier is de opdrachtgever bij gebaat, maar ook de opdrachtnemer.