

Richtlijn SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat

Mei 2026

Ter visie

Reacties tot en met 19 juni 2026

Beoordelingsprocedure

Dit document is gepubliceerd voor de beoordeling van de tekst in de concept-richtlijn.

Bij voorkeur ontvangen wij uw reactie per e-mail volgens het bijbehorende feedbackformulier.
U kunt daarvoor het volgende e-mailadres gebruiken: ewout.vossebeld@crow.nl

De reacties op de tervisielegging worden beoordeeld in samenwerking met de CROW-werkgroep. In het overleg met de CROW-werkgroep wordt besloten of en op welke wijze gegeven reacties worden verwerkt in de richtlijn. Feedbackgevers krijgen hiervan een terugkoppeling. Na verwerking van de reacties in de concept-richtlijn wordt het eindresultaat hiervan nog éénmaal door de CROW-werkgroep beoordeeld. Na akkoord is de definitieve richtlijn gereed voor publicatie.

CROW maakt praktische kennis direct toepasbaar

Kennisplatform CROW is de drijvende kracht achter een duurzame inrichting van de fysieke leefomgeving in Nederland. We ontwikkelen collectieve kennis over infrastructuur en mobiliteit; voor én met de sector. Als kennisplatform bieden we praktische oplossingen en bevorderen we directe toepasbaarheid van deze kennis. Iedereen die een stap buiten de deur zet, ervaart het onschatbare belang van onze publicaties en richtlijnen, opleidingen, netwerken en community's.

Werken aan praktische oplossingen is voor ons vanzelfsprekend. Dat doen we met ruim 120 professionals in Ede (hoofdkantoor) en Utrecht. CROW is een onafhankelijke kennisorganisatie zonder winstoogmerk.

CROW en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de hierin opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen. Gebruikers aanvaarden het risico daarvan. CROW sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van de gegevens.

De inhoud van deze publicatie valt onder bescherming van de auteurswet.
De auteursrechten berusten bij CROW.

Woord vooraf

In opdracht van het Transitiepad Duurzame Wegverhardingen heeft een CROW-werkgroep, bestaande uit experts de CROW richtlijn 'SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat' opgesteld. Het document geeft richting aan een effectieve en efficiënte partiële recycling (PR) van maximaal 30% asfaltgranulaat in nieuwe SMA-mengsels voor deklagen.

Uit gesprekken met Rijkswaterstaat, provincies, gemeenten, producenten en verwerkers van asfalt bleek dat de asfaltbranche vooral behoefte had aan het toepassen van hoogwaardig freesmateriaal van asfaltdeklagen in met name nieuwe SMA-deklagen. Daarnaast wensen opdrachtgevers meer circulariteit en verduurzaming van wegverhardingen. Er is dus een gezamenlijk belang en urgentie voor een richtlijn om asfaltgranulaat in SMA-deklagen toe te passen. De werkzaamheden van de werkgroep hebben zich geconcentreerd op het uitbrengen van een duidelijk document om asfaltgranulaat tot een aandeel van 30% in SMA-deklagen toe te passen.

Namens CROW bedank ik iedereen die heeft meegewerkt aan de totstandkoming van de richtlijn.

CROW

Pieter Litjens
directeur

Bij het verschijnen van deze publicatie was de werkgroep als volgt samengesteld:

- ing. B. Loose, *Looseforward* (voorzitter)
- dr. ir. ing. F.R. Bijleveld, *ART Asfalt*
- J. Buijs, *NTP*
- ir. R.H.J. Diele, *Schagen Infra B.V.*
- ir. G. Gaarkeuken, *AsfaltNu*.
- dr. ir. C.A.P.M. van Gurp, *Weetvanwegen* (auteur)
- ir. A.S.M. Houtepen, *gemeente Rotterdam*
- M.C.A.J. van den Hurk, *provincie Gelderland*
- A. Koster, *Rijkswaterstaat*
- ing. E.C. Molenberg, *gemeente Dordrecht*
- ir. R.W.M. Naus, *Dura Vermeer*
- R. Rouwenhorst, *provincie Overijssel*
- ir. B.W. Sluer, *&NBSP Partners in Solutions B.V.*
- ing. E.A. Vossebeld, *CROW* (secretaris)

De begeleiding vanuit CROW werd verzorgd door E.A. Vossebeld. De tekst is geschreven door C.A.P.M. van Gurp.

Inhoud

Managementsamenvatting	7
Leeswijzer	9
1 Inleiding	10
1.1 Scope	10
1.2 Doelstelling	10
1.3 Doelgroepen	11
1.4 Historie	11
1.5 Kritische ontwerpaspecten SMA	13
2 Ontwerpaspecten SMA	14
2.1 Algemeen	14
2.2 Ontwerp van SMA mengsels	14
2.2.1 Steenskelet	14
2.2.2 Dichtheid	17
2.2.3 Korrelverdeling steenmengsel theoretisch en praktisch haalbaar	17
2.3 Volumetrie	18
2.3.1 Holle ruimte in verdicht steenskelet (HRS)	18
2.3.2 Volume aan mastiek	19
2.3.1 Opruimend effect in HRS	19
2.4 Samenstelling mastiek	19
2.4.1 Gehalte en eigenschappen bitumen	19
2.4.2 Gehalte en eigenschappen vulstof	19
2.4.3 Gehalte en eigenschappen zand	20
2.4.4 Gehalte aan afdruiptremmende stof	20
2.5 Mechanische eigenschappen	20
2.5.1 Splijttreksterkte, vervorming en breukenergie	20
2.5.2 Watergevoeligheid	20
2.5.3 Polijstweerstand en stroefheid	21
3 Vrijkomend asfalt	22
3.1 Terminologie	22
3.2 Bepaling (kans op) teerhoudendheid vrijkomend asfalt	22
3.3 Eigenschappen van vrijkomend asfalt	22
3.3.1 Gehalte aan vreemde bestanddelen	22
3.3.2 Korrelvorm	23
3.3.3 Korrelverdeling asfaltgranulaat afkomstig van SMA	23
3.3.4 Korrelverdeling asfaltgranulaat afkomstig van ZOAB	25
3.3.5 Polijstweerstand van steenfractie en steenslagklasse	25
3.3.6 Eigenschappen van bindmiddel	26
3.3.7 Aanwezigheid van modificaties in bindmiddel	26
3.4 Opnemen vrijkomend asfalt	26
3.5 Voorbewerking asfaltgranulaat	27

3.5.1	Kneus- en granuleerproces	28
3.5.2	Scheidingsproces	29
3.5.3	Karakterisering fracties asfaltgranulaat	29
4	Mengselontwerp	31
4.1	Samenstelling asfaltgranulaat	31
4.2	Afwijking korrelverdeling asfaltgranulaat van type onderzoek	31
4.3	Produceerbaarheid van asfaltmengsel	32
4.3.1	Minimale zanddosering van ontwerpmengsel	32
4.3.2	Maximale doorval aan asfaltgranulaat door zeef 2 mm	32
4.4	Homogeniteit asfaltgranulaat	33
4.5	Afdruipgedrag	33
4.6	Bindmiddel	34
4.6.1	Mengpenetratie	34
4.6.2	Hoe omgaan met diverse voorbereidingen van asfaltgranulaat	34
4.7	Stijfheidsmodulus asfalt	35
4.8	Sterkte en watergevoeligheid	35
4.9	Weerstand tegen rafeling	35
4.10	Stroefheid	35
5	Aanvullend onderzoek	36
5.1	Splijtsterkte, vervorming en breukenergie	36
5.2	Stijfheid bitumen	36
5.3	Aanwezigheid van gemodificeerde bindmiddelen	37
6	Productie	39
6.1	Bouwstoffen	39
6.2	Asfaltspecie	40
6.3	Mastiek	41
6.4	Vulstof	41
7	Verwerking	42
8	Informatieoverdracht en beheer	44
	Referenties	46
	Bijlage 1 – Begrippenlijst	47
	Bijlage 2 – Lijst met afkortingen	50
	Bijlage 3 - Handreiking richtlijn SMA in RAW Bestekken	51

Managementsamenvatting

Inleiding

Deze richtlijn heeft als hoofddoel het versnellen en stimuleren van de toepassing van maximaal 30% asfaltgranulaat in steenmestiekasfalt (SMA) voor deklagen, specifiek SMA 8 en SMA 11. Door asfaltgranulaat hoogwaardig toe te passen in deklagen wordt bijgedragen aan het optimaliseren van hergebruik, het vergroten van de circulariteit en het verlagen van de Milieu Kosten Indicator (MKI), terwijl de technische prestaties en de levensduur minimaal gelijkwaardig blijven aan conventioneel SMA.

De richtlijn is van toepassing op Hot Mix Asfalt (HMA) en vormt een aanvulling op de Standaard RAW Bepalingen. SMA 5 valt buiten de scope. Met deze richtlijn wordt een eenduidig kader geboden voor uitvraag, ontwerp, productie en verwerking van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat.

De richtlijn is bedoeld voor opdrachtgevers, asfaltproducenten, aannemers en adviseurs. Zij krijgen handvatten om risico's te beheersen en om te borgen dat SMA met asfaltgranulaat robuust wordt ontworpen, geproduceerd en verwerkt. De richtlijn bouwt voort op eerdere CROW-onderzoeken naar volumetrisch ontwerp en prestaties van steenskeletmengsels en sluit aan op internationale en nationale ervaringen met SMA.

Kritisch bij de toepassing van asfaltgranulaat in SMA zijn de beheersing van de korrelverdeling, met name rond de zeven D/1,4 en 2 mm, het waarborgen van voldoende holle ruimte, het beheersen van variatie en homogeniteit van het asfaltgranulaat, de borging van de juiste steenslagklasse, en de beheersing van de mengpenetratie van het bindmiddel. Het uiteindelijke doel is het realiseren van een robuust mengsel dat bestand is tegen spoorvorming en een gering risico op vetslaan vertoont.

Ontwerpaspecten SMA

SMA is een steenskeletmengsel waarbij de krachtoverdracht plaatsvindt via het contact tussen grove stenen. Het ontwerp moet daarom primair volumetrisch worden benaderd, waarbij een echte gap graded korrelverdeling essentieel is om een stabiel steenskelet te vormen. De mengselsamenstelling wordt volumetrisch vastgesteld en vervolgens omgerekend naar massapercentages voor productie in de asfaltcentrale.

Bij toepassing van maximaal 30% asfaltgranulaat zijn aanvullende zeefmaten en aangescherpte toleranties noodzakelijk om de variatie in de korrelverdeling te beheersen. De richtlijn introduceert aangepaste ontwerplijnen voor SMA 8 en SMA 11 met asfaltgranulaat, waarmee de volumetrische balans beter kan worden geborgd dan binnen de bestaande bandbreedtes van de Standaard RAW Bepalingen.

De ontwerp holle ruimte in het asfaltmengsel bedraagt 5,0% v/v. Het afdruipgedrag moet gelijkwaardig zijn aan dat van conventioneel SMA. Het gehalte aan afdruipremmende stof blijft daarom in principe ongewijzigd. Het minimale bitumengehalte blijft gelijk aan dat van conventioneel SMA. Voor de mengpenetratie van het bindmiddel mag worden gewerkt met de grades 40/60, 50/70 of 70/100, mits de opdrachtgever de gewenste grade expliciet voorschrijft. Een verjongingsmiddel zal in veel situaties nodig zijn om de gewenste penetratie te bereiken. De eisen aan watergevoeligheid blijven gelijk aan die van SMA zonder asfaltgranulaat. Voor mechanische eigenschappen zoals splijtsterkte en breukenergie worden geen aanvullende eisen gesteld, maar monitoring wordt aanbevolen met het oog op toekomstige toepassingen met hogere aandelen asfaltgranulaat.

Vrijkomend asfalt

Voor toepassing in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat is een zorgvuldige beoordeling van het vrijkomende asfalt noodzakelijk. Eerst moet zekerheid worden verkregen dat het materiaal niet teerhoudend is. Indien er enige twijfel bestaat, moet onderzoek plaatsvinden volgens de geldende CROW-publicaties. Alleen asfaltgranulaat afkomstig van SMA- of ZOAB-deklagen komt in aanmerking.

Selectief frezen is noodzakelijk om vermenging van lagen met verschillende samenstellingen of steenslagklassen te voorkomen. Voorbewerking van het asfaltgranulaat door zeven en fractioneren kan de homogeniteit verbeteren en de korrelverdeling beter stuurbaar maken. Gefractioneerd asfaltgranulaat biedt meestal meer controle over de samenstelling van het steenmengsel dan onbewerkt materiaal.

Mengselontwerp

Het mengselontwerp is erop gericht om met een combinatie van asfaltgranulaat en primaire bouwstoffen een SMA-mengsel te realiseren dat minimaal gelijkwaardige prestaties levert als conventioneel SMA.

De toelaatbare afwijkingen in korrelverdeling zijn aangescherpt ten opzichte van de eisen genoemd in de Standaard RAW-Bepalingen, met name voor de zeven D/1,4 en 2 mm. Hiermee wordt geborgd dat afwijkingen in de

samenstelling nog corrigeerbaar blijven in de dosering tijdens de productie. De homogeniteitseisen voor asfaltgranulaat zijn eveneens aangescherpt. Doel is dat de spreiding in holle ruimte van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat vergelijkbaar blijft met die van SMA zonder asfaltgranulaat.

Voor eigenschappen als stijfheidsmodulus, rafelingsweerstand en stroefheid worden geen aanvullende eisen gesteld, mits aan de ontwerp- en materiaalvoorwaarden wordt voldaan.

Aanvullend onderzoek

Voor SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat zijn aanvullende proeven zoals bepaling van breukenergie, DSR-mastercurves of FTIR-analyse niet verplicht. Wel wordt aanbevolen om deze gegevens te verzamelen in het kader van kennisopbouw en toekomstige toepassingen met hogere percentages asfaltgranulaat. Het CROW Asfaltkwaliteitsloket kan dergelijke proeven verplicht stellen bij hogere aandelen.

Productie

De kwaliteit van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat wordt in belangrijke mate bepaald door de beheersing van spreiding in bouwstoffen en dosering. Hoewel moet worden voldaan aan de eisen van de Factory Production Control, zijn de standaard toleranties op zichzelf onvoldoende om altijd een robuust SMA te garanderen. Extra aandacht voor homogeniteit en controle van korrelverdeling, dichtheid en bindmideleigenschappen is noodzakelijk.

Verwerking

De verwerking van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat vraagt dezelfde zorgvuldigheid als bij conventioneel SMA, met extra aandacht voor verwerkbaarheid en verdichtbaarheid. Het temperatuurvenster voor verdichting kan kleiner zijn. Onvoldoende beheersing tijdens transport, spreiden en walsen kan leiden tot ontmenging, vetslaan of rafeling.

Informatieoverdracht en beheer

De richtlijnroute vervangt langdurige empirische validatie door intensieve monitoring en documentatie. Voor elk werk moeten gestructureerde informatiedossiers worden vastgelegd, waarin onder meer gegevens over bouwstoffen, mengselontwerp, typeonderzoek, productiecontrole en verwerkingscontrole zijn opgenomen.

Deze informatie is noodzakelijk om prestaties in de praktijk te kunnen monitoren, om eventuele tekortkomingen te analyseren en om op termijn onderdelen van deze richtlijn te kunnen integreren in de Standaard RAW Bepalingen. Transparante informatieoverdracht is daarmee een essentieel onderdeel van de verdere opschaling van circulaire SMA-toepassingen.

Leeswijzer

Deze richtlijn beschrijft onder welke voorwaarden SMA 8 en SMA 11 met maximaal 30% asfaltgranulaat verantwoord kan worden ontworpen, geproduceerd en verwerkt. Het document volgt de logische volgorde van het asfaltproces: van ontwerpuitgangspunten via beoordeling van vrijkomend asfalt en mengselontwerp naar productie, verwerking en informatieoverdracht. In deze richtlijn komen verschillende begrippen en afkortingen voor. Bijlage 1 en 2 geven hiervan in alfabetische volgorde een overzicht met toelichting. De richtlijn kan integraal worden gelezen, maar afhankelijk van de rol van de lezer zijn specifieke hoofdstukken van belang.

Voor opdrachtgevers zijn met name de hoofdstukken 1, 4 en 8 van belang. Hoofdstuk 1 geeft inzicht in doel, scope en positionering van de richtlijn en ondersteunt bij het verantwoord van toepassing verklaren in uitvragen en contracten. Hoofdstuk 4 beschrijft de eisen aan mengselontwerp, samenstelling en prestaties, zodat opdrachtgevers kunnen beoordelen of het aangeboden SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat technisch gelijkwaardig is aan conventioneel SMA. Hoofdstuk 8 behandelt informatieoverdracht en kwaliteitsborging, wat essentieel is voor monitoring, verificatie en eventuele opname in toekomstige standaardbepalingen. Daarnaast is Bijlage 3 relevant voor het correct van toepassing verklaren van de richtlijn in RAW-bestekken.

Voor asfaltproducenten en laboratoria zijn de hoofdstukken 2, 3, 4, 5 en 6 het meest relevant. Hoofdstuk 2 vormt de technische basis voor het volumetrisch ontwerp van SMA en beschrijft de kritische parameters zoals steenskelet, mastiek en holle ruimte. Hoofdstuk 3 geeft eisen en aandachtspunten voor de beoordeling en voorbereiding van asfaltgranulaat, inclusief homogeniteit en materiaaleigenschappen. Hoofdstuk 4 beschrijft het mengselontwerp, de eisen aan korrelverdeling en homogeniteit en de bepaling van de mengpenetratie van het bindmiddel. Hoofdstuk 5 geeft inzicht in aanvullend onderzoek dat kan bijdragen aan kennisopbouw en toekomstige toepassingen. Hoofdstuk 6 behandelt de beheersing van productie en spreiding in de asfaltcentrale.

Uitvoerende partijen worden verwezen naar de hoofdstukken 3, 6 en 7. Hoofdstuk 3 beschrijft de eisen aan selectief frezen, beoordeling van vrijkomend asfalt en de kwaliteit van asfaltgranulaat. Hoofdstuk 6 behandelt de productiecontrole en beheersing van mengselsamenstelling in de asfaltcentrale. Hoofdstuk 7 gaat in op verwerking, verdichting en praktische aandachtspunten die van invloed zijn op de prestaties in de gebruiksfase.

1 Inleiding

Het merendeel van de wegen in beheer bij gemeenten, provincies en Rijkswaterstaat bestaat uit asfaltverhardingen. Asfalt is hiermee de belangrijkste 'drager' van het verkeer. Een goed ontwerp van de asfaltverharding moet, naast een goede productie en verwerking, zorgen voor de gewenste levensduur. Om deze levensduurprestatie te realiseren is naast het dikte-ontwerp van de asfaltverharding het mengselontwerp van de verschillende asfaltsoorten van belang.

Deze richtlijn richt zich op de aspecten die een rol spelen bij de toepassing van het deklaagmengsel steenmestiekasfalt (SMA) en dan specifiek op SMA 8 en SMA 11 met maximaal 30% asfaltgranulaat. Toepassing van maximaal 30% asfaltgranulaat in SMA 5 wordt in deze richtlijn uitgesloten. In hoge mate gaat de richtlijn in op het mengselontwerp en welke eisen aan vrijkomend asfalt en de (voor)bewerking daarvan moeten worden gesteld. Daarnaast wordt beschreven hoe bij de productie en verwerking zoveel mogelijk voorkomen kan worden, dat vroegtijdige schade aan de SMA-deklaag optreedt.

In deze richtlijn wordt de term asfaltgranulaat gebruikt, waar in andere publicaties in de wegenbouwbranche de aanduiding 'partiële recycling (PR)' wordt gehanteerd. Partiële recycling in asfalt verwijst naar het proces van hergebruik van oude bouwstoffen in de productie van nieuw asfalt, waaronder uiteraard asfaltgranulaat valt. Er zijn ook andere bouwstoffen op de markt, die uit oud asfalt zijn teruggewonnen, maar niet als asfaltgranulaat kunnen worden gezien. Bij sommige van die bouwstoffen is bijvoorbeeld door allerlei bewerkingen het aanwezige bitumen grotendeels verdwenen, waardoor het verkregen product qua eigenschappen niet als asfaltgranulaat kan worden beschouwd. Hoewel die materialen zich gedragen als nieuwe bouwstoffen blijven het secundaire, hergebruikte producten. Om verwarring te voorkomen wordt in deze richtlijn, waar asfaltgranulaat wordt bedoeld, ook daadwerkelijk de benaming asfaltgranulaat gebruikt en niet de aanduiding 'PR'. Vandaar dat de naam van de richtlijn 'SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat' luidt.

1.1 Scope

De scope van deze richtlijn richt zich op SMA-mengsels met maximaal 30% asfaltgranulaat, waarbij het asfaltmengsel op hoge temperaturen, het zogeheten Hot Mix Asfalt (HMA), wordt geproduceerd. In de huidige wegenbouwpraktijk hebben meerdere aannemers en asfaltproducenten validatietrajecten doorlopen bij het CROW Asfaltkwaliteitsloket en het Innovatie Test Centrum van Rijkswaterstaat, waarmee is aangetoond dat op een verantwoorde wijze asfaltdekklagen met 30% asfaltgranulaat kunnen worden gerealiseerd. Anderzijds hebben verschillende aannemers ook al ervaring opgedaan met het realiseren van werken met dekklagen met meer dan 30% asfaltgranulaat. De ontwikkelingen gaan uiteraard voort en inmiddels wordt er ook al ervaring opgedaan met gevalideerde asfaltdekklagen met hogere gehalten aan asfaltgranulaat.

Zoals de titel van de publicatie aangeeft gaat het hier om een 'richtlijn'. Met het van toepassing verklaren van de richtlijn in contracten kan maximaal 30% asfaltgranulaat in SMA 8 of SMA 11 op een eenduidige wijze en in lijn met de regelgeving en de Standaard RAW Bepalingen verantwoord worden uitgevraagd. De bepalingen in de richtlijn moeten worden gezien als wijzigingen, aanvullingen of uitbreidingen op de bepalingen over SMA NL in de Standaard RAW Bepalingen. Voortschrijdend inzicht in technische ontwikkelingen van en ervaringen met SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat kunnen ertoe leiden, dat bepalingen uit de richtlijn worden opgenomen in een volgende versie van de Standaard RAW Bepalingen.

1.2 Doelstelling

Het hoofddoel van de richtlijn is het versnellen en stimuleren van de toepassing van asfaltgranulaat in SMA-dekklagen. Toelaten van asfaltgranulaat in SMA draagt bij aan het optimaliseren van hergebruik, het vergroten van de circulariteit en het verbeteren van duurzaamheid. Bij behoud van dezelfde levensduur uit zich dit in bijvoorbeeld een lagere waarde van de Milieu Kosten Indicator (MKI).

Naast het hoofddoel zijn de volgende subdoelen te onderscheiden:

- asfaltproducenten een richtlijn geven voor de technische aspecten van toepassing van asfaltgranulaat in SMA-dekklagen;
- opdrachtgevers en opdrachtnemers een handvat bieden om eventuele risico's van asfaltgranulaat in SMA-dekklagen te beheersen;
- opdrachtgevers en opdrachtnemers meer zekerheid bieden over de kwaliteit van het te realiseren eindproduct;
- opdrachtgevers en opdrachtnemers duidelijkheid geven, dat de prestaties van SMA met maximaal 30%

asfaltgranulaat tenminste gelijkwaardig zijn aan conventioneel vervaardigd SMA volgens de Standaard RAW Bepalingen;

- opdrachtgevers en opdrachtnemers meer mogelijkheden bieden om vrijkomend asfalt vaker in asfaltdeklagen toe te passen om daarmee de circulariteit, duurzaamheid en hergebruik te stimuleren.

1.3 Doelgroepen

De richtlijn is bedoeld voor opdrachtgevers, die uitvragen en bestekken op de markt brengen en daarbij kiezen voor of ruimte willen bieden aan SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat. Uiteraard is de richtlijn ook bedoeld voor asfaltproducenten en asfaltverwerkers, die binnen de beschreven eisen kunnen bepalen hoe zij het beste vrijkomend asfalt kunnen opnemen en het asfaltgranulaat daarna kunnen (voor)bewerken voor een optimale toepassing in SMA. Tenslotte is het ook de bedoeling dat de richtlijn zijn weg vindt naar alle andere partijen in de asfalt- en wegenbouwbranche, die betrokken zijn bij het ontwerpen van asfaltmengsels en zoeken naar mogelijkheden om de duurzaamheid van asfaltproducten te vergroten.

1.4 Historie

SMA heeft het levenslicht gezien in Duitsland in de jaren zestig van de vorige eeuw. Geen van de op dat moment beschikbare deklagen bood voldoende weerstand tegen de groeiende verkeersbelasting. De oplossing werd toen gezocht in een asfaltmengsel met een steenfractie van 65-80% m/m en een mastiekfractie van 20-35% m/m. Als aanvullende eis werd gehanteerd dat het volume van de mastiek kleiner moest zijn dan de holle ruimte in de steenfractie, waardoor de steenfractie zich als steenskelet (zie paragraaf 2.2.1 voor meer informatie) zou gedragen dat zelfs onder zwaar verkeer niet zou vervormen. Het mastiekgehalte mocht niet meer dan 35% m/m bedragen om te garanderen dat voldoende textuur aan het wegoppervlak beschikbaar bleef en ook voldoende hechting tussen steenoppervlak en mastiek gerealiseerd kon worden. Het werd toen wenselijk gezien dat tenminste 20% m/m, bij voorkeur 23 – 28% m/m, bitumen in de mastiek aanwezig zou zijn.

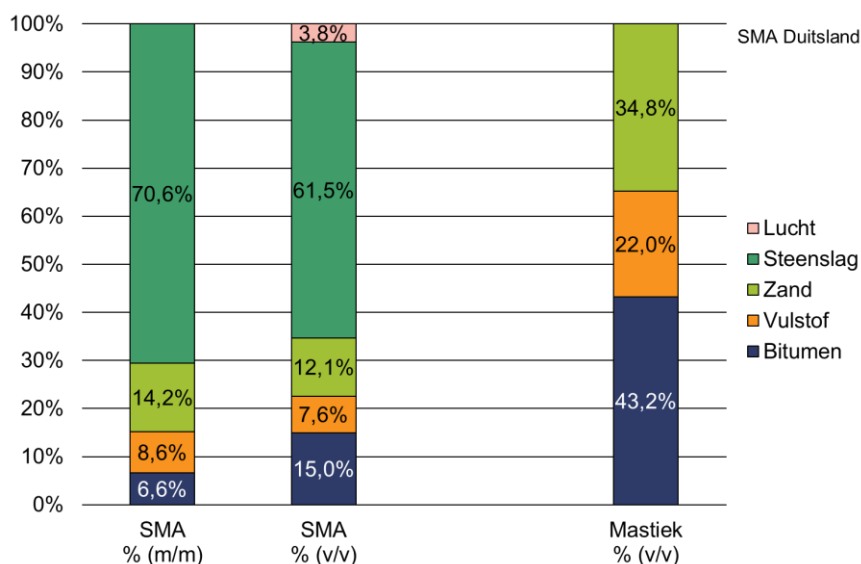
Na het pionierswerk uit de jaren zestig werd SMA in Duitsland meer en meer als deklaagmengsel toegepast en in 1984 opgenomen in de Duitse standaard. Tot het eind van de negentiger jaren, voornamelijk als gevolg van tegenvallende prestaties van toen recent aangebrachte SMA, is in Duitsland uitgebreid onderzoek verricht naar het optimale mengselontwerp en verwerkingsprocedé van SMA. Dat heeft geleid tot enkele aanpassingen van het mengselontwerp die succesvol bleken te zijn en sinds 1998 werden voorgeschreven voor SMA op zwaarbelaste wegen met meer dan tien miljoen standaard aslastherhalingen.

Het Duitse mengselontwerp kent, naast eisen aan de eigenschappen van de individuele bouwstoffen, de volgende basale uitgangspunten:

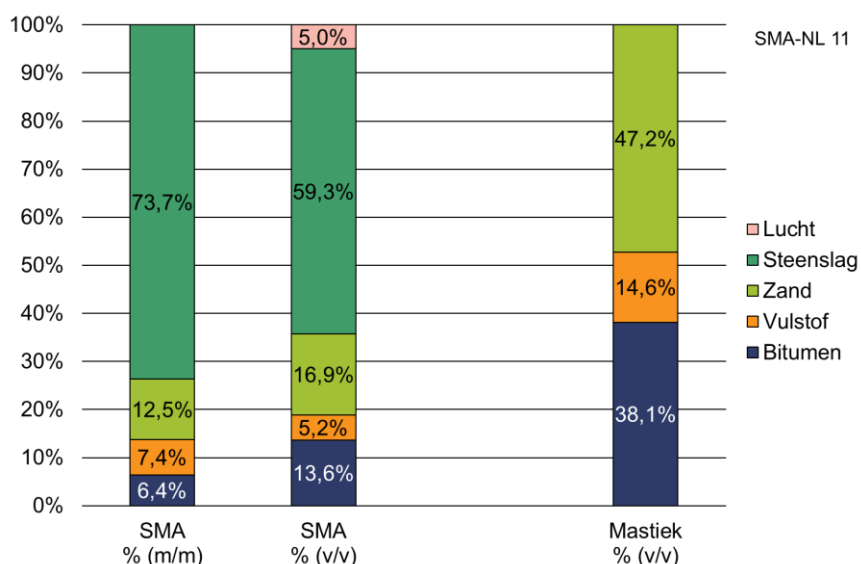
- aandeel mineraal aggregaat (> 2 mm) bevindt zich idealiter tussen 73 - 76% m/m;
- deze 73 - 76% m/m mineraal aggregaat moet zich, afhankelijk van de dichtheid steen, vertalen naar ongeveer 60% v/v;
- holle ruimte in SMA bedraagt idealiter 3,5% v/v maar mag niet groter zijn dan 4% v/v;
- mastiek beslaat 35% v/v van het totaalvolume;
- bouwstofverhouding in de mastiek van zand, vulstof en bitumen is 1,0 : 0,7 : 1,0 op volumebasis.

De Duitse aanpak is dus essentieel anders dan in Nederland, waar 5,0% v/v holle ruimte wordt geëist. Bij holle ruimtes van 4% v/v zijn in Nederland vaak problemen opgetreden. Kortom: de ene holle ruimte is de andere niet en alleen naar volume steen, mastiek en holle ruimte kijken is onvoldoende. De gehele korrelstapelings is van belang.

Figuur 1 toont een grafische weergave van de samenstelling van een Duits SMA 0/11 mengsel in massaprocenten en volumeprocenten. Ter vergelijking toont Figuur 2 de samenstelling en de opbouw van de mastiek van SMA-NL 11.



Figuur 1 Voorbeeld van een Duitse samenstelling van SMA 0/11 en SMA mastiekverhouding



Figuur 2 Voorbeeld van een Nederlandse samenstelling van SMA-NL 11 en SMA mastiekverhouding

De korrelverdeling van de steenfractie in SMA was om uitlopende redenen niet discontinu genoeg of de beschikbare holle ruimte voor de mastiek was effectief kleiner dan theoretisch bepaald. Door de korrelverdeling te voorzien van een grotere 'gap' werd een daadwerkelijk steenskelet en meer ruimte voor de mastiek gecreëerd. Het toepassen van cellulosevezels is één van de belangrijkste maatregelen die zijn getroffen om het ongewenste mengselgedrag tegen te gaan. Toevoeging van de vezels verhoogde de viscositeit van de mastiek en verzekerde een minimalisatie van het afdruipe van mastiek tijdens productie, transport en verwerking.

Door de jaren heen is ook in Nederland bij de vertaling van het mengselontwerp van SMA in de regelgeving op een aantal essentiële punten afgeweken van het basisprincipe van SMA. Met name de definitie van de ontwerplijn, bijvoorbeeld door het weglaten van zeefmaten, de toegestane toleranties bij het mengselontwerp en de daarop weer toegestane productie- en verwerkingstoleranties kunnen de vraag oproepen of daarmee nog robuuste SMA-mengsels kunnen worden gegarandeerd. Meer hierover wordt beschreven in hoofdstuk 2.

1.5 Kritische ontwerpaspecten SMA

In het ontwerp van een goed presterend mengsel SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat is het noodzakelijk om aandacht te besteden aan de volgende aspecten:

- Bij het gebruik van asfaltgranulaat moet aandacht worden besteed aan de korrelverdeling van het steenmengsel inclusief asfaltgranulaat, zodat de minimaal benodigde holle ruimte wordt gehaald en de kans op overvulling en vetslaan aan het wegooppervlak (zie Figuur 3) wordt beperkt.
- Variatie in de korrelverdeling van het asfaltgranulaat en de nieuwe bouwstoffen moet worden beperkt om onacceptabele spreiding in de holle ruimte van het asfaltmengsel te begrenzen.
- Kennis van de steenslagklasse van het asfaltgranulaat en de nieuwe grove toeslagmaterialen is nodig om een uitspraak te kunnen doen over de stroefheidseigenschappen van de nieuwe SMA-deklaag.
- Variatie in de mengpenetratie van de combinatie van het 'oude' en 'nieuwe' bindmiddel moet worden beheerst.



Figuur 3 Vetslaan in SMA

In deze richtlijn worden met enige regelmaat de termen variatie, spreiding, standaardafwijking en homogeniteit gebruikt. Met deze termen wordt het volgende bedoeld:

- Variatie, variabiliteit en spreiding zijn algemene beschrijvingen, die aangeven dat eigenschappen of datapunten van een reeks waarnemingen van elkaar verschillen en in een bepaalde mate rond een gemiddelde waarde liggen.
- Standaardafwijking is een van de maten, die wordt gebruikt om de mate van spreiding numeriek uit te drukken. De standaardafwijking is in een normale verdeling de gemiddelde afstand van een groep datapunten of meetwaarden tot het gemiddelde. Andere maten om de spreiding in uit te drukken zijn o.a. het verschil tussen de hoogste en laagste waarde (vaak aangeduid als 'range') en de variantie, zijnde het rekenkundig gemiddelde van de kwadratische afwijkingen van het gemiddelde.
- Homogeniteit is in deze richtlijn gedefinieerd als de standaardafwijking voor vijf waarnemingen of vijf meetresultaten. Aan de homogeniteit wordt vaak een grenswaarde gesteld.

In de navolgende hoofdstukken zal met het presenteren van geschikte keuzes van processen, proeven, eiswaarden en controles worden aangegeven hoe de hiervoor genoemde aandachtspunten kunnen worden beheerst en verminderd. De in deze richtlijn benoemde eisen en acties moeten resulteren in robuuste SMA-mengsels die bij maximaal 30% asfaltgranulaat, maar ook bij lichte mengselafwijkingen tijdens de productie, nog steeds niet vetslaan en een goede weerstand hebben tegen spoorvorming.

2 Ontwerpaspecten SMA

2.1 Algemeen

In 2009 heeft de CROW-werkgroep IVO-SMA (CROW, 2009) een mengselontwerpmethode ontwikkeld en gepubliceerd om een goed presterend SMA-mengsel te realiseren. Het uitgangspunt in deze methode is de volumetrische holle ruimte in het verdichte steenskelet. De holle ruimte in het steenskelet wordt gevuld met een zodanig volume aan mastiek, dat er voldoende holle ruimte in de SMA ontstaat. Ondanks dat de SMA-mengsels aan alle eisen van de Standaard RAW Bepalingen voldeden, zijn er toch gevallen geweest waar vroegtijdig falen van het mengsel in de vorm van spoorvorming en vetslaan is geconstateerd. Dit is aanleiding geweest om de CROW werkgroep 'Volumetrisch ontwerp en bedrijfscontrole van steenskeletmengsels' in te stellen. Op basis van het door de werkgroep uitgevoerde onderzoek en analyse van goed en slecht acterende SMA-mengsels (CROW, 2019), zijn conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan voor het verbeteren van het mengselontwerp, productie, transport en verwerken van SMA om zodoende vroegtijdig falen zoveel mogelijk te voorkomen. Aangetoond is dat, als een SMA is ontworpen met de door CROW IVO-SMA ontwikkelde volumetrische mengselontwerpmethode en in de praktijk met dezelfde bouwstoffen wordt geproduceerd en verwerkt, er van SMA een lange levensduur mag worden verwacht.

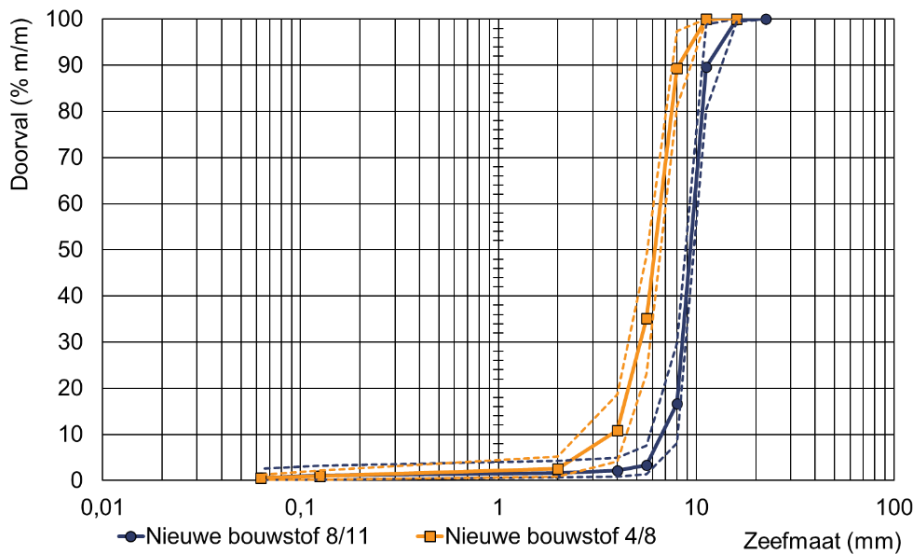
Kortweg was het de bedoeling van het volumetrisch ontwerpen om met bepaling van de holle ruimte in verdicht steenskelet van geleverd steenslag gekoppeld aan vooronderzoeken een gemiddelde advies ontwerplijn per SMA-type te vinden, voordat de productie werd opgestart. Veelal is daarbij de invloed van 2,5% m/m meer of minder steenslag onderzocht en zijn opruimende effecten in holle ruimte in verdicht steenskelet voor diverse SMA-mengsels bepaald. Met de gekozen aanpak kon worden voorkomen, dat de eerste gemaakte tonnen een foutieve holle ruimte zouden opleveren. Volledige implementatie van het volumetrische ontwerpen van SMA heeft echter geen doorgang gevonden. Inwegen op basis van volume is niet mogelijk of in ieder geval heel complex. Alle asfaltcentrales baseren de dosering van toeslagmaterialen nog steeds op massapercentages. Dit is de essentie van de SMA-problematiek. Het is een volumetrisch ontworpen mengsel, waarbij op massa wordt ingewogen. Verder is in de praktijk gebleken, dat er grote verschillen werden geconstateerd tussen de holle ruimte afgeleid van de holle ruimte in verdicht steenskelet en de holle ruimte in het Marshall-vooronderzoek.

In dit hoofdstuk wordt op hoofdlijnen aangegeven wat de gangbare methodiek van mengselontwerp van SMA in Nederland is. Hierbij vormt een stabiel steenskelet de meest cruciale parameter. Bitumengehalte en holle ruimte hebben waarden, die in de Standaard RAW Bepalingen 2025 in Tabel 81.2.10 en artikel 81.26.03 lid 10 zijn opgelegd.

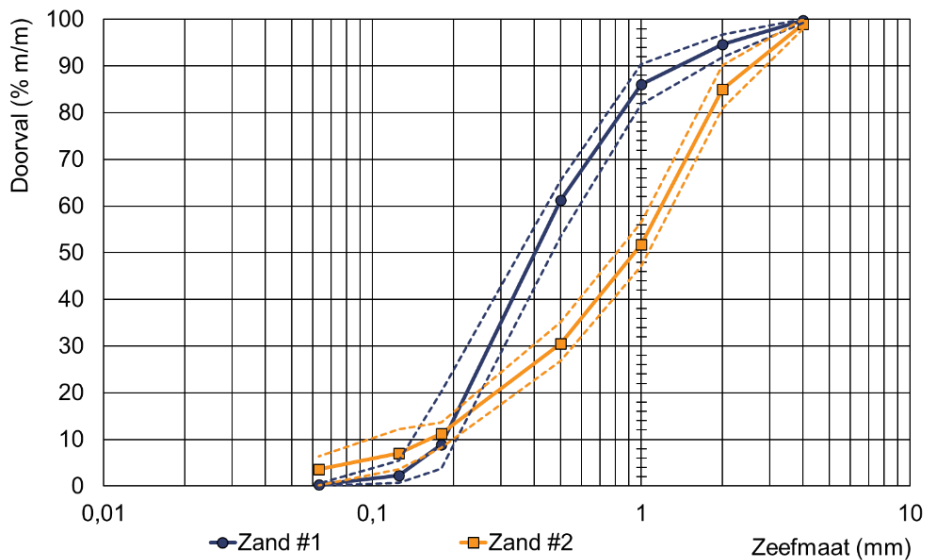
2.2 Ontwerp van SMA mengsels

2.2.1 Steenskelet

Het steenskelet moet stabiel zijn en voldoende ruimte bieden aan de mastiek. Dit vormt de basis voor de gewenste korrelverdeling, maar de fijnste fracties zijn behalve een onderdeel van de korrelverdeling ook van invloed op de eigenschappen van de mastiek. Daarom is een echte gap in de korrelverdeling van cruciaal belang. De bovengrens van de gap wordt bepaald door de kleinste fractie van het steenslag. De ondergrens van de gap wordt bepaald door de grootste fractie in de mastiek. De 'tussenmaat' uit de gap mag nauwelijks voorkomen, want die verstoort het skelet en de mastiek. Figuur 4 en Figuur 5 tonen de korrelverdelingen van mineraal aggregaten, die gangbaar zijn in het samenstellen van een steenmengsel in SMA zonder asfaltgranulaat.

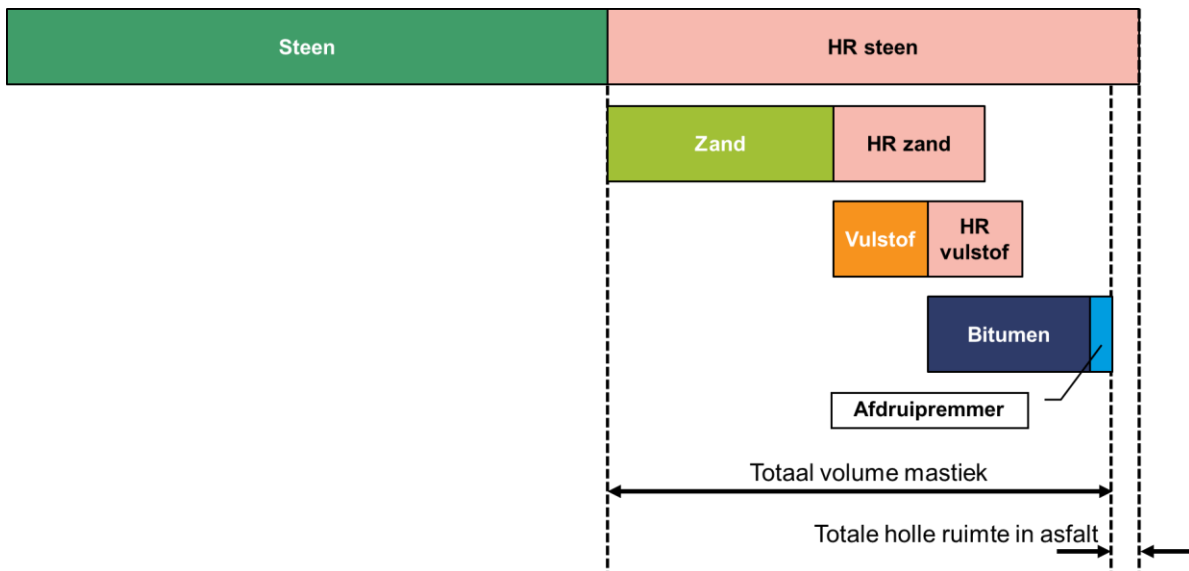


Figuur 4 Korrelverdeling gangbaar schoon grof toeslagmateriaal



Figuur 5 Korrelverdeling gangbaar zand voor SMA mengsels

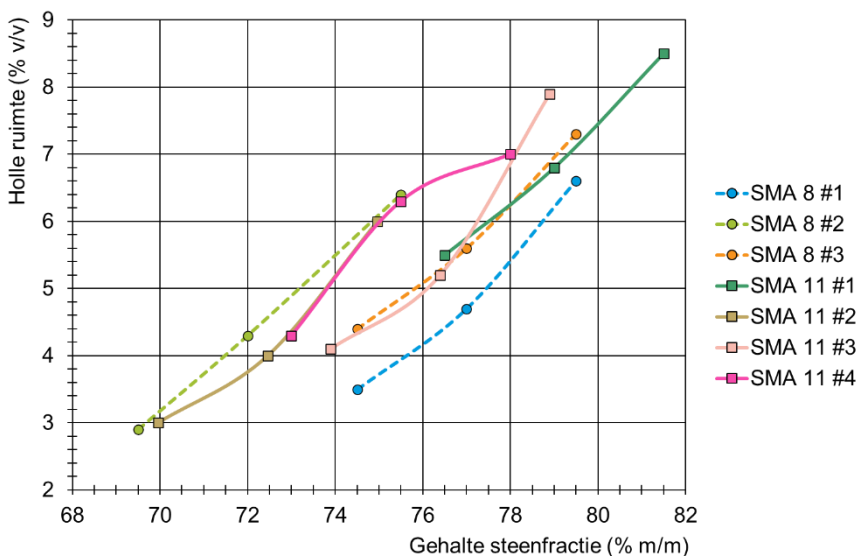
Als het korrelskelet is vastgesteld moet er vervolgens voor worden gezorgd, dat de volumetrische verhoudingen van het mengsel zodanig zijn, dat de holle ruimte in het skelet net niet gevuld is én er sprake is van een mengsel, dat min of meer op de grens van ondervuld/gevuld aan ligt. Uit de gewenste mastiekeigenschappen volgen het volume en soort bitumen, de hoeveelheid en soort vulstof en fijne delen van het zand. In Figuur 6 is de volumetrische samenstelling van een SMA schematisch weergegeven.



Figuur 6 Schematische weergave van volumetrische samenstelling van SMA

SMA is een steenskeletmengsel, waarbij de krachtoverdracht plaatsvindt door de contactvlakken tussen de (grove) stenen in het mengsel. Tijdens het mengen komen er ook zand- en vulstofkorrels tussen de stenen, waardoor het steenskelet wordt 'opgeruimd' en de holle ruimte in het steenskelet toeneemt. Een effect dat feitelijk ongewenst is, omdat het de kans op instabiliteit vergroot.

In de Nederlandse praktijk wordt een 'standaard' Marshallvooronderzoek uitgevoerd, waarbij van een SMA-mengsel de Marshall-dichtheid wordt bepaald bij een gewenst ontwerpprocentage steenslag op de zeef 2 mm. Deze gehalten liggen meestal in het interval 75 tot 80% m/m. De metingen worden aangevuld met bepaling voor een gehalte aan steenslag dat ongeveer 2,5% m/m lager en ongeveer 2,5% m/m hoger ligt. Bij het proces wordt soms het gehalte aan doorval door de middenzeef D/2 vastgehouden op 35% m/m. Figuur 7 toont voor enkele steenmengsels SMA 8 en SMA 11 van verschillende asfaltcentrales welk effect een verandering van het gehalte aan steenslag heeft op de verandering van holle ruimte. Uit de grafiek kan worden geconcludeerd dat een daling van 1% m/m aan gehalte aan steenslag gepaard gaat met een daling van 0,6% v/v aan holle ruimte (Gaarkeuken en Huurman, 2026). Beheersing aan spreiding aan holle ruimte in het steenmengsel gaat dus gepaard met beheersing van de spreiding aan doorval door zeef 2 mm. Paragraaf 4.2 laat zien welk effect deze relatie heeft op de eisenstelling aan de homogeniteit van asfaltgranulaat bij toepassing in SMA met 30% asfaltgranulaat.



Figuur 7 Effect verandering gehalte steenfractie op verandering holle ruimte

Na het bepalen van de dichtheid van het asfaltmengsel wordt getoetst of de holle ruimte aan de eis, genoemd in de Standaard RAW Bepalingen, voldoet (zie ook paragraaf 2.3.1). Op basis van de uitkomsten van de uitgevoerde series wordt het uiteindelijk steenpercentage geïnterpoleerd en vastgesteld.

In de Standaard RAW Bepalingen 2025 staat voorgeschreven, dat de dichtheid van asfaltmengsels moet worden bepaald met de gyrator. De Marshallproef staat niet meer in de Standaard RAW Bepalingen. In de praktijk blijkt echter dat vooral voor SMA de dichtheid bepaald met de gyratorproef sterk afwijkt van de daadwerkelijk dichtheid uit de praktijk (in de weg). Deze afwijking kan wel oplopen tot 100 kg/m³. Om deze reden wordt de Marshallproef overwegend gebruikt om een accuraat beeld te krijgen van de dichtheid van een SMA-mengsel bij 100% verdichtingsgraad.

2.2.2 Dichtheid

Het is principieel onjuist om een robuust mengselontwerp SMA te maken, dat is gebaseerd op massapercentages. Het mengselontwerp moet zijn gebaseerd op volumepercentages en op basis van de werkelijke dichtheid van de verschillende fracties en het bindmiddel omgerekend naar een verdeling in massapercentages. De korrelverdeling moet worden aangepast als blijkt dat de dichtheid van de toeslagmaterialen toch anders blijkt te zijn. Kennis van de dichtheid van de toegepaste bouwstoffen is dus van cruciaal belang. Na vaststelling van de juistheid van dichtheden kan in de asfaltcentrale het vervolg van het productieproces op massapercentages worden gebaseerd.

2.2.3 Korrelverdeling steenmengsel theoretisch en praktisch haalbaar

In NEN-EN 13108-5:2016 en de Standaard RAW Bepalingen 2025 is de korrelverdeling voor SMA zonder asfaltgranulaat beschreven met een 'grading envelop', dat wil zeggen met een bandbreedte die de minimum en maximum doorval door een aantal zeven aangeeft. Hiertoe zijn alleen voor de zeven 1,4D, D, 2 mm en 0,063 mm de minimale en maximale doorval voorgeschreven (zie Tabel 1).

Tabel 1 Korrelverdeling van SMA volgens Standaard RAW Bepalingen 2025 in % m/m

Door zeef	Standaard 2025	
	SMA-NL 8	SMA-NL 11
16 mm	-	100
11,2 mm	100	92 – 100
8 mm	92 – 100	DV
5,6 mm	DV	-
2 mm	18 – 28	17 – 27
0,500 mm	DV	DV
0,063 mm	7,0 – 11,0	6,0 – 10,0

DV = Declared Value; door de producent op te geven waarde

De mengsels SMA-NL 8 en SMA-NL 11 vertonen in de praktijk veel spreiding in doorval door zeef 2 mm met als gevolg spreiding in holle ruimte. Voor SMA-NL 8 is een spreiding over een periode van twee jaar in doorval door zeef 2 mm van 19,5 - 25,4% m/m niet ongevoel. De resulterende holle ruimte varieert dan tussen 3,2 - 7,5% v/v en dat allemaal bij toepassing van 'schone' bouwstoffen, waarbij de steenfractie 4/8 maar 3 - 4% m/m aan doorval door zeef 2 mm kent.

Bij gebruik van asfaltgranulaat in SMA is een groter deel van het gehalte door zeef 2 mm afkomstig van het asfaltgranulaat. Afhankelijk van de partij inkomend freesasfalt, de gebruikte bewerkingstechniek en zeefprocedure kan het gemiddelde van de gemiddelde doorval door zeef 2 mm van verschillende partijen onbewerkt, niet in fracties uitgezeefd asfaltgranulaat tussen 20% m/m en 35% m/m liggen. Bij gezeefd en gefractioneerd asfaltgranulaat zal die bandbreedte eerder regel tussen 10% m/m en 25% m/m liggen.

Bij handhaving van de in de Standaard RAW Bepalingen 2025 gespecificeerde korrelverdeling van SMA wordt veel spreiding in doorval door zeef 2 mm geïntroduceerd en daarmee veel spreiding in de holle ruimte. In het ontwerpen van robuuste SMA-mengsels met maximaal 30% asfaltgranulaat is het daarom noodzakelijk dat extra zeefmaten en nauwe toleranties rond de ontwerplijn moeten worden gebruikt om de variaties in de korrelverdeling en de effecten daarvan beter te beheersen. Het is de bedoeling dat een (ideale) mengselontwerp methodiek anticipeert op mogelijke afwijkingen uit productie, bijvoorbeeld door veiligheidsruimten in te bouwen ten opzichte van een (ideale) ontwerplijn op

leutelparameters die de essentie van het ontwerpconcept en zo ook de mengselprestatie waarborgen (Poeran, Sluer, Stigter, 2018).

Tabel 2 toont de te hanteren ontwerplijn met toleranties voor SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat. Deze tabel vervangt Tabel 81.2.9 uit de Standaard RAW Bepalingen. D = 8 mm voor SMA 8 en D = 11,2 mm voor SMA 11. De tabel is van toepassing op gebruik van 'schoon' grof toeslagmateriaal met een korrel dichtheid tussen 2650 kg/m³ en 2740 kg/m³. Voor toeslagmaterialen met een geringere dichtheid moet een passende ontwerplijn worden bepaald die resulteert in een holle ruimte van 5,0% v/v.

Tabel 2 Korrelverdeling van ontwerplijn SMA met 30% asfaltgranulaat in % m/m

Door zeef	Deze richtlijn	
	SMA 8 met max. 30% asfaltgranulaat	SMA 11 met max. 30% asfaltgranulaat
16 mm	-	100
11,2 mm	100	92 – 100
8 mm	92 – 100	48 - 58
5,6 mm	47 – 54	28 - 36
2 mm	20 – 25	17 – 23
0,063 mm	7,5 – 9,0	6,5 – 8,5
Vershil tussen D en D/1,4	39 – 45	36 - 45

Bij SMA 8 met maximaal 30% asfaltgranulaat kan niet worden gestuurd op de doorval door zeef 5,6 mm als men ook de doorval door de zeven 2 mm en 0,063 mm wil beheersen. Het sturen op zowel zeef 5,6 mm en de combinatie van de zeven 2 mm en 0,063 mm blijkt in de praktijk moeilijk te zijn gezien het beperkte aantal fracties met grof mineraal aggregaat.

Als de gewenste korrelverdeling bekend is, kan de optimale verhouding tussen de verschillende steenmaten van goed passende commerciële fracties worden berekend. Onderzoek naar de korrelverdeling van diverse in de praktijk toegepaste SMA-deklaagmengsels heeft laten zien, dat de ontwerplijn samen te stellen is op basis van de commercieel verkrijgbare graderingen.

2.3 Volumetrie

2.3.1 Holle ruimte in verdicht steenskelet (HRS)

Belangrijke aandachtspunten voor de volumetrie zijn de volumetrische holle ruimte in het verdichte steenskelet (HRS), bepaald met gyratorverdichting en de holle ruimte in het asfaltmengsel. De HRS is als volgt gedefinieerd (zie proef 61 van de Standaard RAW Bepalingen 2025 voor een beschrijving van de proefuitvoering):

$$HRS = \frac{\rho_{st} - \rho_{steenskelet}}{\rho_{st}} \cdot 100\%$$

waarbij HRS = volumedeel holle ruimte in optimaal verdicht steenskelet (% v/v)
 ρ_{st} = dichtheid van steenfractie (kg/m³)
 $\rho_{steenskelet}$ = dichtheid van steenskelet (kg/m³)

Bij gebruik van meerdere steenfracties of steensoorten moet voor ρ_{st} de gemiddelde dichtheid worden gehanteerd, gewogen voor het volumetrische aandeel van elke steenfractie en/of steensoort.

De holle ruimte in het steenskelet is bepalend voor de volumetrie van het mengsel. Deze holle ruimte wordt beïnvloed door de korrelopbouw, de korrelvorm en de steensoort. Een HRS-proef op het gehele mineraal (0 – 11 mm) geeft inzicht in de gevoeligheid van het minerale skelet voor afwijkingen in de korrelverdeling. Daarnaast kunnen ook de toepassing van te veel eigen stof en te weinig afdruiptremmende stof leiden tot het falen van SMA.

2.3.2 Volume aan mastiek

Voor SMA met en zonder asfaltgranulaat geldt dat de ontwerp holle ruimte in het asfaltmengsel 5,0% v/v moet bedragen. Verder moeten de holle ruimte in het asfaltmengsel en het volume aan mastiek samen kleiner zijn dan de HRS, inclusief opruiming door de mastiek.

Bij SMA is de hoeveelheid holle ruimte in het mengsel een kritische parameter. Wanneer de verhouding tussen steen en mastiek niet goed in balans is (er is te veel mastiek ten opzichte van de steen aanwezig), neemt het holle ruimte percentage in de SMA af, waardoor de kans op vetslaan van dit type mengsel toeneemt (CROW, 2009; CROW, 2019). Niet alleen zal door de verkeersbelasting de mastiek naar boven worden geperst, maar zal ook het volume van het forse aandeel bitumen in SMA tijdens warme dagen toenemen vanwege het feit dat de uitzettingscoëfficiënt van bitumen veel hoger is dan die van het mineraal aggregaat. Wanneer de SMA te weinig holle ruimte heeft, zal de mastiek het steenskelet van de SMA uit elkaar drukken. De SMA wordt hierdoor instabiel: de mastiek zoekt daarbij een uitweg uit het steenskelet en wordt naar het weggoppervlak gedrukt. Een vet wegdek is het gevolg.

2.3.1 Opruimend effect in HRS

De holle ruimte in het steenskelet wordt gevuld met een volume aan mastiek. Doordat mastiek ook in enige mate de steenkorrels van elkaar afdrukt, is er sprake van enig opruimend effect in de HRS. Door de werkgroep IVO-SMA is aangenomen dat het opruimend effect gemiddeld circa 2% v/v zou kunnen zijn. Als een fijnere zandfractie wordt toegepast, zal het opruimend effect van het steenskelet geringer zijn (Voskuilen en van der Ven, 2008).

Bij het zoeken naar een optimale samenstelling van SMA worden HRS-proeven niet tot nauwelijks uitgevoerd. De reden daarvoor is dat, als de korrelverdeling van de steenfractie binnen een bepaalde bandbreedte valt, vrijwel altijd wordt voldaan aan de eis dat de som van holle ruimte in het asfaltmengsel en volume aan mastiek kleiner is dan de HRS. Via Marshallonderzoek wordt gecontroleerd of aan die eis wordt voldaan. De meeste asfaltcentrales en aannemers maken gebruik van Pavement Information Modelling (PIM) om de asfaltmengsels samen te stellen. Met dit systeem worden alle gegevens vastgelegd van de bouwstoffen die worden gebruikt in het asfaltmengsel. Hieronder vallen ook bouwstof- en mengselonderzoeken, data van ingekochte bouwstoffen en ingangscntroles, en ook registratie van te produceren doelsamenstellingen.

2.4 Samenstelling mastiek

2.4.1 Gehalte en eigenschappen bitumen

In SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat moet het mengbitumengehalte bij SMA 8 ten minste 6,8% m/m en bij SMA 11 ten minste 6,6% m/m bedragen. Deze gehalten zijn identiek aan de gehalten uit Tabel 81.2.10 van de Standaard RAW Bepalingen 2025.

In afwijking van artikel 81.26.03 lid 05 van de Standaard RAW Bepalingen 2025 mag in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat een penetration grade 40/60, 50/70 of 70/100 (en niet alleen 70/100) worden gehanteerd voor de mengpenetratie van de bitumenmix, bestaande uit het bitumen uit het asfaltgranulaat en het nieuwe bitumen. Omdat de opdrachtgever nu de vrijheid in de keuze van de bitumen grade heeft, moet hij bij de uitvraag van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat, naast de maximum korrelgrootte van de SMA en het percentage asfaltgranulaat, ook de bitumen grade specificeren. Dit is bijvoorbeeld SMA 8 50/70 30% asfaltgranulaat of SMA 11 70/100 30% asfaltgranulaat. Paragraaf 4.6 gaat in op de bepaling van de mengpenetratie.

2.4.2 Gehalte en eigenschappen vulstof

Het gehalte aan vulstof in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat is identiek aan het gehalte dat bij SMA volgens de Standaard RAW Bepalingen wordt gebruikt.

Voor SMA 11 ligt het gehalte aan vulstof tussen 6% m/m en 10% m/m. Het praktisch aandeel ligt tussen 7% m/m en 8% m/m, waarbij de verhouding mastiek/vulstof net boven de 1:1 ligt. Binnen het totaal aan vulstof wordt altijd 1% m/m tot 1,5% m/m eigen stof meegenomen in het mengsel waarvan een deel van de stoffractie wordt ingevuld door stof uit het asfaltgranulaat. Het overige deel van de vulstoffractie is fabrieksvulstof.

De eigenschappen van eigen stof kunnen enorm variëren. Soms kan de eigen stof worden gekarakteriseerd als zeer zwakke vulstof en soms als zwakke vulstof. Afhankelijk van de eigenschappen van de eigen stof en de toe te passen hoeveelheid kan eigen stof de eigenschappen van de mastiek (viscositeit) beïnvloeden. Geadviseerd wordt om periodiek onderzoek te doen naar de eigenschappen van de toe te passen eigen stof in SMA, zodat kan worden ingeschat welke invloed de eigen stof heeft op de mastiekeigenschappen.

In SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat moet, net zoals in SMA zonder asfaltgranulaat volgens artikel 81.26.03 lid 06 van de Standaard RAW Bepalingen 2025, een zwakke vulstof worden toegepast met een gehalte calciumcarbonaat, dat ten minste voldoet aan categorie CC₆₀ overeenkomstig het bepaalde in NEN 6240:2005/A1:2006. Deze vulstof is een toevoeging aan de eigen stof, die al in het steen-zandmengsel aanwezig is.

2.4.3 Gehalte en eigenschappen zand

Voor het aandeel aan zand kan vanwege een stabiele samenstelling van de mastiek en de verwerkbaarheid het beste worden gekozen voor twee soorten zand (zie voorbeeld in Figuur 5 in paragraaf 2.2.1), waarbij de gehalten worden gevarieerd om zo goed mogelijk aan de eisen aan het granulaire mengsel te kunnen voldoen. In de praktijk worden bij het ontwerp en de productie van SMA meestal twee zanden toegepast.

Om de in paragraaf 2.1 genoemde 'gap' in de korrelverdeling van het granulaire mengsel zo zuiver mogelijk te krijgen, moeten alleen zandfracties worden toegepast die een geringe percentage (max. 2% m/m) materiaal boven de bovenmaat van het mineraal aggregaat in de mastiek hebben. De zandfractie is per definitie het materiaal tussen de zeefmaten 2 mm en 0,063 mm.

2.4.4 Gehalte aan afdruiptremmende stof

In SMA wordt een relatief hoog bitumengehalte toegepast. Het veel geringere specifiek oppervlak van het mineraal aggregaat kan deze grote hoeveelheid bitumen in de verwerkingsfase niet aan, maar door toepassing van afdruiptremmende stoffen wordt het bitumen als het ware opgezogen en blijft de mortel toch op het oppervlak van het mineraal aggregaat zitten zonder af te druipen. De afdruiptremmende stof zelf is in principe niet meer werkzaam in de gebruiksfase van het asfalt. Het positief effect ontstaat, doordat een dikke bitumenfilm om het mineraal aggregaat wordt verkregen. Als afdruiptremmende stof worden verschillende producten in de vorm van vezels of pellets toegepast.

In de praktijk wordt bij SMA in de regel 0,3% m/m tot 0,5% m/m aan afdruiptremmende stof toegepast. Bij gebruik van pellets wordt ongeveer 1/3 deel van het aanwezige bindmiddel toegekend aan het bindmiddelgehalte. Afdruiptremmende stof in de vorm van cellulose vezel bevat geen bindmiddel. Bij een doelgehalte van 6,6% m/m bitumen moet dan in de asfaltcentrale $6,6 - 1/3 \cdot 0,5 = 6,43\%$ m/m aan bitumen worden toegepast. Bij extractie moet er wel op worden gelet dat 6,6% m/m aan bitumen wordt teruggewonnen.

Als het gehalte aan afdruiptremmende stof is afgestemd op het totale nieuwe asfaltmengsel komt bij toepassing van 30% asfaltgranulaat in SMA slechts een geringe hoeveelheid afdruiptremmende stof extra in het asfaltmengsel. Deze hoeveelheid is zo gering, dat bij het mengselontwerp geen rekening hoeft te worden gehouden met de 'oude' afdruiptremmende stof.

2.5 Mechanische eigenschappen

2.5.1 Splijttreksterkte, vervorming en breukenergie

Voor SMA zijn in de Standaard RAW Bepalingen 2025 geen vastgestelde minimumwaarde voor splijttreksterkte, vervorming bij splijtkracht en breukenergie (ook wel splijtenergie genoemd) vastgesteld. Ook in deze richtlijn worden geen aanvullende eisen aan de splijttreksterkte, vervorming bij splijtkracht en breukenergie gesteld. De bepaling van de splijttreksterkte is echter een onlosmakelijk deel van de proef op de watergevoeligheid.

Door het CROW Asfaltkwaliteitsloket wordt bij aanvragen van validatiemengsels met meestal meer dan 30% asfaltgranulaat rapportage van de splijttreksterkte, vervorming bij splijtkracht en de breukenergie dwingend voorgeschreven. Omdat veel opdrachtnemers in de toekomst SMA met meer dan 30% asfaltgranulaat op de markt willen brengen, verdient het aanbeveling data over de splijttreksterkte, vervorming bij splijtkracht en breukenergie op te slaan, om in de toekomst betrouwbare grenswaarden te kunnen opstellen aan deze parameters. Paragraaf 5.1 bevat meer informatie over de bepaling van deze eigenschappen.

2.5.2 Watergevoeligheid

De eisen die aan de watergevoeligheid (ITSR) van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat worden gesteld, zijn gelijk aan de eisen die in Tabel 81.2.10 van de Standaard RAW Bepalingen 2025 aan de watergevoeligheid van SMA zonder asfaltgranulaat worden gesteld. In die tabel wordt een ondergrens van ITSR = 80% gehanteerd.

2.5.3 Polijstweerstand en stroefheid

In verband met de gewenste stroefheid van asfaltdekkingen wordt, afhankelijk van de verwachte verkeersbelasting, een eis gesteld aan de steenslagklasse van het steenmengsel dat in het mengsel moet worden toegepast. Dit moet ten minste steenslagklasse 2 (ondergrens polijstweerstand PSV_{53}) maar mag ook steenslagklasse 3 (ondergrens polijstweerstand PSV_{58}) zijn.

Als steenslagklasse 3 wordt geëist voor een SMA-deklaag met maximaal 30% asfaltgranulaat, dan moet zowel het nieuwe grove toeslagmateriaal als het granulaat uit het asfaltgranulaat voldoen aan steenslagklasse 3. Het granulaat uit het asfaltgranulaat moet voor minimaal 90% voldoen aan steenslagklasse 3. Met deze verruiming van de grenswaarde wordt beoogd onbedoelde verontreiniging toe te staan tot maximaal 10%. Deze verontreiniging bestaat meestal abusievelijk uit een diepere laag mee opgenomen asfalt.

Als steenslagklasse 2 wordt geëist voor een SMA-deklaag met maximaal 30% asfaltgranulaat, dan moet zowel het nieuwe grove toeslagmateriaal als het granulaat uit het asfaltgranulaat ten minste voldoen aan steenslagklasse 2. Het granulaat uit het asfaltgranulaat moet voor minimaal 90% voldoen aan steenslagklasse 2. Natuurlijk mag in plaats van steenslagklasse 2 steenslagklasse 3 worden toegepast.

Verder is het ongewenst dat in een deklaagmengsel rond mineraal aggregaat aanwezig is. Om die reden moeten zowel nieuw grof toeslagmateriaal als asfaltgranulaat worden geclassificeerd als $C_{100/0}$. (alleen groevemateriaal) in geval van steenslagklasse 3 en als $C_{95/1}$. (ook gebroken riviergrind) in geval van steenslagklasse 2. Deze eisen zijn identiek aan de eisen die in Tabel 81.2.13 van de Standaard RAW Bepalingen 2025 aan grof toeslagmateriaal voor SMA zonder asfaltgranulaat worden gesteld.

3 Vrijkomend asfalt

3.1 Terminologie

In dit hoofdstuk en navolgende hoofdstukken wordt het vrijkomend asfalt met verschillende benamingen aangeduid. De voornaamste zijn:

- **Freesasfalt:** asfaltmateriaal dat ter plaatse door middel van frezen is opgenomen. Beoordeeld moet worden of het direct toepasbaar is als bouwstof (onbewerkt asfaltgranulaat in nieuw asfalt). Is dat niet het geval, dan heeft het enige vorm van bewerking nodig. Na die bewerking is het als bewerkt asfaltgranulaat geschikt als bouwstof in nieuw asfalt. In dit materiaal kunnen schollen en brokken asfalt zitten, die tijdens het frezen zijn losgeraakt van de onderliggende asfaltlaag.
- **Asfaltgranulaat:** korrelvormige en geclassificeerde bouwstof van asfaltmateriaal. Het kan onbewerkt zijn en afkomstig na een akkoord verklaarde korrelverdeling van freesasfalt. Daarnaast kan het bewerkt zijn en afkomstig uit freesasfalt nadat het moedermateriaal enige tot meer bewerkingen heeft ondergaan. Voorbeelden van zulke bewerkingen zijn breken, kneuzen, zeven, screenen, mengen, enz.

Eigenschappen als korrelverdeling, bitumengehalte, penetratie en homogeniteit worden pas relevant als het opgenomen asfalt een bouwstof is geworden. Daarnaast is het van belang om zaken als steenslagklasse (polijstgetal) en de aanwezigheid van polymeer gemodificeerde bindmiddelen te kennen. Dit moet bekend zijn voordat het freesasfalt als bouwstof wordt gebruikt.

3.2 Bepaling (kans op) teerhoudendheid vrijkomend asfalt

Voorafgaande aan de beoordeling van de geschiktheid van vrijkomend asfalt voor mogelijke toepassing in nieuw asfalt is het van het grootste belang, dat zekerheid wordt verkregen over de kans op teerhoudendheid van het op te nemen asfalt. Zoals in paragraaf 2.5 is gesteld komt alleen asfaltgranulaat afkomstig van SMA-deklagen en ZOAB-deklagen in aanmerking voor toepassing in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat. Bij enige kans op teerhoudendheid van het vrijkomend asfalt is onderzoek volgens CROW-publicatie 210 (CROW, 2015) verplicht.

Als de op te nemen deklaag SMA of ZOAB uit een RAW-mengsel bestaat en na 1996 is aangelegd, dan bevat het asfalt geen hergebruikt asfalt, maar bevat het 100% nieuw materiaal en nieuw bitumen. Dit houdt in dat het op te nemen asfalt per definitie niet teerhoudend is en niet op teerhoudendheid hoeft te worden gecontroleerd.

3.3 Eigenschappen van vrijkomend asfalt

De beoordeling van de geschiktheid van vrijkomend asfalt voor toepassing als asfaltgranulaat in nieuw asfalt is voor elk nieuw asfaltmengsel met een aandeel asfaltgranulaat van groot belang. Bij het onderzoek naar de geschiktheid van freesasfalt afkomstig van SMA en ZOAB voor toepassing in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat moeten tenminste de eigenschappen van het vrijkomend asfalt worden bepaald, die relevant zijn om te beoordelen of het materiaal na zeven en eventuele andere bewerkingen geschikt is of kan worden gemaakt als bouwstof. De volgende paragrafen gaan in op de bepaling van de eigenschappen en waar van toepassing ook op de eisen die aan de eigenschappen worden gesteld.

3.3.1 Gehalte aan vreemde bestanddelen

Asfaltgranulaat mag naast het moeten voldoen aan een maximaal toegestaan PAK-gehalte (zie paragraaf 3.2) in principe geen verontreinigingen bevatten in de vorm van 'vreemde' bestanddelen, zoals:

- conserveringen, te weten EAB, EAB+ of ZOEBAB. Deze conserveringsmaatregelen worden als levensduur verlengend onderhoud met regelmaat op een steenrijke deklaag als textuurverbetering aangebracht;
- voeg- of naadvullingen;
- reparatievakken, bestaande uit specifieke reparatieproducten;
- detectielussen;
- markeringen.

Uiteraard is een incidentele voeg- of naadvulling niet belemmerend voor de kwaliteit van het vrijkomende asfaltgranulaat. De opdrachtnemer moet voorafgaande aan freeswerkzaamheden het wegdek door middel van een schouw beoordelen op de aanwezigheid van verontreinigingen en vreemde bestanddelen. Het resultaat van deze beoordeling moet op gestructureerde wijze worden vastgelegd, waarbij een uitspraak moet worden gedaan of het op te nemen asfalt gebruikt kan worden voor toepassing in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat.

Bij enig vermoeden op de aanwezigheid van olie, zware metalen, chemicaliën of andere gevaarlijke stoffen moet een verhardingsonderzoek worden uitgevoerd en moet worden getoetst aan de hand van de Standaard RAW Bepalingen of de verontreinigingen acceptabel zijn. In artikel 81.26.11 van de Standaard RAW Bepalingen 2025 staan de eisen voor asfaltgranulaat voor asfaltmengsels. In artikel 81.26.11 lid 02 staat dat deklagen moeten voldoen aan categorie F1. F1 betekent dat maximaal 1% m/m nevenbestanddelen uit groep 1 aanwezig mogen zijn en maximaal 0,1% m/m nevenbestanddelen uit groep 2. Groep 1 en 2 worden gespecificeerd in NEN-EN 13108-8:2006/C1:2008 'Asfaltgranulaat' en NEN-EN 12697-42:2021 'Hoeveelheid aan vreemde deeltjes in asfaltgranulaat'. Groep 1 omvat cementbeton, metselwerk, funderingsmateriaal, cementmortel en metalen. Groep 2 omvat kunststoffen, hout en plastic.

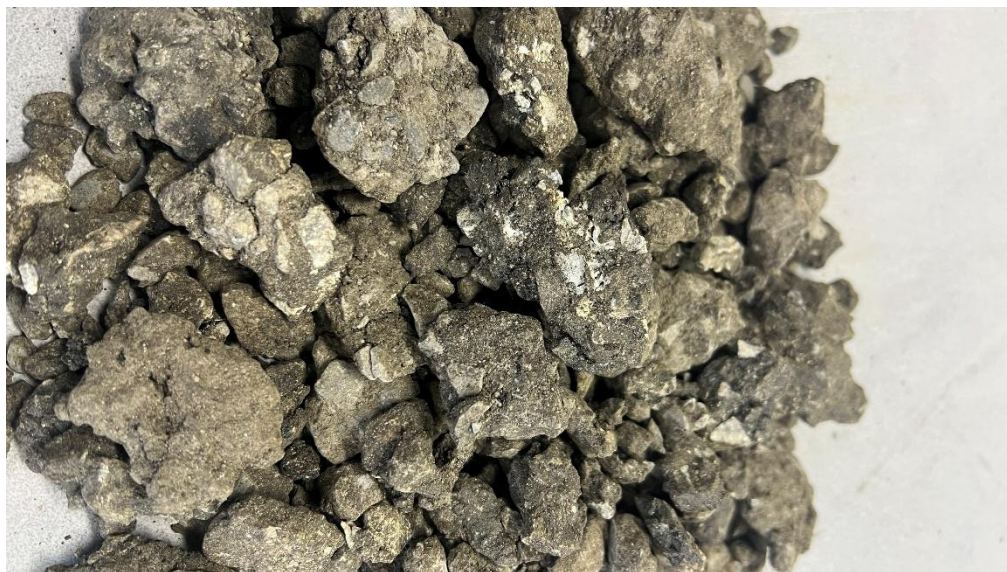
3.3.2 Korrelvorm

In verband met de gewenste stroefheid van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat is het ongewenst dat in het asfaltmengsel en daarmee in het asfaltgranulaat rond mineraal aggregaat aanwezig is. Om die reden moeten zowel nieuw grof toeslagmateriaal als asfaltgranulaat worden geclassificeerd als C_{100/0}, in geval van steenslagklasse 3 en als C_{95/1} in geval van steenslagklasse 2. Deze eisen zijn gelijk aan de eisen die in Tabel 81.2.13 van de Standaard RAW Bepalingen 2025 aan SMA zonder asfaltgranulaat worden gesteld.

Bepaling van de korrelvorm van asfaltgranulaat door middel van de vlakheidsindex volgens NEN-EN 933-3:2012 gaat slechts moeizaam, omdat voor deze proef alleen korrels groter dan 4 mm kunnen worden gebruikt. Voor freesasfalt betekent dit, dat een behoorlijk gehalte aan materiaal niet kan worden gebruikt. Daarom is bepaling van de vlakheidsindex van de grove fractie van freesasfalt in het kader van de richtlijn geen vereiste.

3.3.3 Korrelverdeling asfaltgranulaat afkomstig van SMA

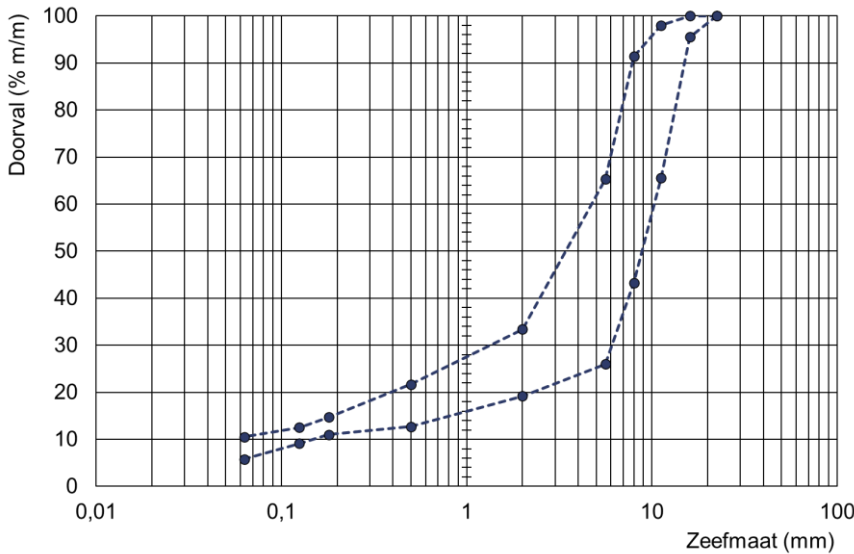
Het grootste manco bij het direct zeven van freesasfalt is dat er voor het zeefdek technisch geen verschil is tussen grove steenslag en een groepje door mastiek bij elkaar gehouden fijnere steenslag (zie Figuur 8). Dit laatstgenoemde groepje zal tijdens het productieproces door de hoge temperatuur wél uit elkaar vallen en daarmee een onbeheerste invloed hebben op de uiteindelijke opbouw van het steenskelet in SMA.



Figuur 8 Samengeklonterd moedermateriaal freesasfalt

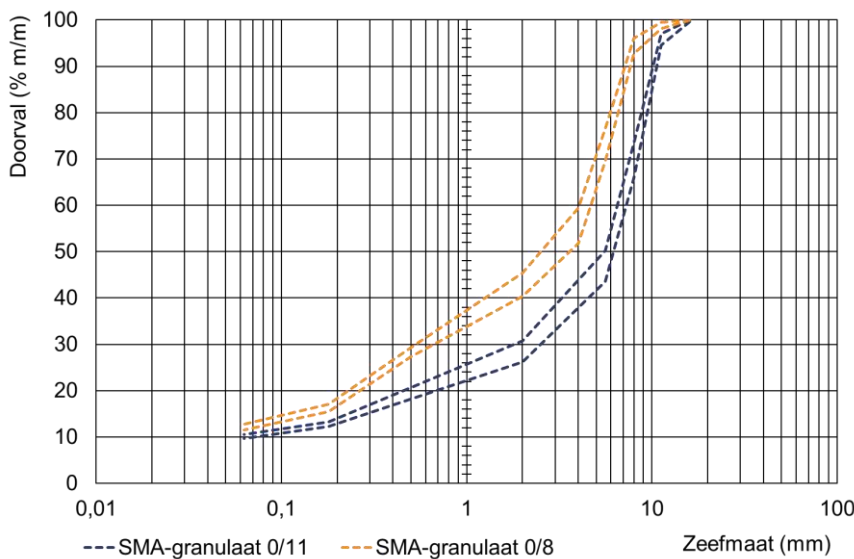
Van asfaltgranulaat voor SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat moet tenminste de korrelverdeling vóór extractie worden bepaald. Dit is nodig vanwege de kritische volumetrische samenstelling van SMA. Op die manier wordt een indruk verkregen van de korrelverdeling en de homogeniteit van het materiaal. Met deze actie kan de mate van klonten en clusters worden vastgesteld en kan worden ingeschat of het SMA-mengsel goed gemengd en omhuld te krijgen. De korrelverdeling van het asfaltgranulaat moet bruikbaar zijn om tegemoet te komen aan de eisen die aan de korrelverdeling van het uiteindelijke steenmengsel worden gesteld. Op basis van de meetresultaten kan vervolgens worden bepaald welke vervolgstappen nodig zijn in het mengselontwerp. Mogelijk kan worden volstaan met alleen de vaststelling van de korrelverdeling van het asfaltgranulaat na extractie en de beheersing van de variabiliteit. In andere gevallen zijn aanvullende bewerkingen noodzakelijk (zie paragraaf 3.5).

Figuur 9 toont de bandbreedte van de korrelverdeling van freesasfalt van SMA deklagen bepaald op diverse van projecten. De korrelverdelingen zijn dus geen herhaalde metingen op het materiaal afkomstig van een enkel werk. De grafiek laat zien dat opslaan van alle freesasfalt van SMA afkomstig van diverse bronnen en locaties leidt tot een ongebeheerde korrelverdeling. De spreiding in doorval op zeef 2 mm varieert sterk tussen 20% m/m en 35% m/m. Hier is sprake van een meer continu gegradueerde korrelverdeling met aanzienlijk meer fijn materiaal dan bij de gebruikelijke schone bouwstoffen. Om dit materiaal geschikt te maken voor toepassing als asfaltgranulaat in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat is beheersing van (de consistentie van) de korrelverdeling uiterste noodzaak.



Figuur 9 Bandbreedte korrelverdeling onbewerkt freesasfalt afkomstig van SMA 0/11 deklagen

Figuur 10 toont de bandbreedte van de korrelverdeling van bewerkt SMA-granulaat 0/11 en SMA-granulaat 0/8. In dit geval heeft de asfaltcentrale alleen freesasfalt SMA van een enkel project gebruikt en heeft zich moeite getroost om de spreiding in korrelverdeling van het asfaltgranulaat zo goed mogelijk te beperken. Beide asfaltgranulaten kennen nog steeds een grote doorval door zeef 2 mm, maar de homogeniteit is duidelijk verbeterd ten opzichte van de situatie afgebeeld in Figuur 9. De homogeniteit van het asfaltgranulaat (maximum toelaatbare standaardafwijking voor vijf monsters) voor zeef 2 mm varieert meestal tussen 1,8% m/m en 2,8% m/m voor SMA-granulaat 0/11 en 1,8% m/m en 2,2% m/m voor SMA-granulaat 0/8. Paragraaf 4.2 laat zien welk effect grootte van de doorval 2 mm en de homogeniteit doorval door zeef 2 mm hebben op de holle ruimte van het SMA-mengsel.

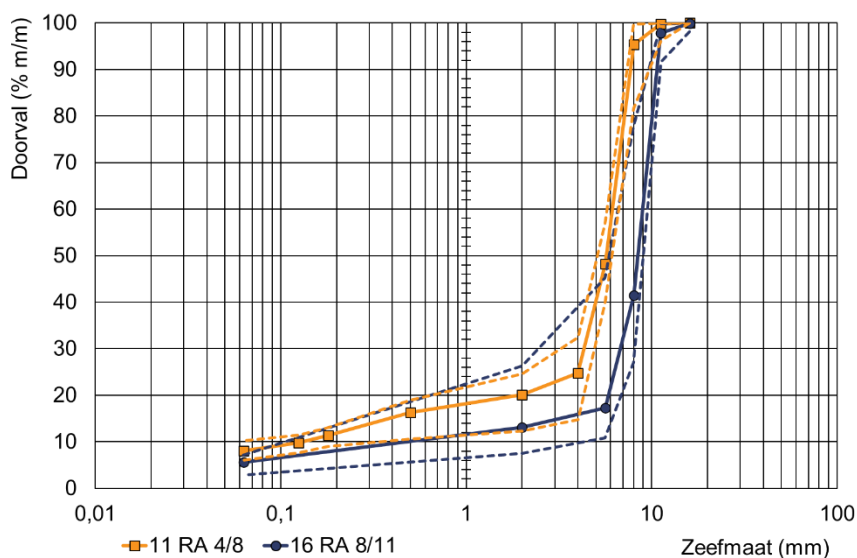


Figuur 10 Bandbreedte korrelverdeling bewerkt SMA-granulaat 0/11 en 0/8

3.3.4 Korrelverdeling asfaltgranulaat afkomstig van ZOAB

Freesasfalt van ZOAB deklagen kan afkomstig zijn van ZOAB 11, (D)ZOAB 16, 2L-ZOAB 5, 2L-ZOAB 8 of 2L-ZOAB 16. De korrelverdelingen, maar vooral de maximum korrelgroottes, variëren nogal sterk tussen de verschillende mengsels. Om die reden ondergaat ZOAB freesasfalt altijd een bewerking, voordat het geschikt is als asfaltgranulaat voor SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat. Het freesasfalt ondergaat meestal een voorbereiding (zie paragraaf 3.5) en wordt vóór extractie in fracties uitgezeefd. Doel van deze zeefactie is om de hoeveelheid doorval door bepaalde zeven te reduceren. Veelal worden hierbij de zeefmaten 8 mm en 4 mm of 5,2 mm als scheidingsgrens gehanteerd. Na de zeefactie wordt voor toepassing in SMA 11 met maximaal 30% PR daarbij de fractie 8/11 toegepast en de fractie 4/8 of de fractie 5/8. Bij SMA 8 met maximaal 30% asfaltgranulaat wordt alleen de fractie 4/8 of 5/8 gebruikt.

Na extraheren en voorbereiden heeft asfaltgranulaat afkomstig van ZOAB freesasfalt een fijnere korrelverdeling dan vóór extraheren. Bovendien zal door het voorbereiden nog steeds een niet te verwaarlozen gehalte aan materiaal door de ondergrens van de fractie vallen. Figuur 11 toont de bandbreedte van asfaltgranulaat 4/8 en 8/11 afkomstig van ZOAB freesasfalt. De data zijn afkomstig van controlemetingen over een periode van ongeveer een half jaar. Over een kortere periode is de bandbreedte kleiner en daarmee de homogeniteit beter.



Figuur 11 Bandbreedte korrelverdeling van bewerkt ZOAB-granulaat fracties 4/8 en 8/11

De homogeniteit van ZOAB granulaat fractie 4/8 (maximum toelaatbare standaardafwijking voor vijf monsters) voor zeef 2 mm varieert meestal tussen 1,2% m/m en 2,7% m/m en voor ZOAB granulaat fractie 8/11 tussen 0,4% m/m en 2,5% m/m. De korrelverdeling is duidelijk meer gap graded, dan die van bewerkt SMA-granulaat (zie Figuur 10). Paragraaf 4.2 laat zien welk effect de grootte van de doorval door zeef 2 mm en de homogeniteit doorval door zeef 2 mm hebben op de holle ruimte van het SMA-mengsel.

3.3.5 Polijstweerstand van steenfractie en steenslagklasse

Voor de polijstweerstand is de tekst van paragraaf 0 van toepassing.

Asfaltgranulaat afkomstig uit ZOAB-deklagen zal meestal grof toeslagmateriaal van steenslagklasse 3 bevatten. Er zijn echter nog rijstroken (meestal inhaalrijstroken op tweebaanswegen) waarop nog ZOAB met Moräne steenslag of Nederlandse steenslag ligt. Dit mineraal aggregaat valt in de steenslagklasse 2. Een goede documentatie en administratie is dus noodzakelijk waaruit de steenslagklasse van het materiaal blijkt.

In asfaltgranulaat afkomstig uit SMA-deklagen kan zowel grof toeslagmateriaal van steenslagklasse 2 als steenslagklasse 3 zijn toegepast. Als beoogd wordt om met SMA-asfaltgranulaat een SMA-deklaag met maximaal 30% asfaltgranulaat steenslagklasse 3 te produceren, dan is onderzoek naar de steenslagklasse van het SMA-asfaltgranulaat onvermijdelijk. Het resultaat van petrografisch onderzoek naar de grove fractie van asfaltgranulaat kan uitsluitsel geven over het meest waarschijnlijke polijstgetal van het asfaltgranulaat. Dit gebeurt op basis van de bekende combinaties van soort grof toeslagmateriaal en PSV-getal (Polished Stone Value). Daarnaast kan op deze manier worden bepaald tot welke steenslagklasse het asfaltgranulaat kan worden gerekend. Een PSV_{58} of meer classificeert mineraal aggregaat als steenslagklasse 3. Het is ook voldoende als de opdrachtgever informatie heeft over het toegepaste steenslag in te frezen deklaag. In elk geval moet het genoemde onderzoek worden uitgevoerd

vóór aanvang van de freeswerkzaamheden.

Bij het achterwege blijven van aanvullend onderzoek moet het SMA asfaltgranulaat worden bestempeld als steenslagklasse 2. Dan mag het alleen in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat worden toegepast als een eis van steenslagklasse 2 van kracht is voor de SMA-deklaag.

De kwaliteit van de steenfractie in asfaltgranulaat in termen van polijstgetal (steenslagklasse 2 of 3) wordt niet beïnvloed door de wijze van voorbereiding. Het is dus van belang te weten of het moedermateriaal de juiste kwaliteit steenslag bevat. Dit vraagt naast de implementatie van selectief frezen ook om kennis over de herkomst van het materiaal.

3.3.6 Eigenschappen van bindmiddel

Naast de beheersing van de variabiliteit van het asfaltgranulaat is bij SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat ook inzicht in de hoeveelheid werkzame en mengbare bitumen in het asfaltgranulaat en de kwaliteit en prestaties van het bindmiddel in asfaltgranulaat van belang. Informatie over deze punten speelt een rol bij de vaststelling van de eigenschappen en prestaties van het mengbitumen in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat.

In elk geval moeten bij de ingangscontrole de basiskenmerken penetratie (NEN-EN 1426:2015) en verwekingspunt of temperatuur Ring & Kogel (NEN-EN 1427:2015) worden bepaald. Het is van belang om samen met informatie over de penetratie van het nieuwe bitumen, de mengpenetratie van de bitumenmix te kunnen bepalen (zie paragraaf 4.6.1). Het bitumen van het asfaltgranulaat mag niet zoveel zijn verouderd, dat de penetratie erg laag is en de kans bestaat dat het 'oude' bitumen in het asfaltgranulaat niet homogeen zal mengen met het 'nieuwe' bitumen. Daarom geldt als eis dat de penetratie van het bitumen in het asfaltgranulaat ten minste voldoet aan de grenswaarden genoemd in artikel 81.26.11 lid 03 van de Standaard RAW Bepalingen 2025.

Aanvullend kan met de bepaling van de DSR mastercurve (NEN-EN 14770:2023) de stijfheid van het bindmiddel, zowel oude bitumen, nieuwe bitumen als bitumenmix, worden bepaald. Deze proef wordt in het kader van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat niet dwingend voorgeschreven. Paragraaf 5.2 geeft een beschrijving van de proef.

3.3.7 Aanwezigheid van modificaties in bindmiddel

Hergebruik van asfaltgranulaat met een gemodificeerd bindmiddel levert in HMA geen problemen op als het 'oude' bindmiddel wordt gemengd met een nieuw standaard penetratiebitumen en de positieve eigenschappen van het gemodificeerde bindmiddel in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat worden genegeerd.

De aanwezigheid van een gemodificeerd bindmiddel of biobased bindmiddel kan worden bepaald door middel van Fourier getransformeerde infrarood spectroscopie (FTIR) volgens NVN-CEN/TS 12697-51:2025. Deze componenten vertonen pieken in een FTIR absorptiespectrum waarbij die pieken niet voorkomen in standaard penetratiebitumen. Met FTIR kan alleen een uitspraak worden gedaan of en welk type polymeer is toegepast, maar niet het type bindmiddel. Ook geeft het meetresultaat niet aan of sprake is van een licht of zwaar gemodificeerd bindmiddel. Uitvoering van de FTIR-proef wordt om die reden niet dwingend in deze richtlijn voorgeschreven. Bij WMA kan uitvoering van de proef wel van belang zijn. Paragraaf 5.3 geeft aanvullende informatie over de FTIR-proef. Het verdient aanbeveling om ervaring met de proef op te doen. Het CROW Asfaltkwaliteitsloket stelt uitvoering van de proef verplicht bij beoordelingen van asfaltmengsels met meer dan 30% asfaltgranulaat.

Uit de temperatuur Ring & Kogel, de penetratie-index en meetresultaten van de DSR-proef kan ook de eventuele aanwezigheid van nog werkzame polymeer gemodificeerde bindmiddelen worden vastgesteld

3.4 Opnemen vrijkomend asfalt

De voorgaande paragrafen in hoofdstuk 3 hebben duidelijk gemaakt welke eigenschappen van vrijkomend asfalt ten behoeve van gebruik van asfaltgranulaat in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat van belang zijn. Op basis van die gewenste eigenschappen kan worden geconcludeerd, dat selectief verwijderen van asfaltlagen en/of frezen van asfaltlagen een vereiste is. Het vrijkomend asfalt hoeft niet persé met frezen te worden opgenomen. Als geen gebruik wordt gemaakt van de techniek van frezen moet bij het bewerken van het opgenomen asfalt naar de bouwstof asfaltgranulaat wel voldoende aandacht worden besteed aan de mate van klonten in de bouwstof. In geval freestechnieken worden ingezet bij het opnemen van asfalt gelden de volgende hoofduitgangspunten:

- scheiden van lagen met verschillende samenstellingen (bijvoorbeeld ZOAB, SMA);
- afstemmen van de freesdiepte en freesinstelling op het aantal laagovergangen en de gewenste freesdiepte;

- hanteren van een veiligheidsmarge van 5 mm boven een laagscheiding bij opnemen van een deklaag met steenslagklasse 3 om vermenging met lagen met een lagere steenslagklasse te vermijden;
- minimaliseren van vermenging om kwaliteit van de secundaire grondstoffen te behouden en de kans op hoogwaardige hergebruiksmogelijkheden te maximaliseren.

In een vooronderzoek moet worden vastgesteld welk type asfalt in een asfaltlaag aanwezig is en wat de dikte van die laag is. Figuur 12 toont freesasfalt afkomstig van een SMA-deklaag. Samen met onderzoek naar het type bindmiddel kan worden bepaald of het vrijkomende asfalt geschikt is om in herbruikbare fracties om te zetten. Bij het opstellen van een opnameplan of freesplan moet oog zijn voor de aanwezigheid van 'verontreinigingen', zoals markeringen, reparatieplekken en voeg- en naadvullingen. In CROW-publicatie 210 (CROW, 2015) wordt gedetailleerd uiteengezet, waaraan een freesplan moet voldoen.



Figuur 12 Freesasfalt afkomstig van een SMA-deklaag

Per wegvak en gefreesde laag moeten de vrijkomende hoeveelheden worden geregistreerd en de administratieve gegevens van de herkomst van het vrijkomende asfalt worden vastgelegd.

Freesasfalt dat wordt aangeboden aan en ingenomen door de asfaltcentrale moet voldoen aan het innameprotocol, zodat voldaan wordt aan de wettelijke eisen en de kwaliteit en veiligheid van de opslaglocatie wordt gewaarborgd. Belangrijke aspecten hierbij zijn:

- correcte en volledige herkomstverklaring met locatiegegevens van de opgebroken deklaag;
- milieutechnische verklaring voorzien van een geldige keuring of analyserapport, waarin de samenstelling en eventuele verontreinigingen, zoals PAK(10) worden aangetoond;
- maximale korrelafmetingen van het vrijkomende asfalt vóór extractie (exclusief brokken en schollen asfalt).

Bij aankomst bij de verwerker zal het asfalt veelal visueel worden geïnspecteerd door een daartoe bevoegde medewerker.

Voor verkeersmaatregelen tijdens het frezen, stof- en geluidsbeperkende maatregelen en afstemming met wegbeheerders en omwonenden wordt verwezen naar vigerende regelgeving of richtlijnen.

3.5 Voorbewerking asfaltgranulaat

Een asfaltproducent kan ervoor kiezen om asfaltgranulaat voor te bewerken door het simpelweg te zeven en in fracties onder te verdelen. Bij zeven kunnen conglomeraten van aggregaatkorrels door de bewegingen van korrels over de zeven worden gescheiden, maar zekerheid hierover is er niet. In de processen breken, kneuzen, granuleren en scheiden worden mineraal aggregaat conglomeraten mechanisch verbroken. Hierdoor wordt de kans op aanwezigheid van grote korrels bestaande uit een conglomeraat van bijvoorbeeld twintig gebonden deeltjes met een grootte van 5 mm aanzienlijk beperkt.

Na de mechanische voorbewerking kan het asfaltgranulaat worden gezeefd en kan een deel van de fijne fractie

worden verwijderd. Het resultaat is dat het oorspronkelijke granulaat wordt opgedeeld in bouwstoffen met verschillende fracties. Leveranciers bieden bewerkt asfaltgranulaat voor toepassing in SMA vaak aan in de fractiematen 4/8, 5/8 en 8/11 (zie ook paragraaf 3.5.3). De zeefmaat groter dan de grootste korrel van het asfaltgranulaat kan worden gebruikt om een groot deel van brokken freesasfalt, schollen asfalt en grote conglomeraten te verwijderen.

In alle van de hiervoor genoemde situaties kunnen de steenfracties met de gangbare technieken volgens recept worden gebruikt bij de productie van nieuw SMA waardoor controle over de samenstelling en totstandkoming van het steenskelet wordt behouden. Met de voorbereiding van zeven worden drie voordelen ten aanzien van de samenstelling gerealiseerd:

- De voorbereikte fracties zijn homogener van samenstelling dan onbewerkt asfaltgranulaat.
- De korrelverdeling van de voorbereikte fracties is goed gekarakteriseerd.
- De afhankelijkheid van schommelingen in het moedermateriaal (vrijkomend freesasfalt) neemt af. Weliswaar leidt een wisselende verhouding in korrelverdeling van het moedermateriaal tot een wisselende volumebalans van de diverse uitgezeefde fracties, maar binnen een uitgezeefde fractie blijft het product homogeen.

In principe is de wijze waarop de uiteindelijke bouwstof asfaltgranulaat tot stand komt niet relevant maar doen data over de korrelverdeling (d/D en U), bitumengehalte, penetratie, dichtheid en homogeniteit er toe. Ter informatie wordt in de paragrafen 3.5.1 en 3.5.2 een beknopte beschrijving van een aantal de bewerkingsprocessen gegeven.

3.5.1 Kneus- en granuleerproces

Bij het kneusproces of granuleerproces wordt het asfaltgranulaat met een kneusmachine of granulator licht losgemaakt, waarbij het 'samengeklonterde' freesasfalt zoveel mogelijk wordt omgezet in kleinere korrels (Qiu, Huurman, Frunt, Gaarkeuken en Venendaal, 2018). In principe zijn de twee processen gelijk aan elkaar, alleen de naamgeving van het proces is niet bij elke asfaltproducent hetzelfde. De basis moet een gecertificeerd productieproces onder BRL 2506 zijn. Hierbij hoort een Prestatieverklaring (DoP) met daarop de gemiddelde samenstelling van het eindproduct per productsoort. Deze wordt aangevuld met extracties, zeefkrommes van deze extracties en bitumengehaltes.

Het streven van het kneuzen en granuleren is om de grove steenslag niet te veel te breken en te verbrijzelen, maar de conglomeraten uit elkaar te halen om een homogene bouwstof te verkrijgen. De instellingen kunnen door het jaar heen afhankelijk van de omstandigheden worden aangepast.

Het gekneusde of gegranuleerde materiaal wordt vervolgens uitgezeefd in diverse fracties. In het geleverde product is het bitumengehalte onveranderd gebleven ten opzichte van het moedermateriaal. De fijne fracties zullen daarbij relatief meer bindmiddel bevatten dan de grove fracties. Figuur 13 toont een kneusmachine in werking, die conglomeraten in kleinere korrels bewerkt. Links staat de kneusmachine en rechts de zeefmachine. Figuur 14 toont een voorbeeld van ZOAB-granulaat na kneuzen en fractioneren.



Figuur 13 Kneusmachine



Figuur 14 ZOAB granulaat 4/8 na kneuzen en fractioneren

3.5.2 Scheidingsproces

In het scheidingsproces wordt het freesasfalt in het centrum van de scheider ingebracht. Via een snel roterende arm wordt het materiaal met grote snelheid tegen de buitenwand geslingerd. Bij het scheiden van het freesasfalt met behulp van deze rotatiescheider wordt specifiek gebruik gemaakt van de visco-elastische eigenschappen van bitumen. Omdat het freesasfalt met hoge snelheid tegen een wand wordt geslingerd, zal de mastiek (bitumen + zand + vulstof) zich bros gedragen en is scheiding tussen het mineraal aggregaat en de mastiek relatief gemakkelijk en nagenoeg onafhankelijk van de temperatuur van het freesasfalt. Gescheiden freesasfalt is geen asfaltgranulaat meer, maar een vrijwel kaal grof toeslagmateriaal met een minimale hoeveelheid bindmiddel, waarvan 0,5% m/m als niet actief bindmiddel wordt beschouwd. Figuur 15 toont een afbeelding van ZOAB granulaat fractie 8/11 na scheiden en zeven. Vergelijking met ZOAB-granulaat uit het scheidingsproces (zie Figuur 14) laat zien, dat gescheiden steenslag duidelijk meer de kleur van het moedermateriaal heeft en minder antracietkleurig is, vanwege het zeer geringe bitumengehalte.



Figuur 15 ZOAB-granulaat fractie 8/11 na scheiden

Gescheiden steenslag is geen asfaltgranulaat, maar wel een PR-bouwstof. Een gescheiden bouwstof maakt daarmee geen onderdeel uit van de grenswaarde van 30%, die in deze richtlijn aan het gehalte aan asfaltgranulaat wordt gesteld. Gescheiden steenslag kan worden gecertificeerd volgens NEN-EN 13043:2003/C1:2006.

3.5.3 Karakterisering fracties asfaltgranulaat

Na het breken, kneuzen, granuleren of scheiden moet van het asfaltgranulaat de korrelverdeling worden bepaald om het materiaal te kunnen karakteriseren. In het zeefproces kan het asfaltgranulaat in meerdere fracties worden opgedeeld. Dit geeft meer flexibiliteit bij het bepalen van het aandeel van elke fractie in het gehele steenmengsel, op basis van de beschikbare fracties van asfaltgranulaat en nieuwe steenslag. Op die manier kan de resulterende korrelverdeling zo goed mogelijk passen op de ontwerplijn. De korrelverdeling van elke fractie is daarbij leidend. Het verdient echter sterk aanbeveling om de naamgeving van de fracties asfaltgranulaat en vooral de aanduiding van de zeefmaten d en D zorgvuldig te kiezen. Daarbij moet de mate van overmaat en 'ondermaat' zo klein mogelijk zijn. Dit houdt in dat de graderingscategorie $G_C90/10$ of $G_C90/15$ van toepassing moet kunnen zijn. De 90 geeft aan dat ten minste 90% m/m doorval op zeef D wordt gemeten; de 10 of 15 geven aan dat ten hoogste 10% m/m of 15% m/m doorval op zeef d wordt gemeten.

In paragraaf 0 wordt gesproken over het in fracties verdelen van gezeefd asfaltgranulaat. Daarbij worden benamingen gebruikt van 4/8, 5/8 en 8/11, waarbij telkens toch een niet te verwaarlozen gehalte aan materiaal door de kleinste zeefmaat gaat. Bij de bepaling van de korrelverdeling van asfaltgranulaat moet onderscheid worden gemaakt tussen bepaling vóór extractie en ná extractie. De korrelgroottes van de bouwstof loskorrelige asfaltgranulaat (dus vóór extractie) worden volgens NEN-EN 13108-8:2006/C1:2008 aangeduid met u/U. De korrelgroottes van het granulaire materiaal in het asfaltgranulaat (dus na extractie) worden volgens NEN-EN 13108-8:2006/C1:2008 aangeduid met d/D. De bouwstof moet worden gespecificeerd als U RA d/D. Een producent kan de codering U toepassen als beperking van de overmaat (clusters). In de typering van gezeefd asfaltgranulaat gebruiken veel producenten een gradering van bijvoorbeeld 4/8. In de meeste gevallen komt dit overeen met de code u/D. Met d/D zou het 0/8 of 2/8 zijn. Met u/U zou de korrelverdeling waarschijnlijk resulteren in 4/11. In Nederland wordt de coderingsystematiek niet door elke leverancier hetzelfde toegepast. In de benaming van bouwstoffen wordt de gradering in u/U en d/D veelal door elkaar gehaald/gecombineerd. Meestal wordt de naamgeving u/D gebruikt. Vanwege deze wisselende naamgeving is het van belang dat de naam van de leverancier aan de te leveren bouwstof is gekoppeld. Dit maakt het voor de producent, maar ook voor de opdrachtgever, duidelijk welke bouwstoffen in de nieuwe asfaltdeklaag worden toegepast en wat de bijbehorende korrelverdelingen zijn.

4 Mengselontwerp

De ontwerpstrategie voor SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat gaat ervan uit dat een hoogwaardige SMA goed te fabriceren is. Deze SMA bestaat dan voor een deel uit bouwstoffen die zijn teruggewonnen uit asfaltgranulaat. Dit geldt onder de voorwaarde dat de kwaliteit van de gebruikte teruggewonnen bouwstoffen toereikend is. Het SMA-mengsel moet namelijk tenminste dezelfde civieltechnische eigenschappen bevatten als equivalenten die zijn geproduceerd met alleen primaire bouwstoffen. Daarnaast moet het mengsel dezelfde functionele eigenschappen kunnen leveren, waaronder stroefheid.

In hoofdstuk 2 is uiteengezet waaraan de samenstelling van een SMA-mengsel in geval van toepassing van maximaal 30% asfaltgranulaat moet voldoen. In hoofdstuk 3 is aangegeven aan welke aspecten aandacht moet worden besteed bij het opnemen van asfalt en het beoordelen van de geschiktheid van asfaltgranulaat. Dit hoofdstuk geeft aan welke stappen moeten worden gezet om uit asfaltgranulaat en het bindmiddel in het asfaltgranulaat enerzijds en de primaire bouwstoffen anderzijds een robuust SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat te realiseren. In dit hoofdstuk wordt onderscheid gemaakt in proeven, die in de ontwerpfase en op productieniveau noodzakelijk zijn en proeven, die op onderzoekniveau kunnen bijdragen aan toekomstige uitbreidingen van het typeonderzoek.

4.1 Samenstelling asfaltgranulaat

Bij de productie van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat is het van groot belang, dat controle wordt verkregen over de mengsamenstelling. Hierbij moet niet alleen worden gelet op de doelsamenstelling, maar vooral ook op het beperken van de spreiding in de samenstelling. Controle over de spreiding is van belang. Een te schrale SMA zal door een tekort aan bitumen en een verhoogd holle ruimte percentage een verkorte levensduur zal hebben, terwijl een SMA met een verhoogd aandeel bitumen en mastiek in de rijsporen over de lengte van de weg zal vetslaan, Hierbij worden steentjes het vette mengsel ingedrukt en komt de mastiek naar het wegoppervlak. Een andere vorm van vetslaan is het gevolg van inhomogeniteit. Lokaal zal het mengsel dan te vet zijn en vetslaan, terwijl het op andere plekken wel voldoet of misschien te schraal is.

Het typeonderzoek op SMA met 30% asfaltgranulaat wordt uitgevoerd met een asfaltgranulaat met een specifieke samenstelling. Dit typeonderzoek is alleen geldig als bij de asfaltproductie gebruik wordt gemaakt van een asfaltgranulaat, dat niet te veel afwijkt van het toegepaste asfaltgranulaat in het typeonderzoek. Daarvoor staan eisen in artikel 81.26.01 lid 07 van de Standaard RAW Bepalingen 2025. Deze eisen zijn, uitgezonderd de eisen aan de korrelverdeling (zie paragraaf 4.2 en 4.3), ook van toepassing op asfaltgranulaat in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat.

4.2 Afwijking korrelverdeling asfaltgranulaat van type onderzoek

In artikel 81.26.01 lid 07 van de Standaard RAW Bepalingen 2025 staat gespecificeerd, dat bij de toetsing van de productie asfaltgranulaat aan het typeonderzoek de korrelverdeling op geen enkele zeef meer dan $\pm 15\%$ m/m mag afwijken. Deze eisen zijn voor SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat te ruim. Idealiter zou de toelaatbare afwijking op een lage waarde moeten worden gezet. Het productieproces moet echter stuurbaar blijven om de gewenste doelsamenstelling te halen. Met name voor de zeef D/1,4 (dat is zeef 8 mm bij SMA 11 en zeef 5,6 mm bij SMA 8) geldt dat bij een te grote doorval het mengsel kritisch wordt. Dit geldt voor SMA 8 met maximaal 30% asfaltgranulaat eerder dan bij de SMA 11 variant. Bij te veel doorval door zeef D/1,4 moet ter correctie meer grof toeslagmateriaal worden gedoseerd, dat ten koste gaat van de hoeveelheid te doseren zand. Bij erg veel doorval door zeef D/1,4 ontstaat de theoretische situatie dat helemaal geen zand meer kan worden toegepast.

Een soortgelijke situatie, maar dan precies andersom, treedt op als bij het gebruikte asfaltgranulaat de doorval door zeef 2 mm groter is dan bij het in het typeonderzoek toegepaste asfaltgranulaat. De te grote doorval kan worden gecompenseerd door minder zand en meer grof toeslagmateriaal te doseren. Ook hier kan de theoretische situatie ontstaan dat de mogelijkheid om nog zand toe te passen in het mengsel verdwijnt.

Vanwege de twee hiervoor beschreven situaties gelden voor de toelaatbare afwijkingen van de korrelverdeling van productie asfaltgranulaat voor SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat ten opzichte van het asfaltgranulaat in het typeonderzoek de grenswaarden uit Tabel 3 en niet de waarden uit artikel 81.26.01 lid 07a van de Standaard RAW Bepalingen 2025.

Tabel 3 Grenswaarden afwijkingen korrelverdeling productie asfaltgranulaat ten opzichte van asfaltgranulaat in typeonderzoek

Door zeef	SMA 8 met max. 30% asfaltgranulaat		SMA 11 met max. 30% asfaltgranulaat	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
16 mm	-	-	-	-
11,2 mm	-	-	-15%	+15%
8 mm	-15%	+15%	-15%	+10%
5,6 mm	-15%	+10%	-15%	+15%
4 mm	-15%	+15%	-15%	+15%
2 mm	-15%	+10%	-15%	+10%
0,063 mm	-15%	+15%	-15%	+15%

De grenswaarden in Tabel 3 moeten waarborgen dat de gevonden afwijkingen in de korrelverdeling nog kunnen worden gecorrigeerd in de dosering en inweging. Zeker bij een hoog gehalte doorval door 2 mm én een grenswaarde afwijking van +10% kan het probleem ontstaan dat nauwelijks meer zand kan worden gedoseerd bij het samenstellen van het steenmengsel.

4.3 Produceerbaarheid van asfaltmengsel

In paragraaf 4.2 wordt beschreven dat bij sommige gehalten aan doorval van asfaltgranulaat door zeef 2 mm problemen met de produceerbaarheid van het SMA-mengsel kunnen ontstaan. Om de produceerbaarheid van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat te borgen moet aandacht worden besteed aan de twee volgende punten:

- eis aan de minimale zanddosering van het ontwerpmengsel;
- eis aan de maximale doorval aan asfaltgranulaat door zeef 2 mm bij het vaststellen van de ontwerplijn (dus toegepaste samenstelling van bouwstoffen in het typeonderzoek en de doelsamenstelling).

4.3.1 Minimale zanddosering van ontwerpmengsel

Tabel 3 geeft aan dat voor de korrelverdeling van productie asfaltgranulaat voor SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat ten opzichte van het asfaltgranulaat in het typeonderzoek een afwijking van +10% m/m van de doorval door zeef 2 mm toelaatbaar is. Deze waarde houdt in dat bij een gehalte aan 30% asfaltgranulaat in het gehele steenmengsel er potentieel 3% m/m (namelijk 30% van 10% m/m) meer fractie aan mineraal aggregaat in het mengsel komt ten opzichte van de ontwerplijn. Deze toename is toe te schrijven aan het asfaltgranulaat. In het productieproces moet ter compensatie dus 3% m/m minder zand worden gedoseerd.

In SMA 11 met 30% gefractioneerd asfaltgranulaat varieert het zandgehalte van de ontwerplijn meestal rond 7,5% m/m. In SMA 8 met 30% gefractioneerd asfaltgranulaat ligt dat zandgehalte iets hoger. Om het zand in de productie van SMA goed te kunnen doseren geldt vanwege de variabiliteit in de bouwstoffen en de nauwkeurigheid van de doseerapparatuur de volgende eis:

- Het gehalte aan zand in het ontwerpmengsel (typeonderzoek) van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat moet ten minste 6% m/m bedragen.

4.3.2 Maximale doorval aan asfaltgranulaat door zeef 2 mm

De grenswaarde aan de maximale doorval aan asfaltgranulaat door zeef 2 mm is onlosmakelijk gekoppeld aan het gehalte aan zand in het ontwerpmengsel van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat. Bij analyse van ontwerplijnen voor SMA 11 met 30% niet-gefractioneerd asfaltgranulaat met een doorval door zeef 2 mm van 30% m/m blijkt een zandgehalte van 5,8% m/m nodig te zijn. Bij verhoging van de gehalten aan doorval asfaltgranulaat door zeef 2 mm naar 35% m/m en 40% m/m zakken de bijbehorende zandgehalten naar 4,2% m/m en 2,6% m/m.

Bij toepassing van de ondergrens aan het gehalte aan zand van 6% m/m (zie paragraaf 4.3.1) volgt daaruit voor de productiefase van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat een bovengrens aan de doorval van asfaltgranulaat door

zeef 2 mm van 30% m/m. De toelaatbare positieve afwijking van dit gehalte ten opzichte van de ontwerprij is +10% (zie Tabel 3). Dit resulteert in de volgende eis:

- De doorval aan asfaltgranulaat door zeef 2 mm in het ontwerp mengsel van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat mag ten hoogste 20% m/m bedragen.

4.4 Homogeniteit asfaltgranulaat

In het ontwerp van een SMA mengsel speelt het gehalte aan mineraal aggregaat door zeef 2 mm een belangrijke rol. Figuur 7 in paragraaf 2.2.1 laat zien hoe de relatie van dit gehalte met de holle ruimte van het mengsel is. Bij SMA zonder asfaltgranulaat wordt het merendeel van dat gehalte gevormd door de zandfractie(s) en de vulstof en voor een kleiner deel door het grove toeslagmateriaal. Bij SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat zal ook het asfaltgranulaat een aandeel hebben in het gehalte mineraal aggregaat door zeef 2 mm. Dat betekent dat de sturingsmogelijkheden met de andere fracties worden beperkt. De homogeniteit van het asfaltgranulaat heeft dus een belangrijke rol. Hoe beter de homogeniteit (dat wil zeggen een lagere waarde voor de standaardafwijking voor vijf monsters), hoe geringer het effect van een bepaald gehalte aan asfaltgranulaat fijner dan 2 mm op de standaardafwijking in holle ruimte. Een asfaltcentrale die asfaltgranulaat wil gebruiken dat een relatief hoog gehalte aan doorval 2 mm heeft, zou het nadelige effect van dit gehalte kunnen compenseren door te werken met een zo homogeen mogelijk asfaltgranulaat.

Voor het bepalen van de grenswaarden aan de homogeniteit van asfaltgranulaat staan meerdere uitgangspunten ter beschikking. De aanpak met hanteren van 5% faalkans en een toelaatbare bandbreedte holle ruimte van $\pm 1,5\%$ v/v kan een wenselijk uitgangspunt zijn. Uit analyses van dit uitgangspunt blijkt echter dat SMA volgens de Standaard RAW Bepalingen 2025 in de praktijk niet kan voldoen aan die eis. Voor het opstellen van de homogeniteitseis van asfaltgranulaat voor toepassing in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat is daarom gekozen voor de pragmatische aanpak dat de spreiding in holle ruimte van het asfaltmengsel voor SMA zonder asfaltgranulaat en SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat nagenoeg gelijk moeten zijn. Spreiding in schone bouwstoffen en spreiding in dosering blijken namelijk ook een significante invloed te hebben op de variatie in gehalten. Tabel 4 toont de eisen homogeniteit asfaltgranulaat voor toepassing in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat. De eisen zijn verschillend voor SMA 8 en SMA 11 en voor bewerkt en onbewerkt (dat is niet in fracties uitgezeefd) asfaltgranulaat.

Tabel 4 Eisen homogeniteit asfaltgranulaat in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat

Door zeef	Maximum standaardafwijking voor vijf monsters				
	Tabel 81.2.15 Standaard (toepassing in AC)	SMA 8 onbewerkt asfaltgranulaat	SMA 8 bewerkt asfaltgranulaat	SMA 11 onbewerkt asfaltgranulaat	SMA 11 bewerkt asfaltgranulaat
11,2 mm	6,5%	-	-	2,5%	4,0%
8 mm	-	2,5%	3,2%	3,5%	4,5%
5,6 mm	5,5%	3,5%	4,5%	3,5%	4,0%
2 mm	4,5%	1,7%	2,0%	1,7%	2,0%
0,063 mm	1,2%	1,5%	2,2%	1,5%	2,8%
Bindmiddelgehalte in 100% toeslagmateriaal	0,5%	0,20%	0,20%	0,25%	0,25%
Penetratie	5 (0,1 mm)	5 (0,1 mm)	5 (0,1 mm)	5 (0,1 mm)	5 (0,1 mm)

4.5 Afdruipgedrag

De combinatie van asfaltgranulaat en de afdruipremmende stof in de nieuwe bouwstoffen kan leiden tot een afdruipgedrag dat afwijkt van het afdruipgedrag van SMA waarin alleen primaire bouwstoffen zijn gebruikt. De verwachting is dat hoe hoger het aandeel asfaltgranulaat is, des te minder afdruipremmende stof hoeft te worden toegepast ten opzichte van SMA zonder asfaltgranulaat. Uit onderzoek met de Schellenbergproef blijkt dat bij SMA met 70% asfaltgranulaat een reductie van 0,1% m/m afdruipremmende stof kan worden gerealiseerd. Op basis van die resultaten kan worden gesteld dat bij SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat het gehalte aan afdruipremmende stof hetzelfde moet worden gehouden als bij SMA zonder asfaltgranulaat.

4.6 Bindmiddel

4.6.1 Mengpenetratie

Voor SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat geldt dat de mengpenetratie van de bitumenmix bestaande uit het bitumen uit het asfaltgranulaat en het nieuwe bitumen gelijkwaardig moet zijn aan de penetratie van standaard penetratiebitumen. Sommige opdrachtgevers vragen om een penetratie van 70/100, zoals in de Standaard RAW Bepalingen 2025 genoemd voor SMA zonder asfaltgranulaat; andere opdrachtgevers geven een voorkeur aan een doelwaarde voor de mengpenetratie van 40/60 of 50/70. In alle gevallen moet de opdrachtgever in de uitvraag en/of het contract specificeren aan welke grade de mengpenetratie van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat moet voldoen. De opdrachtgever moet de 'midpoint' van de grade expliciet vermelden.

Voor de bepaling van de mengpenetratie is in ieder geval informatie nodig over:

- percentage asfaltgranulaat (AG) uitgedrukt in % m/m;
- gehalte aan actieve bitumen in het asfaltgranulaat (= boud);
- gehalte aan toe te voegen bitumen (= bnieuw);
- penetratie van bitumen in asfaltgranulaat (= penoud);
- penetratie van toe te voegen bitumen (= pennieuw).

De mengpenetratie kan als volgt worden bepaald:

$$\log(\text{mengpen}) = \frac{AG \cdot b_{\text{oud}} \cdot \log(\text{pen}_{\text{oud}}) + 100 \cdot b_{\text{nieuw}} \cdot \log(\text{pen}_{\text{nieuw}})}{AG \cdot b_{\text{oud}} + 100 \cdot b_{\text{nieuw}}}$$

Bij bepaling van de mengpenetratie moet de producent bij het ontwerp van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat en de productie daarvan sturen op de 'midpoint' penetratie van de bitumen grade. Bij geringe percentages asfaltgranulaat en gehalten aan 'oude' bitumen kan de mengpenetratie nog worden gerealiseerd door een zacht nieuw bitumen te gebruiken. Sturing van de mengpen tot op 0,1 mm nauwkeurigheid is hierbij echter niet haalbaar. Bij grotere gehalten aan asfaltgranulaat en gehalten aan actieve bitumen in het asfaltgranulaat is het, zeker in het geval van lage penwaarden van het 'oude' bitumen, raadzaam over te gaan tot toevoeging van verjongingsmiddelen. De toepassing van verjongingsmiddel heeft als voordeel dat bij de productie meer sturingsmiddelen voorhanden zijn om op de doelwaarde van de mengpenetratie te realiseren dan het geval is als alleen zachte nieuwe bitumen wordt toegevoegd.

De dosering van het verjongingsmiddel is afhankelijk van de hiervoor genoemde bitumengehalten en -eigenschappen. Indien het verjongingsmiddel eerst wordt toegevoegd aan het asfaltgranulaat, wordt het 'oude' bindmiddel in het asfaltgranulaat geactiveerd en verjongd en wordt schilvorming aanzienlijk beperkt.

De formule van de bepaling van de mengpenetratie verandert bij toepassing van een verjongingsmiddel als volgt:

$$\log(\text{mengpen}) = \frac{AG \cdot b_{\text{oud}} \cdot \log(\text{pen}_{\text{oud}}) + 100 \cdot (b_{\text{nieuw}} \cdot \log(\text{pen}_{\text{nieuw}}) + b_{\text{jong}} \cdot \log(\text{pen}_{\text{jong}}))}{AG \cdot b_{\text{oud}} + 100 \cdot (b_{\text{nieuw}} + b_{\text{jong}})}$$

Hierbij is 'jong' een afkorting voor verjongingsmiddel. Voor de penetratie van het verjongingsmiddel kan een penetratie van 1000 of meer worden gehanteerd. Het gehalte aan verjongingsmiddel bedraagt meestal 0,1% m/m.

Bij toepassing van maximaal 30% asfaltgranulaat in SMA hoeven geen proeven te worden uitgevoerd om vast te stellen of het oude en nieuwe bitumen goed vermengd zijn.

Voor zowel bitumengehalte in asfaltgranulaat als de penetratie van het teruggewonnen bindmiddel zijn bij toetsing van de productie asfaltgranulaat aan het typeonderzoek de eisen genoemd in artikel 81.26.01 lid 07 van de Standaard RAW Bepalingen 2025 van kracht.

4.6.2 Hoe omgaan met diverse voorbereidingen van asfaltgranulaat

Bij de toepassing van gefreesd en daarna gefractioneerd asfaltgranulaat geldt dat de doelsamenstelling en daarmee de gewenste holle ruimte kan worden gerealiseerd. Dit gebeurt op basis van de korrelverdeling van het materiaal en de korrelverdelingen van (meestal twee) fracties aan nieuwe steenslag. Hetzelfde geldt voor gekneusd, gegraneerd en gescheiden freesasfalt.

De aanpak is niet anders dan bij SMA zonder asfaltgranulaat. Uiteraard moet voor de hoeveelheid bindmiddel en de penetratie daarvan wel rekening worden gehouden met de aanwezigheid van de hoeveelheid bindmiddel in het asfaltgranulaat en bewerkte freesasfalt. Gescheiden freesasfalt bevat bijvoorbeeld minder bitumen en dus ook minder mastiek dan onbewerkt freesasfalt of gekneusd freesasfalt. Hierdoor wordt weinig oude bitumen en mastiek in het nieuwe mengsel ingebracht. Freesasfalt dat voldoet aan NEN-EN 13043:2003/C1:2006 is geen asfaltgranulaat en valt daarmee feitelijk buiten het kader van de richtlijn SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat. Gescheiden freesasfalt is teruggewonnen en daarmee secundaire steenslag. Sommige opdrachtgevers beschouwen het materiaal daarom als een vorm van partiele recycling (PR).

Controle over de kwaliteit van het bitumen en de mastiek in het nieuwe mengsel vertaalt zich dan ook vooral in controle over de eigenschappen van de toe te voegen verse bitumen en mastiek. De aanpak van het ontwerp van SMA zonder asfaltgranulaat is daarom leidend met de kanttekening dat in gescheiden steenslag nog een klein gehalte aan aanhangende bitumen actief is en deel zal uitmaken van de mastiek in het nieuwe mengsel. Indien nodig moet voor dit bitumengehalte worden gecompenseerd door in de nieuw toe te voegen mastiek gebruik te maken van een verjongingsmiddel.

4.7 Stijfheidsmodulus asfalt

Van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat hoeft de stijfheidsmodulus niet te worden bepaald. Als het wenselijk is om deze wel te bepalen, kan het beste de beproevingswijze CIT-CY volgens NEN-EN 12697-26:2018/A1:2022 Annex F in combinatie met de frequency sweep worden gebruikt. Deze proef wordt op dezelfde soort proefstukken uitgevoerd als de proefstukken die worden gebruikt voor de bepaling van de slijttreksterkte en de watergevoeligheid.

4.8 Sterkte en watergevoeligheid

Voor deze paragraaf is voor de sterkte de tekst van paragraaf 2.5.1 van toepassing en voor de waterdoorlatendheid de tekst van paragraaf 2.5.2.

4.9 Weerstand tegen rafeling

Met de al opgedane ervaringen met SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat is geen verhoogd risico van rafeling opgetreden. Door op bindmiddelniveau de stijfheid van de mengbitumen gelijk te krijgen met die van het in SMA zonder asfaltgranulaat toegepaste bindmiddel is de hechting van bitumen aan steen voldoende geborgd. Er hoeven dus geen RSAT-proeven te worden uitgevoerd om het massaverlies te bepalen van asfaltplaten gemaakt van laboratorium gemengd materiaal onder belasting door een wringend wiel.

4.10 Stroefheid

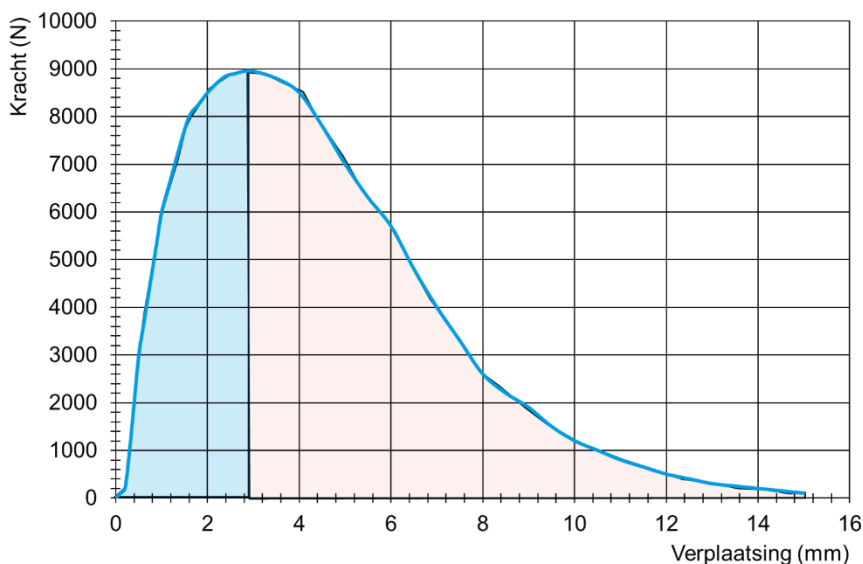
Voor de borging van de stroefheid van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat kan worden volstaan met het beoordelen en toetsen van de diverse steenfracties aan de steenslagklasse. Er hoeven geen aanvullende polijstproeven of stroefheidsmetingen te worden uitgevoerd. Als zowel de nieuwe steenfracties als de steenfracties in het asfaltgranulaat tot steenslagklasse 3 behoren, kan worden gesteld dat het geproduceerde SMA-mengsel aan de polijsteigenschappen en stroefheidseigenschappen behorend bij steenslagklasse 3 voldoet. In alle andere situaties wordt het SMA-mengsel in steenslagklasse 2 ingedeeld.

5 Aanvullend onderzoek

In het kader van de richtlijn SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat zijn voor de splijtsterkte asfalt, breukenergie asfalt, stijfheid bitumen en de aanwezigheid van gemodificeerde bindmiddelen in het asfaltgranulaat geen eisen voorgeschreven. Daarmee zijn er ook geen proeven verplicht gesteld. Voor toekomstige toepassingen van SMA met meer dan 30% asfaltgranulaat kunnen aanvullende proeven van nut zijn. Het CROW Asfaltkwaliteitsloket stelt in die situatie de aanlevering van meetresultaten verplicht. Het gaat daarbij om de splijtsterkte asfalt, vervorming bij splijtkracht, breukenergie asfalt, stijfheid bitumen en de aanwezigheid van gemodificeerde bindmiddelen in het asfaltgranulaat. De volgende paragrafen beschrijven proeven die kunnen worden uitgevoerd om de aanvullende eigenschappen vast te leggen.

5.1 Splijtsterkte, vervorming en breukenergie

Met de indirecte trekproef volgens NEN-EN 12697-23:2017 wordt bij beproeving van asfaltproefstukken hoofdzakelijk de splijtsterkte droog en retained bepaald om daaruit de watergevoeligheid af te leiden. De proef kan ook worden gebruikt voor analyse van de splijtsterkte en de vervorming bij splijtkracht maar ook voor de analyse van de elastische energie en de plastische energie. Figuur 16 toont een schematisch voorbeeld van het kracht-verplaatsingsdiagram tijdens een indirecte trekproef. Het oppervlak onder de curve van start proef tot bereiken van de maximum kracht is gedefinieerd als de breukenergie, ook wel elastische energie genoemd. De breukenergie is de elastische energie en een deel viskeuze energie. Het oppervlak onder de curve van bereiken van de maximum kracht tot einde proef wordt aangeduid met plastische energie. Op dit traject is er dusdanig veel schade (microscheuren) in de mastiek ontstaan dat de sterkte afneemt.



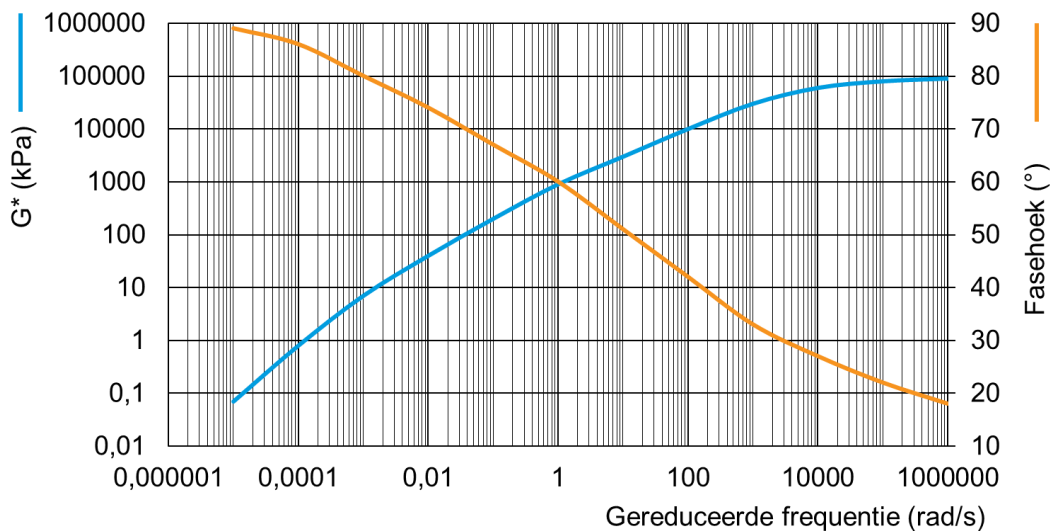
Figuur 16 Kracht-verplaatsingsdiagram indirecte trekproef op SMA proefstuk

Een mengsel met een hele hoge splijtsterkte en minder vervorming (stijf en bros) kan dezelfde breukenergie hebben als een ander mengsel met minder splijtsterkte en meer vervorming (slap en flexibel). Een heel stijf en bros asfaltmengsel is niet te prefereren, maar een heel slap en flexibel asfaltmengsel ook niet. Het verdient aanbeveling grenswaarden op te stellen die in de toekomst eventueel aan de splijttreksterkte, vervorming bij splijtkracht en/of breukenergie kunnen worden gesteld.

5.2 Stijfheid bitumen

Met de bepaling van de DSR mastercurve (NEN-EN 14770:2023) kan de stijfheid van het bindmiddel, zowel oude en nieuwe bitumen als bitumenmix worden bepaald.

Met de DSR mastercurve wordt het verloop van de complexe afschuifmodulus G^* en de fasehoek als functie van de reduced frequency uitgezet (zie Figuur 17). De verkregen resultaten kunnen worden afgezet tegen de resultaten, die met nieuw bitumen worden verkregen. De DSR-proef wordt in het kader van de richtlijn SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat niet dwingend voorgeschreven. Voor eventuele uitbreidingen aan het typeonderzoek voor SMA is het raadzaam dat asfaltproducenten ervaring met de DSR-proef op SMA met asfaltgranulaat opdoen.



Figuur 17 Voorbeeld DSR mastercurve

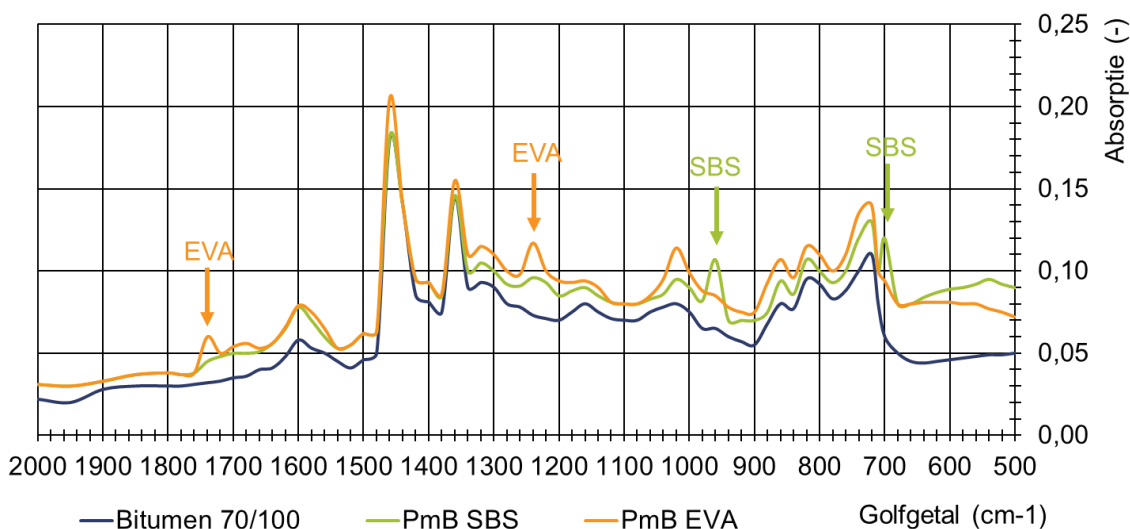
5.3 Aanwezigheid van gemodificeerde bindmiddelen

Voorafgaande aan de toepassing van asfaltgranulaat in SMA kan het in het asfaltgranulaat aanwezige bitumen worden gecontroleerd op de aanwezigheid van polymeer gemodificeerde bitumen (PmB). Polymeermodificatie van bitumen voor wegbouwkundige toepassingen wordt meestal uitgevoerd met de elastomeer SBS (styreen-butadien-styreen), de plastomeer EVA (ethyleenvinylacetaat) of een combinatie van beide. De aanwezigheid van deze componenten kan worden bepaald door middel van Fourier getransformeerde infrarood spectroscopie (FTIR) volgens NVN-CEN/TS 12697-51:2025. De golflengtes waarbij de karakteristieke functionele chemische groepen van de polymeren SBS en EVA in een FTIR absorptiespectrum pieken vertonen zijn bekend (zie Tabel 5). Deze functionele groepen en pieken komen niet voor in standaard penetratiebitumen

Tabel 5 Locatie karakteristieke pieken van polymeren in FTIR absorptiespectrum

Polymeer	Karakteristieke piek bij golfgetal
Styreen-butadien-styreen (SBS)	966 en 699 cm^{-1}
Ethyleenvinylacetaat (EVA)	1740 en 1243 cm^{-1}

Figuur 18 toont een voorbeeld van een FTIR-analyse naar de aanwezigheid van polymeermodificaties in het bindmiddel. De FTIR spectra tonen verse bitumen 70/100, verse PmB-SBS en verse PmB-EVA.



Figuur 18 Voorbeeld FTIR-resultaat met aanwezigheid van polymeermodificatie

Met de FTIR kan alleen worden onderzocht of en welk type polymeer is toegepast, maar niet wat het type bindmiddel is. Ook kan met FTIR geen uitspraak worden gedaan of een bindmiddel licht of zwaar gemodificeerd is.

6 Productie

De eigenschappen en daarmee de kwaliteit van een SMA-mengsel met maximaal 30% asfaltgranulaat worden niet alleen bepaald door het mengselontwerp. Vooral de wijze van productie, transport en verwerking is bepalend. Dit geldt voor elk asfaltmengsel.

Zo kan de kwaliteit van een goed ontworpen SMA negatief worden beïnvloed door de volgende factoren:

- afwijkingen ten opzichte van de doelsamenstelling tijdens de productie;
- te hoge of te lage productietemperatuur;
- ontmenging en/of afkoeling tijdens transport;
- slechte weersomstandigheden tijdens verwerking;
- te veel of te weinig verdichting tijdens de aanleg.

Voor de productie van deklagen waarin asfaltgranulaat is verwerkt, is het van belang dat de ingangscntrole van bouwstoffen (waaronder asfaltgranulaat) en de productiecontrole van de mengsels goed zijn ingericht. Deze controles moeten volgens het kwaliteitssysteem van de asfaltcentrale worden uitgevoerd en geregistreerd. Dit geldt ook voor de reguliere asfaltproductie. De productiecontrole van asfaltspecie is beschreven in NEN-EN 13108-21:2016 'Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 21: Productiecontrole in de fabriek'.

In (CROW, 2019) is aangetoond dat als een SMA is ontworpen met de door CROW IVO-SMA ontwikkelde volumetrische mengselontwerpmethode een lange levensduur van het SMA-mengsel mag worden verwacht. Hierbij geldt wel de voorwaarde dat het praktijkmengsel wordt geproduceerd met dezelfde bouwstoffen en dat de ontwerp mengselsamenstelling zoveel mogelijk de praktijksituatie benadert. Voor het verkrijgen van robuust SMA moet vooral aandacht worden besteed aan het stellen van de juiste ontwerpcriteria en toegestane waarden en de bijbehorende toleranties. Toepassing van de FPC toleranties uit de Standaard RAW Bepalingen heeft laten zien dat de gerealiseerde mengselsamenstelling zoveel kan afwijken van de ontwerp samenstelling, dat hierdoor een spoorvormingsgevoelige SMA ontstaat. Dat risico zal bij SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat niet minder worden.

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste risico's aangegeven, die zich tijdens de productie kunnen voordoen en die van invloed zijn op het volumetrisch gedrag van SMA.

6.1 Bouwstoffen

Spreiding in korrelverdeling, dichtheid van bouwstoffen en spreiding in bitumengehalte leiden allemaal tot spreiding in de eigenschappen van het eindproduct. Dit speelt niet alleen bij SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat, maar ook bij SMA zonder asfaltgranulaat en elk ander asfaltproduct. Beheersing van de spreiding is daarom van groot belang, zoals al eerder in deze richtlijn is aangegeven.

In de huidige praktijk kan het asfaltgranulaat voor toepassing in deklagen met asfaltgranulaat direct van een werk of na bewerking door een freesbehandelaar bij de asfaltcentrale worden geleverd. Ongeacht de herkomst van het asfaltgranulaat is het aan de producent om het geleverd granulaat volgens de eisen van NEN-EN 13108-8:2006/C1:2008 en artikel 81.26.11 van de Standaard RAW Bepalingen 2025 voor de asfaltproductie op te slaan en de regels van het innameprotocol te volgen (zie meer hierover in paragraaf 3.4).

In het kader van de richtlijn SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat zijn de freesbron en de gehanteerde bewerkingsmethode niet relevant. Duidelijk moet zijn dat de bouwstof aan de geformuleerde bouwstofeisen voldoet. Door op die eisen te concentreren wordt voorkomen dat qua naamgeving tal van bouwstoffen worden verkregen, terwijl de variatie in bouwstofeigenschappen veel geringer is.

Asfaltgranulaat 4/8 afkomstig van kneuzen van ZOAB freesasfalt kan dezelfde bouwstof zijn als asfaltgranulaat 4/8 afkomstig van zeven van ZOAB freesasfalt. Voorwaarde is wel dat beide bouwstoffen aan dezelfde eisen (samenstelling, bitumengehalte, penetratie, dichtheid, U RA d/D,) voldoen. Voor toepassing van asfaltgranulaat in SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat is het absoluut noodzakelijk dat van elke fractie aan asfaltgranulaat de volgende zaken bekend zijn:

- wat is de kleinste en grootste korrelmaat van de fractie;
- wat zijn het bindmiddelgehalte en de penetratie van het bindmiddel;
- wat is de mate van homogeniteit in korrelverdeling van de fractie, bindmiddelgehalte en penetratie;
- wat is de steenslagklasse van de grove fractie van het asfaltgranulaat.

Bij opslag van asfaltgranulaat moet duidelijk zijn wat globaal de eigenschappen van de bouwstof zijn. In Figuur 19 maakt de aanduiding 'SMA – STEEN 3' duidelijk dat het gaat om onbewerkt asfaltgranulaat afkomstig van SMA freesasfalt met een gradering 0/11. De grove fractie bestaat uit steenslagklasse 3.



Figuur 19 Opslag van freesasfalt afkomstig van een SMA-deklaag

In Figuur 20 maakt de aanduiding 'ZOAB 4/8' duidelijk dat in de opslag bewerkt ZOAB granulaat ligt en vóór extractie is afgezeefd in de fractie 4/8. De steenslagklasse staat niet vermeld. In de meeste gevallen zal hier sprake zijn van steenslagklasse 3, maar er liggen nog ZOAB-wegvakken in Nederland waarin steenslagklasse 2 is gebruikt.



Figuur 20 Opslag van ZOAB granulaat 4/8

Het is van belang dat bij de productie van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat ook de dichtheden van de gebruikte bouwstoffen worden bepaald. Dit geldt niet alleen voor het asfaltgranulaat, maar ook voor 'verse' steenslag, zand, vulstof en bitumen. Afwijkingen in dichtheid ten opzichte van de waarden, die in het mengselontwerp zijn gehanteerd, kunnen leiden tot een verschuiving in de volumetrische samenstelling.

6.2 Asfaltspecie

Voor het ontwerp is het van belang dat gebruik wordt gemaakt van representatieve en nauwkeurige informatie over de korrelverdeling en dichtheden van de bij de productie daadwerkelijk te gebruiken bouwstoffen. Kennis van de toleranties en spreidingen in deze eigenschappen is noodzakelijk om te beoordelen of de gekozen samenstelling met

voldoende zekerheid kan worden geproduceerd of dat een aanpassing noodzakelijk is om negatieve gevolgen van spreiding in de eigenschappen te voorkomen. Deze informatie is niet alleen van belang in de ontwerpfase, maar is ook onmisbaar in de controle van de eigenschappen van het samengestelde steenmengsel en het gerealiseerde asfaltmengsel en voor eventuele bijsturing van het mengselrecept binnen de toegestane toleranties.

Tijdens de productie van SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat moet, net als voor elk ander asfaltmengsel, worden voldaan aan de eisen van de Factory Production Control. Meestal wordt per 500 ton een controle uitgevoerd. De toleranties van NEN-EN 13108-21:2016 zijn echter ruim. Voor SMA met of zonder asfaltgranulaat zijn ze te ruim om altijd te kunnen garanderen dat het geproduceerde mengsel een goede SMA is. Het is daarom noodzakelijk om te blijven voldoen aan de homogeniteitseisen die aan asfaltgranulaat worden gesteld (zie Tabel 4 in paragraaf 4.4).

6.3 Mastiek

Om een voldoende viskeuze mastiek te verkrijgen, is het nodig om voldoende afdruiptremmende stof te doseren. Voor SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat moet hetzelfde onderzoek worden uitgevoerd als voor SMA zonder asfaltgranulaat.

6.4 Vulstof

Met de nodige regelmaat moet de maximaal te doseren hoeveelheid eigen stof en minimale hoeveelheid fabrieksvulstof worden gemonitord en vastgelegd. Het is ook nodig om periodiek de eigenschappen van de eigen stof te controleren. De eigenschappen van de eigen stof kunnen ook verandering ondergaan door slijtage aan de zeefdekken. In dat geval moet de mengselsamenstelling worden aangepast als de eigenschappen van de eigen vulstof te veel zijn veranderd. Effecten van verandering in gehalten aan bouwstoffen komen aan het licht in FPC-onderzoek.

In SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat moet dezelfde vulstof worden gebruikt als in SMA zonder asfaltgranulaat. De eisen genoemd in de artikel 81.26.03 van de Standaard RAW Bepalingen 2025 zijn daarom van toepassing.

7 Verwerking

Vanwege de scope van de richtlijn, wordt in dit hoofdstuk alleen aandacht besteed aan de verwerking van de SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat, waarbij het asfaltmengsel op hoge temperaturen (HMA) is geproduceerd (zie Figuur 21).



Figuur 21 Verwerking van SMA

Aan de verwerking van asfalt voor deklagen waarin asfaltgranulaat is verwerkt moet dezelfde zorg worden besteed als aan de verwerking van het asfalt voor conventionele deklagen. Hierbij verdient het wel aanbeveling om de verwerkbaarheid van de mengsels in de typeonderzoeksfase te beoordelen. Op die manier wordt inzicht verkregen in de invloed van de bindmiddelsamenstelling op de verwerking van het mengsel. Dit geldt specifiek voor de deklaag met asfaltgranulaat. Het is enerzijds mogelijk dat het temperatuurvenster voor verdichting anders (veelal korter en wellicht in de orde tot 20°C kleiner) is, dan voor mengsels zonder asfaltgranulaat. Anderzijds is met name handwerk zwaarder of moeizamer, dan bij de verwerking van mengsels zonder asfaltgranulaat.

Onder verwerkbaarheid wordt de spreidbaarheid en verdichtbaarheid van asfalt verstaan. De spreidbaarheid is een maat voor het gemak waarmee het asfalt door de asfaltspreader gelijkmatig en homogeen over de werkbreedte kan worden verdeeld. De verdichtbaarheid is een maat voor het gemak waarmee het gespreide asfalt door de walsen op de gewenste dichtheid kan worden gebracht. De verdichtbaarheid kan worden gemeten door middel van gyratoronderzoek volgens NEN-EN 12697-10:2018.

Bij een te lage viscositeit, waarbij de mastiek te veel overvuld is met bitumen, is de mastiek dun vloeibaar. Hierdoor kan SMA in de gebruiksfase vetslaan of spoorvorming vertonen. Bij een te hoge viscositeit van de mastiek wordt de mastiek dik en stroperig, waardoor SMA lastiger te verwerken en te verdichten is en er vroegtijdig rafeling kan optreden door een te stijve en stugge mastiek. Beoordeling van de mastiek op het werk is echter een moeizame klus.

Uit analyse van slecht presterende SMA-deklagen is gebleken, dat de stopplaatsen van de asfaltspreader tijdens de aanleg een grote invloed hebben op het volumetrisch gedrag van het asfaltmengsel. In (CROW, 2009) zijn diverse invloedsfactoren benoemd, die een negatief effect hebben op de goede prestaties van SMA; dit zijn de instellingen van de asfaltspreader, het gebruik van bepaalde walstypen en het walspatroon.

Er zijn bij de analyse van probleemvakken met een SMA-deklaag ook risicofactoren geconstateerd, die indirect van invloed zijn op het mengselgedrag. Het betreft de volgende aandachtspunten, die van belang voor een goede verwerking van SMA-mengsels:

- Ontmenging en/of afkoeling tijdens transport.
- Slechte weersomstandigheden tijdens verwerking.
- Te veel of te weinig verdichting tijdens de aanleg.
- Dikte kleeflaag.

- Openstellingstijd. Besterven bij hoge temperaturen duurt langer. Na openstelling van een wegvak onder zeer warme weersomstandigheden kan vetslaan en naverdichting eerder optreden.
- Kwaliteit van de tussenlaag. Geadviseerd wordt bij onderhoud de tussenlaag te beoordelen op stripping, scheurvormings- en vooral spoorvormingsgevoeligheid. Wanneer een deel van de steenfractie van de SMA door het walsen een klein beetje in de tussenlaag wordt gedrukt, blijft er minder holle ruimte in het steenskelet van SMA over wat een ongunstig effect op de prestaties van het mengsel zal hebben.

8 Informatieoverdracht en beheer

Het huidige technisch kader in Nederland is in het verleden empirisch opgebouwd. Dit betekent dat het kennis-, ontwerp- en beoordelingskader voor asfaltverhardingen tot 2008 gebaseerd was op collectieve onderzoek, verificatie en validatie van eigenschappen en prestaties van materialen en mengsels in de praktijk. Als een nieuw asfaltproduct werd ontwikkeld en met collectief onderzoek werd gekarakteriseerd, vond daarna lange monitoring van praktijkprestaties plaats. Pas na collectieve verificatie en validatie werd het product in de Standaard RAW Bepalingen opgenomen. De huidige dynamiek van de circulaire transitie en de staat van het collectief onderzoek laat het niet meer toe om enkel op empirische basis nieuwe en innovatieve asfaltproducten te beoordelen en grootschalig toe te passen. De tijd is er simpelweg niet meer voor. Dat is de reden waarom naast de aloude standaardisatieroute ook een validatieroute is opgezet. Via deze 'richtlijnroute' is de mogelijkheid gecreëerd voor het versnellen van grootschalige toepassing van nieuwe wegebouwproducten.

Belangrijk kenmerk van de twee routes is dat vooral de noodzaak van langjarige beoordeling van praktijkprestaties om tot standaardisatie en grootschalige toepassing te komen is vervangen door kort-cyclische verificatie- en monitoringstechnieken. Door intensievere monitoring en verificatie vanaf het moment van aanleg groeit het vertrouwen in de prestatie van nieuwe asfaltproducten en wordt grootschalige toepassing eerder gestimuleerd. Bij de toepassing van deze richtlijn voor de toepassing van SMA-deklagen met maximaal 30% asfaltgranulaat moet om twee belangrijke redenen bijzondere aandacht worden besteed aan de informatieoverdracht:

- De verkorte richtlijnroute heeft uiteindelijk als doel om de betreffende ontwikkeling in de Standaard RAW Bepalingen op te nemen. Dit betekent dat op enig moment verificatie en validatie van praktijkgedrag moet plaatsvinden. Om dit op efficiënte en effectieve wijze te kunnen doen, is betrouwbare informatie over ontwerp, productie en verwerking van de producten onmisbaar.
- De richtlijn stelt marktpartijen in staat om zonder langdurige onderzoekstrajecten een nieuw innovatief wegebouwproduct te realiseren en leveren. Het is dan belangrijk om in situaties van onvoldoende of ongewenste kwaliteit van de onder de richtlijn toegepaste producten de mogelijke oorzaken daarvan vast te stellen en zonodig de richtlijn aan te scherpen.

Bij de aanleg van een SMA-deklaag volgens deze richtlijn is het van belang om specifiek aandacht te besteden aan de compleetheid en beschikbaarheid van informatiedossiers bij en na realisatie van werken. Deze informatiedossiers bevatten ten minste overzichtelijke en gestructureerde informatie, bij voorkeur in de vorm van machineleesbare databestanden, de volgende informatie:

- eigenschappen van toegepaste bouwstoffen;
- resultaten van de gehanteerde bindmiddel- en mengselontwerpmethode;
- resultaten het typeonderzoek (Verkort Verslag);
- indien mogelijk, resultaten ingangscntrole bouwstoffen;
- indien mogelijk, resultaten van de productiecontrole bij de asfaltcentrale;
- resultaten verwerkingscontrole en indien mogelijk de relevante data van de beheersing van het asfaltverwerkingsproces;
- resultaten eventueel uitgevoerde niet-standaard proeven.

Het is in het belang van opdrachtgevers om erop toe te zien, dat de aannemer deze informatiedossiers van ieder gerealiseerd werk onder de werkingssfeer van deze richtlijn daadwerkelijk beschikbaar stelt.

Tabel 6 toont ter informatie de artikelen uit de Standaard RAW Bepalingen 2025 die in dit verband relevant zijn.

Tabel 6 Relevante passages uit Standaard RAW Bepalingen 2025

Artikel	Beschrijving
81.22.14	Eisen aan het resultaat: verdichtingsgraad en holle ruimte
81.22.15	Eisen aan het resultaat: bindmiddelgehalte en penetratie van het bitumen
81.22.16	Eisen aan het resultaat: korrelverdeling
81.23.02	Informatieoverdracht: gegevens asfalt
81.23.04	Informatieoverdracht: bewijs van oorsprong
81.24.01	Risicoverdeling en garanties: kwaliteitsborging
81.24.08	Risicoverdeling en garanties: gegevens typeonderzoek, bedrijfscontrole en gegevens ten behoeve van de garantie

Referenties

- CROW, 2009. Richtlijn volumetrisch ontwerp steenmastiekasfalt. Rapport D09-02. CROW. Ede.
- CROW, 2015. Richtlijn omgaan met vrijgekomen asfalt - teerhoudendheid, onderzoek en selectieve verwijdering. Publicatie 210. CROW. Ede. 2015
- CROW, 2019. Voorkomen van vroegtijdige schade aan steenskeletmengsels - met focus op steenmastiekasfalt 8 en 11. Rapport D19-01. CROW. Ede.
- Gaarkeuken, B., Huurman, R., 2026. Homogeniteitseisen voor PR toegepast in SMA- en ZOAB-deklagen, Paper 34. CROW-Infradagen.
- Poeran, N., Sluer, B. en Stigter, J., 2018. SMA, kritisch of mismaakt? Bijdrage 2018_16. CROW Infradagen.
- Qiu, J., Huurman, R., Frunt, M., Gaarkeuken, B. en Venendaal, J.W., 2018. Hoogwaardig hergebruik van teruggewonnen steen in ZOAB en SMA mengsels. Bijdrage 2018_13. CROW Infradagen.
- Voskuilen, J., van de Ven, M., 2008. Spoorvormingsweerstand van SMA onderzocht met triaxiaal- en wielspoorproeven. Bijdrage. CROW Infradagen.

Bijlage 1 – Begrippenlijst

Begrip	Definitie
Asfalt	Een mengsel van mineraal aggregaat, bitumen en hulpstoffen, dat voldoet aan de eisen uit de NEN-EN 13108-serie. Deze richtlijn gaat alleen in op asfalt dat voldoet aan NEN-EN 13108-5:2016 (SMA). De bestanddelen kunnen nieuw (primair) zijn, of gerecycled (secundair). Secundair materiaal is vaak afkomstig uit (in meer of mindere mate bewerkt) asfaltgranulaat, afkomstig van gefreesde of opgebroken asfaltverhardingen.
Asfaltgranulaat	In het kader van deze richtlijn te zien als korrelvormige (tot 16 mm) bouwstof bestaande uit conglomeraten van steenslag, zand, vulstof en bitumen, in origine vrijgekomen bij het frezen van asfalt of het breken van opgenomen schollen asfalt, of productieresten. Asfaltgranulaat dat in asfalt wordt toegepast moet voldoen aan NEN-EN 13108-8:2006/C1:2008 en in de meeste gevallen aan de Standaard RAW Bepalingen 2025 artikel 81.26.11. Asfaltgranulaat kan onbewerkt (niet in fracties uitgezeefd) of bewerkt (zeven, kneuzen, etc.) worden toegepast.
Aggregaat (of mineraal aggregaat)	Korrelvormige steenachtige materialen, zoals steenslag (tot 22 mm), grind, zand en vulstof. Deze materialen moeten voldoen aan NEN-EN 13043:2003/C1:2006, met inachtneming van NEN 6240:2005/A1:2006.
Bitumen	Bindmiddel dat afkomstig is uit raffinage van aardolie en voldoet aan een van de volgende normen: NEN-EN 12591:2009 (penetratiebitumen), NEN-EN 13924-1:2015 en NEN-EN 13924-2:2014 (harde wegebouwbitumen) of NEN-EN 14023:2010 (polymeer-gemodificeerd bitumen).
Cyclische indirecte trekproef op cilindervormige proefstukken	Methode voor het bepalen van de stijfheid en andere mechanische eigenschappen van asfaltmengsels op cilindervormige proefstukken (boorkernen of gezaagde schijven). De resultaten van deze proef worden gebruikt bij het toetsen het mechanisch gedrag, de levensduur en de restlevensduur van het asfalt. De proef wordt uitgevoerd onder geconditioneerde omstandigheden en kan kracht-gestuurd of vervormingsgestuurd zijn.
Dunne geluidreducerende deklaag	Asfaltdeklaag die vooral op provinciale wegen en in stedelijke gebieden wordt toegepast. Deze deklaag, met een laagdikte van circa 20 tot 25 mm in een 0/6-gradering, realiseert een geluidreductie van 4 à 6 dB(A). De holle ruimte kan meer dan 20% bedragen. Dunne geluidreducerende asfaltdeklaagen zijn kritisch wat betreft de kwaliteit van bouwstoffen, de samenstelling, de productie en vooral de verwerking.
Dynamic Shear Rheometer	Met behulp van de dynamische afschuifreometer, beter bekend onder de naam Dynamic Shear Rheometer (DSR), kunnen de complexe glijdingsafschuifmodulus (aangeduid met G^* of de absolute waarde daarvan) en de bijbehorende fasehoek (aangeduid met δ) worden bepaald van een dun schijfje bitumen waarop een cyclische heen en weer torderende belasting wordt uitgeoefend. De proef wordt meestal uitgevoerd bij temperaturen van -20°C tot $+70^{\circ}\text{C}$ om te onderzoeken wat de prestaties van het bitumen zijn in termen van permanente deformatie en vermoeiing. De proef is beschreven in NEN-EN 14770:2023.
Emulsieasfaltbeton	Koud bereid mengsel van bitumenemulsie en mineraal aggregaat bestaande uit steenslag, brekerzand en vulstof. Bitumenemulsie bestaat uit water waarin zeer kleine bolletjes (1 tot 10 μm) bitumen zweven. Aan het mengsel worden cement en soms stabilisatoren toegevoegd. Deze toevoegingen dienen om het verwerkingsgedrag te sturen. EAB wordt vaak toegepast in levensduur verlengend onderhoud.
Ethyleenvinylacetaat	Een copolymeer van ethyleen en vinylacetaat, die voor tal van toepassingen wordt gebruikt. In de wegebouw wordt de copolymeer hoofdzakelijk gebruikt voor verbetering van de mate van vervorming van bitumen.
Factory Production Control	De productiecontrole, die in een asfaltcentrale moet worden toegepast op de Europese normen voor bitumineuze mengsels als markering van conformiteit volgens de regelgeving moet worden toegepast. De controle is tevens een noodzakelijk onderdeel van de beoordeling van de conformiteit in situaties waarin markering volgens de regelgeving niet is vereist.
Fourier getransformeerde infrarood spectroscopie	Een analysetechniek waarvan het principe is gebaseerd op de absorptie van specifieke frequenties uit het gebied van de infraroodstraling door een monster. Met deze methode is het mogelijk om bitumen op een snelle en eenvoudige manier te karakteriseren. De absorptie van infraroodstraling van een materiaal bij verschillende frequenties geeft een unieke spectrale vingerafdruk. Deze vingerafdruk is enerzijds gebaseerd op de frequenties waarbij dat materiaal infrarood absorbeert en anderzijds de intensiteiten van deze absorptie. De verkregen spectrale scan (absorptie of transmissie) is meestal specifiek voor een groep materialen. Verouderd bitumen heeft een ander spectrum dan verse bitumen.
Freesasfalt	Asfaltmateriaal dat ter plaatse door middel van frezen is opgenomen. Beoordeeld moet worden of het direct toepasbaar is als bouwstof (onbewerkt asfaltgranulaat in nieuw asfalt). Is dat niet het geval, dan heeft het enige vorm van bewerking nodig. Na die bewerking is het als bewerkt asfaltgranulaat geschikt als bouwstof in nieuw asfalt. In dit materiaal kunnen schollen en brokken asfalt zitten, die tijdens het frezen zijn losgeraakt van de onderliggende asfaltlaag.
Friction After Polishing-test	Met deze laboratoriumproef wordt de weerstand tegen polijsten van proefstukken van een asfaltmengsel bepaald. Het beoogde doel van de proef is om vooraf de geschiktheid van een specifiek asfaltmengsel te kunnen beoordelen op potentiële stroefheideigenschappen in de tijd. De proef stond vroeger bekend onder de naam Wehner/Schulzeproef.
Gyrator	Laboratoriumuitrusting die de verdichting in de weg nabootst door middel van een knedende verdichtingsmethode. Het apparaat wordt gebruikt voor proefstukverdichting.
Holle ruimte in steenskelet	Holle ruimte in verdicht steenskeletmengsel uitgedrukt in volumepercentage.

Homogeniteit	Standaardafwijking voor vijf waarnemingen, monsters of meetresultaten
Hot Mix Asfalt	Bij Hot Mix Asfalt wordt in de asfaltcentrale bitumen toegevoegd aan een mengsel van steenslag, zand en bitumen dat een temperatuur heeft van 160 tot 180°C. Deze temperatuur zorgt voor de realisatie van een goede met de volledig droge bouwstoffen.
Hulpstoffen of additieven	Toevoegingen aan asfalt, anders dan bitumen of mineraal aggregaat. Voorbeelden zijn pigmenten (kleurstoffen), afdruipremmers (bv vezels), polymeren, hechtverbetersaars, antioxidanten, schuim-hulpstoffen, harsen, oliën (bv verjongingsolie), waxen, oppervlaktespanningverlagers en viscositeitverlagers. Additieven voor asfalt mogen in Nederland alleen worden toegepast indien zij zijn opgenomen in de OPWA-lijst van NCOB én ze tevens voldoen aan artikel 81.23.04 lid 03 en 81.26.01 lid 14 en 15 van de Standaard RAW Bepalingen.
Indirecte treksterkte	De indirecte treksterkte van asfaltmengsels wordt bepaald door een cilindrisch proefstuk of schijf gezaagd uit een boorkern te belasten over het verticale diametervlak met een gespecificeerde vervormingssnelheid en testtemperatuur. De piekbelasting bij breuk wordt geregistreerd en gebruikt om de indirecte treksterkte van het proefstuk te berekenen.
Informatieleveringspecificatie	Contractdocument dat afspraken bevat over het leveringsproces van data en informatie, de verantwoordelijkheden van de beheerder en de uitvoerende organisatie op het gebied van informatielevering, het tijdstip of de frequentie van de overdracht en de toe te passen (open) standaarden.
Levensduur verlengend onderhoud	'Techniek', die de levensduur van asfalt kan verlengen door preventief onderhoud te implementeren. Dit onderhoud is gevalideerd door Rijkswaterstaat en kan helpen om kosten te besparen en CO ₂ -uitstoot te verminderen.
Marshallhamer	Laboratoriumuitrusting, die de verdichting in de weg nabootst door middel van een hamer (slagverdichting). Het apparaat wordt gebruikt voor proefstukverdichting.
Mastiek	Combinatie van zand + vulstof + bitumen + afdruipremmende stof. De mastiek zorgt voor de binding, omhulling en de fixering van de mineraal aggregaat korrels.
Milieu Kosten Indicator	Maatstaf die de totale milieubelasting van materialen in een bouw- of infraproject uitdrukt. De waarde wordt weergegeven in euro's per m ² per jaar. Dit betekent dat de kosten die nodig zouden zijn om de schade aan het milieu te herstellen, duidelijk in één getal worden weergegeven. De MKI combineert de impact van verschillende factoren, zoals CO ₂ -uitstoot, waterverbruik en grondstoffenuitputting.
Mineraal aggregaat	Korrelvormige steenachtige materialen, zoals steenslag (tot 22 mm), grind, zand en vulstof. Deze materialen moeten voldoen aan NEN-EN 13043:2003/C1:2006 met inachtneming van NEN 6240:2005/A1:2006.
Ontwerpinstrumentarium Asfaltverhardingen	Door CROW uitgegeven programma voor het ontwerp van nieuwe asfaltverhardingen, bepaling van de restlevensduur van bestaande asfaltverhardingen en het herontwerp van bestaande asfaltverhardingen.
Partiële Recycling	Proces van terugwinnen van bouwstof uit asfalt, dat asfaltgranulaat of grof toeslagmateriaal kan zijn. Uit asfaltgranulaat gewonnen 'schone' secundaire mineraal aggregaten vallen buiten het aandeel asfaltgranulaat. Met partiële recycling wordt ook vaak het gehalte aan asfaltgranulaat in een asfaltmengsel aangeduid. Volgens sommige opdrachtgevers wordt gescheiden steenslag ook als vorm van partiële recycling gezien.
Polished Stone Value	Referentiemethode volgens NEN-EN 1097-8:2020, die wordt gebruikt voor typekeuring en in geval van geschillen voor het bepalen van de gepolijste steenwaarde (PSV) van een grof toeslagmateriaal dat wordt gebruikt in wegdekken.
Polycyclisch Aromatische Koolwaterstoffen	Met de aanduiding polycyclische aromatische koolwaterstoffen wordt meer specifiek het gehalte PAK(10) bedoeld. Dit is de lijst van tien individuele PAK, die in Nederland is opgesteld ten behoeve van het opstellen van grenswaarden. De lijst wordt gebruikt voor bepaling van het teergehalte in asfalt en kleeflagen.
Polymeer-gemodificeerd bitumen	Bitumen, waarvan de fysische eigenschappen zijn gewijzigd door toevoeging van nieuwe polymeren. Dit type bitumen biedt verschillende voordelen ten opzichte van standaard penetratiebitumen, waaronder een versterkte hechting tussen lagen, een betere weerstand tegen temperatuurwisselingen en externe factoren. PmB kan worden gemodificeerd met polymeren zoals styreen-butadieen-styreen (SBS) en ethyleenvinylacetaat (EVA) wat resulteert in een elastischer en sterker bitumen, dat beter bestand is tegen vervorming, vermoeiing, scheurvorming en rafeling.
Porous Asphalt	zie Zeer open asfaltbeton
Pavement Information Modelling	Een (software)systeem om asfaltmengsels samen te stellen. Met dit systeem worden alle gegevens vastgelegd van de bouwstoffen die in het asfaltmengsel worden gebruikt. Hieronder vallen onder andere bouwstof- en mengselonderzoeken, data van ingekochte bouwstoffen en ingangscntroles. Ook de registratie van te produceren doelsamenstellingen maakt hier deel van uit.
Pyknometer	Instrument voor bepaling van de soortelijke massa (dichtheid) van vloeistoffen en vaste stoffen. Aan de hand van het verschil in massa tussen de lege en de gevulde pyknometer kan de soortelijke massa van de vloeistof of de vaste stof worden berekend.
Rotating Surface Abrasion Test	Methode voor het bepalen van de rafelingsgevoeligheid van wegdekken, zoals asfalt. Deze test wordt uitgevoerd met een rubber wiel dat over een plaat van het wegdek heen en weer beweegt, dat een licht wringende wielbelasting creëert. Gedurende de test wordt het steenverlies en de vervorming van de plaat gemeten, dat inzicht geeft in de gevoeligheid voor rafeling en vervorming van het product.

Spreiding	Algemene beschrijving, die aangeeft dat eigenschappen of datapunten van een reeks waarnemingen van elkaar verschillen en in een bepaalde mate rond een gemiddelde waarde liggen. Synoniemen: variatie, variabiliteit.
Steenmestiekasfalt	Een steenskelet mengsel van mineraal aggregaat, bitumen en hulpstoffen, dat voldoet aan de eisen uit NEN-EN 13108-5:2016. In het asfaltdeklaagmengsel vindt door het hoge gehalte aan stenen (steenskelet) de krachtoverdracht plaats tussen de stenen van het grove toeslagmateriaal onderling. De mastiek in het mengsel fungeert als bindmiddel tussen de stenen.
Steenskeletmengsel	Asfaltdeklaagmengsel met een hoog gehalte aan stenen (steenskelet), waarbij de mastiek (zand, vulstof en bitumen) in het mengsel fungeert als bindmiddel tussen de stenen.
Styreen-butadieen-styreen	Co-polymeer (thermoplastische elastomeer), die aan bitumen is toegevoegd om de flexibiliteit, temperatuurbestendigheid en duurzaamheid aanzienlijk te verbeteren.
Technology Readiness Level	<p>Methode, die wordt gebruikt om aan te geven hoever een product of proces staat in het ontwikkelingsproces. TRL's zijn gebaseerd op een schaal van 1 tot 9, waarbij 9 de meest volwassen technologie is.</p> <p>Voor het CROW Asfaltkwaliteitsloket staan de relevante niveaus uitgewerkt in: https://www.crow.nl/downloads/pdf/portals/infra-innovatie/akl/reglement-asfaltkwaliteitsloket-v1-0.aspx.</p> <p>Voor Rijkswaterstaat staan de TRL's gedefinieerd in https://rwsinnoveert.nl/uitleg-trl/uitleg-trl/.</p>
Warm Mix Asfalt	Asfalt, dat wordt geproduceerd bij een temperatuur van minimaal 100 °C en maximaal 140 °C. NB: Dit is de mengtemperatuur, de mengseltemperatuur bij het verlaten van de mengbak. Vaak zal een deel van de grondstoffen boven de mengtemperatuur worden verhit en een deel onder de mengtemperatuur. Als een asfaltmengsel met bijvoorbeeld polymeer-gemodificeerde bitumen niet bij maximaal 140 °C kan worden geproduceerd, dan valt het niet onder WMA.
Watergevoeligheid	De watergevoeligheid van een asfaltproduct wordt uitgedrukt in de verhouding indirecte treksterkte niet retained/retained vermenigvuldigd met 100%. De watergevoeligheid van asfalt is cruciaal voor de duurzaamheid van bitumineuze wegenverharding. Interactie tussen bindmiddel en mineraal aggregaat is hierbij een belangrijke factor. Onvoldoende adhesieve sterkte kan leiden tot het bezwijken van een asfaltverharding onder verkeersbelasting.
Zeer open asfaltbeton	Een steenskelet mengsel van mineraal aggregaat, bitumen en hulpstoffen met grote holle ruimte, dat voldoet aan de eisen uit NEN-EN 13108-7:2016.
Zeer open emulsieasfaltbeton	Onderhoudsmaatregel in levensduur verlengend onderhoud op ZOAB-deklagen en DGD. Het systeem bestaat uit een zeer open EAB bestaande uit mineraal aggregaat, bitumenemulsie en cement. De ZOEAB wordt in de bovenste steenlaag van ZOAB aangebracht bij licht tot matige rafelingschade. Met ZOEAB wordt beoogd om de levensduur van de rechterrijstrook van autosnelwegen zodanig te verlengen, dat bij einde levensduur van de linkerrijstrook weer rijbaanbreed ZOAB kan worden aangebracht.

Bijlage 2 – Lijst met afkortingen

Afkorting	Beschrijving
AC base	Asfaltbeton (Asphalt Concrete) voor onderlagen
AC bin	Asfaltbeton (Asphalt Concrete) voor tussenlagen
AC surf	Asfaltbeton (Asphalt Concrete) voor deklagen
AG	Asfaltgranulaat
BRL	Beoordelingsrichtlijn
CIT-CY	Cyclische indirecte trekproef op cilindervormige proefstukken
DGD	Dunne geluidreducerende deklaag
DoP	Declaration of Performance
DSR	Dynamic Shear Rheometer
EAB	Emulsieasfaltbeton
EVA	Ethyleenvinylacetaat
FAP	Friction after polishing test
FPC	Factory Production Control
FTIR	Fourier getransformeerde infrarood spectroscopie
G*	Complexe afschuifmodulus in DSR-proef
HMA	Hot Mix Asfalt
HR	Holle ruimte
HRS	Holle ruimte in steenskelet
ILS	Informatieleveringspecificatie
ITS	Indirecte treksterkte
ITSR	Verhouding indirecte treksterkte niet retained/retained = watergevoeligheid
IVO-SMA	CROW-werkgroep Implementatie volumetrisch ontwerp steenmestiekasfalt
LVO	Levensduur verlengend onderhoud
MKI	Milieu Kosten Indicator
OIA	Ontwerpinstrumentarium Asfaltverhardingen
OPWA	Omschrijving productgroep warm asfalt
PA	Porous Asphalt (= ZOAB)
PAK	Polycyclisch aromatische koolwaterstoffen
PIM	Product Information Management
PmB	Polymeer-gemodificeerd bitumen
PR	Partiële recycling
PSV	Polished Stone Value
RSAT	Rotating Surface Abrasion Test
RWS	Rijkswaterstaat
SBS	Styreen-butadien-styreen
SMA	Steenmestiekasfalt
TRL	Technology Readiness Level
WMA	Warm Mix Asfalt
ZOAB	Zeer open asfaltbeton
ZOEAB	Zeer open emulsieasfaltbeton

Bijlage 3 - Handreiking richtlijn SMA in RAW Bestekken

Deze bijlage geeft voorbeelden van RAW-besteksposten voor SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat en teksten voor opname in deel 3 om de richtlijn in RAW-bestekken van toepassing te verklaren.

Besteksposten - deel 2.2

In het onderstaande zijn voorbeelden van RAW-besteksposten voor SMA 8 en SMA 11 met maximaal 30% asfaltgranulaat weergegeven.

81.21.12 Aanbrengen deklaag van steenmastiakasfalt.

Deficode	Tekst	Eenheid
9	Aanbrengen van een deklaag van steenmastiakasfalt Situering: Deklaag afstrooien volgens bestekspostnr. Totaal m2	ton
3	Asfalt: SMA 8 met maximaal 30% asfaltgranulaat Totale breedte 2,50 m en groter Laagdikte mm	
3		
1	Op een ondergrond die is voorberekt volgens bestekspostnr.	

Deficode	Tekst	Eenheid
9	Aanbrengen van een deklaag van steenmastiakasfalt Situering: Deklaag afstrooien volgens bestekspostnr. Totaal m2	ton
3	Asfalt: SMA 11 met maximaal 30% asfaltgranulaat Totale breedte 2,50 m en groter Laagdikte mm	
3		
1	Op een ondergrond die is voorberekt volgens bestekspostnr.	

Bepalingen - deel 3

Voor het van toepassing verklaren van de richtlijn dienen in Deel 3 van het RAW bestek in deelhoofdstuk 81.2 de volgende teksten opgenomen te worden:

81.26.56 lid 01

Als SMA 8 met ten hoogste 30% asfaltgranulaat is voorgeschreven, dan is hierop De CROW-richtlijn 'SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat' van toepassing.

Voor zover de in de CROW-richtlijn 'SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat' opgenomen bepalingen in de plaats treden, dan wel wijzigingen, aanvullingen of uitbreidingen zijn van de bepalingen uit de Standaard voor SMA-NL 8, gaan de in CROW-richtlijn 'SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat' opgenomen bepalingen boven die uit de Standaard.

81.26.56 lid 02

Als SMA 11 met ten hoogste 30% asfaltgranulaat is voorgeschreven, dan is hierop De CROW-richtlijn 'SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat' van toepassing.

Voor zover de in de CROW-richtlijn 'SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat' opgenomen bepalingen in de plaats treden, dan wel wijzigingen, aanvullingen of uitbreidingen zijn van de bepalingen uit de Standaard voor SMA-NL 11, gaan de in CROW-richtlijn 'SMA met maximaal 30% asfaltgranulaat' opgenomen bepalingen boven die uit de Standaard.