

# CROW Richtlijn Warm Mix Asfalt v1.0

Tervisielegging 8 mei – 15 juni 2024



Praktische kennis  
direct toepasbaar

## Over CROW

CROW bedenkt slimme en praktische oplossingen voor vraagstukken over infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer in Nederland. Dat doen we samen met externe professionals die kennis met elkaar delen en toepasbaar maken voor de praktijk.

CROW is een onafhankelijke kennisorganisatie zonder winstoogmerk die investeert in kennis voor nu en in de toekomst. Wij streven naar de beste oplossingen voor vraagstukken van beleid tot en met beheer in infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer en werk en veiligheid. Bovendien zijn wij experts op het gebied van aanbesteden en contracteren.

## Disclaimer

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.

## CROW

Postbus 37, 6710 BA Ede

Telefoon (0318) 69 53 00

E-mail [klantenservice@crow.nl](mailto:klantenservice@crow.nl)

Website [www.crow.nl](http://www.crow.nl)

Mei 2024

## Voorwoord

In de zomer van 2023 is de werkgroep “Uitfaseren HMA – fase 1” actief geweest, om richting te geven aan een effectieve en efficiënte sectorbrede uitwerking van het overgangsproces van heet naar warm asfalt, van HMA naar WMA. De werkgroep heeft een beoordeling uitgevoerd van de technische mogelijkheden om hot mix asfalt per 1 januari 2025 uit te faseren, en realistische alternatieve oplossingsrichtingen voor de toepassing<sup>1</sup> van warm mix asfalt in beeld gebracht. Deze oplossingsrichtingen dienen per 1 januari 2025 toegepast te kunnen worden en dienen op een efficiënte manier bij te dragen aan de klimaatdoelstellingen voor 2030 (CO<sub>2</sub>-reductie, minimaliseren primaire grondstoffen). Een eindresultaat van de werkgroep was een matrix aan de hand waarvan keuzes gemaakt kunnen worden t.a.v. de inzetbaarheid van bepaalde technieken voor het verlagen van de productietemperatuur en het beoordelen van realistische oplossingsrichtingen. De werkgroep heeft bij het opstellen van de matrix de huidige werkprocessen van de sector als uitgangspunt gehanteerd, maar heeft in haar overwegingen rekening gehouden met voorziene sectorbrede ontwikkelingen gericht op duurzaamheid, kwaliteitsverbetering en datagedreven werkprocessen. De opgestelde matrix met beoordelingscriteria kan ook in de toekomst worden toegepast op nieuwe (nog te ontwikkelen) mengsels.

Als vervolgstappen heeft de werkgroep fase 1 aanbevolen om (kort samengevat en gesimplificeerd):

- De realistische oplossingsrichtingen aan de hand van de beoordelingsmatrix te kwantificeren. Oplossingen die positief scoren verder uit te werken naar een technische richtlijn, rekening houdend met een aantal aspecten.
- Voorjaar 2024 die technische richtlijn in concept gereed te hebben met een beschrijving van de aanpassingen aan het productie- en verwerkingsproces van asfalt, behorend bij de verschillende realistische oplossingsrichtingen. Deze richtlijn moet duidelijkheid geven over de specifieke aandachtspunten en risico's per oplossingsrichting, en acties formuleren ter beoordeling en beheersing van deze risico's.
- Een implementatieplan op te stellen waarmee de toepassing van warm mix asfalt per 2025 gerealiseerd kan worden.
- Een tweede CROW-(vervolg)werkgroep in te stellen die het opstellen van de technische richtlijn begeleidt.

Het onderhavige document is de bovenbedoelde technische richtlijn.

De CROW-werkgroep is in november 2023 ingesteld voor de uitwerking van deze richtlijn en bestaat uit:

### *Voorzitter*

Herman Ilgen (Insa Foundation)

### *Leden*

Remy van den Beemt (BAM)

Jeroen Buijs (NTP)

Farhad Helmand (AKC)

Rien Huurman (AsfaltNu)

Thessa Luijendijk (Prov. Zuid-Holland)

Ries van der Pijl (Ing. Bureau Drechtsteden)

Inge van Vilsteren (RWS)

Milliyon Woldekidan (Boskalis)

Frank Bijleveld (ART asfalt)

Bas Harwig (Prov. Gelderland)

Andre Houtepen (Gem. Rotterdam)

Harco Kersten (RWS)

Robbert Naus (Dura Vermeer)

Ben van de Ven (Gem. Tilburg)

Alex van de Wall (KWS)

---

<sup>1</sup> Onder toepassing wordt verstaan 'alle benodigde stappen van uitvraag tot aanleg'

*Agendaleden*

Kees Driedijk (Prov. Noord-Brabant)  
Steven Mookhoek (Prov. Zeeland)

Rob Hofman (RWS)

*Waarnemers*

Henk Senhorst (RWS)  
Adriaan de Rooij (Bouwend Nederland)

Ron Wesseling (Bouwend Nederland)

*Rapporteurs*

Radjan Khedoe (DIBEC)

Jacob Groenendijk (Kiwa-KOAC)

*Auteurs technische bijlagen*

Bijlage A: Alex van de Wall, Robbert Naus e.a.

Bijlage B: Rien Hurman, Remy van den Beemt e.a.

Bijlage C: Frank Bijleveld, Milliyon Woldekidan e.a.

Bijlage D: Farhad Helmand, Jeroen Buijs e.a.

De begeleiding van de werkgroep, waaronder het verzorgen van secretariaat, is uitgevoerd door Jacques van den Hoorn en Ad van Leest van CROW.

## Leeswijzer

Deze richtlijn bestaat uit twee delen. Het eerste is een algemeen deel, bestaande uit vier hoofdstukken en zes bijlagen, dat van toepassing is op alle oplossingsrichtingen voor Warm Mix Asfalt (verder genoemd WMA). Het tweede bestaat uit vier bijlagen (A t/m D), die elk ingaan op één specifieke oplossingsrichting.

Hoofdstuk 1 van deze richtlijn geeft een algemene introductie van Warm Mix Asfalt (WMA) en schetst het kader waarin deze richtlijn functioneert. Hoofdstuk 2 gaat dieper in op de technische aspecten en achtergronden van WMA, waarna hoofdstuk 3 aanbevelingen geeft voor de toepassing van WMA.

De bijlagen 1 t/m 6 geven nadere uitwerking aan verschillende aspecten van het algemene deel.

De bijlagen A t/m D gaan elk nader in op één specifieke oplossingsrichting.

## Inhoud

Voorwoord .....	3
Leeswijzer.....	5
1 Inleiding algemeen WMA.....	7
1.1 Doel van deze richtlijn.....	7
1.2 Doel van stap naar WMA .....	8
1.3 Korte review van beschikbare technologieën.....	8
1.4 Begrippen.....	9
1.5 Draagwijdte van de richtlijn .....	11
1.5.1 Scope, asfaltmengsels .....	11
1.5.2 Scope, oplossingen.....	11
1.5.3 Status .....	11
1.5.4 Vervolg op deze richtlijn .....	12
1.6 Raakvlakken en samenhang met RAW en met andere richtlijnen/ontwikkelingen .....	12
1.6.1 RAW .....	12
1.6.2 Validatie volgens CROW-AKL en RWS-ITC.....	14
1.6.3 Overige richtlijnen/trajecten .....	14
1.7 Acceptatievakken .....	15
2 Uitgangspunten van deze richtlijn voor WMA.....	16
2.1 Type mengsels.....	16
2.2 Type oplossingsrichting voor verlagen productietemperatuur .....	16
2.2.1 Verschuimen .....	17
2.2.2 Toevoegen van additieven.....	17
2.2.3 Koude recycling.....	19

2.2.4 Combinatietechnieken van bovenstaande oplossingsrichtingen .....	19
2.2.5 KGO-mengvolgorde.....	20
2.3 Risicotypering bij aanpassing productie- en verwerkingstemperatuur.....	20
2.4 Laagdikte WMA vs HMA .....	22
2.5 Aanpassingen aan de reguliere onderzoeken voor WMA-mengsels.....	23
2.6 Beperkingen en uitdagingen .....	23
2.7 Uit te voeren proeven voor de acceptatievakken .....	23
3 Ontwerp, planning en uitvoering.....	24
3.1 Ontwerp en planning .....	24
3.2 Productie.....	24
3.3 Transport.....	25
3.4 Verwerking.....	25
Referenties.....	27
Bijlage 1 Beschouwde asfaltmengsel-typen .....	28
Bijlage 2 Aantonen van geschiktheid van technieken .....	29
Bijlage 3 Regelgeving over productietemperatuur en temperatuur voor type-onderzoek van asfaltmengsels .....	31
Bijlage 4 Beoordelingsaspecten .....	32
Bijlage 5 Beschouwde Risico's.....	33
Bijlage 6 Goedgekeurde oplossingsrichtingen.....	37
Bijlage A	Direct verschuimen, standaard schuimbalk
Bijlage B	Direct verschuimen, aangepaste schuimbalk LEAB
Bijlage C	Additieven, oppervlaktespanningverlager, Evotherm DAT-7 en Evotherm WM-30
Bijlage D	Additieven, viscositeitverlager, Lynpave

## 1 Inleiding algemeen WMA

Het Besluit activiteiten leefomgeving en het Besluit bouwwerken leefomgeving verplicht bedrijven en instellingen om alle energiebesparende maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar of minder uit te voeren. Eind 2022 heeft de Vakgroep Bitumineuze Werken (VBW) van Bouwend Nederland aangekondigd dat zij per 1-1-2025 geen wegebouw-asfalt meer willen leveren dat wordt geproduceerd bij temperaturen hoger dan 140 °C, zogeheten Hot Mix Asphalt (HMA). In plaats daarvan wil VBW alle wegebouw-asfaltmengsels gaan produceren bij temperaturen van maximaal 140 °C, zogeheten Warm Mix Asphalt (WMA).

Hiermee wordt een stap beoogd in de verduurzaming van de asfaltsector, op weg naar de milieudoelen van 2030 en 2050. Deze verduurzamingsstap wordt bereikt door reducties van het energiegebruik, de CO<sub>2</sub>-uitstoot, en de emissie van zorgwekkende stoffen. Deze reducties worden voornamelijk gerealiseerd bij de asfaltproductie in de asfaltmenginstallatie, en voor een deel ook bij de verwerking van het asfalt bij de aanleg of het onderhoud van wegen.

Naast verlaging van de asfaltproductietemperatuur wordt verduurzaming van de asfaltsector ook gerealiseerd door grootschalig gebruik van secundaire materialen en zo veel mogelijk hoogwaardige recycling van al het bij sloop of onderhoud vrijkomende asfalt. Deze grootschalige recycling valt echter buiten de focus van deze richtlijn, alhoewel lagere asfaltproductietemperatuur uitdrukkelijk geen belemmering voor asfaltrecycling mag vormen.

Om asfalt te kunnen produceren onder 140°C en verwerken bij lagere temperaturen zijn aanpassingen nodig aan het productie- en verwerkingsproces en/of aan de samenstelling van het asfalt. Het gewone bindmiddel in asfalt, bitumen, is namelijk bij lagere temperaturen niet vloeibaar genoeg om asfalt te kunnen mengen en verwerken. Voor die aanpassingen bestaan verschillende oplossingsrichtingen, zoals al weergegeven in CROW-publicatie 319 uit 2012 [7]. Met één oplossingsrichting is in Nederland al decennia ervaring opgedaan tot op het niveau van deklagen op snelwegen. Bovendien is deze methode zowel bij het CROW Asfaltkwaliteitsloket (AKL) [10] als via het RWS Innovatie Test Centrum (ITC) gevalideerd en vrijgegeven voor grootschalige toepassing. Enkele andere methoden worden al meer dan een decennium wereldwijd succesvol toegepast en hiermee bestaat ook in Nederland veel ervaring. Er zijn echter ook kansrijke opties, waarmee in Nederland nog minder ervaring bestaat. Alle opties behoeven bij implementatie echter aandacht, voor zover zij afwijken van de toepassing bij bestaande asfaltmengsels.

### 1.1 Doel van deze richtlijn

Het doel van deze richtlijn is het mogelijk maken om, in aanvulling op de Standaard RAW Bepalingen, verder RAW genoemd, asfaltmengsels uit te vragen die geproduceerd worden op verlaagde temperatuur. Opdrachtnemers en leveranciers hebben helder wat zij moeten leveren; opdrachtgevers weten wat zij kunnen uitvragen en verwachten te ontvangen.

In de huidige systematiek (2024) moeten innovaties succesvol zijn gevalideerd in het Innovatietestcentrum (RWS-ITC), dan wel via het Asfaltkwaliteitsloket (CROW-AKL). Met de onderhavige richtlijn moet een vergelijkbare onderbouwde kwaliteit geborgd zijn. Validatie kan dan vervallen, omdat de onderhavige richtlijn voorziet in een set van (kwaliteits)eisen die paritair door opdrachtnemers en opdrachtgevers is opgesteld. Hiermee is er voldoende vertrouwen in de prestaties van het geleverde eindproduct.

In de praktijk betekent dit dat warm asfalt toegepast kan worden mits er conform de richtlijn wordt gehandeld (of als er wordt uitgevraagd en aangeboden conform het TRL-niveau van een AKL-gevalideerd product of productgroep), én wordt voldaan aan de kwaliteitseisen conform de betreffende RAW Bepalingen.

Het doel van deze richtlijn is duidelijkheid te geven over de specifieke aandachtspunten en risico's per oplossingsrichting voor ontwerp, productie en verwerking van WMA, en acties te formuleren ter beoordeling en beheersing van deze risico's. Hierdoor moet de richtlijn bij alle marktpartijen in de asfaltsector vertrouwen wekken voor technieken die in NL al gangbaar zijn. Hiermee dient voor (een deel van) de beschreven oplossingsrichtingen/mengsels/toepassingen de noodzaak voor validatie (zoals via AKL als ITC) te vervallen, indien de richtlijn wordt gevolgd. Voor die gevallen is dan een verkorte acceptatieprocedure van toepassing (zie paragraaf 1.7).

NB! Het is niet de bedoeling van deze richtlijn om beperkend te werken, integendeel. Dit betekent dat WMA-mengsels die door RWS-ITC of CROW-AKL zijn gevalideerd op een bepaald TRL-niveau, maar niet zijn opgenomen in deze richtlijn, gewoon kunnen worden uitgevraagd en aangeboden volgens dat TRL-niveau.

Vanzelfsprekend zijn nieuwe oplossingsrichtingen voor WMA, die nog niet zijn gevalideerd en die niet in deze richtlijn worden beschreven, daarmee niet uitgesloten van de markt. Integendeel, verdere innovaties zijn gewenst en nodig. Daarom wordt voorzien dat nieuwe WMA-technieken versneld kunnen worden geaccepteerd op basis van volgende versies van deze richtlijn, zodra hiermee voldoende ervaring (in omvang en qua tijd) is opgedaan. Ook voor doorontwikkeling van WMA naar andere mengsels en/of lagere productietemperaturen wordt een versnelde acceptatieprocedure vooralsnog niet uitgesloten. Daarentegen is het ook mogelijk dat oplossingsrichtingen, die op basis van deze richtlijn en de aanleg van enkele acceptatievakken worden geaccepteerd, later worden teruggetrokken indien de praktijkprestaties te kort schieten. Regels hiervoor moeten nog worden opgesteld.

Voor alle innovaties buiten de scope van deze richtlijn (WMA-versies van RAW-mengsels) wordt verwezen naar de vigerende procedures voor validatie van processen en producten, zoals via CROW-AKL en RWS-ITC.

## **1.2 Doel van stap naar WMA**

Met de stap van HMA naar WMA wordt een stap beoogd in de verduurzaming van de asfaltsector, op weg naar de milieudoelen van 2030 en 2050. Deze verduurzamingsstap wordt bereikt door reducties van het energiegebruik, de CO<sub>2</sub>-uitstoot, en de emissie van zorgwekkende stoffen. Deze reducties worden voornamelijk gerealiseerd bij de asfaltproductie in de asfaltmenginstallatie, maar voor een deel ook bij de verwerking van het asfalt bij de aanleg of het onderhoud van wegen. Naast de stap van HMA naar WMA worden ook andere verduurzamingstappen gezet door de asfaltsector, zoals gebruik van hernieuwbare, bio-based, bindmiddelen, en het verdergaand gebruik van secundaire materialen. Deze stappen vallen buiten de scope van deze richtlijn.

## **1.3 Korte review van beschikbare technologieën**

Er zijn vier veelgebruikte (niet product specifieke) oplossingsrichtingen voor het verlagen van productietemperatuur. Dit zijn:

- Verschuimen van bitumen (direct of indirect);
- Toevoegen van additieven, die de viscositeit of de oppervlaktespanning van het bitumen verlagen;
- Koude recycling;
- Combinatietechnieken van bovenstaande oplossingsrichtingen.

In paragraaf 2.2 worden deze opties nader toegelicht.



Opgemerkt wordt dat deze eerste versie van de richtlijn alleen die oplossingsrichtingen behandelt, waarmee in Nederland het laatste decennium al ervaring is opgedaan, en die momenteel (begin 2024) in Nederland worden aangeboden door asfaltproducenten. Dit om de beschouwde oplossingsrichtingen per 1-1-2025 met vertrouwen te kunnen accepteren. Hierdoor vallen enkele beschikbare technologieën vooralsnog buiten de richtlijn.

#### 1.4 Begrippen.

HMA	“Hot Mix Asphalt”, d.w.z. asfalt dat wordt geproduceerd bij een temperatuur boven 140°C.
WMA	“Warm Mix Asphalt”, d.w.z. asfalt dat wordt geproduceerd bij een temperatuur tussen 110°C en 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 (bv polymeer-gemodificeerd) niet bij maximaal 140 °C kan worden geproduceerd valt het niet onder WMA (en dus deze richtlijn), zelfs als het wel tientallen graden lager geproduceerd wordt dan overeenkomstig conventioneel asfalt.
Asfalt	Een mengsel van mineraal aggregaat, bitumen, en hulpstoffen, dat voldoet aan de eisen uit NEN-EN 13108-1:2006/C1:2008 (AC), NEN-EN 13108-5:2006/C1:2008 (SMA), of NEN-EN 13108-7:2006/C1:2008 (PA). De bestanddelen kunnen nieuw (primaair) zijn, of gerecycled (secundair). Secundair materiaal is vaak afkomstig uit (in meer of mindere mate bewerkt) asfaltgranulaat, afkomstig van gefreesde of opgebroken asfaltverhardingen. Er is echter ook secundair materiaal van niet-asfalt herkomst, zoals oude spoorballast of slakken.
Asfaltgranulaat	Korrelvormige (tot 32 mm) 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 RAW 2020 artikel 81.26.11 <sup>2</sup> . Asfaltgranulaat kan verder worden gebroken, gekneusd, gezeefd en/of gemengd, en blijft dan nog steeds asfaltgranulaat heten, en valt daarmee nog steeds onder de RAW-bepalingen aan het aandeel asfaltgranulaat voor de verschillende RAW-mengsels. Asfaltgranulaat kan nog verder worden bewerkt, bv door thermische teerverwijdering of door mechanische scheiding van mastiek en steenslag. Het granulaire resultaat van deze bewerkingen heet mogelijk geen asfaltgranulaat meer, afhankelijk van het resultaat van de genoemde bewerking. <sup>3 4</sup> . Dus alle asfaltgranulaat is een secundaire bouwstof, maar niet alle secundaire bouwstoffen zijn asfaltgranulaat.

<sup>2</sup> Lid 01 van RAW 2020 81.26.11 (digitale versie september 2023) verwijst naar NEN-EN 13108-8:2006/C1:2008, maar lid 03 verwijst drie maal naar NEN-EN 13108-8 zonder datering

<sup>3</sup> Uitspraak Rechtbank Den Haag , ECLI:NL:RBDHA:2022:2062, 8 maart 2022, dat Konwé Stone geen asfaltgranulaat (meer) is, en dat PR gelijk staat aan asfaltgranulaat. Ook PA Stone is gecertificeerd als steenslag (volgens NEN-EN 13043:2003/C1:2006) en geldt dus niet (meer) als asfaltgranulaat. Dit geldt ook voor “eco granulaat”, “eco zand” en “eco filler” uit thermisch gereinigd teerhoudend asfaltgranulaat.

<sup>4</sup> Asfaltgranulaat wordt ook wel aangeduid met de Engelse/Amerikaanse afkortingen RA of RAP: Reclaimed Asphalt (Pavement). De Engelse of Amerikaanse definities van deze afkortingen zijn echter niet relevant voor de Nederlandse situatie.

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 (penetratiebitumen), NEN-EN 13924 1-2 (harde wegebouwbitumen) of NEN-EN 14023 (polymeer-gemodificeerd bitumen PmB).
Hulpstoffen of additieven	Toevoegingen aan asfalt, anders dan bitumen of mineraal aggregaat. Voorbeelden zijn pigmenten (kleurstoffen), afdruiptremmers (bv vezels), polymeren, hechtverbeters, anti-oxidanten, schuim-hulpstoffen, harsen, oliën (bv verjongingsolie), oppervlaktespanningverlagers en viscositeitverlagers. Additieven voor asfalt mogen in Nederland alleen worden toegepast indien zij zijn opgenomen in de OPWA-lijst van NCOB [5] én ze tevens voldoen aan RAW 81.23.04 lid 03 'bewijs van geschiktheid van het product voor toepassing in asfalt' als ook 81.26.01 lid 14 en 15: 'bouwstoffen waarvan de geschiktheid niet is aangetoond op basis van de desbetreffende Europese normen mogen niet worden toegepast'.)
Verschuimen (van bitumen)	Het produceren van bitumenschuim, door een kleine hoeveelheid water toe te voegen aan hete vloeibare bitumen. Dit water gaat koken en expandeert tot stoom en blaast daarmee het bitumen tot schuim. Bij "direct" verschuimen wordt het water apart als vloeistof aan het bitumen toegevoegd, meestal in een zogeheten "expansiekamer" die zich voor de nozzle bevindt op de schuimbalk, waarna het schuim in de mengkamer van de molen aan de vaste bestanddelen wordt toegevoegd. Bij "indirect" verschuimen wordt het water toegevoegd in de vorm van vochthoudende vulstof of dito grover aggregaat of asfaltgranulaat.
Viscositeitverlager	Een additief dat de viscositeit van het bitumen, al dan niet tijdelijk, verlaagt, dus de bitumen vloeibaarder ("dunner") maakt. NB Enkele viscositeitverlagers worden al veel toegepast als "verjonger" in asfaltmengsels met asfaltgranulaat, om het verouderde bitumen van het asfaltgranulaat te reactiveren en vloeibaarder te maken. Deze toepassing als verjonger valt buiten de scope van deze richtlijn.
Oppervlaktespanningverlager	Een additief dat de oppervlaktespanning van het bitumen verlaagt, waardoor de aantrekkingskracht tussen bitumen en aggregaat verbetert, zodat het bitumen beter wil uitvloeien over het aggregaat <sup>5</sup> .
PR	Partiële Recycling. Dit is het percentage asfaltgranulaat in een asfaltmengsel. Uit asfaltgranulaat gewonnen "schone" secundaire mineraal aggregaten vallen buiten het aandeel asfaltgranulaat <sup>3</sup> .
Benatten	Omhullen van mineraal aggregaat met bitumen.

<sup>5</sup> Denk aan een druppel water die op een vet oppervlak niet wil uitvloeien, maar als een bolletje op het oppervlak blijft liggen. Als de oppervlaktespanning van het water wordt verlaagd door een beetje zeep in het water te doen, vloeit de druppel wel uit.

## 1.5 Draagwijdte van de richtlijn

### 1.5.1 Scope, asfaltmengsels

De scope van deze richtlijn beslaat alle asfaltmengsels die voldoen aan de Standaard RAW Bepalingen, deelhoofdstuk 81.2 Asfaltverhardingen, maar dan geproduceerd bij maximaal 140°C, met de volgende uitzonderingen:

- Gietasfalt conform artikel 81.26.06;
- De toplagen van tweelaags ZOAB (2L-ZOAB 5 en 2L-ZOAB 8) conform artikel 81.26.04.

De mengsels binnen de scope worden verder RAW-mengsels genoemd.

Asfaltmengsels buiten deelhoofdstuk 81.2, zoals waterbouwafalt, vallen buiten deze richtlijn.

De RAW-mengsels moeten voldoen aan artikel 81.26.01.lid 01, dus aan NEN-EN 13108<sup>6</sup> (-1 AC, -5 SMA, en -7 PA). Dit betreft alleen mengsels met bitumen dat valt onder de NEN-EN 12591 (penetratiebitumen), NEN-EN 13924 1-2 (harde en multigrade wegebouwbitumen) of NEN-EN 14023 (polymeer-gemodificeerd bitumen). Additieven/hulpstoffen mogen worden toegevoegd, dus ook (bio-based of chemische) harsen of oliën, maar alleen indien de geschiktheid voor de toepassing is aangetoond.

Tevens moeten de RAW-mengsels voldoen aan RAW-artikelen 81.26.02 (asfaltbeton AC), 81.26.03 (SMA-NL), 81.26.04 (ZOAB) en 81.26.05 (DGD), o.a. aan de daarin gestelde eisen aan het maximale aandeel asfaltgranulaat én aan het toe te passen type bindmiddel.

Voor een nadere bespreking van de beschouwde mengsels, zie bijlage 1 en paragraaf 2.1.

### 1.5.2 Scope, oplossingen

Deze richtlijn gaat alleen in op een beperkt aantal oplossingsrichtingen, en daarbinnen specifieke oplossingen, waarmee in Nederland volgens de werkgroep voldoende ervaring is opgedaan om versnelde acceptatie verantwoord te laten plaatsvinden. Dit betekent dat de scope van deze richtlijn versie 1.0 voor wat betreft WMA-additieven beperkt is tot enkele specifieke, met merk- en productnaam geïdentificeerde producten, genoemd in bijlagen A t/m D. Richtlijnen voor de procedure om gelijkwaardigheid met deze producten aan te tonen worden gegeven in bijlage 2.

### 1.5.3 Status

Deze richtlijn heeft niet helemaal dezelfde formele rechtskracht als de Standaard RAW Bepalingen, maar wel een hele sterke. Deze richtlijn is een omschrijving van “best practice”, opgesteld in een paritaire werkgroep van CROW, en onderworpen aan een tervisielegging. De bedoeling is om deze richtlijn op te nemen in de digitale kennisbank van CROW. Daarbij wordt voorzien dat regelmatig updates zullen worden uitgebracht, die zullen worden voorzien van een nieuw versienummer en ingangsdatum. Deze updates kunnen samenhangen met nieuwe of gewijzigde technieken, of met voortschrijdende inzichten.

Om deze richtlijn rechtskracht te geven, zal naar deze richtlijn moeten worden verwezen in bestekken en vraagspecificaties. Daarbij kan worden verwezen naar een specifiek versienummer, of naar de vigerende versie op een bepaald tijdstip, bv bij een aanbesteding.

---

<sup>6</sup> Versie 2006:C1:2008

Omdat CROW-richtlijnen, als “best practice” opgesteld in een paritaire werkgroep, de State of the Art vertegenwoordigen, is in de praktijk wel gebleken dat bij arbitrage of rechtszaken veel (bijna-normatieve) waarde aan deze richtlijnen wordt toegekend. Afwijken van CROW-richtlijnen is toegestaan, maar moet wel goed gemotiveerd en onderbouwd worden, om stevig te kunnen staan bij een geschil.

Afwijken van deze richtlijn door nog (expliciet) HMA voor te schrijven in bestekken is dus mogelijk, maar niet wenselijk. Daarbij zal de voorschrijver zich ook moeten realiseren dat de asfaltproductiebranche zich heeft verbonden om vanaf 1-1-2025 geen HMA meer te leveren, behoudens enkele uitzonderingen<sup>7</sup>. Als een OG voor RAW-mengsels zonder polymeergemodificeerd bitumen (PmB) een HMA vraagt, zal hij dus in principe geen enkele aanbieding krijgen. Een HMA geleverd krijgen kan al helemaal niet meer als van de “oude” HMA-mengsels geen geldige type-onderzoeken meer voorhanden zijn.

#### 1.5.4 Vervolg op deze richtlijn

Deze richtlijn 1.0 beslaat een afgegrensd aantal asfaltmengsels en WMA-oplossingen. De ontwikkelingen staan echter niet stil. Daarom wordt voorzien dat de paritaire CROW-werkgroep WMA nog enige tijd in functie blijft.

Zoals in paragraaf 1.1 vermeld kunnen in de toekomst volgende versies van de richtlijn WMA worden opgesteld. Dit kan zijn als aanvulling op deze versie, met:

- Andere geaccepteerde toepassingen (mengsel-types) van de oplossingen in deze richtlijn (bv deklagen die nu nog uitgesloten waren zoals Toplagen voor 2L-ZOAB, of
- Andere oplossingen binnen de oplossingsrichtingen uit deze richtlijn (bv andere oppervlaktespanningverlagers, of andere viscositeitverlagers, of waxen).

Het is de intentie om bovenstaande aanpassingen ook middels een versnelde acceptatieprocedure in te voeren, net als deze versie 1.0 van de richtlijn. Ook kan een herziene versie van de richtlijn nodig zijn als uit de praktijk blijkt dat sommige oplossingen in bepaalde toepassingen helaas toch niet voldoen.

Tenslotte kan een volgende versie van de richtlijn nodig zijn voor mengsels met een productietemperatuur van 110°C of lager.

### 1.6 Raakvlakken en samenhang met RAW en met andere richtlijnen/ontwikkelingen

#### 1.6.1 RAW

Deze richtlijn WMA (versie 1.0,  $\leq 140^{\circ}\text{C}$ ) moet (voorlopig) een aanvulling vormen op de Standaard RAW Bepalingen (verder te noemen RAW). Mogelijk kan deze aanvulling in de toekomst (deels) overbodig worden, zodra (onderdelen van) deze zijn opgenomen in de RAW. Hierbij kan worden gedacht aan verplichte aanvullende onderzoeken, bv voor het aantonen van de geschiktheid van additieven of productieprocessen. De RAW blijven de basis, de richtlijnen zijn aanvullend.

---

<sup>7</sup> Volgens de werkgroep dienen gietasfalt, de toplaag van Tweelaags ZOAB en deklagen met PmB vooralsnog niet in WMA geleverd te worden. Of er verdere uitzonderingen zullen zijn, en zo ja welke, moet nog worden vastgesteld. Dit zal buiten het kader van versie 1.0 van deze richtlijn gebeuren. Het is zeker niet de bedoeling dat een hogere productietemperatuur wordt ingezet als “joker” om andere problemen op te lossen, zoals ongunstige uitvoeringsomstandigheden.

Opgemerkt wordt dat de RAW en de NEN-EN 13108-serie voor asfaltmengsels, al toestaan dat asfalt wordt geproduceerd bij 140°C of lager, maar dat RWS dat momenteel (begin 2024) uitsluit<sup>8</sup>. De richtlijn is dan ook primair bedoeld om eventueel wantrouwen en/of twijfels bij opdrachtgevers weg te nemen.

Wel moeten WMA-versies van conventionele mengsels hun eigen typeonderzoek ondergaan, met de aangepaste meng- en verdichtingstemperatuur, en met de aangepaste receptuur (bv. additieven) indien van toepassing. Daarbij moet de minimumtemperatuur van het asfaltmengsel (bij aflevering door de centrale in de vrachtauto) worden verklaard op de CE-markering. Typeonderzoeken voor HMA-mengsels zijn dus niet geldig voor de overeenkomstige WMA mengsels. Dit blijkt uit enkele RAW-artikelen en NEN-EN normen, zie bijlage 3.

Zoals eerder gemeld eist de NEN-EN 13108 serie aantonen van geschiktheid van additieven, maar is vaag over de wijze waarop dat moet worden onderbouwd. Volgens de werkgroep is het wenselijk dat hierover meer duidelijkheid wordt geschapen. Dit geldt overigens niet alleen voor WMA-additieven, maar ook voor andere additieven, zoals verjongingsoliën. Daarbij is de werkgroep van mening dat het uitvoeren van het reguliere typeonderzoek niet voldoende is om de geschiktheid aan te tonen.

Vanzelfsprekend moeten alle bestanddelen van asfalt op de OPWA lijst van NCOB [5] staan. Maar deze lijst geeft alleen een toelating op basis van directe milieurisico's in het kader van de BRL 9320 (waarbij herbruikbaarheid/hergebruik niet wordt beschouwd), zonder dat wordt gekeken naar de effecten op asfalteigenschappen. Net als het type-onderzoek is vermelding op de OPWA lijst dus een noodzakelijke, maar niet voldoende voorwaarde.

Volgens artikel 5.2 (Verkort Verslag) van RAW Proef 62 (Type-onderzoek van asfalt), moet het VV o.a. omvatten:

c. de aard en eigenschappen van alle hulpstoffen moeten worden opgegeven en overeenstemmen met de specificaties in onderdeel 4.1 van het betreffende deel uit de NEN-EN 13108-serie<sup>9</sup>;

---

<sup>8</sup> In de NEN-EN 13108-serie uit 2006 werden nog eisen gesteld aan de minimumtemperatuur van asfaltmengsels. Bij de correctie in 2008 van de NEN-EN 13108-1, NEN-EN 13108-5 en NEN-EN 13108-7 (en ook in de versie van 2016) zijn die eisen verdwenen. Daarbij is echter expliciet vermeld *"The minimum temperature of the asphalt mix at delivery shall be declared by the manufacturer."*

Bij de opvolging van de 2008 versie door die van 2016 zijn er echter enkele juridische complicaties ontstaan. De versie van 2016 is namelijk (nog) niet officieel gepubliceerd ("geciteerd") in het OJEU (Official Journal of the European Union) en heeft daarmee officieel nog geen publiekrechtelijke rechtskracht. Wel is de 2006/2008 versie eigenlijk vervallen, volgens de afspraken van CEN met de nationale normeringsinstituten zoals NEN, zodat voor privaatrecht de 2016 versie "het sterkst staat".

Rijkswaterstaat heeft er (tot heden) voor gekozen om vast te houden aan de "oude" minimumtemperaturen, en heeft deze daarom opgenomen in het document Verificatie Geschiktheid Wegenbouwmaterialen [3]. In de papieren versie van de Standaard RAW Bepalingen 2020 wordt in artikel 81.26.01.01 verwezen naar de NEN-EN 13108-serie zonder jaartallen, maar in de online versie van de RAW (versie september 2023) staat: "Asfalt moet voldoen aan het bepaalde in NEN-EN 13108-1:2006/C1:2008, NEN-EN 13108-5:2006/C1:2008, NEN-EN 13108-6:2006/C1:2008 of NEN-EN 13108-7:2006/C1:2008." In beide versies (C1:2008 en 2016) staat geen minimumtemperatuur, dus binnen de RAW is WMA helemaal toegestaan.

<sup>9</sup> In NEN-EN13108-1:2006/C1:2008 (en ook in de 2016 versie) staat dat additieven bij de samenstelling moeten worden opgegeven: "Where appropriate the additive content shall be expressed to 0,01 %". Dit kan worden gelezen dat additieven bij een hoeveelheid van meer dan 0,005% moeten worden verklaard, maar niet bij een lager aandeel. Bij 0,2% additief in nieuw bitumen, en 2% nieuw bitumen in mengsel, wordt echter slechts 0,004% additief gedoseerd, afgerond (op 0,01%) dus 0,00%, en zou het additief dus niet gedeclareerd hoeven te worden.

f. een bewijs van geschiktheid van alle bouwstoffen die niet van een CE-markering en prestatieverklaring (DoP) hoeven te zijn voorzien;

Indien de overstap naar WMA ertoe leidt dat additieven gaan worden toegepast, is het voor de risicobeoordeling en het vertrouwen van de opdrachtgevers van belang dat geschiktheidsonderzoek en vermelding op het VV ook werkelijk worden uitgevoerd.

#### 1.6.2 Validatie volgens CROW-AKL en RWS-ITC

Validatie op TRL-niveau 8 en 9 bij CROW-AKL en/of RWS-ITC is een zwaardere toets dan acceptatie volgens deze richtlijn. WMA-oplossingsrichtingen voor beschouwde mengselgroepen (zie paragraaf 1.5.1) die op TRL-niveau 8 en 9 bij RWS-ITC en/of CROW-AKL zijn gevalideerd, zouden dus eigenlijk niet hoeven worden opgenomen in deze richtlijn en niet hoeven meedoen met het aanleggen van acceptatievakken. Voor de duidelijkheid zijn deze gevalideerde WMA-oplossingsrichtingen echter toch opgenomen in deze richtlijn, voor zover bekend.

Indien een WMA-oplossingsrichting (voor bepaalde mengseltypes) wel op een bepaald TRL-niveau bij CROW-AKL en/of RWS-ITC is gevalideerd, maar (nog) niet in deze richtlijn is beschreven, valt deze weliswaar buiten de acceptatie volgens de richtlijn, maar dan kan deze toch worden uitgevraagd en aangeboden volgens dat TRL-niveau.

Voor alle innovaties buiten de scope van deze richtlijn (WMA-versies van RAW-mengsels) wordt verwezen naar de vigerende procedures voor validatie van processen en producten, zoals via CROW-AKL [10] en RWS-ITC.

#### 1.6.3 Overige richtlijnen/trajecten

Begin 2024 lopen er een aantal projecten of ontwikkelingstrajecten, die relaties met de onderhavige richtlijn WMA v 1.0 hebben. Dit zijn onder andere de volgende:

- Een (VBW/RWS) werkgroep om een implementatieplan voor WMA-mengsels op te stellen. Deze werkgroep moet de onderhavige richtlijn gaan implementeren.
- Een CROW-werkgroep om een richtlijn op te stellen voor SMA-NL en ZOAB met PR. Indien deze mengsels breed worden toegelaten, is het gewenst dat deze ook in WMA kunnen worden uitgevoerd.
- Asphalt Impuls project Functioneel opleveren. De methodieken voor functioneel opleveren van HMA zijn ook (eventueel aangepast) toepasbaar voor WMA, zodat functioneel zou kunnen worden gecontroleerd of de aangeboden kwaliteit is geleverd, zonder op samenstelling te hoeven controleren of bv een aangeboden additief ook werkelijk is toegepast. De eisen aan de proefresultaten zijn echter per april 2024 nog niet vastgesteld.
- Asphalt Impuls project Grip op Asphalt. De beproevingen die voor HMA-bitumen en HMA-mengsels zijn beschouwd om meer grip te krijgen op bitumen en de daarvan afhankelijke asfalteigenschappen, kunnen mogelijk ook (eventueel aangepast) toepasbaar zijn voor WMA.

Bovenstaande aspecten zullen dus niet uitgebreid in deze richtlijn WMA v1.0 worden behandeld. Wel zullen de raakvlakken worden benoemd.

### **1.7 Acceptatievakken**

Onder begeleiding van een werkgroep Acceptatievakken (een andere dan de begeleidingsgroep van de onderhavige richtlijn), zullen in 2024 WMA-acceptatievakken aangelegd worden. Het doel hiervan is dat elke asfaltproducent, die WMA-mengsels met een bepaalde WMA-techniek aanbiedt, aantoont dat daarmee een goede kwaliteit wegdek kan worden verkregen.

Hiertoe wordt onafhankelijk en deskundig toezicht gevoerd op de uitvoering en wordt regulier opleveringsonderzoek uitgevoerd. Daarnaast worden extra monsters genomen waarop aanvullende beproevingen worden uitgevoerd.

De resultaten van deze acceptatievakken, inclusief het besluit over wel of niet acceptatie, zullen in een openbaar register op de CROW-website worden gepubliceerd.

## 2 Uitgangspunten van deze richtlijn voor WMA

### 2.1 Type mengsels

Deze richtlijn richt zich op een deel van de asfaltmengsels voor de wegenbouw. Dit zijn de zogenaamde RAW-mengsels. Deze mengsels worden beschreven in de Standaard RAW Bepalingen (deelhoofdstuk 81.2).

- Asfaltbeton volgens NEN-EN 13108-1. Dit zijn asfaltbetonmengsels voor (tijdelijke) deklagen, tussenlagen en onderlagen. In asfaltbeton voor (tijdelijke) deklagen mag ten hoogste 30% asfaltgranulaat worden toegepast.
- Steenmastiekasfalt volgens NEN-EN 13108-5 (SMA-NL 5; SMA-NL 8A; SMA-NL 8B; SMA-NL 11A en SMA-NL 11B).
- Zeer Open Asfaltbeton volgens NEN-EN 13108-7 (ZOAB 11, ZOAB 16, DZOAB 16 en 2L-ZOAB 16) Toplagen van 2L-ZOAB 8 en 2L-ZOAB 5 vallen buiten deze richtlijn, omdat de werkgroep van mening is dat deze begin 2025 (nog) niet in WMA kunnen worden uitgevoerd.
- Asfaltmengsel voor een dunne geluidreducerende deklaag volgens NEN-EN 13108-5 (DGD type A en type B). Deze mengsels zijn wel beschouwd door de werkgroep, maar nog niet geaccepteerd, omdat de werkgroep van mening is dat deze begin 2025 (nog) niet in WMA kunnen worden uitgevoerd.

Voor een overzicht van de door de werkgroep beschouwde mengsels, zie bijlage 1.

Voor een overzicht van de mengsels, inclusief hun beoordeling door de werkgroep, zie bijlage 6.

### 2.2 Type oplossingsrichting voor verlagen productietemperatuur

Er zijn vier veelgebruikte oplossingsrichtingen voor het verlagen van productietemperatuur. Dit zijn:

- Verschuimen;
- Toevoegen van additieven;
- Koude recycling;
- Combinatietechnieken van bovenstaande oplossingsrichtingen.

Naast deze veelgebruikte oplossingsrichtingen kan wellicht ook de zogenaamde KGO-mengvolgorde (zie paragraaf 2.2.5) van de bestanddelen van het asfalt een lagere productietemperatuur mogelijk maken, al dan niet in combinatie met andere oplossingsrichtingen.

In onderstaande paragrafen worden deze opties nader toegelicht.

Opgemerkt wordt dat niet alle mogelijke oplossingsrichtingen worden uitgewerkt in deze richtlijn. Deze eerste versie behandelt alleen die richtingen, waarmee in Nederland het laatste decennium al ervaring is opgedaan, en die momenteel (begin 2024) in Nederland worden aangeboden door asfaltproducenten. Accepteren van oplossingsrichtingen zonder Nederlandse ervaring wordt door opdrachtgevers momenteel als te risicovol beschouwd. Verder wordt opgemerkt dat er al vaak viscositeitverlagende additieven worden toegepast als “verjonger” in asfaltmengsels met asfaltgranulaat, om het verouderde bitumen van het AG te reactiveren en vloeibaarder te maken. Dit gebeurt zowel in HMA als WMA mengsels. Deze toepassing als verjonger valt buiten de scope van



deze richtlijn, maar kan wel interactie vertonen met temperatuurverlaging voor WMA. Daarbij wordt opgemerkt dat de voor verjonging gewenste viscositeitverlaging niet alleen nodig is tijdens de asfaltproductie en -verwerking, maar ook tijdens de gebruiksfase. Het verjongingsmiddel hoeft dus niet uit te harden na aanleg. Integendeel, het verjongde bitumen moet bij voorkeur eenzelfde ontwikkeling van stijfheid, taaierheid en temperatuurgevoeligheid hebben als een regulier pen-bitumen.

NB! Door bitumenproducenten/ -leveranciers worden al speciale bitumina aangeboden (veelal LT genaamd) waarmee asfalt bij een lagere temperatuur kan worden geproduceerd. Vaak is dit een preblend van bitumen met één van bovenstaande oplossingsrichtingen. In dat geval wordt het product ook beoordeeld zoals de betreffende oplossingsrichting. Indien de toegepaste oplossingsrichting echter niet bekend is, wordt het product niet geaccepteerd binnen deze versie van de richtlijn.

### 2.2.1 Verschuimen

Het verschuimen van bitumen is één van de beschikbare technieken die kan worden gebruikt om de mengtemperatuur van asfaltmengsels te verlagen. Verschillende middelen worden gebruikt om kleine hoeveelheden water in het hete bitumen te brengen. Het water verandert in stoom, vergroot het volume van het bitumen en vermindert de viscositeit voor een korte periode. Door de expansie van het bitumen kunnen de aggregaten bij lagere temperaturen worden omhuld. De viscositeit van het asfaltmengsel neemt af en dat kan beter worden verwerkt. Hierbinnen zijn er verschillende technieken op basis van type verschuimingsbalk en al dan niet toe te passen hulpstoffen:

- Bitumen direct verschuimen met standaard schuimbalk (zie bijlage A);
- Verschuimen volgens aangepaste methode (zie bijlage B);
- Gebruikmaken van vochthoudende vulstoffen, of dito grover aggregaat of asfaltgranulaat.

*In Nederland zijn er eind 2023 geen asfaltproducenten die vochthoudende vulstoffen (zogenoemde zeolieten) toepassen. Daarom wordt deze optie niet uitgewerkt in deze versie van de richtlijn.*

Opgemerkt wordt dat bij de technieken voor het verschuimen van bitumen soms schuim-promotoren worden toegevoegd. Dit zijn additieven die de eigenschappen van het bitumenschuim (expansie en halfwaardetijd) verbeteren, en/of de werking tegengaan van de anti-schuim-additieven die bij veel bitumen standaard door de bitumenleverancier worden toegevoegd. Deze schuim-promotoren worden meestal in de asfaltmenginstallatie aan het bitumen toegevoegd, maar soms al door de bitumenleverancier.

Ook wordt opgemerkt dat indirect verschuimen ook optreedt bij het toevoegen van additieven (zie volgende paragraaf) als waterige oplossing.

### 2.2.2 Toevoegen van additieven

Een tweede alternatief is het toevoegen van additieven. Er wordt een onderscheid gemaakt in producten die viscositeit van het bitumen verlagen en producten die de oppervlaktespanning tussen bitumen en steen verlagen.

- Viscositeitverlagers zijn stoffen die de viscositeit van bitumen verlagen. Dit maakt het bitumen vloeibaarder bij lagere temperaturen en gemakkelijker om te verwerken.
  - Bij toepassing van een viscositeitverlager voor productie bij lagere temperaturen, mag die viscositeitverlaging na aanleg van het asfalt niet voortduren, want is na aanleg het bitumen nog steeds zacht en dus vervormingsgevoelig en minder stijf. Om dat tegen te gaan zijn er enkele opties:
    - Additieven die alleen boven een bepaalde temperatuur de viscositeit verlagen, zoals wasachtigen. Bij temperaturen boven hun smeltpunt verlagen deze de bitumen-viscositeit, waardoor het asfaltmengsel bij lagere temperaturen kan worden geproduceerd en verwerkt. Bij het afkoelen onder hun smeltpunt blijven ze eerst nog vloeibaar in het asfaltmengsel. Maar nadat het asfalt is aangelegd kristalliseren ze waardoor de stijfheid van het asfalt bij gebruikstemperatuur juist wordt verhoogd. Omdat voor deze optie in Nederland per begin 2024 nauwelijks toepassingen als WMA-additief zijn, wordt deze optie niet uitgewerkt in deze versie van de richtlijn.
    - Additieven met zachte componenten die na aanleg verdampen. Deze flux-oliën zijn vroeger wel toegepast in koud-asfalt, maar worden tegenwoordig niet meer toegepast.
    - Additieven die na aanleg op (oxidatieve) chemisch-fysische wijze een hogere viscositeit krijgen. Een sterke mate van dergelijk uithardend gedrag is echter moeilijk verenigbaar met toepassing van hetzelfde additief als verjonger (omdat voor die functie het verjongde bitumen juist niet moest uitharden, of niet meer dan een regulier pen-bitumen of PmB).
- Oppervlaktespanningverlagers kunnen worden toegevoegd aan bitumen. Deze additieven veranderen de viscositeit van het bitumen niet of beperkt. Door de reductie van de oppervlaktespanning van het bitumen, zal dit het aggregaat bij lagere temperatuur effectief omhullen. Dit is belangrijk voor een goede hechting tussen bitumen en aggregaten. Ook wordt het bitumen beter mengbaar met andere materialen. Dit verbetert de homogeniteit van het mengsel.

Opgemerkt wordt dat beide soorten additieven in principe zowel bio-based als petroleum-based kunnen zijn. De werkgroep heeft besloten dat onderscheid in deze richtlijn WMA v1.0 niet te maken, en alleen te kijken naar de functionaliteit, niet naar de herkomst. De milieuaspecten van herkomstverschillen kunnen in een latere versie van de richtlijn worden meegewogen, bv in MKI-berekeningen.

Ook wordt opgemerkt dat het toevoegen van een oplossing in water van een additief een (bedoelde) verschuimende werking op het bitumen heeft, naast de basiswerking van het additief.

*Van de viscositeitverlagende additieven voor WMA-temperatuurverlaging is in Nederland alleen met Lynpave veel ervaring (zie bijlage D). Andere producten, zoals Anova 1817 en Rheofalt HM zijn per begin 2024 naar de mening van de werkgroep nog onvoldoende toegepast om opgenomen te worden in de eerste versie van deze richtlijn. Wel is Anova 1817 in een aantal mengseltypes gevalideerd bij CROW-AKL, en kan dus volgens de regels van CROW-AKL worden uitgevraagd en aangeboden. Verder wordt opgemerkt dat Lynpave essentieel afwijkt van de andere genoemde viscositeitverlagers, omdat Lynpave wel een enigszins uithardende werking heeft en de andere niet.*

*Een vergelijkbare situatie geldt voor oppervlaktespanningverlagende additieven, waarbij alleen met Evotherm DAT-7 en Evotherm WM-30 veel Nederlandse ervaring is (zie bijlage C). Andere producten, zoals Anova 1503 zijn per begin 2024 naar de mening van de werkgroep nog onvoldoende toegepast om opgenomen te worden in de eerste versie van deze richtlijn. Daarbij wordt opgemerkt dat*

*Evotherm DAT-7 essentieel afwijkt van de andere genoemde viscositeitverlagers, omdat DAT-7 als waterige oplossing wordt gedoseerd en de andere als olie.*

### 2.2.3 Koude recycling

Het proces omvat het toevoegen van koud asfaltgranulaat aan heet materiaal uit de witte trommel. Deze indirecte schuimtechniek maakt gebruik van het vocht in asfaltgranulaat om natuurlijk gevormd schuim te genereren. Het is een sequentiële techniek. Het grove toeslagmateriaal wordt gedroogd en verhit en vervolgens omhuld met bitumen, waardoor een dikke bindmiddelfilm ontstaat. In de volgende fase wordt het koude en natte materiaal toegevoegd. Het vocht in contact met het hete bitumen veroorzaakt schuimvorming, waardoor de coating van het koude en natte PR wordt vergemakkelijkt. Hierdoor wordt de uiteindelijke mengtemperatuur van het asfalt verlaagd.

*Omdat er van dit proces per begin 2024 nauwelijks aanbieders zijn, wordt deze oplossingsrichting niet uitgewerkt in deze richtlijn.*

### 2.2.4 Combinatietechnieken van bovenstaande oplossingsrichtingen.

Er zijn ook combinaties van de eerdergenoemde technieken, zoals:

- Direct of indirect verschuimen in combinatie met een oppervlaktespanningverlager.
- Direct verschuimen met viscositeitverlager
- Verschuimen en oppervlaktespanningverlager en koude toevoeging van (nat) mineraal of asfaltgranulaat

Verschillende asfaltcentrales passen al combinaties van technieken toe voor kritische mengsels of dito aanlegomstandigheden. Een voorbeeld is verschuimen voor de verlaging van de productietemperatuur, samen met toevoegen van een viscositeitverlager of oppervlaktespanningverlager voor verbetering van de verwerkbaarheid. Daarbij worden de voordelen van beide oplossingsrichtingen gecombineerd.

Het nadeel van schuimbitumen is namelijk dat op een gegeven moment het schuim verdwijnt en er gewoon asfalt resteert dat eigenlijk vrij koud (want 140°C in plaats van 165°C) is voor de viscositeit van het bindmiddel. Dus de opslagtijd (voorraad in silo) is beperkt en ook handwerk wordt lastiger. Zonder additief gaat de productie met verschuimen wel goed maar als het (te) lang in de silo zit, is het schuim weg en heb je asfalt dat vrij koud is en dus moeilijker verwerkbaar. Overigens draagt het resterende vocht nog wel positief bij aan verwerking en verdichting, ook al is het primaire schuimeffect weg. Een mogelijkheid om de verwerkbaarheid toch te verbeteren is dan om ook met een oppervlaktespanningverlager te werken, die werkt op het scheidingsvlak tussen bindmiddel en mineraal aggregaat (als een soort smeermiddel tussen bitumen en steen die het verwerken gemakkelijker maakt en uiteindelijk ook de hechting beter). Een oplossing zou ook een viscositeitverlager kunnen zijn, waardoor het asfalt wat plastischer blijft en daardoor het verwerken gemakkelijker maakt. Voordelen van de combi: verschuimen als temperatuurverlager voor de goede omhulling tijdens productie en het additief voor goede verwerking en verdichting.

Er zijn geen nadelige gevolgen bekend van dergelijk combineren van technieken. Binnen de scope van deze richtlijn vallen echter alleen combinaties van technieken die ieder afzonderlijk voor het betreffende mengseltype binnen de richtlijn zijn goedgekeurd.

### 2.2.5 KGO-mengvolgorde

De KGO-mengvolgorde is genoemd naar de uitvinder, de Zweed Karl Gunnar Ohlson [6]. Bij deze mengvolgorde wordt eerst het grove (> 4 mm) aggregaat gemengd met het bitumen. Pas daarna worden met een gelijkmatig tijdsverdeling eerst de vulstof en daarna het fijne aggregaat (< 4 mm) toegevoegd en gemengd. Conventioneel wordt in Nederland meestal eerst alle aggregaat gedoseerd en gemengd, waarna het bitumen wordt toegevoegd en gemengd. Daarvan wordt soms afgeweken bij toepassing van (hoge percentages) asfaltgranulaat, waarbij de nieuwe vulstof als laatste wordt gedoseerd.

Doordat het pure bitumen veel vloeibaarder is dan de mortel (bitumen met vulstof) of de mastiek (bitumen met vulstof en zand), wordt bij de KGO-methode makkelijker een goede omhulling van het grove aggregaat bereikt. Dat grotere omhullingsgemak kan mogelijk gebruikt worden voor een verlaging van de mengtemperatuur [1].

*Omdat voor deze optie in Nederland per begin 2024 geen aanbieders zijn, wordt deze optie niet uitgewerkt in deze versie van de richtlijn.*

## 2.3 Risicotypering bij aanpassing productie- en verwerkingstemperatuur

Het selecteren van de juiste WMA-oplossing hangt af van de beoogde toepassing, de specifieke project omstandigheden en de gewenste eigenschappen van het eindproduct. De eerste werkgroep uitfaseren HMA heeft een lijst opgesteld met aspecten die daarbij van belang zijn. Deze lijst is opgenomen in bijlage 4 van deze richtlijn.

Bij oplossingen waarbij de viscositeit van het bindmiddel wordt veranderd, moet niet alleen bij productie en verwerking een juiste viscositeit worden gerealiseerd. Ook onder gebruiks-omstandigheden moet de viscositeit zodanig zijn dat zowel de weerstand tegen permanente vervorming als de weerstand tegen scheurvorming voldoende is.

Volgens de werkgroep liggen de grootste risico's van WMA bij de volgende aspecten:

- Mogelijke ongunstige HSE-effecten van additieven, zowel bij eerste WMA-productie en -verwerking, als tijdens verkeersgebruik, en bij herhaalde recycling, ook bij temperaturen boven 140°C;
- Mogelijke ongunstige lange-termijn invloed van additieven tijdens verkeersgebruik van het asfalt en bij (herhaalde) recycling,
  - Hogere of juist lagere viscositeit met invloed op stijfheid, vorstgevoeligheid, vervormingsweerstand, vermoeiingsweerstand en scheur- en rafelingweerstand;
  - Compatibiliteit met andere additieven/ polymeren;
  - Toekomstige recyclebaarheid, ook bij (veel) lagere temperaturen dan 110°C;
- Restvocht in het WMA-mengsel (wegens minder droging van grondstoffen bij lagere productietemperatuur, of juist actief toevoegen in het WMA-proces), met daardoor risico op water- en vorstgevoeligheid;

- Verminderde verjonging/ heractivering van bitumen uit AG;
- Verminderde kwaliteit (stijfheid, vermoeiingsweerstand, vervormingsweerstand en watergevoeligheid), zowel bij het type-onderzoek als na aanleg in de weg;
- Verminderde opslagtijd/ verwerkingstijd;
- Verminderde hechting met de onderliggende laag, als het hechtvlak niet goed droog is;
- Verminderde verdichtingsgraad door verminderde verdichtbaarheid, vooral bij ongunstig weer, dunne laagdikten, naden, daglassen, stopplekken en handwerk;
- Verminderde natte en droge aanvangstroefheid door kleiner tijdvenster voor afstrooien.

Een uitgebreidere lijst van risico's staat in bijlage 5.

Om deze risico's te mitigeren verlangt de werkgroep van WMA-producenten, in elk geval voor de acceptatievakken, eenmalig nadere onderzoeken, meer dan het reguliere type-onderzoek<sup>10</sup>, om aan te tonen dat eventuele additieven:

- Geen ongunstige HSE-effecten hebben;
- Geschikt zijn voor hun beoogde doel;
- Geen ongunstige invloeden hebben op de civieltechnische eigenschappen op de lange termijn;
- Geen ongunstige invloeden hebben op de recyclebaarheid van asfalt;
- Compatibel zijn met andere gebruikelijke additieven en bitumen-componenten.

Deze onderzoeken omvatten de vereisten voor opname op de OPWA-lijst van NCOB [5], maar gaan verder dan die OPWA-eigenschappen.

Een aantal van de overige risico's kan worden verminderd door adequate maatregelen. Veel hiervan zijn (eventueel geïntensiverde) controles en maatregelen die ook bij HMA worden toegepast.

Andere zijn meer specifiek voor WMA. Enkele hiervan zijn:

- Een (geringe) verhoging van het bindmiddelgehalte, vergelijkbaar met "winterstab" dat ca 0,5 procentpunt meer bitumen bevat.
- Controle van vochtgehalte van bouwstoffen, voor en na verwarmen.
- Een langere verblijftijd van vochtig aggregaat in de witte trommel, zodat ook bij lagere temperaturen het vocht verdampt en het vochtgehalte van de afvoergassen daalt.
- Controle van het vochtgehalte van het geproduceerde asfaltmengsel, aanvullend op de FPC.
- Wegontwerp gebaseerd op zoveel mogelijk machinale aanleg: bv verkeersdruppels aanbrengen na asfalteren of putdeksels inboren na asfalteren.
- Planning van asfaltwerk in het late voorjaar en de zomer, rekening houdend met eventueel nachtwerk (dus geen DGD's op kerstnacht) Hiervoor moeten opdrachtgevers bestekken tijdig op de markt brengen en dus ook tijdig voorbereiden.
- Uitstellen van asfalteren bij ongunstig weer.
- Controle van (homogeniteit van) mengseltemperatuur bij aankomst op het werk, in de hopper, achter de balk en na het walsen.
- Toepassen ASPARi technieken (Asfalt Impuls High Tech – Low Cost).
- Voorkom handwerk door ander ontwerp (zie boven) of door de inzet van aanvullend klein materieel (smalle asfaltspreider, mini-shovel, mini-graver, kleine wals).
- Zonodig inzet van een bandenwals, meer walsen of walsen met hogere lijndruk dan gebruikelijk.
- Zonodig lagere snelheid van de asfaltspreider en de walsen dichter achter de spreider.
- Voorkómen van stopplekken, bv door inzet van een feeder.

---

<sup>10</sup> De aanvullende onderzoeken aan de additieven hoeven niet bij elk typeonderzoek te worden herhaald.

- Zo nodig inzetten van een hotbox (om het WMA langer op de juiste verwerkingstemperatuur te houden) voor handwerk of klein machinaal werk.

## 2.4 Laagdikte WMA vs HMA

Vanwege zorgen over de kwaliteit van WMA-mengsels rijst ook de vraag of met WMA-mengsels dezelfde constructie- en asfaltdikte kan worden gehanteerd als met overeenkomstige HMA-mengsels. Voor een antwoord op die vraag moeten twee situaties worden onderscheiden:

1. RAW bestek met voorgeschreven laagdikten van asfaltmengsels, met voor AC-mengsels voorgeschreven eigenschappen-categorieën (zoals AC base OL-B, of AC surf DL-IB. In deze gevallen zal met WMA dezelfde asfaltdikte worden verkregen als met HMA. De daarmee verkregen werkelijke kwaliteit en levensduur hangt af van de werkelijke eigenschappen van de uiteindelijk gekozen mengsels, bij WMA niet anders dan bij HMA. Er zijn per begin 2024 geen redenen om aan te nemen dat WMA-mengsels structureel minder presteren dan overeenkomstige HMA-mengsels, bij (verder) gelijke samenstelling en dito verdichtingsgraad, zowel qua gemiddelde eigenschappen als qua spreiding daarin. Onderzoek daarnaar is per begin 2024 lopende. Cheraghian et al [8] hebben een grote hoeveelheid recente studies naar WMA geanalyseerd en vonden zowel betere, slechtere als gelijke eigenschappen van WMA in vergelijking met overeenkomstige HMA-mengsels. Een directe vergelijking tussen WMA- en HMA-mengsels is echter moeilijk te maken, omdat WMA-type-onderzoeken zelden direct tegelijk worden uitgevoerd met de overeenkomstige HMA-type-onderzoeken. Meestal zit daar enkele jaren verschil tussen, waardoor verschillen in bouwstoffen (met name asfaltgranulaat) kunnen optreden, die tot verschillen in asfalteigenschappen kunnen leiden, zowel in positieve als negatieve zin. Verder moet worden opgemerkt dat ook bij HMA-mengsels al enige spreiding in eigenschappen optreedt, zelfs als je exact hetzelfde mengsel vlak na elkaar tweemaal zou type-testen. Het zal dus in de praktijk nooit zo zijn dat een WMA-mengsel precies dezelfde eigenschappen zal hebben als het overeenkomstige HMA-mengsel.

2. UAV-gc contract met in OIA geoptimaliseerde laagdikten, op basis van de OIA-parameters uit het typeonderzoek van een specifiek asfaltmengsel (het "ontwerpmengsel"). Omdat geen enkel ander mengsel, zij het HMA of WMA, precies dezelfde OIA-parameters zal hebben als het ontwerpmengsel, zal het vrijwel onvermijdelijk zijn dat met een ander mengsel een andere laagdikte zal resulteren uit een OIA-ontwerp. Naarmate er meer WMA-mengsels beschikbaar komen, zal de kans toenemen dat het laagdikteverschil beperkt kan blijven, omdat er meer keuze is om het ontwerpmengsel zo dicht mogelijk te benaderen. Een probleem voor WMA-mengsels met additieven is echter dat deze binnen de RWS Specificaties Ontwerp Asfaltverhardingen [4] (en CROW-infoblad 473 [11]) een praktijk-shiftfactor 1 krijgen, terwijl asfaltmengsels zonder additieven een hogere shiftfactor krijgen. Hierdoor moet met additieven-mengsels ca 2-4 cm dikker worden geconstrueerd, ook al zijn hun functionele eigenschappen precies gelijk aan het overeenkomstige mengsel zonder additief.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> RWS hanteert in de SOA een "praktijk-shiftfactor" als vergrotingsfactor van de praktijk-vermoeiingslevensduur ten opzichte van de laboratorium-vermoeiingslevensduur. Deze factor wordt ook vaak "healingfactor" genoemd, naar een van de componenten in deze factor, maar er spelen ook andere aspecten een rol. Voor asfalt met "verse" penetratiebitumen is de praktijk-shiftfactor afhankelijk van de bitumenhardheid en het bitumengehalte, en heeft vaak waarden tussen 2 en 4. Voor bitumen met additieven of polymeren stelt RWS de praktijk-shiftfactor gelijk aan 1. Dit geldt o.a. voor asfalt met asfaltgranulaat en "verjonger", al staat RWS toe dat de praktijk-shiftfactor van asfalt met PR en verjonger wordt berekend met volledige verwaarlozing van de verjonger.

## 2.5 Aanpassingen aan de reguliere onderzoeken voor WMA-mengsels

Er zijn voor WMA geen algemeen geldende aanpassingen aan de reguliere onderzoeken aan asfalt. Voor aanpassingen die specifiek zijn voor bepaalde oplossingsrichtingen wordt verwezen naar de betreffende bijlagen A t/m D.

## 2.6 Beperkingen en uitdagingen

Deze richtlijn is niet van toepassing voor:

- Alle asfaltmengsels die vallen buiten de in paragraaf 1.5 beschreven scope van de richtlijn.
- Alle oplossingen en oplossingsrichtingen die niet vallen onder (combinaties van) de oplossingsrichtingen zoals die staan beschreven in bijlage A t/m D en in bijlage 6 van deze richtlijn.
- Toepassing van bovengenoemde beschreven oplossingsrichtingen voor mengsels waarvoor die oplossingsrichting niet als "groen" zijn gewaardeerd door de werkgroep, zie bijlage 6.

De werkgroep ziet per begin 2024 geen redenen om WMA niet toe te passen voor de asfaltmengseltypes waarvoor in bijlage 6 WMA-oplossingen beschikbaar zijn. Ongunstige weersomstandigheden en/of handwerk en/of kleine projectomvang worden (vooralnog) niet als doorslaggevende redenen gezien.

Een (eerder genoemde) meer politiek-administratieve dan technische uitdaging voor de WMA-technieken met additieven is dat deze mengsels binnen de RWS Specificaties Ontwerp Asfaltverhardingen [4] en CROW-infoblad 473 [11] een praktijk-shiftfactor 1 krijgen, terwijl asfaltmengsels zonder additieven een hogere shiftfactor krijgen. Hierdoor moet met additievenmengsels ca 2-4 cm dikker worden geconstrueerd.

## 2.7 Uit te voeren proeven voor de acceptatievakken

Voor de acceptatievakken wordt door een aparte werkgroep een protocol opgesteld, met daarin o.a. een set met eisen aan toezicht, monsterneming, beproeving en toetsing van de proefresultaten. Voor meer informatie hierover wordt verwezen naar dit document, dat gepubliceerd zal worden op de website van CROW.

---

De praktijk-shiftfactor=1 geldt ook voor asfalt met WMA-additieven. Hiervan wordt de praktijk-vermoeiingslevensduur dus een factor 2-4 lager gesteld dan van asfalt zonder additieven met dezelfde bitumen-hardheid en bitumengehalte. Dit betekent dat met additieven-asfalt ca 2-4 cm dikker moet worden ontworpen voor RWS. Dit is een nadeel voor WMA zonder PR ten opzichte van overeenkomstig HMA. RWS zoekt naar onderzoeksmethoden om deze factor experimenteel te kunnen vaststellen, maar heeft zo'n methode nog niet gevonden, en is momenteel niet voornemens om de keuze "praktijk-shiftfactor=1" voor additieven los te laten of te nuanceren. Het maakt RWS daarbij niet uit of een additief wordt toegevoegd in de asfaltmenginstallatie, of dat het als preblend bitumen aan de centrale wordt geleverd. Wanneer dat laatste echter zonder medeweten van de asfaltcentrale gebeurt, ontstaan er ongewenste situaties, omdat de "additieven-malus" dan onterecht zou kunnen verdwijnen.

### 3 Ontwerp, planning en uitvoering

Warm mix asfaltmengsels reageren iets stugger dan HMA. Hiervoor zijn mogelijk aanpassingen in het gehele proces nodig: van het ontwerp op de tekentafel tot en met de verwerking met eventueel additioneel aangepast materieel.

#### 3.1 Ontwerp en planning

De opdrachtgever moet bij toepassing van WMA, nog meer dan bij toepassing van HMA, zorgvuldig opdrachtgeverschap betrachten en zo veel mogelijk de optimale randvoorwaarden scheppen voor een kwalitatief goede uitvoering. Enkele facetten daarvan zijn

- WMA uitvragen, of accepteren als wijziging in lopende contracten
- Handmatige verwerking blijkt iets lastiger omdat WMA iets stugger is. Het ontwerp moet zodanig zijn dat handwerk en belemmeringen worden geminimaliseerd. Enkele voorbeelden zijn: inboren van putdeksels, uitzagen en construeren van verkeersdruppels, etc. nadat het asfalt is aangebracht.
- Zorgen voor adequate tijdsplanning van asfaltwerk in het late voorjaar en de zomer, rekening houdend met eventueel nachtwerk. Weersomstandigheden worden belangrijker als er sprake is van mogelijk handwerk. Warm mix asfalt heeft een lagere warmte inhoud dan heet asfalt. Met name bij dunnere deklagen moet extra aandacht worden besteed. Ook de planning van het werk moet zodanig zijn dat de kritische lagen niet bij slechte weersomstandigheden worden geconstrueerd. Kritische deklagen met WMA kunnen dan niet in koude seizoenen worden aangebracht.
- Hiervoor moeten opdrachtgevers bestekken tijdig op de markt brengen en dus ook tijdig voorbereiden.

#### 3.2 Productie

De asfaltproducent moet voor productie van WMA-mengsels:

- Onderzoek doen (of overnemen) naar de geschiktheid van eventuele additieven, van welke aard dan ook;
- Per mengsel een typeonderzoek doen volgens RAW proef 62<sup>12</sup>, met het WMA-mengsel bereid op WMA-productietemperatuur, en daarvan een volledig en een verkort verslag opstellen, inclusief vermelding van hoeveelheden en soort additieven en minimum en maximum temperaturen;
- Een productievoorschrift opstellen voor het WMA-mengsel (protocol of programma molenbesturing), inclusief additionele controles en terugkoppelingen op specifieke aspecten zoals restvochtgehalte;
- Het mengsel produceren conform productievoorschrift;
- Bedrijfscontrole uitvoeren, volgens molenregistraties en FPC, zo nodig aangevuld met specifieke WMA-aspecten (FPC+), zoals het bepalen van het restvochtgehalte bij de verschillende schuimbitumen-oplossingen;
- In samenspraak met de verwerker een verwerkingsvoorschrift opstellen.

---

<sup>12</sup> Vooral nog heeft de werkgroep geen reden gezien om het type-onderzoek van WMA-mengsels structureel uit te breiden met aanvullende proeven, soms TT+ genaamd.



### 3.3 Transport

Het transport van warm asphalt is niet veel anders dan van HMA. Door het kleinere temperatuurverschil met de omgeving is er mogelijk relatief minder afkoeling, wat kan resulteren in een minder kritische verblijftijd in het transportvoertuig in vergelijking met HMA<sup>13</sup>. Daarmee is er minder risico op grote temperatuurverschillen in de hoeken van de vrachtauto. Dit biedt een zekere flexibiliteit in de logistiek. Echter, net als bij HMA, afhankelijk van de weersomstandigheden, blijft lokale afkoeling een risico, wat kan leiden tot de vorming van koude brokken in het asphalt. Daarom is goed geïsoleerd transport van cruciaal belang, net zoals bij HMA. Bij langere transporttijden kan het nodig zijn de productietemperatuur enkele graden te verhogen, afhankelijk van de isolatiegraad van de vrachtwagens. Deze verhoging blijft nog altijd onder de maximale productietemperatuur van 140°C. Het gebruik van digitale systemen zodat de verwerkingssnelheid kan worden afgestemd met de transportlogistiek is aan te raden. Dit voorkomt stilstand van de spreidmachine.

### 3.4 Verwerking

Het asfalteren van WMA-mengsels is gelijk aan het asfalteren van conventionele hete asphaltmengsels. Normaal asphaltmateriaal kan worden ingezet. Materiaal moet zodanig worden ingezet om handwerk te minimaliseren. Bij handwerk kan machinale hulp worden ingezet, in de vorm van een mobiele kraan en/of knikmops. Kleine werkvakken met (veel) handwerk zijn momenteel minder geschikt voor het toepassen van warm mix asphalt.

Het inzetten van een voorlader is gewenst om een constantere snelheid van de asphaltspreader te waarborgen. Een voorlader heeft de voorkeur boven een shuttlebuggy. Dit omdat de shuttlebuggy soms te weinig vermogen heeft.

Net als bij HMA dient de verdichting plaats te vinden in een bepaald verdichtingsvenster met een boven- en ondergrens. Het afkoelgedrag van een WMA-mengsel is gelijk aan het afkoelgedrag van hot mix asphalt. Bij WMA ligt het startpunt van de afkoeling alleen bij een lagere temperatuur, terwijl soms ook het verwerkings-eindpunt van de afkoeling (de ondergrens van het verdichtingsvenster) lager ligt.

Verwerkingsvenster	Bovengrens	Ondergrens
Conventioneel asphalt (HMA)	150°C	80°C
LEAB-mengsels (WMA)	110°C	70°C
DAT-7 (WMA)	130°C	50°C
Direct verschuimen (WMA)	130°C	70°C
Lynpave WMA	110°C	40°C

Bij de verwerking moet gestreefd worden (net als bij heet asphalt) naar:

- Voorkómen van restvocht op het hechtvlak met de laag onder het WMA
- Een constante snelheid van de spreidmachine;
- Geen stilstand van de spreidmachine, vermijden van de zogenaamde stopplekken;
- Homogeen verdichtingspatroon achter de balk;

<sup>13</sup> Dit hangt zowel af van de afkoelsnelheid (die daalt als de asphalttemperatuur daalt), als van het maximaal toelaatbaar temperatuurverschil tussen levering vanaf de asphaltcentrale en storten in de hopper van de asphaltspreader. Als dat laatste bij WMA en HMA gelijk is, dan is er bij WMA meer tijd beschikbaar.

- Kortere afstand van de walsen ten opzichte van de afwerkbalk;
- Minder lange slagen van de walsen;
- Walsen dienen een voldoende hoge walsfactor te hebben. Eventuele aanpassing van wals inzet, keuze voor bijvoorbeeld een bandenwals of zwaardere wals;
- Tijdig contact met de asfaltmenginstallatie als de weersomstandigheden verslechteren
- Naden en aanzetten met prioriteit verdichten;
- Koude naden voorkómen;
- Voorkómen ophoping van het asfaltmengsel vóór de balk;
- Afstrooien (indien gewenst voor de aanvangstroefheid) in het juiste temperatuurvenster.

Bovenstaande aspecten moeten worden gekwantificeerd in een verwerkingsvoorschrift per WMA-mengsel, dat door de producent of verwerker moet worden opgesteld.

Het toepassen van WMA vraagt extra aandacht waar het gaat om de mogelijke risico's van een lagere aanvangstemperatuur bij het spreiden en verdichten. De lagere temperatuur kan bij sommige mengselsamenstellingen of verwerkingsomstandigheden een risico geven op onvoldoende verdichting. Met het opstellen van interne richtlijnen, bijvoorbeeld gericht op in te zetten materieel, kan hier op geanticipeerd worden. Gebruik van walsprotocollen, al dan niet in combinatie met digitale walsondersteuningssystemen, dragen bij aan een (aantoonbare) kwaliteitsbeheersing.

Voor de opdrachtgever geldt dat de reguliere opleveringseisen voldoende zekerheid bieden voor de op te leveren kwaliteit (overeenkomstig het typeonderzoek), waarmee de risico's grotendeels bij de verwerker liggen<sup>14</sup>.

Warm mix asphalt heeft een lagere warmte inhoud dan heet asphalt. Daarom heeft WMA een kleiner vermogen om vocht te verdampen dat zich op het oppervlak bevindt waarop de WMA wordt aangebracht. Het is dus van het grootste belang dat dit oppervlak goed droog is. [9] Verder moet met name bij dunne deklagen extra aandacht worden besteed aan de verwerkingsomstandigheden. Het zogenaamde verwerkingsvenster is soms kleiner en dit kan betekenen dat bij slechte weersomstandigheden moet worden teruggevallen op een hogere temperatuur als het werk ondanks de ongunstige weersomstandigheden toch moet worden uitgevoerd. Het grootste risico met warm mix asphalt in het algemeen is een onvoldoende verdichting bij mengsels met een hoger PR-gehalte. Dit vanwege het stuggere karakter bij hogere PR-gehalten. Het inzetten van specifiek materieel om dit asphalt goed aan te brengen is van belang. In geval er moet worden afgestrooid, is het van belang dit te doen voordat het asphalt te ver is afgekoeld. Omdat het asfaltoppervlak bij aanvang van de verwerking al kouder is dan bij heet geproduceerd asphalt vraagt het tijdig afstrooien (bij voorkeur direct na eerste walsgang) extra aandacht.

---

<sup>14</sup> Soms wordt betoogd dat onvoldoende HR en VG geen risico voor de opdrachtgever zou zijn, omdat dit bij opleveringscontrole wordt ontdekt en dan door opdrachtnemer verbeterd of vernieuwd. Dat gaat echter voorbij aan de volgende aspecten: 1. Niet alle opdrachtgevers laten een opleveringscontrole uitvoeren, dus wordt onvoldoende kwaliteit niet altijd ontdekt. 2. Niet alle gebreken worden bij opleveringscontrole ontdekt. 3. Als de opdrachtnemer alle gebreken keurig herstelt, geeft dat toch hinder voor de opdrachtgever, de weggebruikers en de omgeving. 4. Door herstel van gebreken kan een "lappendeken" van reparaties ontstaan, wat ongewenst is.

## Referenties

- [1] The use of Warm Mix Asphalt – EAPA Position paper 2014
- [2] Eindrapportage werkgroep fase 1 uitfaseren HMA, Bouwend Nederland en RWS, 31 augustus 2023
- [3] VGW - RWS Verificatie Geschiktheid Wegenbouwmaterialen
- [4] SOA – RWS Specificaties Ontwerp Asphaltverhardingen
- [5] Omschrijving Productgroep Warm Asphalt (OPWA), NCOB
- [6] <https://kgo.se/> ; KGO-mengvolgorde
- [7] Laagtemperatuurafalt (lta) voor een duurzame verharding, CROW-publicatie 319, 2012
- [8] Warm mix asphalt technology: An up to date review, G. Cheraghian et al., Journal of Cleaner Production (268), 2020,
- [9] Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt, FGSV Verlag, Köln, 2021
- [10] <https://www.crow.nl/asfalt-impuls/projecten/asfaltkwaliteitsloket>
- [11] Ontwerpen met asfaltmengsels uit de Standaard RAW Bepalingen, CROW-infoblad 473, 2015

## Bijlage 1 Beschouwde asfaltmengsel-typen

Zoals in de hoofdtekst vermeld is de scope van de richtlijn beperkt tot de RAW-mengsels, uitgezonderd de toplaag van 2L-ZOAB. Omdat het risicoprofiel van WMA niet alleen varieert met de toepassing (onderlaag, tussenlaag of deklaag) en het mengseltype, maar ook van het type bitumen ("gewoon" of PmB) en het aandeel asfaltgranulaat (=PR) heeft de werkgroep de RAW-mengsels nog verder onderverdeeld op basis van bitumensoort en het PR-percentage, zie onderstaande opsomming. De aanduiding XX staat voor het maximumpercentage PR wat nog haalbaar is voor WMA. Omdat dit maximum kan verschillen per oplossingsrichting of zelfs per asfaltmenginstallatie, moet de producent dit percentage opgeven (Declared Value DV).

AC base/ bin zonder PR  
AC base/ bin 1-50% PR  
AC base/ bin 1-50% PR met PmB  
AC base/ bin 51-XX% PR  
AC surf zonder PR  
AC surf zonder PR met PmB  
AC surf 1-30% PR  
AC surf 1-30% PR met PmB  
SMA-NL 5 zonder PR  
SMA-NL 8/11 zonder PR  
(D)ZOAB 11/16 zonder PR  
2L-ZOAB 16 zonder PR  
DGD type A/ type B zonder PR

## Bijlage 2 Aantonen van geschiktheid van technieken

### 1. Aantonen geschiktheid van technieken

De WMA-richtlijn benoemt een viertal technieken die op het moment van het verschijnen van de richtlijn sterk leunen op specifieke producten. In deze bijlage is uitgewerkt hoe de geschiktheid van een van deze technieken bij toepassing van een ander product kan worden aangetoond om deze ook (structureel) in de richtlijn opgenomen te krijgen. Deze bijlage is niet bedoeld voor nieuwe WMA-technieken die niet onder de huidige richtlijn vallen.

Omdat de LEAB-techniek een specifieke uitvoering van de techniek voor direct verschuimen is, is deze niet apart in deze bijlage opgenomen.

#### Direct verschuimen met schuimbalk

Bij de verschuimingstechniek wordt bitumen, voorafgaand aan het mengen met de mineralen geïnjecteerd met water. De wijze waarop het water wordt geïnjecteerd kan in werktuigbouwkundige uitvoering verschillen van leverancier tot leverancier (zie het onderdeel direct verschuimen in de richtlijn). De dosering in het mengsel gebeurt via op verschuimen afgestemde nozzles. De vorming en dosering van het schuim is een mechanisch proces en het nettoresultaat is in alle gevallen hetzelfde: schuim komt in de menger om daar vermengd te worden met de mineralen. De verschillende schuimunits van verschillende leveranciers worden als gelijkwaardig beschouwd.

#### Oppervlaktespanning additief

In de richtlijn worden twee specifieke additieven genoemd: WM 30 en Evotherm DAT 7. WM 30 is een oppervlaktespanning additief. DAT 7 combineert dit met indirect verschuimen doordat het additief is gemengd met water. Met name van de WM-30 zijn meerdere alternatieven in de markt beschikbaar, die net als WM-30 een amine of een combinatie van vetzuren en amines betreffen. Het aantonen van de geschiktheid is hieraan gerelateerd.

#### Viscositeitverlagers

Viscositeitverlagers veranderen (tijdelijk) de viscositeit van het asfaltmengsels. De richtlijn is gebaseerd op de ervaring met Lypave. Naast Lypave is in Nederland ook met Anova 1817 en Rheofalt HM in beperkte mate als WMA additief gewerkt. Het aantonen van de geschiktheid is hieraan gerelateerd.

### 2. Protocol

Gezien het bovenstaande is er voor direct verschuimen geen aanleiding om per asfaltcentrale/schuimunit de geschiktheid opnieuw aan te tonen. Alle schuimunits van bekende leveranciers worden als gelijkwaardig beschouwd.

Voor de additieven die de oppervlaktespanning en/of de viscositeit beïnvloeden kan de geschiktheid op drie manieren worden aangetoond:

1. Gelijkwaardige samenstelling
2. Gelijkwaardig gedrag
3. Acceptatievakken

In beide eerste gevallen is het aanleveren van de relevante productinformatie, zoals vastgelegd in de eisen aan het verkort verslag (Standaard RAW Bepalingen 2020, proef 62), noodzakelijk.

Ad 1. Op samenstellingsniveau kan de gelijkwaardigheid worden aangetoond door “chemische” vergelijking:

- Vergelijking TDS en MSDS informatie, waaruit blijkt dat het een soortgelijk product betreft;
- Vergelijking o.b.v. GC-MS en FTIR;
- Productspecifieke documentatie.

Als het alternatief qua samenstelling gelijkwaardig is, volgt acceptatie. Als de samenstelling niet gelijkwaardig is, volgt onderstaande stap 2.

Ad 2. Op functioneel niveau

- DSR vergelijk op bitumenniveau; met bitumen-additief mengsel in toepassingsverhouding, zowel op vers bereid materiaal als op materiaal na veroudering (2x PAV). Dit betreft Mastercurve, LAS test en MSCRT;
- Uitvoering vergelijkend type-onderzoek voor AC en SMA (dicht en open mengsel);
- Productspecifieke documentatie.

Als het alternatief op functioneel niveau gelijkwaardig is, volgt acceptatie. Als het alternatief op functioneel niveau niet gelijkwaardig is, maar wel redelijk lijkt op de referentie uit de richtlijn, volgt onderstaande stap 3.

Als het gedrag van het alternatief sterk afwijkt van de referentie, moet het volledige acceptatieproces via de CROW-werkgroep WMA plaatsvinden, of het validatieproces via CROW-AKL.

Ad 3. Acceptatievakken

Voor het aanleggen van acceptatievakken wordt dezelfde procedure gevolgd als voor de acceptatievakken voor het invoeren van versie 1.0 van de CROW-richtlijn. Het aantal benodigde vakken evenals het soort (of de soorten) asfaltmengsel(s) kan afhangen van de mate van afwijking in stap 2, ter beoordeling door de begeleidende expertgroep (zie verderop).

De producent/verwerker stelt een rapportage op met de onderbouwing van de geschiktheid. In deze rapportage is ook opgenomen of er, en zo ja welke, relevante afwijkingen er zijn qua productie en of verwerking van het asfalt ten opzichte van hetgeen in de richtlijn staat. Deze rapportage wordt onafhankelijk beoordeeld en vastgelegd in een beoordelingsverslag, waarna opname in de richtlijn volgt of nadere onderbouwing wordt gevraagd. Het eindoordeel is afkomstig van een onafhankelijke expertgroep (afhankelijk van de specifiek benodigde expertise). Zowel de rapportage als de beoordeling worden centraal bewaard en aan de markt ter beschikking gesteld. De expertgroep is verantwoordelijk voor de beoordeling. Nadere precieze invulling van dit traject/proces en de expertgroep vindt in een later stadium plaats.

Naast deze route van gelijkwaardigheid en geschiktheid, is de route van validatie via het AKL vanzelfsprekend ook altijd een optie en mogelijkheid.

### Bijlage 3 Regelgeving over productietemperatuur en temperatuur voor type-onderzoek van asfaltmengsels

WMA-versies van conventionele mengsels moeten hun eigen typeonderzoek ondergaan, met de aangepaste meng- en verdichtingstemperatuur, en met de aangepaste receptuur (bv. additieven) indien van toepassing. Daarbij moet de minimumtemperatuur van het asfaltmengsel (bij aflevering door de centrale in de vrachtauto) worden verklaard op de CE-markering. Typeonderzoeken voor HMA-mengsels zijn dus niet geldig voor de overeenkomstige WMA mengsels. Dit blijkt uit onderstaande RAW-artikelen en NEN-EN normen.

RAW Proef 62 artikel 2.5 stelt:

*“2.5 Heet, warm of halfwarm geproduceerde asfaltmengsels*

*De productie van asfalt voor het maken van de proefstukken ten behoeve van het typeonderzoek in het lab moet zoveel mogelijk overeenkomen met de productie van deze asfaltmengsels in een asfaltcentrale. Voor het bepalen van de eigenschappen van asfaltmengsels die geproduceerd worden bij lagere temperatuur (bijvoorbeeld ten behoeve van energie- of CO<sub>2</sub>-reductie) moet tijdens het typeonderzoek dezelfde procedure en proeven gevolgd worden als in deze proef (proef 62) is aangegeven.”*

Dit artikel specificeert echter niet verder wat wordt bedoeld met “zoveel mogelijk overeenkomen”, qua mengmethode, mengvolgorde, mengtijd, mengtemperatuur, eventuele schuimtechnieken, enz.

Maar RAW Proef 62 artikel 3.1 stelt verder:

*“Proefstukken ten behoeve van het typeonderzoek moeten in het laboratorium vervaardigd worden overeenkomstig onderdeel 6.5.2 van NEN-EN 13108-20<sup>15</sup>. [...] Het asfalt ten behoeve van het maken van proefstukken voor het typeonderzoek moet gemengd worden overeenkomstig NEN-EN 12697-35.”*

Daarbij verwijst NEN-EN 13108-20 voor de meng- en verdichtingstemperatuur voor het typeonderzoek naar NEN-EN 12697-35. Die (versie 2016) stelt in artikel 6.1:

*“[...] the reference compaction temperature shall be [...]*

- *for asphalts designed to be produced at lower temperatures, the temperature at which compaction is intended for the asphalt during normal production.*

*“[...] The target laboratory mixing temperature shall be selected so that the mixture will have cooled to the reference compaction temperature  $\pm 5$  °C when compaction is due to commence [...]*”

Verder stelt NEN-EN 13108-20:2016:

*“7 Type Test Report*

*[...]*

*7.4 Temperatures*

*The temperature of the mixture used to prepare test specimens shall be declared.”*

Dus de proefstukken voor het type-onderzoek van WMA-mengsels moeten worden vervaardigd bij de WMA-verwerkingstemperatuur en die temperatuur moet worden verklaard in het rapport van het type-onderzoek.

---

<sup>15</sup> In zowel de papieren versie van 2020 als de digitale versie van 2023 wordt in Proef 62 uitsluitend verwezen naar ongedateerde NEN-EN normen

#### Bijlage 4 Beoordelingsaspecten

In het voortraject naar het opstellen van deze richtlijn WMA v1.0 heeft de "Werkgroep Uutfaseren Hot Mix Asphalt – fase 1", een lijst opgesteld met aspecten, die zouden moeten worden meegewogen voor deze richtlijn. Dit zijn de volgende aspecten:

- Toekomstbestendig (geen belemmering voor verdere ontwikkeling, bij voorkeur doorontwikkelbaar naar <math><110^{\circ}\text{C}</math>, maar mogelijk slechts tijdelijke oplossing)
- Praktijkervaring
  - a) TRL-ervaringsniveau voor de verschillende asfaltlagen: onder, tussen en bovenlagen
- Productietechniek
  - a) Geschiktheid van de installatie
  - b) Vergunbaarheid
  - c) Beschikbaarheid van de techniek (i.h.k.v. Intellectual Property)
- Verwerking & aanleg
  - a) Verwerkingstijd: tijd tussen asfaltproductie tot aan locaties, houdbaarheid transport, verwerking op locatie
  - b) Opslagmogelijkheid van het asfalt
  - c) Machinale mate van aanbrengen
  - d) Inzet van materieel
- Kwaliteit
  - a) Kwaliteit voor verwerking
  - b) Product na verwerking
  - c) Kwaliteit op termijn (levensduur)
- Levensduur
- Hergebruik
  - a) Horizontaal of gelijkwaardig hergebruik van eindproduct.
  - b) Horizontaal hergebruik in het product zelf.
  - c) Compatibiliteit: Techniek toepasbaar met alle varianten die komende 15 jaar vrijkomen
- Emissies
- Milieu impact
- Kosten (investering/ kosten per ton)
  - a) Kosten voor de maker/leverancier
  - b) Kosten voor de opdrachtgever/gebruiker
  - c) Investeringskosten in o.a. nieuwe productietechniek, bv pomp en slangen
  - d) Kosten bij reparatie of hergebruik van het materiaal
- Veiligheid menskant
  - a) Effect op duurzame inzetbaarheid
  - b) Effect op persoonlijke gezondheid bij productie
  - c) Geur en beleving ten opzichte van andere productietechnieken
- Impact op onderhoud
  - a) Compatibel met bestaande onderhoudstechnieken
  - b) Compatibel met reparatietechnieken
  - c) Compatibel met het onderhoudsregime



## Bijlage 5 Beschouwde Risico's

De risico's bij aanpassingen van mengsels/ productietechnieken kunnen verschillen per oplossingsrichting. Daarom is onderstaande lijst opgesteld van risico's, die zijn beschouwd bij het opstellen van de richtlijn. Hierbij zijn enkele noten van toepassing.

- Risico's zijn willekeurig positief of negatief geformuleerd. Bij positieve formuleringen (gewenste eigenschappen) is het risico vanzelfsprekend dat deze onvoldoende worden behaald.
- De lijst is opgesteld voor alle oplossingsrichtingen, dus zowel voor (indirect of direct) verschuimen als voor eventuele additieven. Genoemde risico's van verschuimen of additieven zijn echter alleen relevant voor zover van toepassing.
- Veel risico's zijn niet exclusief voor WMA, maar gelden ook bij HMA, en worden als zodanig in de praktijk van HMA ook al (meer of minder effectief) beheerst. Wel kan WMA de bestaande risico's vergroten, door het opstapelen van risicofactoren.

### Wegontwerp

- Is OIA 2.0 nog toepasbaar, of worden andere bezwijkmechanismen maatgevend?
- Is de healingfactor van mengsels met WMA-additieven gelijk aan 1,0, zoals gesteld in de RWS Specificaties Ontwerp Asphaltverhardingen [4], of mogen hogere waarden worden aangehouden, o.b.v. de meng-pen?<sup>16</sup>

### Mengselontwerp en Type Test

- Keuze juiste additief (gewenste werking, eigenschappen, samenstelling, HSE, re-re-recycling)
- Is elke viscositeitverlager of oppervlaktespanningverlager geschikt? Hoe aantonen geschiktheid van product X?
- Is een additief compatibel met alle gangbare bitumina<sup>17</sup> (inclusief blends met o.a. REOBs)<sup>18</sup> en fossielvrije bio-circulaire bindmiddelen

<sup>16</sup> RWS hanteert in de SOA een "praktijk-shiftfactor" als vergrotingsfactor van de praktijk-vermoeiingslevensduur ten opzichte van de laboratorium-vermoeiingslevensduur. Deze factor wordt ook vaak "healingfactor" genoemd, naar een van de componenten in deze factor, maar er spelen ook andere aspecten een rol. Voor asphalt met "verse" penetratiebitumen is de praktijk-shiftfactor afhankelijk van de bitumenhardheid en het bitumengehalte, en heeft vaak waarden tussen 2 en 4. Voor bitumen met additieven of polymeren stelt RWS de praktijk-shiftfactor gelijk aan 1. Dit geldt o.a. voor asphalt met asphaltgranulaat en "verjonger", al staat RWS toe dat de praktijk-shiftfactor van asphalt met PR en jonger wordt berekend met volledige verwaarlozing van de jonger.

De praktijk-shiftfactor=1 geldt ook voor asphalt met WMA-additieven. Hiervan wordt de praktijk-vermoeiingslevensduur dus een factor 2-4 lager gesteld dan van asphalt zonder additieven met dezelfde bitumenhardheid en bitumengehalte. Dit betekent dat met additieven-asfalt ca 2-4 cm dikker moet worden ontworpen voor RWS. Dit is een nadeel voor WMA zonder PR ten opzichte van overeenkomstig HMA. RWS zoekt naar onderzoeksmethoden om deze factor experimenteel te kunnen vaststellen, maar heeft zo'n methode nog niet gevonden, en is momenteel niet voornemens om de keuze "praktijk-shiftfactor=1" voor additieven los te laten of te nuanceren. Het maakt RWS daarbij niet uit of een additief wordt toegevoegd in de asphaltmenginstallatie, of dat het als preblend bitumen aan de centrale wordt geleverd. Wanneer dat laatste echter zonder medeweten van de asphaltcentrale gebeurt, ontstaan er ongewenste situaties, omdat de "additieven-malus" dan onterecht zou kunnen verdwijnen.

<sup>17</sup> Er zijn grote variaties in samenstelling en eigenschappen binnen de bitumina die (kunnen en mogen) worden geleverd binnen de grenzen van de NEN-EN normen voor wegebouwbitumen.

<sup>18</sup> Reclaimed Engine Oil Bottoms, gedestilleerde fracties uit afgewerkte motorolie, soms (in de EU legaal) toegevoegd aan bitumen als secundaire grondstof, in de EU zonder juridische verplichting om deze toevoeging te vermelden.

- Hebben verschillende additieven invloed op elkaar (bv schuimverbeteraars, viscositeitverlagers, oppervlaktespanningverlagers, hechtverbeteraars)?
- Is calciumhydroxide nog actief als hechtverbeteraar in ZOAB?
- Moet RAW proef 62 (Typeonderzoek) worden aangepast? (bv. andere bestervingstijd?)
- Is aanvullend onderzoek naast type-onderzoek nodig en zo ja welk?
- SMA-NL: is er invloed van WMA-techniek op volumetrisch ontwerp?
- Kan de oplossingsrichting ook voor nieuw PmB bij max 140C? Voor alle PmB en alle mengsels en alle omstandigheden? Welke beperkingen zijn hier?
- Kan de oplossingsrichting ook met PmB-AG bij max 140C?
- Hoe moet de toegepaste techniek/additief vermeld worden op CE-blad of Verkort Verslag?

#### Productie

- Levering juiste WMA-additief/bitumen? Hoe controle of product X is gekregen?
- Prijsstijging van additieven bij vergrote vraag of (tijdelijk) monopolie.
- Is de installatie al volledig op temperatuur?
- Temperatuurafwijkingen bij variaties in vochtgehalte van grondstoffen en bij variaties in gewenste mengseltemperatuur (schakelen tussen verschillende mengsels met verschillende temperaturen)
- Dosering juiste additief en juiste hoeveelheid? Controle?
- HSE-aspecten van additieven (ook bij abusief hoge temperaturen), ook eventuele extra emissies door/vanuit het additief
- Juiste kwaliteit bitumenschuim (volume/viscositeit/standtijd)
- Goede omhulling van asfaltgranulaat en nieuwe aggregaat door bitumen (o.a. risico van te veel vocht in aggregaat of AG)
- Voldoende verjonging/revitalisering van bitumen in AG
  - Menging met verjonger (risico alleen zachte omhulling van black rock)
  - Dichtvloeiende microscheuren in bitumen van AG
  - Omkering “physical hardening” (“kristallijne veroudering”) van bitumen in AG
- Compatibiliteit van WMA additieven met alle overige ingrediënten (ook bij variaties in die ingrediënten)? Specifiek: compatibel met PmB (vers of uit AG)?
- Robuustheid voor variaties in mengcondities, vooral temperatuur (en evt. mengtijd), bv door omschakelingen tussen verschillende mengsels in de molen (risico op afdruipt of juist te stug mengsel)
- Robuustheid van productieproces voor variatie in hoeveelheid additief (risico op afdruipt of juist te stug mengsel)
- FPC en eventuele bijsturing <sup>19</sup>
- Te lange opslag: ontmenging en/of te veel afkoelen en/of te veel opstijven door verdamping van schuim-water. Gevolgen enerzijds voor kwaliteit asfalt en anderzijds voor eventueel vastlopen opslagsilo’s.
- Condensatie in doekfilters van de asfaltmenginstallatie (en daardoor vastlopen van de installatie) als de temperatuur van de afvoergassen beneden het dauwpunt komt. Bij lagere temperatuur moet er minder vocht in de gassen zitten om aan deze eis te voldoen.

---

<sup>19</sup> Er is een uitdaging om het resulterend bindmiddel (uit AG, plus verjonger, plus nieuw, evt verschuimd) te beoordelen. Terugwinnen homogeniseert namelijk alle eventuele inhomogeniteiten (bv een lagenstructuur zoals “uienrokken”) en repareert microscheuren / kristallijne veroudering. Dus een proef na terugwinning is blind voor veel ellende.

- Eventuele overschrijding van de vergunde/toelaatbare concentratie van vluchtige organische stoffen in de afvoergassen<sup>20</sup>

#### Transport en verwerking

- Ontmenging
- Juiste temperatuur bij aankomst (voorschriften voor transporttijd en/of eind-temperatuur en homogeniteit)
- Voldoen aan verwerkingsvoorschrift
- Restvocht op hechtvlak
- Voldoende verwerkbaar (vooral niet te stug): verwerkingsvenster in graden Celsius, benodigde aantal walsovergangen bij verschillende temperatuurbereiken
- Start werk: is de asfalspreider op de goede temperatuur?
- Juiste verwerking bij juiste temperatuur. Handwerk en machinaal (spreiden en walsen).
- Te snel of juist te langzaam afkoelen tijdens walsen
- Risicovolle omstandigheden / locaties / toepassingen (lage temperaturen lucht en ondergrond, wind, vochtigheid, neerslag / aanzetten, handwerk, randen en naden / dunne lagen, geluidreducerend asfalt, PR)<sup>21</sup>
- Mogelijk problemen (vastlopen shuttle buggy) bij zeer stug mengsel
- Bereik verwerkingstemperaturen (walsen) anders dan gebruikelijk, dus mogelijk fouten.
- Voldoende bestervingstijd
- Restvocht in nieuwe WMA

#### Eindproduct in de weg

- Juiste en homogene kwaliteit (laagdikte, samenstelling, VG en HR, niet verbrijzelen, plus eventueel aanvullende aspecten specifiek voor WMA) (functionele eisen?), ook bij naden / aansluitingen / handwerk
- Heeft een additief nog invloed op eigenschappen na aanleg, bv:
  - Heeft viscositeitverlager nog invloed op vervormingsweerstand?
  - Als een viscositeitverlager tegelijkertijd fungeert als verjonger en als WMA-additief, wat gebeurt er met het verjongende effect als de viscositeitverlager uithardt in de praktijk?
  - Effecten van oppervlaktespanningverlager?,
- Voldoende natte aanvangsstroefheid (en droge remvertraging)? Afstrooien bij de juiste temperatuur?
- Kan (aangevulde) opleveringscontrole alle eventuele gebreken ontdekken? Is VG en HR voldoende controle?
- Kan aanwezigheid van (voldoende) additief worden aangetoond? (Of is aantonen overbodig/zinloos als het zijn werk goed gedaan heeft, dus verdichtingsgraad en Holle Ruimte goed zijn? Of (bij voorkeur) kan de werking van het additief / goede kwaliteit worden aangetoond met functioneel opleveren?)

---

<sup>20</sup> Bij lagere productietemperatuur van asfalt zal meestal de temperatuur (en daarmee de emissies) van de paralleltrommel gelijk gehouden worden als bij HMA. De temperatuurverlaging komt dan (vrijwel) geheel uit de witte trommel. Hierbij ontstaan minder (schone) afvoergassen dan bij HMA. Bij menging met de emissies van de paralleltrommel zal de concentratie van deze emissies dus hoger zijn dan bij HMA. Dit kan problemen opleveren als de emissievergunning is gebaseerd op concentraties, wat (vrijwel) altijd het geval is.

Tegelijkertijd zal de totale emissie dalen omdat de temperatuur van het hele mengsel lager is dan bij HMA.

<sup>21</sup> De genoemde risicovolle omstandigheden, locaties en toepassingen zijn van toepassing op al het asfalt, niet alleen WMA. Maar als de verwerkbaarheid van WMA slechter is dan van HMA, worden de 'normale' risico's versterkt, door de opstapeling van risico's.

#### Kwaliteit tijdens levensduur

- Versnelde vervorming / rafeling / veroudering / verbrossing / stripping / vermoeiing / vorst(/dooi)gevoeligheid? (uitdaging: lange-termijn gedrag is slecht/niet toetsbaar bij oplevering, o.a. omdat bezwijkmechanismen in de praktijk interacteren), vooral bij hoge en lage temperaturen
- Heeft additief invloed op uitzettingscoëfficiënt van het bindmiddel?

#### Levensduur

- Kortere levensduur
- Onderhoudbaarheid (o.a. LVO-v, ZOEAB, bakvriezen + inlage)

#### Hergebruik

- Ongewone/kritische grondstoffen detecteerbaar in boorkernen? (vgl. CROW-publicatie 210 Richtlijn omgaan met vrijgekomen asfalt)
- HSE bij opwarming AG met additief (ook bij hogere temperaturen dan 140°C)
- Compatibiliteit met verse bitumen / additieven (polymeren, verjongers, waxen, oliën, harsen, hechtverbeteraars)?
- Compatibiliteit met bitumen / additieven uit PR (zie boven)

## Bijlage 6 Goedgekeurde oplossingsrichtingen

In onderstaande tabel staan de door de werkgroep voor versie 1.0 van de Richtlijn WMA goedgekeurde oplossingsrichtingen per mengseltype met groen gemarkeerd. Deze oplossingsrichtingen zullen worden getoetst in de acceptatievakken. Rood gemarkeerde oplossingsrichtingen zijn voor het betreffende mengseltype nog niet goedgekeurd. Oranje zijn oplossingsrichtingen die door de werkgroep, op basis van de aan haar verstrekte informatie, niet zijn goedgekeurd, maar per mei 2024 in de afrondende fase zitten bij CROW-AKL op TRL-niveau 8.

Oplossingsrichting	Direct verschuimen, standaard schuimbalk	Direct verschuimen, LEAB	Oppervlakte-spanning verlagere	Viscositeit-verlagere	Combinatie techniek
Mengsel			(DAT-7 en WM-30)	(Lynpave)	(Direct verschuimen + WM-30)
Onderlaag - OL					
AC base 0% PR					
AC base 1 - 50% PR					
AC base 1 - 50% PR met PMB					
AC base 51 - xx% PR					
Tussenlaag - TL					
AC bin 0% PR					
AC bin 1 - 50% PR					
AC bin 1 - 50% PR met PMB					
AC bin 51 - xx% PR					
Deklaag - SURF					
AC surf 0% PR					
AC surf 0% PR met PMB					
AC surf 1 - 30% PR					
AC surf 1 - 30% PR met PMB					
SMA					
SMA 5				*	
SMA 8				*	
SMA 11				*	
PA					
(D)ZOAB 11/16					
2L-ZOAB 16					
DGD					
DGD type A					
DGD type B					

\*Is begin mei 2024 in afrondende fase bij Asfaltkwaliteitsloket op TRL-niveau 8

## Colofon

### **CROW Richtlijn Warm Mix Asfalt**

**Tervisielegging 8 mei – 15 juni 2024**

**uitgave**

Kennisplatform CROW, Ede

**artikelnummer**

CROW publicatie XX

**tekst**

Kennisplatform CROW

**eindredactie**

Kennisplatform CROW

**productie**

Kennisplatform CROW

**contact**

Kennisplatform CROW  
klantenservice@crow.nl

**bestellen**

Deze uitgave is gratis te downloaden via [www.raw.nl](http://www.raw.nl)

