

Over de mogelijkheden van het verwerken van asfalt onder winterse omstandigheden

Jan Voskuilen en Joke Jager
Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart

Gerrit Westera
KOAC•NPC

Samenvatting

In de winters van 2008/2009 en 2009/2010 is meer vorstschade aan deklagen opgetreden dan normaal. Een van de schadebeelden was overmatig steenverlies (rafeling) van ZOAB. Wegdekken met ZOAB konden in de vorstperiode niet definitief worden gerepareerd. Soms werd eerst tijdelijk gerepareerd en op een later tijdstip, wanneer de weersomstandigheden gunstiger waren, definitief gerepareerd. In sommige gevallen is de overmatig gerafelde ZOAB deklaag weggefreest en moest het verkeer er met een snelheidsbeperking rijden, tot de weersomstandigheden zodanig waren dat er kon worden geasfalteerd. De leidde tot ontevreden weggebruikers en verkeershinder. Om hier een oplossing voor te zoeken is de vraag opgeworpen of het mogelijk is om verantwoord en duurzaam een ZOAB deklaag (of gelijkwaardig) aan te brengen bij lage temperaturen met behoud van kwaliteit. In het kader van deze probleemstelling heeft RWS-DVS een 'quick scan' laten uitvoeren naar de te verwachten kansen en mogelijkheden, randvoorwaarden, praktische mogelijkheden en bijzondere aandachtspunten, bij het verwerken van asfalt onder winterse omstandigheden. Er is ook gekeken naar de kennis hierover in het buitenland. In deze bijdrage wordt een samenvatting van deze quick scan [1] gegeven en worden overige ideeën bediscussieerd.

Trefwoorden: ZOAB, Asfalteren bij lage temperaturen, SurfaceJet, Shuttle Buggy, Rollpave, Remix, EOS-Edelsplit, Sasobit

1. Inleiding

Vanaf 1990 is het beleid van RWS om in het kader van geluidsreductie op autosnelwegen stille wegdekken toe te passen, meestal in de vorm van ZOAB. Momenteel heeft meer dan 80% van de autosnelwegen ZOAB als deklaag. De levensduur van ZOAB wordt meestal bepaald door overmatig steenverlies, rafeling genoemd. De gemiddelde levensduur van standaard ZOAB op de rechter rijstrook is 11,8 jaar en die van de linker rijstrook is 16 jaar. Sinds 2007 is er duurzaam ZOAB, ook wel ZOAB+ genoemd, hét standaard deklaagmengsel van RWS. Omdat ZOAB+ 1% meer bitumen bevat en vezels, is de levensduur 2 tot 3 jaar langer dan die van standaard ZOAB. De dikkere bitumenfilm zorgt ervoor dat het mengsel beter bestand is tegen vorstschade.

De laatste twee winters hebben flink wat schade in de vorm van ernstige rafeling en gaten aan ZOAB deklagen opgeleverd, met de noodzaak tot (nood)reparaties en in later stadium definitief vervangen. In sommige gevallen is de overmatig gerafelde ZOAB deklaag weggefreed en moest het verkeer met een snelheidsbeperking rijden, totdat de weersomstandigheden zodanig waren dat weer kon worden geasfalteerd. Dit leverde verkeershinder op en is niet kostenefficiënt. Opgemerkt wordt dat de vorstschade zich niet uitsluitend tot ZOAB deklagen beperkt, maar ook voorkomt in dichte deklagen en ook op secundaire en stedelijke wegen.

De vraag is of het mogelijk is om verantwoord en duurzaam een ZOAB deklaag (of gelijkwaardig) aan te brengen bij lage buitentemperaturen ($<5^{\circ}\text{C}$) met behoud van kwaliteit. In het kader van deze probleemstelling heeft RWS-DVS een 'quick scan' laten uitvoeren naar de te verwachten kansen en mogelijkheden, randvoorwaarden, praktische mogelijkheden en bijzondere aandachtspunten, bij het verwerken van asfalt onder winterse omstandigheden. De voorliggende bijdrage is gebaseerd op een samenvatting van deze quick scan, waarvan de rapportage [1] via RWS/DVS beschikbaar is.

Het Innovatie Test Centrum (ITC) van RWS heeft in de nacht van 19/20 februari 2010 op de A58 nabij Breda twee ZOAB+ proefvakken laten aanleggen bij temperaturen onder het vriespunt, om te onderzoeken of dezelfde kwaliteit kan worden bereikt als met asfalteren onder normale weersomstandigheden. De evaluatie van deze proefvakken loopt nog en komt in deze bijdrage niet aan de orde.

2. Probleemstelling

2.1 Verwerkingsomstandigheden volgens de Standaard RAW

In de Standaard RAW Bepalingen 2005, wijzigingen mei 2008, staan eisen gespecificeerd voor de verwerkingsomstandigheden van asfalt (31.22.10 t/m 31.22.14). Enkele temperatuurgerelateerde aspecten hieruit zijn:

31.22.10.02

Een laag ZOAB alleen aanbrengen indien de buitentemperatuur (t in $^{\circ}\text{C}$) voldoet aan: $t \geq w+5$, waarin w de windsnelheid is in m/s.

31.22.12.01

Het vervoer van asfalt dient zodanig te geschieden dat er binnen de lading geen temperatuurverschillen groter dan 25°C ontstaan.

Bij windstil weer zou de laagste verwerkingstemperatuur dus 5°C bedragen. Ook in andere Europese landen wordt 5°C, en soms 10°C, als laagste temperatuur aangehouden. Deze grens beperkt in sterke mate de mogelijkheden om klassiek warm asfalt (HMA) te verwerken onder winterse omstandigheden.

2.2 Nadelige effecten lage temperatuur op asfaltkwaliteit

Het verwerken van ZOAB bij temperaturen onder 0°C is riskant omdat zowel de goede hechting met de onderlaag als de onderlinge hechting in het steenskelet moeilijker wordt. Door het grove steenskelet zijn de contactpunten met de onderliggende laag - zelfs bij toepassing van een kleeflaag, die op zich een probleem met zich mee kan brengen bij een koude ondergrond - en ook de contactpunten in het steenskelet naar verhouding gering. Daardoor is er een verhoogde kans dat vrijkomend stoom en water bij het verdichten makkelijker wordt ingesloten tussen de bindmiddelfilm en het aggregaat, waar het kan condenseren of lokaal opgesloten raakt en bij de verdere afkoeling onvoldoende verdampt. Dit komt uiteraard de hechting niet ten goede.

In de winter kan de asfalttemperatuur in een ZOAB laag wel zo'n 2°C lager liggen dan in een dichtasfaltbeton laag. Voor een kansrijke toepassing van asfalteren bij lage temperaturen dient tenminste de onderlaag te worden opgewarmd om de snelheid van afkoelen van het aan te brengen ZOAB te verminderen. Hiervoor zouden hete lucht kanonnen kunnen worden ingezet, maar dat vraagt uiteraard veel energie en is niet direct milieuvriendelijk. Bij de snelle afkoeling van het asfalt onder lage temperatuur omstandigheden kunnen ook hoge thermisch geïnduceerde spanningen in de laag optreden die de aanvangskwaliteit van het asfalt niet ten goede komen. Ook dient te worden bedacht dat het verdichten met een wals met stalen rol kleine (wals)scheurtjes introduceert, die zich bij lage temperaturen moeilijker sluiten.

Het probleem bij asfalteren bij lage temperaturen kan als gevolg van zwaarder en sneller verdichten, de hechting tussen mastiek/mortel en het aggregaat worden beschadigd. Dit kan in het bijzonder optreden aan het oppervlak bij snelle afkoeling. Er kan daar een dunne 'korst' afgekoeld en verstijfd materiaal ontstaan, terwijl het mengsel als geheel toch nog wel enigermate plastisch is.

Problemen met ZOAB, dat bij lage temperaturen werd aangelegd, hebben zich onder meer in Zweden en Estland voorgedaan. Hier trad na de eerste winter steenverlies op (er wordt wel met spijkerbanden gereden). Polymeerbitumen lijkt, vóór de winterperiode, tijd nodig te hebben voor optimale adhesieve werking. Vergelijkbare mengsels (zelfde receptuur, aggregaat, bindmiddel en verwerking) presteerden uitstekend bij aanleg in de zomer of vroege herfst. Een voorwaarde lijkt daarom te zijn dat het asfalt voldoende gelegenheid krijgt om te 'conditioneren'. Deze bevindingen ondersteunen de idee dat niet alleen de omstandigheden (temperatuur, wind, regen, sneeuw) bij het verwerken van asfalt van belang zijn voor de kwaliteit en de levensduur, maar evenzeer de omstandigheden daarna.

2.3 Randvoorwaarden

Bij het verwerken van asfalt bij lage temperaturen speelt het bereiken van goede verdichting van het mengsel een cruciale rol. Hierbij valt het accent op de beschikbare tijd en de beschikbare verdichtingswalsen om het verdichtingsproces uit te voeren binnen het temperatuurtraject van de verdichtbaarheid van het mengsel. Dit traject ligt doorgaans voor HMA mengsels tussen 135 en 80 °C. Van invloed op de tijd waarin het mengsel afkoelt naar 80 °C zijn onder meer:

- de luchttemperatuur;
- de windsnelheid;
- het al dan niet schijnen van de zon;
- het oppervlak en de temperatuur daarvan, waarop het nieuwe asfalt wordt aangebracht.

De meest bepalende factoren zijn de temperatuur van het mengsel, de laagdikte en de holle ruimte. Wanneer de omstandigheden verhinderen dat de verdichting binnen 10 minuten kan worden uitgevoerd, is het twijfelachtig dat goede verdichting kan worden bereikt. Bij laagdikten van minder dan 50 mm hebben luchttemperatuur en in het bijzonder de windsnelheid significante invloed op de verdichting van het mengsel. De grootste uitdaging bij het verwerken van asfalt onder winterse omstandigheden is daarom het realiseren van goede verdichting van het asfaltmengsel. Dit is des te moeilijker naarmate de aan te brengen laagdikte kleiner is. Gebleken is dat lagere verwerkingssnelheid van het asfalt en/of het sneller rijden van de verdichtingsmachines hier geen uitkomst bieden. De sleutel voor succes ligt in dikkere lagen (tot 150 mm). Dit is echter geen praktische laagdikte voor ZOAB. De afkoelingstijd voor ZOAB zal iets korter zijn dan voor dichte mengsels. Er zijn afkoelingscurves beschikbaar waaruit kan worden bepaald hoeveel tijd beschikbaar is voor verdichting afhankelijk van de omgevings- en mengseltemperaturen. Met behulp van de PaveCool software kan de benodigde tijd voor de verdichting worden berekend voor verschillende aanlegomstandigheden, evenals de effecten worden vergeleken van wijziging van laagdikte en mengseltemperatuur.

3. Nederlandse ervaringen en mogelijke oplossingen

3.1 Verwarmen ondergrond

In het verleden is in Nederland door een wegenbouwbedrijf onder vorstcondities asfalt aangelegd, waarbij de asfaltlagen waarop werd geasfalteerd vooraf zijn opgewarmd door het aanbrengen van een laag heet zand. Dit zand was opgewarmd in de asfaltcentrale. Vlak voor het aanbrengen van het nieuwe asfalt werd het zand verwijderd, waarna het wegdek werd geveegd en gekleefd. Het zand werd met de lege asfaltvrachtwagens teruggebracht naar de centrale en later weer gebruikt. Details over dit project en de mate van succes zijn helaas niet bekend.

Sinds 2005 bestaat in Nederland een apparaat (SurfaceJet [2]) waarmee wegdekken snel kunnen worden opgewarmd en/of gedroogd. Dit is een vliegtuigstraalmotor die op een vrachtwagen is gemonteerd. Via een draaibare uitlaatmond kan een warme luchtstroom naar wens rijstrookbreed, rijbaanbreed of 'spoorbreed' worden gericht. De SurfaceJet is al

meerdere malen door verschillende Nederlandse aannemers succesvol ingezet om onder ongunstige weersomstandigheden wegdekken aan te leggen. Zo is de SurfaceJet ingezet bij het drogen en verwarmen van de onderlaag bij het aanleggen van een Rollpave proefvak onder het vriespunt (2007). Ook is de SurfaceJet ingezet bij het aanleggen van het PoroElasticRoad Surface (PERS) proefvak op de verzorgingsplaats de Brink op de A50, waar de aannemer halverwege onaangenaam werd verrast door enkele regenbuien (2009). Door de inzet van de SurfaceJet kon de ondergrond tussen de buien worden drooggeblazen en de aanleg toch worden gerealiseerd.

3.2 Bescherming tegen weersinvloeden met tent

Om kwetsbare constructieprocessen te beschermen wordt soms een tent opgezet over de bouwplaats. Dit is o.a. gebeurd bij de aanleg van hoge-sterkte-beton op de oostelijke rijbaan van de stalen Moerdijkbrug in de A16 (2006), en bij de aanleg van gietasfalt op de stalen Galecopperbrug in de A12 bij Utrecht.

3.3 Inzet Shuttle Buggy

De Shuttle Buggy, een soort rijdende container tussen de spreidmachine en de asfaltwagens, wordt ingezet om het aangevoerde asfalt te hermengen. Hierdoor wordt het asfalt qua temperatuur en samenstelling weer homogeen. Een groot voordeel is dat de Shuttle Buggy veel asfalt in voorraad heeft, waardoor er bij tijdelijke stagnatie van aanvoer het verwerkingsproces continu doorgang kan vinden. Hierdoor ontstaan geen stoppunten, waardoor de kwaliteit van het asfalt verbetert.

Onbekend is of de inzet van een Shuttle Buggy voordelig of nadelig is voor asfalteren bij lage temperaturen. Mogelijk leidt de extra opslagtijd in de Shuttle Buggy en de open transportband van de Shuttle Buggy naar de spreidmachine bij temperaturen onder het vriespunt tot sterkere afkoeling. Indien de Shuttle Buggy bij temperaturen onder het vriespunt wordt toegepast, zullen maatregelen met isolatie moeten worden getroffen om afkoeling zoveel mogelijk te voorkomen. De fysieke snelheid van de asfaltspreidmachine wordt met een Shuttle Buggy niet verhoogd, maar het ontbreken van stopplaatsen geeft wel een verhoging van de gemiddelde verwerkingssnelheid, wat onder winterse omstandigheden weer een voordeel is.

3.4 Rollpave techniek.

Rollpave is een geluidsreducerende asfaltlaag, die onder ideale omstandigheden in een hal is geproduceerd op een dragerlaag. Deze Rollpavemat kan worden opgerold en worden getransporteerd naar het werk. Op het werk wordt de Rollpavemat afgerold en aan de onderlaag gehecht d.m.v. inductieve verwarming. De hechting van Rollpave aan de ondergrond kan ook door het toepassen van andere technieken worden verkregen, bv. via een kleeflaag die op de ondergrond wordt gespoten.

RWS heeft in het kader van het Innovatie Testcentrum van de Dienst Verkeer en Scheepvaart 3 proefvakken aangelegd met Rollpave [3]. Het tweede proefvak is aan gelegd onder het vriespunt om te onderzoeken of dat mogelijk was. Met het aanleggen van dit proefvak is succesvol aangetoond dat aanbrengen van Rollpave onder het vriespunt mogelijk is. Als extra maatregel werden in de hal Rollpavematten geproduceerd, opgerold en ingepakt met isolatiemateriaal. Het afrollen op het werk leverde geen problemen op. Opgemerkt moet worden dat bij alle proefvakken Rollpave is aangelegd op een nieuwe onderlaag, omdat er aan

de vlakheid en kwaliteit van de onderlaag hoge eisen worden gesteld. Rollpave is immers afgekoeld en heeft geen mogelijkheid om eventuele oneffenheden uit te vullen.

De vraag is of de Rollpave techniek een geschikte methode is om bij calamiteiten te asfalteren onder het vriespunt. Indien zich vorstschade voordoet door overmatige rafeling in ZOAB, zal deze laag eerst moeten worden gefreesd. Hierdoor ontstaat een ruw oppervlak dat niet zo geschikt is voor de aanleg van Rollpave. Rollpave is daarom niet geschikt voor reparaties van vorstschade. Wel zou Rollpave in winterse omstandigheden kunnen worden aangelegd bij nieuwbouw of op een bestaande weg, waarvan de kwaliteit en de vlakheid van de deklaag nog voldoende goed zijn.

3.5 Remix Techniek

Met de Remix techniek wordt beoogd om met een machine in één en dezelfde werkgang de bestaande deklaag op te warmen, om te woelen, op te nemen in de menger van de machine, bouwstoffen toe te voegen, te mengen, weer terug te leggen en te verdichten met walsen. In het verleden is de Remix machine succesvol ingezet om bv. het in-situ verbeteren van qua spoorvorming slecht acterende deklaagmengsels weer stabiele deklaagmengsels te maken. Hiertoe werd van te voren de samenstelling via boorkernen geanalyseerd om te kunnen berekenen welke bouwstoffen moesten worden toegevoegd om de mengsels te verbeteren. Zo werden bv. op de A50 de falende OAB mengsels omgevormd tot succesvolle DAB mengsels. Deze techniek zou ook kunnen worden ingezet om vorstschade in ZOAB te herstellen. Zo zou bv. standaard ZOAB kunnen worden omgevormd tot ZOAB+ mengsels. Omdat het bindmiddel in het oude ZOAB sterk verouderd zal zijn, kan dit flexibeler worden gemaakt door toevoeging van verjongingsmiddelen en zachter bitumen. Om de holle ruimte weer op het gewenste niveau te krijgen zal er wat grof aggregaat aan het oude mengsel moeten worden toegevoegd. Een voordeel van de inzet van de Remix machine bij vorst is dat de ondergrond wordt voorverwarmd en droog wordt; dit is positief voor de hechting aan de onderlaag.

Of de Remix machine succesvol kan worden ingezet om vorstschade in oude ZOAB wegvakken te verhelpen hangt af van de lengte van de te repareren wegvakken. Indien deze te kort zijn, loont het niet de moeite. Overwogen kan worden om tevens de Remix machine in te zetten op aansluitende wegvakken die nog geen vorstschade hebben, maar die wel de komende jaren moeten worden onderhouden. Op deze wijze zou de Remix machine kosteneffectief kunnen worden ingezet.

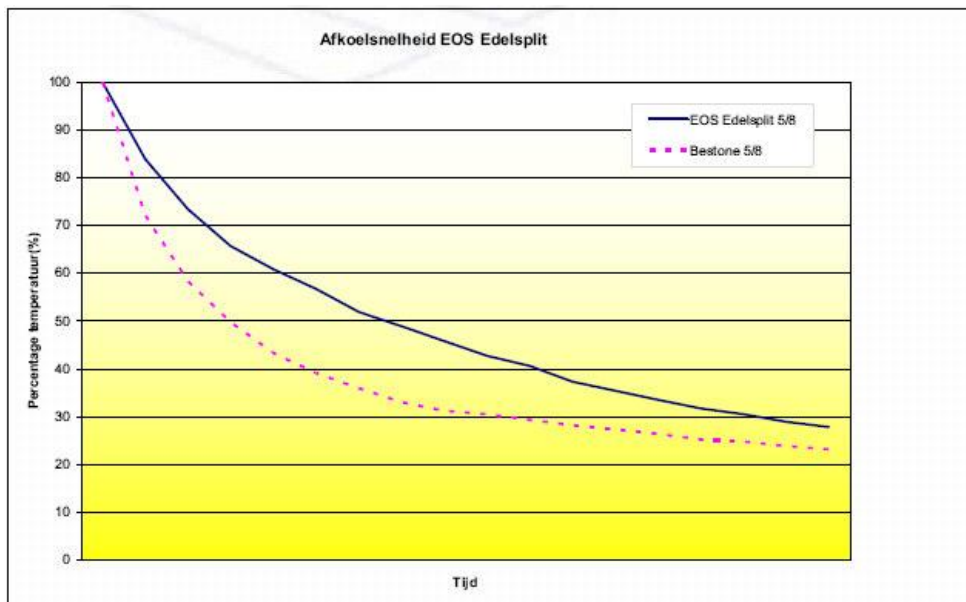
In het kader van duurzaamheid heeft de Remix in-situ techniek voordelen. Alle materialen worden 100% hergebruikt en het Remix proces levert minder verkeers hinder op. Dit komt omdat alles in één werkgang wordt gerealiseerd, en er dus geen transport hoeft plaats te vinden voor het afvoeren van asfaltgranulaat en het aanvoeren van nieuw asfalt.

Opmerking: omdat in Nederland geen remix machines beschikbaar zijn, zal het alleen kosteneffectief zijn om buitenlandse remixmachines naar Nederland te halen als er voldoende lange stukken wegdek met constante kwaliteit kunnen worden geremixt.

3.6 Toepassen EOS-Edelsplit

Een van de problemen bij asfalteren onder het vriespunt is dat vooral open mengsels sneller afkoelen, vooral als er wind is. Hierdoor is het tijdsvenster voor het verdichten kleiner en kan het asfalt slechter worden verdicht doordat het eerder is afgekoeld. Een mogelijkheid om het

verdichtingstijdsvenster te verlengen is het toepassen van een grof aggregaat met een hogere dichtheid, dat de warmte langer kan vasthouden. Dit principe is door Dura Vermeer [4] toegepast bij Tweelaags ZOAB proefvakken op de A35, die zijn aangelegd in het kader van de prijsvraag Schoner, Stiller en Homogener Asphalt. Als grof aggregaat is EOS-Edelsplit toegepast met een dichtheid van 3800 kg/m^3 , waarmee beoogd werd om het beschikbare tijdsvenster voor verdichten te verlengen. Door de langere beschikbare tijd voor het verdichten werd beoogd het Tweelaags ZOAB beter te kunnen verdichten en met betere homogeniteit. Deze twee zaken zouden ertoe moeten leiden dat Tweelaags ZOAB met EOS-Edelsplit een langere levensduur heeft dan standaard Tweelaags ZOAB. De aanleg van de proefvakken is uitgebreid gemonitord door o.a. het uitvoeren van asfalttemperatuurmetingen met infrarood techniek. In figuur 1 is het afkoelproces weergegeven van de twee toplagen Tweelaags ZOAB met EOS-Edelsplit en een Bestone referentievak. Duidelijk is te zien dat de toplaag met EOS-Edelsplit langer de warmte vasthoudt dan de toplaag met Bestone. Het toepassen van een zwaarder grof toeslagmateriaal zoals EOS-Edelsplit heeft dus bij asfalteren onder het vriespunt voordelen voor het verdichtingsproces.



Figuur 1. Afkoelsnelheid toplaag Tweelaags ZOAB in de tijd.

3.7 Inzet Tweelaags spreidmachine.

RWS heeft een aantal Tweelaags ZOAB proefvakken aangelegd met Tweelaags spreidmachines. Naast het snellere aanlegproces en de betere hechting tussen de top- en onderlaag is één van de voordelen dat de dunnere open deklaag minder snel afkoelt dan bij aanleg met een normale spreidmachine. Omdat hierdoor het tijdsvenster voor verdichten langer is, zou met de Tweelaags spreidmachine Tweelaags ZOAB ook bij lagere temperaturen kunnen worden verwerkt. In de richtlijn Tweelaags ZOAB van VBW Asphalt [5] wordt geadviseerd om Tweelaags ZOAB alleen aan te brengen als de buitentemperatuur tenminste 10°C is. Met de Tweelaags spreidmachine kan Tweelaags ZOAB mogelijk bij lagere temperaturen worden verwerkt.

3.8 Walsschade aansluitend oude ZOAB

Een ervaring bij strookbreed vervangen van ZOAB is walsschade die ontstaat in het aansluitende oude ZOAB. Ten tijde van de vervanging is er nog geen schade in het

aansluitende ZOAB vak zichtbaar, maar na enkele weken begint ook hier versneld het rafelingsproces. Dit wordt veroorzaakt doordat tijdens het verdichten de walsen ook over het aansluitende ZOAB vak rijden om voldoende vlakheid te bewerkstelligen. Hoe lager de temperatuur, hoe brosser de hechtbruggen tussen de stenen zijn en des te makkelijker ZOAB rafelt. Door het walsen ontstaan initiële breuken in deze hechtbruggen, die onder invloed van verkeer verder groeien tot steenverlies optreedt. Bij de aanleg van de ZOAB+ proefvakken op de A58 [6] zijn door de aannemers maatregelen getroffen, die vroegtijdige rafelingschade aan het naastliggend asfalt moet voorkomen. Dit kan door afdekken van het naastliggend ZOAB met platen, het verwarmen van het naastliggend ZOAB en het toepassen van verjongingsolie. Ook het lossen van zwaar materieel in het freesvak in plaats van daarbuiten kan een bijdrage leveren aan minder schade aan het naastliggend asfalt.

4. Internationale ervaringen

Opgemerkt wordt dat de buitenlandse ervaringen betreffende asfalteren onder het vriespunt vooral zijn gebaseerd op het aanbrengen van dichte deklagen. In het buitenland blijkt men over het algemeen terughoudend te zijn met de toepassing van ZOAB. Er wordt weinig gemeld over het feit dat een kleeflaag op basis van emulsie niet zonder meer onder het vriespunt kan worden toegepast, omdat deze water bevat. Onderstaande samenvatting is ontleend aan de quick scan [1] waarin de visies van benaderde deskundigen is weergegeven en op basis van relevante literatuur een review is opgenomen.

4.1 Randvoorwaarden

Er is een aantal opties om het verwerken van asfalt bij lage temperaturen te verbeteren:

- temperatuur van het mengsel verhogen;
- laagdikte verhogen;
- minimaliseren van de transporttijd / -afstand van asfaltcentrale naar het werk;
- de verdichtingsmachines zo dicht mogelijk op de asfaltspreidmachine laten volgen;
- meer verdichtingsmachines inzetten, en eventueel van zwaardere capaciteit;
- warm asfalt mengsels (WMA) toepassen (dit wordt vooral in IJsland gedaan).

In Engeland worden in British Standard BS594987, National Specifications for Highway Works (SHW), en begeleidende richtlijnen (NFG) eisen gesteld aan de condities waaronder het is toegestaan asfalt te verwerken. Deze staan toe om asfalt te verwerken tot een luchttemperatuur van -3°C , maar op voorwaarde dat ook aan andere eisen wordt voldaan.

De logistiek moet goed zijn ingericht en het warme mengsel moet zo snel mogelijk als totale massa in de hopper worden overgebracht. Het basisprincipe bij asfalteren onder lage temperaturen is om de tijd tussen mengen en verdichten van het mengsel zo kort mogelijk te houden. Vrachtwagens die het asfalt aanvoeren mogen niet wachten. Om de verdichting zo snel mogelijk tot stand te brengen is de inzet van meer en zwaardere verdichtingsmachines nodig. Voorkomen moet worden dat deze zwaardere walsen niet leiden tot scheurinitiatie. De inzet van machines met rubber banden kan voordelen bieden om de verdichting snel te realiseren. Wel moet worden voorkomen dat het asfalt aan de banden hecht door de banden te verwarmen. Op plaatsen waar handmatige afwerking of correcties van het werk nodig is, zal waarschijnlijk onvoldoende verdichting kunnen worden bereikt. Het is bekend dat mengsels met grover, gebroken aggregaat, moeilijker te verdichten zijn dan mengsels met rond

aggregaat. Dat kan betekenen dat mengfels met grover aggregaat te veel zijn afgekoeld vóór de gewenste verdichting is bereikt.

De Amerikaanse National Asphalt Pavement Association (NAPA) vestigt de aandacht op de volgende punten bij 'Cold Weather Paving' van warm asfalt (HMA):

- drogen en opwarmen van het aggregaat;
- meng- en verdichtingstemperatuur;
- transport;
- invloed van de ondergrond waarop het asfalt wordt aangebracht;
- voorbehandeling van de ondergrond;
- handmatige werkzaamheden;
- voegverbindingen.

4.2 Praktische mogelijkheden

Vorst hoeft in principe niet tot schade aan warme asfaltmengfels te leiden. Wanneer deze goed zijn verdicht tot de voorgeschreven verdichtingsgraad, en afgekoeld, vormen ze gereede verhardingen voor direct gebruik, onafhankelijk van de lage temperaturen bij de aanleg. Hierbij kan echter wel een kanttekening worden geplaatst. Lage temperaturen en vries-dooi wisselingen in combinatie met vocht worden algemeen gezien als factoren die schade kunnen doen ontstaan of versnellen.

In Hamburg (Duitsland) wordt door de overheid aanbevolen om bij asfalteren onder ongunstige weersomstandigheden (vooral late herfst en winter) viscositeitverlagende middelen aan het bindmiddel toe te voegen (bv. Sasobit), zonder echter de volledige mogelijkheden van temperatuur reductie aan te spreken. Het betreft hier de aanbevelingen van Prof. Dr.-Ing Damm. Sasobit modificatie heeft een significant effect op de verlaging van de penetratiewaarde van het gemodificeerde bindmiddel en verhoogt tevens het verwekingspunt aanzienlijk. Dit brengt wel de vraag met zich mee of daardoor het bindmiddel mogelijk gevoeliger wordt voor scheurvorming bij lage temperatuur. Lange termijn ervaringen in landen met strenge winters (Noorwegen, Zweden, IJsland) hebben echter nog geen negatieve gevolgen laten zien.

Asfalt verwerken bij temperaturen onder nul en weinig wind is in IJsland vaak gebeurd en met goede resultaten. Enkele aandachtspunten zijn:

- de asfaltmolen moeten met extra zorg worden gemonitord.
- de laadvloer van de vrachtwagen voor transport van het mengsel wordt vaak voorverwarmd;
- de afstand tussen de asfaltspreidmachine en de verdichtingsmachine(s) moet zo kort mogelijk worden gehouden;
- voeg 1-3% Sasobit toe aan het bitumen. Er wordt geclaimd dat met deze toevoeging het asfaltmengsel goed kan worden verdicht, zelfs als het mengsel is afgekoeld tot 50°C.

Belangrijke overwegingen bij asfalteren onder lage temperaturen zijn verdichtbaarheid van het mengsel, vochtgevoeligheid en hardheid van het bitumen. Bij de warm asfalt methoden (WMA) valt een sterk accent op de verdichtbaarheid. Bij deze mengfels is de viscositeit van het bindmiddel verlaagd en ze bezitten het vermogen tot makkelijker verdichten. Uit de beschikbare informatie over de prestaties van WMA in relatie tot lage temperaturen, komt naar voren dat deze mengfels potentie hebben bij asfalteren onder winterse omstandigheden. Wel lijken anti-stripping middelen nodig om spoorvorming en vochtgevoeligheid te verbeteren. Veel van de voordelen die worden gewonnen wanneer WMA wordt geproduceerd

bij reguliere HMA temperaturen zijn in het bijzonder van nut bij asfalt verwerking bij lage temperaturen, bijvoorbeeld verlenging van het seizoen voor asfalteren, gemakkelijker verdichting onder extreme weersomstandigheden, en gemakkelijker verdichting van stijve mengsels. In de dissertatie van Olof Kristjansdottir wordt geconcludeerd dat van drie opties voor asfaltverwerking onder winterse omstandigheden de Sasobit toevoeging het beste perspectief biedt voor IJsland.

Wanneer nieuw asfalt moet worden aangebracht op een bestaande asfaltlaag, moet deze droog zijn en van een goede kleeflaag zijn voorzien. Voor de kleeflaag kan snel-curing vloeibitumen worden gebruikt. Er zijn gevallen gerapporteerd waar aannemers hete luchtkanonnen (zoals toegepast voor het drogen van racecircuits) hebben ingezet, of infrarood verwarmers, om het oppervlak te drogen voordat het WMA wordt aangebracht. De ondergrond kan ook worden voorverwarmd met heet zand of de SurfaceJet om de goede hechting van de kleeflaag te waarborgen en om het warmteverlies van het nieuwe asfalt naar de onderliggende constructie te beperken. Ter bescherming tegen lage luchttemperatuur, wind en neerslag, kunnen tenten of verplaatsbare overkappingen worden ingezet op de locatie waar het asfalt wordt aangebracht en verdicht.

Om de verdichting van asfalt bij lage temperaturen te optimaliseren zijn zachtere bindmiddelen en gering verhoogde bindmiddelgehalte in mengsels toegepast. Beide benaderingen hebben potentiële nadelen voor het gedrag van de verharding. Afhankelijk van het klimaat ter plaatse kan bijvoorbeeld bij hoge temperaturen in de zomer instabiliteit van het asfalt optreden. Deze oplossingen moeten daarom zorgvuldig worden bezien in het licht van de mogelijke consequenties.

4.3 Bijzondere aandachtspunten

Initiële schade aan een asfaltlaag die onder ongunstige omstandigheden is aangebracht kan een gevolg zijn van thermische uitzetting van de bindmiddelfilm, waarbij micromechanisch hoge rekken kunnen optreden als gevolg van de opsluiting door thermische krimp in het steenskelet. Voorts moet ook niet worden vergeten dat bij het verdichten van het asfalt met stalen walsen walsscheurtjes ontstaan. Als deze niet de gelegenheid krijgen om zich te sluiten (healing), geeft dit vooral bij ZOAB aanzienlijke initiële schade.

Lonen de extra kosten en inspanning voor het aanbrengen van asfalt onder winterse omstandigheden? Als wordt besloten om het asfalt toch aan te brengen ondanks de lage temperaturen, zullen de kosten om het in één keer goed te doen gewoonlijk lager uitvallen dan wanneer het werk later nogmaals opnieuw moet worden uitgevoerd. Onderzoek in de staat Washington in de USA heeft uitgewezen dat enkele procenten lagere dichtheid van het mengsel ten koste gaat van vele procenten verlies aan duurzaamheid (levensduur). Daarom heeft het zin om, als het onvermijdelijk is om onder lage temperaturen asfalt te verwerken, extra te investeren in het bereiken van goede verdichting.

Het belangrijkste aandachtspunt om goede verdichting te realiseren is de beheersbaarheid van de asfalttemperatuur. Het is daarom van cruciaal belang om in alle fasen van de werkzaamheden via metingen op de temperatuurbeheersing te monitoren. Er zijn ook auteurs die van mening zijn dat windsnelheden meer gewicht in de schaal leggen dan luchttemperaturen bij de snelheid van afkoelen van het mengsel.

In de conventionele asfalteringstechniek blijkt inhomogeniteit in asfalttemperatuur hoofdzakelijk te ontstaan door verschillen in isolatie van de voor transport gebruikte vrachtwagens. Vooral aan de zijkanten en in de hoeken van de laadbak bevinden zich doorgaans koude(re) plekken. Ook vindt er aan het oppervlak van de lading afkoeling plaats als de kleppen van de laadbak niet goed sluiten. Omdat een asfaltspreidmachine onvoldoende mogelijkheden heeft om het aangevoerde asfalt goed te mengen, blijven de tijdens het transport ontstane verschillen in de temperatuur van het mengsel ook achter de asfaltspreidmachine grotendeels aanwezig. Om in dit probleem te voorzien is de Shuttle Buggy ontwikkeld; een soort extra hopper tussen de spreidmachine en de vrachtwagen met warm asfalt. Door een speciale mengworm wordt het asfalt homogeen gemengd. Genoemde effecten zullen uiteraard geprononceerder zijn onder winterse omstandigheden.

De wegbeheerder en de aannemer dienen de risico's die verbonden zijn aan het verwerken van asfalt onder winterse omstandigheden goed in te zien, en er ook oog voor te hebben dat het doel niet altijd het risico heiligt. In sommige gevallen is het aanbrengen van asfalt onder de gegeven barre weersomstandigheden voor de gewenste asfaltkwaliteit niet het juiste besluit, maar moet er in het kader van de mobiliteit en/of veiligheid toch “tijdelijk” worden geasfalteerd om later onder betere weersomstandigheden definitief te asfalteren.

5. Conclusies

Uit de quick scan [1] komen de volgende algemene conclusies naar voren:

- Asfalteren onder winterse omstandigheden lijkt met de nodige voorzorgsmaatregelen mogelijk, waarbij vooral de temperatuursbeheersing van het warme asfalt en het realiseren van goede verdichting cruciaal zijn; de logistiek en de verwerkingstechniek zullen daar goed op moeten zijn afgestemd;
- De grootste uitdaging bij het verwerken van asfalt onder winterse omstandigheden is het realiseren van goede verdichting van het asfaltmengsel. Dit is des te moeilijker naarmate de aan te brengen laagdikte kleiner is;
- Wanneer de omstandigheden verhinderen dat de gewenste verdichting binnen 10 minuten kan worden uitgevoerd, is het twijfelachtig dat goede verdichting kan worden bereikt;
- aanleggen van ZOAB bij lage temperaturen is door de open structuur moeilijker dan de aanleg van dichte deklagen;
- Zowel wegbeheerder als aannemer dient zich bewust te zijn van de risico's die asfaltverwerking onder winterse omstandigheden met zich meebrengt. Zolang er geen zich bewezen techniek is ontwikkeld voor het aanbrengen van ZOAB of ZOAB+ onder ongunstige weersomstandigheden, dienen de risico's niet te worden onderschat.
- Er zijn aanwijzingen dat het asfalt na aanleg een zekere conditionering onder relatief hoge temperatuur en verkeersbelasting vraagt om optimale sterkte te ontwikkelen. Bij aanleg in de late herfst of winter is het perspectief voor die conditionering duidelijk minder gunstig dan bij de aanleg in het late voorjaar of de zomer;
- Asfalteren onder winterse omstandigheden zal onvermijdelijk gepaard gaan met hogere kosten dan asfalteren onder reguliere verwerkingsomstandigheden.

6. Referenties

- [1] Asphalt paving at temperatures below freezing; a quick scan of available information and experts opinions, www.rijkswaterstaat.nl/itc (Dit rapport bevat ook de bronverwijzingen, die in deze CROW-Infradagen paper niet expliciet zijn vermeld.
- [2] <http://www.libertygasturbine.nl>
- [3] Rapport RWS/DVS-2009/1, Evaluatie Proefvakken Rollpave A35 Hengelo en A37 Nieuw-Amsterdam, mei 2009, april 2008
- [4] Rapport DVS-2008-020, Verbetering Levensduur Tweelaags ZOAB
- [5] VBW Asphalt, Richtlijn Tweelaags ZOAB, juli 2002
- [6] Rapport DVS-2008-046, Eindrapportage IPG proefvakken Monitoring, juli 2008