

Verslag door Jan Voskuilen (RWS/GPO) en Martin van de Ven (TUD) van het AAPT congres, dat van 8 t/m 11 maart 2015 is gehouden in Portland USA.

Inhoud

1. Inleiding
2. Kennisuitwisseling DoTs
3. AAPT conferentie
 - 3.1 Technische Sessies
 - 3.2 Symposium
 - 3.3 AAPT/ISAP international forum
4. Postersessie

Appendix: lijst van afkortingen

1 INLEIDING

Algemene opmerking vooraf: opvallend om te horen dat niet elke staat in de Verenigde Staten dezelfde soort contracten hanteert met daarin eisen aan asfalt bepaald met dezelfde proeven en bijbehorende proefcondities. De staten werken autonoom, dit komt ook door de grote verschillen in klimatologische omstandigheden. Meestal wordt hetzelfde mengselontwerp volgens SHRP mix design (SUPERPAVE) toegepast, maar ook Marshall en Hveem komen nog voor. Als over een **hoog** percentage hergebruik van asfaltgranulaat wordt gesproken, gaat het over percentages hoger dan 15%, terwijl in Nederland voor tussen en onderlagen al meer dan 30 jaar 50% PR de standaard is.

Ook is men niet eenduidig over het hergebruik van shingles/dakleer. Shingles zijn de korte elementen die op daken van huizen worden geplaatst, dakleer wordt voor platte daken, etc. gebruikt. Er is een groot verschil in samenstelling van deze twee groepen. Het lijkt erop dat in de USA voornamelijk shingles worden gebruikt. In sommige staten is het verboden, terwijl het in andere staten voor maximaal 5% (van het bindmiddel) is toegestaan of zelfs voorgeschreven. Soms is vroegtijdige thermische scheurvorming waargenomen, waarschijnlijk ten gevolge van het verminderde relaxatievermogen van het bindmiddel of door compatibiliteitsproblemen tussen RAS (Recycled Asphalt Shingles) en vers bindmiddel.

Zorgelijk en om te horen is, dat er in USA veel branche vreemde additieven, zoals afgewerkte motor- en bakolie en chemische middelen, worden toegevoegd aan asfalt met PR om de "juiste" eigenschappen te verkrijgen meestal door middel van minimale onderzoeksresultaten. In NL wordt een zachter bitumen toegepast bij mengsels met PR indien nodig en worden in principe geen additieven gebruikt. Hiervan weten we tenminste dat het toekomstig hergebruik geen probleem zal zijn. Enkele smaakmakers zijn hierna gegeven.

Typical Specification for Maltene-Based Rejuvenator

The asphalt rejuvenating agent shall be an emulsion composed of a petroleum resin oil base uniformly emulsified with water. Each bidder must submit with his bid a certified statement from the asphalt rejuvenator manufacturer showing that the asphalt rejuvenating emulsion conforms to the required physical and chemical requirements.

TESTS	Test Method		Requirements	
	ASTM	AASHTO	Min.	Max.
Tests on Emulsion:				
Viscosity @ 25°C, SFS	D-244	T-59	15	40
Residue, % W ²	D-244 (Mod.)	T-59 (Mod.)	60	65
Miscibility Test ³	D-244 (Mod.)	T-59 (Mod.)	No	Coagulation
Sieve Test, %W ¹	D-244 (Mod.)	T-59 (Mod.)	-	0.1
Particle Charge Test	D-244	T-59	Positive	
Percent Light Transmittance ⁴	GB	GB	-	30
Tests on Residue from Distillation:				
Flash Point, CQC, CC	D-92	T-48	196	-
Viscosity @ 60°C, cSt	D-445	-	100	200
Asphaltenes, %w	D-2006-70	-	-	1.00
Maltene Dist. Ratio	D-2006-70	-	0.3	0.6
$\frac{PC + A_1^3}{S + A_2}$				
PC/S Ratio ⁵	D-2006-70		0.5	-
Saturated Hydrocarbons, S ⁵	D-2006-70		21	28

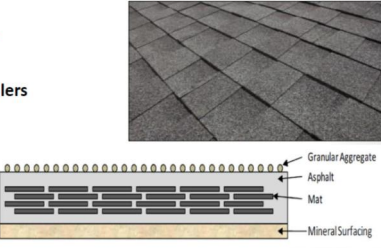
¹ ASTM D-244 Modified Evaporation Test for percent of residue is made by heating 50 gram sample to 149 C (300 F) until foaming ceases, then cool immediately and calculate results.
² Test procedure identical with ASTM D-244-60 except that .02 Normal Calcium Chloride solution shall be used in place of distilled water.
³ Test procedure identical with ASTM D-244 except that distilled water shall be used in place of two percent sodium oleate solution.
⁴ Test procedure is attached.
⁵ Chemical composition by ASTM Method D-2006-70:
 PC = Polar Compounds, A = First Acidaffins
 A₂ = Second Acidaffins, S = Saturated Hydrocarbons

Er zijn specificaties beschikbaar voor rejuvenators. Als voorbeeld een hele oude ASTM norm.

Opmerking: bij Rijkswaterstaat zijn de papers en achtergrondinfo te vinden op:
 G:\gpo\TT_WG\WG_projecten\LITERATUUR\AAPT_2015

Recycles Asphalt Shingles

- **Asphalt binder**
 - 18 to 30%
- **Mineral matter**
 - 40 to 60%
 - granules and fillers
- **Fibers**
 - 8 to 12%

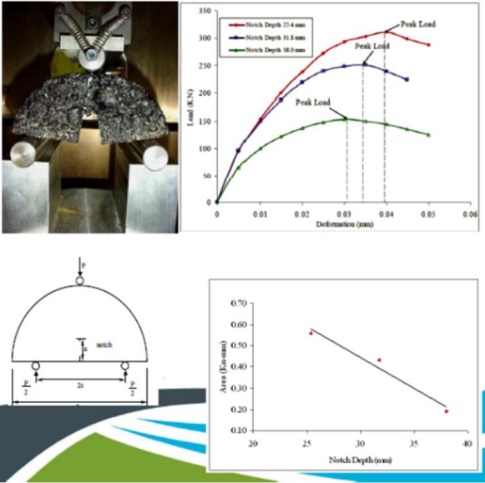


RAS is een hot topic in de USA. Het gaat hier voornamelijk om shingle elementen van schuine daken

DOTD Laboratory Experiment: SCB Test

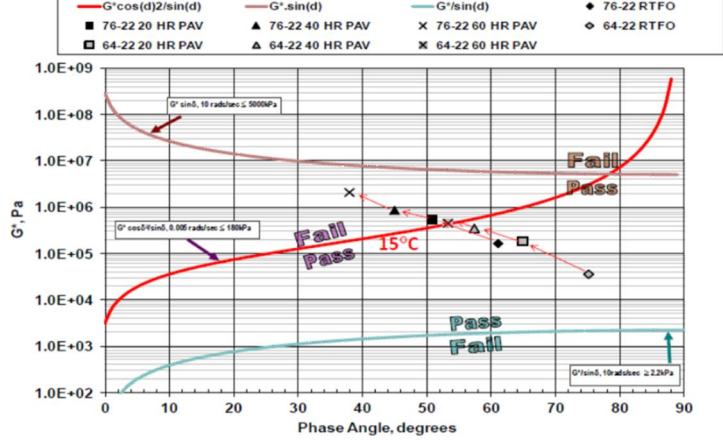
LOUISIANA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION & DEVELOPMENT

- **Performance Indicator**
Resistance to Crack Propagation
 - **Test Protocol**
Mohammad et al. [2004]
 - **Temperature**
25°C
 - **Loading**
0.5 mm/min vertical deformation
 - **The Critical Value of Fracture Resistance,**
- $$J_c = -\left(\frac{1}{b}\right) \frac{dU}{da}$$
- b* = sample thickness
a = notch depth
U = strain energy to failure



De SCB proef werd door diverse sprekers gepresenteerd als ranking tool voor scheurgedrag van asfalt mengsels. Deze proef is als eerste door RWS voor asfalt geïntroduceerd in de begin jaren 1990.

Glover-Rowe Black Space



De G-R benadering in de Black Space werd door diverse onderzoekers gebruikt om het gedrag ten gevolge van veroudering te voorspellen.

2 KENNISUITWISSELING DoT's

Op de zondag voorafgaand aan de AAPT conferentie is er altijd een kennisuitwisseling van DOTs. Dit jaar was de kennisuitwisseling over ervaringen van 5 DOT's (Department Of Transportation, vergelijkbaar met de droge infrastructuur groep van RWS) met innovatieve contracten. Interessant voor RWS om te zien waar de wegen collega's in de USA mee bezig zijn en hoe ze het aanpakken.

– DOT Florida- Gale Page

Beheersgebied is 43.402 mijl strooklengte (10% van alle wegen in de staat), waarvan 15% van het asfalt PMB als bindmiddel heeft. Opvallend is dat scheurvorming het grootste probleem is in Florida. De deklaag wordt gemiddeld om de 18 jaar vervangen. In 2015 voldeed 92,7% van de wegen aan de eisen. Dit is veel beter dan in het verleden door toepassing van:

- stabiliserende vezels
- PMB's
- CaCO₃
- Bonus voor verbeterde kwaliteit
- Verhoging minimum dichtheid van 89 naar 93 Gmm.
- Garantieperiode van 3 jaar
- Meer kleeflaag spuiten
- ARB (rubberbitumen voor hoge eisen bitumen (PG 76-22))
- Strengere bitumen specificaties
- Verbod op RAS i.v.m. gezondheid en geblazen bitumen
- Goed presterende mengsels in de test tracks (APT) van NCAT (National Center for Asphalt Technology).
- Sterk gemoderniseerde trainings programma's voor technici sinds 2002.

DOT Washington- Steve Davis i.p.v. Kim Willoughby

Hier ligt de nadruk op de implementatie van RAS en WMA specificaties (asfalt geproduceerd bij ca. 130°C is tot nu toe verboden en PR is tot 20% toegestaan zonder extra eisen).

Omdat de PR en RAS voorraden te hoog zijn, worden proeven gedaan met RAP/RAS mengsels <40% en RAS<5% (op bindmiddel). Om een betere kwaliteit asfalt te krijgen is de eis voor de IDT verhoogd van 150 naar 175 PSI (=maximale waarde).

Het hergebruikproces wordt als lastig ervaren. In de toekomst willen ze de PR voorraad beter gaan monitoren (kwaliteit), eventueel bindmiddel uit PR terugwinnen en de toepassing van WMA overwegen. Hiertoe zal AASHTP PP-78 worden toegepast.

DOT Illinois - Ross A. Bentson

In Illinois wordt met tolwegen gewerkt zonder overheidsgeld. Er wordt tot 5% RAS hergebruikt en tot 45% gefractioneerde PR, FRAP genoemd.

FRAP wordt toegepast om de RAP schoon te maken, voor betere kwaliteitscontrole en om de fijne RAP toe te passen in SMA en fijne asfaltmengsels. Bij verbredingen zijn in de vluchtstroken proefvakken getest met 5% RAS (op bindmiddel) en 25, 35 en 45% PR. Hier is vroegtijdige scheurvorming opgetreden (lage temperatuur scheurvorming).

WMA-SMA gedraagt zich even goed als SMA. In alle SMA mengsels wordt RAS toegepast en in 40% van SMA mengsels is ARB (rubberbitumen) toegepast. Ook in de onderlagen wordt vaak ABR toegepast.

Voor de RAS toepassing is een EPA (environmental percolation analysis) verplicht.

DOT Nevada - Nathan Morian

Verbeteringen in asfaltkwaliteit zijn bereikt door introductie van thermal blend rubberbitumen (>10% rubber), PMB's (>3% SBS) en PG grading uit Superpavemet als extra test de MSCR creep test en in het noorden ductiliteit voor en na RTFOT. Als laatste in de VS wordt hier nog de Hveem megelontwerpmethode toegepast. Dichte mengsels mogen max. 15% PR bevatten en open mengsels 0% PR. Tijdens de verwerking worden IR (infrarood) metingen toegepast om koude plekken te detecteren. De ervaring heeft geleerd dat deze later als eerste gaan rafelen.

DOT Louisiana - Chris Abadie

Om de kwaliteit van het asfalt te verbeteren is aandacht gegeven aan polymeer gemodificeerde bindmiddelen, OGFC (ZOAB) en performance specificaties.

De voordelen van PMB's in relatie to spoorvorming is duidelijk aangetoond met de MSCR test op het bindmiddel.

OGFC geven uitstekend splash/spray gedrag en hebben een uitstekende macro-textuur. Jammer genoeg wordt er tijdens nat weer te hard gereden en zijn er daardoor toch nog redelijk veel ongelukken.

Louisiana heeft een performance specificatie ontwikkeld voor thin lift layers (zoals Novachip). De nadruk ligt bij de performance specificaties op hoge temperatuur gedrag, volumetrie en scheurgedrag. Hiertoe is de Hamburg Wielspoorproef geïntroduceerd voor spoorvormingsweerstand en watergevoeligheid en de SCB voor scheurvormingsweerstand. In Louisiana worden geen chemische additieven toegelaten in WMA.

3 AAPT 2015 CONFERENTIE

De conferentie bestond uit 5 technische sessies, een symposium over verjonging en een AAPT/Internationaal forum over koud hergebruik van PR. Eerst zullen de technische sessies worden besproken (3.1 Technische sessies), daarna het syposium over verjonging (3.2 Symposium) en tenslotte het AAPT/ISAP internationaal forum over koud hergebruik van PR (3.3 AAPT/ISAP international forum).

3.1 Technische sessies

Er waren 5 technische sessies en deze worden hierna kort besproken op basis van de titels van de papers en de waargenomen bijzonderheden tijdens de presentaties.

1^e technische sessie – vermoeiing van asfaltmengsels met PR

Aging and Rejuvenators: Understanding Their Impact on High RAP Mixtures Fatigue Cracking Characteristics Using Advanced Mechanistic Models and Testing Methods

Walaa Mogawer, Alexander Austerman, Reynaldo Roque, Shane Underwood, Louay Mohammad, Jian Zou

Door hogere percentages PR toe te passen, zou de scheurgevoeligheid toenemen (klopt als zelfde bitumen wordt gebruikt als met alleen nieuwe bouwstoffen). Onderzoek is gedaan naar de invloed van verjongingsmiddelen op het lange-termijn vermoeiingsgedrag. De insteek hierbij was “green chemistry, organic oils based” en aromatic oil, paraffinic oil en organische blends werden hiervoor gebruikt.

Ook is de invloed op het gedrag na lange termijn veroudering onderzocht. Hierbij bleek dat 5 dagen verouderen van het mengsel met hoge PR bij 85°C (LTOA) met en zonder verjongingsmiddelen had geen significant effect. Wel wisselde de ranking bij verschillende strain niveaus. De reden hiervoor is (nog) onbekend.

A Comprehensive Evaluation of the Fatigue Behavior of Plant-Produced RAP Mixtures
Mohammadreza Sabouri, Thomas Bennert, Jo Sias Daniel, Richard Kim

Labonderzoek naar vermoeiingsgedrag van 12 molengemengde asfaltmengsels, geproduceerd in 2 dwangmengers in New Hampshire en in een trommelmenger in Vermont met voor iedere asfaltmolen PR percentages in het asfalt van 0, 20, 30 en 40%. Uit proeven op teruggewonnen bitumen blijkt dat hoe meer PR, hoe stijver het bitumen, wat natuurlijk logisch is. Het effect van het stijvere bitumen op vermoeiing varieerde per mengselset. Ook is verlaging van PG grade onderzocht om het stijvere gedrag van hoge PR te compenseren. Dit verbeterde de vermoeiingseigenschappen.

Uitgevoerde proeven waren: dynamische modulus, uni-axiale en 4pb vermoeiing en “overlay tests”.

De “overlay” tester speciaal voor deklaagmengsels toonde bij toenemend RAP gehalte een sterke afname in het aantal lastherhalingen en is voorgesteld als specificatie proef.

Voor een New Hampshire mengsel werden proeven uitgevoerd na verschillende opslagtijden in de silo. Dit beïnvloedde de asfalteigenschappen.

2e technische sessie – Veroudering als gevolg van oxidatie en scheurvorming

Effect of Mineral Filler on Changes in Molecular Size Distribution of Asphalts during Oxidative Aging. Raquel Moraes, Hussain U. Bahia

Interessant onderzoek, waarbij met GPC en rheologie is onderzocht wat het effect op oxidatieve veroudering is van menging met vulstoffen op bitumen. Harde kalksteen, harde graniet en zachte dolomiet werden als vulstof gebruikt bij een 40% volume verhouding met het bitumen. In alle gevallen werd de PAV test uitgevoerd met een tijdsduur van 24 uur. Uit de GPC proef werd Mz geselecteerd (z-gemiddelde van de hogere molecuul gewicht componenten) om de resultaten te vergelijken. Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden geconcludeerd, dat het effect op veroudering niet alleen moet worden uitgevoerd op bitumen, maar op de mortel (bitumen + vulstof).

Influence of Asphalt Binder Oxidative Aging on Critical Thermal Cracking Characteristics of Asphalt Mixtures

Mohammad Zia Alavi, Nathan E. Morian, Elie Y. Hajj, Peter E. Sebaaly

De invloed van oxidatieve veroudering op de thermische scheurvorming is geëvalueerd met thermo-volumetrie, thermo-viscositeit, scheurinitiatie en breuk parameters, waarmee de schade wordt gekarakteriseerd. Labvervaardigde proefstukken zijn in een oven verouderd. Na “short term

loose aging” volgens AASHTO R30, is het mengsel “long term aged” bij 60 C in een draft oven en 3, 6 en 9 maanden LTOA zijn de materialen onderzocht met een speciale nieuwe test UTSST (Uniaxial thermal stress and strain test). De testresultaten zijn vergeleken met die van een bijna 20 jaar oud WesTrack proefvak.

3e technische sessie – Vermoeiing van asfaltmaterialen

Quantification of Biasing Effects During Fatigue Tests on Asphalt Mixes: Non-linearity, Self-heating and Thixotropy

Salvatore Mangiafico, Cédric Sauzéat, Hervé Di Benedetto, Simon Pouget, François Olard, Luc Planque

Alle bijeffecten tijdens het uitvoeren van vermoeiingsproeven zijn onderzocht volgens de ALFABET test met het doel om deze te kunnen isoleren van de echte vermoeiingsparameters. Ook is het effect van healing (24 uur rust) meegenomen. Tijdens de rustperiode zijn complexe modulus metingen uitgevoerd om het herstel van de stijfheid (mechanische schade??) te kunnen kwantificeren. Temperatuurmetingen tijdens de proef hebben het “self-heating” effect vastgelegd onder invloed van herhaalde belasting. Self-heating correleerde met de viscoelastische energie dissipatie. Gedurende de rustperiode herstelde de complexe modulus en fasehoek tot 90% van de beginwaardetijdens de vermoeiingsproef. Niet-lineariteit en thixotropie hebben meer invloed op de mechanische eigenschappen dan self-heating.

Adaptation and Validation of Stochastic Limiting Strain Distribution and Fatigue Ratio Concepts for Perpetual Pavement Design

Mary Robbins, Nam Tran, David Timm, James Richard Willis

De rekken voor vermoeiing volgens de bottom-up scheurvorming theorie, waar het ontwerpen van de asfaltconstructie op is gebaseerd, worden verkregen van lab vermoeiingsproeven zoals de 4PB. Ook wordt hieruit een minimale rek voor “perpetual” pavement design geselecteerd. Op basis van de rekmetingen wordt echter voorgesteld om over te gaan op een “cumulatieve distribution based on field measured strains” Uit de metingen op de test track van NCAT blijkt namelijk dat de rek in de praktijk veel hoger kan zijn. Daarom is een nieuw concept, de vermoeiings ratio, ontwikkeld, waarbij de gemeten rek bij het n^x percentiel gedeeld is door de in het lab bepaalde maximale rek. Gebaseerd op de test secties, die geen bottom-up scheuren hadden, zijn maximale vermoeiings ratio's vastgesteld. Met het programma PerRoad kunnen dergelijke berekeningen worden uitgevoerd.

Evaluation of Strain Relieving Interlayer to Retard Thermally-Induced Reflective Cracking

Hao Yin, Charles Ishee

Het doel van dit onderzoek is om te kunnen berekenen wat voor tussenlaag op beschadigde vliegveldverhardingen zou moeten worden aangebracht om verdere schade als scheurvorming te voorkomen. Deze paper geeft veel inzicht in het omvangrijke onderzoek naar reflectiescheuren. De ontwikkeling van TESS (Temperature Effect simulation system wordt beschreven. Drie fases worden onderscheiden. Het project is nog steeds in volle gang.

Comparison of Laboratory Cracking Test Results and Field Performance

Wangyu Ma, Nam Tran, Adam Taylor, James Richard Willis, Mary Robbins

Met de 4puntsbuigproef (10Hz, 20 C) en de Texas overlay test (1 Hz, 25 C: OT is eigenlijk een wielspoorproef om overlagingen op vermoeiing te testen) zijn 5 onderlagen onderzocht, die ook zijn toegepast in de NCAT pavement Test Track. De praktijk resultaten geven dezelfde ranking als de 4puntsbuigproef en de OT. Volgens de auteur is de OT beter dan de BBF. De buiten secties met hoog RAP percentage geven betere resultaten dan de HMA en WMA secties.

Unified Failure Criterion for Asphalt Binder under Cyclic Fatigue Loading
Chao Wang, Cassie Castorena, Jinxi Zhang, Y. Richard Kim

Een systeem wordt beschreven om vermoeiing te voorspellen onder complexe belastingssituaties op basis van korte bitumen testen. Voor het systeem zijn frequency sweeps in de DSR nodig voor de stijfheid en de zogenaamde LAS test procedure, ook in de DSR. Het geheel is gebaseerd op het pseudo-strain principe. Op basis van het unified failure criterion kan dan het vermoeiingsgedrag van mengsels worden voorspeld.

4e technische sessie – Mengselontwerp en performance

Effect of Mixing Sequence on the Workability and Performance of Asphalt Mixtures
Ebrahim Hesami, Bjorn Birgisson, Niki Kringos

Interessante paper. Er is onderzocht wat het effect is van een andere mengvolgorde op basis van een mengsel morfologie framework, waarbij wordt uitgegaan van een PS (Primary Structure) en een SS (Secondary Structure). In de praktijk betekent dit: stap 1: steen en bitumen, stap 2, vulstof, stap 3, zand fractie. Waargenomen voordelen zijn: minder segregatie, dikkere coating rondom de steenfractie waardoor ook de mengtemperatuur kan worden verlaagd. Een en ander is onderbouwd theoretisch met de voorspelling van de coating thickness en de friction coefficient. Doordat vooral de morteleigenschappen veranderden, werden zowel de mechanische eigenschappen als de verwerkbaarheid verbeterd. E.e.a. is met CT scans onderbouwd. De resultaten komen overeen met een onlangs uitgevoerd Infraquest onderzoek, waarbij met een andere mengvolgorde (KGO II en III) vergelijkbare resultaten werden gevonden met gyrator verdichting en ITT proeven. Het Zweedse onderzoek onderbouwt de conclusies! **Volgens ons erg belangrijk voor een duurzamer ZOAB!!!!!!!!!!!!**

Optimizing Laboratory Mixture Design to Improve Field Compaction
Ali Hekmatfar, Ayesha Shah, Rebecca McDaniel, Gerald Huber, John E Haddock

Uit praktijkdata is gebleken dat de ontwerp holle ruimte vaak niet wordt gehaald omdat de mengsels moeilijk verdichtbaar zijn. Onderzocht is of mengsels gedurende het mengselontwerp na 30, 50 of 70 gyraties beter acteren dan mengsels die met 100 gyraties zijn ontworpen. Bij een ontwerp holle ruimte van 5% is het optimale percentage bindmiddel gekozen. De mengsels met 30, 50 en 70 gyraties hadden betere permanente vervormingsweerstand en waren in de praktijk makkelijker te verdichten. Geen RAP was toegepast in dit onderzoek.

Short-Term Aging of Asphalt Mixtures
Fan Yin, Amy Epps Martin, Edith Arambula, David Newcomb

Door alle veranderingen de laatste 20 jaar in materialen, mengselontwerp en asfaltmolens is de vraag of de proef voor de korte termijn veroudering (STO) nog wel geldig is (4 uur in een oven bij

135°C voor losse hete mengsels en 2 uur in een oven bij 116°C voor losse warme mengsels). De veroudering van bitumen bij lab proefstukvervaardiging is vergeleken met die van bitumen uit molengemengd en verwerkt asfalt. Positief om te horen dat er een goede correlatie gevonden is voor zowel HMA als WMA.

A Simplified Performance-Based Specification for Asphalt Pavements

Minkyum Kim, Louay Mohammad, Harshavardhan Challa, Mostafa Elseifi

Om te checken of de in de praktijk verwerkte asfalt dezelfde functionele eigenschappen hebben als die in van het mengselontwerp, zijn er kwaliteitscontrole procedures tijdens het werk (QC) en bij de oplevering van het werk (QA). Het doel van dit onderzoek was om voor QC/QA simpele gedragsgerelateerde proeven te gebruiken. Er zijn proeven uitgevoerd met de Hamburger wielspoorproef (LWT), SCB en IDT. Er zijn eisen opgesteld voor LWT (6 en 10 m voor niveau 2 en 1) en, voor SCB (Jc: minimum waarde van 0,6 en 0,5 kJ/m²). Geen verschil werd gemaakt tussen bottom-up cracking en scheurvorming in de deklaag. De proefresultaten zijn niet aan veroudering gekoppeld.

Development of an Image-based Multi-Scale Finite Element Approach to Predict Mechanical Response of Asphalt Mixtures

Amir Arshadi, Hussain Bahia; University of Wisconsin-Madison

Deze paper is niet gepresenteerd, maar lijkt wel zeer interessant, omdat ingegaan wordt op de gevolgen van de schaal op de lokale spannings-en vervormings situatie in vergelijking met de bulkbenadering.

5e technische sessie – modulus en scheurvorming van mengsels

Exploring Low Temperature Performance in Black Space

David J. Mensching, Geoffrey M. Rowe, Jo Sias Daniel, Thomas Bennert

Voor Nederland minder relevant, omdat dit gaat over onderzoek naar dwarsscheuren als gevolg van thermische scheurvorming. Wel is het onderzoek op zich met black Space en de Glower/ Rowe theorie interessant, specifiek voor ZOAB, omdat de ontwikkeling in de black space door veroudering een maat is voor scheurvorming en wellicht dus ook voor rafeling. Een belangrijke conclusie was dat verjongingsmiddelen niet verjongen, maar er voor zorgen dat bepaalde eigenschappen verbeteren. In de praktijk veroudert bitumen door chemische verandering. Dit hef je niet op met verjongingsmiddelen!!!

Evaluation of Dynamic Modulus in Asphalt Paving Mixtures Utilizing Small Scale Specimen Geometries

Benjamin F. Bowers, Brian K. Diefenderfer, Stacey D. Diefenderfer

Leuk onderzoek. De dynamisch modulus wordt conform NCHRP project 9-29 altijd bepaald op gyrator verdichte proefstukken van 150 mm hoog en een diameter van 100 mm. De vraag is nu hoe je om moet gaan met de resultaten van praktijkproefstukken, die dunner zijn. Er zijn AC 9,5, 12,5 en 19 mengsels onderzocht met proefstukafmetingen: 38 x 135 mm, 50x 135 mm, 38 x 110 mm en

50 x 110 mm. De resultaten van de AC 9,5 en 12,5 kwamen niet overeen met de standaard lab proefstukafmeting. Voor de AC 19 en 25 geldt dat alleen de resultaten van de kleinste proefstukken overeenkwamen met die van de standaard lab proefstukafmeting. Duidelijk is, dat de anisotropie die ontstaat in de relatief dunne praktijkproefstukken niet wordt verkregen met de gyrator proefstukken.

Improved Hirsch Model for Estimating the Modulus of Hot Mix Asphalt
Donald W. Christensen, Ramon F. Bonaquist

Het in 2002 ontwikkelde semi-empirische Hirsch model is op basis van de huidige stand van zaken aangepast en geeft enige verbetering. Aandacht is gegeven aan de invloed van sterische hardening in de tijd, de invloed van de modulus van het aggregaat, invloed van veranderingen in de modulus ten gevolge van het spanning/vervormingsniveau. Hiertoe is een sterk verbeterde dataset gebruikt, gebaseerd op nieuwe proeven en materialen (ook RAP en RAS mengsels). Alle proeven zijn uitgevoerd op proefstukken met een hoogte van 100 mm en een diameter van 150 mm

Binder Composition and Intermediate Temperature Cracking Performance of Asphalt Mixtures Containing Recycled Asphalt Shingles

Samuel Cooper, Jr., Ioan Negulescu, Sreelatha S. Balamurugan, Louay Mohammad, William H. Daly

Zeer interessante studie naar mengsels met verouderd/nieuw bitumen en bindmiddel uit RAS. Er is uitgebreid chemisch gekeken naar molecuulverdeling met GPC en samenstelling met FTIR. SCB en een thermal stress test zijn ingezet als mechanische proeven op het mengsel. Hoge concentratie asfalteneen verminderen de scheurweerstand. Het toevoegen van verjongingsmiddelen verminderde niet de concentratie asfalteneen en dus ook meestal niet de scheurweerstand. Belangrijke paper, ook voor Nederland, omdat het de complexiteit aantoont indien men overweegt om RAS toe te passen in recycling.

Cyclic Loading Behavior of Asphalt Concrete Mixture Using Disk-shaped Compact Tension (DC(T)) Test and Released Energy Approach

Chaiwat Na Chiangmai, Bill Buttlar

Een nieuwe methode werd gepresenteerd om scheurgedrag onder cyclische belasting te onderzoeken.

3.2 Symposium sessie – Verjongingsmiddelen (uitgenodigde sprekers)

• Classes of Recycling Agents

REJUVENATING AGENTS	SOFTENING AGENTS
Lube Extracts	Lube Stock
Extender Oils (aromatic oils)	Lubricating or Crankcase Oil
Anti-Stripping Agent	Slurry Oil
Naphthenic Oil (RA-3)	Asphalt Flux Oils
Vegetable Derived Oils (RA-2)	Soft Asphalt Binders (RA-1)

• Purpose of Recycling Agents

- Softening Agents
 - lower the viscosity of the aged binder
- Rejuvenators
 - help restore physical and chemical properties of aged binder
 - contain a high proportion of maltene constituents

Voorbeeld van op de conferentie gepresenteerde indeling van rejuvenating/softening agents.

Asphalt Rejuvenation - A Historical Perspective

Steve Escobar, Asphalt Pavement & Recycling Technologies

Steve ging in op de historie van verjongingsmiddelen en laat zien dat het niets nieuws is. In 1911 werd lichte petroleum toegepast (eerste patent) en in 1950 Reclamite, dat nog steeds geleverd wordt. Na 1973, toen er een olie embargo was, is PR in zwang gekomen inclusief verjongingsmiddelen. Al in 1980 werden er in de ASTM 4523 eisen aan gesteld in de vorm van RTFOT en geur.

Asphalt Rejuvenation - A Contractor Perspective

John Calvert i.p.v. Colin Durante, Pavement Technology, Inc.

John besprak de polymeer gemodificeerde maltenen (RJ) voor voegen en hot-in-place recycling. De vakken werden na 10 jaar geïnspecteerd en als succesvol beschouwd. Ook polymeer gemodificeerde “surface seals” zijn succesvol gebleken. De werking kan het best worden aangetoond met proeven die verandering aantonen, zoals viscositeit, penetratie, DSR. De ring proef is zeer geschikt voor het bepalen van hoeveelheid.

Asphalt Rejuvenation - An Agency Perspective

Louay Mohammad, Louisiana State University

Louay besprak een vergelijkend onderzoek, waarbij 7 asfaltmengsels zijn onderzocht; 1 ref, 5 mengsels met 5% RAS en verschillende “recycled agents” en een mengsel met 15% RAP met een “recycled agent”. Deze “recycled agents” moeten het verouderde bitumen verjongen. De SCB was bij hogere temperatuur uitgevoerd en alle mengsels met “recycled agents” vertoonden lagere SCB-waarden.

Dose Optimization - Balancing Stiffness and Flexibility

Bob Frank, RAP Technologies LLC & Compliance Monitoring

Bob heeft geprobeerd om met verjongingsmiddelen de balans te vinden tussen stijfheid en spoorvormingsweerstand. Er zijn proeven gedaan bij 64, 25 en -12°C . Als verjongingsmiddelen zijn afgewerkte machineolie, afgewerkte plantaardige olie en proprietary (gepatenteerde) organische olie onderzocht. De conclusie is dat je voor het bepalen van de optimale hoeveelheid verjongingsmiddel, proeven moet uitvoeren bij 64, 25 en -12°C , omdat de testresultaten bij elke temperatuur een andere ranking laten zien. De grootst mogelijke voorzichtigheid dient in acht te worden genomen met het gebruiken van dergelijke “verjongingsmiddelen” in asfalt.

Rejuvenator Characterization, Blend Characteristics, and Proposed Mix Design Method

Fujie Zhou, Soohyok Im, Texas A&M University; David Morton, APAC-Texas; Robert Lee, Texas Department of Transportation; Sheng Hu, Tom Scullion, Texas A&M University

Fujie gaf een overzicht van de voordelen als verjongingsmiddelen worden toegepast: kosten effectiever, reductie spoorvorming, beter voor milieu. Het nadeel is volgens hem scheurvorming. Oplossingen zijn: een limiet stellen aan de hoeveelheid RAS en RAP, zachtere bitumen toepassen, lagere holle ruimte in mengselontwerp. Voor het onderzoek zijn 5 proefvakken aangelegd met verschillende verjongsmiddelen en percentages RAP en RAS. De viscositeitsratio is geïntroduceerd: RTFOT/originele RTFOT. Het doel is om een PG 70-22 te krijgen. Interessant is om de ontwikkeling volgens Rowe/Glover systeem te zien in het black space diagram na 10, 20, 40 en 80 uur veroudering in de PAV. Zo kunnen mengsels, als deze falen door veroudering, worden herkend. Tevens zijn Hamburg wielspoorproeven en Overlay proeven uitgevoerd. Het is een goede methode om de juiste hoeveelheid verjongingsmiddel bij het ontwerp te bepalen,

Investigating the Aging Mitigation Capabilities of Rejuvenators in High RAP Mixtures Using Black Space Diagrams, Binder Rheology and Mixture Tests. Walaa Mogawer, University of Massachusetts Highway Sustainability Research Center; Thomas Bennert, Rutgers University Center for Advanced Infrastructure and Transportation; Alexander Austerman, University of Massachusetts Highway Sustainability Research Center; Christopher Ericson, Rutgers University Center for Advanced Infrastructure and Transportation

Interessant onderzoek met 4 verschillende typen verjongingsmiddelen (1 aromatische en een parafinische olie, een mengsel uit de “green chemistry” en 1 mengsel van organische oliën) met als doel om de effecten van verjongingsmiddelen op Superpave 9.5mm mengsels met 50% PR te begrijpen als gevolg van korte en lange termijn veroudering. Wat is de chemie rond verjonging?? Is er sprake van fase scheiding, chemische verandering, incompatibiliteit?? Hierbij werden terugwonnen bitumina onderzocht op reologie en werden asfalteigenschappen bepaald. Naast de PR mengsels werd als referentie een mengsel met alleen nieuwe bouwstoffen beproefd. Het bitumen onderzoek werd zowel volgens de Rowe/Glover benadering als de Christenson-Anderson model (CAM) met de zogenaamde cross-over frequentie gekarakteriseerd. Gepoogd is om de resultaten van bitumenonderzoek te correleren met de asfalteigenschappen.

Interessant is de gepresenteerde verouderingsratio. In verschillende proeven zoals 4pb vermoeiing en SCB scoorden de PR mengsels beter dan de referentie. Per proef kwam er echter helaas een verschillende ranking uit. De hypothese is dat dit mogelijk wordt veroorzaakt door verschil in “blending/mixing” van de verschillende verjongingsmiddelen, waardoor er in een mengsel meer “zachte delen bitumen” aanwezig zijn, die bv. positief zijn voor de vermoeiingsweerstand.

3.3 AAPT/ISAP International Forum – koud hergebruik van PR

Van onderstaande papers is geen samenvatting gemaakt, omdat de toepassingen tot nu toe veel meer betrekking hebben op lagere orde wegen dan autosnelwegen. De verwachting is wel dat in de nabije toekomst technieken beschikbaar komen voor koud asfalt op autosnelwegen. De paper van Vincent Gaudefroy IFSTTAR (voorheen LCPC) geeft een prima overzicht van de historie van koud asfalt in Frankrijk. Opvallend was vooral dat de Amerikaanse sprekers in feite geen aandacht aan curing (hoe kom ik van het extra water af) gaven in hun presentaties. Ook de afweging of het RAP wel optimaal gebruikt wordt in deze toepassing kwam niet ter sprake.

Agency Perspective on Cold In-Place Recycling

Benjamin Bowers, Virginia Center for Transportation Innovation and Research

Rilem Proposal for RAP Characterization

Eshan Dave, RILEM - International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures

Cold Recycling of RAP with Bituminous Emulsions - Characterization and Experiences

Todd Thomas, Colas Inc.

Bituminous Emulsion and Recycling: a French Overview

Vincent Gaudefroy, IFSTTAR - Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux

Sustainability of Cold Recycling

Everett Crews, MWV Asphalt Innovations

4 POSTERSESSIE

Tijdens de postersessie konden promovendi tussenresultaten van onderzoek laten zien. Meer hierover kunnen we dus in de nabije toekomst verwachten. De posters zijn te vinden op:

<http://asphalttechnology.org/annual-meeting/2015-student-poster-session.html>)

Hierna wordt de titel van het onderzoek gegeven met een korte eigen impressie van het onderzoek.

Towards implementation of the surface performance graded (SPG) specification for chip seal binders

Shi Chang, Amy Epps Martin - Texas A&M University, College Station, Texas

Edith Arambula - Texas A&M Transportation Institute, College Station, Texas.

Systeem voor het ontwerpen van oppervlakbehandelingen, afgestemd op de verschillende klimaatzones in USA.

Testing for Mechanical Properties of FAM and Its Relation to Asphalt Concrete Mix
Padmini Gudipudi - PhD Student, Arizona State University

Interessant onderzoek naar de relatie tussen mastiek- en asfalteigenschappen.

Performance-Based Methodology for Selection of Long Lasting and Cost-effective Pavement Rehabilitation Treatments

Mona Nobakht - Graduate Research Assistant, Texas A&M University

Maryam S. Sakhaeifar - Assistant Professor, Zachry Dept. of Civil Engineering, Texas A&M University

Dave Newcomb - Senior Research Scientist, Texas A&M Transportation Institute

B. Shane Underwood - Assistant Professor, Arizona State University..

Op deze poster werd een Model om de meest kosten effectieve onderhoudsmaatregel te kunnen kiezen gepresenteerd.

Development of New Dynamic Modulus Predictive Model for Hot Mix Asphalt Concrete

Pooyan Kabir - Graduate Research Assistant, Zachry Dept. of Civil Engineering, Texas A&M University

Maryam S. Sakhaeifar - Assistant Professor, Zachry Dept. of Civil Engineering, Texas A&M University

Y. Richard Kim - Professor, Department of Civil, Construction & Environmental Engineering, North Carolina State University

Een verbeterd Hirsch model werd gepresenteerd, waarmee de modulus beter kan worden voorspeld.

Laboratory Comparison of Full Depth Reclamation Stabilization Techniques Using Arkansas Field Materials

Chase Henrichs - Graduate Research Assistant, University of Arkansas

Een lab onderzoek werd gepresenteerd om in situ de asfaltconstructie en gedeeltelijk de funderingslaag te hergebruiken (FDR) als nieuwe stabiele onderlaag onder toevoeging van aggregaat en bitumenemulsie- of schuimbitumen als bindmiddel.

Comparing layer types for the implementation of MEPDG for FDR design

Sadie Smith - University of Arkansas

Een Mechanistische Empirische Ontwerp Richtlijn (MEPDG) om FDR ontworpen constructies te kunnen vergelijken.

Investigating the Interaction of Non-Tracking Tack Coat and Aggregate on Bond Strength

Ah Young Seo - Graduate Research Assistant, Zachry Department of Civil Engineering, Texas A&M University

Maryam S. Sakhaeifar - Assistant Professor (Corresponding Author), Zachry Department of Civil Engineering, Texas A&M University

Bryan T. Wilson³ - Associate Research Scientist, Texas A&M Transportation Institute

Een kleeflaag die niet kleeft bij lagere, maar wel bij hoge temperaturen. Voordeel is dat het niet blijft plakken aan banden van wegverkeer, maar wel goed hecht bij verwerkingstemperaturen. In NL is met Modimuls van Latexfalt dezelfde ervaring opgedaan.

Performance Based Selection of RAP-RAS in Asphalt Mixtures
James Darnell - Oregon State University

Onderzoek, waarbij zowel bitumen uit PR en RAS aan nieuw bitumen wordt toegevoegd, om weer de juiste bitumeneigenschappen voor de VS klimaatzone te verkrijgen. Tevens zijn asfaltmengsels met deze bitumenmixen onderzocht. Effect op veroudering is (nog) niet onderzocht.

Low temperature performance of Laboratory produced Asphalt Rubber Mixes containing polyoctenamer
Ka Lai N. Ng Puga and R. Christopher Williams - Department of Civil, Construction and Environmental Engineering – CCEE, Iowa State University

Een oplossing wordt gezocht voor de in USA 3,7 miljoen ton afgedankte banden. Onderzoek richt zich op Polyoctenamer. Dit is een polymeer afkomstig van metathese polymerisatie van cyclo-octeen en wordt hoofdzakelijk gebruikt om de verwerkbaarheid van asfalt met rubberbitumen te verbeteren en om de viscositeit van rubberbitumen te verlagen.

Experimental characterization of ethanol-based asphalt foaming process
G. G. Ribeiroa, H. M. Yin - Department of Civil Engineering and Engineering Mechanics, Columbia University

Voordeel van toepassing ethanol i.p.v. water bij schuimbitumen is dat er bij lagere temperaturen kan worden verschuimd en dat eventueel in WMA achtergebleven ethanol niet tot stripping kan leiden. Verschuimen met ethanol is in NL nog niet toegepast.

Dynamic Modulus, Fracture Toughness, and R-Curve of Asphalt Concrete
Shu Yang, Graduate Research Assistant, University of Arkansas, Engineering Center

Het scheurvormingsgedrag van asfaltbeton is afhankelijk van o.a. veroudering en temperatuur. Met SCB is onderzoek gedaan naar de R-curve, die meestal wordt gebruikt bij polymeer en metaal onderzoek, maar zelden bij asfaltonderzoek. Fundamentele kennis wordt ontwikkeld m.b.v. dynamische modulus, SCB en beeldanalyse.

Lijst van Afkortingen

AAPT	Association of asphalt pavement technologists
DoT	Department of Transport
FAM	
FDR	Finance Design and Reconstruct
FRAP	Fractionated reclaimed asphalt pavement
IDT	
IR	Infrared
ISAP	International society of asphalt pavements
LWT	
MEPDG	Mechanistic empirical pavement design guide
PR	Partial recycling
NL	Nederland
QA	Quality assurance
QC	Quality control
RAS	Reclaimed asphalt shingles
SCB	Semi circular bending
SPG	Surface performance graded
USA	United States of America
WMA	Warm mix asphalt