

EME: EEN MENGSEL MET POTENTIEEL.

Ing. TINE TANGHE
DERK GOOS

Nynas NV

In België heeft de succesvolle toepassing van EME in de proefvakken op de E19 nabij Kontich in 2006 geleid tot de opname van dit type mengsel in de Standaardbestekken. Het succes van het Franse mengsel EME werd niet alleen in België opgemerkt. Ook andere Europese landen zoals Engeland, Schotland, Nederland, Zwitserland hebben de voorbije jaren studies gedaan op EME of wegen aangelegd. Deze projecten omvatten zowel onderzoek op samenstellingen als in constructie berekeningen. In verscheidene van deze projecten werden Nynas harde bindmiddelen (10/20; 10/20 XR; 20/30 XR : nieuwe naam: NYPAVE 15; NYPAVE FX 15; NYPAVE 25) ingezet. De vraag die wij ons stellen is in welke laag van de constructie het gebruik van EME de hoogste baten / kostenverhouding oplevert. Om deze vragen te kunnen beantwoorden werden constructie berekeningen met het rekenprogramma VEROAD[®] uitgevoerd. Er wordt onderzocht op welke plaats in de constructieopbouw de hoogste baten-kosten ratio te behalen is door het toepassen van een EME laag en welke factoren hierbij een rol spelen. EME toegepast als onderste laag in de asfaltconstructie kan een aanzienlijke besparing op de dikte opleveren en een EME laag toegepast als tussenlaag direct onder de top laag kan een veel geringere neiging tot spoorvorming veroorzaken.

En Belgique, la mise en œuvre réussie des EME dans la route d'essai sur la E19 à Kontich, en 2006 ont conduit à l'inclusion de ce type de mélange dans les cahiers de charge.

Le succès de la EME française a été observé non seulement en Belgique. D'autres pays européens comme l'Angleterre, l'Ecosse, les Pays-Bas, la Suisse ont réalisées des études et des projets au cours des dernières années. Ces projets comprennent des recherches sur la composition et des calculs de la structure. Dans plusieurs de ces projets les liants de Nynas (10/20, 10/20 XR; 20/30 XR: nouveau nom: NYPAVE 15; NYPAVE FX 15; NYPAVE 25) sont utilisés. La question est de savoir dans quelle couche de la construction, l'utilisation de l'EME donne le plus grand bénéfice / coût des prestations.

Pour répondre à ces questions, nous avons fait des calculs de structure avec le logiciel VEROAD[®]. Il sera examiné à quelle couche de la construction de la route, le EME porte le plus grand bénéfice de coûts et quels facteurs jouent un rôle dans ce domaine. EME utilisé comme couche de base (plus bas dans la couche des enrobés) dans la construction peuvent réduire de manière significative l'épaisseur ; EME utilisé comme une couche intermédiaire au-dessous de la couche de surface, porte plus de résistance à l'orniérage.

1. INLEIDING

Wat is EME?

EME is van herkomst een Frans mengsel concept dat reeds tientallen jaren wordt ingezet. De oorspronkelijke toepassing was het leggen van zeer stijve en dunnere constructie op wegen die onder een viaduct liepen om het kostbare liften van de viaduct te voorkomen. Er worden 2 soorten onderscheiden: EME Class 1 en EME Class 2. Beide soorten hebben hun eigen specificatie die in onderstaande tabel is weergegeven.

Tabel 1: Franse EME specificaties

			Onderlaag	
			EME class 1	EME class 2
Gyratory compaction	% voids @ C80 (D10mm) C100 (D14mm) C120 (D20mm)	%	<10	<6
Rutting resistance	60°C & 30000 cycles	%	7.5	7.5
Dynamic modulus	15°C & 10 Hz	"MPa"	14000	14000
Fatigue resistance @ 1 million cycles	10°C & 25 Hz	µstrain	100	130
Duriez (water sensitivity)	r/R ratio		> 0.7	> 0.75

Het belangrijkste verschil tussen deze 2 specificaties is de eis voor de vermoeiingsweerstand (130 versus 100 microstrain) en de bindmiddelfilmdekte berekend met de Module de Richesse calculatie.[9] In het kort samengevat heeft een EME mengsel een samenstelling die gelijk is aan een normaal onderlagenmengsel maar is het bindmiddelgehalte verhoogd met 10 à 15% en is de stijfheid veel hoger door het gebruik van een hard bindmiddel met een penetratie van 10 tot 20. [1] Voornamelijk voor EME Class 2 geldt dat de eisen zodanig hoog zijn en zo tegenstrijdig, dat alle componenten optimaal geëigend moeten zijn voor de toepassing. Bijvoorbeeld de steensoort wijzigen kan al een 25% uitmaken op de verkregen vermoeiingseigenschappen. Ditzelfde geldt ook voor het gebruikte bindmiddel. Hier treden echter ongewenste neveneffecten

[1] De volgende anekdote is vermeldenswaard. Een Engels werkgroep bezocht Frankrijk om EME te bestuderen. Op weg naar huis bleek niemand goed te kunnen uitleggen waarom de Fransen zoveel bindmiddel in deze mengsels stopten. Dus werd een proefvak gelegd met een 'normaal' bindmiddelgehalte. Na de eerste winter bleek de E-Modulus de helft te bedragen; ook op kernen in het laboratorium. Een nacht bij 60°C in de oven bleek de oorspronkelijk E-Modulus waarde weer te herstellen. Dit fenomeen heet 'healing'. Zelfherstellend vermogen bij zulke harde bindmiddelen werkt alleen als de moleculen voldoende mobiel zijn en elkaar kunnen 'vinden' Daarom is een verhoogd bindmiddelgehalte een vereiste.

op. Bindmiddelleveranciers worden door de strikte specificatie ook gedwongen tot het uiterste te gaan en hierdoor worden bindmiddelen geleverd die soms ongewenste eigenschappen hebben. Dit zijn in het bijzonder een slechtere adhesie en een versterkte neiging tot 'physical hardening'. 'Physical hardening' is de neiging van een bindmiddel om in de loop van de tijd zich steeds elastischer (brosser) te gedragen en steeds minder viskeus (minder spanningen relaxerend vermogen). Daar alle onderzoeken op bindmiddel en mengsel zich focuseren op laboratoriumonderzoek op bindmiddel en op mengsels gemaakt met verse materialen, worden lange termijn effecten niet waargenomen. Het snel stijver worden wordt zelfs als positief beoordeeld omdat dan de stijfheid toeneemt. Een sterke neiging tot physical hardening is echter ongewenst omdat dan het faalrisico explosief kan toenemen. In het bijzonder een snel afnemend vermogen om microschade te repareren, "healing", zal het gevolg zijn en dat is de eigenschap die bepaald of de samenhang in de constructielaag behouden blijft.

Aangezien echter alle (functionele) proeven gedaan worden op verse materialen wordt dit effect over het hoofd gezien bij de thans geldende voorschriften en beproevingsmethoden. Het bindmiddelgehalte in een EME Class 2 mengsel moet per definitie 10 tot 15% hoger dan in een normaal onderlagenmengsel. Dit verhoogde bindmiddel percentage is nodig om het zelfherstellende vermogen van het gebruikte hardere bindmiddel voldoende hoog te laten zijn [2].

In deze bijdrage willen wij onderbouwen dat de meer dan 25 jaar ervaring in Frankrijk met deze EME mengsels geleid heeft tot een specificatie die wellicht enige revisie nodig heeft voor de toepassingen die langzamerhand in andere landen hier mee worden voorzien. Daar bij spelen een aantal praktische overwegingen een rol. Deze overwegingen zijn:

- moet een EME een zo hoge E-Modulus hebben of mag het ook wat minder zijn.
- in een verharding wordt een volle laag minder gebruikt of weggelaten; niet een bijvoorbeeld derde deel van een laag
- een op langjarige ervaring gebaseerde gewoonte in Frankrijk is om de constructiedikte met maximaal 20 a 25% te reduceren, om een explosieve kans op schade te beperken [3]. (In dit verband is het gewenst te overwegen of men nog binnen de grenzen van een ontwerpmodel bezig is of zich ver buiten het model 'geëxtrapoleerd' heeft en in feite het contact met de werkelijkheid verloren heeft).
- waar kan men een EME laag het meest economisch inzetten in een constructie; hoog, midden of laag in de constructieopbouw. Toepassen van het principe van 'functie dissociatie'.

[2] 'Physical hardening' is de neiging van een stof om in de loop der tijd steeds harder te worden (brosser) en steeds minder visceus te reageren (spanningen te relaxeren). Als alleen proeven op verse materialen worden uitgevoerd worden deze effecten niet onderkend.

[3] Het faalrisico neemt explosief toe door de volle beschikbare E-modulus in het wegontwerp te verrekenen. Buiten Frankrijk zijn hierdoor al grote schadegevallen ontstaan omdat de volle 'berekende' diktevermindering werd toegepast. Steeds moet bij modelberekeningen men zich afvragen of het gebruikte model, en de database aan gegevens waarop dit model gebaseerd is, nog wel van toepassing zijn. Voorzichtigheid is geboden bij het onverkort gebruiken van 'berekende' waarden. Als men de stijfheid van een beton invoert krijgt men een zeer dunne laag maar deze laag heeft geen veronderstelde viskeuze eigenschappen meer wat leidt tot een zeer hoge faalkans.

- is een hoge score in de vermoeiingstest echt gewenst of overwaardeert deze methode een bepaalde eigenschap en wordt niet herkend dat andere eigenschappen sterk worden verslechterd? (zelfherstellend vermogen en adhesie)
- In verband met de sterk verschillende klimatologische omstandigheden in Europa kan een geoptimaliseerd mengsel voor mediterrane toepassingen in Zuid Frankrijk niet zonder aanpassingen worden toegepast in bijvoorbeeld Polen met een Landklimaat. Dit is een verschil in minimum wintertemperaturen van 30 tot 40°C. Ook België heeft de EME specificaties licht aangepast.

Tabel 2: Belgische EME specificaties

			EME België
Gyrator compactie	% holle ruimten @ C100 (D14mm)	%	Min 2% Max 6%
Wielspoorproef	50°C & 30000 cycli	%	5
Stijfheid Dynamische modulus	30°C en 10 Hz:	"MPa"	4000
Vermoeiing @ 1 miljoen cycli (tweepuntsbuiging – kracht gestuurd)	15°C en 30 Hz	µstrain	100
Watergevoeligheid via ITSr	r/R ratio		Min 60 %

Functie dissociatie in de wegopbouw

Bij de huidige evolutie in de wegopbouw zien we meer en meer het principe van 'functie dissociatie' toegepast. [10] In dit geval zal de onderlaag de structurele eigenschappen verzekeren, zoals een goed mechanisch gedrag (voldoende hoge stijfheid om de krachten / spanningen te verminderen en beter te verdelen naar de fundering toe, een goede weerstand tegen vermoeiing), maar ook een goede stabiliteit in termen van weerstand tegen spoorvorming. De toplaag geeft dan vooral een functie voor de oppervlakte eigenschappen (slipweerstand, ruwheid, zichtbaarheid, geluid,...)/

Deze verzameling aan eisen heeft gevolgen gehad op de samenstelling van de asfaltmengsels, zowel in de onderlaag als in de toplaag. Als voornaamste evoluties kunnen we aangeven:

- Voor asfalt mengsels in de onderlaag hebben we een toename van het bitumengehalte opgemerkt (van 4.5% tot 5.0 of 5.6%), een verharderen van de penklasse (van pen graad 70/100 tot 20/30 of 10/20 bij mengsels met verhoogde stijfheid). Soms worden er additieven toegevoegd om de hardheid te verhogen, de mechanische eigenschappen te

verbeteren zoals een hogere stijfheidmodulus (van 8000 tot 14000 MPa en hoger), maar ook om een verbeterd vermoeiingsgedrag te krijgen (vermoeiingsparameter ϵ_6 gestegen van 80 μ strain tot hoger dan 130 μ strain) en een hogere weerstand tegen spoorvorming (over het algemeen zijn de toplagen dunner geworden en hierdoor worden de temperaturen in de direct eronder liggende laag hoger en neemt permanente vervorming daarvan toe) en tot slot zien we soms een reductie in laagdikte (kan tot 20 - 35%).

- Voor asfalt mengsels in de toplaag zien we steeds dunnere lagen tot een limiet van 2.5 tot 1.5 cm, het gebruik van discontinue mengsels (meestal wordt de fractie 2/6 of 2/4 mm weggelaten), en een fijne maximum korrelgrootte (10 mm, en meer frequent 6.3 mm in stedelijke gebieden). Deze dunne lagen hebben een stijgend % holle ruimten en een fijne macro textuur. Dit maakt het noodzakelijk om de watergevoeligheid te verbeteren door het gebruik van gemodificeerde en/of speciale bindmiddelen, en/of additieven om de adhesie tussen bitumen en aggregaten te verbeteren.

Deze evoluties leiden tot betere wegen met een langere levensduur.

In deze bijdrage willen we het voorbeeld van EME verder uitdiepen en uitzoeken wat de mogelijke voordelen zijn op gebied van constructie opbouw.

Daartoe zijn een aantal constructie berekeningen uitgevoerd op asfalt constructies, waar de klassieke asfalt onderlagen vervangen zijn door EME. Volgende varianten zijn berekend: EME juist onder de toplaag en EME onderin het asfaltlagen pakket. Doel is aan te tonen dat de goede eigenschappen op gebied van stijfheid en weerstand tegen spoorvorming en vermoeiing van een EME kunnen leiden tot een substantiële reductie van de asfaltdikte of tot een aanzienlijk langere levensduur.

2. CONSTRUCTIE BEREKENINGEN

2.1. Opbouw constructies

De berekeningen worden uitgevoerd op referentieconstructies. Daarvoor zijn gebruikelijke autosnelwegconstructies met een **ongebonden** fundering van betongranulaat of van **gebonden** asfaltgranulaat (met bijvoorbeeld BituFoam[®] [4] of AGRAC [5] gekozen met daarop een aantal lagen asfalt (STAB of Type AB-III A) en 50 mm ZOAB als deklaag. De totale dikte van de verschillende onderlagen is aan de hand van berekeningen bepaald waarbij de toelaatbare rek onderin het asfalt maatgevend was.

⁴ BituFoam. Merknaam van Nynas NV en LT-Asfalt vof voor een technologie waarbij mede en koud proces opslagstabil funderingsmateriaal wordt gemaakt dat gedeeltelijk gebonden is met en schuimbitumen (Nyfoam)

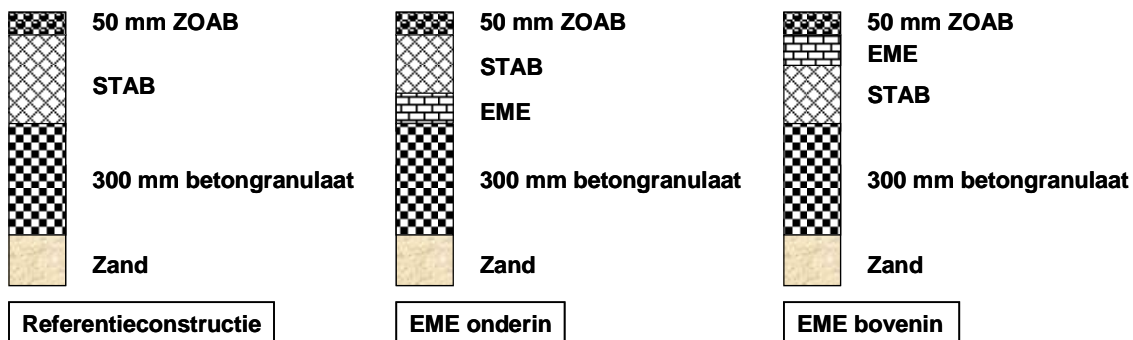
⁵ AGRAC. Asfalt granulaat gebonden met cement.

In deze bijdrage worden de berekeningen op constructies met een ongebonden fundering verder uitgediept. Voor de berekeningen op constructies met een gebonden fundering verwijzen wij graag naar de literatuurlijst.

In de berekeningen wordt nu eens de onderste asfaltonderlaag, dan wel de bovenste asfalttussenlaag vervangen door EME en bepaald wat in deze gevallen de benodigde asfaltdikte is. Ook hierbij is de toelaatbare (asfalt)rek in de AB-III of EME leidend geweest met het oog op vermoeiing. Echter, daarnaast is ook gecontroleerd op toelaatbare spanningen en rekken in fundering en stuik in de ondergrond.

Bij toepassing van EME onderin, is vooral gekeken naar de invloed van de stijfheid op de optredende rek aan de onderzijde van deze laag. Bij toepassing van EME direct onder een toplaag, zijn berekeningen op permanente vervorming gemaakt. Voor de toplaag is naast 50 mm ZOAB een dunne asfalttoplaag met een dikte van 20 mm beschouwd.

Schematische voorstelling:



Figuur 1: Opbouw van de wegconstructies met een *ongebonden* steen-(betongranulaat) fundering

2.2. Berekeningen

2.2.1. Aannames

Bij de berekeningen werd uitgegaan van een aantal waarden en parameters voor o.a. stijfheden, viscositeiten, aslast, etc.

Tabel 3: Aangenomen materiaalparameters

Materiaal	Stijfheid @ 20°C [MPa]	Mengselviscositeit [GPa.s] @ 50°C
ZOAB	4500	125
DAD – Dunne deklaag	-	125
STAB = AB-III	6000	25
EME	13000	75
EME (invloed stijfheid)	7000 - 17000	-
Betongranulaat	600	-
Asfaltgranulaat “stijf”	3000	-
Asfaltgranulaat “slap”	1500	-
Zand	100	-

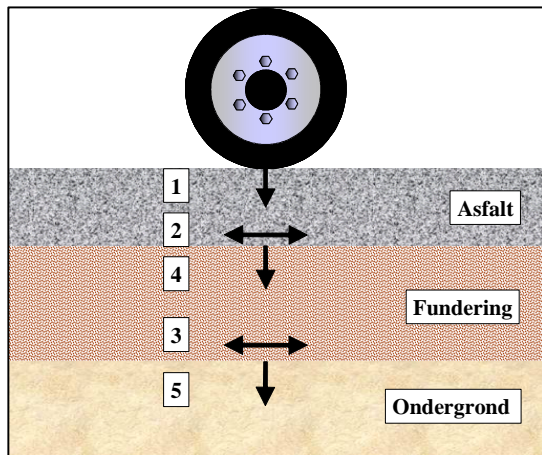
Belasting		
Aslast	100 KN	
Wiel	2 Breedbanden	Bandenspanning = 8 Bar

2.2.2. Berekende parameters

Met behulp van het programma VEROAD[®] zijn de volgende parameters berekend op basis van de aangenomen constructieopbouw en materiaalparameters:

1. deflectie (verticale elastische vervorming als gevolg van de wielbelasting) ter plaatse van de belasting; is een maat voor de stijfheid van de constructie als geheel
2. asfaltrek aan de onderzijde van de asfaltverharding; bepalend voor de vermoeiingslevensduur van de constructie.
3. trekspanning en rek aan de onderzijde van de funderingslaag; van belang voor de levensduur van de fundering in verband met vermoeiing
4. drukspanning aan de bovenzijde van de funderingslaag; geeft aan of verbrijzeling verwacht kan worden
5. stuik aan de bovenzijde van de ongebonden lagen. bepalend voor het optreden van secundaire spoorvorming in ongebonden lagen.

De nummers refereren aan figuur 2 waarin de maatgevende parameters schematisch zijn weergegeven.



Figuur 2: Meetgevende parameters in wegconstructie

2.2.3. Toelaatbare spanningen en rekken

In tabel 4 is een overzicht gegeven van de spanningen en rekken die we als toelaatbaar aangenomen hebben. Deze getalwaarden zijn gebaseerd op laboratoriumonderzoek en/of literatuur.

Tabel 4: Overzicht (aangenomen) toelaatbare spanningen en rekken

Parameter	Waarde	Eenheid
Rek onderin AB-III (STAB)	70	$\mu\text{m}/\text{m}$
Rek onderin EME	100	$\mu\text{m}/\text{m}$
Stuik ondergrond	500	$\mu\text{m}/\text{m}$

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1. Referentie constructies

Uit de bovenstaande aannames en toelaatbare spanningen, volgt dat de referentie constructie volgende opbouw moet kennen:

REF 1 met ongebonden steenfundering (dikte 300 mm – stijfheid 600 MPa): dan is er 220 mm AB-III (STAB) nodig om de rek onderin de AB-III onder de $70 \mu\text{m}/\text{M}$ te houden.

Voorbeeld berekening:

Tabel 5

Ongebonden steenfundering		STAB AB-III	270 mm	255 mm	240 mm	225 mm	210 mm
Parameter	Eenheid	LIMIET					
Deflectie	(mm)		0.22	0.23	0.23	0.24	0.25
Hor. Rek onderzijde STAB	($\mu\text{m}/\text{m}$)	70	53.6	57.7	62.2	67.3	73
Hor.spanning onderzijde STAB	(N/mm^2)		0.46	0.5	0.53	0.58	0.62
Vert. spanning bovenzijde fundering	(N/mm^2)		-0.06	-0.07	-0.07	-0.08	-0.09
Vert. stuik ondergrond	($\mu\text{m}/\text{m}$)	500	-132.3	-141.6	-151.7	-163	-175.6

3.2. EME toepassen met als doel reductie van de asfalt dikte

3.2.1. EME onderaan in de asfaltconstructie

Eerst is onderzocht wat de invloed is als er een laag AB-III vervangen wordt door een laag EME en dan verder gerekend tot de limiet waarde bereikt werd voor de asfalt rek onderin de EME.

In het geval van een constructie met ongebonden fundering (figuur 1, plaatje 2), komt uit deze THEORETISCHE berekeningen naar voor dat vanwege de hoge stijfheid van EME en de hoge toelaatbare rek de dikte van de totale asfaltlaag enorm kan gereduceerd worden. (tabel 6)

Tabel 6

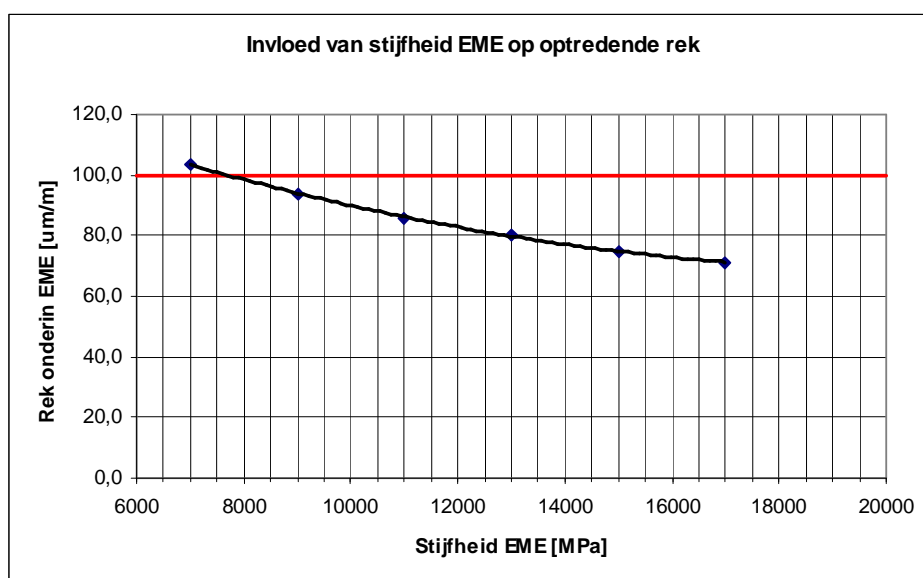
		STAB AB -IIB	70 mm	60 mm	60 mm	55 mm	50 mm
		EME	70 mm	70 mm	60 mm	55mm	50 mm
Parameter	Eenheid	Limiet					
Deflectie	(mm)		0.29	0.3	0.31	0.32	0.34
Hor. Rek onderzijde EME	($\mu\text{m}/\text{m}$)	100	80.1	85	91	97	104
Hor.spanning onderzijde EME	(N/mm^2)		1.53	1.62	1.73	1.85	1.97
Vert. spanning bovenzijde fundering	(N/mm^2)		-0.13	-0.15	-0.17	-0.18	-0.21
Vert. stuik ondergrond	($\mu\text{m}/\text{m}$)	500	-239	-254.6	-273.7	-293.6	-315.5

Een laag van 55 mm AB-III boven een 55 mm EME laag voldoet nog aan de eisen, maar er moet bij vermeld worden dat de horizontale trekspanning onderin de EME hoog oploopt, maar voor deze parameter zijn geen limiet waarden gekend. M.a.w. ten opzichte van de referentie constructie waar de asfaltlaag (toplaag niet inbegrepen) 220mm bedroeg, komen we hier toe met 110 mm en dus een winst van 110 mm.

Omdat de winst nogal opmerkelijk is bij deze ongebonden steenfundering, is er een verdere gevoeligheidsanalyse gedaan met een variërende EME stijfheid (tabel 7). Er werd uitgegaan van een constructie zoals voorgesteld in figuur 1 – EME onderin (plaatje 2) met 70 mm EME en 70 mm AB-III.

Tabel 7

Parameter	Eenheid	EME	STIJFHEID					
		Limiet	7000	9000	11000	13000	15000	17000
Deflectie	(mm)		0.3	0.3	0.29	0.29	0.29	0.29
Hor. Rek onderzijde EME	($\mu\text{m}/\text{m}$)	100	103.6	93.6	86	80.01	75	71
Hor. spanning onderzijde EME	(N/mm^2)		1.03	1.22	1.38	1.53	1.67	1.79
Vert. spanning bovenzijde fundering	(N/mm^2)		-0.16	-0.15	-0.14	-0.13	-0.13	-0.12
Vert. stuik ondergrond	($\mu\text{m}/\text{m}$)	500	-254.3	-248	-243.1	-239	-235.6	-232.5



Figuur 3

Uit deze analyse blijkt dat de stijfheid van de EME minimum 8000 MPa moet zijn om de asfaltrek kleiner dan 100 $\mu\text{m}/\text{m}$ te houden. Hogere stijfheidswaarden zullen kleinere rekken en dus een langere levensduur opleveren. Het voordeel van een lagere stijfheid is echter dat het bindmiddel goedkoper kan worden en dat het gedrag minder 'brossig' wordt en dus het faalrisico daalt.

Dit betekent ook dat de Franse eis voor een stijfheid van 14000 MPa bij 15°C voor een EME Class 2 voor praktische constructies behoorlijk hoog is en leidt tot dunnere constructies die wellicht een hogere faalkans hebben. In dit licht bezien is het door België gevoerde beleid, waar de eis voor stijfheid op een andere temperatuur gelegd is en men zich niet fixeert op 14000 MPa bij 15°C, goed te verdedigen. (30°C, 10 Hz, 4000 MP a)

3.2.2. EME bovenin de asfaltconstructie direct onder de toplaag.

Wanneer we in de vorige voorbeelden de plaats van de EME en AB-III nu omwisselen, dus AB-III op de ongebonden fundering; EME bovenaan, direct onder de toplaag (figuur1, plaatje 3 - steenfundering), dan bekomen we een minder gunstig resultaat. Om nog te voldoen aan de toelaatbare rek onderaan de AB-III laag (70 $\mu\text{m}/\text{m}$), moet er ongeveer een 60 mm EME op een 150 mm AB-III gelegd worden. De winst t.o.v. de referentie constructie bedraagt dus slechts 10 mm. Hieruit kunnen we dus afleiden dat een EME laag hoog in de constructie weinig invloed zal hebben op de mogelijkheid om de asfaltdikte te reduceren, dan wel de levensduur te verhogen. Dit wordt veroorzaakt doordat de optredende rek in de onderste AB-III laag, dat nog steeds in de trekzone ligt, nog steeds de bepalende factor is.

Maar misschien heeft EME op deze plaats wel een ander voordeel. (zie volgend hoofdstuk)

3.3. EME met als doel reductie van permanente vervorming.

Vanwege de hogere stijfheid van een EME versus een AB-III, en de afgenomen gevoeligheid voor permanente vervorming, kan het worden toegepast als middel tegen het ontstaan van spoorvorming. Zeker als er voor een dunne toplaag gekozen is en in de zomer de hoge temperaturen tot in de tussen of onderlaag hoger oplopen. Om dit fenomeen te staven is voor een drietal constructies de spoorvorming berekend met het VEROAD[®] programma. Let wel, dit zijn berekeningen: de resultaten moeten vergeleken worden ten opzichte van elkaar en niet geïnterpreteerd als absolute waarden in millimeter. De resultaten, uitgedrukt in millimeter per 100.000 lastherhalingen van een breedband belast met 50 kN bij een bandenspanning van 8 bar en een temperatuur van 40°C zijn voor de drie constructies als volgt:

- 50 mm ZOAB op 220 mm STAB/AB-III: 3,1 mm
- 20 mm dunne deklaag op 240 mm STAB/AB-III 3,6 mm

- 20 mm DAD op 80 mm EME op 160 mm STAB/AB-III 2,4 mm

Hieruit is duidelijk dat in de onderlaag het bovenaan vervangen van een laag AB-III door EME, een duidelijk effect heeft op de spoorvorming. De spoorvorming neemt met een factor 1,5 af.

Toepassing van EME bovenin de constructie is dus wel zinvol als spoorvorming als voornaamste criterium beschouwd wordt. Het toepassen van een EN 13924 hard bindmiddel, bijvoorbeeld een Nynas 10/20 (NYPAVE15) heeft echter een even groot effect en een veel hogere kosten/baten ratio dan een speciaal EME bitumen (10/20XR = NYPAVE FX 15). Ook een polymeer gemodificeerd bitumen dient op deze plaats in de constructie overwogen te worden. Bij zeer zwaarbelaste verhardingen met langzaam rijdend verkeer kan een PmB met verbeterde verdichtingeigenschappen worden overwogen. (bv. Nypol 25HR en Nypol 45HR (nieuwe naam: Nynas Endura Z2 en Z4))

4. BESLUIT

Uit de berekeningen met VEROAD[®] op de standaardbouwwijzen, toegepast in de Benelux landen, kunnen we de trends als volgt samenvatten:

EME toegepast als onderste laag in de asfaltconstructie

Op een ongebonden steenfundering:

- Vooral in constructies met een ongebonden fundering kan de vervanging van de onderste asfaltlaag, of een deel daarvan door een EME laag, tot een zeer sterke reductie van de laagdikte leiden.
- Via berekeningen met gekende rekenmodellen bekomt men dat deze dikte vermindering wel 50% kan bedragen. In Frankrijk wordt echter maximaal 20 tot 25% toegepast omdat men zich daar bewust is van het explosief stijgende faalrisico omdat dergelijke rekenmodellen gebaseerd zijn op en gevalideerd zijn voor visco- / elastische materialen.

EME Toegepast als laag direct onder de toplaag.

- EME toegepast als laag direct onder de toplaag zal de weerstand tegen permanente vervorming sterk verhogen. Wel moet worden bedacht dat deze laag dan tot minimaal circa 10 cm onder het oppervlak moet reiken om de hoge schuifspanningen op te vangen die in het gebied tussen 4 en 10 cm optreden.
- Daarom is het toepassen van een EN 13924 hard bindmiddel is niet altijd evident. Er moet dan ook rekening worden gehouden met de healing eigenschappen van dergelijke bitumina.
- Verder moet ook een verhoogd bindmiddelgehalte worden toegepast. (Ontwerpregels zoals bij een EME Class 2 volgen.

5. Dankbetuiging

De auteurs danken Paul Landa, voorheen werkzaam bij Nynas , nu bij AKC Asfalt Kennis Centrum - Venlo, die dit project in 2006 mee opgestart heeft voor zijn kennis bijdrage en KOAC-NPC voor het uitvoeren van de VEROAD[®] berekeningen.

6. Literatuur

- 1 Duurzaam Bouwen met BituFoam[®] in het kader van “Perpetual Road Design”. NPC-rapport 028459, in opdracht van Nynas Belgium AB, Utrecht, december 2003.
- 2 R.W.M. Naus et al. : Functionele eisen in het contract- Demovakken A5, Proceedings Wegbouwkundige Werkdagen 2004, Ede, 2004.
- 3 Intern rapport ‘Constructieve bijdrage van EME in een asfaltverharding’ – Nynas / KOAC December 2006.
- 4 Intern rapport ‘Development EME binders’ ; T.Tanghe; H. Soenen; NYNAS ; Maart 2004
- 5 Intern rapport ‘EME design : Nynas approach’ ; T.Tanghe , Nynas ; November 2006
- 6 Nynas Performance: AVS (EME) proefvak in KONTICH – Editie 1/2006
- 7 Nynas Performance: AVS (EME) opgenomen in Belgische standaardbestekken – Editie 1/2008
- 8 T.Tanghe; H.Soenen: ‘De aanleg van EME binnen Europa, vereist een gepaste “klimaat”aanpak.’ Belgisch Wegencongres , Brussel , 2005
- 9 NF P98-140 : Enrobés hydrocarbonés: Couches d’assises: Enrobés à Module élevé (Nov 1999).
- 10 Het functie scheidings concept: invloed op performance en asfaltlevensduur. Wim Teugels, Didier Carré, Nynas Bitumen, Ghislaine Baillemonet - Société d’Autoroutes du Nord et de l’Est de la France - SANEF