

Spoorvormingsgevoeligheid LinTrack - SMA verklaard

M. Surie

Hogeschool van Rotterdam

A. E. van Dommelen

Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde

J.L.M. Voskuilen

Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Samenvatting

Een van de doelstellingen van het LinTrack spoorvormingsonderzoek van enkele jaren terug was het toetsen van de zeggingskracht van de triaxiaalproef voor de spoorvormingsgevoeligheid van asfalt. Daartoe zijn 6 verschillende deklaag - tussenlaagcombinaties onderzocht met zowel de zwaarverkeer-simulator als in de triaxiaalproef. Deze toetsing van de triaxiaalproef heeft niet tot een bevredigend resultaat geleid. Een van de mengsels waarvan het spoorvormingsgedrag door de triaxiaalproef niet kon worden voorspeld, was een SMA deklaag.

Dit mengsel bleek onder de zwaarverkeer-simulator teleurstellend te presteren. Dit werd bevestigd door wielspooronderzoek, maar was strijdig met de uitkomst van triaxiaalproeven terwijl het mengsel volgens het vooronderzoek en opleveringsonderzoek ook leek te voldoen. Mede om de betrouwbaarheid van het vergelijkend onderzoek tussen het gedrag in de triaxiaalproef en het gedrag onder de zwaarverkeer-simulator verder te onderbouwen, was gewenst om vast te stellen of er werkelijk iets aan het mengsel mankeerde en zo ja, wat.

Deze bijdrage beschrijft een nader onderzoek van de volumetrische samenstelling van het mengsel met behulp van de gyrator. Gebleken is dat steenskelet een zeer lage holle ruimte had. Als resultaat was het mengsel overvuld wat de reden was van de spoorvormingsgevoeligheid. Om dit probleem te voorkomen wordt aanbevolen om voor SMA het mengselontwerp en de productiecontrole op de geleverde steenslag beide uit te voeren met behulp van gyratoronderzoek volgens de door CROW - werkgroep "Volumetrisch mengselontwerp SMA" voorgestelde methode.

Trefwoorden:

Asfalt, steenmestiekasfalt, volumetrisch mengselontwerp, spoorvorming, triaxiaalproef, LinTrack

1 Inleiding

Een van de doelstellingen van het LinTrack spoorvormingsonderzoek van enkele jaren terug was het toetsen van de zeggingskracht van de triaxiaalproef voor de spoorvormingsgevoeligheid van asfalt. Daarbij zijn 6 verschillende deklaag - tussenlaagcombinaties onderworpen aan belasting door de LinTrack zwaarverkeer-simulator bij een constante verhardingstemperatuur van 40°C [1].

Gelijktijdig met de aanleg van de LinTrack-proefvakken zijn tevens zogenoemde materiaalvakken aangelegd met dezelfde asfaltmengsels en hetzelfde materieel. Uit deze materiaalvakken is een groot aantal boorkernen genomen ten behoeve van een uitgebreid laboratoriumonderzoek in de triaxiaalproef [2].

Deze toetsing van de triaxiaalproef heeft niet tot een bevredigend resultaat geleid. Voor de conventionele dichte asfaltmengsels werden redelijk consistente resultaten gevonden maar de triaxiaalproef bleek met name niet in staat om het uitstekende gedrag onder de zwaerverkeer-simulator van een polymeergemodificeerde deklaag te voorspellen. Ook bleek de proef niet geschikt om het sterk tegenvallende gedrag van een steenmastiekasfalt te signaleren. Dit laatste mengsel presteerde zelfs slechter dan een standaard dicht asfaltbeton met 45/60 bitumen en vertoonde aan het eind van de beproeving een duidelijk bezwijkgedrag.

Bij een beperkt onderzoek met de wielspoorproef, eveneens op monsters uit de materiaalvakken, werden wel kwaliteitsverschillen tussen de mengsels gesignaleerd die correspondeerden met het gedrag onder de zwaerverkeer-simulator [3]. Toch bleef er behoefte aan aanvullend bewijs dat er inderdaad iets mankeerde aan de kwaliteit van het steenmastiekasfalt in zowel het materiaalvak als het LinTrack-proefvak. Dit om de betrouwbaarheid van het vergelijkend onderzoek tussen het gedrag in de triaxiaalproef en het gedrag onder de zwaerverkeer-simulator verder te onderbouwen. Daarnaast was het gewenst om vast te stellen waarom een materiaal met een volgens de regels uitgevoerd vooronderzoek, dat bij het opleveringsonderzoek geen gebreken vertoonde, in praktijk toch slecht kon acteren.

In het in deze bijdrage beschreven afstudeeronderzoek is het steenmastiekasfalt uit zowel het materiaalvak als het LinTrack-proefvak nader onderzocht. Daarbij is onder meer de vullingsratio van het mengsel vastgesteld met behulp van gyratoronderzoek volgens de door CROW - werkgroep "Volumetrisch mengselontwerp SMA" [4] voorgestelde methode om na te gaan of er sprake is van overvulling. Verder is het materiaal van het asfalt in het LinTrack-proefvak, in en naast het rijspoor, onderzocht om vast te stellen of in het rijspoor sprake is van verbrijzeling en/of naverdichting.

2 De proefvakken en materiaalvakken

In [1] is het LinTrack spoorvormingsonderzoek uitgebreid beschreven. In deze paragraaf worden enkele aspecten kort samengevat die van belang zijn voor deze bijdrage. In genoemd spoorvormingsonderzoek zijn nieuwe LinTrack-proefvakken aangelegd bestaande uit een fundering van 0.25 m breekasfaltcement met daarop twee onderlagen van steenslagasfaltbeton in een dikte van 0.09 resp. 0.08 m. Deze onderlagen zijn in het gehele spoorvormingsonderzoek gehandhaafd.

Op deze onderlagen zijn successievelijk 6 verschillende tussen- en deklaagcombinaties toegepast. Elk van deze 6 tussenlaag-deklaagcombinaties is in één rijspoor belast door een enkele breedband en in een tweede rijspoor door een dubbellucht band. Na elke LinTrack – proef werden deze door middel van frezen verwijderd en werden zij vervangen door een nieuwe tussen- en deklaagcombinatie.

Voor het begeleidende triaxiaalonderzoek zijn, uit overwegingen van een zo groot mogelijke representativiteit, gelijktijdig met het aanleggen van de LinTrack-proefvakken zogenaamde materiaalvakken aangelegd, elders op het LinTrack - terrein, met gebruik van materiaal uit dezelfde productie en van hetzelfde materieel. Hieruit zijn de boorkernen genomen voor een zeer uitgebreid triaxiaalonderzoek.

Na afloop van de proeven met de zwaarverkeer-simulator en de triaxiaalproeven is nagegaan of de resultaten van LinTrack-proeven en triaxiaalproeven in lijn waren. Zoals in de inleiding reeds gesteld heeft dat niet tot een bevredigend resultaat geleid en gaf de triaxiaalproef voor een polymeergemodificeerde deklaag een geheel verkeerd beeld terwijl de proef ook niet in staat bleek aan te geven dat het steenmestiekasfalt onvoldoende spoorvormingsweerstand had.

4 Onderzoek asfalt uit materiaalvakken

Om de betrouwbaarheid van het vergelijkend onderzoek tussen het gedrag in de triaxiaalproef en het gedrag onder de zwaarverkeer-simulator verder te onderbouwen en om vast te stellen waarom een materiaal met een volgens de regels uitgevoerd vooronderzoek, dat bij het opleveringsonderzoek geen gebreken vertoonde, in praktijk toch slecht kan acteren, is in het hier beschreven afstudeerproject nader onderzoek gedaan aan het steenmestiekasfalt..

Uit de materiaalvakken zijn 6 boorkernen genomen. Daarvan zijn er steeds twee samengevoegd zodat drie monsters (in het vervolg aangeduid als M1&M2, M3&M4, M5&M6) werden verkregen. Hierop zijn de volgende verrichtingen gedaan:

- een tot twee uur in de oven plaatsen bij een temperatuur van ongeveer 110°C
- het mengsel in de snelle extractie machine plaatsen waarbij bitumen en vulstof van het aggregaat worden gescheiden
- afzeven van het mineraal aggregaat op zeef 2 mm
- van alle componenten de dichtheden bepalen met de pyknometer
- het aggregaat op zeef 2 mm verdichten in de gyratorcompactor conform de aanbevelingen van [4]. Daarbij is ca 1,5% medicinale olie toegevoegd om verbrijzeling van de steenslag te verminderen
- na de gyratorverdichting het aggregaat wederom op zeef 2 mm afzeven om de mate van verbrijzeling na te gaan.

De proefresultaten zijn samengevat in tabel 1. Uit de gyratorresultaten is De HRS (holle ruimte steenskelet) bepaald volgens

$$HRS = \frac{\text{dichtheid aggregaat} - \text{dichtheid monster}}{\text{dichtheid aggregaat}} \times 100\%$$

Tabel 1 resultaten laboratorium op monsters uit het materiaalvak

Kernen materiaalvak	M1&M2	M3&M4	M5&M6	Gemiddeld
dichtheid aggregaat (kg/m ³)	2685	2687	2681	2684
dichtheid zand (kg/m ³)	2612	2632	2628	2624
dichtheid vulstof (kg/m ³)	2648	2670	2663	2660
dichtheid bitumen (kg/m ³)	1023	1049	1023	1032
verbrijzeling (%)	1,7	1,7	1,5	1,63
HRS (%)	32,1	32,2	36,0	33,4

De dichtheid van het monster wordt daarbij gecorrigeerd (gereduceerd) voor het massaverlies na zieving op zeef 2mm. Dit massaverlies bedroeg gemiddeld 1,63% (zie tabel 1). De fractie die door zeef 2 mm gaat wordt in de verdere volumetrische analyses toegevoegd aan de zandfractie. Een verbrijzeling van 1,63% is relatief laag ten opzichte van de gebruikelijke waarden. Daarbij moet wel aangetekend worden dat het materiaal in het materiaalvak vanzelfsprekend al een keer verdicht is.

Met de verkregen laboratoriumresultaten is vervolgens de vullingsratio VRS (vullings ratio steenskelet) berekend volgens

$$VRS = \left(\frac{\text{volume mastiek}}{\text{beschikbare holle ruimte steenskelet}} - 1 \right) \times 100\%$$

Er is voor gekozen om bij het berekenen van de VRS gebruik te maken van de mengsamenstelling van de twee kernen die in het kader van het opleveringsonderzoek van het spoorvormingsonderzoek zijn verkregen. Deze kernen hadden in het opleveringsonderzoek de aanduiding 2.5.1 en 2.8.1 en zullen in deze bijdrage ook zo worden aangeduid (in tabel 5 zijn verdere resultaten van het opleveringsonderzoek weergegeven). De aanvullend benodigde HRS, het verbrijzelingspercentage en de dichtheden van de diverse bouwstoffen zijn ontleend uit het in het voorgaande beschreven laboratoriumonderzoek. Tabel 2 en 3 geven de berekening van de vullingsratio weer.

Tabel 2 Berekening vullingsratio kern 2.5.1 opleveringsonderzoek

	% "op" (m/m)	% "op" na verbrijzeling (m/m)	% "in" na verbrijzeling (m/m)	dichtheid (kg/m ³)	volume per 100 kg mengsel (m ³)	volume mastiek per 100 kg mengsel (m ³)
steenfractie (> 2 mm)	76,3	75,1	69,9	2684	0,02606	
zand uit steen [#]		1,2	1,2	2684	0,00043	0,00043
zand	16,0	16,0	14,9	2624	0,00568	0,00568
vulstof	7,7	7,7	7,2	2660	0,00270	0,00270
cellulosevezel	0,3	0,3	0,3	1462	0,00019	0,00019
bitumen	7,0	7,0	6,5	1032	0,00632	0,00632
totaal	107,3	107,3	100,0		0,04139	0,01533
beschikbaar volume in steenskelet ^{##}						0,01307
vullingsratio ^{###}						17,25%

[#] 1,63% * 76,3

^{##} 33,4%/(100% - 33,4%) * 0,02606

^{###} (0,01533/0,01307 - 1) * 100%

Tabel 3 Berekening vullingsratio kern 2.8.1 opleveringsonderzoek

	%"op" (m/m)	%"op" na verbrijzeling (m/m)	%"in" na verbrijzeling (m/m)	dichtheid (kg/m ³)	volume per 100 kg mengsel (m ³)	volume mastiek per 100 kg mengsel (m ³)
steenfractie (> 2 mm)	77,7	76,4	71,3	2684	0,02656	
zand uit steen [#]		1,3	1,2	2684	0,00044	0,00044
zand	14,8	14,8	13,8	2624	0,00526	0,00526
vulstof	7,5	7,5	7,0	2660	0,00263	0,00263
cellulosevezel	0,3	0,3	0,3	1462	0,00019	0,00019
bitumen	6,9	6,9	6,4	1032	0,00624	0,00624
totaal	107,2	107,2	100,0		0,04132	0,01476
beschikbaar volume in steenskelet ^{##}						0,01332
vullingsratio ^{###}						10,79%

[#] 1,63% * 77,7

^{##} 33,4%/(100% - 33,4%) * 0,02656

^{###} (0,01476/0,01332 - 1) * 100%

Uit de resultaten blijkt duidelijk dat positieve vullingsratio's worden berekend. Dit wijst op overvulling van het materiaal. Belangrijkste oorzaak is de vrij lage holle ruimte van het steenskelet van 33,4%. De belangrijkste bevinding uit het onderzoek op het steenmastiekasfalt uit het materiaalvak is dus dat dit materiaal wel degelijk overvuld is en dat dit op grond van de door CROW - werkgroep "Volumetrisch mengselontwerp SMA" [4] voorgestelde methode valt te detecteren.

4 Onderzoek asfalt uit de LinTrack proefvakken

Uit de door de zwaarverkeer-simulator bereiden LinTrack-proefvakken is ook een aantal kernen geboord voor onderzoek. Doel hiervan was met name om na te gaan of er verbrijzeling en/of naverdichting kon worden gevonden in de rijsporen. Daarbij was helaas alleen het rijspoor nog beschikbaar waar met een dubbellucht band was gereden. Dit rijspoor had nog slechts matige spoorvorming. Het rijspoor waar met de breedband was gereden en waar ernstige spoorvorming was opgetreden, gepaard gaande met verschijnselen van bezwijken, was helaas reeds opgeruimd voor ander LinTrack-onderzoek.

Bij dit onderzoek zijn in totaal 12 kernen geboord, waarvan er 6 in het rijspoor zijn genomen (kern 1,3,5,7,9 en 11) en 6 naast het rijspoor (kern 2,4,6,8,10 en 12). Binnen elk van genoemde sets van 6 zijn steeds 2 kernen samengenomen om voldoende materiaal te verzamelen voor onderzoek. Hierdoor ontstonden dus 6 monsters, waarvan 3 monsters door de LinTrack zwaarverkeer-simulator belast zijn (verder aangeduid als 1&3, 5&7, 9&11) en 3 monsters onbelast (verder aangeduid als 2&4, 6&8 en 10&12) en.

Hierop zijn de volgende bepalingen gedaan¹:

- dichtheid monsters
- dichtheid mengsel en berekening holle ruimte
- bitumengehalte (uit Soxhletextractie op monsters 2&4, 10&12, 1&3 en 9&11)
- vullingsgraad
- korrelverdeling

Tabel 4 geeft de belangrijkste resultaten weer. De resultaten worden in paragraaf 5 behandeld in samenhang met de resultaten op het materiaalvak en van het mengselontwerp.

Tabel 4 Samenstelling en eigenschappen asfalt uit LinTrack-proefvakken (oneven kernen zijn uit rijspoor, even kernen zijn onbelast)

Kern	1	3	5	7	9	11	2	4	6	8	10	12
dichtheid proefstuk(kg/m ³)	2348	2380	2374	2363	2365	2352	2243	2310	2244	2342	2274	2326
Kernen	1&3	5&7	9&11	2&4	6&8	10&12						
dichtheid mengsel (kg/m ³)	2426	2430	2408	2440	2433	2385						
Holle ruimte (%)	2,6	2,5	2,0	6,7	5,8	3,6						
bitumengehalte (%m/m)	7,2	-	6,9	6,8	-	6,8						
vullingsgraad (%)	85,0	-	88,0	67,0	-	79,0						
Gradering (%m/m)	op zeef C31,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	op zeef C22,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	op zeef C18	0,0	-	0,0	0	-	0,0	-	-	-	0,0	-
	op zeef C11,2	0,9	-	2,5	0,36	-	0,9	-	-	-	2,1	-
	op zeef C8	39,1	-	38,2	37,2	-	39,1	-	-	-	37,8	-
	op zeef C5,6	63,7	-	63,0	63,7	-	63,7	-	-	-	62,8	-
	op zeef 2 mm	75,9	-	76,0	76,6	-	75,9	-	-	-	75,9	-
	> 500µm	83,2	-	83,0	83,1	-	83,2	-	-	-	82,7	-
	> 180µm	87,7	-	87,2	87,4	-	87,7	-	-	-	86,9	-
	> 63µm	91,9	-	90,3	90,4	-	91,9	-	-	-	90,0	-

5 Totaaloverzicht

In tabel 5 worden de belangrijkste gegevens weergegeven van het materiaal volgens het mengselontwerp, de productiecontrole, het materiaal in het materiaalvak en het materiaal in het de zwaarverkeer-simulator bereden LinTrack-proefvak (in en naast het rijspoor). Daarbij is voor het overzicht steeds het gemiddelde genomen van vergelijkbare kernen.

¹ Zandpunt, dichtheden dichtheid aggregaat, zand, vulstof en bitumen alsmede penetratie en verwekingspunt zijn ook bepaald maar worden hier uit oogpunt van overzichtelijkheid niet weergegeven

Tabel 5 Totaaloverzicht

	mengsel- ontwerp	productie- controle	Materiaal- vak (gemiddeld)	LinTrack proefvak onbelast gemiddeld	LinTrack proefvak belast gemiddeld
dichtheid proefstuk (kg/m ³)	2305	2356	2220	2313	2364
dichtheid mengsel (kg/m ³)	2435	2447	2446	2427	2421
holle ruimte (%)	5,3	3,7	9,2	4,83	2,37
Bitumengehalte ((%)	7,0	6,6	6,95	6,9	7,1
vullingsgraad (%)		80,0	62,0	77,5	86,5
VRS (%)			14,0	15,2	17,7
Gradering (%m/m)	op zeef C31,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	op zeef C22,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	op zeef C18	0,0	0,0	0,0	0,0
	op zeef C11,2	4,4	1,5	0,7	1,4
	op zeef C8	45,4	50,6	38,2	37,7
	op zeef C5,6	68,1	69,5	64,0	63,4
	op zeef 2 mm	78,9	80,0	77,0	76,3
	> 63mm	92,1	92,1	92,4	90,3

Daarbij wordt zichtbaar dat

- het mengsel in het mengselontwerp iets grover van gradering was dan het op het LinTrack terrein in het materiaalvak en het LinTrack-proefvak aangebrachte materiaal
- het materiaal in het materiaalvak wel een hogere holle ruimte heeft dan het materiaal in het LinTrack-proefvak, wat ook doorwerkt in een lagere vullingsgraad in het materiaalvak. Kennelijk is hier sprake van een minder goede verdichting²
- in het LinTrack-proefvak geen verschil in gradering te zien is tussen het onbelaste (naast het spoor) en het belaste materiaal (in het spoor)
- in het LinTrack-proefvak wel verschil te zien is in holle ruimte tussen het onbelaste (naast het spoor) en het belaste materiaal (in het spoor); in het spoor is de holle ruimte aanzienlijk lager. De vullingsgraad is in lijn daarmee duidelijk hoger in het rijspoor. Dit zal het gevolg zijn van de optredende spoorvorming in het rijspoor. Opgemerkt wordt dat de spoorvorming in dit (door een dubbellucht band bereiden) rijspoor nog slechts matig was toen de LinTrack-beproeving beëindigd werd wegens bezwijkgedrag van het met de breedband bereiden spoor.
- in het LinTrack-proefvak ook hoge vullingsratio's zijn gevonden vergelijkbaar met de waarden in het materiaalvak

6 Nader onderzoek asfalt uit materiaalvak

Reeds is opgemerkt dat het aggregaat uit het materiaalvak een relatief lage VRS had van gemiddeld 33,4%. Reeds tijdens het onderzoek werd opgemerkt dat het aggregaat op het oog vrij veel platte stukken leek te bevatten. Om dit te kwantificeren is het gehalte aan platte stukken bepaald op de drie monsters M1&M2, M3&M4 en M5&M6.

² Dit kan verklaren waarom de initiële vervormingen in de triaxiaalproef voor de SMA nog vrij groot waren (na deze initiële vervormingen ging de vervorming in de triaxiaalproef over het algemeen echter onder een zeer lage helling door, waarbij ook geen tekenen van "doorklappen" aan het eind van de proef gevonden werden)

Tabel 6 Gehalte aan platte stukken van aggregaat uit materiaalvak

Fractie i (mm/mm)	Nominale opening draadzeef (mm)	M1&M2			M3&M4			M5&M6		
		Ri (massa fractie) (g)	mi (massa door zeef) (g)	FI= mi/Ri (%)	Ri (massa fractie) (g)	mi (massa door zeef) (g)	FI= mi/Ri (%)	Ri (massa fractie) (g)	mi (massa door zeef) (g)	FI= mi/Ri (%)
25/31,5	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/25	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12,5/16	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/12,5	6,3	104,9	22,7	21,6	204,7	36,7	17,9	138,9	27,0	19,4
8/10	5	471,8	85,3	18,1	594,3	99,5	16,7	514,7	56,4	11,0
6,3/8	4	278,4	40,2	14,4	287,8	50,0	17,4	184	28,0	15,2
5/6,3	3,15	115,9	16,6	14,3	127,4	19,8	15,5	87,8	11,7	13,3
4/5	2,5	71,9	13,5	18,8	78,0	13,2	16,9	40,0	5,9	14,8
Totaal		1042,9	178,3	FI=17,1	1292,2	219,2	FI=17,0	965,4	129,0	FI=13,4

Daarbij wordt het aggregaat eerst afgezeefd in de fracties zoals genoemd in de in de eerste kolom van tabel 6. Vervolgens wordt elke fractie afgezeefd op een draadzeef met de nominale opening zoals genoemd in de tweede kolom. De verhouding tussen de massa die door de draadzeef gaat en de totale massa van de fractie is de vlakheidsindex FI (flakyness index).

Tabel 6 geeft de resultaten weer, zowel per fractie (FI_i) als voor het totaal aan aggregaat (FI). Te zien is dat FI varieert tussen 13,4 en 17,1. Dit zijn waarden die ruim liggen onder de maximumwaarde van 40% zoals genoemd in NVN 6240. Er kan dus niet gesteld worden dat het aggregaat niet voldoet aan de eisen. Of genoemde eisen geschikt zijn voor aggregaat voor steenmastiekasfalt is echter ook niet zonder meer te stellen. Aanbevolen wordt te onderzoeken of voor aggregaat voor steenmastiekasfalt hogere eisen moeten worden gesteld om de kans op een lage HRS te beperken.

8 Conclusies en aanbevelingen

1. Bij het bepalen van de vullingsratio, volgens de methodiek van CROW - werkgroep "Volumetrisch mengselontwerp SMA", van het steenmastiekasfalt uit zowel het materiaalvak als uit het door de zwaarverkeer-simulator bereiden LinTrack-proefvak is gebleken dat het steenmastiekasfalt duidelijk overvuld was.
2. Dit verklaart de snelle spoorvorming in het LinTrack-proefvak.
3. Tussen de samenstellingen van het steenmastiekasfalt in het materiaalvak en in het LinTrack-proefvak zijn geen verschillen gevonden. Wel was het steenmastiekasfalt in het materiaalvak minder goed verdicht dan het materiaal in het LinTrack-proefvak.
4. In het LinTrack-proefvak is geen verschil in gradering te zien tussen het onbelaste (naast het spoor) en het belaste materiaal (in het spoor).

5. In het LinTrack-proefvak is wel verschil te zien in holle ruimte tussen het onbelaste (naast het spoor) en het belaste materiaal (in het spoor); in het spoor is de holle ruimte aanzienlijk lager. De vullingsgraad is in lijn daarmee duidelijk hoger in het rijspoor. Dit wordt verklaard uit de optredende spoorvorming in het rijspoor. Opgemerkt wordt dat de spoorvorming in dit (door een dubbellucht band bereiden) rijspoor nog slechts matig was toen de LinTrack-beproeving beëindigd werd wegens bezwijkgedrag van het met de breedband bereiden spoor.
6. Het gehalte aan platte stukken, dat op het oog hoog leek, voldeed aan de eisen volgens NVN 6240. Aanbevolen wordt echter te onderzoeken of voor aggregaat voor asfalt hogere eisen moeten worden gesteld om de kans op een lage HRS te beperken.
7. Om spoorvorming door een tegenvallende holle ruimte in het steenskelet te voorkomen wordt aanbevolen om voor SMA het mengselontwerp uit te voeren met behulp van gyratoronderzoek volgens de door CROW - werkgroep "Volumetrisch mengselontwerp SMA" voorgestelde methode en om ook regelmatig de kwaliteit van het aggregaat te controleren volgens dezelfde methode.

9 Referenties

1. Houben, L.J.M., Vogelzang, C.H., Dommelen, A.E. van. LinTrack spoorvormingsonderzoek. Wegbouwkundige Werkdagen 2002, CROW, Ede, 2002.
2. Dommelen, A.E. van., Miradi, A. Triaxiaalonderzoek bij het LinTrack spoorvormingsonderzoek 1998-2001. Wegbouwkundige Werkdagen 2002, CROW, Ede, 2002
3. Dommelen, A.E. van., Houben, L.J.M. Triaxiaalproef op asfalt maakt belofte nog niet waar. Wegbouwkundige Werkdagen 2004, CROW, Ede, 2004
4. Volumetrisch mengselontwerp SMA. CROW, Ede, 2005