

Ervaringen met Silent Joint voegovergangen in Nederland

J. Voskuilen

(Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart)

N. Booij

(Rijkswaterstaat, Bouwdienst)

B. Baetens

(INTRON)

Samenvatting

RWS is op zoek naar voegovergangen die stil zijn en een lange levensduur hebben. Op plaatsen waar geluidsreductie nodig is, worden bitumineuze voegovergangen ingebouwd. Deze zijn wel stil, maar gaan gemiddeld slechts 3 jaar mee terwijl het omliggende asfalt wel 10 jaar mee gaat. Dit betekent hoge onderhoudskosten en verkeersstremmingen.

RWS heeft onderzocht of de Silent Joint, een in Zwitserland ontwikkelde innovatieve stille duurzame voegovergang, een mogelijke oplossing is voor de problemen in Nederland met bitumineuze voegovergangen. De Zwitserse ervaringen geven aan dat de Silent Joint stil is en wel 12 jaar mee gaat. Het is de vraag of de Silent Joint in Nederland net zo goed acteert als in Zwitserland, want er zijn verschillen in verkeersbelasting, klimaat en asfaltconstructie. De Silent Joint is een soort gewapende bitumineuze voegovergang met een Zwitsers patent, waarbij veren tussen hoekprofielen zorgen dat de spanningen homogeen worden verdeeld over de breedte van de voegovergang. Tevens zorgen deze hoekprofielen ervoor dat er geen schade kan optreden in het hechtvlak tussen het asfalt en de voegovergang. De Silent Joints zijn op twee proeflocaties ingebouwd: de A58 bij Breda en de A18 bij Doetinchem. Om het gedrag te monitoren zijn in de tijd visuele inspecties en geluidsmetingen uitgevoerd, zijn temperaturen en bewegingen van de voegovergangen in X, Y en Z richting geregistreerd. Om versneld een uitspraak over de duurzaamheid te kunnen doen zijn in situ spoorvormingproeven op de voegovergangen uitgevoerd met de Model Mobile Load Simulator. Over de bevindingen van dit onderzoek zal in deze paper verslag worden gedaan.

1. Inleiding

Sinds 1990 is Nederland het beleid van Rijkswaterstaat (RWS) om geluidsreducerende deklagen toe te passen op het hoofdwegennet. Meestal wordt ZOAB 16 toegepast, maar ook wel eens ZOAB 11. Vanaf 2005 mag ook Tweelaags ZOAB worden toegepast indien dit kosteneffectief is. In 2006 heeft RWS pilots aangelegd (totale lengte 35 km) met geluidsreducerende deklagen. En in 2007 is een start gemaakt met het onderzoek naar Poro-Elastic Road Surface (PERS) [1], om vast te stellen of dit superstille rubberen wegdek geschikt is voor toepassing op het hoofdwegennet. Er wordt dus veel tijd en geld geïnvesteerd in de ontwikkeling van stille wegdekken, maar wegen zijn pas echt stil als de voegovergangen ook stil zijn. Indien geluidsreductie nodig is worden bitumineuze voegovergangen toegepast welke wel stil zijn, maar slechts een gemiddelde levensduur hebben van 3 jaar. Hierdoor moet tussentijds veel onderhoud worden gepleegd, dat door vooral de verkeersmaatregelen hoge kosten met zich meebrengt en zorgt voor verkeersstremmingen.

Als men echt stille wegen wil hebben, zijn stille duurzame voegovergangen noodzakelijk, want niets is hinderlijker voor omwonenden dan geluidsoverlast van voegovergangen. Dit komt omdat het piekbelastingen betreft, die onregelmatig optreden. RWS krijgt dan ook regelmatig klachten van omwonenden over geluidsoverlast van voegovergangen.

Als publieksgerichte opdrachtgever heeft RWS in 2006 het initiatief genomen om te onderzoeken of de Silent Joint, een door de Zwitserse aannemer RSAG ontwikkelde innovatieve bitumineuze voegovergang, een mogelijke oplossing is voor de problemen in Nederland. De ervaringen in Zwitserland leerde dat de Silent Joint zowel stil is als een lange levensduur heeft. De vraag is of in Nederland ook levensduren van 12 jaar kunnen worden bereikt met de Silent Joint, want er is een aantal verschillen tussen Nederland en Zwitserland. Zo is de verkeersbelasting in Nederland hoger, is het klimaat anders en worden in Nederland open deklagen toegepast in plaats van dichte deklagen.

Om te onderzoeken of ZOAB, de hogere verkeersbelasting en het andere klimaat een negatieve invloed hebben op de prestaties van de Silent Joint is dit project door RWS uitgevoerd.

Op twee verschillende locaties, de A58 nabij Breda met een hoge verkeersbelasting, en de A18 nabij Doetinchem, lage verkeersbelasting maar met een kruisingshoek van 45°, zijn in totaal 6 Silent Joints ingebouwd en is het gedrag intensief gemonitord. In de A18 zijn twee conventionele bitumineuze voegovergangen (Thorma Joints) ingebouwd, die dienen als referentie.

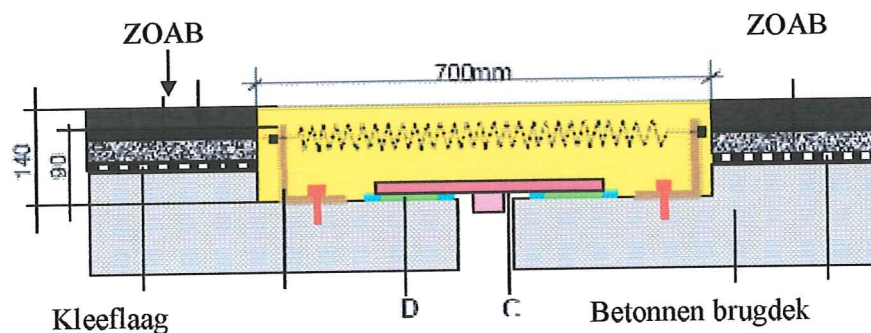
De inbouw is nauwgezet gevolgd en in de tijd zijn temperaturen, bewegingen in X, Y en Z richting en de geluidsreductie gemeten. Om versneld een uitspraak te kunnen doen over de duurzaamheid en of de aansluiting op ZOAB tot problemen zou leiden, zijn in-situ proeven uitgevoerd met de Model Mobile Load Simulator (MMLS) bij 30°C. In deze paper wordt verslag gedaan van de belangrijkste resultaten van dit onderzoek.

2. Silent Joint

De Silent Joint is een innovatieve bitumineuze voegovergang, die door de Zwitserse aannemer RSAG, is ontwikkeld. Afhankelijk van de uiterste rektoestand zijn er in eerste instantie voor de Zwitserse situatie 2 Silent Joints ontwikkeld, de Silent Joint 700 en 900 van resp. 70 en 90 cm breed, die horizontale rekken kunnen opnemen tot resp. 70 en 100 mm. Speciaal voor de

Nederlandse situatie, waar meer kortere kunstwerken zijn, is de Silent Joint 500 ontwikkeld. In Nederland is het patent gekocht door Salverda.

In figuur 1 is een schematische schets weergegeven van de Silent Joint 700. Tussen twee stalen L-profielen zijn stalen veren gespannen, die er voor zorgen dat de spanningen in de breedte van de voegovergang homogeen worden verdeeld. Hierdoor zal er geen scheurvorming optreden ter plaatse van de dilatatievoeg. Door de L-profielen zullen er ook geen grote trekspanningen optreden ter plaatse van de flanken zodat daar geen onthechting zal optreden. Als aggregaat worden in de Silent en Thorma Joint (referentie) electro oven slakken gebruikt en resp. Villas EBD Mn 18 FQC als bindmiddel. De afstrooilaag bestaat uit Basalt edelsplit 4/8. De voegovergang wordt in 3 lagen opgebouwd. Eerst wordt het verwarmde aggregaat gelijkmatig in de voegopening aangebracht, waarna dit vol en zat wordt gepenetreerd met het bindmiddel. Nadat de eerste laag voldoende is afgekoeld, worden de tweede en derde laag aangebracht. Als laatste wordt t.b.v. de stroefheid nog het oppervlak afgestrooid.



Figuur 1. Voorbeeld van de Silent Joint 700

3. Onderzoeksopzet

De hogere verkeersbelasting zou mogelijk kunnen leiden tot permanente vervorming in de Silent Joints. Ook zou het ZOAB, dat zich aan beide zijden van de Silent Joint bevindt een risico kunnen vormen. Door de verkeersbelasting zou het flexibele bindmiddel in de holle ruimte van het ZOAB kunnen dringen of zou het steenskelet van ZOAB kunnen bezwijken in de interface door ontbreken van zijdelings ondersteuning. In beide gevallen zou er permanente vervorming kunnen ontstaan. Om deze risico's te onderzoeken en om een gevoel te krijgen over de potentiële levensduur zijn direct na inbouwen in situ proeven uitgevoerd met de Model Mobile Load Simulator (MMLS).

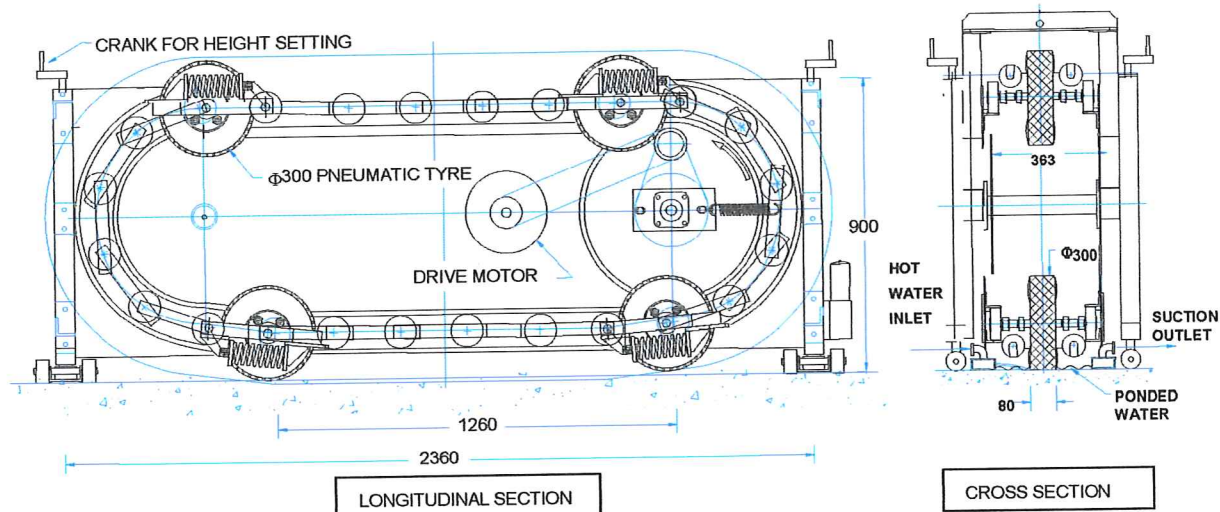
De MMLS is speciaal ontwikkeld om versneld mechanische belastingen te kunnen uitvoeren op zowel bitumineuze constructies in het lab als in de praktijk.

Het is niet alleen een waardevolle testmethode om spoorvorming te bestuderen, maar de MMLS is ook geschikt voor bepaald vermoeiingsonderzoek. In figuur 2 is schematisch weergegeven, dat de MMLS bestaat uit een solide stalen frame (2400mm x 600mm x 1150mm) en 4 verstelbare poten. De belasting wordt aangebracht door 4 wielen (300 x 80 mm), die op een band zijn gemonteerd en in een richting worden bewogen door een ronddraaiende ketting zoals bij een kettingzaag. De snelheid van de banden is 9 km/uur. De wielbelasting kan variëren tussen 1,9 en

2,7 kN, met bandenspanningen tussen 560 en 800 kPa. In tabel 1 worden de aangehouden proefcondities weergegeven.

Tabel 1. MMLS test condities

Diameter wiel	300 mm
Bandenspanning	600 kPa
Aslast	2,1 kN
Proefsnellheid	78 m/s (120 wielpassages per minuut)
Versporing wielen	nee
Proeftemperatuur	30°C ± 2°C (op 20mm afstand van het oppervlak van de deklaag)
Profiel diepte metingen	Met een profilometer op 3 verschillende locaties profiel dieptes na 0, 600, 1800, 2400, 3600, 6000 wielpassages



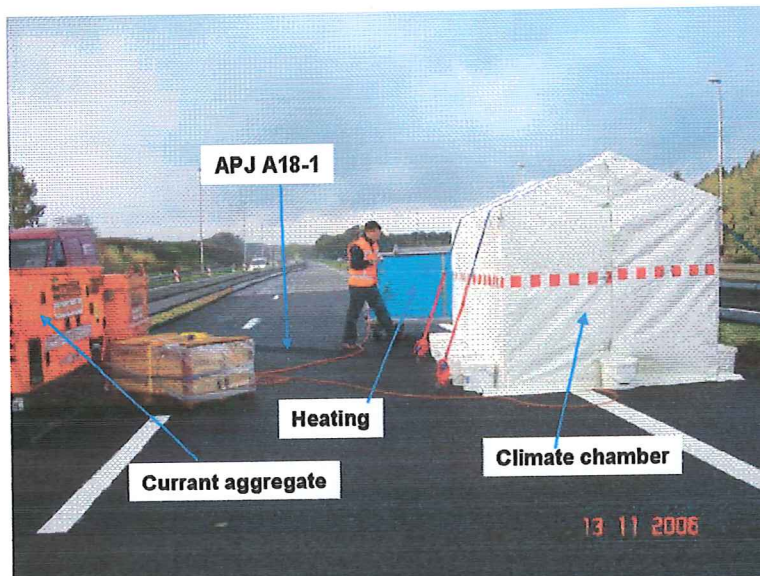
Figuur 2. Schematische tekening van de MMLS

In figuur 3 is een foto van een zijaanzicht van de MMLS weergegeven.

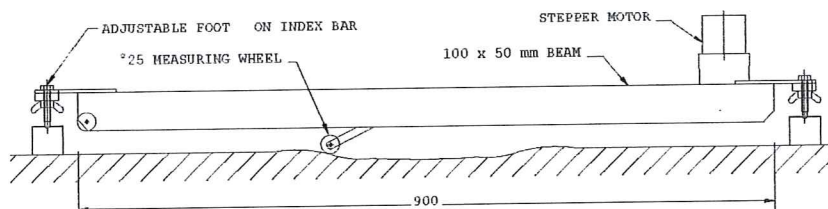
Om de test temperatuur op 30°C ± 2°C op 20 mm onder het voegovergangoppervlak te houden is een tent over de MMLS gebouwd (zie figuur 4). Met een blower werd de luchttemperatuur in de tent op 30°C ± 2°C gehouden. De spoordiepte werd gemeten met een zogenaamde Electronic Transverse Profilometer (zie figuur 5) op drie plaatsen gemeten: in het midden van de voegovergang en 5 cm voor en na de overgang met ZOAB. De profiel dieptes werden gemeten na 0, 600, 1200, 2400, 3600, 6000 wielpassages.



Figuur 3. Zijaanzicht van de MMLS



Figuur 4. MMLS testopstelling op de Bielheimerbeekbrug

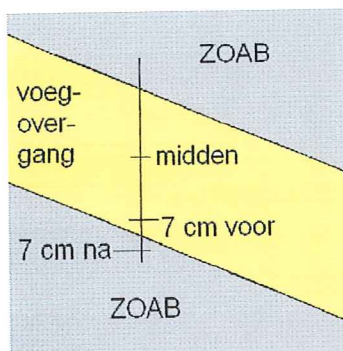


Figuur 5. Electronische profilometer

De MMLS metingen zijn uitgevoerd op de vluchtstroken. Om de MMLS resultaten te vergelijken met het verloop in de tijd van de spoordiepte in de voegovergangen zijn na 6 en 12 maanden spoordieptemetingen uitgevoerd gecombineerd met visuele inspecties.

Om de geluidsreductie te bepalen zijn geluidsmetingen conform [2] uitgevoerd voor, direct na en na 6 en 12 maanden na inbouwen van de voegovergangen.

De spoordieptes zijn gemeten met een rij op 3 locaties conform figuur 6 (in het midden op 7 cm voor de interface ZOAB/voegovergang en 7 cm na de interface ZOAB/voegovergang).



Figuur 6. Locaties van de profieldiepte metingen op de Bielheimerbrug.

4. Proeflocaties

Locatie A18 nabij Doetinchem (Bielheimerbeekbrug)

Dit kunstwerk (lengte x breedte per brug is 29,05 x 15,16 m) is gelegen in een 2-baans autosnelweg met 2 rijstroken en een vluchtstrook per rijbaan. De verkeersbelasting is niet zo hoog (ca. 11.000 voertuigen per dag, waarvan 18% vrachtwagens). De locatie is gekozen vanwege de kruisingshoek van 45°. Deze kruisingshoek kan beschouwd worden als ongunstig voor bitumineuze voegovergangen door de grote breedte in rijrichting en de scharnierende horizontale beweging in de lengterichting van de voegovergang als gevolg van de verplaatsing van het brugdek onder invloed van temperatuur. Op deze locatie zijn per brug een Silent Joint 500 voegovergang met de stalen veren van de Silent Joint 700, vanwege de kruisingshoek, en een conventionele bitumineuze voegovergang (Thorma Joint) ingebouwd als referentie. Op een brug zijn op de vluchtstrook MMLS metingen uitgevoerd op een Thorma Joint en een Silent Joint. Uit bindmiddelonderzoek [3] is gebleken dat in de Thorma Joint voegovergang een meer stijver bindmiddel (Mn FCQ) is toegepast en dat in de Silent Joint voegovergang een meer elastisch bindmiddel (Villas EBD) is toegepast.

Locatie A58 nabij Breda (Daesdonckbrug)

Dit kunstwerk (lengte x breedte per brug is 27 m x 14,88 m) is ook gelegen in een 2-baans autosnelweg met 2 rijstroken en een vluchtstrook per rijbaan. De verkeersbelasting is ca. 48.000 voertuigen per dag waarvan 25% vrachtwagens. De voegovergangen liggen hier haaks op de rijrichting. Deze locatie is gekozen omdat aan de bestaande bitumineuze voegovergang bijna jaarlijks onderhoud gepleegd moest worden.

Op deze locatie zijn vier Silent Joint 500 voegovergangen ingebouwd. Om voor een oplossing te zorgen bij mogelijk vroegtijdige schade als gevolg van de interactie tussen de Silent Joint en het aanliggende ZOAB, is bij een voegovergang de holle ruimte van het ZOAB 2 m voor en 2 m achter de Silent Joint gevuld met een cement slurry (Densith). Hierdoor is de interface tussen ZOAB en de Silent Joint robuuster en heeft het ZOAB een nog hogere weerstand tegen permanente vervorming. MMLS metingen zijn uitgevoerd op de normale Silent Joint met ZOAB en op de Silent Joint met cement slurry gevulde ZOAB.

Op beide locaties zijn de volgende metingen uitgevoerd:

1. MMLS metingen op de vluchtstrook om de weerstand tegen permanente vervorming te onderzoeken
2. geluidsmetingen na inbouwen, na een half jaar en na een jaar
3. visuele inspecties inclusief spoordieptemetingen na inbouwen, na een half jaar en na een jaar
4. metingen van de bewegingen in X, Y en Z richting
5. metingen van temperaturen.

In deze paper worden alleen de belangrijkste bevindingen weergegeven van de punten 1, 2 en 3. Voor meer achtergrondinformatie wordt verwezen naar [4].

5. Resultaten

5.1 MMLS in situ metingen

Locatie A18

In tabel 2 en 3 worden de resultaten van de profieldieptemetingen gedurende de MMLS proef op de Bielheimerbeeklocatie weergegeven van de Thorma Joint en de Silent Joint.

Tabel 2. MMLS resultaten profieldieptemetingen Thorma Joint Bielheimerbeek locatie

Aantal wielpassages	Maximum spoordiepte [mm]		
	Midden	Voegovergang, 7cm voor de interface	ZOAB, 7cm achter de voegovergang
600	-2.71	-0.91	-0.89
1800	-2.98	-2.07	-1.05
2400	-2.96	-2.04	-1.06
3600	-3.10	-2.46	-1.11
6000	-3.37	-2.97	-1.21

Tabel 3. MMLS resultaten van profieldieptemetingen Silent Joints Bielheimerbeek locatie

Aantal wielpassages	Maximum spoordiepte [mm]		
	midden	Voegovergang, 7cm voor de interface	ZOAB, 7cm achter de voegovergang
600	-2.46	-2.72	-0.83
1800	-3.30	-3.55	-1.01
2400	-3.59	-3.71	-0.94
3600	-3.97	-4.21	-1.13
6000	-4.56	-5.00	-1.18

Locatie A58

In tabel 4 en 5 zijn de resultaten weergegeven van profieldieptemetingen tijdens de MMLS proef van Silent Joints met ZOAB en met cement slurry gevulde ZOAB op de A58 locatie.

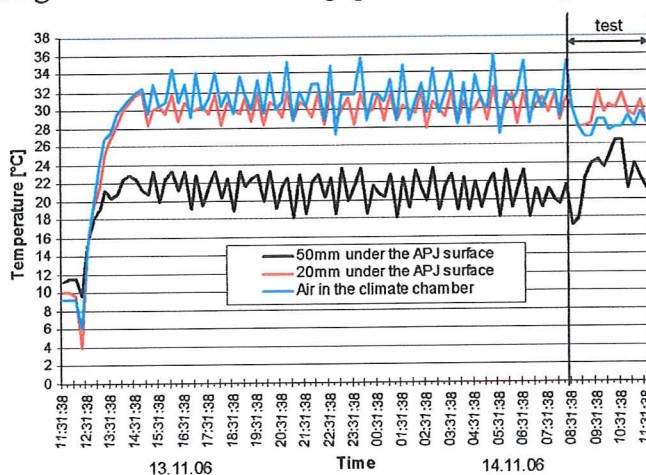
Tabel 4. MMLS resultaten van profieldieptemetingen Silent Joint 500 op de A58 locatie (ZOAB gevuld met cement slurry)

Aantal wielpassages	Maximum spoordiepte [mm]		
	midden	Voegovergang, 7cm voor de interface	ZOAB, 7cm achter de voegovergang
600	-1.89	-2.80	-0.45
1200	-2.21	-3.14	-0.53
2400	-2.67	-3.22	-0.58
3600	-3.10	-3.22	-0.60
6000	-3.20	-3.41	-0.62

Tabel 5. MMLS resultaten van profieldieptemetingen Silent Joints 500 op A58 locatie (ongevulde ZOAB).

Aantal wielpassages	Maximum spoordiepte [mm]		
	midden	Voegovergang, 7cm voor de interface	ZOAB, 7cm achter de voegovergang
600	-1.26	-2.18	-0.88
1200	-1.69	-2.55	-1.00
2400	-2.10	-2.75	-1.06
3600	-2.80	-2.86	-1.11
6000	-2.91	-3.08	-1.26

In figuur 7 is een voorbeeld gegeven van de temperatuursbeheersing tijdens de MMLS proef.



Figuur 7. Diagram van temperatuurmetingen tijdens de MMLS metingen.

5.2 Spoordieptemetingen in de praktijk

In tabel 6 en 7 zijn de gemeten spoordiepten weergegeven van de voegovergangen en het ZOAB in de rijsporen van de rechterrijstrook van de locaties A18 resp. A58.

Tabel 6. Gemeten spoordieptes in mm op de locatie A18

		Mei 2007				November 2007			
voegovergang		1	2	3	4	1	2	3	4
Thorma	dal	2			6	0			6
Joint	piek-dal	4			7	5			6
Silent	dal		2	3			3	2	
Joint	piek-dal		4	5			6	5	
ZOAB	dal	0	1	0	1	1	1	0	3
	piek-dal	3	7	3	3	6	8	4	4

Tabel 7. Gemeten spoordieptes in mm op de locatie A58.

		Mei 2007				November 2007			
voegovergang		1	2	3	4	1	2	3	4
SilentD	dal				6				7
	piek-dal				10				10
SilentZ	dal	2	2		5	2	5		6
	piek-dal	6	11		9	9*	14		9
ZOAB	dal	2	2	5	5*	3	3	5	3
	piek-dal	4	7	8*	10*	5	8	10	8

SilentD = Silent Joint bij Densith gevuld ZOAB

SilentZ = Silent Joint bij onge vulde ZOAB

* enkele meting uitschieter ten opzichte van rest van meetpunten

5.3 Geluidsmetingen

Locatie A58 Daesdonck

In tabel 8 zijn de gemeten geluidsniveaus op 5,0 m boven het wegdek voor lichte motorvoertuigen weergegeven. In tabel 9 zijn de gemeten geluidsniveaus 1,5 m onder het brugdek voor zware motorvoertuigen weergegeven. Tussen haakjes is het 95% betrouwbaarheidsinterval weergegeven. Oude situatie Daesdonck: bitumineuze voegovergangen met ernstige vervorming en reparatieplekken.

Tabel 8. Resultaten SPB metingen in dB(A) lichte motorvoertuigen boven wegdek Daesdonck

Locatie	Voor inbouwen (oude situatie)	Na inbouwen Silent Joints	6 maanden na inbouw	12 maanden na inbouw
Silent Joint 1	77,2 (0,2)	76,8 (0,3)	77,6 (0,2)	77,4 (0,2)
Silent Joint 2	79,1 (0,2)	77,7 (0,3)	77,9 (0,2)	77,6 (0,2)

Tabel 9. Resultaten SPB metingen in dB(A) zware motorvoertuigen onder brugdek Daesdonck

Locatie	Voor inbouwen (oude situatie)	Na inbouwen Silent Joints	6 maanden na inbouw	12 maanden na inbouw
Silent Joint 1	67,6 (0,5)	63,7 (0,5)	67,3 (0,9)	65,3 (0,6)
Silent Joint 2	67,5 (0,6)	64,9 (0,4)	66,7 (0,8)	64,6 (0,5)

Locatie A18 Bielheimerbeek

In tabel 10 zijn de gemeten geluidsniveaus op 5,0 m boven het wegdek voor lichte motorvoertuigen weergegeven. In tabel 11 zijn de gemeten geluidsniveaus 1,5 m onder het brugdek voor zware motorvoertuigen weergegeven. Tussen haakjes is het 95% betrouwbaarheidsinterval weergegeven.

Tabel 10. Resultaten SPB metingen in dB(A) lichte motorvoertuigen boven wegdek Bielheimerbeek

Locatie	Voor inbouwen (oude situatie)	Na inbouwen Silent Joints	6 maanden na inbouw	12 maanden na inbouw
Silent Joint	82,4 (0,3)	77,6 (0,2)	76,3 (0,2)	77,3 (0,2)
Thorma Joint	82,5 (0,3)	76,6 (0,2)	76,4 (0,2)	77,4 (0,2)

Oude situatie Bielheimerbeek: voegovergangen van 'harde' kunstharsbalken met verlaagd aangebracht rubber voegprofiel.

Tabel 11. Resultaten SPB metingen in dB(A) zware motorvoertuigen onder brugdek Bielheimerbeek

Locatie	Voor inbouwen (oude situatie)	Na inbouwen Silent Joints	6 maanden na inbouw	12 maanden na inbouw
Beide voegovergangen*	66,3 (0,7)	62,9 (0,6)	61,5 (0,9)	62,3 (0,5)

* In verband met de lengte van de vrachtwagens in combinatie met de kruisingshoek werd de geluidsreductie van beide voegovergangen tegelijk gemeten, daar op hetzelfde moment passerende vrachtauto's contact hadden met zowel de Silent als de Thorma Joint.

6. Discussie

MMLS metingen

Uit de MMLS proeven blijkt dat de spoordiepte in ZOAB na 6000 wielpassages varieert tussen 1,18 en 1,26 mm en dat het ZOAB gevuld met cement slurry een spoordiepte heeft van 0,26 mm. De waarden van ongevuld ZOAB zijn iets beter dan de Zwitserse MMLS metingen uit [5] die zijn uitgevoerd op gietasfalt, dat aan weerszijden van een voegovergang was aangebracht. Het vullen van de holle ruimte van ZOAB met cement slurry levert dus een verbetering op van de weerstand tegen permanente vervorming.

De Silent Joints op de A58 locatie hebben in de MMLS spoordiepten tussen de 2,91 en 5,0 mm. Tijdens de MMLS metingen is vastgesteld dat er naast de spoorvorming in de interface tussen ZOAB en Silent en Thorma Joint geen andere schade is opgetreden.

In vergelijking met het Zwitserse MMLS onderzoek [5] aan voegovergangen is in de Silent en Thorma Joints iets meer spoorvorming opgetreden. Wat opvalt is dat in de Silent Joint op de A18 de hoogste spoordiepte wordt waargenomen (gemiddeld bijna 5 mm) en dat de Thorma Joint van de A18 de minste spoordiepte heeft (gemiddeld 3,2 mm). Dat de Thorma Joint het beste acteert is terug te leiden naar de eigenschappen van het bindmiddel dat stijver is dan dat van de Silent Joint. Het bindmiddel, dat in de Silent Joint is toegepast, wordt ook toegepast in de Silent Joint 900, die bedoeld is om horizontale voegbewegingen van 100 mm op te vangen! De Silent Joint 500 is ontworpen voor horizontale voegbewegingen tot 50 mm en hierop zou het bindmiddel op

moeten worden aangepast. Indien een stijver bindmiddel zoals voor de Thorma Joint zou worden gebruikt, wordt de spoorvormingsweerstand van de Silent Joint nog beter. De temperatuursbeheersing tijdens de MMLS metingen laten 20 mm onder het oppervlak een schommeling zien van 28 tot 32°C, wat onder dergelijke omstandigheden acceptabel is.

Spoordieptemetingen in de praktijk

Zowel op de A18 als op de A58 laten de spoordieptemetingen zien dat er na een half jaar na inbouwen van de Silent en Thorma Joints eerst een initiële spoorvorming optreedt, die tussen een half jaar en een jaar na inbouwen nauwelijks meer toeneemt. Wel moet worden opgemerkt dat de spoorvorming bij de voegovergangen op de A58 locatie bijna een factor twee groter is. Een verklaring hiervoor is de zwaardere verkeersbelasting. Op het kunstwerk Bielheimerbeek passeren per 24 uur 1980 vrachtwagens, terwijl er op het kunstwerk Daesdonck per 24 uur 12.000 vrachtauto's passeren.

Tussen de Silent Joint voegovergangen met en zonder cement slurry gevulde ZOAB zijn geen significante verschillen gemeten qua spoorvorming.

Opgemerkt moet worden dat de ontstane spoorvorming, ook op de zwaarst belaste locatie A58, visueel haast niet is waar te nemen vanuit een rijdende auto. Visuele inspectie en metingen laten zien dat het erg lastig is om de spoordiepte goed te bepalen met een rij, want vanwege de grove structuur veroorzaakt door het afstrooien van de voegovergang bleek dat het vaak lastig was om de juiste spoordiepte vast te stellen. Van belang hierbij was of er ter plaatse van de meting wel of geen korrel in de toplaag van het voegovergang oppervlak zat. De meting na een jaar kon niet exact op precies dezelfde plaats van de eerste meting worden uitgevoerd. Ook moet bedacht worden dat de spoordieptes op de 'worst case' in het wielspoor zijn gemeten, waar het was waar te nemen dat de voegovergang slechts gering was vervormd en het afgestrooide steenslag in het voegmateriaal was gereden of verdwenen.

Relatie tussen MMLS en spoordieptemetingen

De ideale situatie zou zijn als er op basis van de gemeten spoordiepte in de MMLS en de gegevens van de verkeers- en klimatologische belasting een levensduur van de voegovergang qua spoordiepte kan worden berekend. Ook zou bv. met een Eindige Elementen Model rekening moeten worden gehouden met het feit dat de voegovergang in de neutrale stand wordt beproefd en niet in de uiterste grenstoestand. Helaas is een dergelijk model nog niet beschikbaar.

Geluidsmetingen

De eisen conform de leidraad [2] voor lichte motorvoertuigen bij 110 km/uur boven het wegdek mag 83 dB(A) zijn en voor zware motorvoertuigen bij 80 km/uur onder het brugdek 73 dB(A). Uit de resultaten van de geluidsmetingen blijkt dat de gemeten geluidsniveaus van zowel de Silent Joints als de Thorma Joints voegovergangen ruim aan de geluidseisen voldoen. Het grote verschil in geluidsreductie tussen oude en nieuwe voegovergang bij de Bielheimerbeek wordt veroorzaakt doordat de oude voegovergang bestond uit harde kunstharsbalken met verlaagd aangebracht rubber voegprofiel.

Combinatiedeklaag

Ter plaatse van een Silent Joint op locatie Daesdonck is het standaard ZOAB 2 m voor en 2 m na de voegovergang gevuld met een cement slurry uit voorzorg voor mogelijke problemen in de interface Silent Joint/ ZOAB. Op deze wijze is een soort combinatiedeklaag verkregen, die zeer

stabiel is. Uit het onderzoek bleek deze zorg voor schade ongegrond, want uit zowel MMLS metingen als uit visuele inspecties van praktijkgedrag zijn geen problemen naar voren gekomen. Toch heeft het voordeel om van een standaard ZOAB deklaag voor en na een voegovergangen een combinatiedeklaag te maken, omdat het nog wel eens voorkomt dat het asfalt t.p.v. de voegovergang niet optimaal wordt verdicht. Dit komt enerzijds omdat hiervoor vaak een asfaltrest wordt gebruikt die al gedeeltelijk is afgekoeld en anderzijds omdat de spreidmachine en walsen niet tot aan de voegovergang kunnen worden ingezet, waardoor het asfalt vaak met de hand wordt verwerkt. Hierdoor kan vroegtijdige spoorvorming optreden, waardoor voegovergangen hoge stootbelastingen te verwerken krijgen bij vooral vrachtwagenpassages. Door deze stootbelastingen kan schade ontstaan aan voegovergangen. Tevens levert de combinatiedeklaag een positieve bijdrage aan de geluidsreductie omdat oneffenheden in de interface tussen wegdek en voegovergang zoveel mogelijk worden voorkomen.

7. Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

Zowel de onderzochte Thorma als de Silent Joints voegovergangen voldoen ruim aan de geluidseisen en zijn dus stille voegovergangen.

Op basis van de Zwitserse ervaringen, de MMLS metingen en de gemeten spoorvorming in de praktijk mag verwacht worden dat de onderzochte Thorma en Silent Joints een levensduur hebben, die veel langer is dan de gemiddelde levensduur van bitumineuze voegovergangen.

De MMLS metingen laten zien dat:

- het ZOAB een goede weerstand heeft tegen permanente vervorming
- het ZOAB gevuld met cement slurry nog beter acteert
- beide voegovergangstypen enige spoorvorming laten zien en dat de Thorma Joint iets beter acteert dan de Silent Joint
- er geen schade is geconstateerd in de interface tussen ZOAB en voegovergang.

Op basis van de zwaardere verkeersbelasting zal de Silent Joint op de A58 een kortere levensduur hebben dan die op de A18.

Of de Thorma Joint een langere levensduur zal hebben dan de Silent Joint onder gelijke verkeers- en klimatologische belastingen kan nu nog niet worden geconcludeerd, want dat zal sterk afhangen van de temperatuurswisselingen 's winters en de minimum temperaturen.

Door in de toekomst te blijven monitoren kan hier een uitspraak over worden gedaan of het concept met de veren van de Silent Joints werkt.

Aanbevelingen

Probeer op basis van MMLS resultaten en gegevens van verkeers- en klimatologische gegevens een model te ontwikkelen, waarmee de spoordiepte van voegovergangen in de praktijk is te voorspellen.

Overweeg om t.p.v. voegovergangen het ZOAB voor en na de voegovergang te vullen met cement slurry als er twijfel is over de verdichtingskwaliteit.

Blijf naast het monitoren van de Thorma en Silent Joints in de praktijk ook gegevens verzamelen van verkeers- en klimatologische gegevens teneinde later een relatie te kunnen leggen tussen de MMLS metingen en het spoorvormingsgedrag in de praktijk.

Referenties

1. H. Nugteren, P. The en R. Hofman. Innovatie Projecten Super Stil Wegverkeer (SSW). CROW Infradagen 2008
2. Leidraad geluidseisen aan voegovergangen – Berekening, meting en toetsing” d.d. 4 april 2006 (Bouwdienstnorm NBD00401)
3. Lj. Nardelli. Karakteriseren bindmiddelen voegovergangen. DWW rapportnummer IW-R-07014, 2007.
4. M. Eijssen en B. Baetens. Eindrapport Monitoring van ‘Silent Joints’ en bitumineuze voegovergangen op de A18 & A58. INTRON 2008.
5. M. Partl, S. Hean en L. Poulidakos. Asphaltic Plug Joint Characterization and Performance Evaluation. 9th ISAP Conference, Copenhagen, 2004.