

LANGE TERMIJN GEDRAG VAN SCHEURREMMENDE LAGEN OP BETONPLATEN MET EEN ASFALTOVERLAGING

Dr. ir. JOHAN MAECK

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

Deze bijdrage betreft de resultaten van de evaluatie van verschillende wegsecties en proefvakken in België waar scheurremmende lagen werden toegepast bij de renovatie van wegen in betonplaten. Diverse tussenlaagsystemen werden gebruikt waaronder een SAMI, niet geweven geotextielen geïmpregneerd met gemodificeerd bitumen, geogrids en staalwapeningsnetten. Afhankelijk van het project werd de renovatie recent uitgevoerd tot 18 jaar geleden. Het doel van deze opvolging is het lange-termijn gedrag van dergelijke scheurremmende lagen te evalueren.

De resultaten van jaarlijkse inspecties van de proefvakken en andere projecten geven meer inzicht in de oorzaak van het uiteindelijk falen van sommige projecten en de langeduur gedrag van deze technieken. De resultaten op de weg zullen vergeleken worden met laboratorium resultaten waar de prestaties van verschillende tussenlaagsystemen vergeleken worden.

La présente contribution porte sur l'évaluation de plusieurs tronçons de route et sections expérimentales en Belgique où l'on a appliqué des interfaces antifissures lors de la rénovation de routes en dalles de béton. Divers systèmes d'interface ont été utilisés, dont un SAMI, des géotextiles non tissés imprégnés de bitume modifié, des géogrilles et des grilles d'armature en acier. Selon le projet, les rénovations sont récentes ou datent de 18 ans déjà. L'objectif de ce suivi est d'évaluer le comportement à long terme de ces couches antifissures.

Les résultats des inspections annuelles des sections expérimentales et d'autres projets permettent d'en savoir plus sur la cause de l'échec de certains projets et sur le comportement sur le long terme de ces techniques. Les résultats in situ seront comparés aux résultats obtenus en laboratoire, où l'on a comparé différents systèmes d'interface.

1. Inleiding

België heeft tal van wegen met een betonplatenverharding uit de jaren vijftig en begin de jaren zestig. Veel van deze constructies vertonen ondertussen ernstige schade en moeten efficiënt worden hersteld. Herstelling van gescheurde wegdekken door simpelweg een laag asfalt aan te brengen is echter zelden een duurzame oplossing. Gebreken in de oude weg slaan immers snel naar de oppervlakte door, door de gezamenlijke inwerking van thermische

spanningen en verkeersbelasting. De scheuren die dan verschijnen, worden “reflectiescheuren” genoemd. Om de levensduur van wegconstructies te verlengen, worden tussenlaagsystemen toegepast die de vorming van deze reflectiescheuren tegengaan.

In het laatste decennium was het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw betrokken bij de toepassing van verschillende scheurremmende technieken in projecten op verscheidene locaties in België. Deze bijdrage bespreekt de resultaten van een evaluatie van deze projecten. De doeltreffendheid van de stabilisatie van de cementbetonplaten en van tussenlaagsystemen zoals SAMI's (stress-absorbing membrane interlayers), met gemodificeerd bitumen geïmpregneerde vliezen (niet-geweven geotextielen), geogrids en stalen wapeningsnetten werd onderzocht.

Meer bepaald brengt deze bijdrage een update van de resultaten voor twee proefwegen en verschillende andere projecten, die in de tijd werden gevolgd. De resultaten van vroegere waarnemingen zijn in eerdere bijdragen al beschreven (ref.1,2,3,4,5,6). Daaruit was naar voren gekomen dat de overlaagdikte belangrijk is en dat beuken een doeltreffende techniek vormt om reflectiescheurvorming tegen te gaan.

Gedragsverschillen tussen de verschillende soorten van tussenlagen konden bij deze eerdere waarnemingen nog niet worden geconstateerd, doordat de proefwegen toen nog zeer “jong” waren. Alle resultaten worden in deze bijdrage geactualiseerd. De vroegere conclusies worden getoetst en uitgebreid.

Voor elk project werden de exacte plaatsen van de reflectiescheuren en van andere schaden geregistreerd. De dwarsscheuren werden naar lengte in drie categorieën ondergebracht: scheuren met een lengte kleiner dan $1/3$, tussen $1/3$ en $2/3$, en tussen $2/3$ van en de hele rijstrookbreedte. Hieruit kan het aantal zogenoemde “equivalente” reflectiescheuren worden afgeleid. Op die manier wordt er rekening mee gehouden dat niet alle scheuren hun volle lengte al hebben bereikt. Het aantal equivalente reflectiescheuren wordt als volgt berekend:

$$x1.(1/6) + x2.(3/6) + x3.(5/6)$$

waarin $x1$, $x2$ en $x3$ respectievelijk het aantal scheuren met een lengte $\leq 1/3$; $> 1/3$ en $\leq 2/3$; en $> 2/3$ van de rijstrookbreedte aangeven. Als het aantal originele voegen en scheuren bekend is, kan hieruit het percentage reflectiescheurvorming (equivalente scheuren) worden afgeleid.

2. Langetermijngedrag van twee proefwegen

2.1. Proefweg in Berlare (1995)

Dit experiment bestaat uit vier proefvakken met of zonder stalen wapeningsnetten op dezelfde weg. Het verkeer bedraagt 2 000 tot 8 000 voertuigen per dag en per rijrichting en omvat ook zwaar verkeer. In mei 1995 werden de cementbetonplaten overlaagd met 4 cm steenmastiakasfalt (SMA). Er werden verschillende scheurremmende technieken toegepast.

De proefvakken werden deels met en deels zonder tussenlaag (in dit geval stalen wapeningsnetten) aangelegd, en deels met en deels zonder beuken van de betonplaten. De verschillende schadeniveaus in de bestaande weg werden grondig onderzocht. Met name werden de verschillende verticale bewegingen aan de randen van de betonplaten onder passerend verkeer gemeten met de in het OCW ontwikkelde faultimeter (ref.7). Dit toestel wordt op de twee tegen elkaar aanliggende randen van opeenvolgende platen gesteld en meet de relatieve verticale verplaatsing (het “opwippen” van de platen) bij het passeren van een gekende aslast.

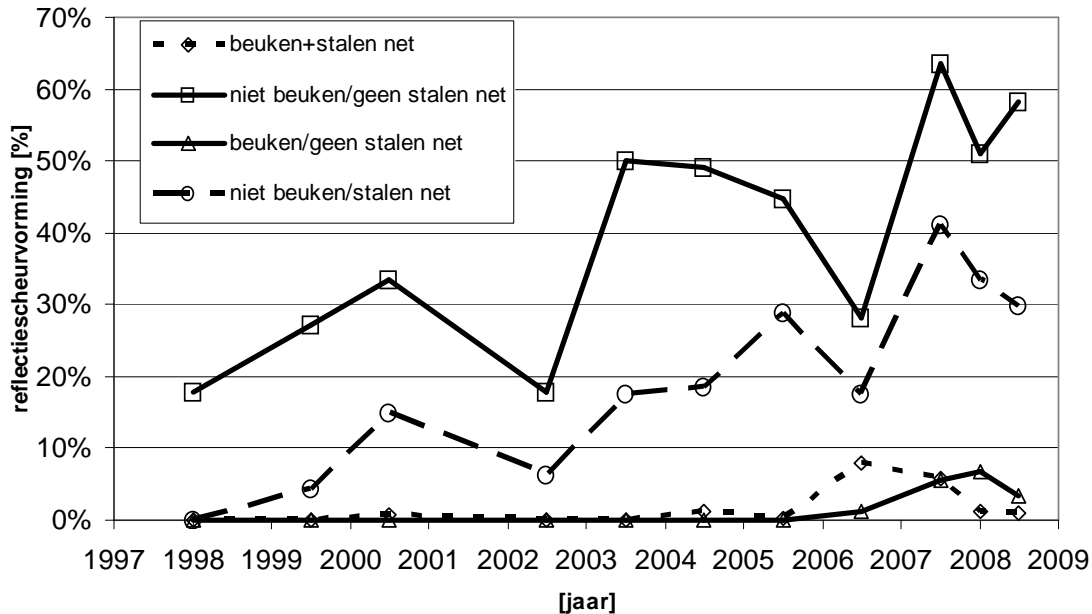
De stalen wapeningsnetten werden ingeslemd (slem met een elastomeerbindmiddel, hoeveelheid 17 kg/m²). Tabel 1 geeft een beknopte beschrijving van de proefvakken.

Vak	Tussenlaagsysteem	Beuken	Opwippen van platen
1	Stalen wapeningsnetten	Ja	-
2a	Stalen wapeningsnetten	Neen	± 0,5 mm
2b	Stalen wapeningsnetten	Neen	± 1,0 mm
3	Neen	Ja	-
4a	Neen	Neen	± 0,5 mm
4b	Neen	Neen	± 1,0 mm

Tabel 1: Beschrijving van de vier vakken van de proefweg te Berlare: met/zonder tussenlaagsysteem, met/zonder beuken, met verticale bewegingen aan de plaatranden

Figuur 1 geeft een overzicht van de reflectiescheurvorming in de verschillende proefvakken. De vakken 2a en 2b enerzijds en 4a en 4b anderzijds werden telkens samen voorgesteld, omdat er geen correlatie merkbaar was tussen de doeltreffendheid van het scheurremmende systeem en de grootte van de verticale plaatbewegingen. In 2002 en 2006 waren sommige scheuren die bij eerdere inspecties zichtbaar waren, verdwenen, maar het jaar daarop waren zij terug. Dit kan misschien worden toegeschreven aan de van jaar tot jaar verschillende temperatuur- en vochtcondities op de dag van de inspectie.

Uit figuur 1 blijkt duidelijk dat de stalen wapening in de vakken waar de betonplaten niet werden gebeukt de doorgroei van scheuren naar het oppervlak vertraagt. De grootste doeltreffendheid tegen reflectiescheurvorming wordt echter verkregen als de beukmethode is toegepast om de cementbetonplaten te stabiliseren. Zelfs lang – dertien jaar – na de rehabilitatie van de weg blijft de scheurdoorgroei beneden 10 %. Vooralsnog is er geen verschil in doeltreffendheid van beuken met of zonder stalen wapening merkbaar; in beide vakken reflecteren heel weinig scheuren. Wij zullen deze vakken de komende jaren blijven evalueren.



Figuur 1: Resultaten voor het verschijnen van reflectiescheuren, afgeleid uit evaluaties van de verschillende vakken van de in 1995 gerehabiliteerde proefweg in Berlare. De proefvakken werden aangelegd met of zonder beuken en met of zonder stalen wapening

2.2. Proefweg in Sint-Pieters-Leeuw

Zorgvuldige aanbrenging van tussenlaagsystemen is de sleutel tot goede prestaties; voor elk soort van tussenlaagproduct gelden daarbij specifieke regels. Wegens de vele moeilijkheden die in het verleden met de verschillende tussenlaagsystemen zijn ondervonden, zijn in de Belgische standaardbestekken gedetailleerde werkwijzen opgenomen voor de aanbrenging ervan. Er werd een proefweg aangelegd om deze aanbrengingstechnieken te evalueren en de langetermijnprestaties van verschillende tussenlaagsystemen te vergelijken. Deze proefweg werd in 1998 in Sint-Pieters-Leeuw gerealiseerd en was een initiatief van de plaatselijke overheden, om de meest aangewezen herstellingstechniek te kiezen voor de vele cementbetonwegen in de omgeving. Het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw werd belast met het vooronderzoek, de evaluatie van de werkwijzen voor de aanbrenging van de systemen en het vervolgonderzoek.

Voordat de overlaging plaatsvond, werd het "opwippen" van de betonplaten gemeten met de faultimeter (ref.7). Omdat de relatieve bewegingen aan de scheuren en voegen ongeveer 1 mm en soms nog meer bedroegen, werd besloten de platen met groutinjecties te stabiliseren. Beuken werd voor dit rehabilitatieproject niet toegepast, vanwege het gevaar voor mogelijke beschadiging van woningen langs de weg door de trillingen die deze techniek veroorzaakt.. De bitumineuze overlaging bestaat uit 5 cm SMA.

Er werden vier verschillende scheurremmende tussenlagen op de cementbetonplaten aangebracht: een SAMI, en met elastomeerbindmiddel geïmpregneerd vlies (niet-geweven

geotextiel), een glasvezelgrid en stalen wapeningsnetten. Eén vak werd zonder tussenlaagsysteem aangelegd, als referentie. Elk vak is ongeveer 100 m lang, in beide richtingen. In het vak met stalen wapening liep een duiker onder de bestaande weg door.

De werkwijze voor de realisatie van de tussenlaagsystemen omvatte de gefaseerde aanbrenging van achtereenvolgens een kleeflaag, het tussenlaagproduct zelf, een beschermingslaag (in sommige gevallen) en de bitumineuze overlaging. Tabel 3 geeft een overzicht van de werkwijze voor de aanleg van de verschillende vakken, met de gebruikte materialen en hoeveelheden en de volgorde waarin zij werden aangebracht.

FASE	SAMI	VLIES	GEOGRID	STALEN WAPENING	GEEN TUSSENLAAG
1	1,5 kg/m ² elastomeer-bindmiddel	1,2 kg/m ² elastomeer-bindmiddel	0,25 kg/m ² kleeflaag	0,15 kg/m ² kleeflaag	0,20 kg/m ² kleeflaag
2	9 kg/m ² vooromhuld steenslag 7/10	vlies	glasvezelgrid	stalen wapening	bitumineuze overlaging
3	bitumineuze overlaging	bitumineuze overlaging	1,2 kg/m ² elastomeer-bindmiddel	16 kg/m ² slem met elastomeer-bindmiddel	
4			6 kg/m ² vooromhuld steenslag 7/10	0,2 kg/m ² kleeflaag	
5			bitumineuze overlaging	bitumineuze overlaging	

Tabel 3: Overzicht van de technieken en materialen voor de aanleg van de verschillende vakken op de proefweg in Sint-Pieters-Leeuw

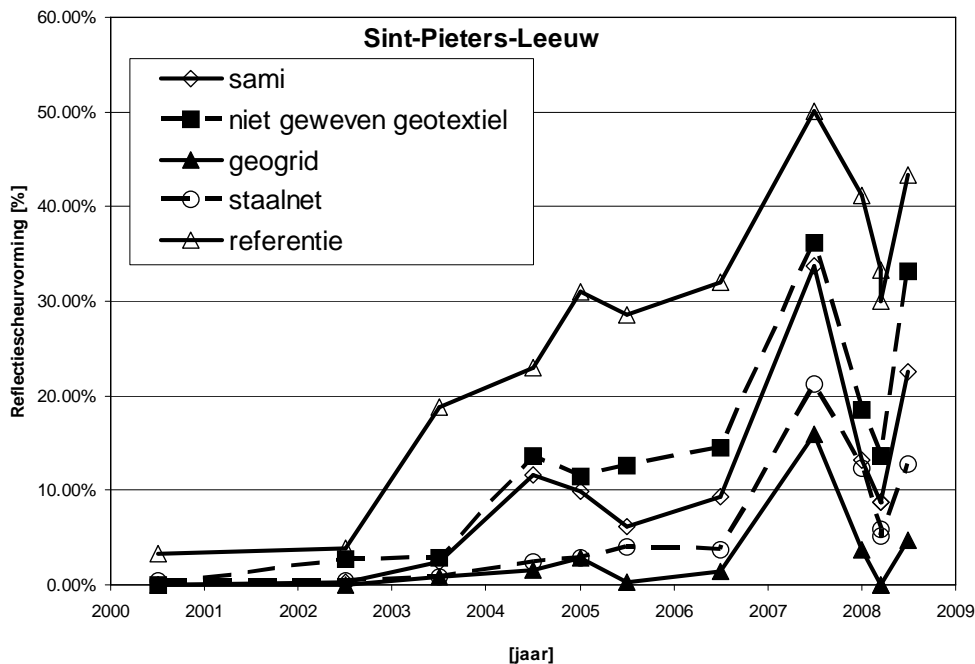
De proefvakken werden jaarlijks geïnspecteerd. Figuur 2 geeft de resultaten van de evaluaties van de verschillende proefvakken op verschillende tijdstippen. Hieruit kan worden afgeleid dat de onderzochte scheurremmende systemen naar doeltreffendheid in twee klassen kunnen worden verdeeld. De eerste klasse omvat de SAMI en het vlies, die beide scheurinitiatie aanzienlijk vertragen. De tweede bestaat uit het geogrid en de stalen wapening, die aanmerkelijk beter presteren. Tot acht jaar na de rehabilitatie waren in de vakken met deze tussenlaagsystemen bijna geen scheuren te zien.

Het is momenteel moeilijk om uit te maken welke van beide het best presteren. In het proefvak met stalen wapeningsnetten bleven zelfs na injectie vrij grote plaatbewegingen bestaan ter hoogte van de onderliggende duiker. Dit gaf vrij spoedig aanleiding tot een volledige reflectiescheur in het nieuwe wegdek. Dergelijke duiker was niet aanwezig op het proefvak waarin glasvezelgrid werd toegepast, waardoor alle plaatbewegingen van bij het begin konden weggewerkt worden. Dit verklaart wellicht het kleine verschil in de resultaten tussen beide.

Voor deze vakken is ook geen correlatie merkbaar tussen hoogte van trapjesvorming tussen de betonplaten en scheurinitiatie. Wel tekent zich een lichte trend af dat scheuren gemakkelijker boven voegen ontstaan dan boven oude scheuren. Misschien is dit te

verklaren doordat via deze oude scheuren nog lastoverdracht kan plaatsvinden, dankzij de haking van aggregaten.

De inspecties in juni 2008 gaven voor alle vakken aanzienlijke scheurdoorgroei aan. Om een volledig beeld van het optreden van reflectiescheuren aan het oppervlak te krijgen, zullen de proefvakken voortaan tweemaal per jaar worden geïnspecteerd.



Figuur 2: Resultaten voor het verschijnen van reflectiescheuren, afgeleid uit evaluaties van de verschillende vakken van de in 1998 gerehabiliteerde proefweg in Sint-Pieters-Leeuw

3. Langetermijnevaluatie van individuele projecten

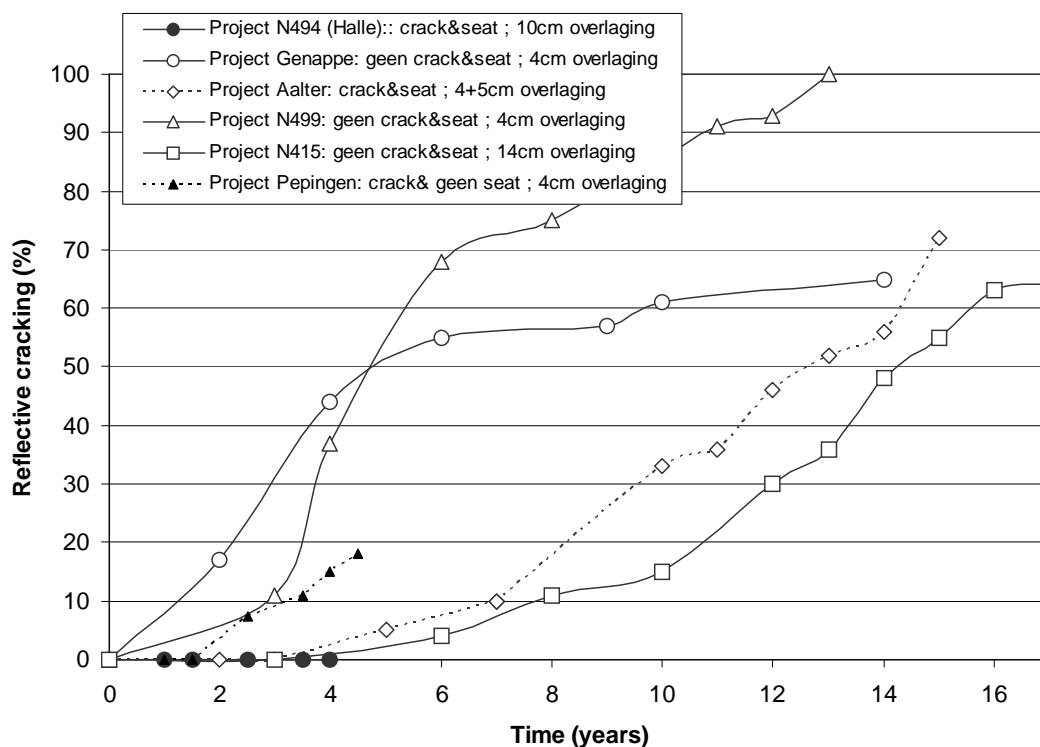
Het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw heeft verscheidene projecten met tussenlaagsystemen geëvalueerd (ref.1,2,3,4,5,6). Daarbij werden cementbetonplaten die meestal zonder fundering waren aangebracht en ernstige verticale bewegingen (“opwippen” van platen) vertoonden, overlaagd.

Er werden twee verschillende tussenlaagproducten toegepast: stalen wapeningsnetten (genageld of ingeslemd, projecten op N415, N499, Aalter, N494(B)) en met bitumen geïmpregneerde polyestervliezen (project Genappe). Op de N494 (A) werd geen tussenlaagsysteem toegepast. Bijkomende informatie zoals type en dikte van de overlaging, omvang van het project, verkeersintensiteit in aantal voertuigen per dag in elke richting en oorspronkelijke wegconstructie zijn te vinden in (Vanelstraete e.a., 2000).

Figuur 3 toont het verloop van de reflectiescheurvorming in de verschillende projecten met de tijd die sinds de rehabilitatie verstreken is. Hoewel het om afzonderlijke projecten met

verschillende constructieve ontwerpen en verkeerscondities gaat, komen enkele algemene trends naar voren die eerdere conclusies bevestigen:

- de dikte van de overlaging speelt een overheersende rol in de preventie van reflectiescheurvorming;
- stabilisatie van de cementbetonplaten door middel van beuken is een zeer doeltreffende manier om het doorslaan van scheuren na overlaging te verminderen;
- de tussenlaagsystemen lijken het proces van reflectiescheurvorming te vertragen, maar er zijn grenzen aan de verticale bewegingen die zij kunnen opnemen;
- de toepassing van een tussenlaagsysteem leidt vaak tot twee scheuren naast elkaar. In de inleidingsfase zijn deze scheuren zeer fijn, maar dan evolueren zij geleidelijk tot kleine zones met materiaalverlies.



Figuur 3: Verloop van reflectiescheurvorming met het aantal jaren na de rehabilitatie, voor de verschillende gemonitorde projecten

4. Conclusies

Deze bijdrage beschrijft de resultaten van een langetermijnevaluatie van twee proefwegen en zes afzonderlijke projecten met overlaging van cementbetonplaten op verschillende wegen, waarbij verschillende tussenlaagsystemen zijn toegepast om reflectiescheurvorming tegen te gaan.

Uit alle onderzochte rehabilitaties kan worden geconcludeerd dat beuken een zeer doeltreffende methode is om reflectiescheurvorming te voorkomen. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat het draagvermogen van de weg door deze behandeling afneemt. Controle van het constructieve ontwerp in zijn geheel is dus belangrijk wanneer deze techniek wordt toegepast. Ook de dikte van de overlaging is van belang. Hoe dikker de overlaging, hoe doeltreffender zij is tegen reflectiescheurvorming.

Negen jaar monitoren van een proefweg waar verschillende tussenlaagsystemen (SAMI, vlies, geogrid, stalen wapeningsnetten) zijn toegepast, geeft voor de vakken met tussenlaagsystemen minder reflectiescheurvorming aan dan voor het referentievak zonder tussenlaag. Bovendien blijkt uit de waarnemingen dat er bij toepassing op gestabiliseerde cementbetonplaten twee categorieën van materialen met verschillende doeltreffendheid zijn: een SAMI of een vlies als tussenlaagsysteem vertraagt het verschijnen van reflectiescheuren maar een beperkt aantal jaren, terwijl een stalen wapeningsnet of een geogrid efficiënter is en scheurdoorgroei langer tegenhoudt.

Referenties

1. Decoene Y., 1993. "Belgian applications of geotextiles to avoid reflective cracking in pavements", Proceedings of the 2nd RILEM Conference on Reflective Cracking in Pavements, pp. 391-397.
2. Vanelstraete A., Decoene Y., 1996. "Behaviour of Belgian applications of geotextiles to avoid reflective cracking in pavements", Proceedings of the 3rd RILEM Conference on Reflective Cracking in Pavements, Maastricht.
3. Vanelstraete A., Francken L., 1996. "On site behaviour of interface systems", Proceedings of the 3rd RILEM Conference on Reflective Cracking in Pavements, Maastricht.
4. Vanelstraete A., Francken L., Decoene Y., Veys J., Delombaerde E., 1997. "On site behaviour of nonwovens and steel reinforcing nettings for the prevention of reflective cracking", Revue Générale des Routes, 2, pp.54-57.
5. Vanelstraete A., Francken L., 2000. "On site behaviour of interface systems", Proceedings of the 4th RILEM Conference on Reflective Cracking in Pavements, Ottawa.
6. Vanelstraete, A., De Visscher, J., 2004. "Long term performance on site of interface systems", Proceedings of the 5th RILEM Conference on Reflective Cracking in Pavements, Limoges.
7. Technische Fiche Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw, N59, Meting van het wippen van betonplaten met de faultimeter.