

DUN STAALVEZELBETON VOOR HET SANEREN VAN WEGVERHARDINGEN



DOSSIER
CEMENT

4
december 1994

wegverharding
staalvezelbeton
sanering

(94) E12 (W7)

BB/S1B

Een aantal oude en/of beschadigde wegen is, dikwijls als gevolg van een verwaarloosd onderhoud, dringend aan sanering toe. Budgetbeperkingen en het vermijden van langdurige fileproblemen tijdens de werken zijn echter meer en meer dwingende randvoorwaarden. Hierdoor is 'overlaging' vaker aan de orde dan algemene reconstructie. De oplossing die in België op relatief grote schaal wordt toegepast, bestaat uit het aanleggen van een dikke overlaag (20 cm) van klassiek doorlopend gewapend beton, boven op de bestaande beton- of asfaltverharding. Soms, bijvoorbeeld bij lintbebouwing, is slechts een beperkte verhoging van het wegdek toelaatbaar. Indien het bestaande wegdek nog geen grote structurele gebreken vertoont, kan daar een 10 tot 12 cm dunne 'overlay' of 'inlay' van staalvezelbeton - eventueel in combinatie met langsdrainage - uitkomst bieden. Dit bulletin vormt een 'state of the art', op basis van 9 proefvakken die tussen 1982 en 1991 werden aangelegd. Het vat een aantal specifieke aandachtspunten samen die in de ontwikkelingsfase van deze nieuwe techniek werden onderkend.

Maldegem (N49), 1982

SANEREN VAN BETONWEGEN

Dun overlagen "beton op beton" moet nog als experimenteel bestempeld worden; duurzame kleef met de onderlaag vergt inderdaad vakmanschap en zorg bij de uitvoering. Op licht beschadigde betonoppervlakken wordt deze techniek (ondermeer in de USA) echter als veelbelovend aanzien en worden ongewapende overlagen van amper 5 à 7,5 cm toegepast.

Aangezien het meestal lang (te lang) duurt alvorens met de sanering van deze vaak 40 tot 50 jaar oude betonwegen wordt aangevangen, zal de opgetreden schade meestal van aard zijn dat een **bitumineuze isoleer- of profileerlaag** noodzakelijk is. Alleen deze oplossing met tussenlaag wordt hierna verder besproken. Eventueel worden de oude betonplaten vooraf gebeukt. Ook in dat geval vormt kleef met de bitumineuze tussenlaag de sleutel tot het uiteindelijke succes.

Tabel 1 geeft een overzicht van 5 saneringsprojecten die tussen 1982 en 1991 op dergelijke oude betonwegen werden gerealiseerd, en dit voor een totale oppervlakte van 110.000 m². De dunne overlaging in staalvezelbeton (SVB) werd hierbij telkens op een bitumineuze tussenlaag aangebracht.

SANEREN VAN ASFALTWEGEN

Nagenoeg in dezelfde periode werden 4 vakken staalvezelbeton verwezenlijkt op asfaltwegen die met spoorvorming te kampen hadden (totale oppervlakte 47.500 m² - tabel 2).

Bitumineuze verhardingen ondergaan in sterke mate de invloed van de zware aslasten, waardoor spoorvorming op de rechter rijstrook van drukke verkeersaders of ribbelforming bij kruispunten blijkbaar onvermijdelijk zijn. Bij het overlagen van een asfaltweg wordt de oppervlakkige asfaltlaag weggefreed, samen met de ruggen langsheen al te diepe sporen.

Inlays, waarbij het asfalt wordt weggefreed over de dikte van de nieuwe betonlaag, bieden een oplossing voor het eventuele probleem van overhoogte. Alsdan kan zelfs gedacht worden aan het saneren van de meest belaste rechter rijstrook alleen. In ieder geval moet de resterende asfaltlaag nog minstens 10 cm dik zijn, terwijl kleef alweer de hoofdbekommernis is.

	MALDEGEM N49	ASTENE N43	ZELZATE N49	ASSENEDE N49	KLUISBERGEN N8
datum van aanleg	1982	1987	1987	1990	1991
oppervlakte (m ²)	13.350	11.300	8.000	58.000	20.000
verkeer	tamelijk licht	redelijk zwaar	druk en zwaar	druk en zwaar	licht
toestand oude betonverharding	zwaar beschadigd, pompen en trapvorming aan uitzetvoegen	zwaar beschadigd, veel scheuren, pompen, fragmentatie	goede structurele conditie, diverse scheuren, uitbrokkeling aan krimpvoegen en brugvoegen		pompen en trapvorming aan uitzetvoegen, diverse scheuren
fundering	zonder	steenslag	steenslag	steenslag	steenslag
voorbereidende werken	plaatselijk beuken, 6 cm bitumineuze tussenlaag met open structuur	veralgemeend beuken, 6 cm bitumineuze tussenlaag type III C	4,5 cm bitumineuze tussenlaag type III C		veralgemeend beuken, bitum. kleeflaag op oud beton, 6 cm bitum. tussenlaag type III B
dikte SVB	10 en 12 cm	12 cm	10 cm	10 cm	12 cm
Dramix vezels	50 kg/m ³ 50/50	30 kg/m ³ 50/50	30 kg/m ³ 50/50	30 kg/m ³ 60/80 en 50/50	30 kg/m ³ 50/50
lengte v.d. platen	15 m	5 m	9-10 en 11 m	4,5 tot 6 m	8 m

TABEL 1 - SANEREN VAN OUDE BETONWEGEN

	'overlay'	'inlay'		versterkingslaag schraal beton
	AALST N45	GAURAIN N7	VAULX N7	JALHAY N672
datum van aanleg	1989	1984	1987	1985
oppervlakte (m ²)	10.000	6.500	3.500	27.500
verkeer	druk	zeer zwaar (steengroeven)	druk en zwaar	periodiek zwaar
fundering	steenslag	schraal beton	schraal beton	steenslag
voorbereidende werken	wegfrezen asfalt tot op de grootste spoordiepte	wegfrezen van 10 en 12 cm asfalt	wegfrezen van 10 cm asfalt	18 cm schraal beton + 6 cm bit. onderlaag
dikte SVB	12 cm	10 en 12 cm	12 cm	10 cm
Dramix vezels	30 kg/m ³ 50/50	30 kg/m ³ 50/50	30 kg/m ³ 50/50	40 kg/m ³ 60/80
lengte v.d. platen	10 m	10 en 15 m	10 m	15 m

TABEL 2 - SANEREN VAN ASFALTWEGEN MET ERNSTIGE SPOORVORMING

STAALVEZELBETON (SVB)

Na een jarenlange evolutie hebben vezeltypes met verbeterde verankering in de betonmatrix tot een vezelgehalte van ca 30 kg/m³ geleid, waardoor de verwerkbaarheid van het betonmengsel nu als nagenoeg probleemloos kan bestempeld worden. De vezels worden best in de betoncentrale ingemengd en het transport naar de bouwplaats gebeurt bij voorkeur met kipwagens.

Brosse breuk die het gevolg is van een plotse aaneensluiting van haarscheurtjes in ongewapend beton wordt in SVB belemmerd door vezels, waardoor het scheurmechanisme vertraagd wordt. Aldus is er sprake van een beter vermoeiingsgedrag en zijn kleinere plaatdikten mogelijk. Een evaluatie van het nascheurgedrag van SVB gebeurt met de vierpuntsbuigproef (fig. 1). Een 1ste scheursterkte (die bij het genoemde vezelgehalte overigens haast niet verschilt van deze van ongewapend beton) van 6 MPa is zonder moeite haalbaar. De eigenlijke taaiheid (na scheur) wordt vastgelegd volgens ASTM C 1018-85. Uit een proefverslag zal moeten blijken dat $R_{30,10} \geq 55$ voor het gekozen vezeltype en -gehalte (fig. 2).

Voor dunne lagen van 10 à 12 cm wordt de korreldiameter beperkt tot maximum 20 mm. De betonsamenstelling van tabel 3 geldt als voorbeeld bij een goede materiaalkeuze. Het hoge zandgehalte (om de vezels te omhullen) en het iets stugger beton beïnvloeden de waterbehoefte. Het is dan ook essentieel een grof zand (goed rivierzand) te gebruiken met een continue korrelkromme. De W/C-factor bedraagt maximum 0,5. De consistentie wordt gemeten met VeBe-trilapparatuur.

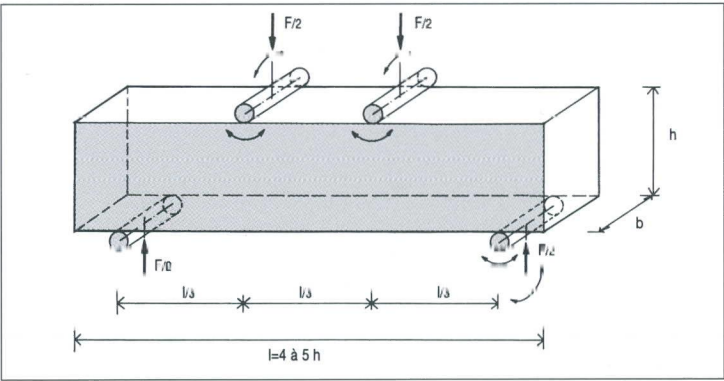


FIG. 1 - VIERPUNTSBUIGPROEF

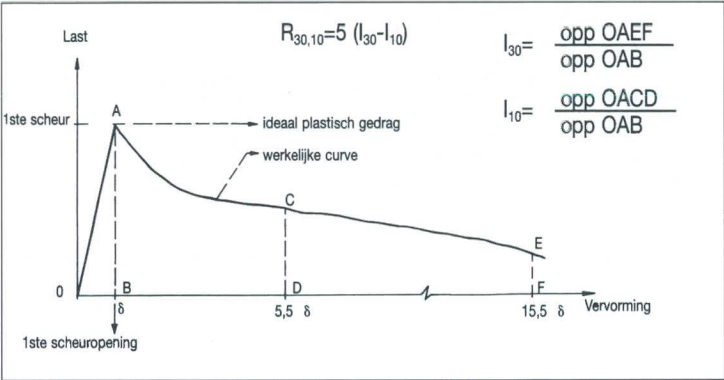


FIG. 2 - LAST-VERVORMINGSDIAGRAM



De staalvezels worden op de transportband gelijkmatig op het zand en de steenslag uitgestrooid.



Bepaling van het werkelijke vezelgehalte in het droge beton.



Homogene vezelverdeling in de betonspecie.

gebroken steenslag (2/7 + 7/20)	1100	} kg/m ³ (droog)
zand (0/2)	730	
cement (klasse 42,5)	400	
staalvezels (volgens type)	ca. 30	
water	185 l	
plastificeerder	volgens type	

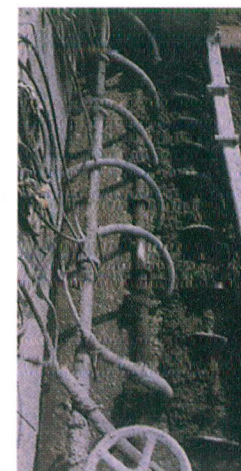
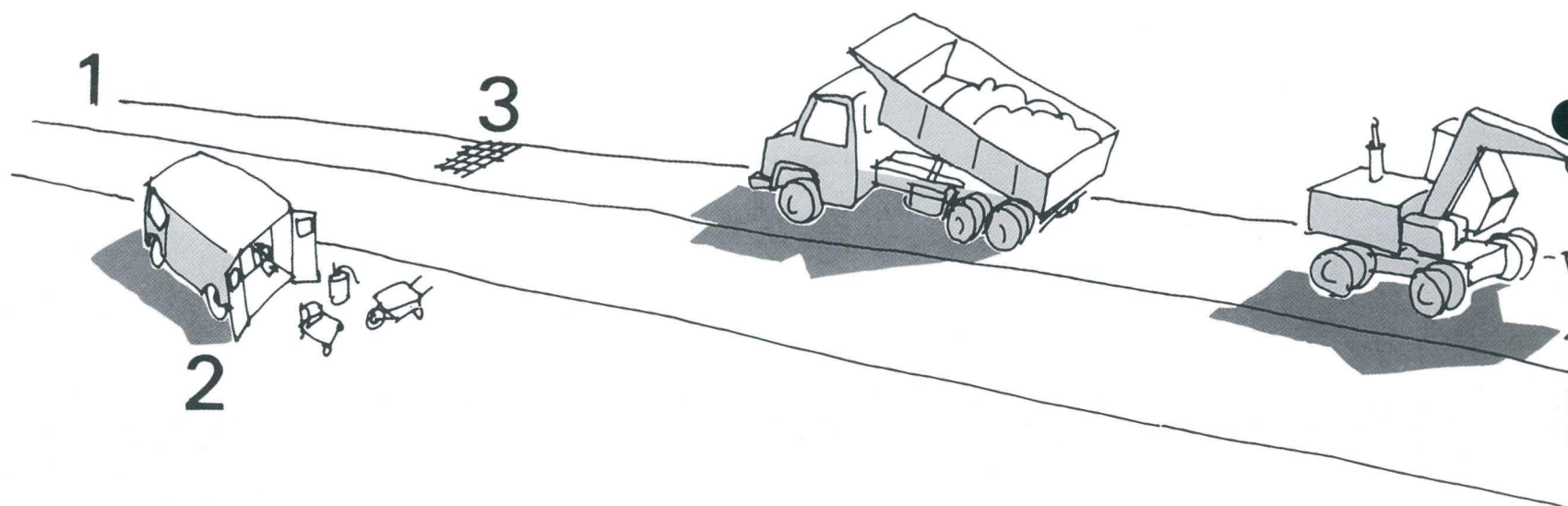
TABEL 3 - BETONSAMENSTELLING

UITVOERINGSFAZEN



1a,b - Op oude betonwegen is de aanleg van een bitumineuze tussenlaag feitelijk onvermijdelijk. De bestaande verharding wordt eventueel vooraf gebeitst teneinde de plaatwerking te neutraliseren. De grootte van de brokstukken bedraagt max. 0,5 m².

1c,d - Bij asfaltwegen bestaan de voorbereidende werken uit het wegfrezen van de beschadigde oppervlaktelaag.



2 - Het eigenlijke overlagen gebeurt best onder deskundige begeleiding. Een labo-wagen is geen overbodige luxe.

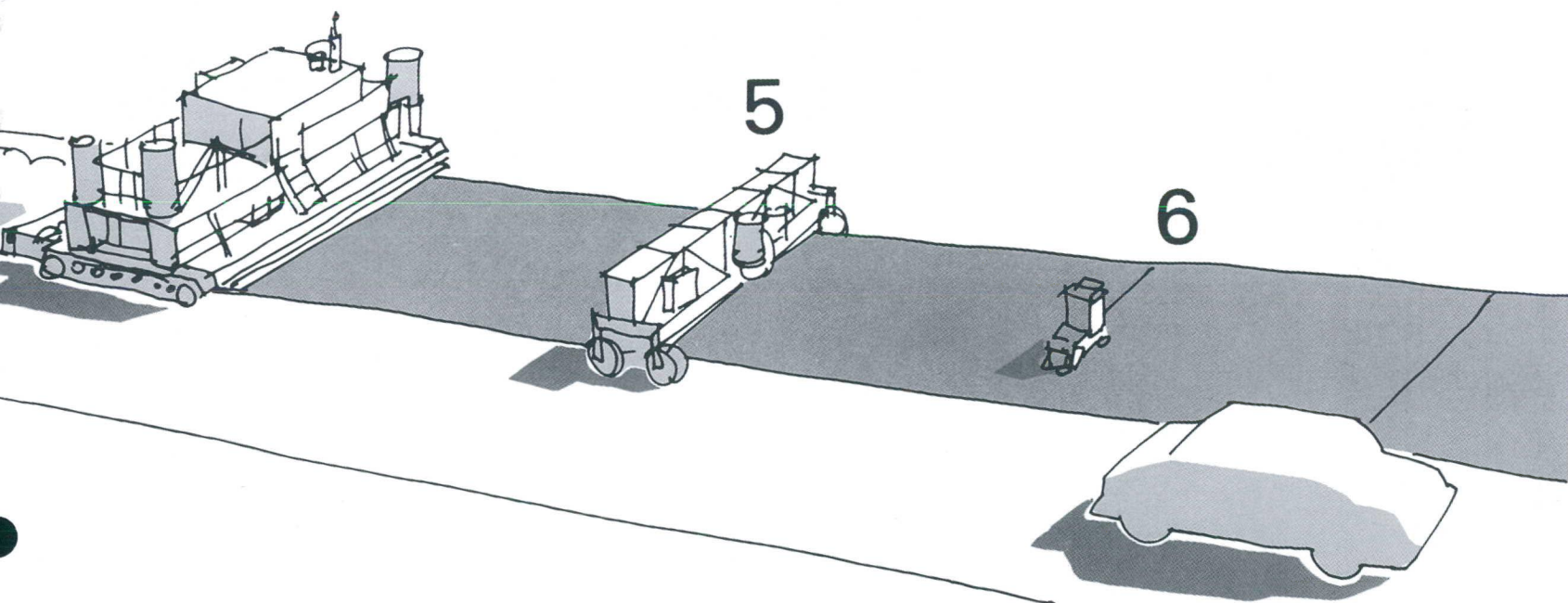
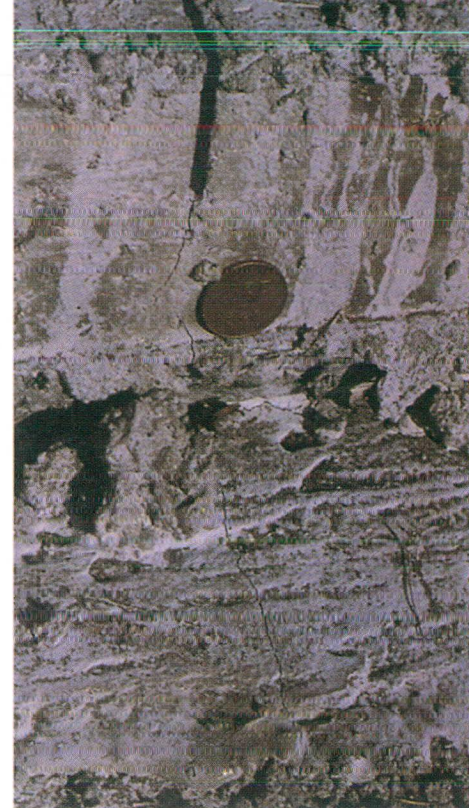
3 - Op de tussenlaag wordt ter hoogte van oude scheuren een wapeningsnet aangebracht.

4a,b,c - Het beton wordt voor de 'slip-form paver' verdeeld. Na een laatste spreiding met behulp van het wormwiel wordt het krachtig ontluucht. De verdichting van de zijkanen krijgt bijzondere aandacht.



Typisch voorbeeld van werf. Een weghelft is 'overlaagd' en reeds voor het verkeer opengesteld. De betonspecie wordt aangevoerd over de nog aan te leggen rijstrook.

De zaagonede reikt tot op één derde van de laagdikte. Er is geen lastoverdracht. Het gelijktijdig (fijn) scheuren onder alle aanzetten is een waarborg voor goede kleeft. De voegen worden altijd afgedicht.



5 - Het verse betonoppervlak wordt extra beschermd door middel van minstens 250 g/m² wit nabehandlungsprodukt. Mogelijke curling (opkrullen van plaatshoeken) wordt aldus tot een minimum herleid.

6 - Staalvezelbeton eist tijdig gezaagde voegen. Een voegafstand van 5 à 7 m is aan te raden.

KLEEF MET DE ONDERLAAG

Kleef met de onderlaag - beton of asfalt - is zondermeer een basisgegeven voor een succesvolle en duurzame dunne overlaag. De hier besproken kleef behelst zowel de adhesie als de horizontale wrijving met de aangebrachte of afgefreesde bitumineuze onderliggende laag. Door het verlagen van de neutrale as verminderen de spanningen die door het verkeer in de dunne overlaag geïnduceerd worden (fig. 3). Dit kleefgedrag kan begroot worden met behulp van het afschuifapparaat (foto 1).

De aldus bepaalde gemiddelde kleefsterkte ligt op de verschillende vakken:

- rond $1,4 \text{ N/mm}^2$ op een aangebrachte bitumineuze tussenlaag meestal wordt een laag type IIIC toegepast, maar voor dikkere uitvlaklagen (vanaf 6 cm) is type IIIB verkieselijk;
- rond $1,2 \text{ N/mm}^2$ op een afgefreesd asfaltoppervlak.

Algemeen kunnen de resultaten als homogeen bestempeld worden. Uiteraard moet bevuiling van het asfaltoppervlak (door b.v. werfverkeer) tot elke prijs vermeden worden. Het verdient zelfs aanbeveling het oppervlak een laatste keer met perslucht te zuiveren, net vóór de eigenlijke aanleg van het SVB.

Foto 2 toont aan hoe sterk de kleefwerking wel kan zijn, zelfs ter plaatse van een erg brede krimpvoeg tussen 15 m lange platen te Maldegem. Reeds door de initiële krimpbeweging wordt de bitumineuze laag uiteengerukt onder invloed van de blijkbaar erg duurzame kleef. Bij dergelijke sporadisch voorkomende brede krimpvoegen zal de afdichting regelmatig gecontroleerd moeten worden.

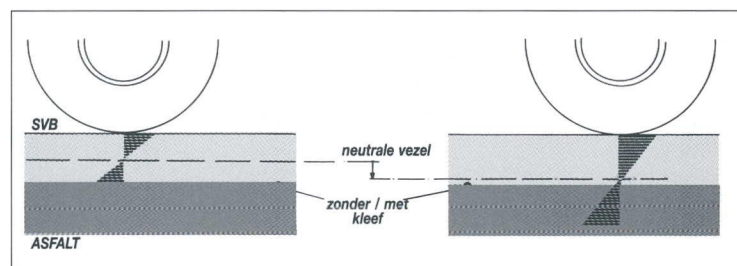
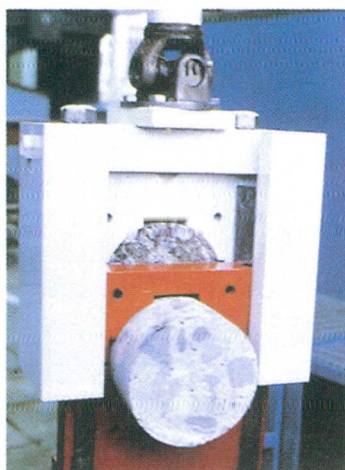


FIG. 3 - SPANNINGSOPBOUW MET DE ONDERLIGGENDE ASFALTLAAG

1 - Afschuifapparaat



2 - Kern beton/asfalt



OPKRULLEN VAN PLAATHOEKEN ("CURLING")

Onder invloed van differentiële krimp over de plaatdikte (dit gebeurt als, door uitdroging, meer water verdwijnt uit het bovenste plaatgedeelte dan onderaan) en van er eventueel mee gepaard gaande negatieve temperatuurgradiënten (koudere temperaturen aan het betonoppervlak of opwarming onderaan door opstapeling van warmte in de bitumineuze laag) kunnen de plaathoecken opkrullen. Uitdrogingskrimp en curling zijn in feite onvermijdelijke, maar wel controleerbare factoren. De cantilever-werking, zowel in dwars- als in langsrichting, beïnvloedt een plaathoek van 50 à 75 cm die onder herhaalde zware wiellasten tot hoekscheuren kan leiden (foto 3).

Uitdrogingskrimp (en curling die er het gevolg van kan zijn) zal in eerste instantie in de hand gehouden worden door het watergehalte van een goed opgebouwd betonmengsel zoveel mogelijk te beperken. Het altijd noodzakelijke nabehandelen met *curing compound* (250 g/m^2) van het jonge betonoppervlak heeft eveneens een gunstige werking op het curling-verschijnsel. Mogelijke warmteopstapeling in de zwarte onderlaag vóór het betonneren kan vermeden worden door besproeiing met water.

Kleef met de ondergelegen lagen verhoogt het gewicht van de plaat en heeft dus een gunstige invloed op curling. Een bitumineuze kleeflaag op de oude betonverharding werkt in dezelfde zin. Beuken van de oude betonplaten blijkt eveneens tot een reductie van het curling-effect te leiden.

De spanningen die door het opkrullen in de plaathoecken opgewekt worden zijn kleiner voor korte platen. Ze kunnen evenwel niet helemaal geëlimineerd worden. De voegafstand zal dus eigenlijk alleen in functie van de afdichting (de effectieve werking van de voegspecie) moeten gekozen worden (5 à 7 m). Tenslotte, minder voegen betekent ook minder plaatsen met curling-risico.

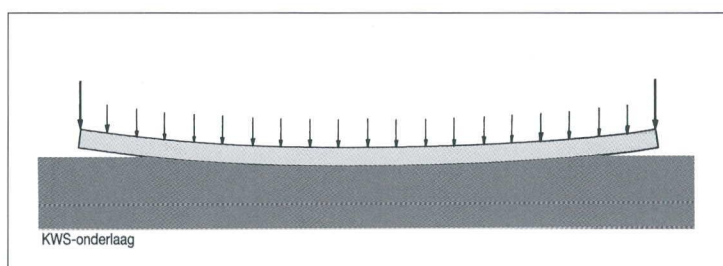
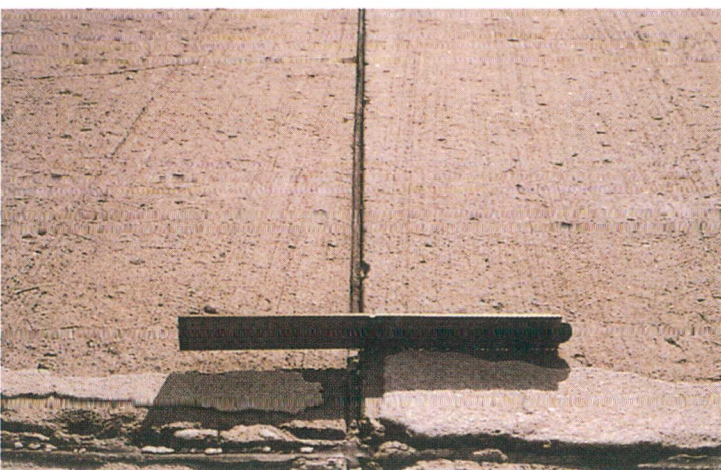


FIG. 4 - CURLING VAN DE PLAATHOEKEN

3 - Niveauverschil en hoekscheur als gevolg van curling





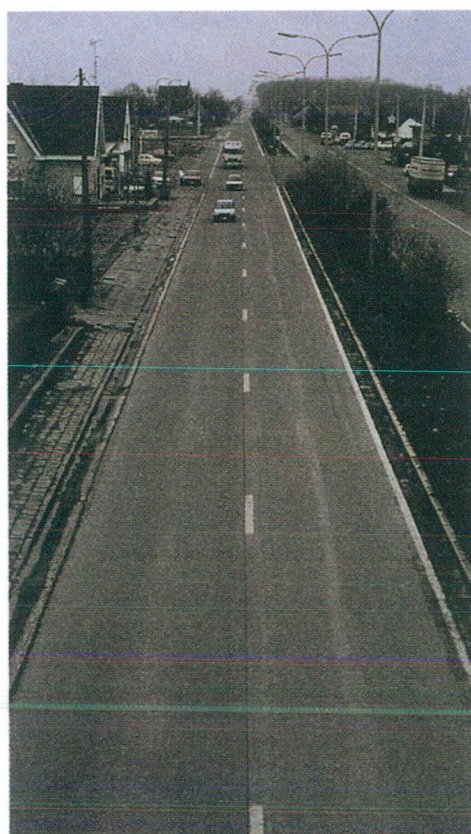
1



2



3



4

EPILOOG

Indien "minimale overhoogte" t.o.v. aangelanden en singuliere punten een dwingend basisgegeven is (en voor zover de bestaande weg structureel nog niet te zeer verzwakt is), dan kan een dunne overlaag overwogen worden. Ernstige spoorvorming op asfaltwegen kan op een duurzame manier door een betonnen "inlay" opgelost worden.

De hier besproken oplossing met staalvezelbeton biedt voordelen omwille van de ingebouwde hogere vermoeingssterkte en omdat het nascheurgedrag (de taaiheid) mogelijke scheuren beter gesloten houdt.

Uit de ervaring blijkt dat beuken (en nadien vastwalsen) van de meestal toch sterk beschadigde platen de beste resultaten oplevert. Op een oude betonweg is een minstens 6 cm dikke bitumineuze tussenlaag feitelijk onvermijdelijk. Een dergelijke laag is trouwens ook aan te raden voor de klassieke 20 cm dikke overlays en zelfs voor nieuwe verhardingen van doorlopend gewapend beton die zwaar verkeer moeten verwerken.

Bij het dun overlagen met staalvezelbeton van een asfaltverharding met spoorvorming dient er op gelet te worden dat de na frezen overblijvende asfaltlaag nog minstens 10 cm dik is.

In elk geval is zuiverheid van het asfaltoppervlak een niet te onderschatten troef voor het bekomen van duurzame kleef met het staalvezelbeton.

Om het mogelijk opkrullen van plaathoecken en -randen in de hand te houden wordt een plaatlengte van 5 à 7 m best niet overschreden. Nabehandeling met minstens 250 g/m² curing compound is onontbeerlijk.

Voor vezels met een goede verankering in het beton worden 30 à 35 kg ingemengd per m³ beton. Een goede zandfractie en een maximum watergehalte van 200 l/m³ zijn een absolute noodzaak.

Langsdrainage kan een aangewezen bijkomende maatregel zijn.

- 1 - Zelzate (N49)
- 2 - Jalhay (N672)
- 3 - Astene (N43)
- 4 - Gaurain (N7)

BIBLIOGRAFIE

VERHOEVEN K.

Dunne overlagen van cementbeton

Brussel : OCCN (Nationaal Centrum voor Wetenschappelijk en Technisch Onderzoek der Cementnijverheid)
RR OCCN 52-n-1990

RISSE R. & al.

Ultra-thin concrete overlays on existing asphalt pavement

Fifth International Conference on
Concrete Pavement Design and Rehabilitation, April 1993
Purdue University, Westlafayette

Guidelines for unbonded concrete overlays

Arlington Heights : ACPA (American Concrete Pavement Association), Technical Paper 5, 1990

Guidelines for concrete overlays of existing asphalt pavements

Arlington Heights : ACPA (American Concrete Pavement Association), Technical Paper 5, 1990



dit bulletin is een publicatie van:
FEBELCEM - Federatie van de
Belgische Cementnijverheid
Voltastraat 8
1050 Brussel
tel. 02 645 52 11
fax 02 640 06 70
www.febelcem.be
info@febelcem.be

auteur:

ir. K. Verhoeven

wettelijk depot:
D/2005/0280/07
(herdruk, 2005)

