

OVERLAYS EN INLAYS VAN CEMENTBETON

Overlays en inlays zijn twee renovatietechnieken voor wegverhardingen. In België werden ze voornamelijk ontwikkeld om wegen te vernieuwen die aan druk en zwaar verkeer zijn onderworpen, en waarvan het wegdek is vervormd of door spoorvorming beschadigd. Maar ook voor de versterking van secundaire wegen komen ze in aanmerking.

Bij overlays wordt de bestaande weg - van welk type ook - opgehoogd met een betonnen verharding. De oude structuur dient in dit geval als fundering van het nieuwe wegdek.

Bij inlays daarentegen wordt een nieuwe betonnen verharding aangebracht, nadat de bestaande verharding eerst tot op een bepaalde diepte is verwijderd. Beide technieken maken gebruik van ofwel doorlopend gewapend beton, ofwel betonplaten.

Dimensioneringsberekeningen tonen aan dat overlays en inlays dikwijls een langere levensduur bieden dan wanneer de oude weg volledig wordt opgebroken en geheel vervangen volgens een klassieke opbouw. Ze vormen een versterking van het bestaande wegdek, zijn altijd minder duur en bovendien sneller uit te voeren.

**DOSSIER
CEMENT**

14
januari 1998

overlay / inlay

wegverharding
beton
herstelling/vernieuwing

(94)	Ef2	(W7)
------	-----	------

BBS'IB



Terwijl het wegennet voortdurend veroudert en zich in een alsmaar slechter wordende staat bevindt, zijn de budgetten die momenteel besteed kunnen worden aan wegenonderhoud desondanks gevoelig verminderd. In die context is het belangrijk dat voor de vernieuwing van wegverhardingen economische en tegelijk duurzame oplossingen worden gekozen.

Bij de uitvoering van werken moet rekening worden gehouden met de heersende verkeersdrukke en met mogelijke verkeershinder. De renovatietechniek mag daarom niet omslachtig zijn, het ongemak voor weggebruikers en omwonenden moet tot het minimum beperkt worden.

Op autowegen en belangrijke verbindingswegen is de verkeersdrukke in bepaalde gevallen in 10 jaar tijd met ongeveer 70 % toegenomen (fig. 1). Zwaar vrachtwagenverkeer maakt dikwijls 20 % uit van het verkeer; regelmatig ligt dit percentage zelfs hoger.

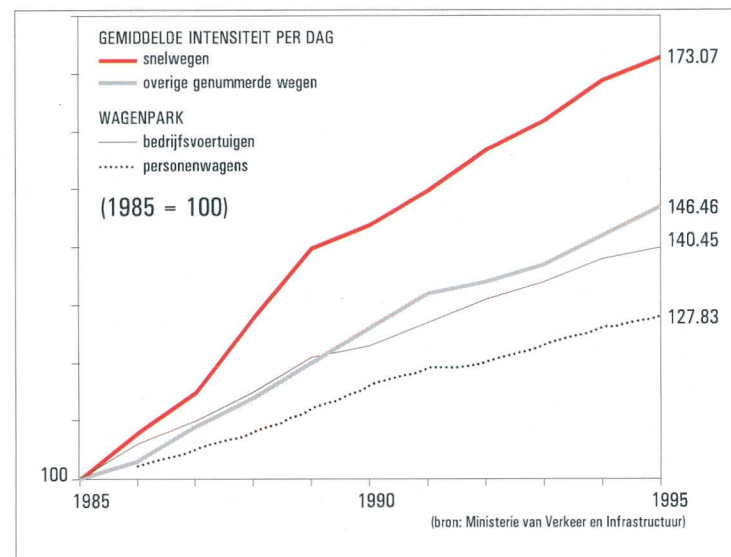
De toegelaten maximale aslast, die vandaag in België nog altijd 13 ton bedraagt, vormt voor de wegverharding een uitermate agressieve belasting. Deze belasting neemt nog toe door het gebruik van vrachtwagens van het type 'tridem': drie achterassen met enkelvoudige wielen belasten de wegverharding inderdaad verhoudingsgewijs veel zwaarder dan één enkelvoudige as (fig. 2).

Bij deze belasting moet bovendien nog het eventuele overgewicht in rekening worden gebracht.

Al deze overwegingen zullen een belangrijke rol spelen bij de keuze van de structuur van de te renoveren weg en van het type wegverharding. Volgende oplossingen komen onder andere in aanmerking :

1. Het weglichaam *volledig opbreken en vervangen* volgens een "klassieke" opbouw. Die omvat een drainerende onderfundering, een fundering van steenslag - al of niet met cement gestabiliseerd - of mager beton, en een bitumineuze of betonnen verharding. Deze oplossing wordt meestal toegepast voor wegen die sedert de jaren zestig of vroeger niet werden gemoderniseerd. Ze is eveneens te overwegen wanneer er verzakkingen plaatsvonden in langsrichting.

In andere gevallen wordt deze oplossing steeds vaker afgewezen, omdat de weg over de lengte van de vernieuwingswerken voor lange tijd voor het verkeer moet worden afgesloten. Het verkeer moet dan over wegen worden omgelegd die daar meestal niet op voorzien zijn.



1- Evolutie van het verkeer tussen 1985 en 1995.

2- Enkelvoudige as en «tridem»: vergelijking van de belasting.

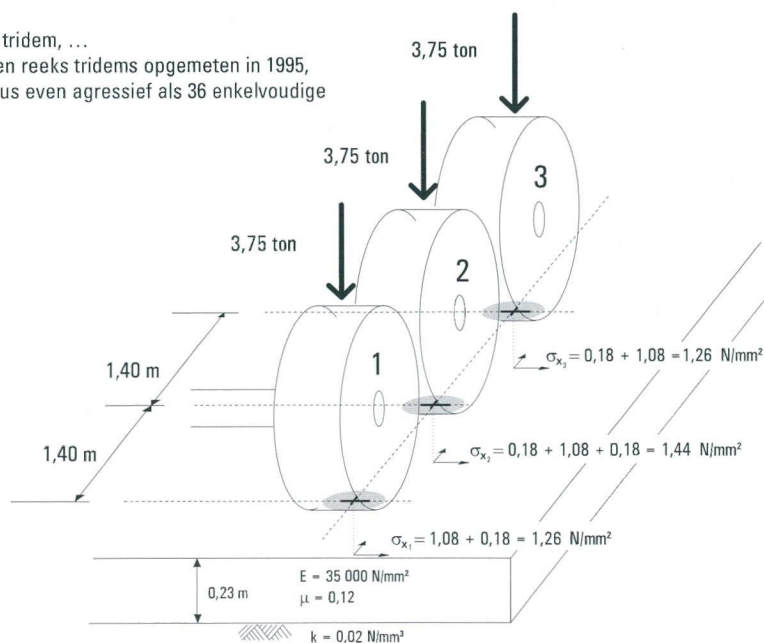
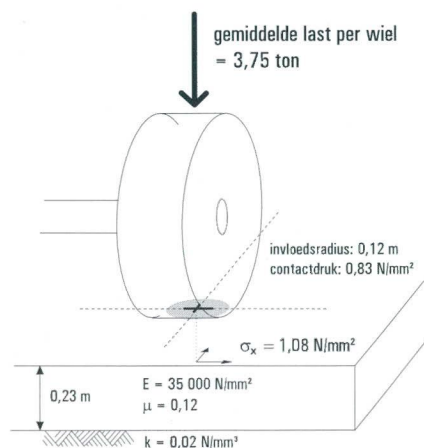
Het LCPC (*) definieert de agressiviteit CA van een as als de verhouding van de schade aan het wegdek door de doorgang van die as met last P, tot de schade veroorzaakt door een standaard referentie-as P_0 :

$$CA = K (P/P_0)^\alpha$$

Voor een betonverharding wordt α dikwijls gelijk gesteld aan 12.

K houdt rekening met de as-configuratie: enkelvoudig ($K = 1$), tandem, tridem, ...

In het voorbeeld, gebaseerd op de gemiddelde karakteristieken van een reeks tridems opgemeten in 1995, kan worden berekend dat $K = 36$. Elk van de assen van een tridem is dus even agressief als 36 enkelvoudige assen met dezelfde last !

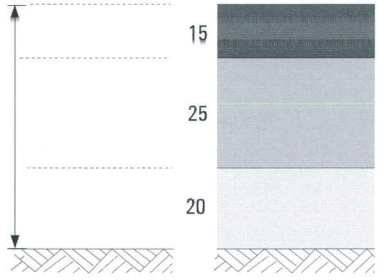
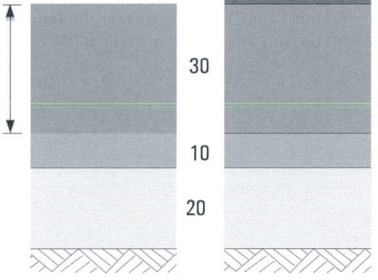
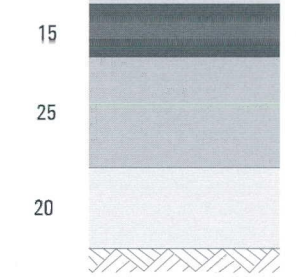


(*) Laboratoire Central des Ponts et Chaussées - France ("Conception et dimensionnement des structures de chaussée", réf. D 9511 - déc. 1994)

2. *Recycling in situ*: de bestaande weg met cement stabiliseren en vervolgens met een nieuwe verharding bedekken. Volgens dit procédé wordt de steenslag van de fundering - en eventueel de bitumineuze wegverharding - ter plaatse gemengd met cement (zie foto). De techniek laat toe een bestaande weg te verstevigen en wordt vooral toegepast op secundaire wegen of om funderingen van belangrijker wegen, zelfs van autowegen, te versterken.
3. *Overlays en inlays in cementbeton*. De bestaande weg wordt er aanzienlijk door versterkt, hetgeen leidt tot een lange levensduur met slechts een minimum aan onderhoudskosten. De duur van de werken blijft dankzij deze technieken beperkt, de ermee gepaard gaande overlast voor weggebruikers en omwonenden wordt vermindert.

Meer concreet werd in het kader van een recente studie voor de drie oplossingen de levensduur bepaald (uitgedrukt in aantal doorgangen van aslasten van 13 ton). De verschillen zijn aanzienlijk (fig. 3). In situ recycleren met cement (oplossing 2) betekent een structurele versterking. Bovendien rusten de nieuwe lagen ten dele op een wegbedding die zich in de loop van haar vorig leven heeft kunnen zetten. Uit berekeningen blijkt dat de levensduur 10 maal hoger is dan die van oplossing 1.

Een *overlay* van beton (oplossing 3) houdt minstens 30 keer langer stand dan oplossing 1. De levensduur kan nog worden verlengd door een goot of een kantopsluiting te voorzien (die tegelijk met de wegverharding worden gestort en) die het verkeer van de rand van de weg verwijderd houdt.

BESTAANDE STRUCTUUR	OPLOSSING 1	OPLOSSING 2	OPLOSSING 3
<i>bitumineuze verharding</i> 	opbreken + volledig heraanleggen  levensduur = N	in situ recycleren met cement + nieuwe verharding  levensduur > 10 N	'OVERLAY' in beton  levensduur > 30 N

3

- 3- Voorbeelden van mogelijke oplossingen voor de renovatie van een weg.
- 4- Recycling machine (frezen - malen - mixen).
Op de achtergrond: strooimachine voor cement.



4

OVERLAYS

Het overlagen met cementbeton is een zeer geschikte vorm van wegrenovatie op plaatsen waar het ophogen van het wegdek de toegankelijkheid van aanliggende gebouwen en terreinen niet in het gedrang brengt.

In functie van de structuur waarop de nieuwe laag wordt aangebracht, van de verkeerslast en van de ruimtelijke indeling kan worden geopteerd, hetzij voor een discontinue verharding bestaande uit betonplaten - al of niet verbonden door deuvels - hetzij voor een verharding van doorlopend gewapend beton.

In beide gevallen moet voor een passende dikte worden gezorgd (zie tabel - belangrijk: de beton overlay rust op een gesloten bitumineuze laag).

Voor dunne overlagen, met een dikte kleiner dan 16 cm, is in het verleden een aantal keren staalvezelbeton (SVB) aangewend. Bedrijfsvloeren vormen een ander toepassingsgebied van deze techniek. (1)

Op het Belgisch wegennet werden reeds een zeer groot aantal overlays uitgevoerd; de totale oppervlakte bedraagt vandaag 2 miljoen m². Deze realisaties vervullen hun rol correct, zijn veilig en vergen geen bijzonder onderhoud. Te vermelden zijn o.a.

de N2 Leuven-Diest, de N4 ten zuiden van Namen, de N10 te Scherpenheuvel, de N5 Philippeville-Couvin, de N7 Brussel-Doornik, de N21, N61, N71,...

Drie opmerkelijke voorbeelden worden hierna in het kort beschreven (zie figuren hier tegenover).

• N2 Leuven-Diest (tussen O.L.V. Tielt et Assent)

De overlay - uitgevoerd in gewapende betonplaten - dateert van 1960 en is de eerste die in België werd gerealiseerd.

De oude baan was aangelegd in 1933-1934 en bestond uit betonplaten met een variabele dikte: 18 cm in het midden van de weg en oplopend tot 23 cm aan de randen. In 1960 werd de baan verbreed met een 25 cm dikke fundering van mager beton. De overlay, 18 cm dik, werd aangebracht met een stampmachine van Van Steenkiste (een 10 cm brede balk gaf aan het wegooppervlak zijn bolle vorm).

• N4 ten zuiden van Namen

Deze overlay in doorlopend gewapend beton (DGB) werd gerealiseerd tussen 1979 en 1985, over een lengte van meer dan 60 km. Hij bevindt zich op het grondgebied van de provincies Namen en Luxemburg.

De oude weg was aangelegd in 1962 en bestond uit vier naast elkaar liggende rijvakken. De structuur omvatte een fundering van steenslag, 60 cm dik, waarop een 16 cm dikke bitumineuze verharding rustte.

Bedroeg de verkeersintensiteit 4.000 voertuigen per dag in 1962, dan was die in 1979 opgelopen tot 16.000, waarvan 15 % zwaar vrachtverkeer. Tijdens de weekends van de maand juli werden pieken genoteerd van 34.000 voertuigen per dag ! Na de voltooiing van de snelweg E411 in 1987, stabiliseerde de verkeersintensiteit zich rond 12.000 voertuigen/dag.

• N10, doortocht te Scherpenheuvel

Deze overlay is van recentere datum (einde 1994) en onderscheidt zich vooral door het feit dat hij de bebouwde kom van Scherpenheuvel kruist. De verharding bestaat uit een beton 0/20 waarvan het oppervlak chemisch uitgewassen is. Het rolgeluid wordt hierdoor op een opmerkelijk laag niveau gehouden.

(zie eveneens omslagfoto)

BESTAANDE VERHARDING	oude betonplaten met - scheuren - trapvorming	bitumineuze verharding	
		- spoorvorming (<4 cm)	- scheuren ('craquelé') - vervorming - spoorvorming (≥ 4 cm)
VOORBEREIDENDE WERKEN	1- betonplaten verbrijzelen tot stukken <1 m² 2- verdichten met trilwals 3- herprofiëren door middel van bitumineuze laag type III (veranderlijke dikte: ca. 5 cm)	wegfrezen van niveauverschillen (indien nodig)	1- frezen (indien nodig) 2- herprofiëren door middel van bitumineuze laag type III (veranderlijke dikte: ca. 5 cm)
TYPE OVERLAY	ZWAAR VERKEER snelwegen, belangrijke wegen	D.G.B. (dikte 20 tot 23 cm) of PLATEN MET DEUVELS (dikte 23 tot 25 cm)	
	MATIG VERKEER secundaire wegen of gemeentewegen	PLATEN MET DEUVELS (dikte 20 cm) of PLATEN ZONDER DEUVELS (dikte 23 cm)	
	WEINIG VERKEER gemeente- of landbouwwegen	PLATEN ZONDER DEUVELS (dikte 18 tot 20 cm)	

VERHARDINGEN VAN CEMENTBETON (3)

Ontwerp

Verhardingen van cementbeton worden in twee grote families ingedeeld, namelijk discontinue en continue.

Discontinue verhardingen bestaan uit platen. In de oudste realisaties bedraagt de lengte van deze platen meer dan 10 meter; vandaag is deze herleid tot 4-5 meter en dit om ongewenste krimp-scheuren of scheuren over de volledige breedte te voorkomen.

Over het algemeen wordt in de platen geen wapening voorzien. Is de verwachte verkeerslast aanzienlijk, dan worden de dwarsvoegen met deuvels uitgerust. Deze worden ofwel vooraf op metalen steunen bevestigd (foto a), ofwel in het verse beton ingetrild.

Verhardingen van doorlopend gewapend beton (DGB) worden gekenmerkt door een correct gedimensioneerde en geplaatste wapening. Scheurvorming vindt in dit geval op een gecontroleerde wijze plaats. (foto b)

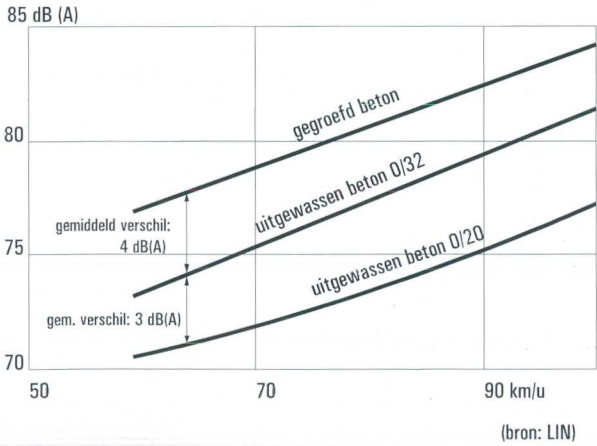
Uitvoeringstechnieken

Trilmachines, trilplanken en stampmachines die in combinatie met vaste bekistingen werden gebruikt, hebben plaats gemaakt voor machines met glijdende bekistingen. De sturing gebeurt elektronisch; het beton wordt inwendig getrild. Bovendien zijn deze machines uitgerust met een 'super-smoother', d.i. een overlangse afstrijkplank waarmee een zeer vlak betonoppervlak wordt gerealiseerd (foto c).

Oppervlaktebehandelingen

Op landbouwwegen en in de bebouwde kom wordt het betonoppervlak eenvoudig geborsteld. Dit is niet duur en levert goede resultaten op voor wat het rolgeluid betreft. Begrinding, waarbij harde granulaten machinaal in het verse beton worden gedrukt, en het trekken van diepe groeven zijn vervangen door de moderne en efficiëntere techniek van het chemisch uitwassen van het verharde beton. Hiertoe wordt op het verse beton een bindingsvertrager verstoven. Na 24 uur wordt de verharding dan geborsteld, zodat het steenachtig skelet van het beton te voorschijn komt (foto d). Toegepast op beton met een fijnere korrelverdeling (0/20 of minder), biedt deze techniek veel betere prestaties op gebied van comfort (rolgeluid) en veiligheid (stroefheid) (zie grafiek).

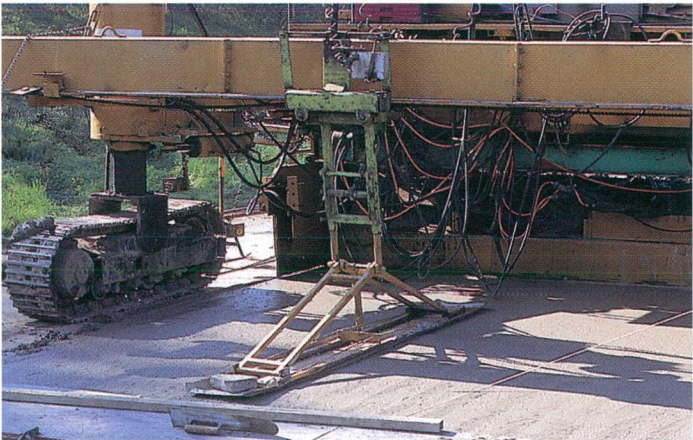
Verband tussen rolgeluid en snelheid



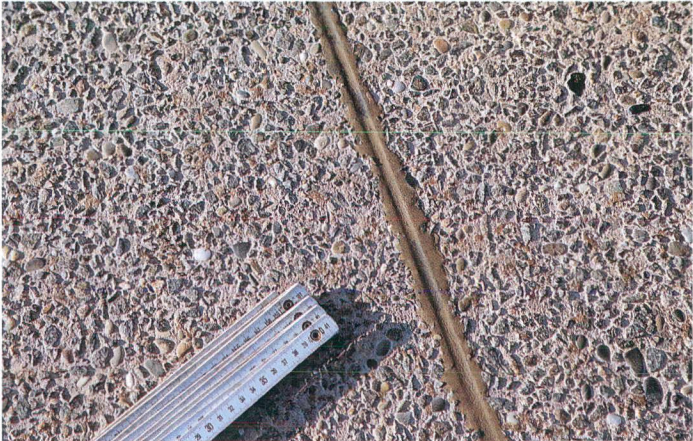
a - Deuvels op deuvelstoelen



b - Doorlopende wapening



c - «Super-smoother»



d - Uitgewassen (en gekleurd) beton

INLAYS

Een *inlay* is een betonverharding die de bestaande verharding tot op een bepaalde diepte vervangt. De techniek wordt toegepast op platen waar het niveau van het wegooppervlak omwille van aanliggende eigendommen niet mag worden verhoogd, waar slechts een deel van de verharding moet worden vernieuwd, of waar onvoldoende ruimte beschikbaar is onder overbruggingen.

De techniek is vooral geschikt voor het rechterrijvak of de kruipstrook van wegen en autowegen die zwaar verkeer te verwerken krijgen. De andere rijvakken, die vooral door lichtere voertuigen worden bereden, worden inderdaad aanzienlijk minder op de proef gesteld.

In België werden de eerste *inlays* op rijkswegen gerealiseerd in 1984, namelijk op de N7 te Gaurain, en in 1987 op diezelfde N7 en op de N501 te Vault, alle gesitueerd in het Doornikse.

Het betrof toen proefprojecten uitgevoerd in dun staalvezelbeton (SVB) of dun doorlopend gewapend beton (dDGB).

Na 10 jaar intensief gebruik is het gedrag van deze dunne verhardingen zeer behoorlijk. Dit succes is onder andere te danken aan de goede hechting van het beton aan de gefreesde bitumineuze onderlaag. (1)

• N7 Brussel-Doornik te Gaurain

Deze baan bevindt zich ter hoogte van de uitgang van de Doornikse steengroeven en wordt aan zeer zwaar verkeer onderworpen. Over een oppervlakte van 6.500 m² werden dunne platen van staalvezelbeton aangelegd. Deze zijn 10 en 12 cm dik, en 10 en 15 m lang.

Verder werden nog 13.000 m² gerealiseerd in dun doorlopend gewapend beton, met diktes van 12 en 14 cm.

• N7 Brussel-Doornik te Vault

Hetzelfde zeer zwaar verkeer als in Gaurain rijdt ook door Vault. Over een oppervlakte van 3.600 m² werd een dunne *inlay* gerealiseerd in staalvezelbeton. De platen zijn 10 m lang, de dikte is 12 cm, en het gehalte aan staalvezels 0,65 %.

• N501, de industrieweg van Vault

Ook hier rijdt zeer zwaar verkeer afkomstig van de steengroeven en in de richting van de *Autoroute de Wallonie*.

De verharding in dun doorlopend gewapend beton beslaat 8.000 m². De dikte bedraagt 12 en 14 cm, het wapeningsgehalte varieert van 0,65 tot 0,88 %.

Van recentere datum zijn vier belangrijke realisaties op snelwegen. (2) (zie figuren hiertegenover)

• A7, het gemeenschappelijk gedeelte van de Autoroute de Wallonie (E42) en de autoweg Brussel-Parijs (E19)

Ter hoogte van Bergen wordt de snelweg onderworpen aan druk en zwaar verkeer. Op het rechterrijvak, waar de belasting het grootst is, werd een *inlay* aangelegd, bestaande uit platen in beton 0/20 die van deuvels zijn voorzien. De platen zijn 5 m lang en 20 cm dik. Hun breedte bedraagt 4,50 m, dit met de bedoeling het randeffect te verkleinen.

In juli 1993 werd een strook van 1.600 m gerealiseerd in de richting van Brussel. De deuvels waren vooraf op metalen steunen bevestigd.

In augustus 1995 werd een *inlay* aangelegd in de richting van Parijs. Hij beslaat in totaal 4 km, maar is opgedeeld in stroken die van brug tot brug lopen. Hier werden de deuvels ingetrild in het verse beton.

Voor beide werven omvatte de uitvoering de volgende fasen:

1. zagen van de randen van de verharding en wegfreen van de door spoorvorming getekende lagen, en dit tot op een diepte van 20 cm;
2. aanleg van een overlangse draineersleuf aan de laagste kant van de bedding: ze is uitgevoerd in poreus beton of in steenslag en voorkomt dat water stagneert in de bedding tijdens de werken, en onder de wegverharding na voltooiing van de werken;
3. reiniging van het gefreesde oppervlak door middel van een hoge-drukwaterstraal, met het oog op een betere hechting;
4. plaatsen van de deuvels op metalen steunen (vervalt indien de deuvels werden ingetrild in het verse beton);
5. storten van het beton (en intrillen van de deuvels); verstuiven van bindingsvertrager en afdekken met plastic folie;
6. zagen van de voegen (in dwars- en langsrichting);
7. uitwassen en beschermen tegen uitdroging;
8. vullen van de langs- en dwarsvoegen.

Het rijcomfort is uitstekend en het verschil tussen beide verhardingen - beton en asfalt - valt niet op, zelfs niet voor een geoefend oog. Na vijf jaar vertoont de voeg tussen de beide verhardingen bovendien geen enkele schade.

(zie foto op de laatste pagina)

• autosnelweg Luik-Aken (E40), ter hoogte van Battice

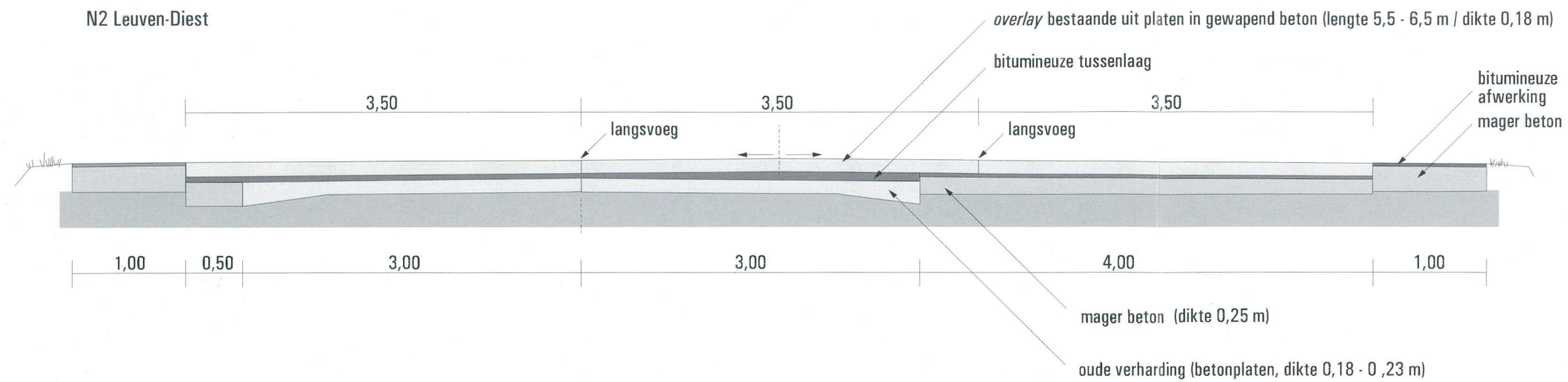
Hier is geopteerd voor een *inlay* in doorlopend gewapend beton, 4,50 m breed en 23 cm dik.

Hij werd uitgevoerd in twee stroken van ongeveer twee kilometer, in de richting van Aken (1995-1996).

De werken omvatten de volgende etappes:

1. nadat de randen van de verharding over de volledige dikte zijn gezaagd, worden de bitumeuze lagen van het rechterrijvak, dat zwaar door spoorvorming is aangetast, weggefreed;
2. om te vermijden dat water in de bedding blijft staan, wordt aan beide kanten een verticale draineersleuf in langsrichting gegraven; ze wordt met steenslag 20/40 gevuld, de diepte reikt tot op het niveau van de bestaande onderfundering;
3. met het steenslag van de bestaande fundering wordt in een centrale een mager beton aangemaakt waarmee een nieuwe fundering wordt gerealiseerd (dikte 20 cm); daarop komt een gesloten bitumineuze laag van het type III en 6 cm dik;
4. de nieuwe verharding wordt aangelegd: ze is van doorlopend gewapend beton, 23 cm dik en op basis van gresgranulaten 0/32; een bitumen-emulsie beschermt het beton tegen uitdroging;
5. het volledige wegdek, rijvakken en pechstrook, wordt afgewerkt met 4 cm *Split Mastic Asphalt* (SMA); men spreekt in dit geval van composietverharding.

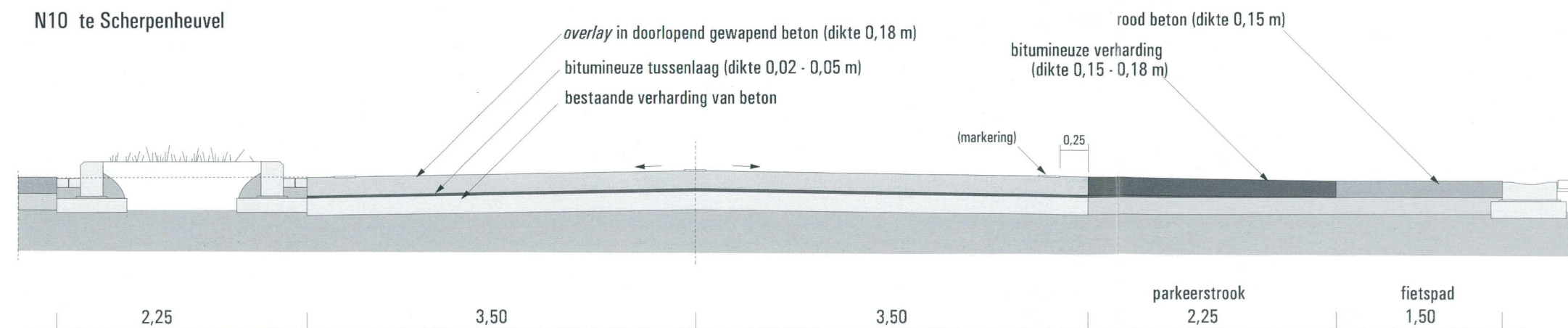
N2 Leuven-Diest



N4 ten zuiden van Namen



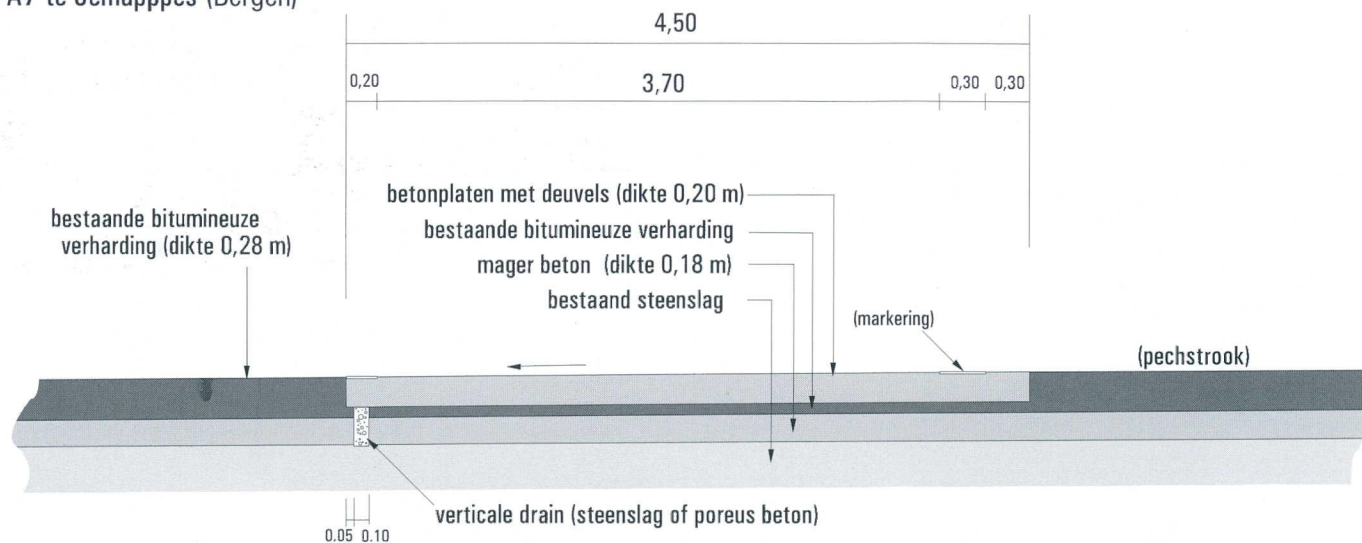
N10 te Scherpenheuvel



(bron: LIN - Wegen Vlaams-Brabant)



A7 te Jemappes (Bergen)



1 - Bergen : inlay van betonplaten.
Plaatsen van de deuvels.



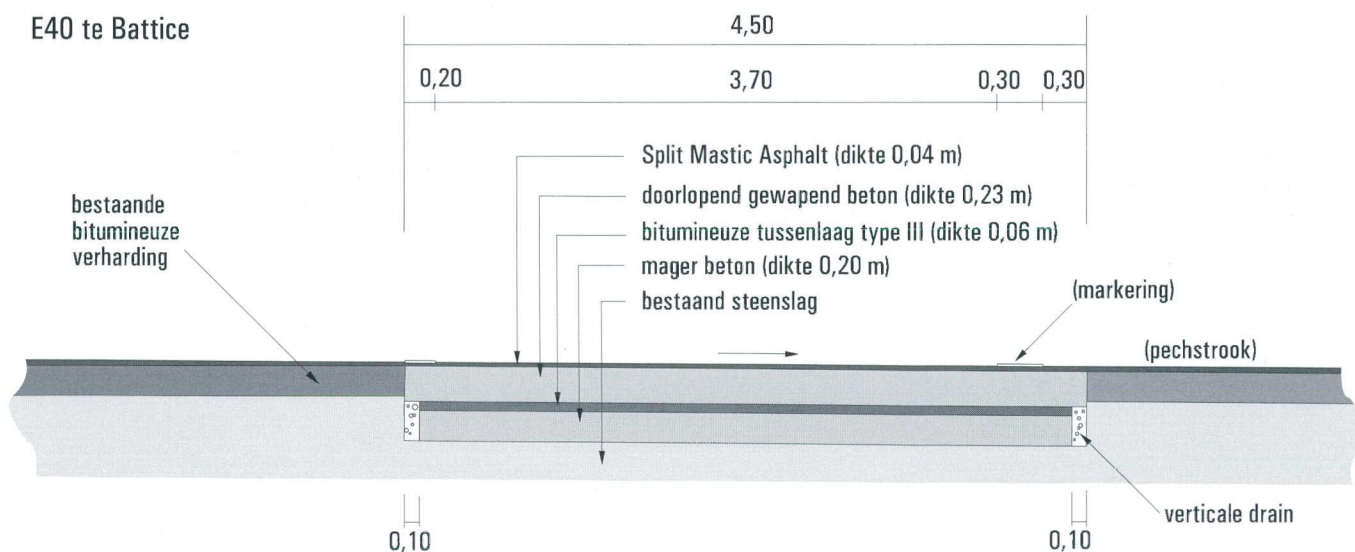
1

2a- Battice : inlay van doorlopend gewapend beton.
In het midden de overlangse verticale draineersleuf.
2b- Battice : gebezemd oppervlak vòòr nabehandeling en afwerking met een dunne bitumineuze laag (SMA).



2b

E40 te Battice





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. A. Jasionski

verantw. uitgever :
J.P. Jacobs

wettelijk depot :
D/2002/0280/08
(herdruk, april 2002)



foto (& omslagfoto): N. Gronenberger

BESLUIT

De talrijke *overlays* en *inlays* die tot vandaag in België zijn gerealiseerd, illustreren het belang dat aan deze technieken moet worden gehecht. Dat moeilijke verkeerssituaties geen hinderpaal vormen, blijkt bijvoorbeeld uit de eerste fase van de *inlay* bij Bergen: de werken in juli '93 namen niet meer dan 15 kalenderdagen in beslag.

Wat het ontwerpaspect betreft, zijn verschillende opties mogelijk: platenbeton - al of niet met deuveld - of doorlopend gewapend beton, geluidsarm beton of een composietverharding.

Tegen de achtergrond van de huidige economische situatie, biedt renovatie door middel van betonverhardingen een groot aantal voordelen. De weg wordt op een structurele manier versterkt en in het geval van *inlays* bestaat de mogelijkheid om alleen het zwaarst belaste rijvak te renoveren.

Mits een goede werforganisatie kan de periode waarin de weg voor het verkeer moet worden gesloten, tot het stricte minimum worden gereduceerd, zeker wanneer daarbij ook nog snelverhardend beton ('*fast-track*') wordt aangewend. (4)
De huidige technieken dragen bovendien in belangrijke mate bij tot het verhogen van de veiligheid van de weggebruikers. Ze bieden een zeer effen wegoppervlak met een beperkt rolgeluidniveau.

*Dit bulletin kwam tot stand dankzij de medewerking van
M. B. Van Mol, Hoofdingenieur
(Direction des Routes de Mons du M.E.T.)*

BIBLIOGRAFIE

- ¹ VERHOEVEN K.
Dunne overlagen van cementbeton
Brussel : OCCN
RR OCCN 52-n-1990, 49 pp.
- ² JASIENSKI A. & al.
Belgian Applications of Concrete Inlays on Motorways
Sixth International Purdue Conference on
Concrete Pavement Design and
Materials for High Performance, November 1997
Purdue University, West Lafayette
- ³ SION P.
Wegen van cementbeton
Brussel : Verbond der Cementnijverheid (FEBELCEM),
1988, 71 pp.
- ⁴ HENDRIKX L.
Snel herstellen en vernieuwen met beton
Dossier Cement, bulletin nr. 12, juni 1997
Brussel : FEBELCEM