

# EEN NIEUWE JEUGD VOOR EEN OUDE DAME VAN 78 JAAR

## *De renovatie van de Lorrainedreef in Brussel*

*De Lorrainedreef is een voormalige bosweg in het Zoniënwoud, die het Terkamerenbos verbindt met de zuidrand van Brussel in de richting van Waterloo.*

*De dreef, die drie kilometer lang is, werd in de loop van de tijd een belangrijke verbindingssas. Ze is overigens als hoofdweg opgenomen in het ontwikkelingsplan van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.*

*De Lorrainedreef werd begin 1925 aangelegd in betonplaten met een dikte van 15 cm, rechtstreeks op de natuurlijke bodem. Tot in 2003 was het een van België's oudste betonwegen. In de maand augustus van dat jaar kreeg ze uiteindelijk haar eerste echte "lifting". Na 78 jaar goede en trouwe dienst, en zonder dat ooit belangrijke onderhoudskosten noodzakelijk waren...! Dit huzarenstuk werd bekroond met een tweede succes, want de herstellingswerken die in de zomer van 2003 uitgevoerd werden – eigenlijk een volledige renovatie over de volle drie kilometer – namen slechts 14 kalenderdagen in beslag. Bovendien werd bij deze werken de oude weg als zodanig benut als fundering van de nieuwe structuur. Het betreft met andere woorden een recyclagetechniek, of beter een vorm van hergebruik, waarbij geen afoal wordt geproduceerd of afgevoerd moet worden.*

*Deze bij uitstek ecologische en economische aanpak past daarom perfect in het kader van 'duurzame ontwikkeling'. De levensduur van een op die manier uitgevoerde renovatie wordt geschat op minstens 30 jaar. Met uitzondering van het af en toe hervullen van de dwarse krimpvoegen, is de weg overigens vrijwel onderhoudsvrij.*

## DOSSIER CEMENT

31  
maart 2004

Lorrainedreef

wegverharding  
beton  
renovatie

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

BBSfB

## HISTORIEK VAN DE LORRAINEDREEF EN VAN DE BETONWEG

Het eerste Nationaal Congres van de Belgische Wegen werd in 1930 in Luik gehouden. In die tijd werkten de heren R. DUTRON en E. DESPA als ingenieurs voor de technische diensten van de Groupement professionnel des fabricants de Ciment Portland artificiel de Belgique (Beroepsvereniging van de fabrikanten van artificieel portlandcement van België), de voorganger van de Federatie van de Belgische Cementnijverheid, FEBELCEM. Van hun hand verscheen een bijdrage met als titel *“La Route en Béton en Belgique – 15 années d’expérience – CONCLUSIONS – PROPOSITIONS”*. (De betonweg in België – 15 jaar ervaring – Conclusies – Voorstellen). Het is interessant om hier enkele korte uittreksels uit deze publicatie weer te geven.

*“Zowat vijftien jaar geleden is men in ons land begonnen met wegen aan te leggen in beton. Het toepassen van deze wegverhardingen heeft zich evenwel pas vanaf de eerste jaren na de oorlog ontwikkeld. De lengte van de betonwegen die in deze periode werden aangelegd, was niet echt groot, maar toch relatief belangrijk als men die vergelijkt met die van de andere moderne wegverhardingen. (...) Onze rijkswegen omvatten momenteel zowat 150 km gebetonneerde wegen. Ze werden bezocht en gecontroleerd door onze technische diensten. Over het geheel genomen is de staat van de verschillende betonwegen uitstekend, alhoewel enkele ervan reeds vijftien jaar oud zijn. Uit de foto’s die op diverse plaatsen in ons land genomen werden, blijkt de goede staat en het mooie aspect van deze wegen (foto’s I en II). (...) De weg biedt steeds een propere, klare en aangename aanblik. Een weg in beton is niet stoffig en hij heeft een eigenschap die van kapitaal belang is voor de gebruiker, namelijk, hij rijdt aangenaam dankzij de vlakheid en de hardheid van het oppervlak, en hij is niet glad als het regent, ook en vooral niet bij licht vochtig weer. Men weet hoezeer deze laatste twee eigenschappen door de weggebruiker gewaardeerd worden. Het effen oppervlak en de goede berijdbaarheid betekenen een klein verbruik aan benzine, aan banden en een beperkte slijtage van de voertuigen. De ruwheid van het oppervlak voorkomt de door autobestuurders zo gevreesde slippartijen. Kortom, over het geheel genomen beantwoorden alle betonwegen in België aan de eigenschappen die men van een moderne weg moet eisen: grote druksterkte en slijtweerstand, een mooi aspect, rijcomfort, een stofvrij oppervlak met voldoende slipweerstand, en ten slotte een gering onderhoud. ...”*

Een ander artikel van E. DESPA, voorgesteld tijdens een conferentie op 1 juni 1929 en met als titel *“La route en béton”* (De betonweg) ging reeds over de Lorrainedreef: *“Er zijn niet veel betonnen wegen die op de natuurlijke bodem aangelegd worden. We vermelden hier evenwel de Lorrainedreef die begin 1925 gerealiseerd werd, in twee lagen, met een totale dikte van 15 cm en met versterkingen aan de zijkanen (foto III). Deze weg in Soliditit beton werd uitgevoerd volgens de Amerikaanse techniek. Hij is niet gewapend, en alhoewel de kleiachtige ondergrond niet speciaal behandeld werd om de afwatering te garanderen, is gebleken dat het werk goed tegen slijtage bestand is.”*

Het type dwarsprofielen uit die tijd wordt weergegeven in figuur A. Het dwarsprofiel dat voor de Lorrainedreef gebruikt werd, heeft een dikte van 15 cm en werd aanbevolen omwille van de afwezigheid van een fundering. De tekening toont aan dat de ingenieurs uit die tijd reeds het nefaste effect van de toenemende spanningen aan de rand van de platen kenden en dit probleem oplosten door de dikte van de plaat aan de randen te vergroten.

In die tijd werden talrijke wegen volgens dit principe aangelegd. Zou de heer DESPA echter ooit kunnen vermoed hebben dat de weg waarover hij in 1929 sprak, aan de gebruikers goede en trouwe diensten zou bewijzen tot in 2003...? Meer zelfs, dat de weg niet werd afgebroken, maar vandaag als zodanig dienst doet als fundering voor een nieuw wegdek!

(lees het vervolg aan het einde van dit bulletin)



Foto I: weg Oud-Turnhout – Eindhoven (Firma Hanesse en Rochette) – bronnen: [2] & archief FEBELCEM



Foto II: weg Charleroi – Binche tussen Fontaine-l’Évêque en Marchienne-au-Pont – bronnen: [2] & archief FEBELCEM



Foto III: Lorrainedreef – bron: [1]

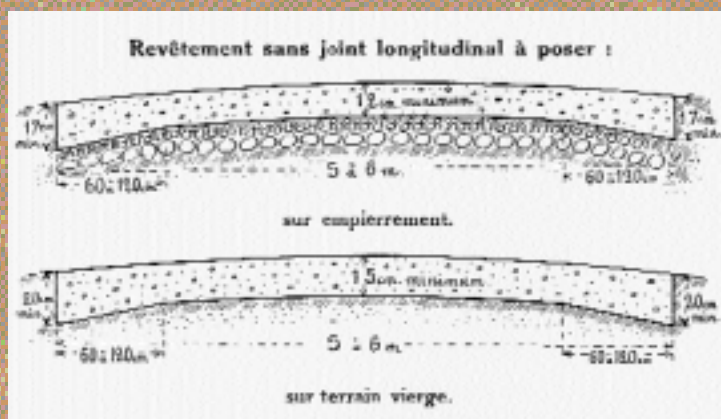


Fig. A: Typedwarsprofiel van de Lorrainedreef – bron: [3]



## I. AANLEG VAN DE LORRAINEDREEF

Zoals in het kaderstuk hiervoor uiteengezet wordt, werd de Lorrainedreef in 1925 aangelegd volgens een techniek die vandaag voorbijgestreefd is. Het beton werd manueel gestort tussen vaste bekistingen, in opeenvolgende dwarse stroken, één betonplaat op twee, waarbij de tussenliggende platen in een tweede fase gegoten werden. Dit blijkt uit de sporen van een fietser die op platen gereden heeft die nog niet hard waren (fig. 1).

Het beton werd verdicht met een stampmachine en in twee lagen getrild, zodat over heel de dikte een compacte massa verkregen werd. Het wegdek werd afgewerkt door het effen strijken van de mortel die naar de oppervlakte gestegen was.

Na dit afstrijken werd het beton onmiddellijk tegen een te snelle droging of tegen de regen beschermd door middel van dekzeilen of matten die enkele centimeters boven het oppervlak op dragers gespannen werden. Deze dragers moesten zo geplaatst worden dat het oppervlak van het wegdek niet aan tocht werd blootgesteld, anders was het beton te snel uitdroogd, wat minstens even schadelijk is als uitdroging veroorzaakt door de zon.

Op het ogenblik dat het beton voldoende verhard was, zodanig dat het gewicht van de arbeiders er geen sporen meer in achterliet, werd het afgedekt met een laag zandgrond van 3 cm dikte. Deze werd gedurende twee weken vochtig gehouden door ze minstens om de drie dagen te besproeien.

In die tijd was beton samengesteld uit ongeveer:

- 600 liter steenslag 20/40;
- 300 liter split 5/20;
- 300 liter split 2/5;
- 300 liter gezeefd rijnzand of zand met een korreldikte van minstens 1,80;
- 450 kg cement P.A.H.R. (*Portland Artificiel à Haute Résistance*) (*Artificieel portland met hoge sterkte*).

Het steenslag bestond uit porfier, zandsteen, kwartsiet of slak. De hierbovenvermelde dosering werd gewoonlijk gebruikt door het Bestuur van Bruggen en Wegen.

## II. STAAT VAN DE WEG NA 80 JAAR GEBRUIK

### 1. Algemene toestand

Na tachtig jaar dienst vertoonde de Lorrainedreef nog een aanblik die globaal aanvaardbaar was. Na verloop van tijd waren er scheuren ontstaan en “klapperende” platen, doch slechts in beperkte mate. Op plaatsen met veel scheuren waren enkele platen verbrokken. Ook al vertoonde de structuur van de weg enkele golvingen, het betonoppervlak was nog zeer goed gebleven. Zowat twintig jaar geleden werd deze weg echter verboden voor voertuigen van meer dan 3,5 ton.

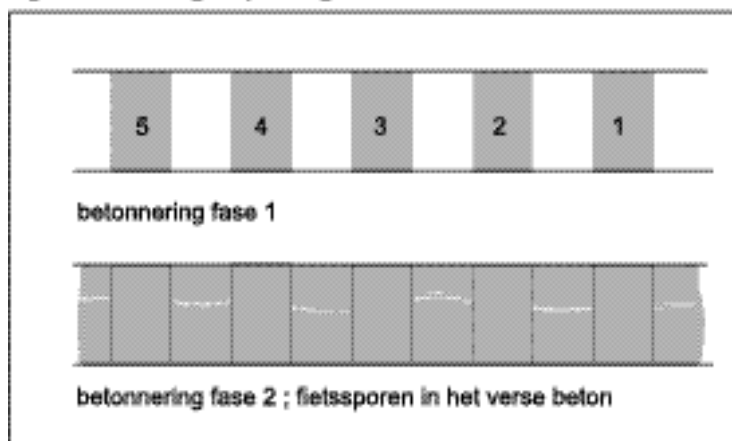
### 2. Scheuren

Verschillende soorten scheuren konden worden vastgesteld. Eerst en vooral werd over het grootste deel van de weg een langse scheur genoteerd. Ze is het gevolg van de afwezigheid van een langsvog. De scheur (foto 1) golft langs weerszijden van de lengteas van de weg. Ze is enerzijds, in dwarsrichting, ontstaan door het krimpen van het beton tijdens het verharden, en anderzijds, in langsricting, door het doorbuigen van de plaat ten gevolge van kleine zettingsverschillen tussen de randen en de as van de weg. Deze differentiële zettingen worden nog verergerd door het verkeer. Daarom wordt vandaag voor een weg die breder is dan 4,5 m steeds aangeraden om een langsvog aan te brengen, die ‘langse krimp-/buigvoeg’ genoemd wordt.

Ook waren een aantal hoeken gebroken als gevolg van het “klapperen” van de platen (zie hierna).

Ten slotte waren door de aanwezigheid van meerdere scheuren delen van platen plaatselijk in verschillende stukken gebroken. Soms waren ze zelfs volledig verbrijzeld (foto 2).

Fig. 1 : Betonnering in opeenvolgende dwarsstroken



1



2

3. “Klapperen” van de betonplaten

3.1. Omschrijving van het schadefenomeen

De dwarsvoegen zijn de delicate punten van een niet doorgaand wegdek. Als de fundering – in dit geval de bestaande kleiachtige bodem – lichtjes samengedrukt wordt, zal het einde van de plaat zich in uitkraging bevinden. Zijn de voegen niet meer dicht, dan wordt als gevolg van de aanwezigheid van water tussen de plaat en de fundering en door het dynamische effect van het voorbijrijdende verkeer de kleine holte onder de plaat geleidelijk groter. Dit gebeurt door erosie, omdat fijne deeltjes naar buiten worden gedreven of van de lageregelegen plaat naar de hogeregelegen plaat migreren (fig. 2). De plaat rust in dat geval niet meer uniform op haar fundering en gaat onder invloed van het verkeer lichtjes doorbuigen of kantelen: ze “klappert”. Door deze bewegingen wordt het effect van erosie versterkt : water en fijne bestanddelen uit de fundering worden naar de oppervlakte “gepompt”, zodat de plaat nog meer gaat klapperen. De grootte van de holte en de hevigheid van het klapperen zullen verder toenemen. Uiteindelijk vormen de platen trappen, die steeds aflopen in de rijrichting van het verkeer. Als de trap te groot is of de holte onder de plaat te omvangrijk, breekt de plaat. Eens de plaat gebroken is, zullen de stukken zich ten opzichte van elkaar zetten. Rusten deze stukken weer uniform op hun fundering, dan houdt het klapperen op. Het verschijnsel kan nadien echter herbeginnen als hetzelfde proces herhaald wordt.

3.2. Meten van het klapperen

Het meetprincipe bestaat erin de relatieve verticale verplaatsingen van de twee platen ter hoogte van een voeg of een scheur te bepalen op het ogenblik dat een zware vrachtwagen voorbijrijdt. Het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) heeft een toestel ontwikkeld dat faultimeter genoemd wordt en waarmee deze meting kan worden uitgevoerd (foto 3). De gemeten bewegingen worden uitgedrukt in 1/100 mm.

3.3. Doel van de meting

Bij het aanbrengen van een overlay of wegdek wordt de bestaande verharding hergebruikt als fundering. Als deze weg losliggende en klapperende platen bevat en er geen maatregelen worden genomen om het fenomeen te stabiliseren, kan dat ertoe leiden dat in de nieuwe verharding spoedig scheurvorming optreedt.

De meting van de omvang van het klapperen is bijgevolg noodzakelijk om de behandelings- of stabilisatietechniek van de bestaande weg te kunnen bepalen, en dat vooraleer overgegaan wordt tot een overlay in beton of in asfalt.

In functie van de omvang van het klapperen en het type wegdek, moeten de platen verbrijzeld worden of de holten onder de platen opgevuld, of moet een wapeningsnet worden geplaatst ...

3.4. Meetresultaten van de Lorrainedreef

Om de omvang van het klapperen op de Lorrainedreef in te schatten, heeft het OCW in 1997 metingen uitgevoerd. Het was noodzakelijk om deze metingen tamelijk vroeg in de studiefase van de renovatie uit te voeren, omdat op basis van de resultaten ervan zou beslist worden welke saneringstechnieken in aanmerking kwamen.

Na een visuele controle van de weg, werden vijf zones met verschillende lengtes geselecteerd. De metingen gebeurden terwijl een vrachtwagen met een aslast van 100 KN traag langs de rand van de platen reed (5 km/u), ter hoogte van barsten en dwarsvoegen.

Waarden tot 50/100 mm kunnen als verwaarloosbaar beschouwd worden. Daarboven beginnen ze relevant te worden, en bij meer dan 200/100 mm zijn ze belangrijk en is het risico dat de plaat gaat scheuren erg reëel.

| Zones | Ter hoogte van de dwarsvoegen | Ter hoogte van dwarse scheuren |
|-------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1     | Van 8 tot 28                  | Geen geklapper                 |
| 2     | Van 40 tot 150                | Geen scheuren in deze zone     |
| 3     | Van 104 tot 240               | Van 20 tot 96                  |
| 4     | Van 72 tot 182                | Geen scheuren in deze zone     |
| 5     | Van 2 tot 118                 | Geen scheuren in deze zone     |

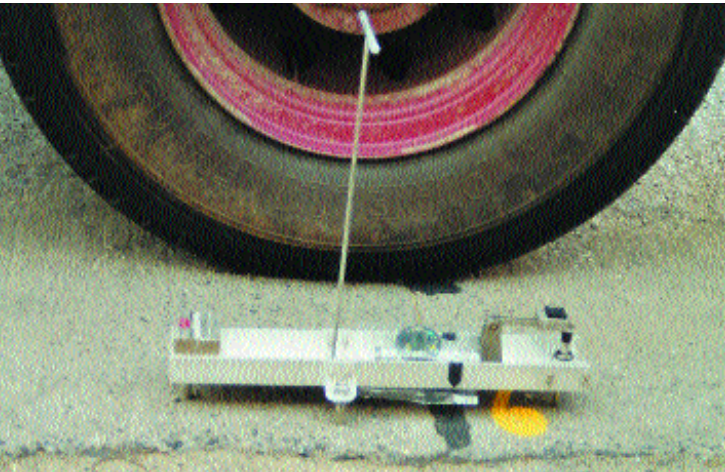
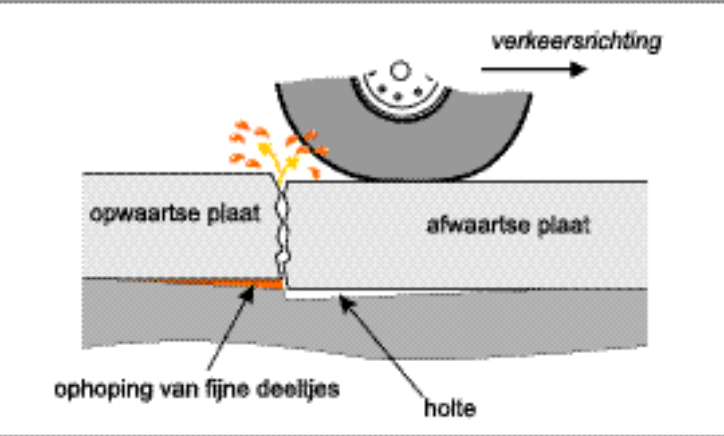
Tabel 1: Metingen van het klapperen (uitgedrukt in 1/100 mm)

Het resultaat van deze metingen (tabel 1) heeft aangetoond dat het fenomeen in de onderzochte zones over het algemeen niet al te erg was. Na zoveel jaren dienst waren de platen die sterk onderhevig waren aan klapperen reeds verbrijzeld. De plaatfragmenten waren dus reeds gestabiliseerd. De risicozones waar nieuwe barsten zouden kunnen ontstaan, waren over het algemeen beperkt. De evolutie van het klapperen, van de trapvorming en van de daaruit voortvloeiende degradatie was natuurlijk gestopt nadat de Dreef werd verboden voor vrachtwagens van meer dan 3,5 ton.

4. Verzakking in de buurt van de Terhulpsesteenweg

Het grootste stuk van de Lorrainedreef werd aangelegd op natuurlijke grond, zonder afgravingen of ophogingen. Aan het begin van het tracé, niet ver van de Terhulpsesteenweg, komende van het centrum van Brussel, loopt de weg evenwel via een aanaarding door een klein dal, dat meestal droog staat. In de loop der jaren is deze aanaarding verzakt ten gevolge van sporadische insijpelingen van water dat in het dal werd opgevangen. Hierdoor is de weg uiteindelijk plaatselijk tot 11 cm verzakt. Omdat de verzakking zich uitstrekt over verscheidene platen heeft dit geen belangrijke schade aan het wegdek veroorzaakt, maar wel was het rijcomfort er sterk door verminderd.

Fig. 2 : Klapperen van de platen en wegpompen van fijne deeltjes





### III. DE PRINCIPES VAN DE RENOVATIE

#### 1. Randvoorwaarden

De Lorrainedreef is een voormalige bosweg in het Zoniënwoud. In de loop der tijd is deze weg een belangrijke verkeersas geworden die de Oostelijke Ring, Waterloo en Sint-Genesius-Rode verbindt met de gemeenten Ukkel en Sint-Gillis en verder met het centrum van Brussel (fig. 3). De dreef is overigens opgenomen als hoofdweg in het regionale ontwikkelingsplan van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Op het spitsuur wordt de Waterlooosesteenweg er namelijk door ontlast.

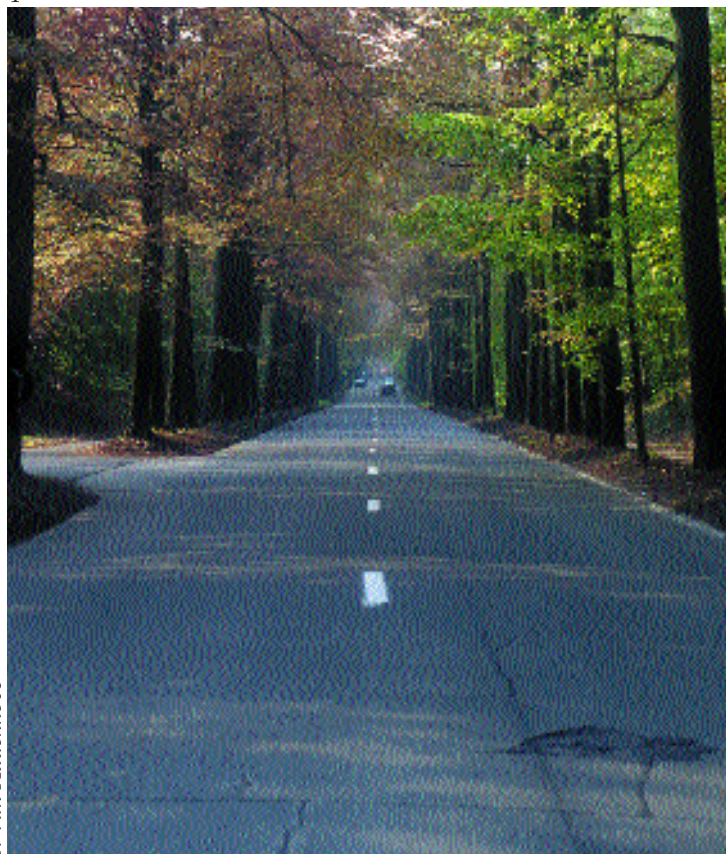
Om het bosachtige karakter te behouden, heeft de Overheid echter het belang en de functie van deze weg niet sterker willen beklemtonen. In het bijzonder werd beslist om het verbod voor vrachtwagenverkeer (meer dan 3,5 ton) te behouden, met uitzondering van occasioneel verkeer voor de exploitatie van het bos. Bovendien werd aan de gebruikers een snelheidsbeperking van 50 km/u opgelegd. Om deze twee redenen werd beslist de breedte van de weg te herleiden van 8 naar 7 meter.

Bovendien was het enerzijds uit respect voor het bosmilieu en de paar woonhuizen die er langs staan, maar anderzijds ook voor het comfort van de gebruikers, nodig om het rolgeluid zoveel mogelijk te beperken.

De Lorrainedreef wordt overigens aan weerskanten omzoomd door rode beuken die aan de weg een mooi en statig karakter geven (foto 4). Deze bomen werden dicht bij de rand van de weg geplant (1 meter). Hun wortels reiken dus tot onder de weg. De renovatietechniek mocht in geen geval de wortels van de bomen beschadigen en zodoende de stabiliteit en de gezondheid ervan in gevaar brengen. Er dient opgemerkt te worden dat deze wortels zich aan de voet van de bomen plaatselijk boven het niveau van de bestaande weg bevinden en dat ze door de machines niet beschadigd mochten worden.

Ten slotte diende de renovatie van de Lorrainedreef uitgevoerd te worden tijdens de zomervakantie en moest ervoor gezorgd worden dat de hinder voor de weggebruikers zoveel mogelijk beperkt bleef.

4



P. Van Audenhove

#### 2. De verschillende alternatieven

Twee renovatietechnieken kwamen in aanmerking:

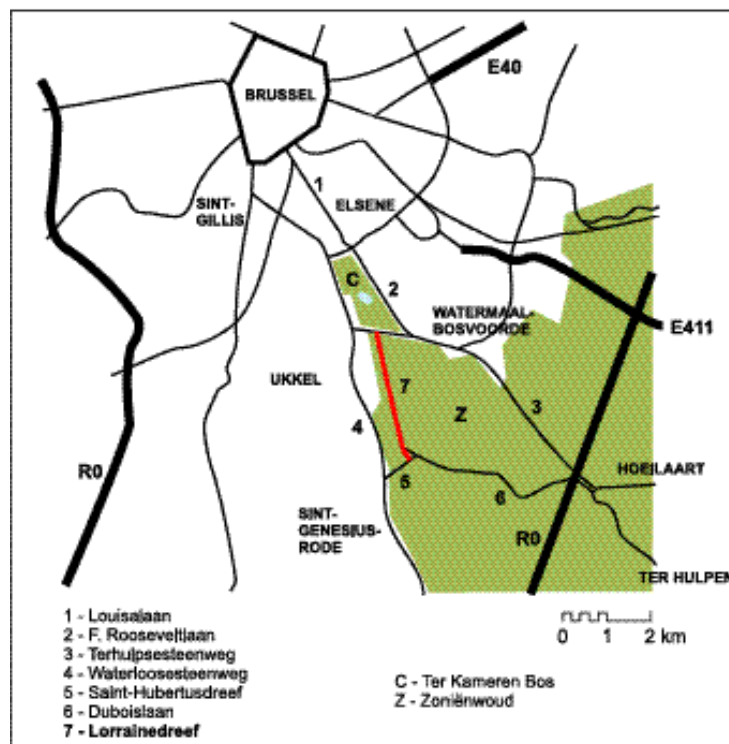
1. De afbraak en de volledige heraanleg van de weg, met inbegrip van het aanleggen van een onderfundering, die oorspronkelijk niet bestond. Het nieuwe wegdek kon dan naar keuze uitgevoerd worden in asfaltbeton, betonstraatstenen of cementbeton.
2. De overlaging (*overlay*) van de bestaande verharding met een nieuw wegdek. Dit veronderstelde een adequate voorbereiding van de draagstructuur (stabilisatie van de platen, plaatselijke herstellingen, ...) in functie van het gekozen type wegdek: asfaltbeton, betonstraatstenen, platen uit cementbeton of doorgaand gewapend beton.

#### 3. De keuze van een oplossing

De oplossing die bestond in de afbraak en de volledige heraanleg werd om verschillende redenen verworpen:

- Alle dieptewerken zouden de wortels beschadigen van de rode beuken die maar een klein wortelstelsel hebben en bovendien reeds verzwakt zijn door zwammen.
- De huidige fundering of op zijn minst toch de natuurlijke ondergrond werd in de loop der tijd langzaam en langdurig samengedrukt. Bij afbraak en volledige herbouw zou het moeilijk zijn om dezelfde graad van verdichting te verkrijgen.
- De werken zouden te veel tijd in beslag nemen.
- Het volume van het bouwafval zou zeer groot zijn en de verwijdering ervan zeer duur.
- Er zou veel verkeer van en naar de bouwplaats zijn om het afval weg te voeren en nieuw materiaal aan te brengen, en er zou gebruik moeten worden gemaakt van het omliggend wegennet.

Fig. 3 : Situering van de Lorrainedreef



In het licht van al deze verschillende elementen bleef slechts de overlay-oplossing over. Deze impliceerde een verhoging van het niveau van de weg met ongeveer 25 cm. Maar in dit geval vormde dat geen enkel probleem, omdat er geen beperkingen waren voor het niveau van de randen van de weg. De eigendommen van de paar aangelanden liggen allemaal voldoende ver van de rooilijn, en ze zijn van de weg gescheiden door een trottoir en een ophoging. Het was dus gemakkelijk om de toegangen opnieuw te profileren. Hetzelfde geldt voor de verschillende kruispunten. Door het niveau van de weg hoger te brengen dan het niveau van de boomwortels bood de oplossing van de overlay bovendien zelfs het voordeel dat de waterafvoer in dwarsrichting verbeterd werd.

In functie van het gekozen wegdek waren verschillende types overlay mogelijk. Deze keuze vergde een onderzoek van de volgende criteria:

- De dimensionering van de structuur: dit ontwerpaspect vormde hier geen doorslaggevend element voor de keuze tussen de verschillende mogelijke overlays. De dimensionering van een weg wordt voornamelijk bepaald in functie van het zwaar verkeer. Welnu, met uitzondering van occasioneel verkeer dat noodzakelijk is voor de exploitatie van het bos, is zwaar verkeer verboden.
- De staat van het bestaande wegdek en de noodzakelijke voorafgaande behandeling: de behandeling heeft als doel de kans op scheurvorming (reflectiescheuren) boven de voegen en scheuren in het bestaande wegdek zoveel mogelijk te beperken. Ze verschilt volgens het gekozen type van overlay.

Uit de metingen van het klapperen bleek dat de oude platen enkele kleine bewegingen vertoonden ter hoogte van de voegen en/of scheuren. Om het risico op scheuren in de overlay te beperken, werden de platen verbrijzeld en gestabiliseerd. Hoe groter de stijfheid en de weerstand van het nieuwe wegdek echter, hoe minder verbrijzeling nodig is. Om die reden is de keuze gevallen op de oplossing waarbij het wegdek bestaat uit betonnen platen met deuvels. Door de aanwezigheid van deuvels kan de lastoverdracht ter hoogte van de dwarsvoegen sterk vermeerderd worden en het gevaar op klapperen achteraf vermeden. De lastoverdracht is belangrijk, de fundering bestaat immers uit de oude verbrijzelde platen.

Een oplossing met doorgaand gewapend beton werd eveneens overwogen. Maar dan zouden de twee baanvakken afzonderlijk moeten aangelegd worden. Door de aanwezigheid van de bomen kon de glijbekistingsmachine immers niet vanaf de zijkant bevoorrad worden. Hierdoor zou de uitvoering van het werk uiteraard veel langer duren. Het plaatsen van de wapeningen vormde ook een bijkomende bewerking, wat eveneens tot een langere uitvoeringstijd had geleid. Rekening houdend met het beperkte vrachtwagenverkeer, bleek doorgaand gewapend beton daarom te omslachtig en niet onmisbaar te zijn.

Een betonwegdek biedt overigens interessante voordelen in een bosrijke site zoals die van de Lorrainedreef. Enerzijds bezit het oppervlak een goede helderheid. De Lorrainedreef bevindt zich namelijk steeds in de schaduw en is niet voorzien van openbare verlichting. Het comfort en de verkeersveiligheid worden dus aanzienlijk verbeterd, vooral 's nachts.

Anderzijds gedraagt beton zich goed in een omgeving die regelmatig vochtig is. Het oppervlak droogt vlug, zodat mos er zich niet op kan vastzetten, en het heeft in dit soort omgeving niet te lijden van vorst-dooicycli.

## OVERLAGEN VAN BESTAANDE WEGEN MET BETON (OVERLAY / INLAY)

Eén van de mogelijke technieken voor de renovatie van verkeerswegen bestaat erin om de bestaande slechte wegen (in asfalt of in beton) als fundering te gebruiken en ze eenvoudigweg te bedekken met beton (overlay in beton). In vergelijking met een volledige vervanging van de slechte weg biedt deze techniek talrijke voordelen:

- De overlay zorgt voor een veel sterkere structuur dan een volledige vervanging.
- De kosten liggen ongeveer 40 % lager.
- Het verkeer van en naar de bouwplaats wordt sterk verminderd, evenals alle hinder die ermee gepaard gaat.

De techniek van overlay houdt uiteraard een verhoging van het wegdek in van ongeveer 25 cm. Als deze niveauverhoging onmogelijk uitgevoerd kan worden, dan kan het nieuwe beton ook geïntegreerd worden in de dikte van de oude asfalt- of betonlaag (inlay). Bij deze oplossing moet de dimensionering echter gecontroleerd worden, en moet vaak een versterking van de bestaande fundering voorzien worden.

Met de huidige dimensioneringstechnieken kan de levensduur van de verschillende oplossingen (integrale vervanging, overlay of inlay) bepaald worden in functie van het vrachtwagenverkeer. Met behulp van deze technieken kan dus de structureel best geschikte oplossing bepaald worden.

#### 4. De weerhouden oplossing

De weerhouden oplossing met gedeuvelde betonplaten wordt afgebeeld in *figuur 4*. Ze omvatte de volgende bewerkingen:

- lichte verbrijzeling van de bestaande platen ;
- stabilisatie ervan met de wals ;
- aanbrengen van een laag asfaltbeton type AB-3B met een dikte van 5 cm ;
- betonneren van platen met deuvels over een breedte van 7 m en met een dikte van 20 cm in één enkele gang. De deuvels moeten door trilling in het verse beton ingebracht worden, zodat het beton vóór de glijbekistingsmachine aangevoerd kon worden ;
- aanleg van de boorden met gazontegels ;
- weer op niveau brengen van de bermen en uitvoering van alle aansluitingen op de zijwegen en op de toegangen van aangelanden.

Om te voldoen aan de plaatselijke wensen en de milieuverplichtingen met betrekking tot rolgeluid, werd het beton vervaardigd met granulaat 4/14 en werd het oppervlak ervan uitgewassen.

Aangezien de bestaande weg 8 meter breed was, werd de tussenliggende asfaltlaag over de totale breedte van 8 m aangebracht en werden de uitstekende boorden als kantopsluiting gebruikt.

De verharding in betonplaten werd slechts over een breedte van 7 m uitgevoerd. De extra stroken van twee keer 50 cm asfalt aan beide kanten van de weg vormden prima banen voor de rupsbanden van de glijbekistingsmachine. De grasbetontegels werden aan beide kanten van het wegdek op de overblijvende asfaltbreedte geplaatst.

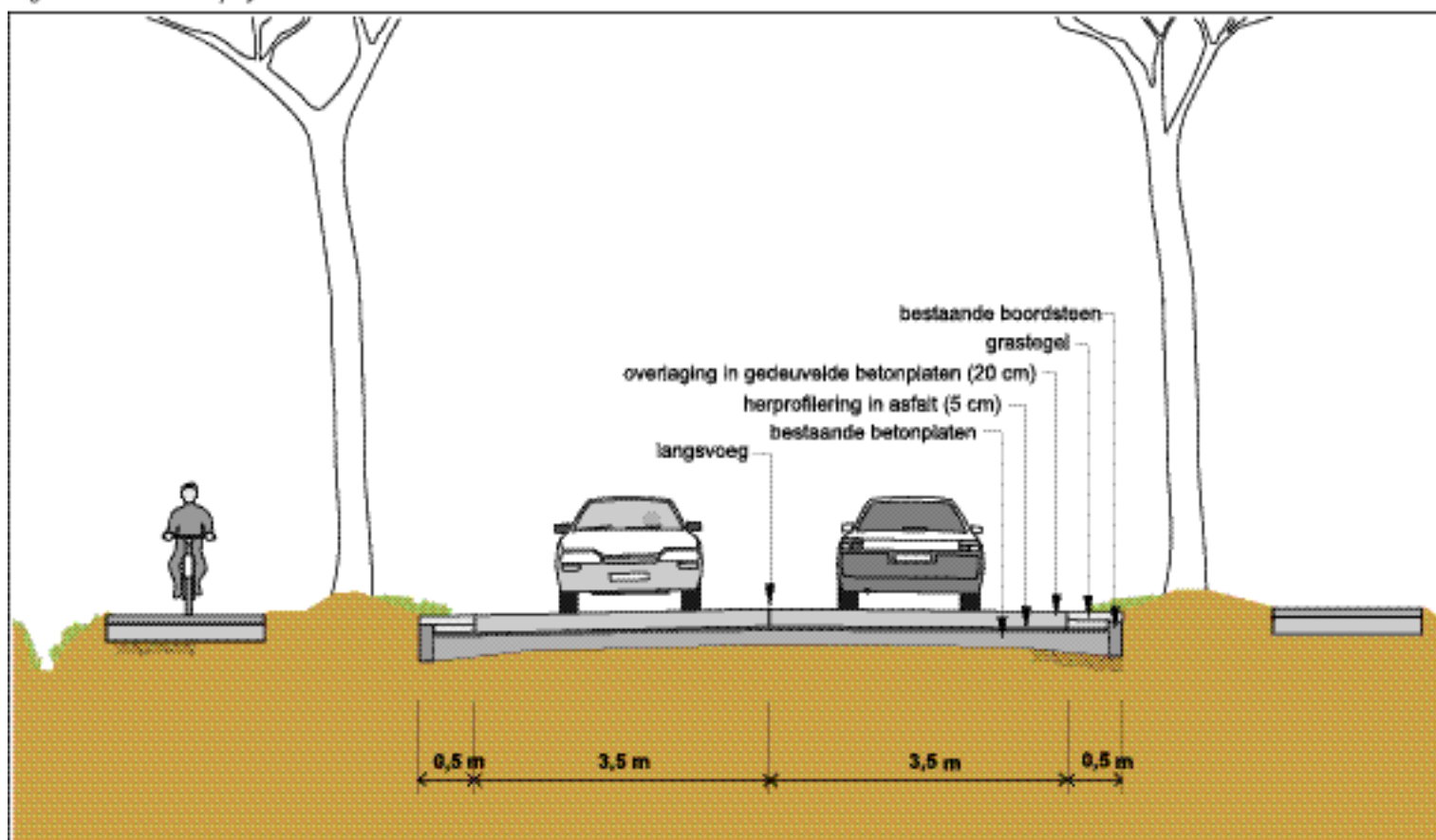
#### 5. Behandeling van de lokale verzakking (zie § II.4)

In de eerste plaats werd een drainage voorzien om de afvoer van het water van de ene naar de andere kant van de aanaarding van de weg mogelijk te maken en om te vermijden dat de aanaarding drassig wordt als het hard regent. In de tweede plaats moest een technische oplossing bedacht worden om de verzakking weg te werken.

Een eerste oplossing die overwogen werd, bestond erin de weg plaatselijk af te breken en een volledig nieuwe weg te realiseren met een onderfundering, een fundering en een wegdek. Deze oplossing werd niet weerhouden omdat hierdoor de stabiliteit van de naburige bomen in gevaar dreigde te komen (zie hierboven). Bovendien zou hierdoor een structurele onderbreking gecreëerd worden in lengterichting. Dit zou kunnen leiden tot differentiële verzakkingen tussen de nieuwe en de oude structuur, met eventueel scheuren in de overlay als gevolg.

De oplossing die uiteindelijk weerhouden werd, bestond in het herprofiëren van de bestaande weg. Aangezien de verzakking maximum 11 cm bedroeg, werd de correctie van het lengteprofiel uitgevoerd met een laag asfalt AB-3A.

Fig. 4 : Gekozen dwarsprofiel





IV. DE RENOVATIEWERKEN

1. Planning

De duur die het bestek oorspronkelijk vermeldde, was één kalendermaand, met een bonus, d.w.z. een premie indien de werken vroeger klaar zouden zijn.

In werkelijkheid hebben de aannemer en de verschillende betrokken partijen er alles voor gedaan om de renovatie van de 2950 m Lorrainedreef in een **recordtijd van 14 kalenderdagen** te voltooien. De werken werden inderdaad integraal uitgevoerd in de periode van 28 juli tot 10 augustus 2003.

Het werken gebeurden volgens onderstaande planning (zie tabel). Zowat 70 personen, verdeeld in verscheidene ploegen die dag en nacht werkten, met inbegrip van het weekend, werden bij de operatie ingezet.

2. Voorbereiding – Stabilisatie van de oude platen

De voorbereiding begon met de verbrijzeling van de bestaande platen. De bedoeling hiervan is de platen waaronder holtes aanwezig zouden kunnen zijn, in kleinere stukken te breken om ze te stabiliseren en om het risico van klapperen/trapvorming achteraf te beperken.

Dit werk werd over de volledige lengte van de dreef uitgevoerd met een machine uitgerust met 4 heiblokken die elk om beurt naar beneden vallen (foto's 5 en 6). Bij de gebruikte machine kon de valhoogte volgens 4 niveaus geregeld worden. Met de maximale hoogte wordt het betonnen wegdek volledig verbrijzeld. Voor deze werken was het echter eerder de bedoeling om de verbrijzeling te beperken. De valhoogte werd bijgevolg op het minimum ingesteld.

Door de inslag van een heiblok kunnen soms enkele stukken van het oppervlak afspringen (foto 7), die dan verwijderd moeten worden. Door deze lichte behandeling werd slechts een klein deel van de platen gebroken, namelijk deze met zwakke plekken.

Het verbrijzelde wegdek werd vervolgens met een zware wals gestabiliseerd (foto 8). Hierdoor werd elk stuk plaat vastgezet.

Planning en uitvoering van de werken

|                             | 1 |   | 2 |   | 3 |   | 4 |   | 5 |   | 6 |   | 7 |   | 8 |   | 9 |   | 10 |   | 11 |   | 12 |   | 13 |   | 14 |   |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|
|                             | n | d | n | d | n | d | n | d | n | d | n | d | n | d | n | d | n | d | n  | d | n  | d | n  | d | n  | d | n  | d |
| Voorbereiding, stabiliseren |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |
| Asfalteren                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |
| Betonneren                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |
| Zagen, bezemen              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |
| Dichten van de voegen       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |
| Grastegels                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |
| Aansluitingen               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |
| Randen, markeringen         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |

n = nacht ; d = dag





3. Aanbrengen van de profileerlaag

Om de ongelijkheden in het niveau weg te werken en de effenheid van het bestaande wegdek te herstellen, om een goede verbinding tussen de bestaande platen en het nieuwe betonnen wegdek te garanderen en om de structuur waterdicht te maken, werd een laag asfaltbeton type AB-3B met een dikte van 3 à 5 cm voorzien (foto's 9 en 10).

Op het oude beton werd eerst een speciale hechtlaag aangebracht (foto 11).

Vooraleer de asfaltlaag aan te brengen, werden putten en diepe afschilferingen in de oude platen eveneens met asfaltbeton manueel opgevuld.

9



10



11



4. Realisatie van het wegdek in platenbeton

4.1. Levering van het beton

Door de strikte planning van de werken en om een effen en homogeen oppervlak te verkrijgen, moest de glijbekistingsmachine met een snelheid van zowat 1 m/min voortgaan. Rekening houdend met de breedte en de dikte van de te realiseren platen (7 m x 20 cm), hield dit een aanvoer van bijna 100 m³ beton per uur in. Aangezien dit debiet niet door één enkele centrale in de buurt van de werf geleverd kon worden, werd toegestaan dat het beton in twee verschillende centrales gemaakt werd. Maar de twee centrales moesten exact hetzelfde beton produceren, met andere woorden, beton waarvan de bestanddelen en de samenstelling identiek zijn.

De volgende samenstelling werd toegepast:

- porfiergranulaten 7/14: 770 kg
- porfiergranulaten 4/7: 300 kg
- rijnzand 0/7: 450 kg
- zeezand 0/1: 250 kg
- cement CEM III/A 42,5 N LA: 400 kg
- water: 175-180 liter
- plastificeerder en luchtbelvormer

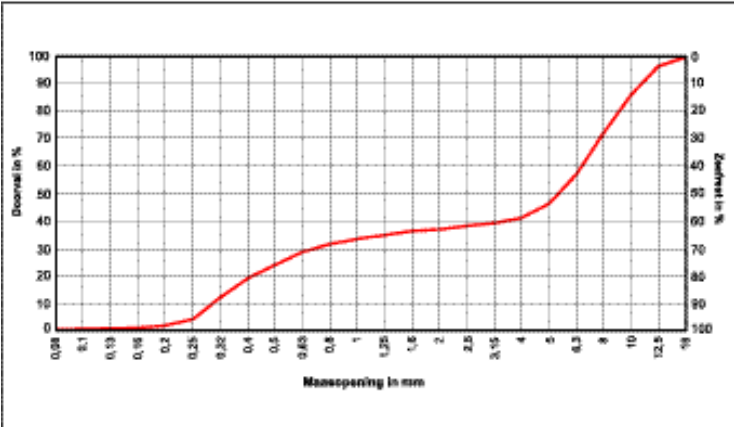
Figuur 5 toont de korrelverdelingskromme van het inerte skelet van dit beton.

In tabel 2 worden de gemiddelde waarden van de eigenschappen van het verse beton opgegeven die door 11 monsternemingen verkregen werden:

| Eigenschappen                        | Proefmethode                                             | Gemiddelde waarde |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|
| Temperatuur van het beton (°C)       | Meting met thermo-koppel                                 | 25,2              |
| Slump (mm)                           | NBN B15-232 (03/1982)                                    | 19                |
| VEBE tijd (sec.)                     | NBN B15-234 (03/1982)                                    | 6                 |
| Vochtige volumieke massa VVM (kg/m³) | NBN B15-213 (03/1982)                                    | 2378              |
| Luchtgehalte (%)                     | Methode met variabele druk volgens NBN B15-224 (10/1970) | 3                 |
| Watergehalte (%)                     | Snelle verbranding (< 45 min) op gasstel (T > 350 °C)    | 8                 |
| Watergehalte (kg/m³)                 | -                                                        | 182               |

Tabel 2: Eigenschappen van het verse beton

Fig. 5 : Inert skelet van het beton - Korrelverdelingskromme [bron: Readymix]





## 4.2. De glijbekistingsmachine

De glijbekistingsmachine die gebruikt werd, is een model SP850 van het merk WIRTGEN (foto 12). Met deze machine kan in een enkele gang een breedte van 7 meter gebetonneerd worden. Ze is uitgerust met een mechanisme waarmee de deuvels door trilling automatisch in het verse beton ingebracht worden. De machine is bovendien voorzien van een afstrijkbalk in langsrichting. Achteraan wordt een plaat meegetrokken waarmee het beton een laatste keer afgestroken wordt.

## 4.3. Geleiding van de machine

Een glijbekistingsmachine moet altijd geleid worden. Meestal gebeurt dit met twee leidraden die zich aan beide kanten van de machine bevinden, wat zowel in breedte- als in lengterichting het juiste profiel garandeert.

Bij de Lorrainedreef, een weg die nagenoeg over heel zijn traject perfect recht is, werd de machine slechts met één leidraad bestuurd die zich aan de westelijke kant van de weg bevond (foto 13).

Het typedwarsprofiel van de weg heeft de vorm van een dak met langs weerszijden een helling van 2 %. De glijbekistingsmachine werd dus geleid in functie van dat dwarsprofiel.

## 4.4. Uitvoering

Het betonneren werd vanaf de Sint-Hubertusdreef naar de Terhulpssteenweg toe uitgevoerd. De machine werd van beton voorzien door middel van afgedekte kipwagens. Het beton was afkomstig van de twee centrales die door de aannemer geselecteerd werden om de hierboven aangehaalde redenen.

We wijzen er nog eens op dat voor wegenbeton het transport altijd met kipwagens gebeurt, dit omwille van de samenstelling van dergelijk beton (laag watergehalte) en de noodzaak om het beton snel aan te leveren en te storten. Zo kan het hoge tempo van de glijbekistingsmachine worden aangehouden (foto's 14 en 15). Bij warm weer is een dekzeil verplicht om te vermijden dat het beton tijdens het transport uitdroogt.

De deuvels werden automatisch in het beton ingebracht met een tussenafstand van 25 cm (foto 16). De positie ervan werd aan beide kanten van het wegdek aangegeven door een markeerstreep, zodat de zaagsnede die nadien loodrecht op de deuvels voorzien moest worden, gegarandeerd op de correcte plaats uitgevoerd kon worden (foto 17).

Het betonoppervlak werd afgestroken met een 'supersmoother'-afstrijkbalk (foto 18).

12



13



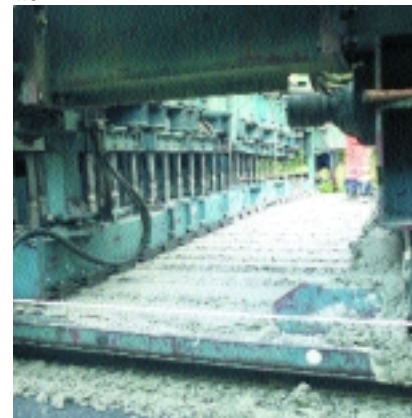
14



15



16



17



18





4.5. Oppervlakbehandeling en voegen

Het verse beton werd besproeid met een bindingsvertrager op basis van suiker (foto 19). Vervolgens werd het beton tegen uitdroging beschermd door een plastic folie. De folie wordt afgerold door dezelfde machine waarmee de bindingsvertrager is gesproeid (foto 20). Verscheidene uren later, op het ogenblik dat het beton een zekere hardheid had, werden de dwarsvoegen door het plastic heen gezaagd. De diepte van de zaagsnede komt overeen met 1/3 van de dikte van het wegdek (foto 21). Vervolgens werd de folie weggenomen en werd het laagje onverharde mortel verwijderd (foto 22). In plaats van het met water uit te wassen werd het betonoppervlak droog geborsteld. Omwille van de nabijheid van de wortels van de beuken was het immers af te raden de sterk basische cementmelk naar de voet van de bomen te laten stromen. Bij droog borstelen kunnen mortelresten gemakkelijk gerecupereerd worden. Ten slotte werd na het borstelen ook de langsvog gezaagd. Het uitwassen of het borstelen moet op een welbepaald ogenblik in het verhardingsproces van het beton gebeuren. Dat tijdstip is over het algemeen afhankelijk van de samenstelling van het beton, de omgevingstemperatuur en de toegepaste techniek. Droog borstelen moet bij voorbeeld vlugger uitgevoerd worden dan uitwassen met water. Voor de werf van de Lorrainedreef werden een aantal van deze werken daarom 's nachts uitgevoerd. Na het borstelen werd de oppervlakte van het beton tegen uitdroging beschermd met een nabehandelsproduct. Enkele dagen na het betonneren werden de voegen gevuld. Hiervoor werden de randen van de zaagsnede eerst afgeschuind en werd de scheur verbreed tot op een diepte van enkele centimeters. Nadat een anti-kleefstrip werd aangebracht, werd de geul eerst gereinigd en opgewarmd (foto 23). Daarna werd de voegspecie in de geul gegoten (foto 24).



20



21



22



23

24

4.6. Uitzicht van het oppervlak

De uitwasdiepte werd gemeten met de zandvlekproef volgens de methode OCW 32/69. De gemiddelde waarde die verkregen werd op basis van 12 metingen is 0,98 mm. De uiterste waarden zijn 0,7 en 1,25 mm. Foto 25 illustreert de verkregen textuur.

4.7. Eigenschappen van het verharde beton

De eigenschappen van het verharde beton werden bepaald op basis van twee soorten monsters, in de eerste plaats op basis van kubussen afkomstig van de bouwplaats en vervolgens op basis van kernen die geboord werden uit testplaten gemaakt op de bouwplaats. De proeven werden op verschillende tijdstippen uitgevoerd. Tabel 3 vat de verkregen resultaten samen.

Tabel 3: Druksterkte

|                           | Druksterkte(N/mm²)<br>Gemiddelde waarden |                                        |
|---------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| Ouderdom<br>van het béton | Kubussen<br>150x150 mm                   | Cilinders<br>S = 100 mm²<br>h = 100 mm |
| 3 dagen                   | 32,6                                     | -                                      |
| 7 dagen                   | 46,9                                     | 46,4                                   |
| 28 dagen                  | 57,7                                     | 58,7                                   |
| 91 dagen                  | 63,8                                     | 65,2                                   |

25



## GELUIDSARM BETON

De evolutie in het ontwerp van personen- en vrachtwagens heeft sterk bijgedragen tot het verminderen van het lawaai dat door de motor geproduceerd wordt. De voertuigen worden op die manier steeds comfortabeler. Het gevolg is dat de belangrijkste bron van lawaaihinder langs een weg tegenwoordig afkomstig is van het contact tussen banden en wegdek. Sinds de jaren '80 gebeurt hierover onderzoek, waarbij verschillende materialen bestudeerd worden. Bij het rolgeluidsniveau komen verscheidene aspecten kijken:

- de vlakheid en de megatextuur ;
- de textuur van het oppervlak, namelijk de micro- en de macrottextuur; het geluidsniveau in en rond het voertuig wordt het meest beïnvloed door deze laatste ;
- het gemak waarmee de lucht die door de band voortgeduwd wordt, in of aan het oppervlak van het wegdek kan ontsnappen.

Wat de betonwegen betreft, kunnen aan de hand van de Belgische en buitenlandse ervaringen met deze principes de essentiële parameters van een geluidsarme weg bepaald worden [7].

Om het rolgeluid zoveel mogelijk te beperken, wordt als oppervlakbehandeling het best de techniek van het uitwassen toegepast en dient een geschikte samenstelling van het beton op punt gesteld te worden. Dit betekent :

- de maximale korrelmaat van het grootste granulaat beperken, want hoe kleiner Dmax is, hoe geluidsarmer het wegdek. In de praktijk wordt Dmax tot maximum 20 mm beperkt ;
- een grote fractie granulaten met een korrelmaat van 4/7 gebruiken (minimum 20 % van het zand-steenslag-mengsel) ;
- betonneren met een glijbekistingsmachine (*slip-form*) ;
- een afstrijkbalk in langsrichting gebruiken (*supersmoother*) ;
- de diepte van het uitwassen tot 1, max. 1,5 mm beperken.

Aan de hand van metingen kon zo vastgesteld worden dat het met een wegdek in uitgewassen beton 0/20 mogelijk is om 7 dB(A) op het rolgeluid te winnen tegenover een wegdek in gegroefd beton 0/32.

Andere metingen werden in 2002 in Estaimpuis uitgevoerd op een proefvak uit tweelagig doorgaand gewapend beton, dat aangelegd werd met twee glijbekistingsmachines en met een Dmax-waarde voor de bovenste laag van 7, 10, 14 en 20 mm. De *tabel* hieronder geeft een overzicht van de verkregen resultaten. Hieruit blijkt dat hoe kleiner de korrelmaat is, hoe geluidsarmer het wegdek. Het verschil is evenwel tamelijk klein. Wat duidelijk naar voren komt, is dat als het wegdek in twee lagen nat op nat op elkaar aangebracht worden, de vlakheid van het oppervlak en bijgevolg het geluidsarme karakter van het wegdek aanzienlijk verbeterd wordt. De reden hiervoor is het groter gemak waarmee de tweede slip-form een dunne laag kan realiseren: de machines kunnen zich zonder onderbreking met een constante snelheid voortbewegen, en bijgevolg nauwkeurig de niveaus volgen die door de geleidemechanismen (draden, ...) ingesteld zijn

| Referentie-snelheid<br>km/u | Geluidsniveau van een licht voertuig in dB(A)<br>(methode SPB – Analyse van een voldoende aantal<br>voertuigen die afzonderlijk rijden) |                |                 |                 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
|                             | Sectie<br>4/7                                                                                                                           | Sectie<br>7/10 | Sectie<br>10/14 | Sectie<br>14/20 |
| 70                          | 75,9                                                                                                                                    | 76,6           | 77,2            | 77,8            |
| 90                          | 79,4                                                                                                                                    | 80,0           | 80,9            | 81,4            |

## UITGEWASSEN BETON

Het principe van het uitgewassen beton, dat in België in het algemeen “chemisch uitwassen” genoemd wordt, bestaat erin om de granulaten aan de oppervlakte van het beton zichtbaar te maken. Hiervoor wordt een bindingsvertrager – in Frankrijk “desactiveermiddel” genoemd – op het beton aangebracht. Om het beton tegen uitdroging te beschermen en om verdunning van het product door de regen te vermijden, wordt doorgaans een plastic folie over het oppervlak van het beton gespannen. Die folie blijft totdat het beton uitgewassen wordt. Na enkele uren wordt het beton stijf. Het verhardt in de massa, maar nog niet aan de oppervlakte door de werking van de vertrager. Deze toplaag kan dus verwijderd worden door ze met water uit te wassen of door ze droog weg te borstelen. Afhankelijk van het type vertragsingsproduct, de hoeveelheid die gespreoid wordt en de intensiteit van het uitwassen of het borstelen, zullen de granulaten meer of minder zichtbaar zijn. De diepte van het uitwassen varieert naargelang van de toepassing, en kan gemeten worden met de zandvlekproef (methode OCW 32/69 van 2003-08-08). Als resultaten van deze zandvlekproef worden in functie van de korrelverdeling van het beton de volgende gemiddelde waarden voorgesteld: 0,8 mm voor beton 0/7 ; 1,0 mm voor beton 0/14 ; 1,3 mm voor beton 0/20.

Na het borstelen of uitwassen verhardt het beton gewoon verder. Het moet evenwel gedurende verscheidene dagen correct tegen uitdroging beschermd worden met een doeltreffend beschermingsmiddel, dat onmiddellijk na het uitwassen wordt aangebracht.

Aangezien deze techniek de granulaten zichtbaar maakt, wordt zij vaak gecombineerd met het in de massa kleuren van het beton. Het gebruik van een gekleurde mortel en van granulaten met zorgvuldig gekozen tinten levert na uitwassen een betonoppervlak op dat zich esthetisch uitstekend inpast in een stedelijke omgeving.



## 5. Aanleg van de boorden

Aan beide kanten van het nieuwe wegdek bleef een strook met een breedte van 50 cm over die opgevuld moest worden om te vermijden dat er per ongeluk een voertuig in zou terechtkomen. Het materiaal dat voor deze zijstroken gebruikt zou worden, moest een duidelijk zichtbare overgang tot de begroeide berm vormen, en een goede stabiliteit garanderen voor het geval er voertuigen zouden over rijden. Bovendien mocht het geen hindernis vormen voor de dwarse afstroming van water van het wegdek naar de bermen. Rekening houdend met deze voorwaarden werd gekozen voor grasbetontegels die op vers beton van 250 kg/m<sup>3</sup> cement geplaatst werden (foto 26). De holtes werden tot aan de onderrand van de groeven opgevuld met steenslag 4/7 (foto 27).

Ten slotte moesten omwille van de verhoging van het niveau van de Lorrainedreef alle toegangen tot de kruispunten opnieuw geprofileerd worden. Deze toegangen werden heraangelegd naargelang de betonreerwerken vorderden en in dezelfde materialen als de oorspronkelijke (foto 28).



26



27



28

## V. BESLUIT

Dankzij de renovatie begint de 78 jaar oude Lorrainedreef aan een nieuwe jeugd...

De oude weg, aangelegd in platen met een dikte van 15 cm, was één van de oudste betonwegen van België die nog in gebruik waren. Zelfs al was het wegdek beschadigd en werd hierdoor het rijcomfort verminderd, toch bleef de dreef haar taak nog steeds vervullen.

Er werd beslist om de weg te renoveren door er een nieuw wegdek (overlay) op aan te brengen, bestaande uit betonnen platen met een dikte van 20 cm en waarvan de krimpvoegen zijn uitgerust met deuvels.

De renovatiewerken van de 2950 m lange weg werden in 14 kalenderdagen uitgevoerd. Deze snelle uitvoering biedt ongetwijfeld perspectieven bij het beheer van een wegennet dat meer en meer belast wordt.

De realisatie is een goed voorbeeld van beton in de wegenbouw. Een weg van 78 jaar getuigt uiteraard van de levensduur en de duurzaamheid van een correct uitgevoerde betonverharding. De afwezigheid van een fundering illustreert perfect het grote prestatievermogen van beton inzake lastenverdeling.

Ook het hergebruik van deze oude weg als fundering van het nieuwe wegdek is interessant, want hierdoor kunnen grondstoffen bespaard worden en kan het verkeer van en naar de bouwplaats beperkt worden. Het is met andere woorden een uitstekende recyclagetechniek.

De Lorrainedreef doorkruist het Zoniënwoud. Beton is een materiaal dat zich goed gedraagt in een dergelijke vochtige omgeving.

Door de nabijheid van de bomen en de afwezigheid van openbare verlichting is het er vaak donker. De lichte kleur van het wegdek betekent een verbetering van de veiligheid. Dat beton bovendien perfect integreert met de natuurlijke omgeving wordt heel sterk gewaardeerd.

Ten slotte maakt het gebruik van uitgewassen beton 0/14 en van een glijbekistingsmachine het mogelijk om een uitstekende effenheid te verkrijgen en het rolgeluid aanzienlijk te beperken. Deze textuur biedt aan de weggebruiker een optimaal comfort en garandeert ook bij elk weer een goede wegligging.

Samengevat, het beheer en de aanleg van de Lorrainedreef zijn een voorbeeld van de goede keuzes die gemaakt werden voor een duurzame en economische oplossing op middellange en lange termijn.



(vervolg van pagina 2)

In de jaren dertig kreeg een heel woonkwartier in Elsenne een betonwegdek. Onderstaande tekeningen tonen het grondplan en het typedwarsprofiel (fig. B en C). Deze verhardingen zijn ondertussen ongeveer 70 jaar oud, maar ze bestaan nog steeds, zoals blijkt uit de foto's IV en V.

In een uitgave van 1950 werd een foto gepubliceerd (foto VI) van de Lorrainedreef na 25 jaar. Het commentaar luidde als volgt: "Zicht van een wegdek dat vijftientig jaar geleden uitgevoerd werd volgens een verouderde techniek; de scheuren zijn te wijten aan de afwezigheid van langsvoeegen. Niettemin merkt men het bewonderenswaardige gedrag van deze wegverhardingen."

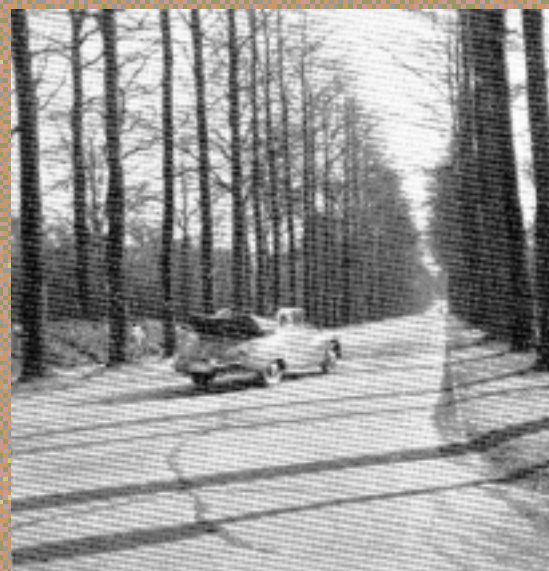
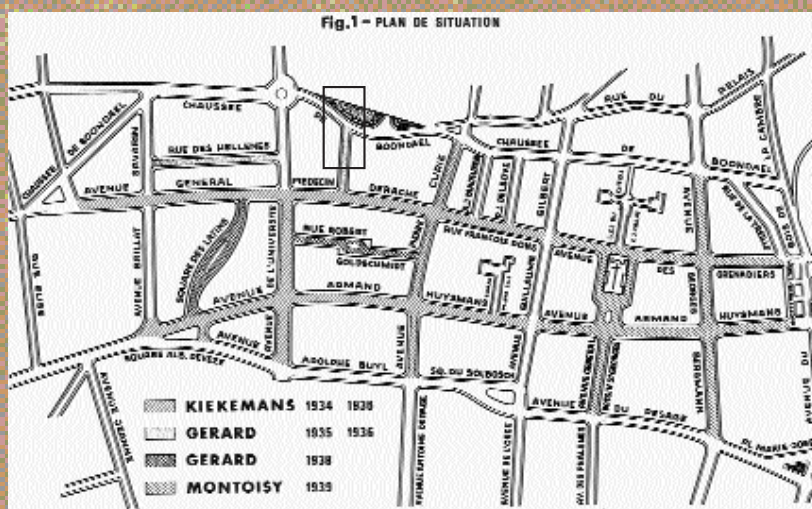


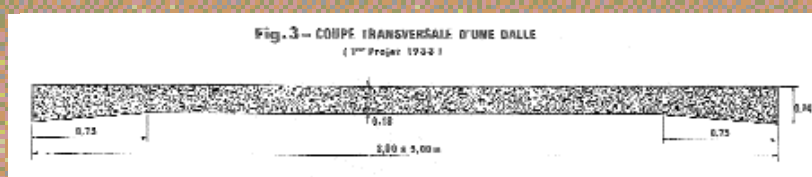
Foto VI: Lorrainedreef in 1950 — bron: [4]

Fig. B: Betonwegdek in de Boondaalwijk te Elsenne: situatieplan — bron: [5]

Fig. C: Betonwegdek in de Boondaalwijk te Elsenne: dwarsdoorsnede — bron: [5]



Fotos IV & V: Egyptenarenstraat (Boondaalwijk in Elsenne): jaren '60 en vandaag





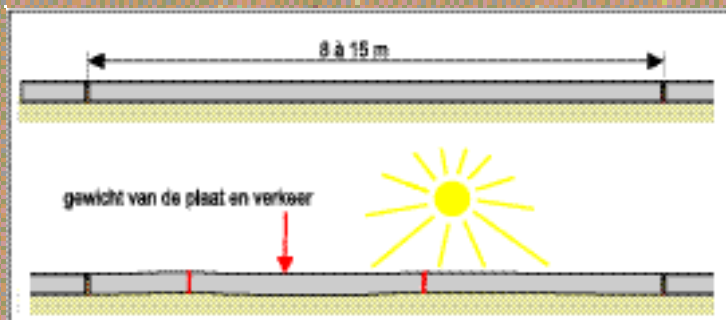


Fig. D: Oud ontwerp: lange platen, uitzetvoegen



Fig. E: Oud ontwerp: schade

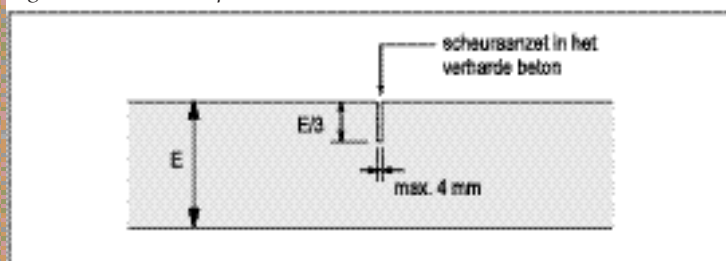


Fig. F: Huidig ontwerp: dwarse krimpvoegen zonder deuvels

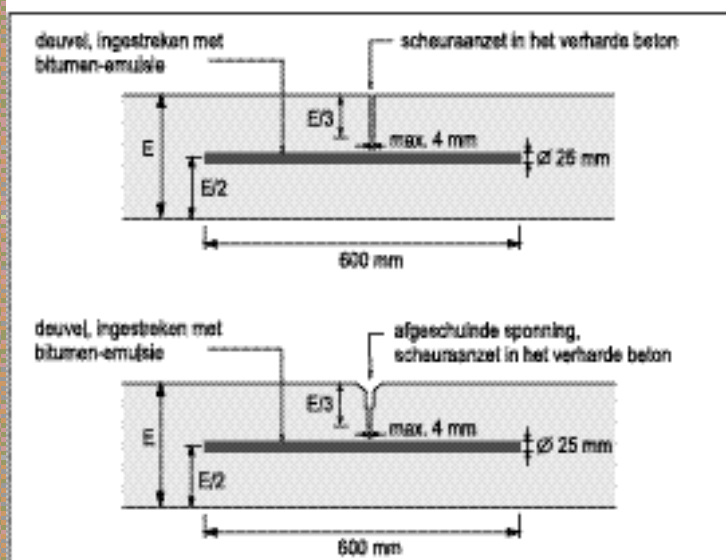


Fig. G: Huidig ontwerp: dwarse krimpvoegen met deuvels

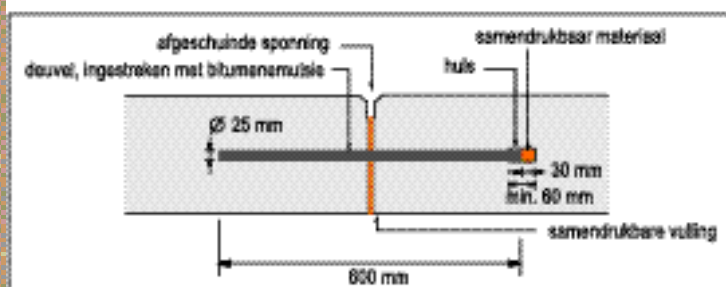


Fig. H: Huidig ontwerp: uitzetvoeg

Als gevolg van het permanent aangroeiende zware verkeer, zijn veel oude wegen onderhevig aan fenomenen zoals het "klapperen" van platen en trapvorming (zie § II.3). De platen waren over het algemeen lang, 8 tot 15 meter, en voorzien van dwarse uitzetvoegen (figuur D). Dit ontwerp leidde onvermijdelijk tot breuken, ongeveer ter hoogte van een derde van de plaatlengte. Bovendien waren de uitzetvoegen breed en dus oncomfortabel. Als ze slecht uitgevoerd waren en niet perfect loodrecht op de plaat, kon deze laatste in de zomer "opstuiken". Ten slotte konden door gebrek aan onderhoud van de voegvulling, vreemde elementen in de voeg binnendringen, waardoor bij uitzetting van de platen in de zomer barsten ontstonden en stukken afsprongen (figuur E).

In de loop van de jaren '60 is het ontwerp geëvolueerd in de richting van de huidige technieken. De dwarse uitzetvoegen werden vervangen door krimpvoegen en de tussenafstand ervan werd beperkt tot 5 of 6 meter. Vandaag de dag wordt aangeraden om voor de platen een lengte van 5 meter niet meer te overschrijden. Om de lastoverdracht van de ene naar de andere plaat bij zwaar verkeer te garanderen, worden haaks op de voegen deuvels geplaatst. De figuren F en G tonen de actuele opbouw van krimpvoegen. Deze voegen worden gewoonlijk in het verharde beton gezaagd tot op een diepte gelijk aan een derde van de plaatdikte. Uitzetvoegen worden nu enkel nog voorzien op specifieke plaatsen, om druk van het wegdek tegen bruggenhoofden te vermijden, bijvoorbeeld, of uitwaartse druk in korte bochten, enz. Dit soort voegen wordt weergegeven in figuur H.

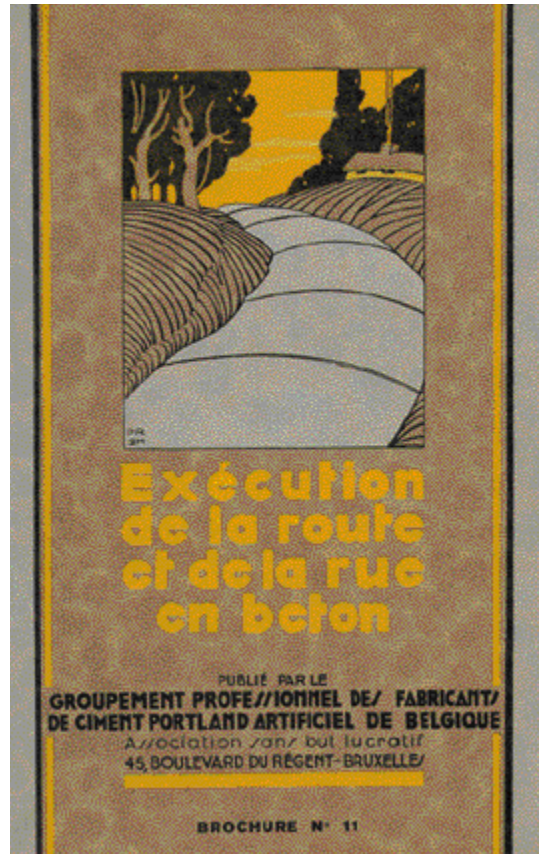
In het begin van de jaren '70 werd de techniek van doorgaand gewapend beton, die op het einde van de jaren '60 uit de Verenigde Staten geïmporteerd werd, met goed resultaat toegepast voor de aanleg van alle autosnelwegen. Foto VII toont een actueel zicht van de autosnelweg Brussel-Luik, die in 1971 aangelegd werd, dus 33 jaar later.



Foto VII: E40 Brussel-Luik vandaag

## BIBLIOGRAFIE

- [1] *La Route en Béton – Ses Principes d'Etablissement – Son Développement*  
*Conférence faite à l'A.I.A. le 1er juin 1929 par M. DESPA, ingénieur.*  
Uittreksel uit het 'Bulletin de l'Association des Ingénieurs Issus de l'Ecole d'Application de l'Artillerie et du Génie', Deel VI – nr. 8  
La Louvière: Etablissements C, 1929 (\*)
- [2] DUTRON R. ; DESPA E.  
*La Route en Béton en Belgique – 15 années d'expérience – Conclusions – Propositions*  
Eerste Nationaal Wegencongres – Luik, 1930  
Luik : G. Thone, 1930
- [3] *Exécution de la route et de la rue en béton*  
Groupement Professionnel des Fabricants de Ciment Portland Artificiel de Belgique a.s.b.l.  
Brochure nr. 11  
Brussel, 1930 (\*)



- [4] *La route en béton de ciment*  
Centre d'Information de l'Industrie cimentière belge  
Brussel, 1950 (\*)
- [5] LUCAS L. (rapporteur)  
*Thème A – La conception de la voirie urbaine*  
IVe Internationaal Congres – Techniek en esthetiek van het stedelijk wegennet  
Brussel, 1970
- [6] JASIENSKI A.  
*Overlays en inlays van cementbeton*  
Dossier Cement, bulletin nr. 14, januari 1998  
Brussel : FEBELCEM
- [7] HENDRIKX L.  
*Geluidsarme betonverhardingen*  
Dossier Cement, bulletin nr. 18, november 1998  
Brussel : FEBELCEM

(\*) vermoedelijke datum

*Dit bulletin kwam tot stand dankzij de medewerking van dhr. V. Reeners,  
Ingenieur van het B.U.V. van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*



*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  
<http://www.febelcem.be>  
e-mail: [info@febelcem.be](mailto:info@febelcem.be)

*auteurs :*  
ir. P. Gilles  
ir. A. Jasienski

*foto's:*  
Foto Coolens & Deleuil  
tenzij anders vermeld

*verantw. uitgever :*  
J.P. Jacobs

*wettelijk depot :*  
D/2004/0280/03