



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Uw partner voor duurzame wegen

Verslag van het 12^e Internationaal Betonwegensymposium te Praag, 2014

Dr.ir. Anne Beeldens

Senior researcher en technisch adviseur
Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

a.beeldens@brrc.be

0486/91.35.96



12th International Symposium on Concrete Roads 2014



1969 PARIS



1973 BERN



1978 BESANCON



1982 LONDON



1986 AACHEN



1990 MADRID



1994 VIENNA



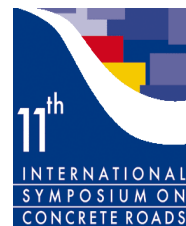
1998 LISBON



2004 ISTANBUL



2006 BRUSSELS



2010 SEVILLA



2014 PRAGUE

**PRAAG,
23 - 26 september 2014**

365 deelnemers waarvan 26 Belgen





« Innovative Solutions – Benefiting Society »

4 thema's:

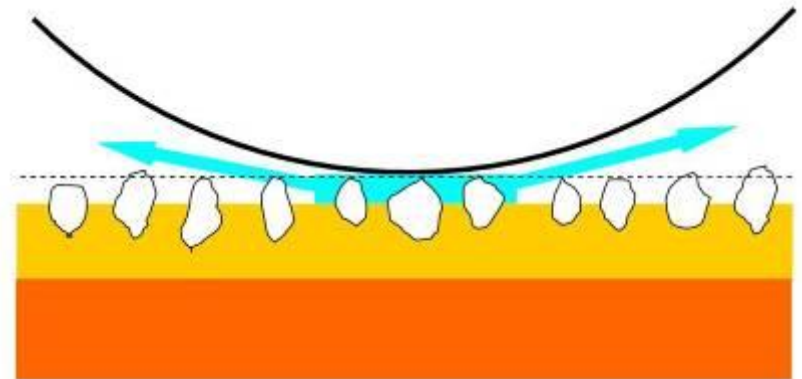
- | | |
|---------------------------------|-----------|
| • I : Duurzaam bouwen | 23 (2 BE) |
| • II : Stedelijke toepassingen | 15 (1 BE) |
| • III : Ontwerp van betonwegen | 36 (4 BE) |
| • IV : Herstelling en onderhoud | 15 (1 BE) |

+ Postersessies

Thema 1 – Duurzaam bouwen

Recyclage

Oppervlaktetextuur en rolgeluid



Recyclage

Betonverharding: 100% recycleerbaar!

- Tot 25% betonpuin
 - gelijkwaardige eigenschappen bij eenzelfde:
 - cementgehalte
 - w/c factor
 - > 25 % betonpuin
 - eigenschappen van beton kunnen veranderen:
 - Vermindering verwerkbaarheid
 - Vermeerdering krimp
- ⇒ Rheologisch gedrag dient verder onderzocht te worden

Recyclage

- Eigenschappen van het te recycleren beton zijn bepalend voor de eigenschappen van de ‘nieuwe’ granulaten

→ Proeven voor aanleg vliegveld Charles De Gaulle

MDE_{Gt} = MDE van gerecycleerde granulaten

R_c^{Bt-1} = Weerstand van het te recycleren beton op 28 dagen

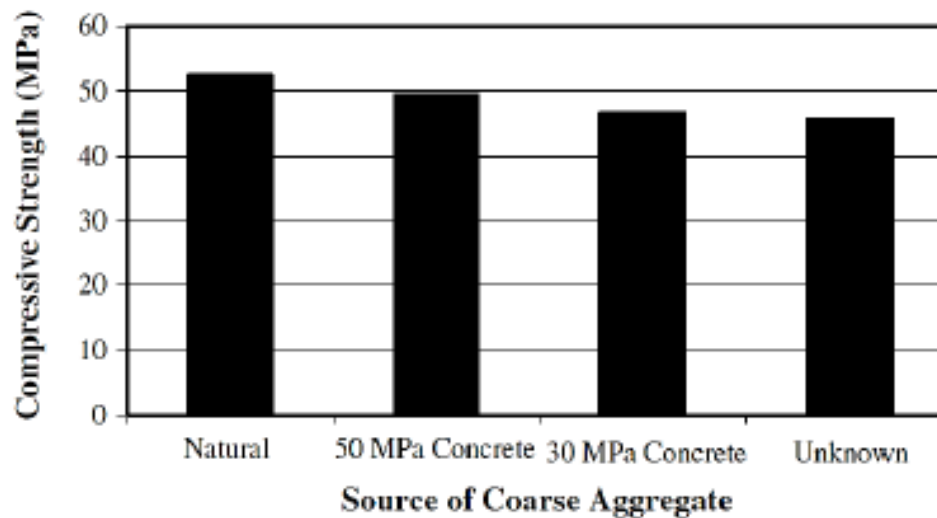
MDE_{G1} = MDE van de originele granulaten van het te recycleren beton

$$MDE_{Gt} = 23.69 - 0.21R_c^{Bt-1} + 0.58MDE_{G1}$$

Recyclage

- Eigenschappen van het te recycleren beton zijn bepalend voor de eigenschappen van de ‘nieuwe’ granulaten

→ Vervaardigen van beton met $R'_c = 50$ MPa met natuurlijke en gerecycleerde betongranulaten waarbij 100% van grove granulaten vervangen wordt en waarvan het oorspronkelijke beton een weerstand had van 30 tot 50 MPa of niet gekend



Oppervlakttextuur en rolgeluid

Oostenrijk **Begin jaren '90**

A1 – Autostrade Wenen-Salzburg 60 km (1991 tot 1993)

Tweelaagse platenbetonverharding

- onderlaag
 - Natuurlijk zand 0/4
 - Betongranulaten 4/32
- ⇒ Gehalte recyclage: 70 %
- Bovenlaag
 - Uitgewassen beton 0/8



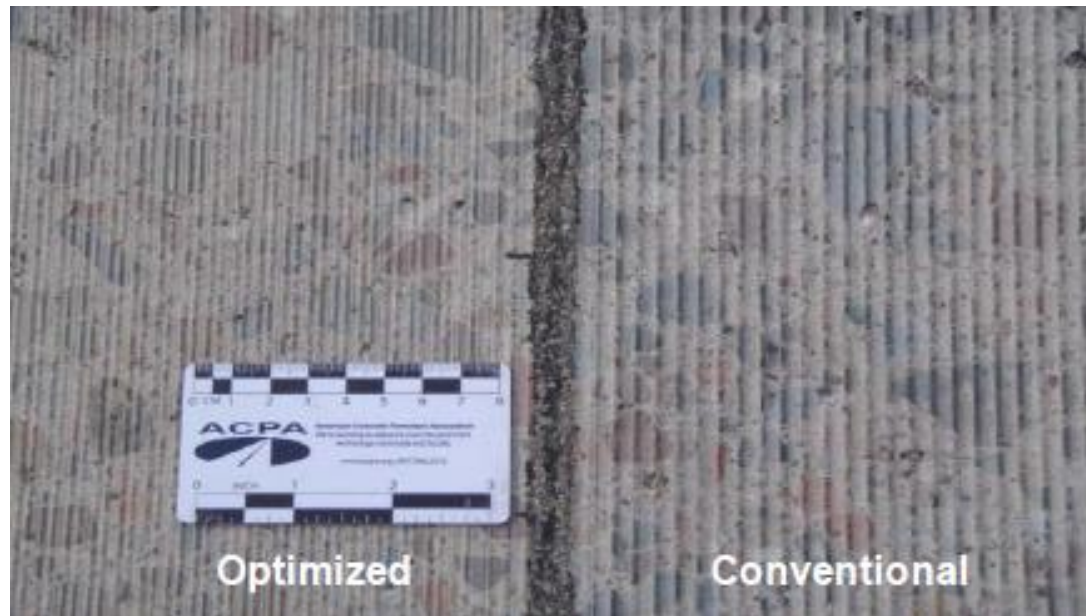
Oppervlakttextuur en rolgeluid

- Afslijpen (fijngroeven) met behulp van diamantschijven (diamond grinding)

SB250 12-1.6.1

Qualiroutes M.2.1

- Betere vlakheid
- Betere stroefheid
- Verminderen rolgeluid: 3 à 6 dB(A) à 80 km/h



Oppervlakttextuur en rolgeluid

SB250 12-1.6.2

Qualiroutes M.2.2

- Fijnfrezen van betonoppervlak
 - Vermindering van rolgeluid
 - Goed alternatief voor uitgewassen beton

Geluidsvermindering groter indien de groefjes een breedte hebben van 2,8 mm in plaats van de klassieke 3,2 mm

Toepassing

Spanje: tunnel 1.3 km lang

⇒ om probleem met vlakheid en stroefheid op te lossen



Thema 2 – Stedelijke toepassingen

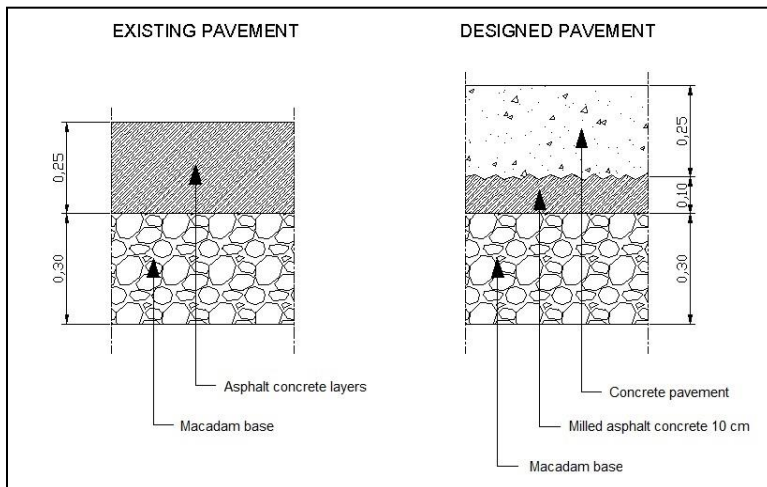
Tram-busbanen - Realisaties in Nederland en België

Rotondes in Nederland en Zwitserland

Zelfverdichtende uitgraafbare materialen (MAR)



Tram-busbanen

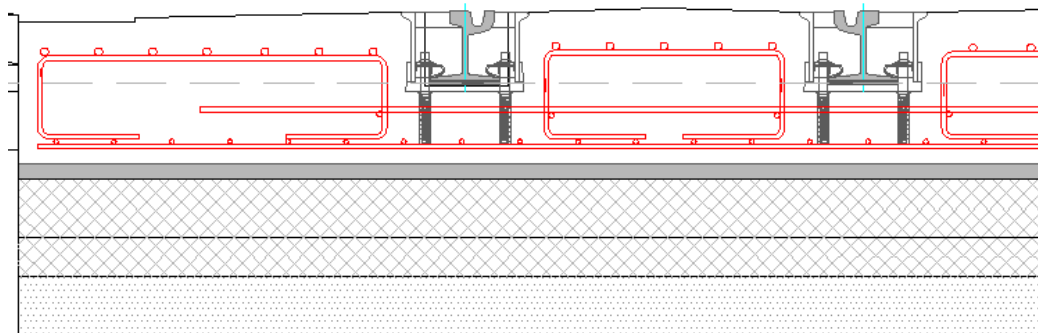


- Inlay busbanen
- Gedeuvelde betonplaten – 20 tot 25 cm dik
- Geborsteld of uitgewassen oppervlak

Tram-busbanen

“Towards a Standardized Design Structure for Concrete Tramways In Flanders, Belgium” F. Flement et al.

Prijs voor ‘Best Technical Paper’



Bitumineuze
tussenlaag (5 à 6 cm)

Betonplaat als
fundering

Verharding in tweelaags doorgaand gewapend beton (20 cm + $\geq$ 5cm)

Bovenaan: langswapening. $\varnothing$ 20 elke 140 à 150 mm

Onderaan: netten $\varnothing$ 12 elke 150 mm (2 richtingen)

Beugels $\varnothing$ 12 elke 150 mm

Dwarswapening onder de sporen: $\varnothing$ 14 elke 200 mm

Rotondes in beton

	België	Oostenrijk/Zwitserland
Opbouw	DGB	Platenbeton
Dikte	23 à 25 cm	24 à 26 cm
Verbindingslaag	ABT 3 à 6 cm	Type 3 8 à 10 cm
Fundering	Cementgebonden 20 cm	
Wapening	Staven radiaal en transversaal	Ev. vezels en netten



Rotondes in beton

Zwitserland Gekleurd zwart beton:

- Verbeteren van de veiligheid
- Wegmarkering meer zichtbaar maken



Zelfverdichtende uitgraafbare materialen

Gebruik van zelfverdichtende materialen met een heel lage weerstand ($\cong 1$ MPa)

⇒ Materiaal moet uitgraafbaar blijven



Evaluatie in situ



Op punt stellen van een meetmethode in situ (Iffstar)

Vergelijking met manuele uitgraving



Voorbeelden van samenstelling

CEM (kg)	Filler (kg)	Gerecycl. granulaten 0/32 (kg)	Water (kg)	R' _c 28d (MPa)
42	76	1490	275	0,55
67	53	1490	275	1,09
95	28	1490	275	1,59
125	-	1490	285	3,95



Thema 3 – Ontwerp van betonverhardingen

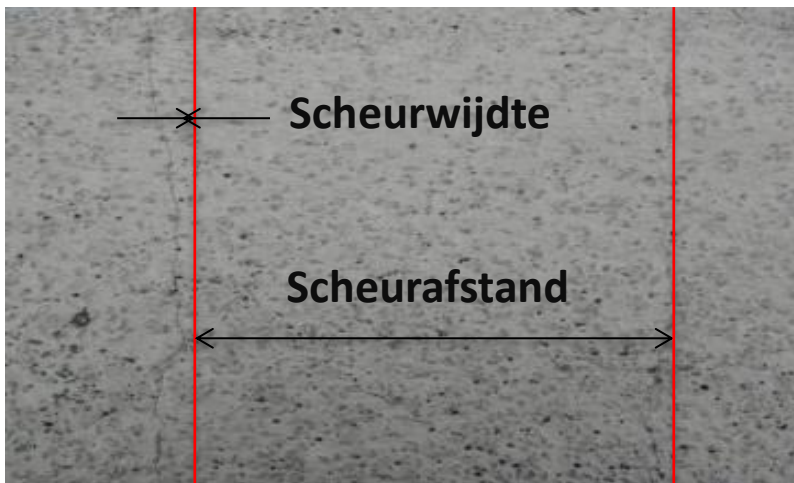
Doorgaand gewapend beton – scheuraanzet

Betonverhardingen voor parkings voor zwaar verkeer (langs autosnelwegen)



DGB

- **Wapening:** nemen krimpspanningen op en zorgen er voor dat de scheuren heel fijn blijven en weinig scheuropening hebben
- Scheurafstand is afhankelijk van wapeningspercentage, betonsterkte, omgevingsparameters,...



DGB

DGB– 25 cm
Asfalt ABT-B1 – 5 cm
SB 15 cm
Onderfundering

Sinds 1995 : Dikte verharding ≥ 23 cm
1 langswapening $\otimes 20$ elke 18 cm
 $\Rightarrow$ **Wa = 0,76%**

En dit in combinatie met betonsamenstelling 0/20 mm of zelfs fijnere D

Vastgesteld scheurbedrag:

- Samenkomende scheuren (Y-scheuren) of afbrokkelende scheuren
- Clustervorming



DGB

Oplossing om betere scheurspreiding te verkrijgen: actieve scheuraanzet (E313 – 2012 + E17) :

- Aan 1 kant van betonstrook
- 40 cm lang
- 4 cm diep (3 tot 6 cm getest)
- elke 1,20 m
- Zo snel mogelijk na aanleg uit te voeren (binnen 24 uur na aanleg)



- E313 - Grobbendonk: diepte 4 cm, gezaagd ten vroegste 36 uur na aanleg
 - ⇒ Niet alle initiële scheuren vertrokken aan scheuraanzet, na 2 jaar toch 67% van de scheuren aan scheuraanzet
- E313 - Herentals: diepte 6 cm, gezaagd binnen 24 uur na aanleg
 - ⇒ 99% van de eerste scheuren (binnen 4 dagen) aan scheuraanzet, 21% van de scheuraanzetten werken
 - ⇒ Na 2 jaar, 70% van de scheuren aan scheuraanzet
- E17 - Deinze: diepte 4 cm, gezaagd binnen 24 uur na aanleg
Geen metingen uitgevoerd maar gelijkaardig beeld als op E313.
Scheuren lopen veel rechter en minder clustervorming merkbaar

SB 250, versie 3.1: 6-1.3.3.10

Zicht E313 Grobbendonk: 3 cm diep maar laat gezaagd: tussenscheuren - geen clusters



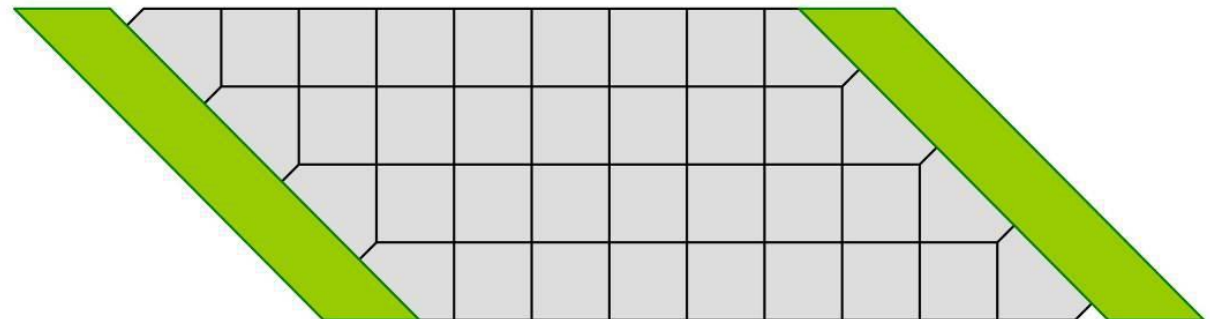
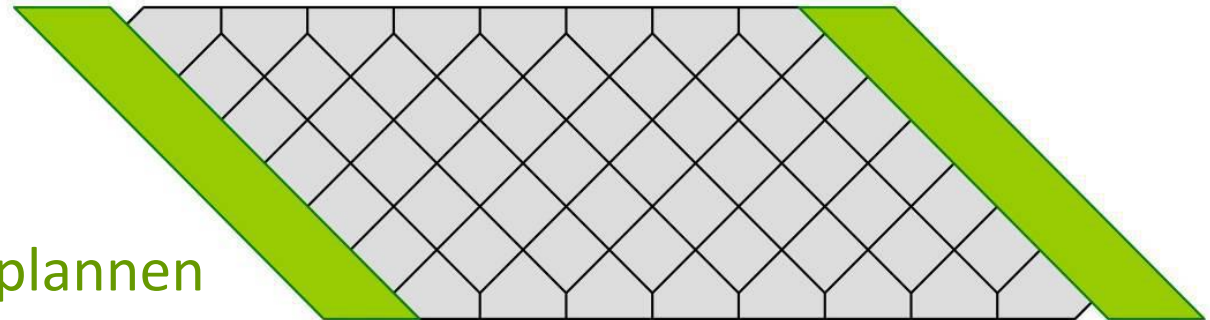
Autosnelwegenparkings in beton - Duitsland

Ontwerp van plaats van voegen en deuvels op parking in vorm van
parallellepipedum



Autosnelwegenparkings in beton - Duitsland

- Voegafstand ≤ 25 keer dikte
- Lengte $\leq 7,5$ m (5 m in België)
- Verhouding breedte/lengte $< 0,4$ (0,67 in België)
- Geen scherpe hoeken en aandacht voor singuliere punten (inspectieputten, kolken,...)

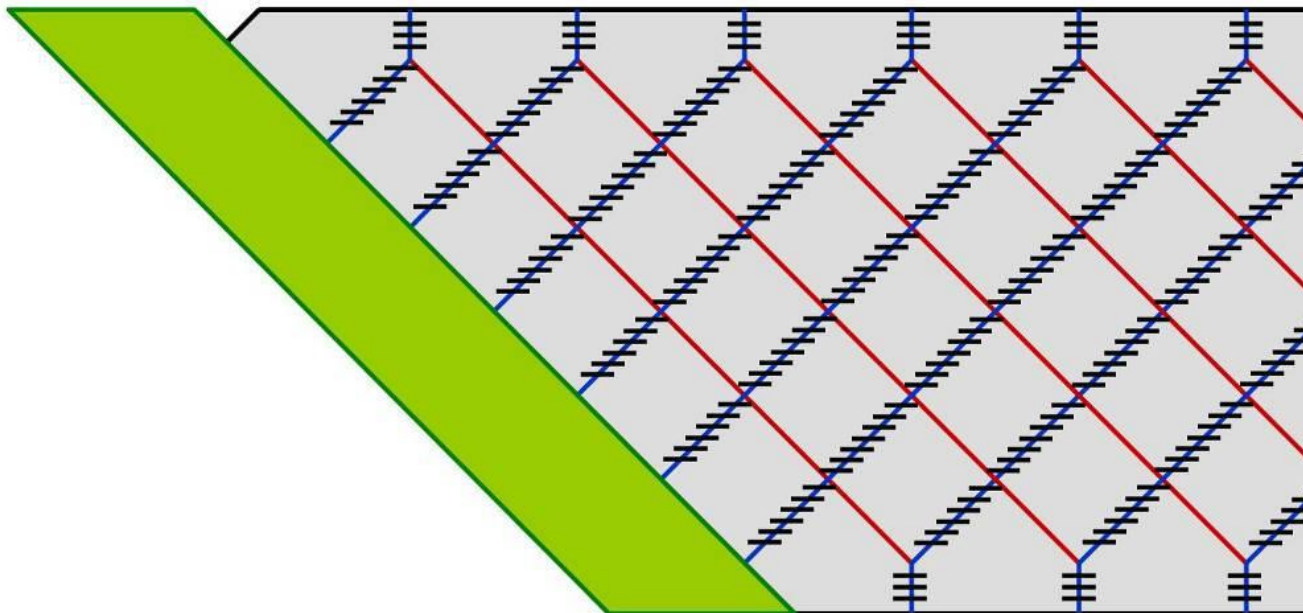


⇒ 2 mogelijke voegenplannen

Autosnelwegenparkings in beton - Duitsland

- Dwarsvoegen gedeuveld
- Langsvoegen verankerd

Deuvels worden parallel geplaatst met de langse zijde om beweging mogelijk te maken



Thema 4 – Herstellingen en onderhoud

Supersnel betonherstelsysteem

Ultrasone tomograaf



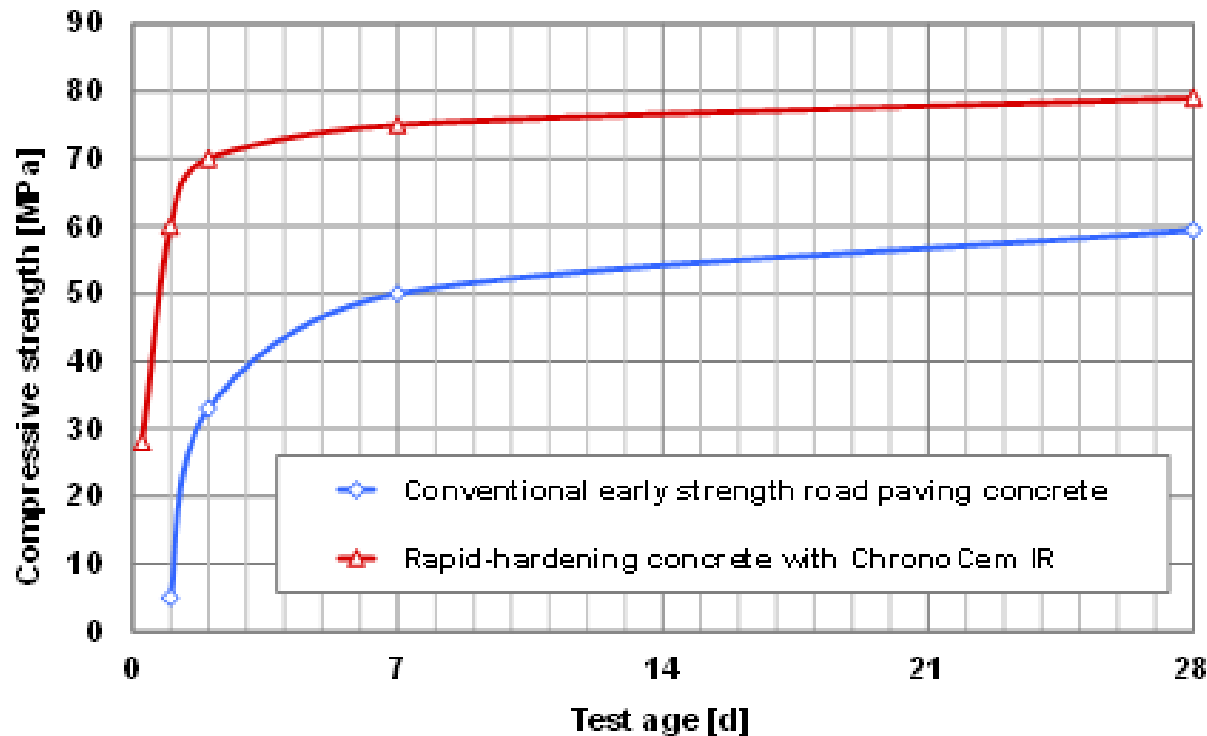
Snelhardend beton

- CEM I 52,5 R (HeidelbergCement)
 - Verhoogde verwerkbaarheid en langdurig behoud om goede uitvoering mogelijk te maken



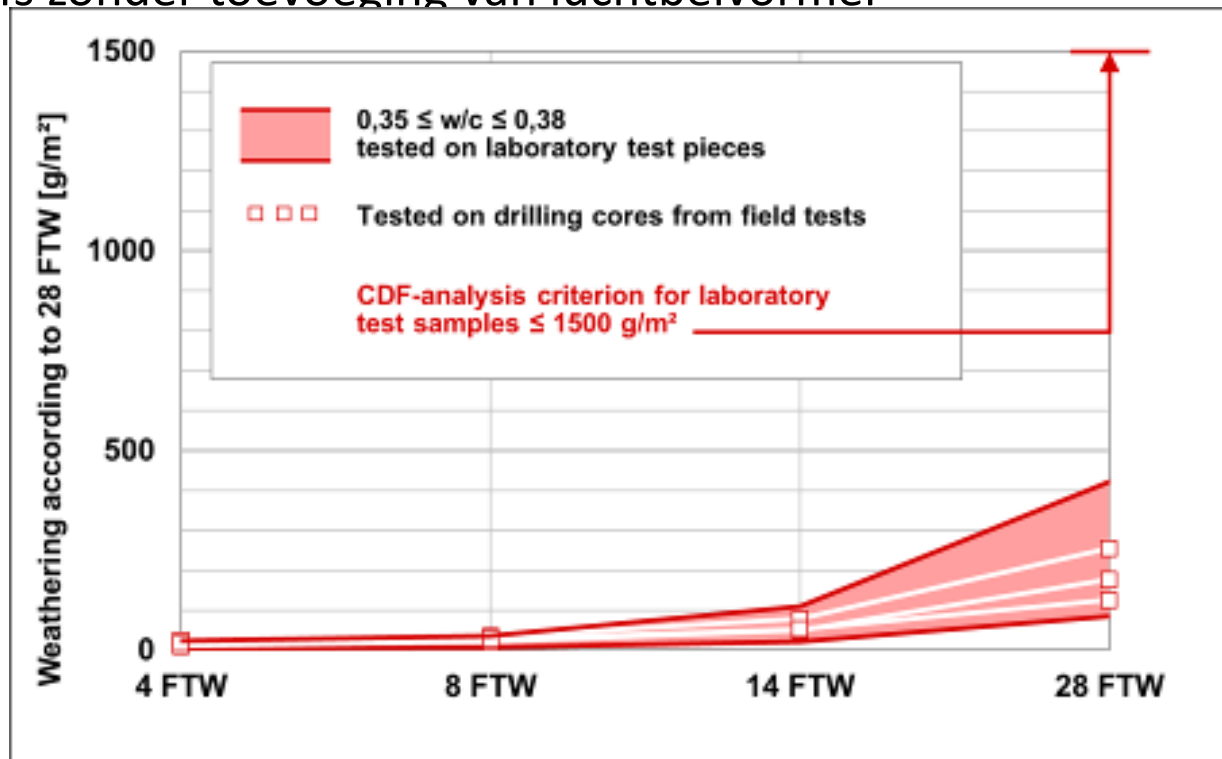
Snelhardend beton

- CEM I 52,5 R (HeidelbergCement)
 - Drukweerstand > 20 MPa na 5 uur uitharding



Snelhardend beton

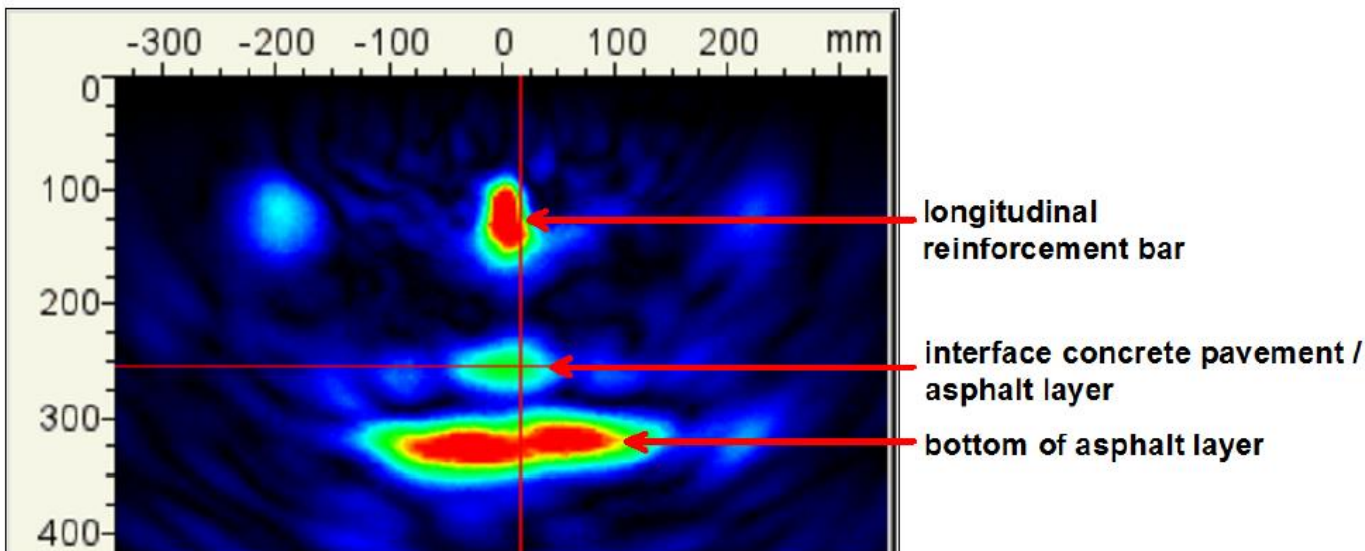
- CEM I 52,5 R (HeidelbergCement)
 - Hoge weerstand tegen afschilfering in aanwezigheid van dooizouten zelfs zonder toevoeging van luchtbelvormer



Gebruik van ultrasone tomograaf om betonverharding te evalueren en ligging van wapening te bepalen

- Non-destructieve onderzoeksmethode ter bepaling van dikte van beton, aanwezigheid van scheuren en ligging van wapening.

Scan van een DGB, 23 cm dik



MIRA Tomograaf

Besluit

Beton draagt zijn steentje bij dankzij

"Innovatieve oplossingen die de maatschappij ten goede komen,,



- Hoge kwaliteit met lange levensduur
- Nieuwe concepten voor kwaliteitsgarantie
- Tweelaags beton: optimaliseren materiaalgebruik en oppervlakeigenschappen
- Optimaliseren van oppervlaktextuur naar geluid, veiligheid, duurzaamheid,...

=> Duurzame verharding