

50 jaar Doorgaand Gewapend Beton in België

DR.IR. ANNE BEELDENS

RAADGEVEND INGENIEUR EN ZAAKVOORDER AB-ROADS

A.BEELDENS@AB-ROADS.COM

+32486/91.35.96

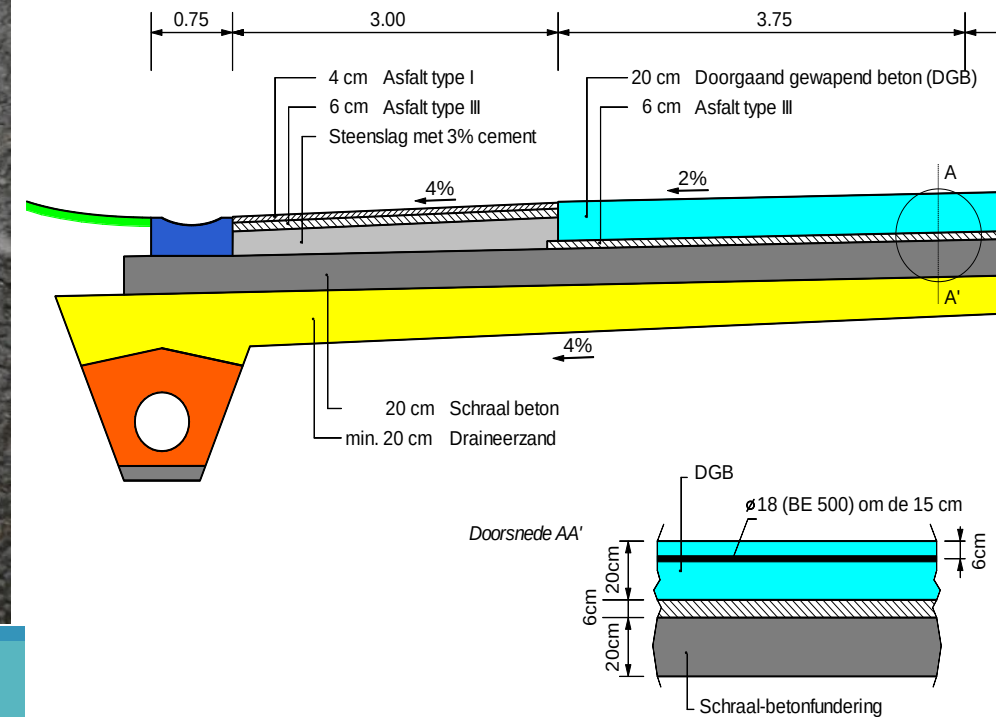


50 jaar oude DGB: de E40 Brussel-Luik!



- aangelegd in 1969-1972
- overlaagd in 2007
- kern ontnomen in september 2020

1970



ONTWERPMETHODE VOOR DOORGAAND-GEWAPENDE
BETONVERHARDINGEN VOOR AUTO(SNEL)WEGEN
door ir.G.J.A.Hille

ENKELE KRITISCHE
AANTEKENINGEN BIJ DE ACI-ONTWERPMETHODE
VOOR DOORGAAND-GEWAPENDE BETONVERHARDINGEN

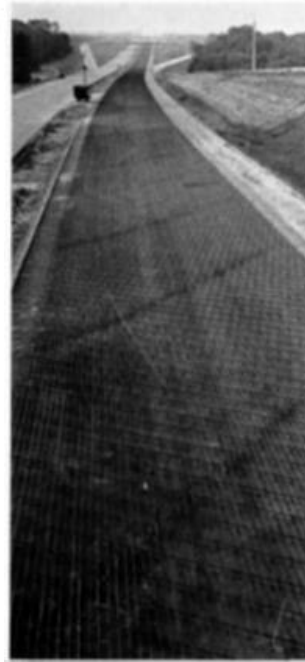
AANLEG PROVINCIALE WEG EINDHOVEN-HELMOND

WAT DOET EEN FUNDERING
ONDER EEN BETONVERHARDING?

DOORGAAND-GEWAPEND BETON IN AMSTERDAM
door ir.G.H.Kellersmann

BEZOEK AAN BELGISCHE BETONWEGEN

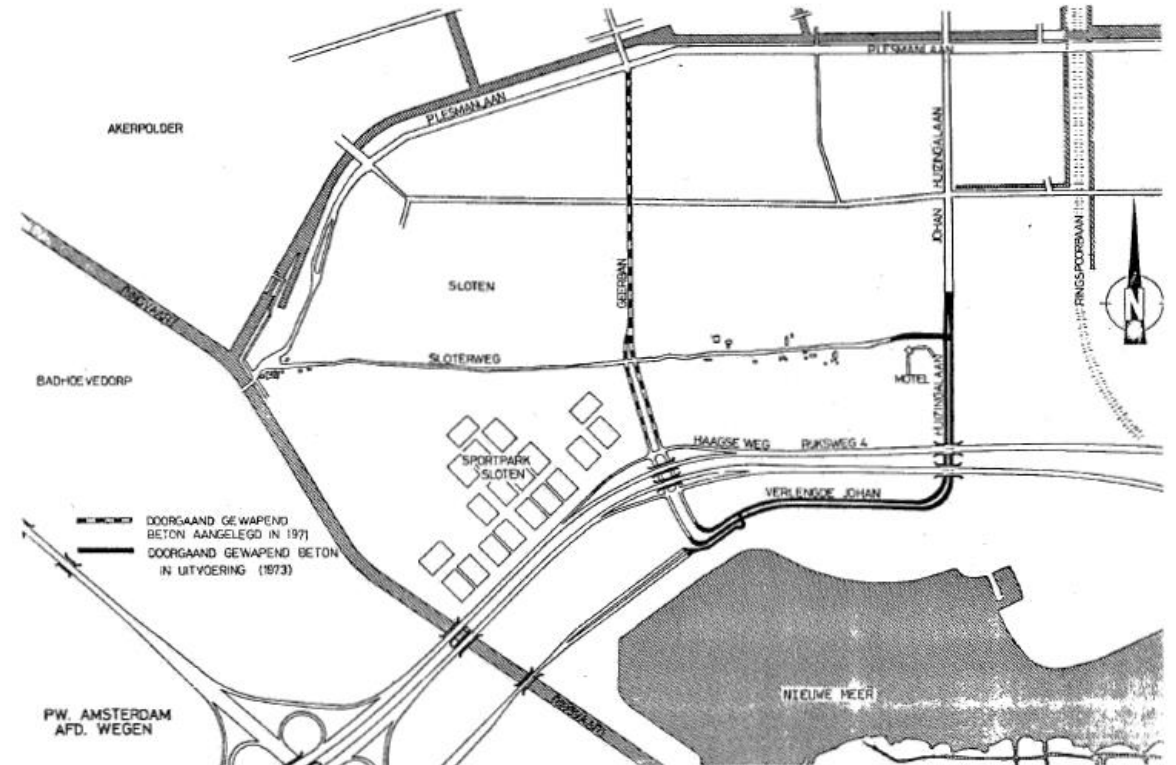
De provinciale weg Eindhoven-Helmond in aanleg (zie ook blz. 10)



Doorgaande wapening voor een doorgaand gewapende betoning
in België.
foto: G.Coolens, Antwerpen

Turnhout-Retie E3

DGB in de 'boekjes' in 1973



Nieuw aan te leggen betonweg in Amsterdam.

Op de Geerban bestond de wapening uit geprefabri-



**Scheurvorming in DGB =
werkingsprincipe**

**Scheurpatroon afhankelijk van
veel parameters**

Evolutie in concept

- langswapening
- dwarswapening
- positie langswapening
- betonsamenstelling
- oppervlakafwerking

	Concept 1	Concept 2	Concept 3
Periode	1970 - 1977	1977 - 1992	1992 - 2012
Betondikte	20 cm	20 cm	23 cm
Type cement	CEM I 42,5 CEM III/A 42,5	CEM III/A 42,5	CEM III/A 42,5
Langswapening	0,85%	0,67%	0,72% - 0,75%
Verdeling langswapening	Ø 18 elke 15 cm	Ø 16 elke 15 cm	Ø 18 elke 15 cm Ø 20 elke 18 cm
Verdeling dwarswapening	Ø 12 elke 60 cm	Ø 12 elke 60 cm	Ø 12 elke 60 cm
E-modulus staal	500 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²
Betondekking	6 cm	9 cm	8 cm
Tussenlaag	6 cm asfalt	Geen	6 cm asfalt
Oppervlakafwerking	transversale groeven	transversale groeven of uitgewassen opp.	uitgewassen opp. met fijne granulaten
Luchtbelvormer	neen	neen	ja

Belangrijke parameters

- (langs-)wapeningspercentage: dichthouden van scheuren, tussenafstand: min 0,75% - in functie van dikte, in functie van betonsterkte
- kwaliteit fundering: erosiegevoeligheid van oppervlak: schraalbetonfundering
- aanwezigheid asfalttussenlaag: bescherming van de fundering, hechting tussen DGB en fundering
- positionering langsvoeg: overbreedte nodig om rijden op langsvoeg te vermijden



Wapeningspercentage in relatie tot betonsterkte

Betonverharding

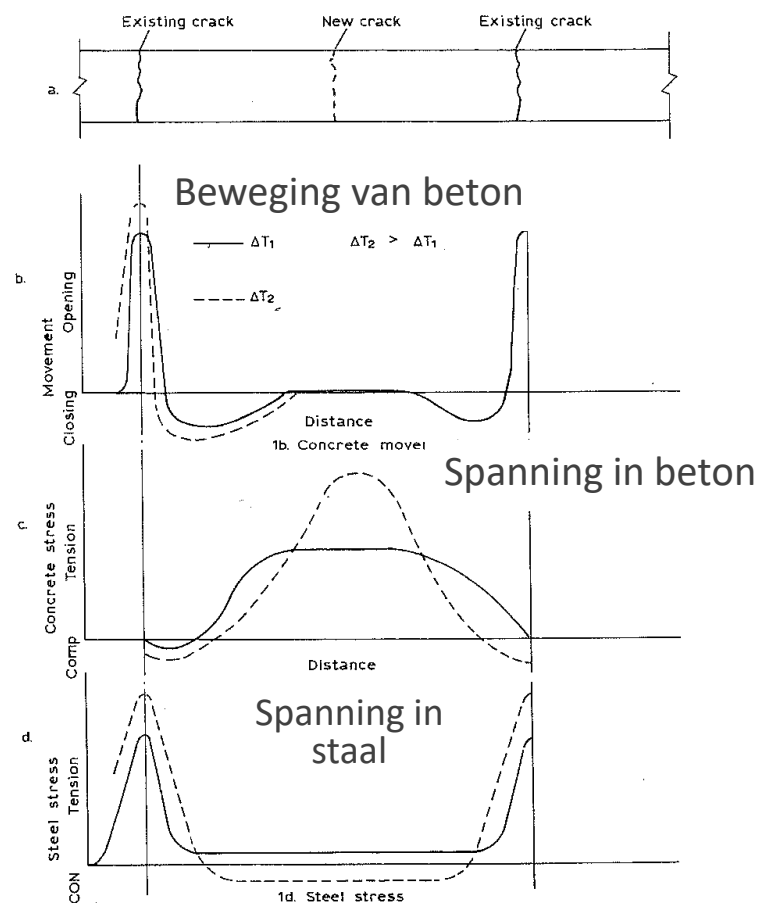


FIG. 2. The distribution of stress and movement along a CRCP.

@ B.F. McCullough (+/-1963)

$$\omega_a = \frac{R_b}{0.75 * R_{ae} - m * R_b} * 100$$

@ Vetter (1933)

R_{ae} : elasticiteitsgrens staal: 500 N/mm²

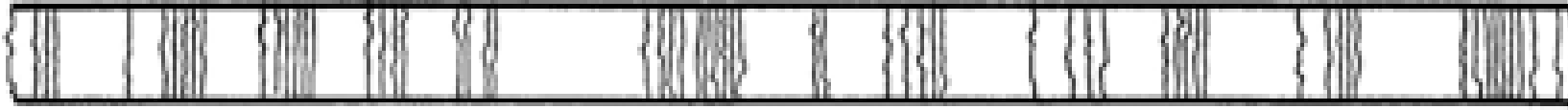
R_b : treksterkte beton: 2.7 N/mm²

m : verhouding elasticiteitsmodulus staal en beton = 6 (210 000 N/mm² / 35 000 N/mm²)

⇒ Wapeningspercentage = 0.75%

Bij sterker beton (3 N/mm²) hoger wapeningspercentage (0.8%)

Evolutie in het ontwerp: evolutie in scheurpatroon



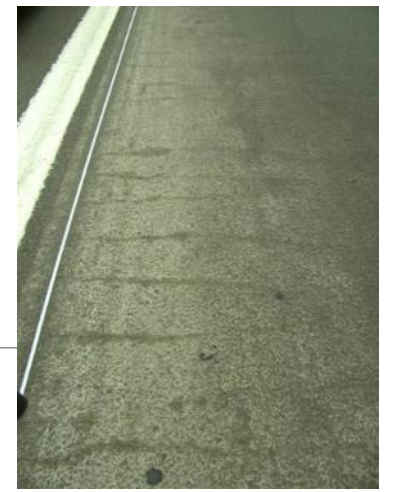
Concept 1 (1970-1977) : 20 cm dik, 0.85% wapening, asfalt tussenlaag, betondekking 6 cm



Concept 2 (1977-1995) : 20 cm dik, 0.67% wapening, geen asfalttussenlaag, betondekking 9 cm



Concept 3 (1995-2012) : 23 tot 25 cm dik, 0.75% wapening, asfalt tussenlaag, betondekking 8 cm



Concept 4 (2012-...): Actieve scheuraanzet

Zaagsnede aan de zijkant van de weg

Doel: eerste scheuren op regelmatige
tussenafstand

Lengte: 40 cm

Tussenafstand: 1,20 m

Diepte: 4 cm (proef 3-6 cm)

Tijd van zagen: ZO SNEL MOGELIJK, zeker
binnen 24 uur na aanleg



Evolutie in eisen – SB 250 versie 4.1a

Grotere dekking bij grotere dikte verharding om schade bij doorzagen van langsvoeg over minimaal 1/3 van de dikte te vermijden

vb: dikte verharding 250 mm

minimale zaagdiepte: 83 mm, stel 85 mm

max. hoogte bovenste langsstaaf: 165 mm

max. hoogte dwarswapening: 145 mm

max. hoogte steun wapening: 131 mm

De kenmerken van de wapening zijn volgens tabel 6-1.3-1.

Nominale dikte van de betonverharding	200	210	220	230	250
Nominale diameter van de langswapening	16	16	20	20	20
Tussenafstand h.o.h. en tolerantie van de langswapeningen	130 ± 20	130 ± 20	180 ± 20	180 ± 20	170 ± 20
Hoogte van de steun voor de wapeningen	90 ± 5	100 ± 5	105 ± 5	110 ± 5	125 ± 5
Nominale diameter van de dwarswapening	14	14	14	14	14

Tabel 6-1.3-1: kenmerken van de wapening (alle afmetingen in mm)

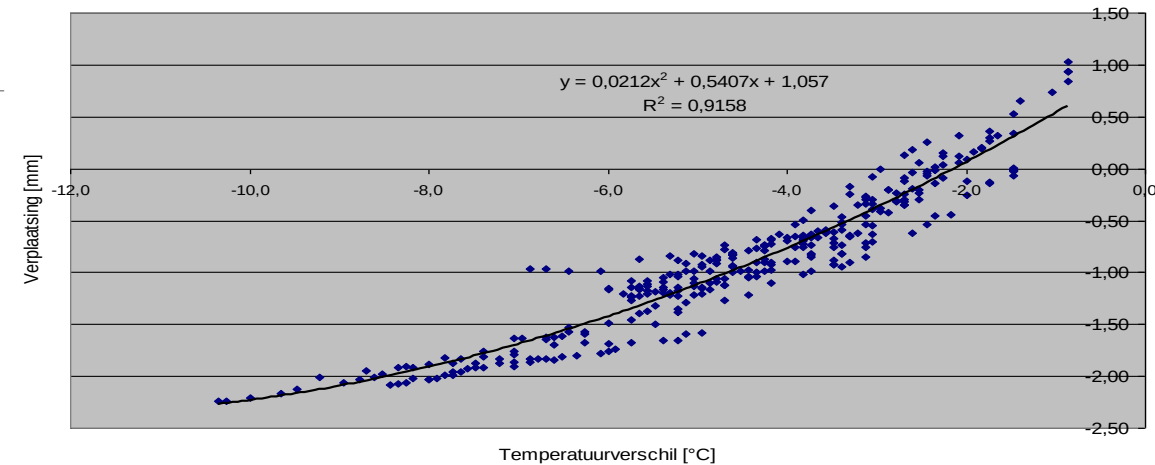
Detaillering DGB - temperatuursvariaties

- eindverankeringen: landhoofd

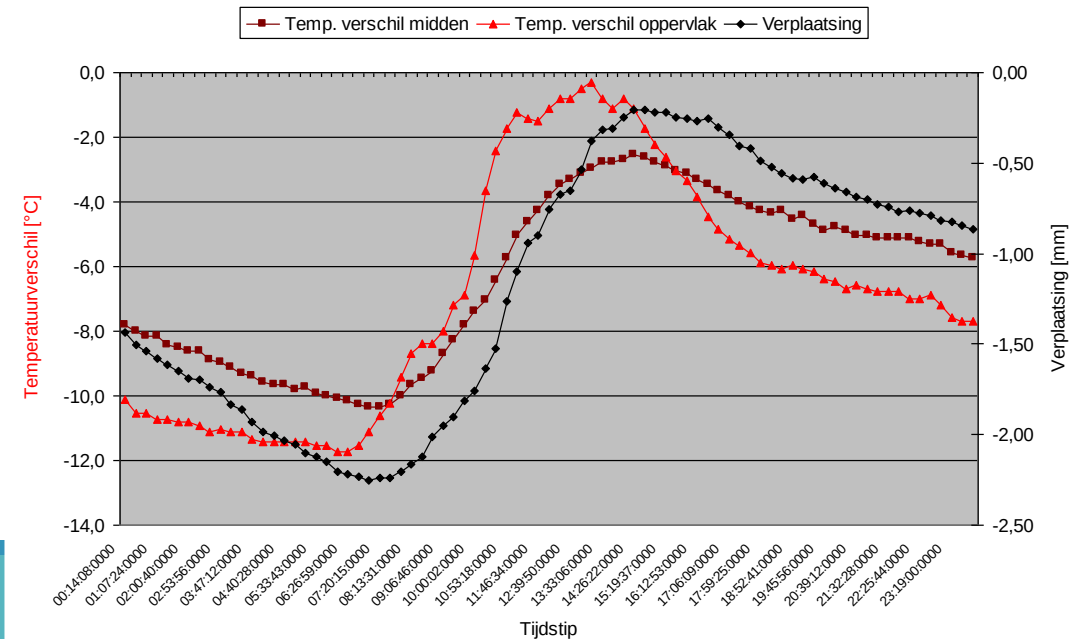


- aansluitingen

Verband Temperatuur-Verplaatsing voor temp. stijging van 16/10/2006 tot 31/10/2006

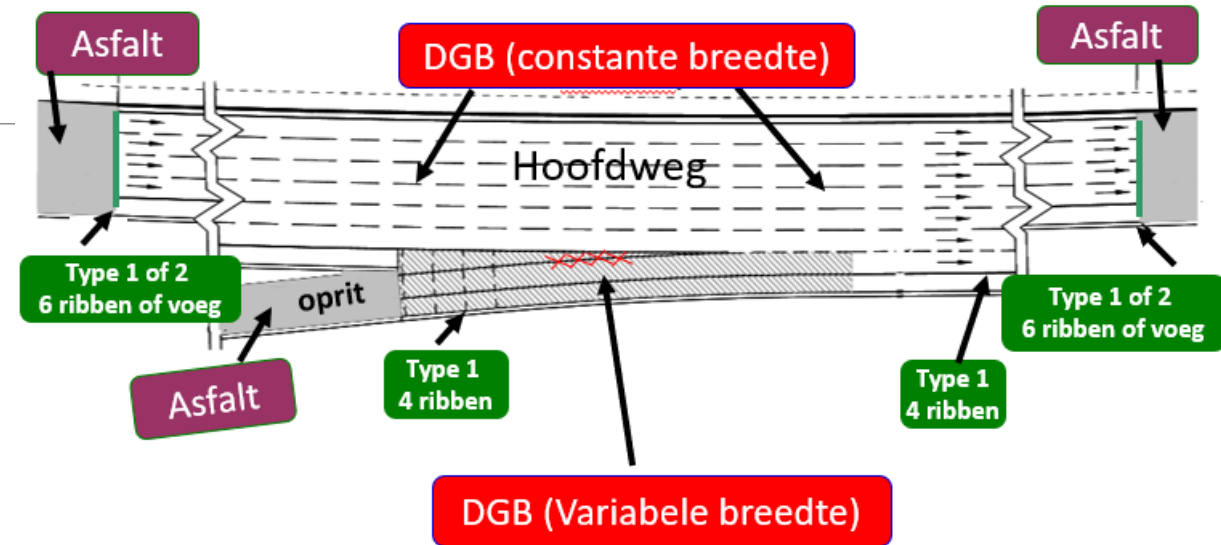


Verband Temperatuur-Verplaatsing op 17/10/2007

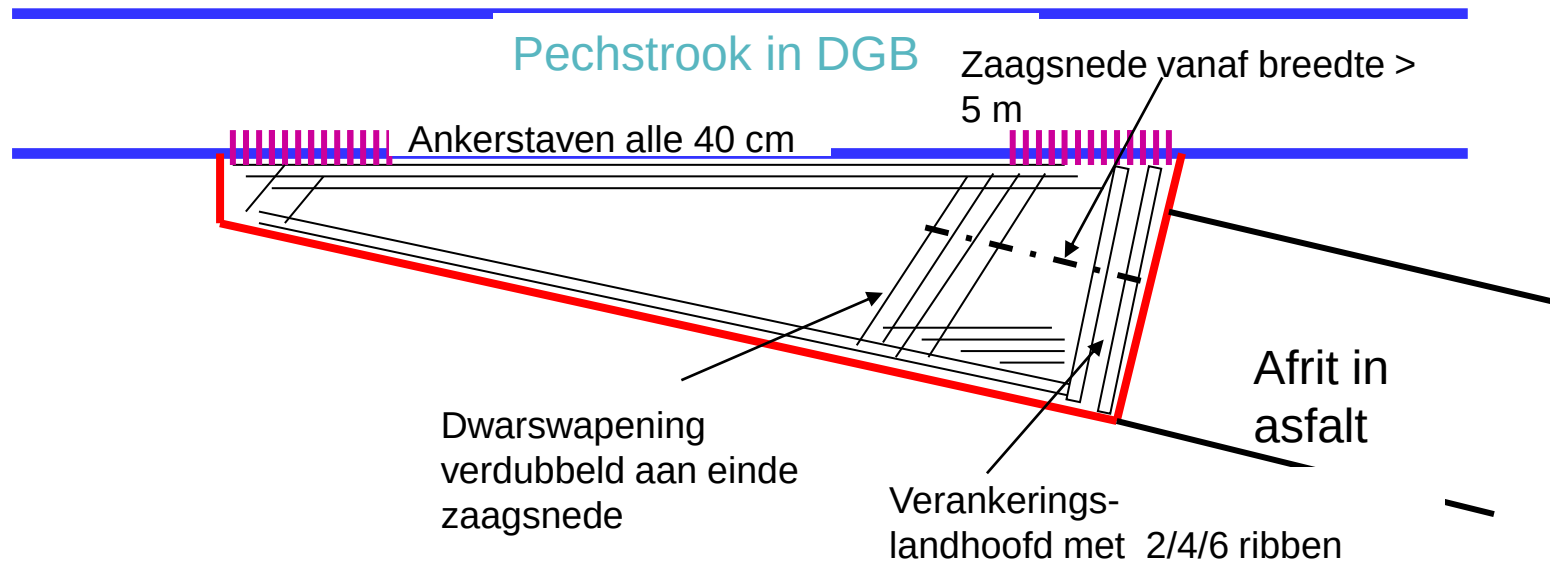


Detaillering DGB - aansluitingen

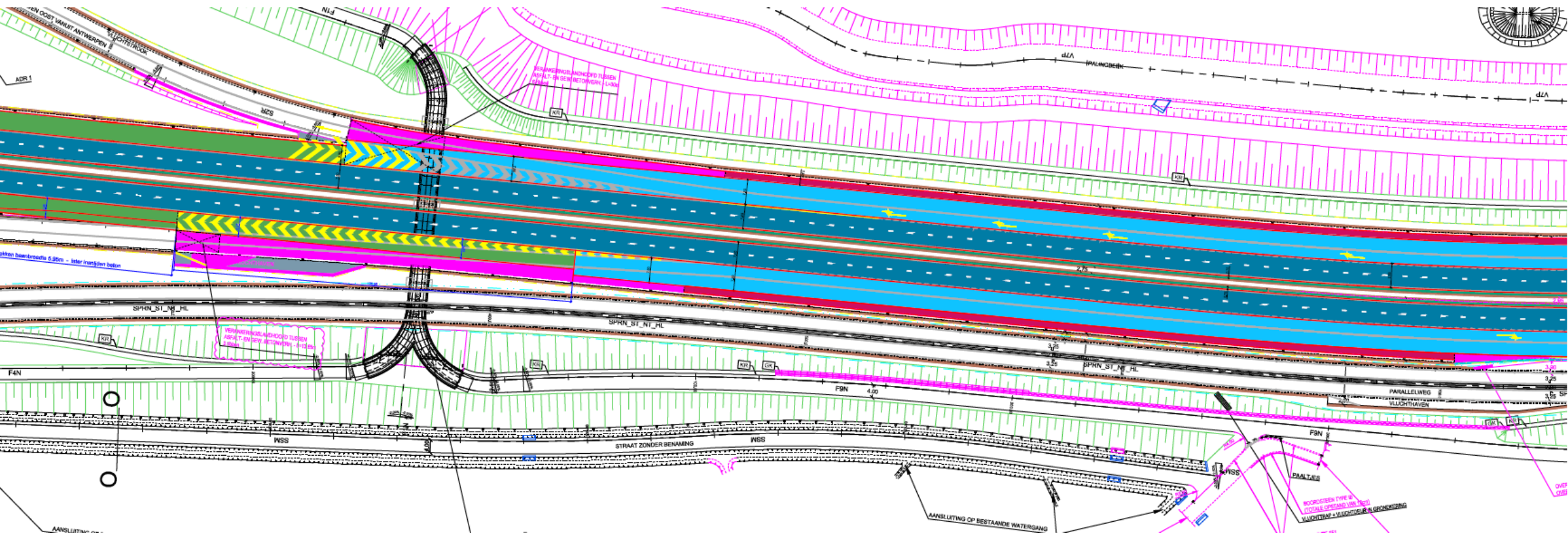
- Geen langsvoeg tussen beton en asfalt
- Relatieve beweging vermijden: 'vasthouden' van naastgelegen verharding
- Aanbrengen van landhoofd, al dan niet met verminderd aantal ribben (4 à 6)
- Aanbrengen van dubbele hoeveelheid ankerstaven
- Indien nodig aanbrengen van extra langsvoeg met aanbrengen van extra dwarswapening



Oprit/afrit of bijkomende rijstrook



Concreet voorbeeld LO – Oosterweelverbinding:
fasering – machinale uitvoering – DGB over
volledige breedte



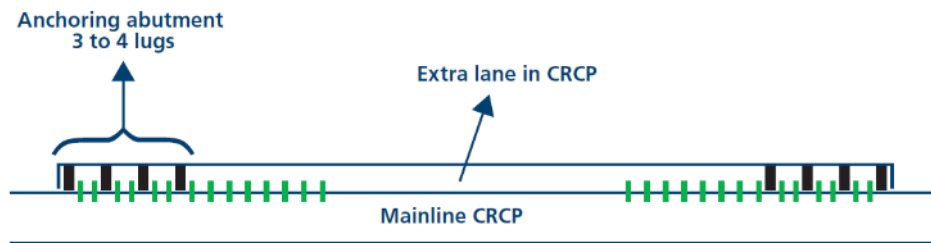
Leuven – Boudewijnlaan (2007) – principe extra rijstrook



Uitgraving van 4 verankeringsribben



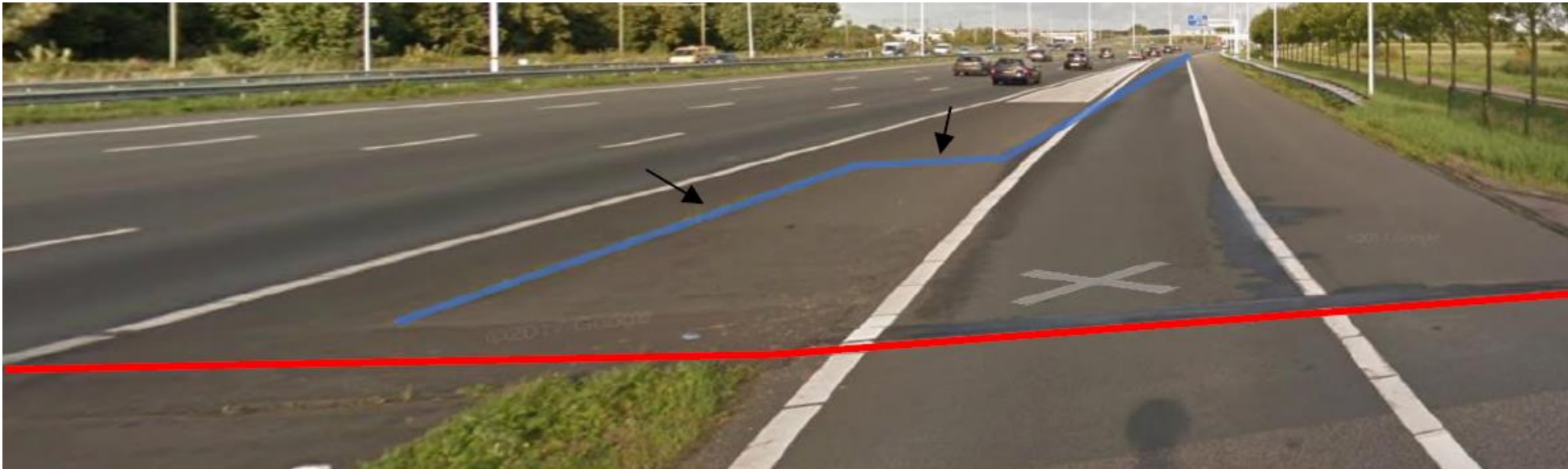
Overgang schuine naar loodrechte schikking
dwarswapening + verdubbeling langswapening



— tie-bars spaced at 0.40 m over a distance of 150 m from the end of the extra lane

Bij afwezigheid verankering en landhoofd...

Scheuren in overlaging ten gevolge van bewegen van betonplaten naast een verharding in DGB



DGB niet alleen op autosnelwegen!

Zelfde voordelen: levensduur, rijkwaliteit en beperkt onderhoud blijven gelden

Toepassing als

- Overlaging
- Doortocht
- Industrierivierharding
- bus-trambanen
- Ronde
- Fietspad ...



Bierwart (1967)

N4 te Leuze (1950)

584 m

0,3% tot 0,5% langswaapening



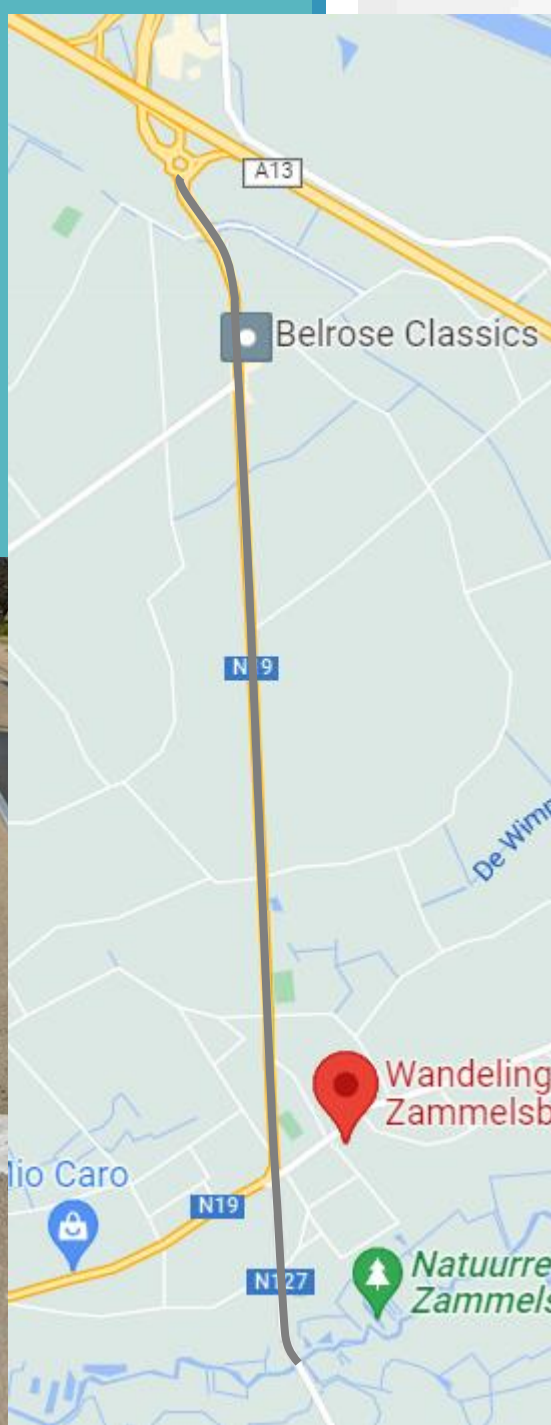
Herne-Galmaarden, N255 (1996)

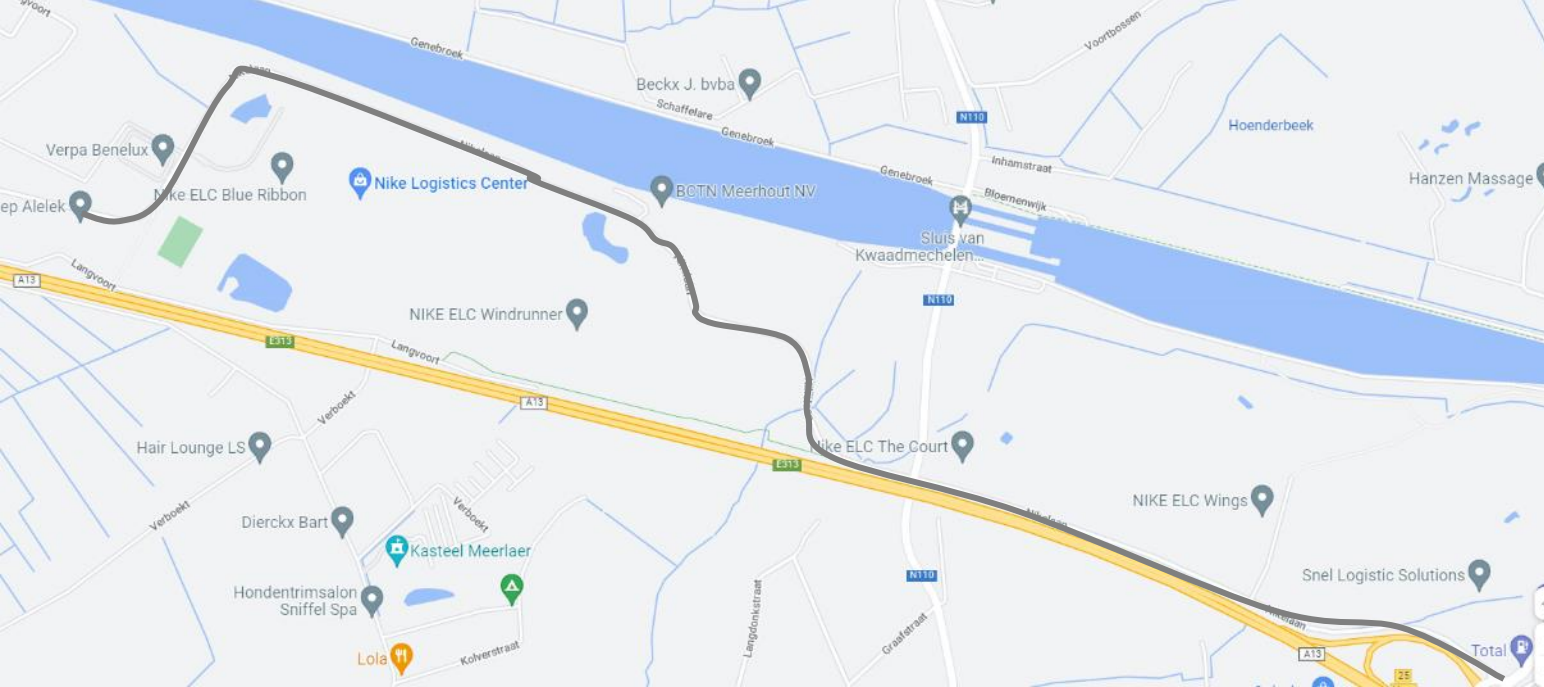
Proefvak voor oppervlakafwerking voor autosnelwegen voor geluidsarme verhardingen

- Tweelaags DGB: 18 cm onderlaag, 5 cm toplaag (0/6,3 mm) in uitgewassen beton, nat-in-nat



Doortocht Zammel N19 (2001)

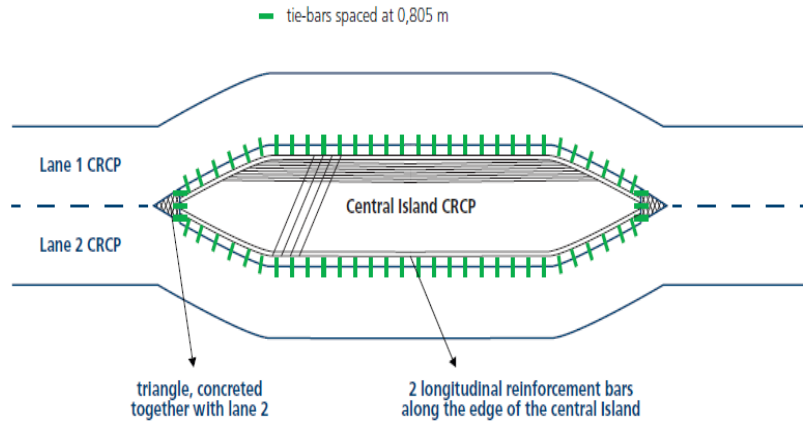




Regionale weg:
N156 –
Nikelaan te Ham



Detaillering



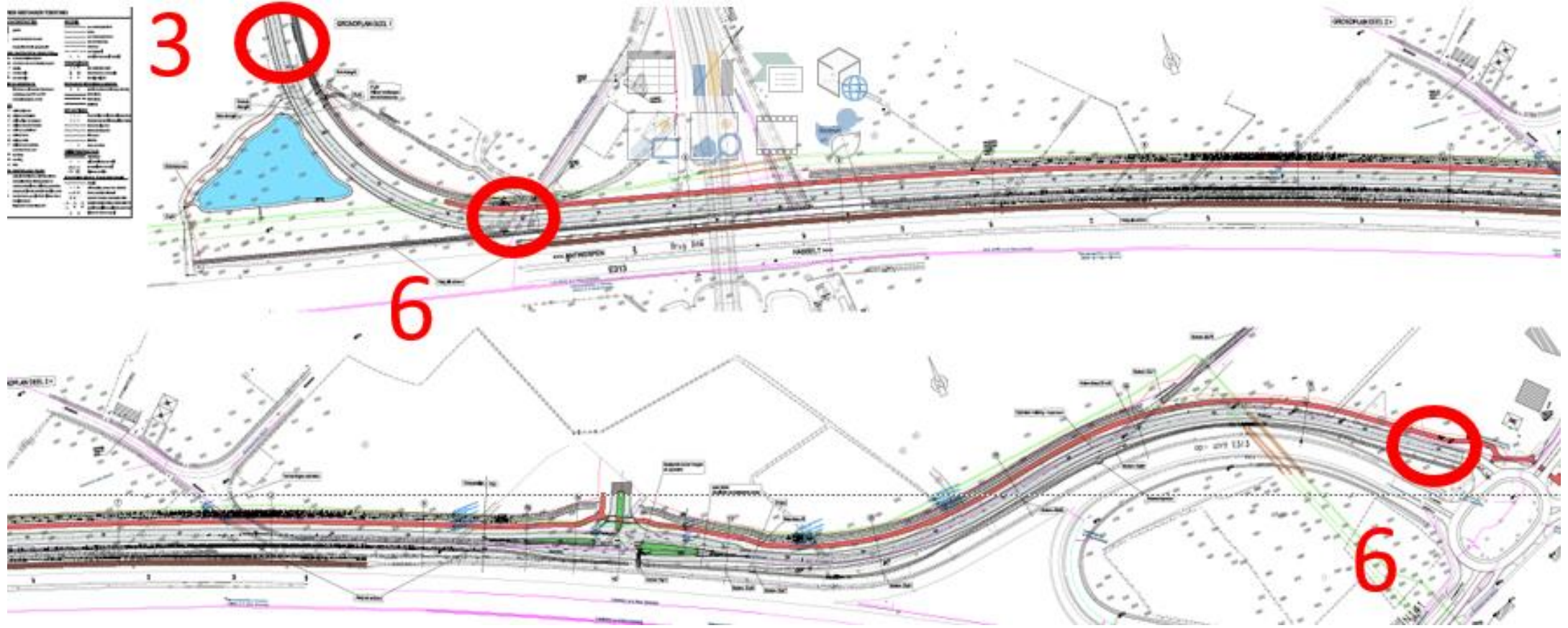
Relatieve verplaatsingen vermijden indien verbonden

Behoud van breedte betonstroken om machinale uitvoering mogelijk te houden

Buitenste zone loopt door, bijkomende zone zit “opgesloten”



Detaillering – landhoofden met aantal ribben



Een gesloten tweebaans verharde weg in DGB van 11,5 km lang. (+5,5 km weg op de terminalterreinen) geschikt voor de inzet van Multi Trailer Systemen en AGV's.

Container Exchange Route (CER)



Maasvlakte, Rotterdam,
Nederland

Industrieverhardingen

Lanaken, multimodaal containerplatform 650m x 35m

- *Ingewerkt spoor*
- *Randbalk, gewapend met ingewerkte verholen goot*
- *Voordelen: bestand tegen zwaar verkeer, geen onderhoud dwarsvoegen, geen uitzetvoegen*





Rotondes in DGB

Belgische uitvinding - 1^e toepassing : Gaurain-Ramecroix (1995)

Ideaal i.g.v. zware belasting

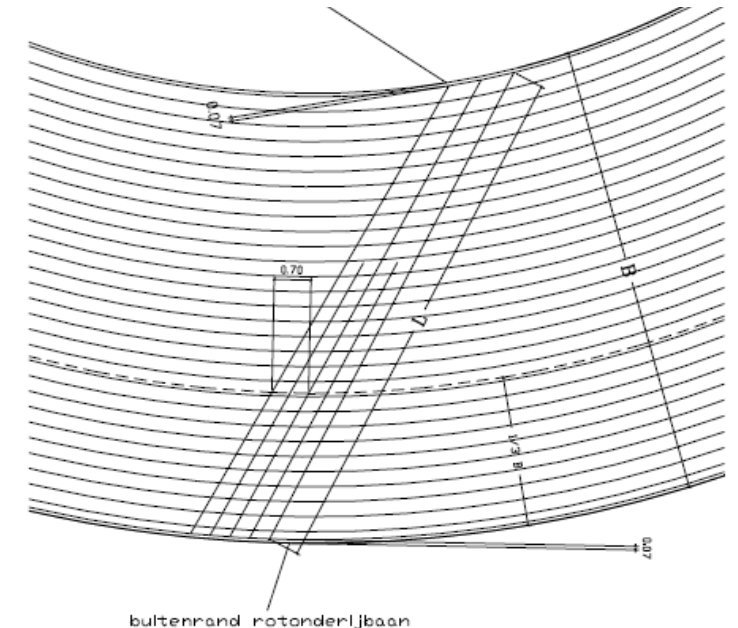
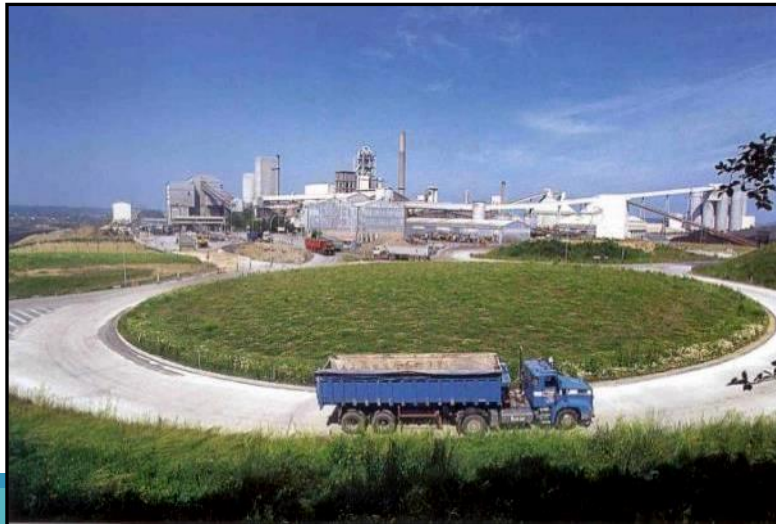
Geen verankeringslandhoofd nodig

Aangepaste wapeningsconfiguratie

Principe van de schikking:

- de langswapening volgt de kromming van de rotonde;
- de dwarswapening wordt zo geplaatst dat de hoek tussen de dwars- en langswapening 60° bedraagt op $1/3$ van de breedte van de rotonderijbaan, gemeten vanuit de buitenrand van de rotonderijbaan;
- als de rotonderijbaan uit minstens twee rijstroken bestaan, dan wordt tussen elke 2 primaire staven van de dwarswapening met lengte L (in m) een secundaire staaf geplaatst met lengte $L/2 + 1$ m.

De afstand tussen de buitenste langs- en dwarswapening en de rand van de betonplaat bedraagt 70 mm.



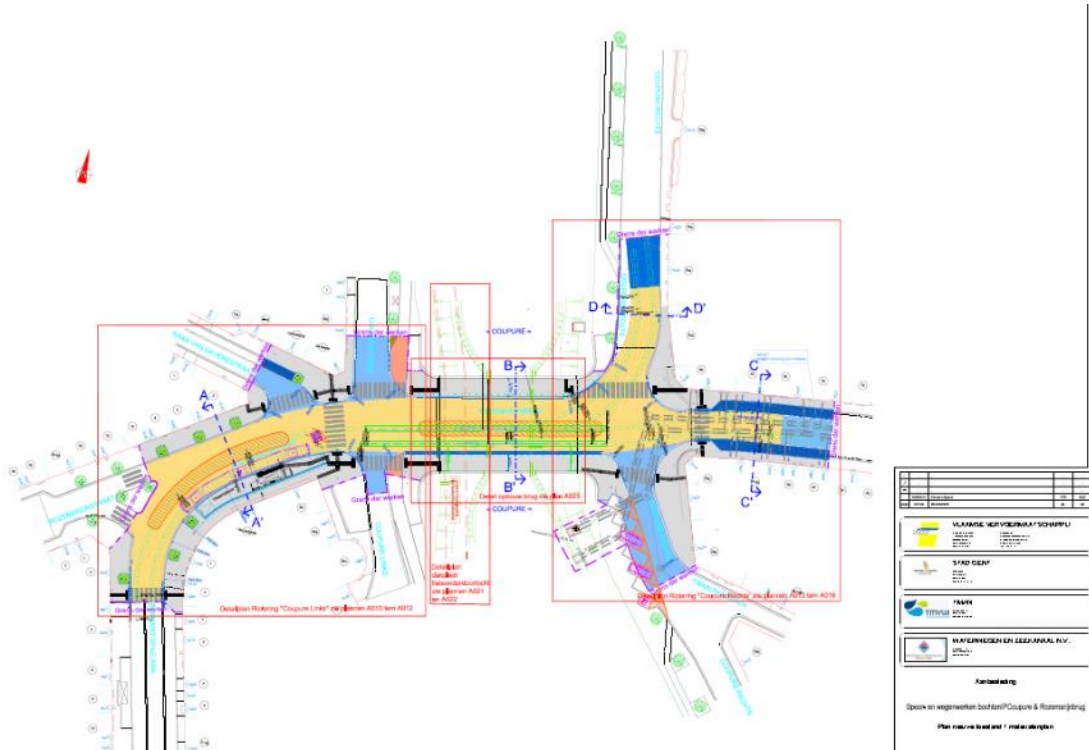
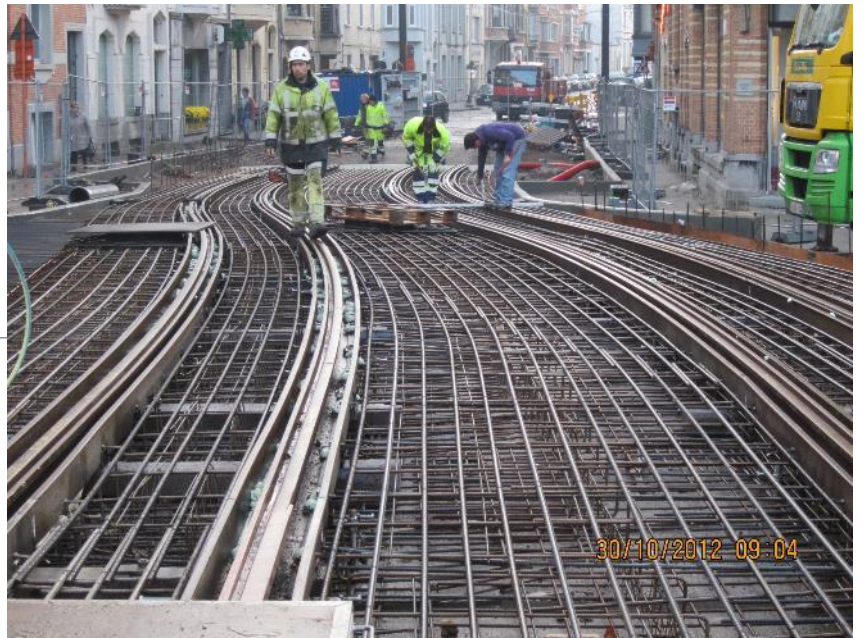
Figuur 6-1.3-27: wapeningsplan – rotonde in doorgaand gewapend beton

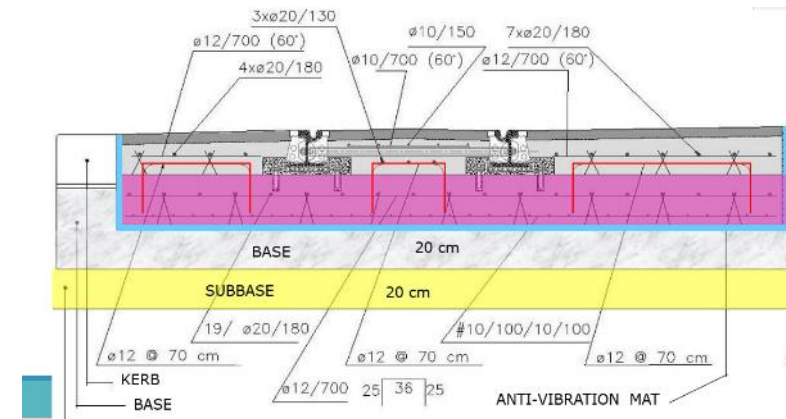
Tram-busbanen

Papegaaistraat Gent

Hoger wapeningspercentage

Landhoofd met 2/4/6 ribben bij bochten en eindpunten





Gent – Voskenslaan(2001- 2002)

- 'Dubbel' doorgaand gewapend beton
- Schade vooral aan (overbodige) boordsteen
- Inwerken putjes uitdaging: noodzaak voor raveelwapening



Fietspad in DGB – Hechtel 2006

Fietspad aan buitenzijde rotonde

Geen probleem met voegen



Dank u voor
uw aandacht !

