



INFRABEL

Renovatie E. Bockstaelplein

Didier Van de Velde

29/01/2026



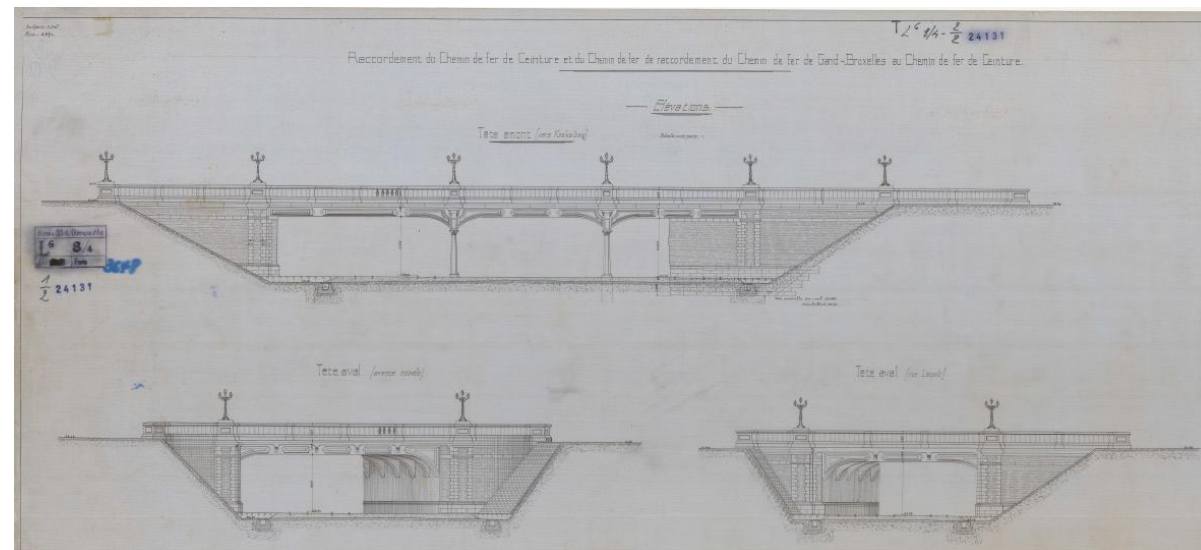
- 
- 
1. **Situering**
 2. **Historiek**
 3. **Monitoring & Diagnostic**
 4. **Uitvoering**
 5. **Lessons learned**

Situering



Lijn 28 – km 3,255

E. Bockstaelplein





Le chemin de fer de cantons (Révision de l'annuaire de l'année 1885)

Section de Pontados

Plan d'ensemble

Échelle : 1/500

Gare

Section de Pontados

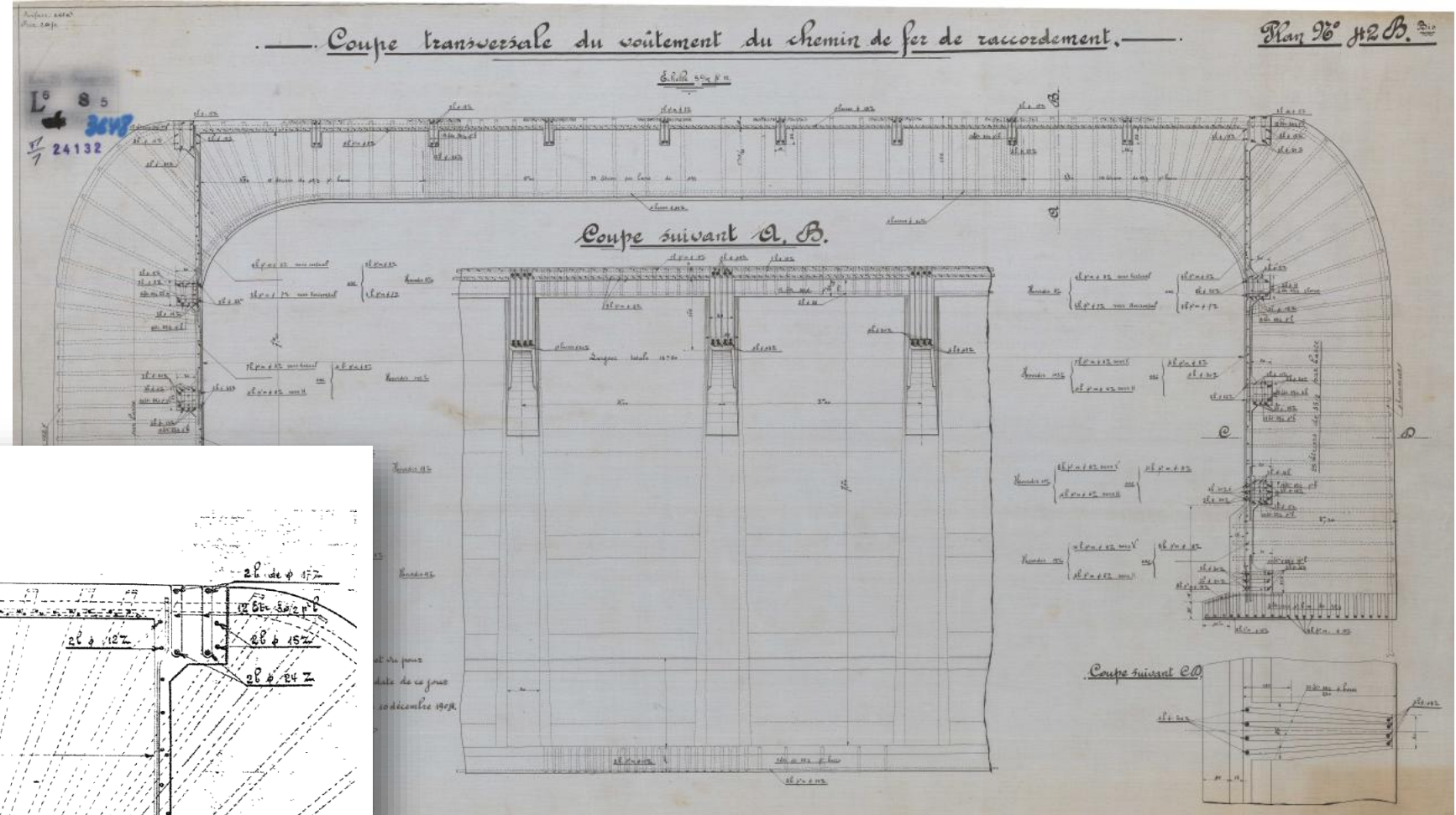
Plan d'ensemble

Échelle : 1/500

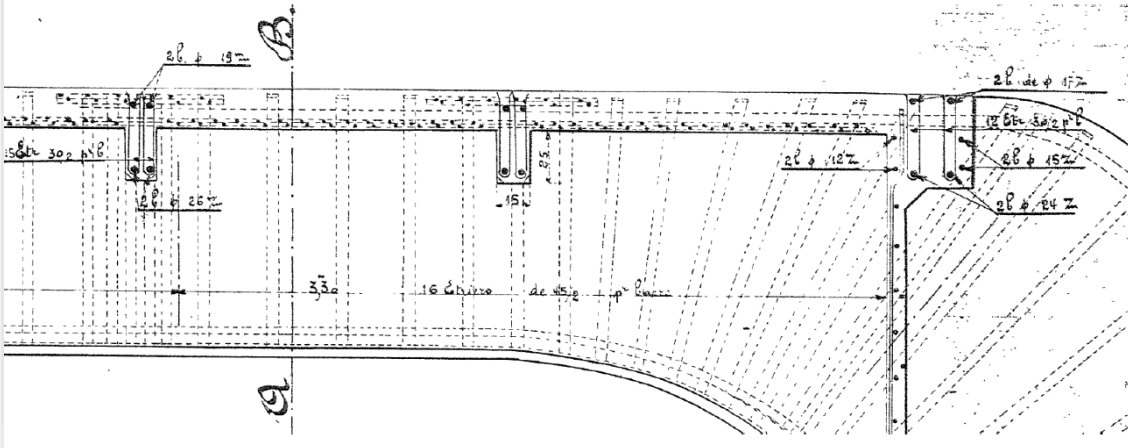
Historiek



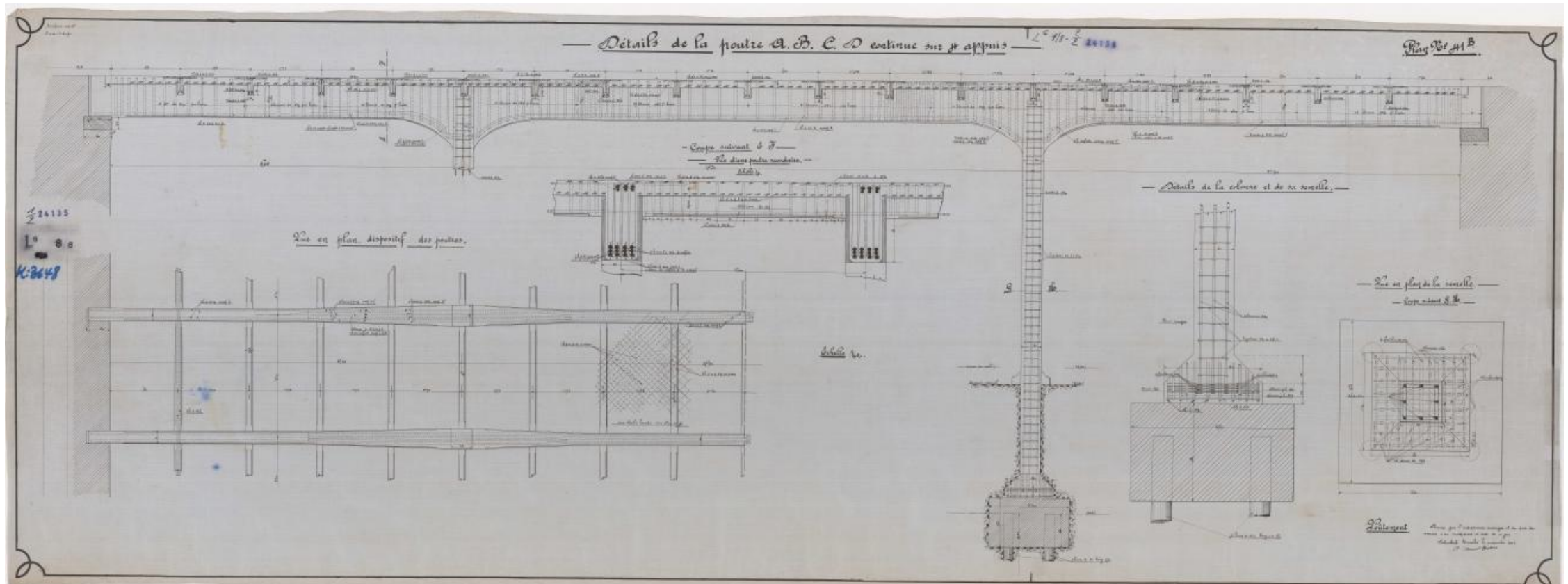
1900 – Constructie – Enkelvoudige overspanning

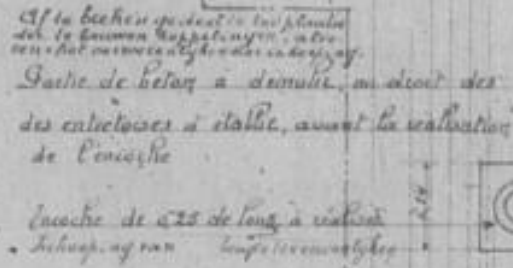


Dakplaat - Steunberen



1900 – Constructie – Ligger op 4 steunpunten

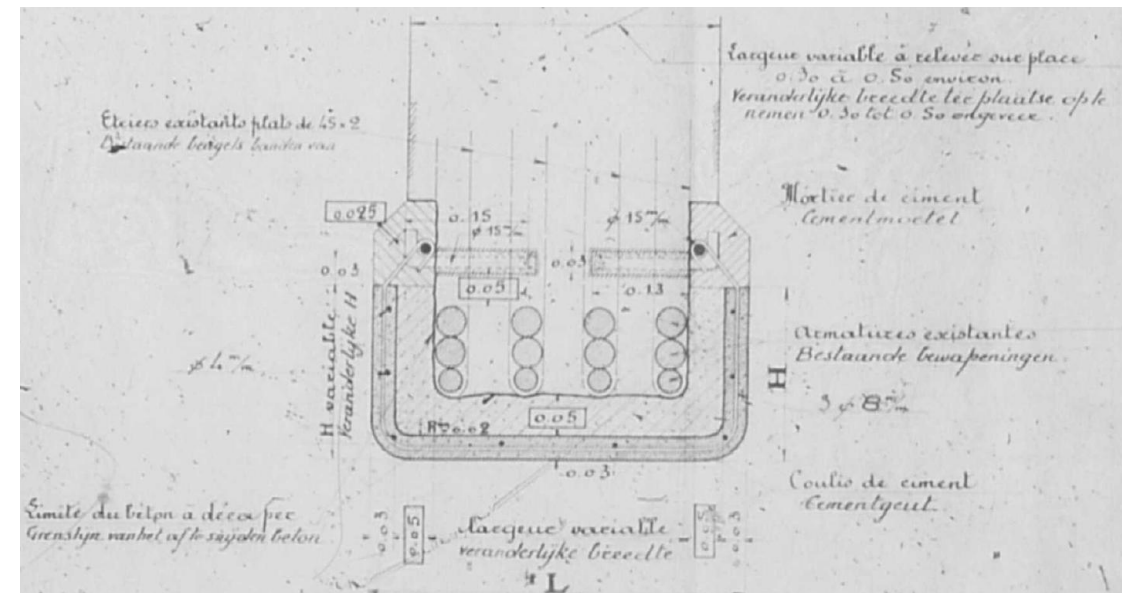




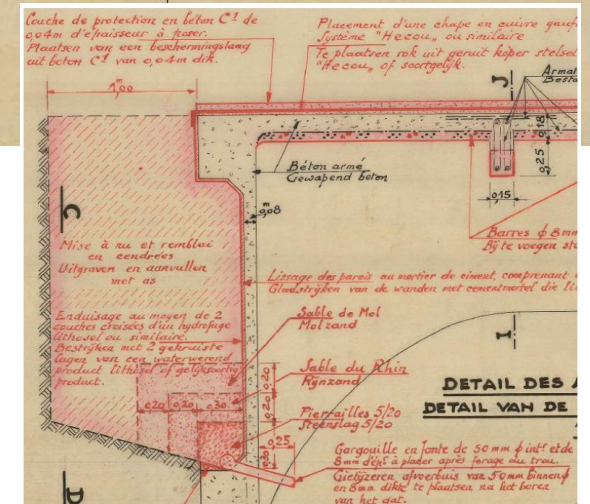
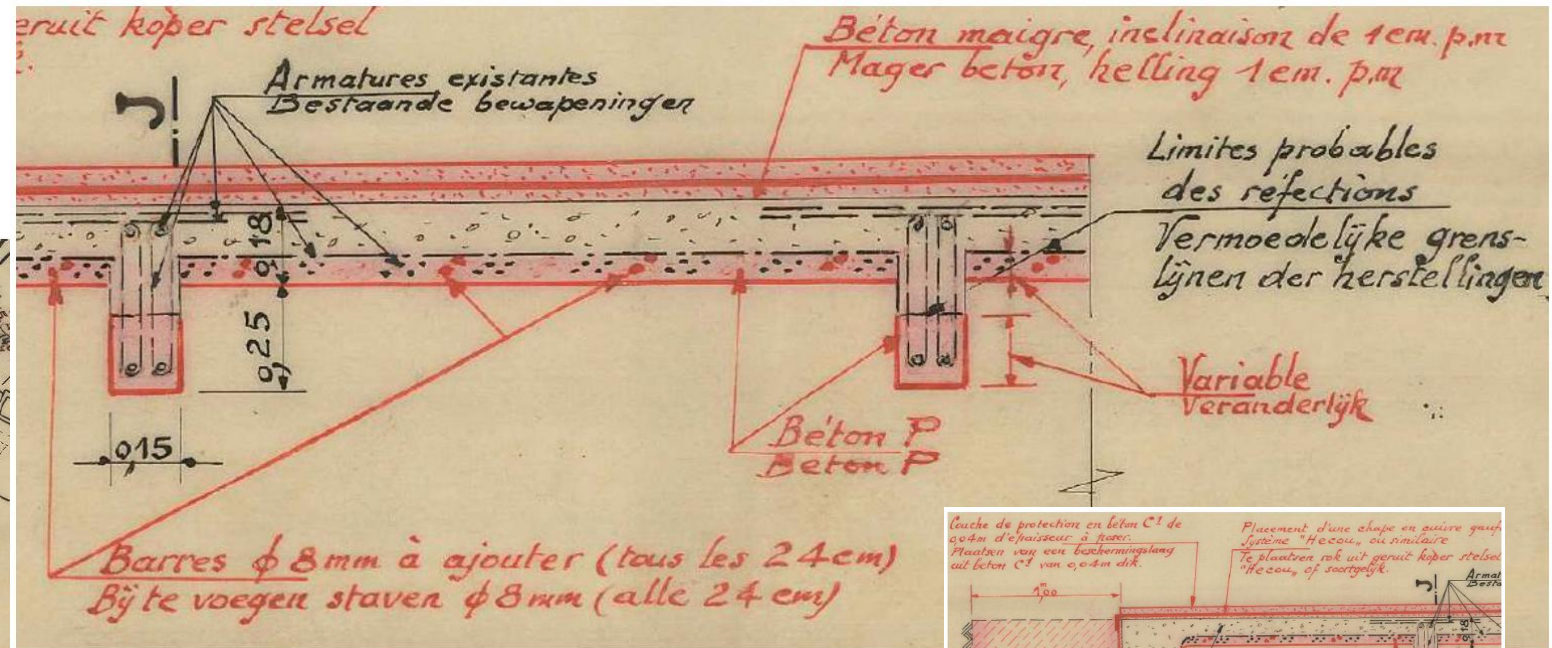
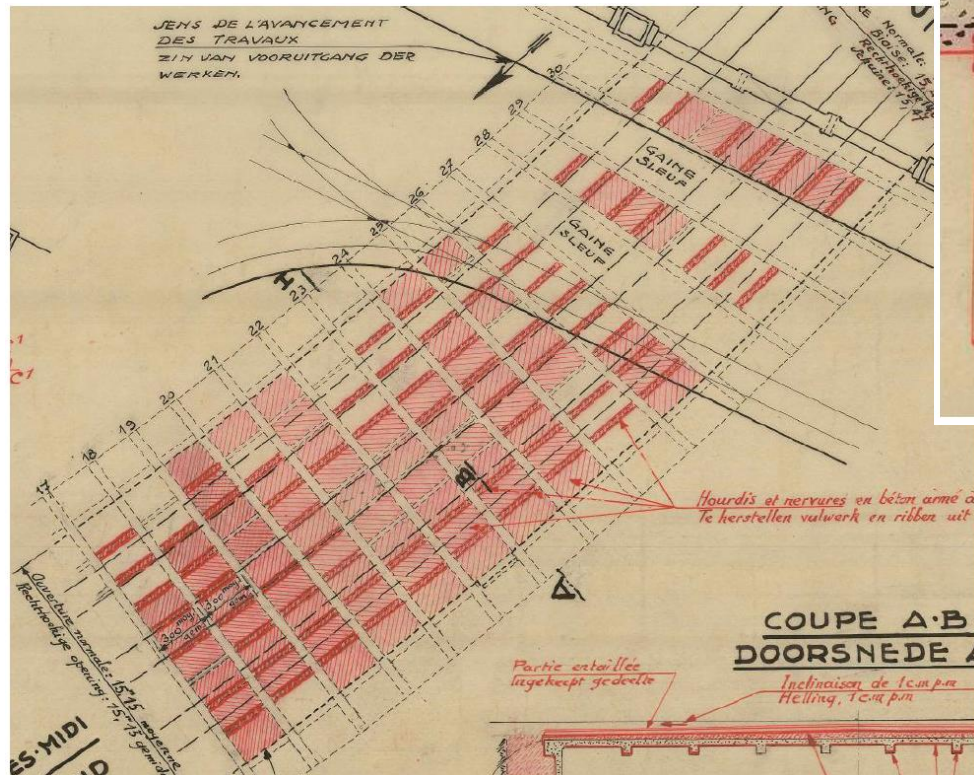
— Composition des Betons —
Anstellung in Beton

avec gravilles		avec gravier	
mit Kieselsteinen		mit Geröll	
<u>Beton P</u>			
Ciment - ciment	350 ^{kg}	Ciment - ciment	350 ^{kg}
Sable - sand	400 ^{kg}	Gravillon 22	1100 ^{kg}
Gravilles 35	300 ^{kg}	Gruel	
Anstellung			
<u>Beton A</u>			
Ciment - ciment	350 ^{kg}	Ciment - ciment	350 ^{kg}
Sable - sand	400 ^{kg}	Sable - sand	400 ^{kg}
Gravilles 35	300 ^{kg}	Gravier 22	900 ^{kg}
Anstellung		Niveau	

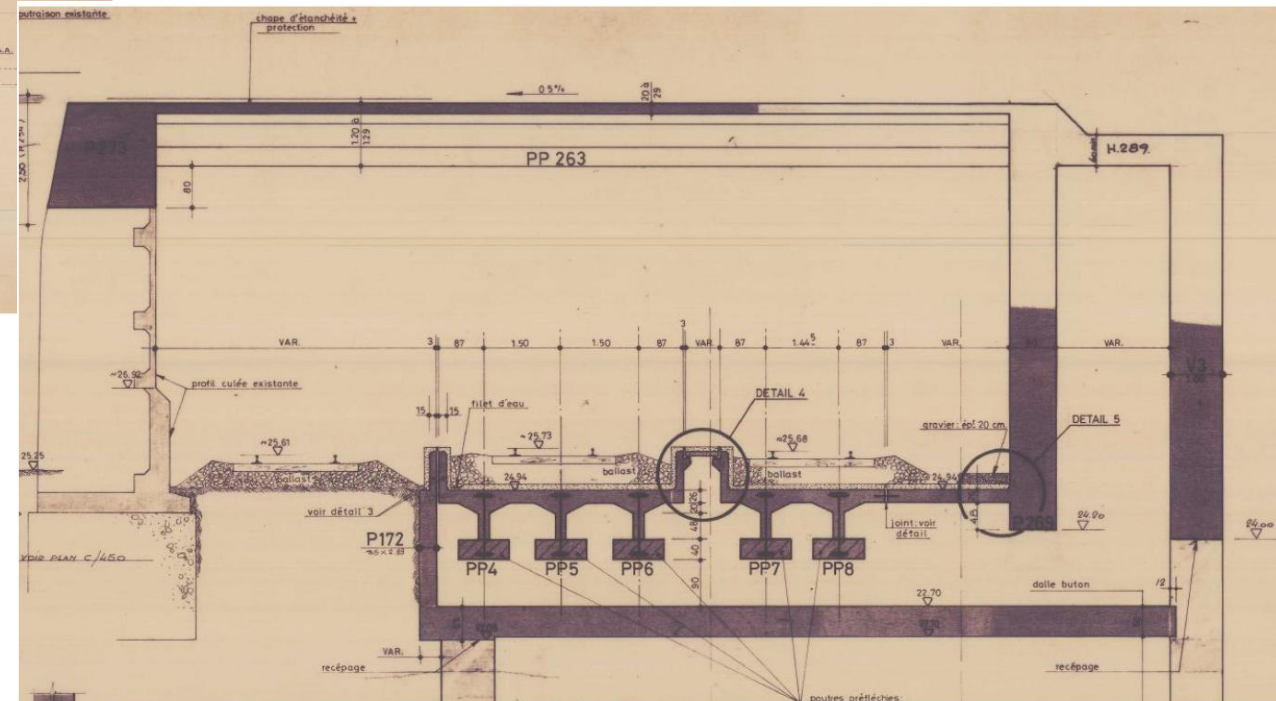
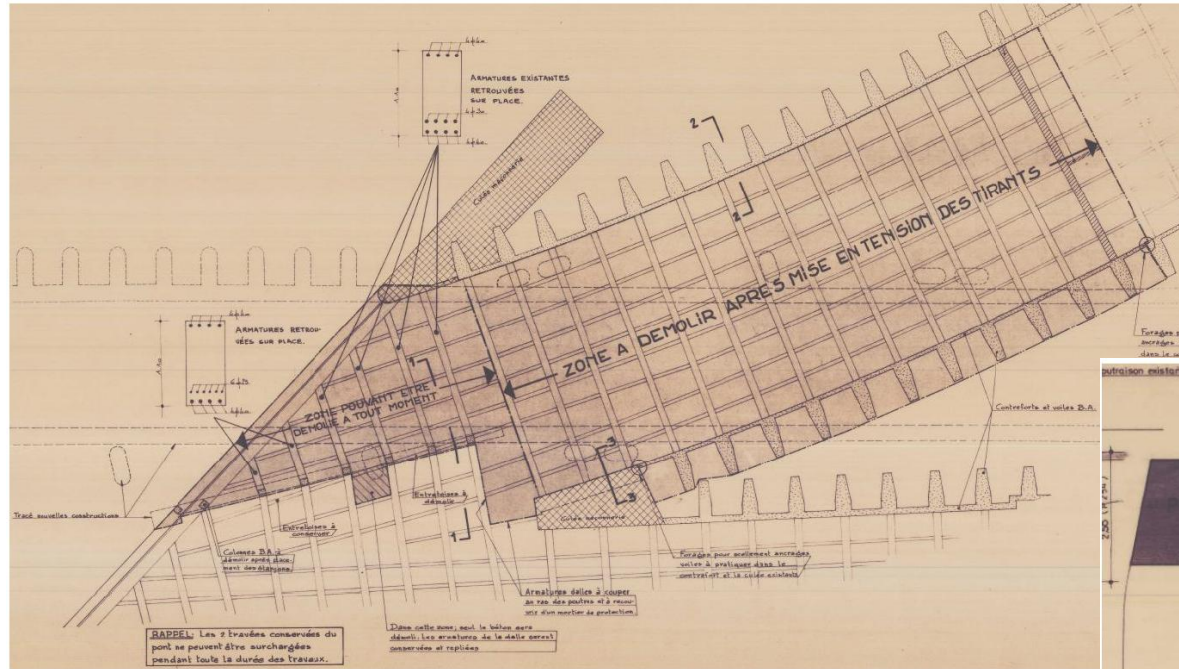
Travaux de réfection du voutement
sous l'ancienne place communale de Laeken.
Herstellingswerken van het welfwerk onder de
oude gemeentelplaats van Laeken.
Intreloose à établir sous les dalles où les
armatures sont complètement rongées.
Te bouwen koppeling onder de dekplaten waar de
bewapeningen ganzel ingevreten zijn.



1950 – Herstelling vulwerk onderzijde + vernieuwen waterdichte rok



1977 – Kruising metro



2002 – Vernieuwing waterdichte rok



Monitoring & Diagnostic



2020 – Betononderzoek

Visuele inspectie (met conditiescores):

Locatie		Fotonummers				Conditiescores		
Element	Nummering	Ri. Gent		Ri. Brussel-Zuid		Ri. Gent	Ri. Brussel-Zuid	Gem.
Balk	18	282	284	50	54	2	4	3
Plaat met ribben		277	281	165	171	3	5	4
Balk	19	273	276	160	164	5	5	5
Plaat met ribben		270	272	157	159	4	2	3
Balk	20	267	269	153	156	5	5	5
Plaat met ribben		264	266	144	152	3	4	4
Balk	21	261	263	138	143	4	5	5
Plaat met ribben		257	260	128	137	4	4	4
Balk	22	251	256	122	127	5	4	5
Plaat met ribben		244	250	118	121	5	4	5
Balk	23	239	243	109	117	5	5	5
Plaat met ribben		234	238	99	108	4	4	4
Balk	24	229	233	94	98	5	5	5
Plaat met ribben		222	228	88	93	5	5	5
Balk	25	219	221	85	87	5	5	5
Plaat met ribben		214	218	80	84	5	4	5
Balk	26	211	213	76	79	4	4	4
Plaat met ribben		206	210	71	75	3	4	4
Balk	27	203	205	65	70	4	4	4
Plaat met ribben		200	202	58	64	4	5	5
Balk	28	196	199	45	57	5	5	5
Plaat met ribben		193	195	37	44	3	5	4
Balk	29	191	192	33	36	3	5	4
Plaat met ribben		187	190	24	32	4	5	5
Balk	30	181	186	14	23	5	5	5
Plaat met ribben		179	180	5	13	3	5	4
Balk	31	172	178	1	4	5	3	4
Frontmuur						2	4	3

Tabel 1 – Visuele inspectie – Conditiescores.

Score	Omschrijving
1	Geen noemenswaardige visuele schade.
2	Visuele schade zonder (duurzaamheids-)problemen in huidige toestand of in de toekomst. Bv. Verkleuringen aan oppervlak
3	Visuele schade met beperkte (duurzaamheids-)problemen in huidige toestand, maar mogelijke problemen in de toekomst. Bv. Scheurvorming zonder sporen van waterlekkages of uitloging, grindnesten met lokale afbrokkeling beton, lokale afbrokkeling beton zonder zichtbare sporen van corroderende wapening
4	Visuele schade met duurzaamheidsproblemen in de huidige toestand en/of in de toekomst. Bv. Scheurvorming met sporen van waterlekkages en uitloging van kalk- en/of roestproducten, sporen van waterlekkages en uitloging van kalkproducten t.h.v. voegen
5	Visuele schade met zeer ernstige duurzaamheidsproblemen in de huidige toestand en in de toekomst. Bv. Afdrukking van de betondekking met achterliggende wapeningscorrosie

Opmerking:

- Resistiviteitsmetingen
Verstoring door aanwezigheid van roet en afwerkingslagen
- Potentiaalmetingen
Geen stabiele resultaten t.g.v. verstoring door bovenleidingen



Uittreksel uit verslag SC19117 dd. 07/09/2020 van Sanacon

2020 – Betononderzoek

Betondekking:

⊗ Dakplaten - Platen		
Horizontale staven	27 mm	
Verticale staven	28 mm	>
⊗ Dakplaten - Ribben		
Beugels zijkant	51 mm	
Beugels onderkant	53 mm	>
Langswaopening onderkant	58 mm	
⊗ Balken		
Beugels zijkant	36 mm	
Beugels onderkant	23 mm	<
Langswaopening onderkant	40 mm	
⊗ Wanden		
Horizontale staven	56 mm	>
Verticale staven	37 mm	

Carbonatatiediepte:

Tabel 8 – Carbonatatiediepte - Kernen

Locatie		Min. [mm]	Max. [mm]	Gem. [mm]	St. dev. [mm]
<u>Dakplaten</u>	1 (plaat)	5	24	15	7
	4 (plaat)	Zie petrografisch onderzoek → 20 mm tot 30 mm			
	6 (plaat)	8	15	11	3
	7 (rib)	1	9	4	3
<u>Balken</u>	4	Zie petrografisch onderzoek → Ca. 50 mm			
	6	11	40	28	10
	7	29	39	34	4
<u>Wanden</u>	1	5	9	7	2
	2	26	48	38	9
	4	Zie petrografisch onderzoek → Ca. 15 mm			
	7	11	29	19	6

Uittreksel uit verslag SC19117 dd. 07/09/2020 van Sanacon

2020 – Betononderzoek

Chloridgehalte:

Tabel 12 - Chloridgehalte - Balken

Locatie	Diepte [mm]	Chloridgehalte [%Cl-beton]	Chloridgehalte [%Cl- Cement]
Balken	1 (*)	0 - 21	< 0,005
		21 - 42	< 0,005
		42 - 66	< 0,005
	2 (*)	0 - 22	< 0,005
		22 - 40	< 0,005
		40 - 58	< 0,005
	3	0 - 20	0,119
		20 - 37	0,128
		37 - 59	0,051
	4	0 - 15	0,050
		30 - 40	0,018
		60 - 70	< 0,005
	5	0 - 22	0,018
		22 - 40	0,093
		40 - 60	0,524
	6	0 - 15	0,018
		30 - 40	0,013
		60 - 70	0,009
	7	0 - 15	0,036
		30 - 40	0,020
		60 - 70	0,008

Legende Traditionele wapening [% ~ cementmassa]:
< 0,40 %
0,40 % ≤ Cl- < 1,00 %;
Cl- ≥ 1,00 %

Legende Voorgespannen wap. [% ~ cementmassa]:
< 0,20 %
0,20 % ≤ Cl- < 0,40 %;
Cl- ≥ 0,40 %

Tabel 11 - Chloridgehalte - Dakplaat

Locatie	Diepte [mm]	Chloridgehalte [%Cl-beton]	Chloridgehalte [%Cl- Cement]
Dakplaten	1 (Plaat)	0 - 10	0,018
		30 - 40	0,038
		60 - 70	0,047
	2 (Plaat)	0 - 25	0,037
		25 - 45	0,090
		45 - 62	0,022
	3 (Rib)	0 - 21	0,013
		21 - 40	0,019
		40 - 57	0,019
	4 (Plaat)	0 - 10	0,045
		20 - 30	0,011
		40 - 50	0,017
	5 (Rib)	60 - 70	0,007
		0 - 19	0,023
		19 - 37	< 0,005
	6 (Plaat)	37 - 59	0,009
		0 - 10	0,043
		30 - 40	0,021
	7 (Rib)	50 - 60	0,016
		30 - 40	0,026
		45 - 55	0,009
		80 - 90	0,017

Uittreksel uit verslag SC19117 dd. 07/09/2020 van Sanacon

2020 – Betononderzoek – Conclusie en advies

$P_r < 10\%$
$10\% \leq P_r < 30\%$
$P_r \geq 30\%$

Tabel 19 – DAKPLATEN - Kans op depassivatie door carbonatatie (CO₂) en chloriden (Cl⁻) op de meetlocaties, op het moment van het onderzoek

Locatie	P _r CO ₂	P _r Cl ⁻
Vlakke plaat	D1	13%
	D2	2%
Ribbenplaat	D3	0%
	D4	10%
	D5	0%
	D6	0%
	D7	0%
	Ex1_2	0%
	Ex1_3	0%
	Ex2_2	0%
Vlakke plaat	Ex2_3	0%
	Ex3_1	0%
	Ex4_1	66%

Tabel 20 – BALKEN - Kans op depassivatie door carbonatatie (CO₂) en chloriden (Cl⁻) op de meetlocaties, op het moment van het onderzoek

Locatie	P _f CO ₂	P _f Cl ⁻
Balken 1 t.e.m. 17	B1	0%
	B2	0%
Balken 18 t.e.m. 30	B3	0%
	B4	100%
	B5	100%
	B6	86%
	B7	100%
	Ex1_1	100%
	Ex2_1	0%
Balken 1 t.e.m. 17	Ex3_2	0%
	Ex4_2	0%

Conclusie:

- Primair schademechanisme = chloriden
=> chloride-geïnitieerde wapeningscorrosie
- Secundair schademechanisme = carbonatie
=> carbonatatie-geïnitieerde wapeningscorrosie

Advies (// NBN EN 1504):

- Balken 18-30 + plaat + wanden:
 - verwijderen gecontamineerd beton
 - bijkomende wapening
 - herstmortel
- Alternatief: kathodische bescherming

2022 – Grondige inspectie Infrabel



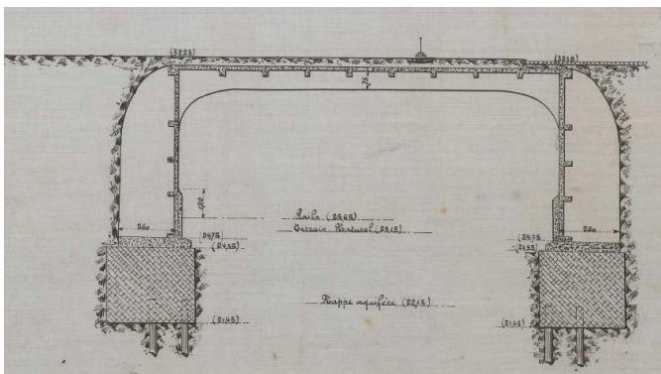
SCHOUWINGSVERSLAG		028...003255/S/010	
Sector :	NORD	Naam :	E. Bockstaelplein - Place E. Bockstael
Lijn :	28	Plaats :	BRUSSEL
Km :	3,255	Schouwingsbaanvak :	L. 028 (Nord)
Kenmerken kunstwerk			
Bouwjaar bovenbouw:	028...003255		
Jaartal laatste schilderwerk :	1905		
Brugconcept :	2012		
Dek met liggers			
Bruggenre			
Isotatisch vast brugdek			
Brugsoort :			
SpoorwegTunnel			



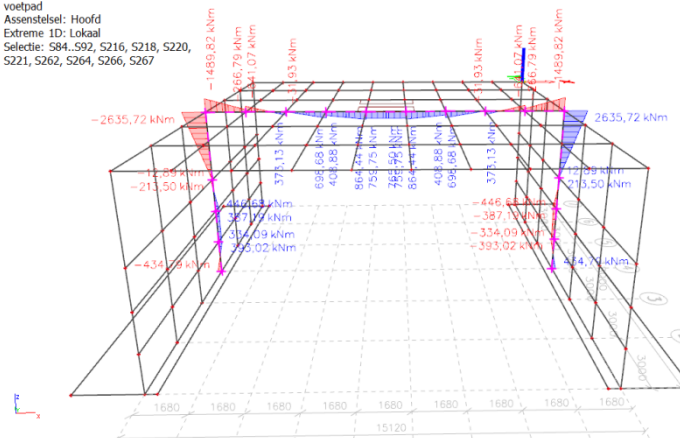
- Gecorrodeerde wapening
- Onvoldoende betondekking
- Afbrokkelend beton
- Holklinkend beton
- ...

2024 – Bestek betonherstelling en renovatie

Check origineel ontwerp volgens EC

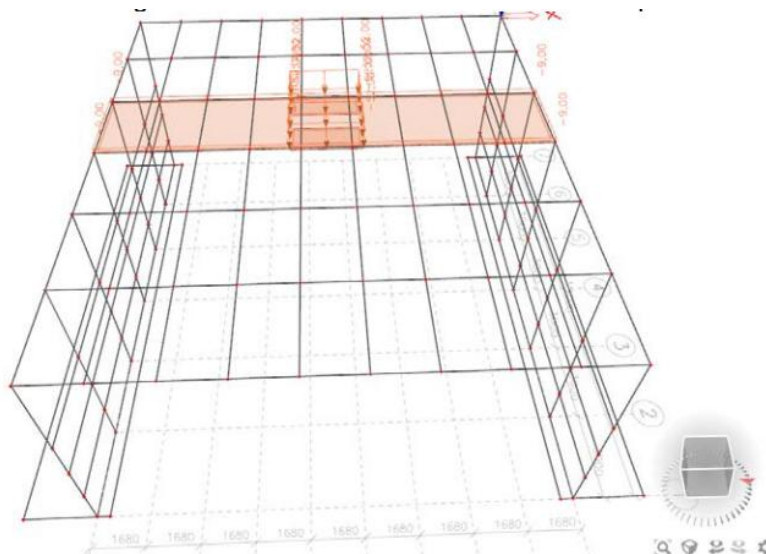
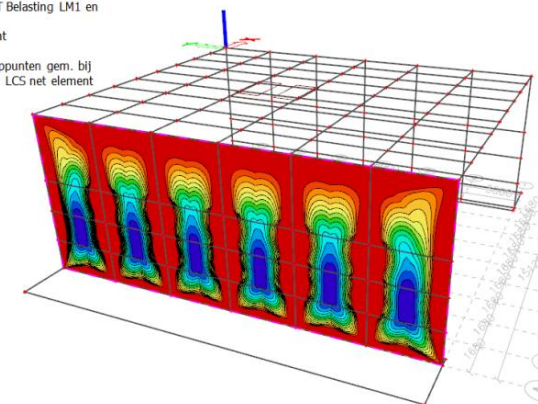


Interne 1D-krachten
Waardes: M_y
Lineaire berekening
Combinatie: UGT Belasting LM1 en voetpad
Assenstelsel: Hoofd
Extremum 1D: Lokaal
Selectie: S84, S92, S216, S218, S220, S221, S262, S264, S266, S267

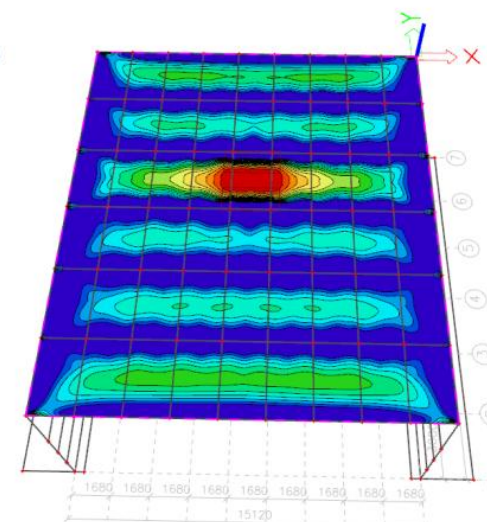


L28-1, km 00.220, overbrugging Bockstaelplein

Interne 2D-krachten
Waardes: m_{xy}
Lineaire berekening
Combinatie: UGT Belasting LM1 en voetpad
Extremum: Element
Selectie: E2
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element

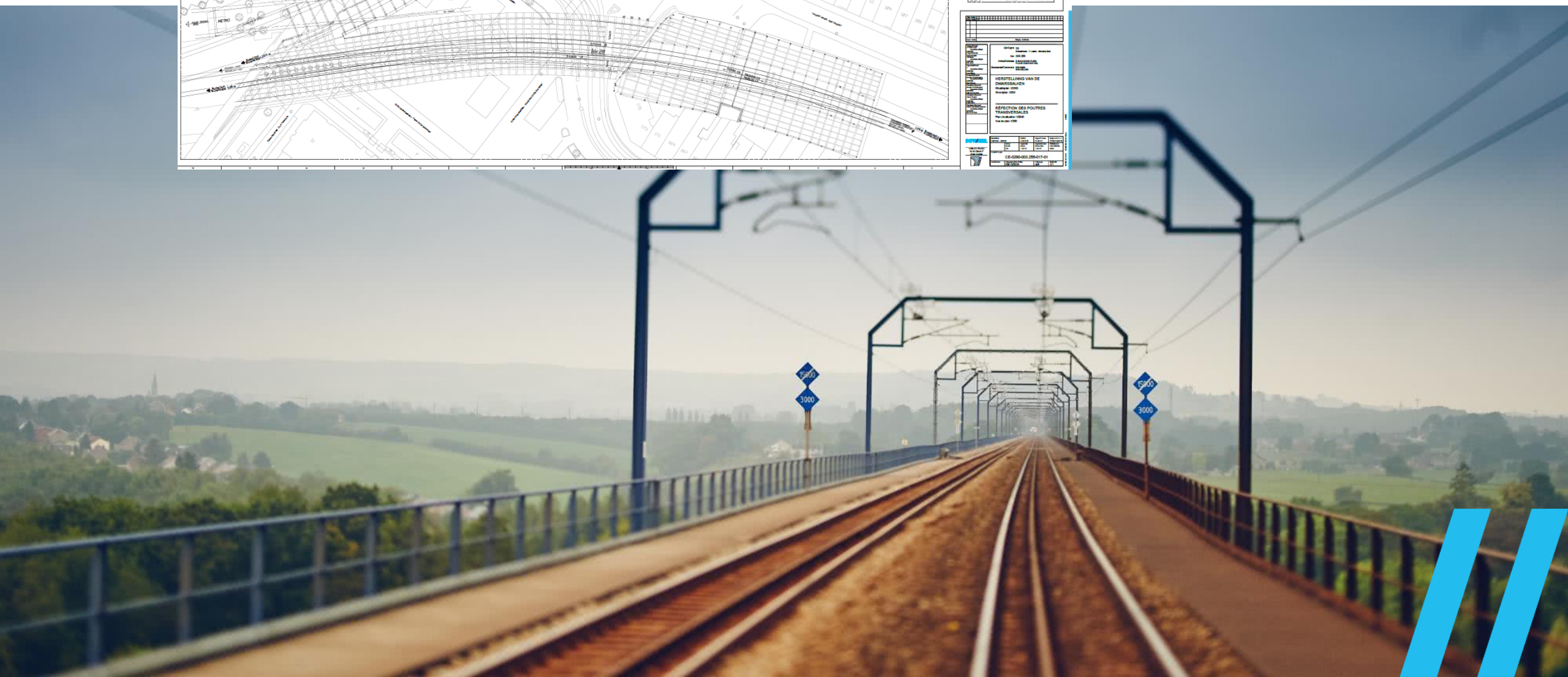
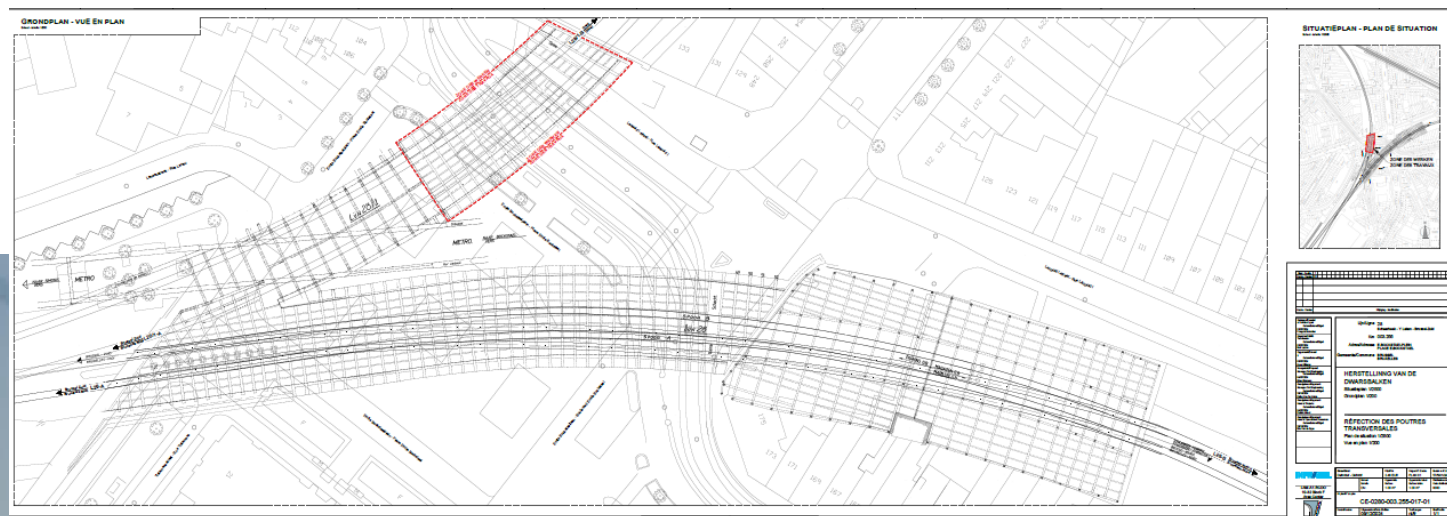


Interne 2D-krachten
Waardes: m_{xy}
Lineaire berekening
Combinatie: UGT Belasting LM1 en voetpad
Extremum: Element
Selectie: E1
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element



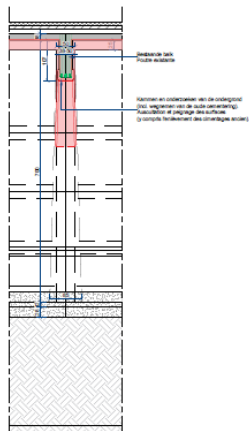
- Hoofdliggers => OK
- Langsliggers => OK
- Bovenplaat => OK

Uitvoering

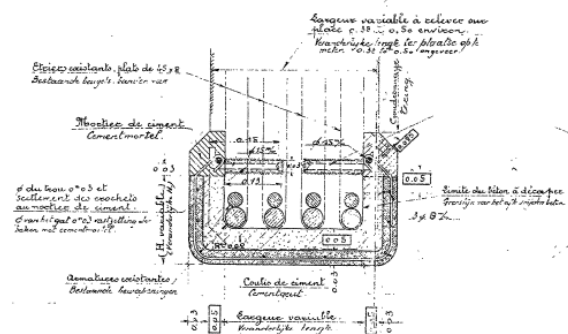


2024 – Bestek betonherstelling en renovatie

TYPE DOORSNEDE VOLGENS B-B
COUPE TYPE SUIVANT B-B

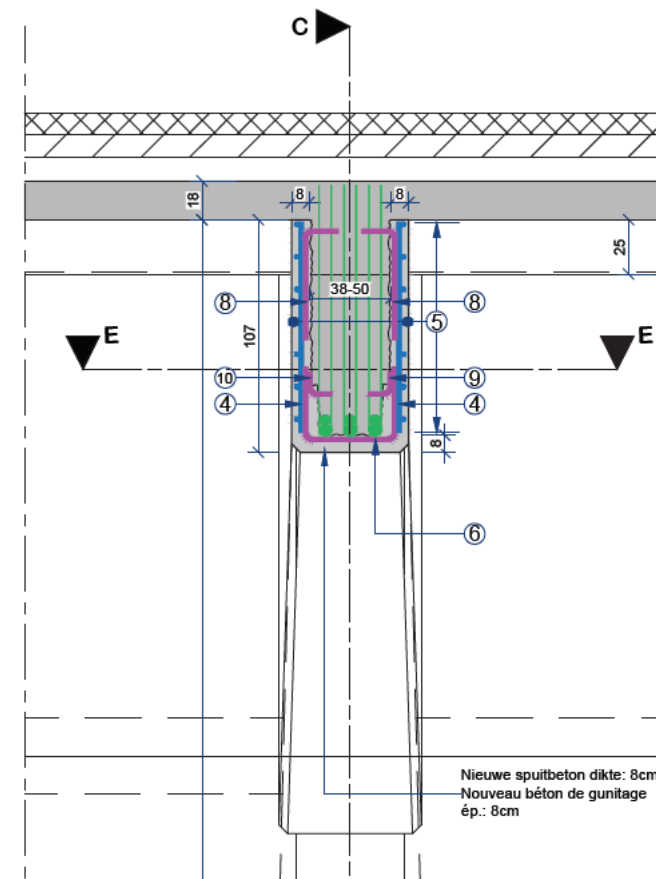


TYPE DOORSNEDE ARMATUUR VOLGENS B-B
COUPE TYPE ARMATURE SUIVANT B-B



TYPE DOORSNEDE LENGTEPROFIEL VOLGENS D-D
COUPE TYPE LONGITUDINALE SUIVANT D-D

Schaal - échelle: 1/50



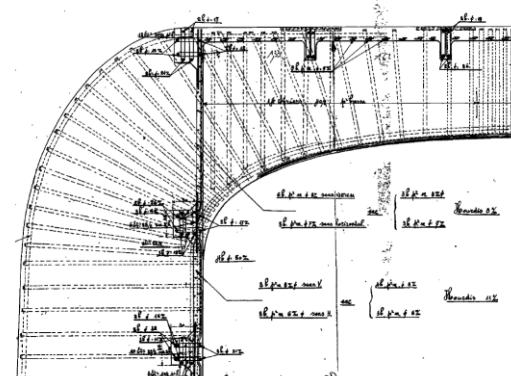
Wapeningstabel
Bodereau d'armatures

Nummer Numéro	Ø	Vorm Schéma	Aantal Nombre
①	12	Var. $\begin{matrix} 50 \\ 50 \end{matrix}$	Alle 15cm Tous les 15cm
②	12	Var.	Alle 15cm Tous les 15cm
③	12	Var.	Alle 15cm Tous les 15cm
④	10	Var.	Alle 15cm Tous les 15cm
⑤	10	Var.	Alle 15cm Tous les 15cm
⑥	10	Var. $\begin{matrix} 50 \\ 50 \end{matrix}$	Alle 15cm Tous les 15cm
⑦	12	20	Alle 15cm Tous les 15cm
⑧	12	20	Alle 30cm Tous les 30cm
⑨	10	10	Alle 30cm Tous les 30cm
⑩	10	10	Alle 30cm Tous les 30cm

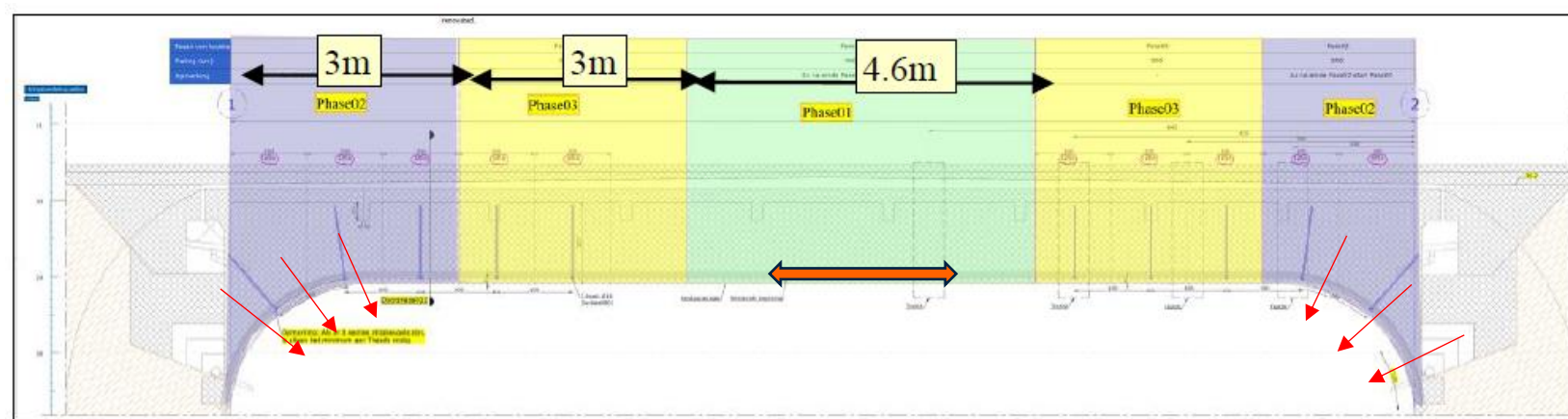
Betonherstelling en renovatie - Fasering

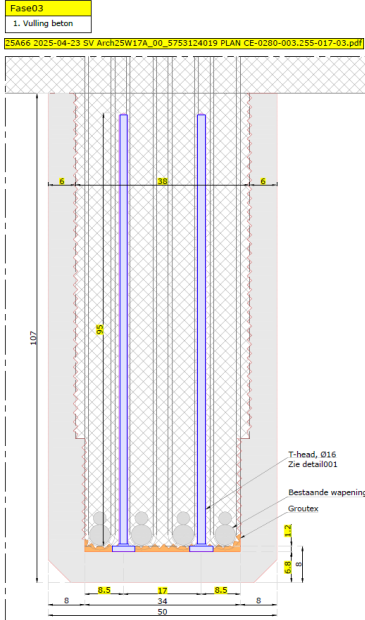
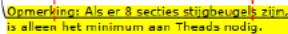
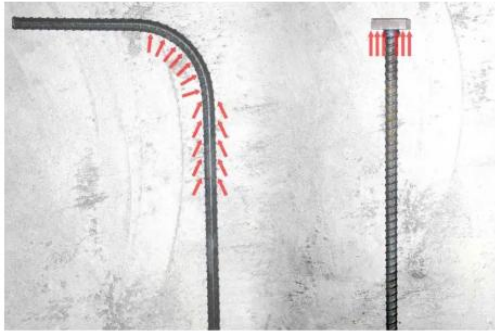


TYPE DOORSNEDEN ARMATUUR VOLGENS A-A
COUPE TYPE ARMATURE SUIVANT A-A



Structurele functie schuine beugels

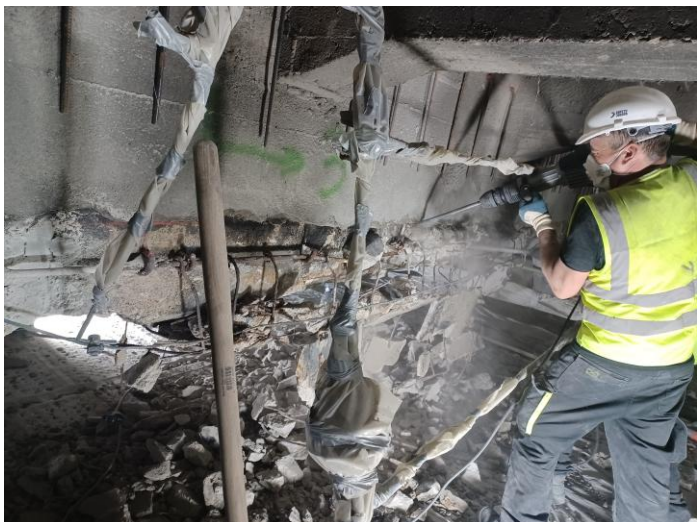




Betonherstelling en renovatie - Logistiek



Betonherstelling en renovatie - Uitvoering



Betonherstelling en renovatie - Uitvoering



Lessons learned



Lessons learned

- Belang van documentatie historiek
- Uitgebreid vooronderzoek, maar toch nog verrassingen tijdens uitvoering
- Testzone is aangewezen om rendement in te schatten
- Logistiek per spoor (= CO2-reductie)
- Werfinrichting optimaal laten renderen
- Samenwerking opdrachtgever // opdrachtnemer





Q&A

