



## Betonreparation og omisolering

Peter Larsen



© 2011 Grontmij A/S

## Program

2

- Baggrund for projektet
- Lidt historie bag bygværket
- Arkivmateriale
- Bygværksdata
- Forundersøgelse
- Renoveringsprojektet
- Udførelsesaspekter
- Princip for renoveringsprojektet
- Afregning

## Projektopfølgning

3



## Moderniseringsprojekt for Fjernbanen

4



## Renoveringsprojekt

5



## Byrumsprojekt

6



## Metrotrappe

7



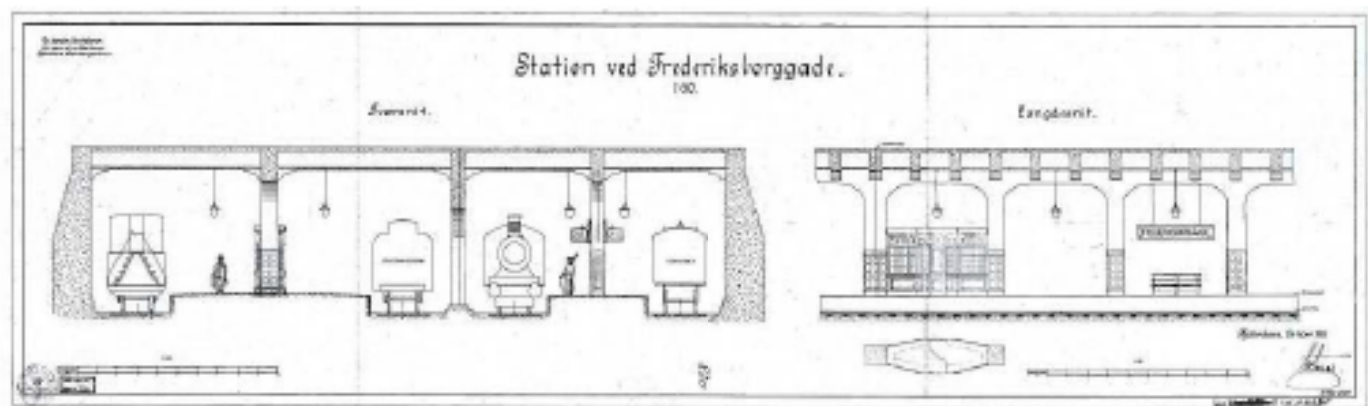
## Milepæle

8

|                   |                                                                                              |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1913-1917:        | Opførelse af Boulevardbanen                                                                  |
| 1914:             | Perron på fjern tog                                                                          |
| 1940-45:          | Hovedrenovering af bjælker inde røret                                                        |
| 2005:             | Aftale mellem Trafikstyrelsen og Københavns Kommune om forbedring af forholdene på Fjern tog |
| 2008:             | Moderniseringsprojekt for Fjernbane påbegyndes (Trafikstyrelsen)                             |
| 2009:             | Renoveringsprojekt af Nørreport Station påbegyndes (BDK)                                     |
| 2010:             | Projekt for byrum påbegyndes (KK og DSB)                                                     |
| 2011:             | Detailprojekt og udbudsmateriale udsendt                                                     |
| Sep. 2011:        | Kontrakt med entreprenør, PIA (ca. 400 mill. kr.)                                            |
| Okt. 2011 – 2014: | Udførelse                                                                                    |

## Tværsnit af oprindeligt bygværk

9



## BYGVÆRKSDATA

10

- Ca. 400 m lang, in-situ støbt beton
- 22 sektioner á ca. 18 m
- Opdelt med en langsgående fuge mellem fjern tog og S-tog
- Bundplade armeret, massive betonvægge næsten uden armering
- Dæk udført med bjælker og dæk, bjælkehøjde ca. 1 m
- Jorddækning ca. 1 m
- Profileringsbeton med 7 promille tværfald og 5 promille længdefald
- Alle ydersider er fugtisoleret



## Tilstand overside bygværk

- Fyld på overside er ikke drænende
- Beton og armering generelt i god stand
- I fuger er kloridindhold dog omkring det kritiske niveau
- Mange tværgående kabelblokke

## Tilstand inde i tunnellen

13

- Alle overflader er meget beskidte
- Betonen og armering er generelt i god stand
- Langs- og tværgående fuger er generelt utætte

Alle bjælker blev nummeret og reparationsomfang for alle konstruktionselementer blev vurderet

## Beton inde i tunnellen

14

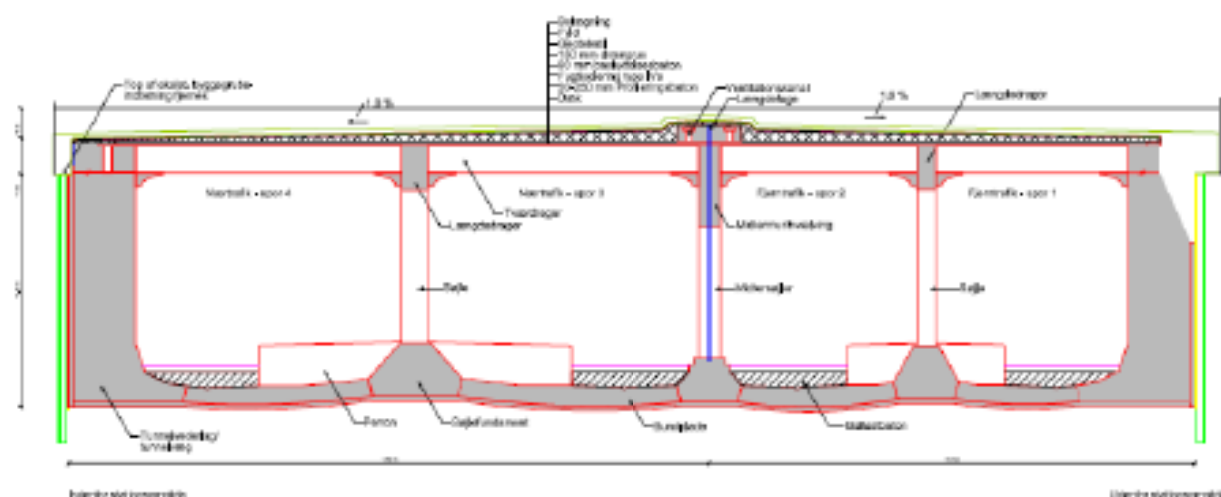
### Visuel gennemgang



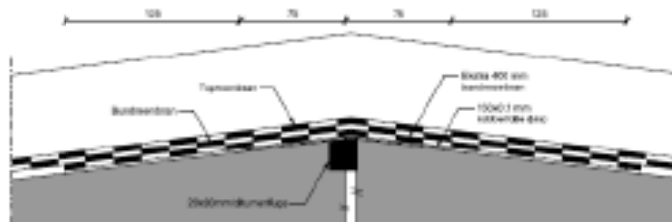
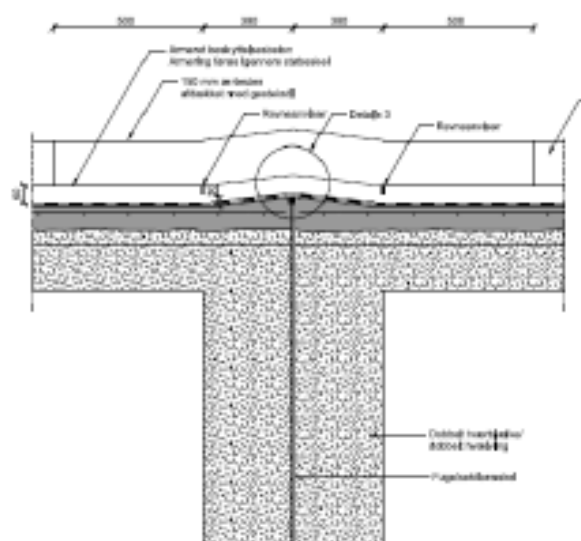
- Statisk vurdering:
  - Broklasse 90
  - Forstærkning
  - Omfang af tilladelig behugning
  - Huller for rørgennemføringer
- Styrke parametre for beton og armering
- Karbonatisering - og kloridbestemmelse
- Betonborekerner
- Prøveafrensning og støbning af en bjælke
- Måling af vagabonderende strømme
- Støjmålinger

**Renovering af overside bygværk ved etablering af:**

- Profileringsbeton med forbedret tværfald
- Tætning af fuger
- Fugtisolerings, beskyttelsesbeton og grusdrænlæg
- Dræn langs yderside af væg

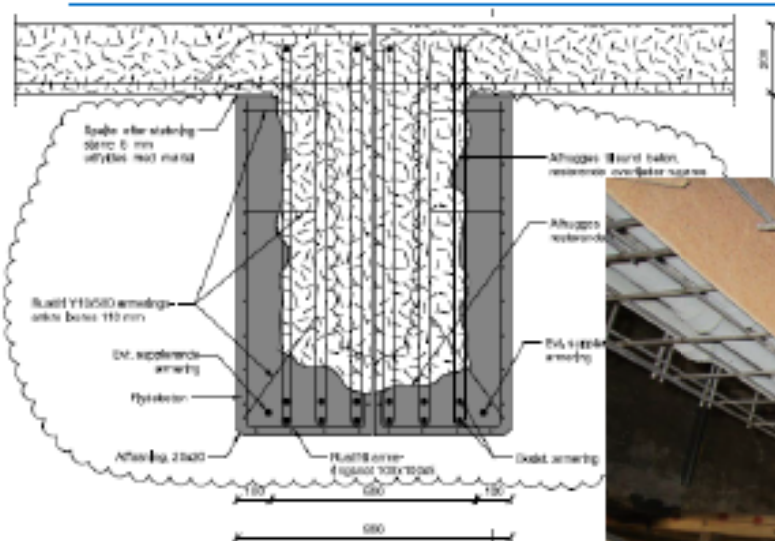


## Renovering af fuger



the future

## Betonrenovering dobbelte tværbjælker



planning connecting  
respecting  
the future

## Udførelse inde i tunnel

Afrensning med lavablæsning, sæbe og varmt vand, isblæsning  
sikkerhedsbehugning

19



## Vanskellige arbejdsforhold

20



## Skærmvæg og behugningsrobot

21



planning connecting  
respecting  
the future

Copyright © 2011 Grontmij A/S

## Aktiviteter overside bygværk: Rydning, udgravning og behugning

22



planning connecting  
respecting  
the future

Copyright © 2011 Grontmij A/S

## Aktiviteter overside bygværk: Fræsning, armering, profileringsbeton

23



## Aktiviteter overside bygværk: Omisolering

24



- Adgang for passager, cyklister og gående
- Kørende trafik, kun busser og taxa
- Støj om aften/natten på perroner
- Støj om dagen i terræn og på perroner
- Kørestrøm, begrænsning i anvendelse af vand
- Risiko for betonnedfald på perron (sikkerhedsbehugninger)
- Risiko for brud i dæk (behugning og overbelastning)
- Eksisterende kabler og ledninger
- Uforudsete forhold



## Robust/bygbart renoveringsdesign – hvor svært kan det være

Overside:

- Nyt profileringsbeton overalt med forbedret tværfald
- Alle fuger udbedret
- Drænende materiale på dæk og dræn langs tunnelside

Inde i tennellen:

- Generel krav om total afrensning af overflader inden renovering
- Alle tværgående bjælker og hvælvinger med fuger renoveres
- Krav om prøvestøbning: blød støbning og sprøjtebeton

Overside bygværk:  
Standard poster

Inde i tunnelen:

Prøvestøbning for blød- og sprøjtebeton:

Mindre dæklagsskader:

Lokale betonreparationer:

Renovering bjælker og hvælvinger med fuge:

Større mørtel reparationer:

sum

stk.

stk.

stk.

areal og forbrug

## Entreprenørens kalkulationspris



## Færdigt arbejde på fjerntogs perron 2014

29

### Mock-up af det nye design



## Færdig arbejde overside 2014

30



