



Reparation af Lillebæltsbroen af 1935

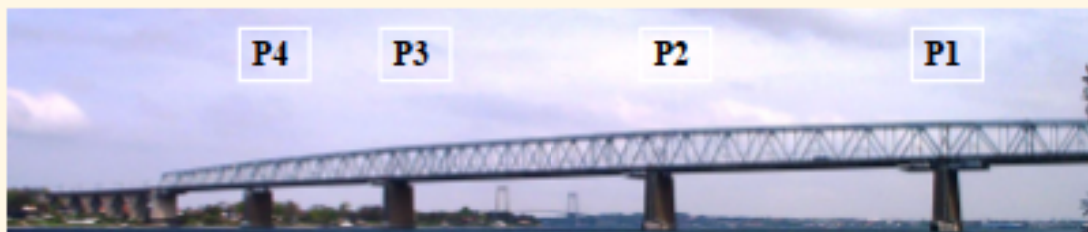
"BETONREPARATION OG -RENOVERING 2012"

Tirsdag den 20. november 2012 på Hotel Legoland i Billund

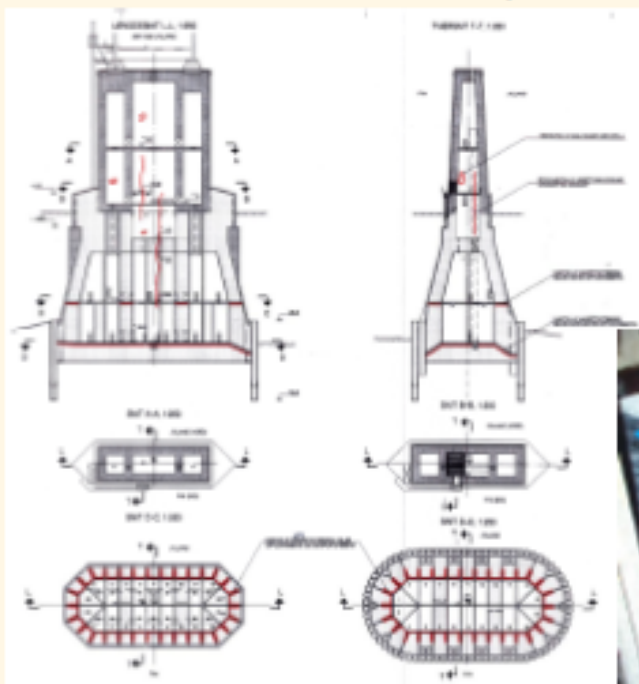
19.11.2012 Præsenteret for Broer og Konstruktioner af Knud V. Christensen / Banedanmark



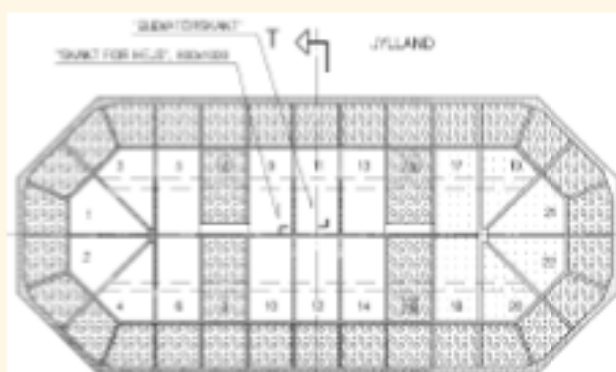
Betonrep buer Jylland – Injektion i Strømpille 1



3000 stk. Ø 32 huller, 5 km



Formål med Injektion – At kraft overføres, beton tætnes

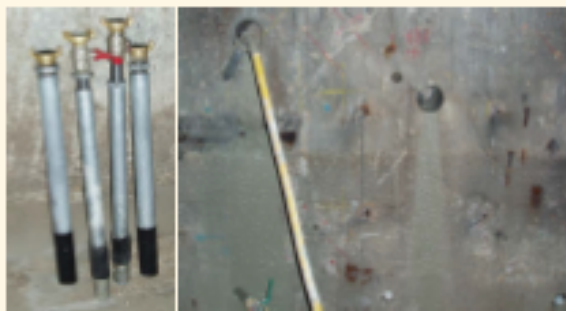


Der blev konstateret ca. 2 mm mellemrum ved overgang mellem cellebeton og udfyldsbeton.
- Årsag blev vurderet være AKR reaktion med forskellig udviklingsgrad i Cellebeton og i Udfyldsbeton.



Udfylds
- beton

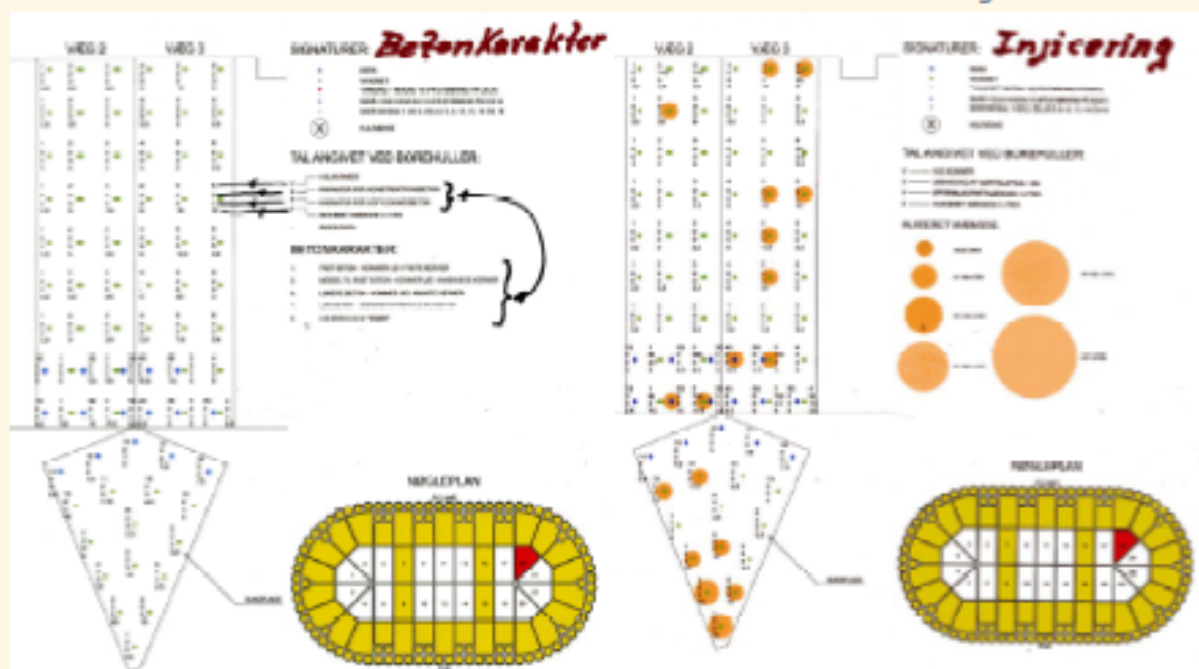
Injektion m Pagel F1, Microcement År 2005-6



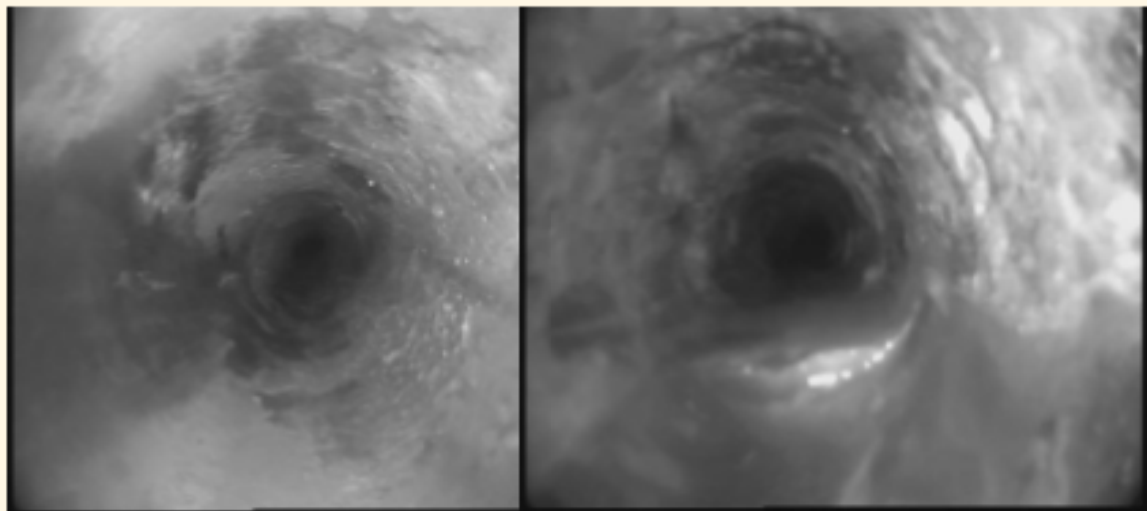
- Underentreprenør C&E Christiansen & Essenbæk
- Pumpetryk 7 bar – til konstant tryk i 5 min. og max indtryk 0,5 l. Herefter skiftes til næste hul
- Fyldt hul lukkes med prop af PEH-materiale
- Efter afhærdning lukkes huller med mørtel
- Nipler for injektion

6

Overflader udfoldet – Hul –vinkel-karakter-Injektion´m3



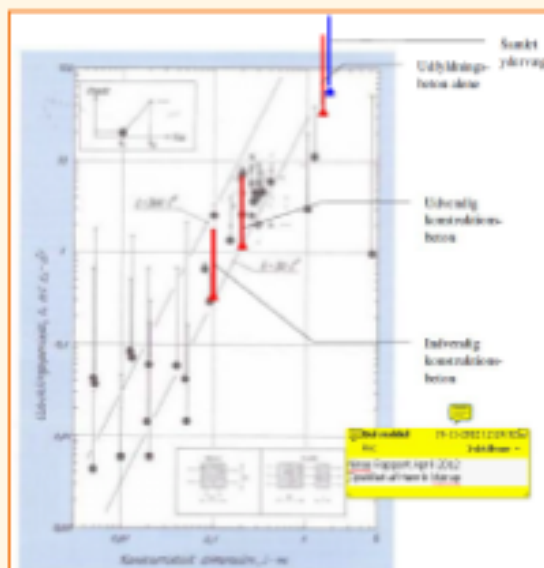
2012 -- Ud af 20 huler: 30 % hule, 30 % våde



Vi udbyder nu et projekt for **Gen-injektion** – for kortlægning af omfang og tætning



AKR som funktion af Konstruktionstykkelse



Figur 2.1. Figuren viser adfærdspunkterne start- og slutpunkt som funktion af den karakteristiske dimension (muligvis med den tæthed). Dimensioner der med stor sandsynlighed er efter adfærdspunkterne startpunkt, s, for 100 danske kommuner. Illustration af fra en artikel af A. Nielsen i Dansk Beton Nr. 1, februar 1993. Med retsoplysning af forfatteren vedrørende den aktuelle generelle for en påvisning i L&E-betondens startpunkt, s, og slutpunkt, t, og slutpunkt, t.

Niras har i Rapport april 2012 præsenteret viste graf, hvor skadevirkning fra AKR ses at være afhængig af konstruktionstykkelsen med logaritmisk skala:

- Vægtykkelse 1/2 m => 10 år
- Vægtykkelse 3 m => 90 år

Det er derfor afgørende at injektionshullerne er fyldte.



Betonbuer – Eftersyn og vedligehold



Bygværker

Eftersyn af bygværker

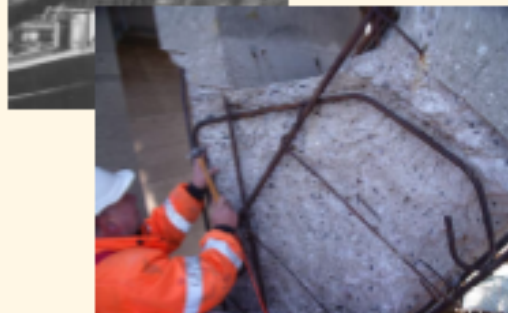
I henhold til [§ 6](#), stk. 1 i lov om offentlige veje (ministeriet for offentlige arbejders lovbekendtgørelse nr. 430 af 31. maj 1991) kan trafikministeren fastsætte almindelige regler og normer for anlæg-

-
Hvordan gøres det for store broer ?

For store eller komplicerede bygværker er det ofte mest hensigtsmæssigt at udbygge nærværende vejledning til en eftersynsinstruks gældende for det enkelte bygværk. Som eksempler kan nævnes store broer og tunneler, klapbroer samt færgelejer.



Betonbuerne - Jyllandssiden



Buerne er støbt med udslidket beton – med grove cementkorn (der er stadig få som ikke er reageret med vand).

Den er lufttæt – uden indstøbte luftporer.

-
Der sker af og til nedfald af betonskaller (området hegnet inde)

-
Vi har sat en entreprise i gang - Jorton A/S
Entrepriseleder: Peter Vilstrup PV
Formand Knud Erik Kidmose KEK

. Undersøgelse ved hammerprøve så tæt, at overflader er 100 % undersøgt - udvidet GE-syn

. CL-prøver – behugning, supplerung af jern og udstøbning med form og håndudsætning



Beton – visse steder mørtelig - Assistance



Teknologisk Institut, Byggeri – Gregersensvej -
2630 Taastrup

- Tommy Bergenholz Jacobsen Sektionsleder,
Ingeniør

- Vurdering – med Ikke destruktivt udstyr
- Det er en velkomprimeret beton bestående
af relativt små runde søsten med stort
mørtelindhold.

Styrken findes god.

Årsagen til at betonen springer af i flager
vurderes at skyldes for effektiv lufthammer.

Når "papmache-lyd" ophører forslås anvendt
Hilti TI6 hammer afsluttet med 2 mm
nålehammer og WJ til sidst.

- Der er ingen rust på "bagside" af armering,
hvilket tyder på, at betonen har været god
nok / uden laminering bag jern.

Armering - korrosion



Der er høj CL-indhold i stor dybde – Vi har
mistanke om, at der er brugt saltvand som
accelerator (Godt at betonen er tæt)

Afrensning af jern – mekanisk –

- nålehammer og slibning
(sandblæsning ikke tilladt ved Banedanmark)

- Jern der er tæret mere end ca. 30 % skiftes
ved Svejsning. Eller ved samleuffe.

Jern primes grundigt – hvilket ses som en
væsentlig del af beskyttelsen – mod rust.

Der bores L- bøjler ind til erstatning af
bøjler

DS/EN 1504-3 og DS/ENV 1504-9



8 B.1 Alment

- Reparationer udføres med flydemørtel i henhold til reparationsprincip 3, metode 3.2,
- Blødstøbning med beton, i henhold til DS/EN 1504-3 og DS/ENV 1504-9.

Procedurer for alle aktiviteter



Tak for opmærksomheden

Tak til de, som udfører arbejderne.

-

Til de, der er nævnt

-

Og de, som ikke er nævnt

-

Kommentarer / forslag modtages også med TAK.

-

Hilsen

Knud V Christensen

T 2612 0722

kvc@bane.dk

