

Reparation af overbygningen på Thorstedvej efter påkørsel

SYSTRA Danmark

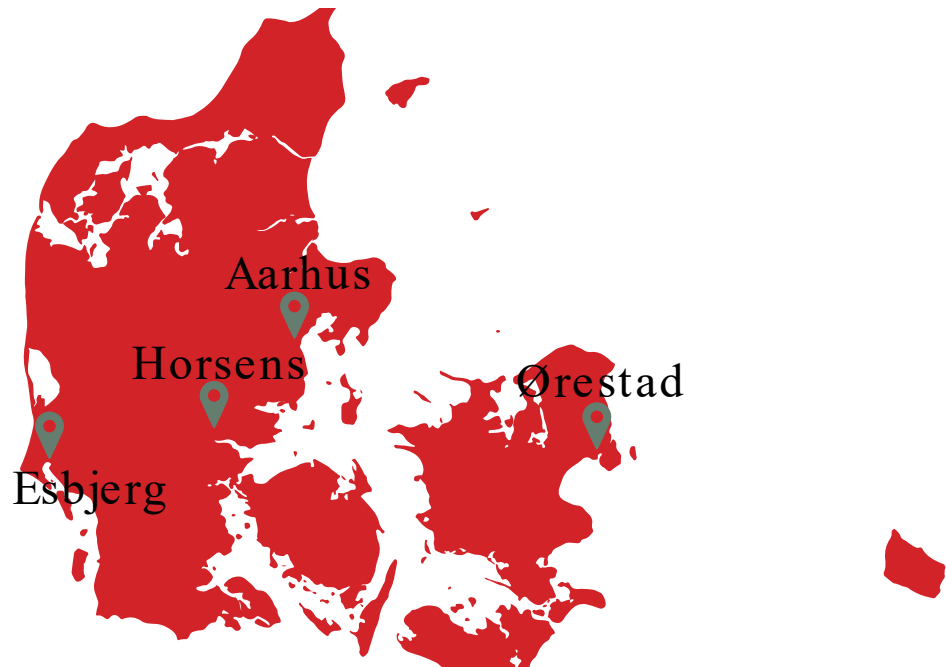
SYSTRA



Dagsorden

- Medvirkende og præsentation
- Hændelse
- Projektstart & forløb
- Teknisk løsning
- Udførelse

SYSTRA i Danmark (tidligere Atkins)



Medvirkende

Bygherre



Rådgiver

SYSTRA

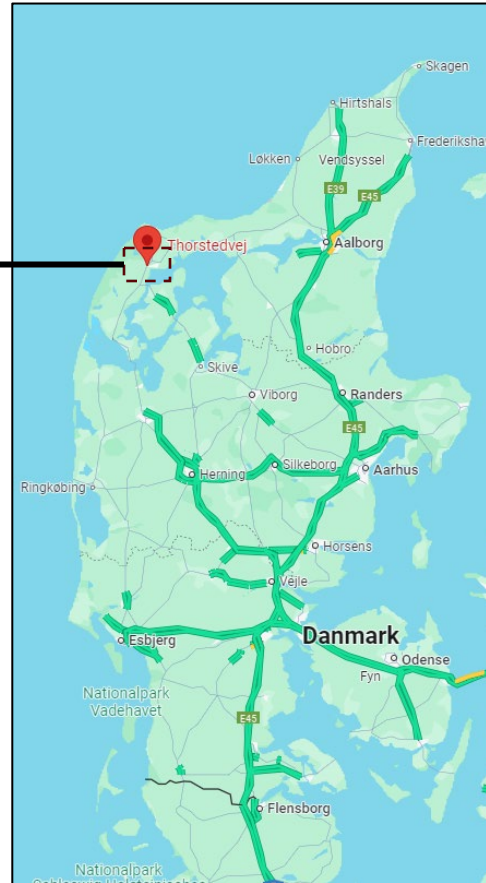
Entreprenør



Julie Bernth
Afdelingschef broer &
konstruktioner SYSTRA

Placering

Thorstedvej i Thisted



Påkørsel af vejbro

- Særtransport med vindmøllenav ved 80km/t
- Nav kilet fast mellem bro og underført vej
- Gennemlokning af brodæk i et område på 7x5 m, ydre perimeter.
- Blotlægning af spændkabler



Vejdirektoratets udbud

- Skitse- og detailprojektering af ny bro
- Nedrivning og bortskaffelse af eksisterende bro
- Mulig genanvendelse af eksisterende fundamenter

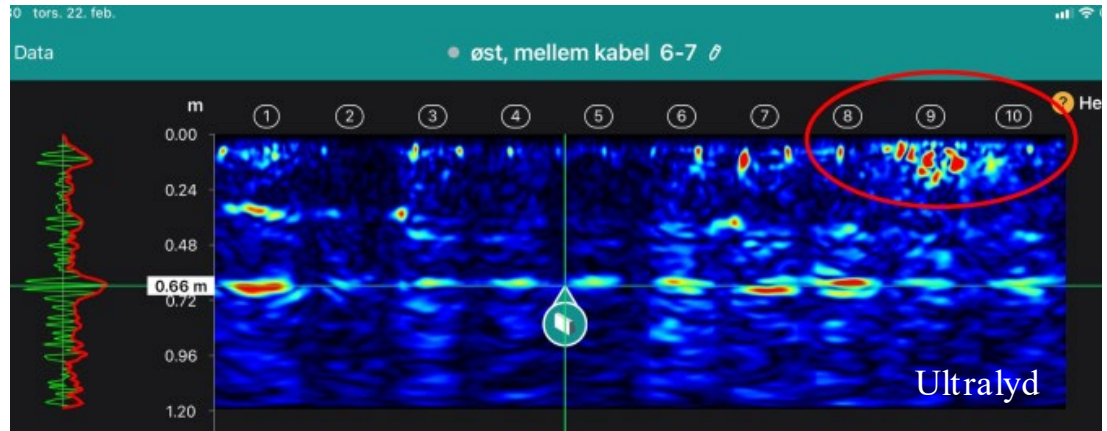
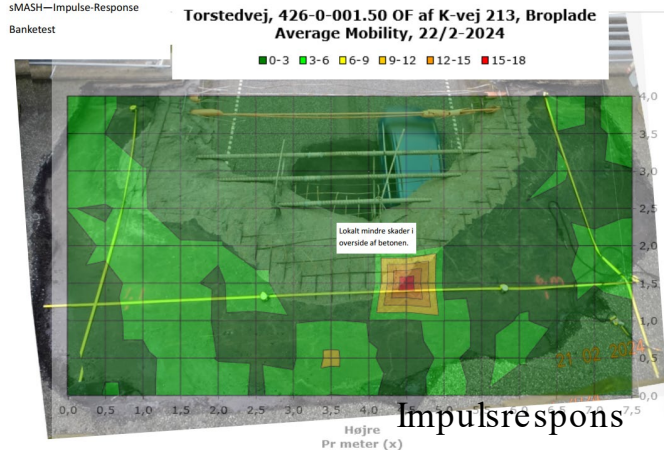


Foto: Vejdirektoratet

Forundersøgelser

Visuelle undersøgelser, iagttagelser og tests udført af Vejdirektoratet

- Fjernelse af beskadiget og skruk beton
- Visuel kontrol af efterspændingskabler
- Impulsrespons tests indikerer områder med skruk beton
- Tests med ultralyd viser betonens integritet i dybere lag



Revner på undersiden

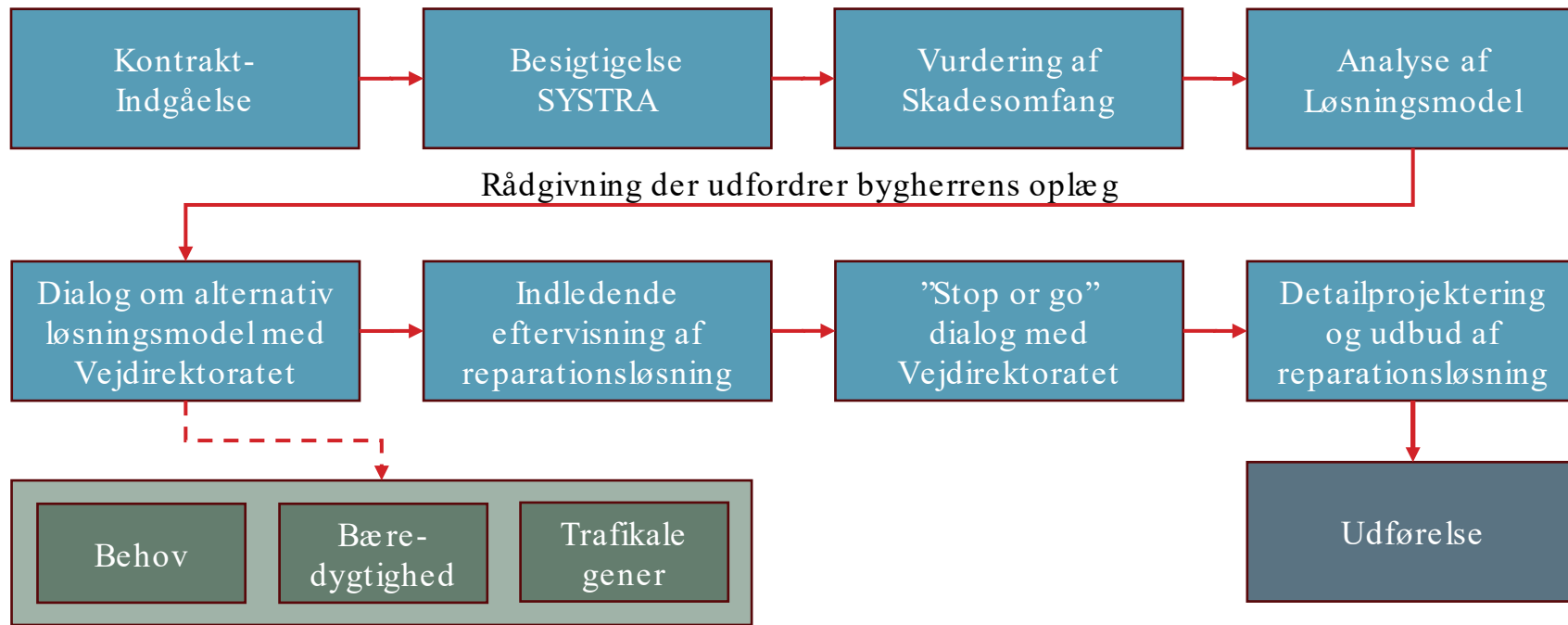
Cirkulært revnemønster blev observeret på undersiden efter ulykken.

- Revnevidden blev målt til 0.08 mm og dybden til 30 mm.
- Ved besigtigelse d. 21.02.24 kunne revnerne ikke længere konstateres visuelt.



Foto: Vejdirektoratet

Projektforløb



Besigtigelse SYSTRA

Stort skadesomfang kræver besøg og ofte genbesøg

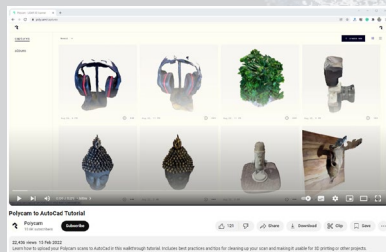
Behov for registrering ifm. vurdering og kommunikation

- Billeder
- Scanning – Gennemgående overblik
- Målinger



3D-scanning ved brug af nyere Iphone

- Selv fra en afstand af flere meter, er scanningen tilstrækkelig nøjagtig til at kunne fastlægge skadens geometri, placering af armering og spændkabler
- Punktskyen kan importeres i autocad
- Redskaber:
 - En nyere Iphone Pro.
 - LIDAR scannings app, f.eks. Polycam



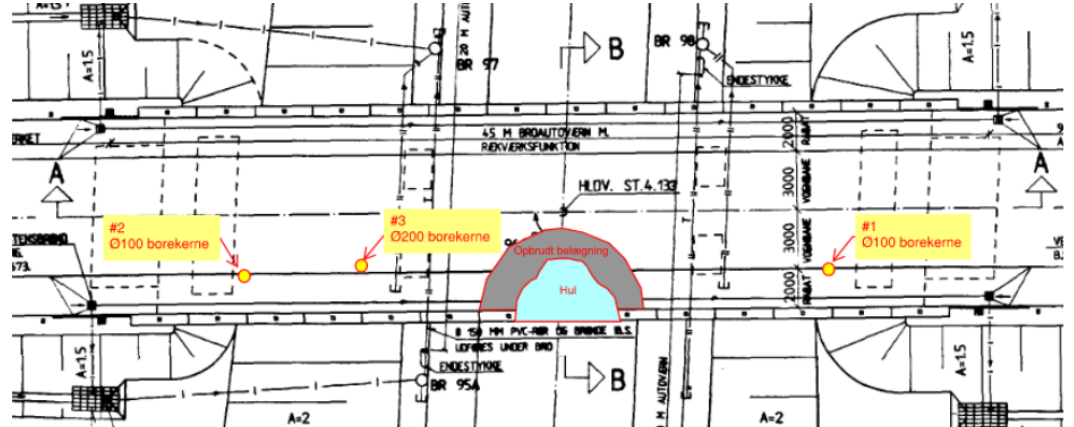
Udfordring af løsningsmodel

- God tilstand – Overvejelser om reparation
- Økonomisk fordel ved reparation
- Miljømæssig fordel ved reparation
- Stor erfaring med efterspændte konstruktioner
- Reparationsstrategi fremlagt for Vejdirektoratet
- Vejdirektoratet accepterede, og SYSTRA startede analysen



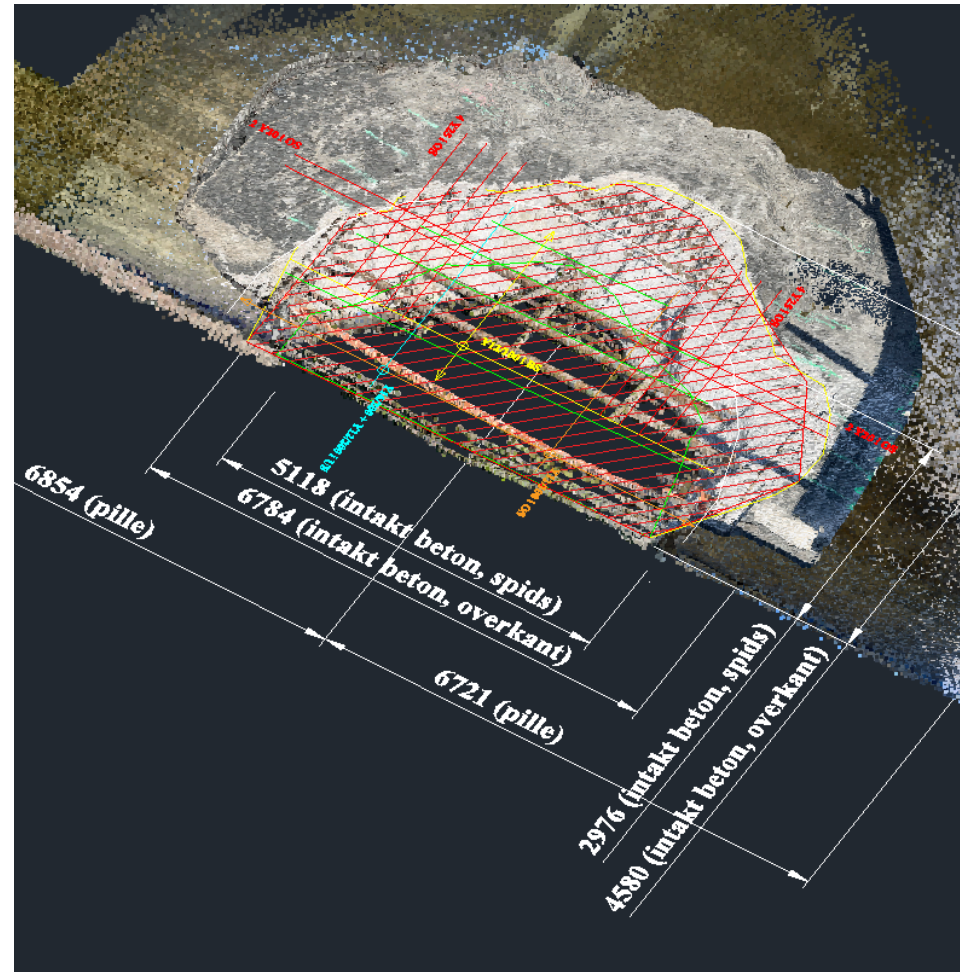
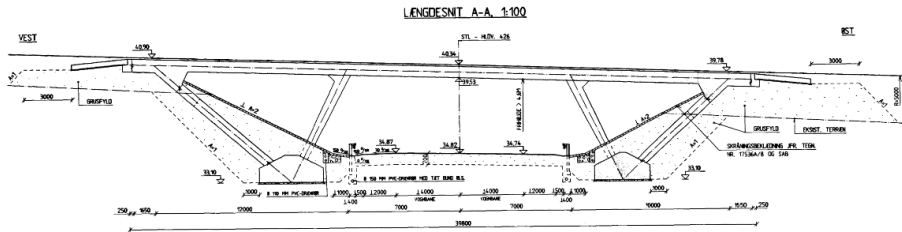
Undersøgelser af konstruktionens tilstand

- Belægning og fugtisolering på det resterende brodæk blev testet.
- Resultater:
 - Membranen viser ingen vedhæftning til betonen
 - Den manglende vedhæftning kan ikke tilskrives ulykken
 - Udover den manglende vedhæftning er membranen i god stand



Sammenlægning af informationer i Autocad

- Broen er opført i 1992.
- Efterspændt rammebrosbro.
- I de oprindelige beregninger (COWI) er broen simplificeret til en bjælke model



Første reparationsløsning

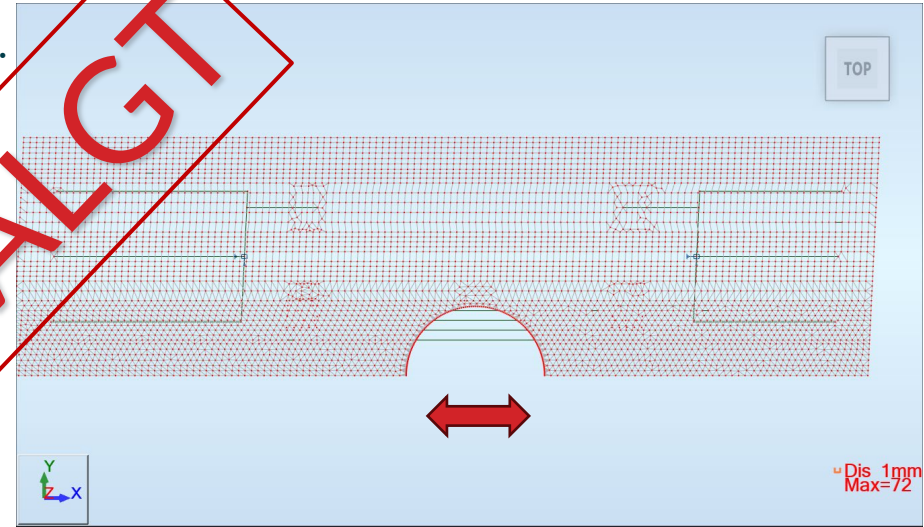
Opspændingen genbruges i det skadede område

Broens tvinges tilbage i oprindelig tilstand.

- Donkrafte tvinger åbningen større
- Den skadede zone udstøbes
- Trykket aftages og den nystøbte beton (samt omkringliggende) vil være i tryk

Problemstillinger

- Overspænding af kabler
- Beskadigelse af broen generelt



Anden reparationsløsning

Opspændingen bruges ikke i det skadede område

Broen eftervises som den står, i den nye kraftlige vægt

- Den skadede zone udstøbes
- Den nystøbte beton er trykspændingsfri
- Kraften i de fritlagte kabler beregnes ud fra kabelforløbet

Problemstillinger

- Stillads for udstøbning medfører spærring af UF vej
- Ingen fordel af opspænding i det skadede område
- Eksisterende beton er svagt armeret
- Forskydningsarmering er utilstrækkelig

VALGT



Foranstaltninger ved udførsel

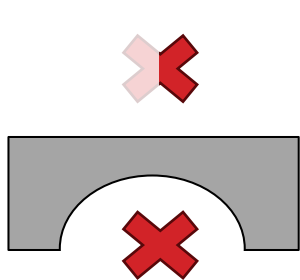
- Spærring af underført vej er påkrævet, grundet utilstrækkelig frihøjde ved forskalling.
- Indlimet armering som forstærkning af eksisterende beton i kritiske snit.
- Højere armeringsgrad i ny beton end omkringliggende eksisterende beton – revneanvisning for svindrevner i støbeskellet
- Injicering af støbeskel med epoxymasse
- Fugtmembran og belægning genetableres efter injicering.



Udførelsestidsplan

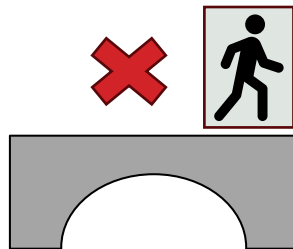
Fase 1
Spærring af UF vej

17 dage
28. Aug 2025 –
12. Sep 2025



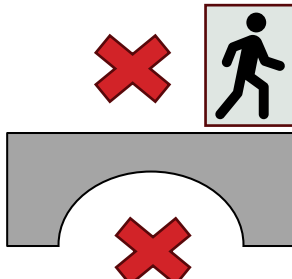
Fase 2 – del 1
Spærring af OF vej

19 dage
20. Okt 2025 –
7. Nov 2025



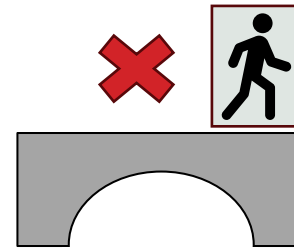
Fase 2.1
Spærring af UF vej

8 dage
23. Okt 2025 –
30. Okt 2025



Fase 2 – del 2
Spærring af OF vej

19 dage
20. Okt 2025 –
7. Nov 2025

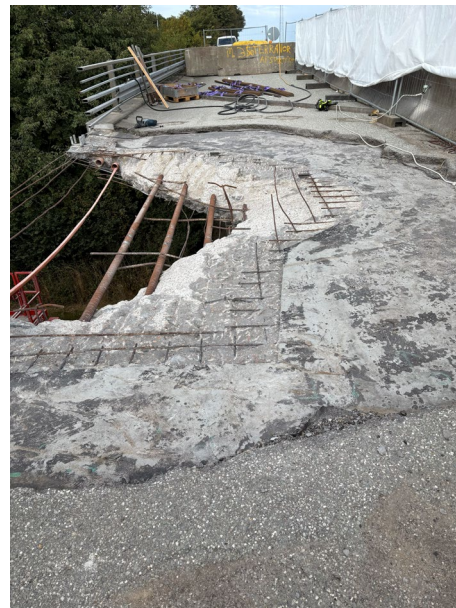
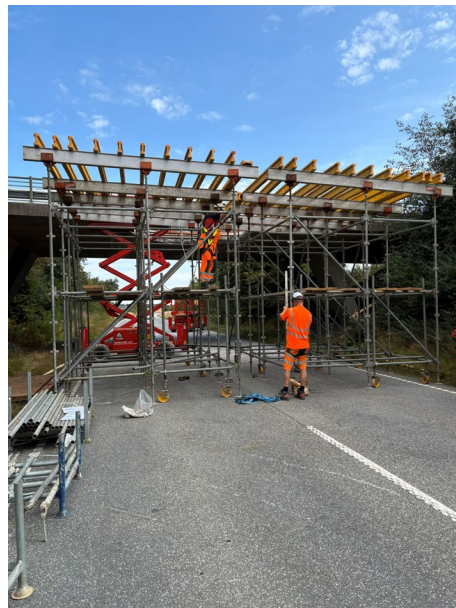


Nedbrydning og afrensning fra US

Opstilling stillads & form

Betonklodser og rækværker fjernes

Nedbrydning og afrensning fra OS



Fase 1



Fokuspunkter:

- Sikkerhed
- Arbejds miljø

Slap armering inkl. koblinger

Reetablering af tomrør, kabler & ledning

Indstøbningsdele for broautoværn

Udstøbning af brodæk + hærdning

Montering af midlertidig rækværk

Afforskalling



Fase 1



Fokuspunkter:

- Sikkerhed
- Arbejdsmiljø



Tæt skærm langs OF vej

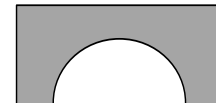
Fjernelse af midlertidigt betonværn

Fjernelse af eksisterende brobelægning

Afværge mod vandindtrængning

Telt med varme

Fase 2 – del 1

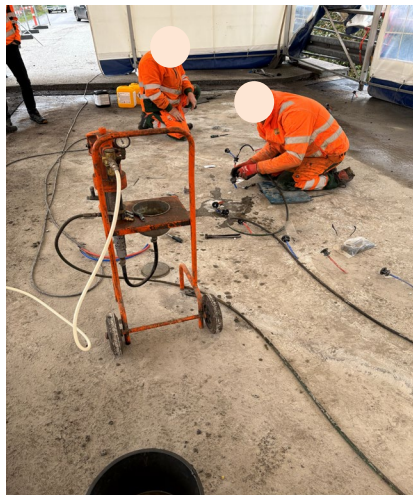


Revneinjicering af støbeskel

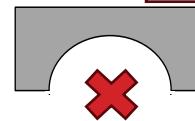
Klargøring for fugtisolering

Grunder for fugtisolering inkl. hældning

Delvis omisolering af broflade



Fase 2.1

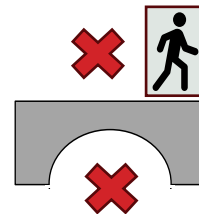


Montering af kantbjælkeelementer

Broautoværn og understøpning



Fase 2.1

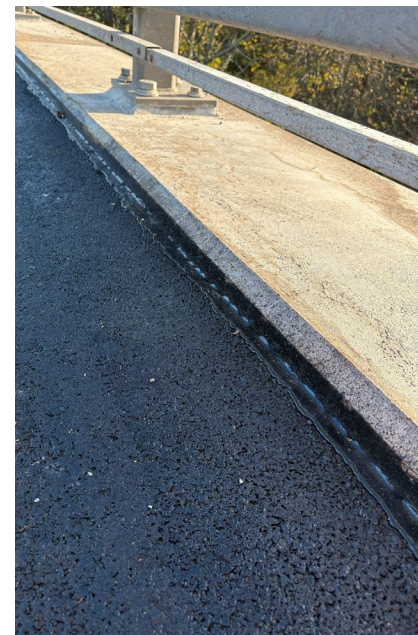


Brobelægning

Oprydning

Bitumenfuger

Fase 2 – del 2



Det færdige resultat



**Udskiftning (alene
brodækket):**
Nedbrydning
250 m³ beton
428 m² belægning

Reparation:
10 m³ beton
40 m² belægning



Tak for jeres tid!

Q&A

SYSTRA

Kontakt:

jbernth@systra.com



CONFIDENCE MOVES THE WORLD