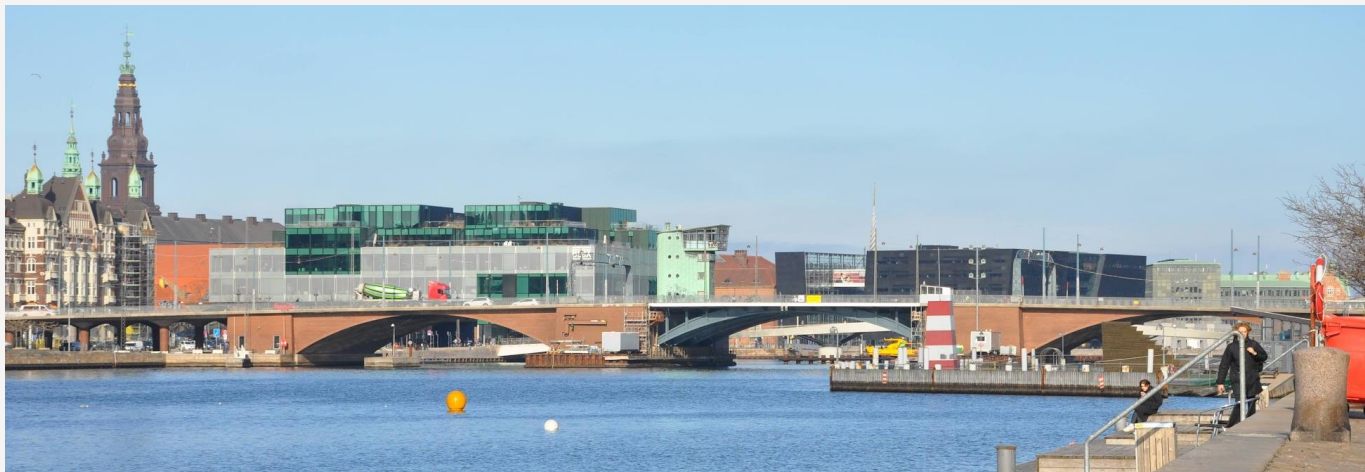
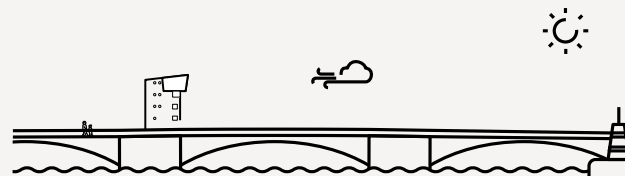


Renovering af Langebro

Projektleder Karsten Brisell – Københavns kommune – TMF
Sen. Projektchef Ulrik Sloth Andersen - COWI

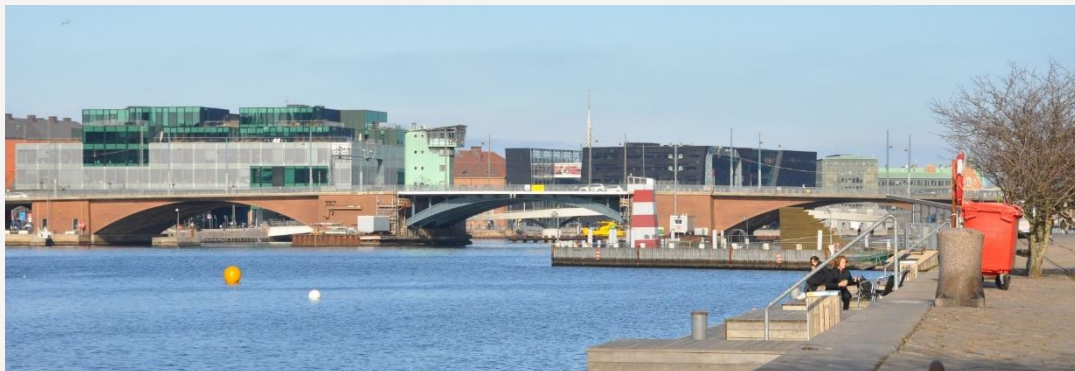


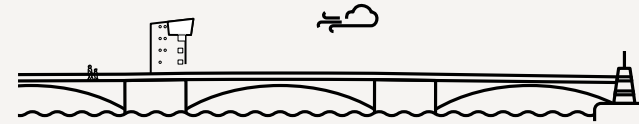
Dansk reparationsdag 2023 - Kolding



AGENDA – Karsten Brisell

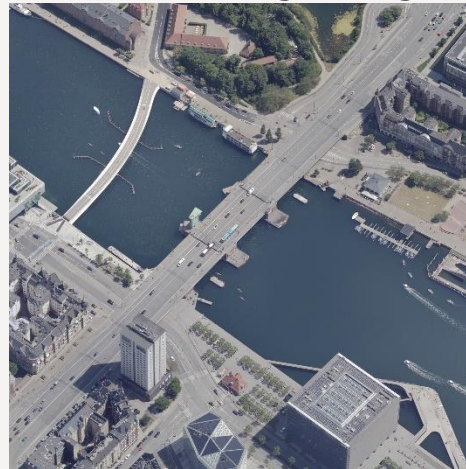
1. Baggrund og bygherrens planlægning og udbud (Karsten Brisell. Københavns Kommune, TMF)
2. Eftersyn, bæreevnevurderinger og projektering (Ulrik Sloth Andersen. COWI)
3. Status for udførelsen (Ulrik Sloth Andersen)





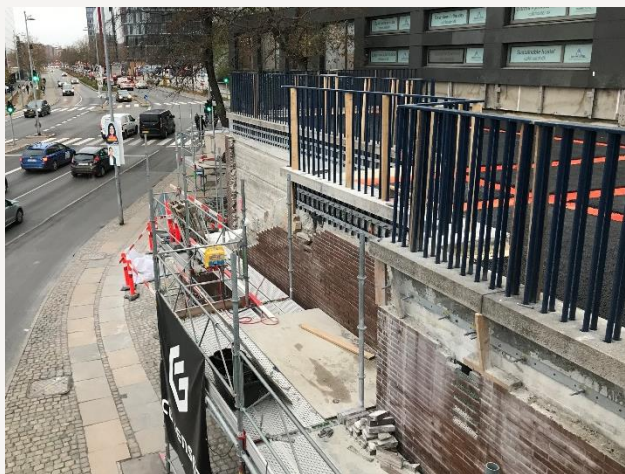
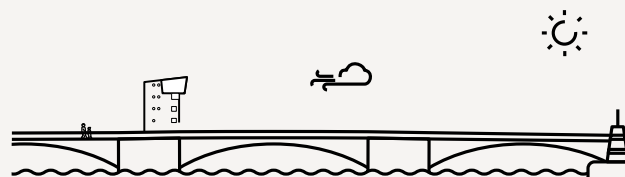
Generelt om Langebro (Karsten Brisell)

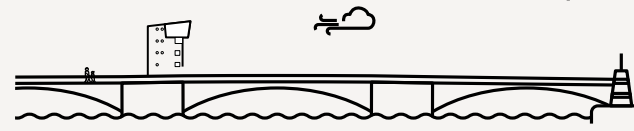
- > Forbinder Sjælland (HC Andersens Boulevard) og Amager (Amager Boulevard)
- > Indviet 27/6 1954.
- > Årsdøgntrafik 2022: 48.900 køretøjer. 20.000 cyklister. 3.300 gående (foreløbige tal)
- > Broen (ekskl. ramperum) har været fredet siden 2009
- > Ejerskab og drift overført fra By og Havn til Københavns kommune i 2012
- > Broen er senest omisoleret i 1996. Udskiftning af fuger udført 2018.



Forarbejde for projektet

- > P-kælderprojekt i Ramperum Sjælland
- > Akutte reparationer i 2020 – 2021
 - > Slidlag på vej, cykelsti og fortov
 - > Afvandingssystem for broklapper
 - > Dæk over maskinrum
 - > Belysningsmaster
 - > Rækværk





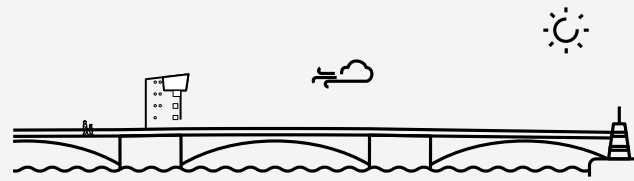
Renovering af Langebro, 2021 - 2025

- > Bevilling på 258 mDKK for at renovere:
 - > Alle betonkonstruktioner
 - > Murværk
 - > Trapper
 - > Thorshavnsgade tunnel

Det er mange penge -
Men Langebro er lang



Projektets status



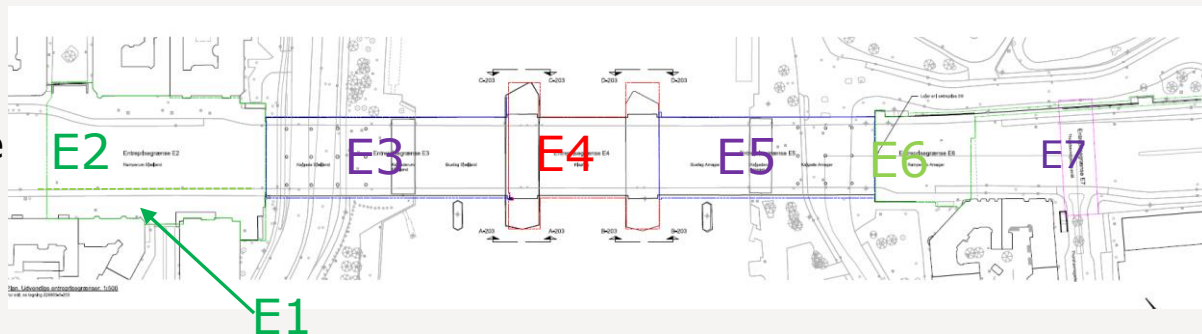
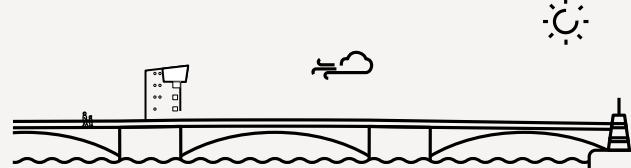
- › COWI valgt som hovedrådgiver marts 2021
- › Entreprise E1(CGJensen) udført ultimo 2021
- › Nye Langebro-klinker leveret medio 2022
- › Entreprise E2 (CGJensen) og E3 (JORTON) er pt. under udførelse
- › Entreprise E4, E5, E6 og E7 udføres successivt frem til og med 2025



Entrepriseopdeling

KRITERIER

- > Opdeling efter:
 - > Geografi/ konstruktionstype
 - > Adgangsforhold
 - > Indgreb i byen
- > Successiv opstart
 - > Vidensoverførelse
 - > Ressourceudjævning
 - > Samme projektorganisation
- > Tidlige entreprise E1:
 - > Fokus på væsentlig vidensopsamling

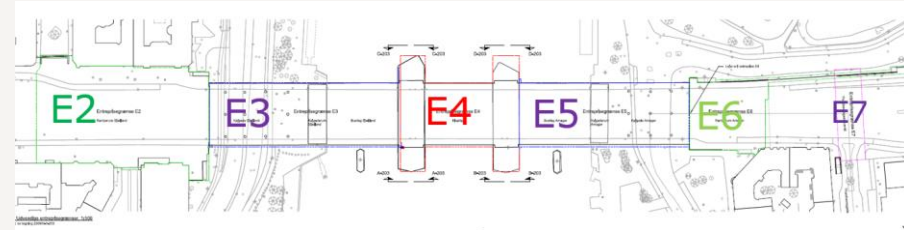
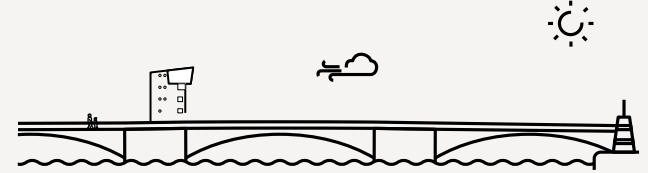


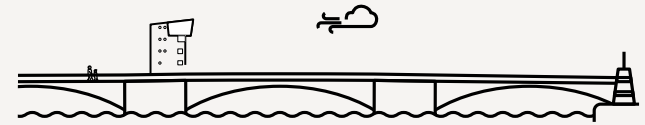
- E1: Omisolerering v. Danhostel
- E2: Ramperum Sjælland (P-kælder-Sikringsrum)
- E3: Kajgade Sj. samt vestlige buefag
- E4: Klappiller
- E5: Kajgade Amager samt østlige buefag
- E6: Ramperum Amager
- E7: Stitunnel ved Thorshavnsgade

Projektets faser

Projektets faser:

- **Afklaringsfase** (Bæreevnevurderinger, brandforhold, trafik og eftersyn).
- **Projekterings- og udbudsfase:**
 - Tidligt udbud af E1 område v. Danhostel.
 - Udbud af rammeaftale inkl. E2 Ramperum Sjælland
 - Miniudbud af hver entreprise (E3-E7).
- **Udførelsesfase.**
 - Sjællandssiden afsluttes 2023. Amagersiden afsluttes 2025.





Byherrens prioriteringer

- > Valg af rådgiver via miniudbud under rammeaftale
- > Fire entreprenører tildelt en rammeaftale på baggrund af licitationsresultatet fra otte prækvalificerede til entreprise E2.
- > Hurtig vidensopbygning i projektet.
- > Interessenter, støj samt trafikale forhold på og under Langebro
- > Håndtering af fredning og brandforhold
- > Bæredygtighed

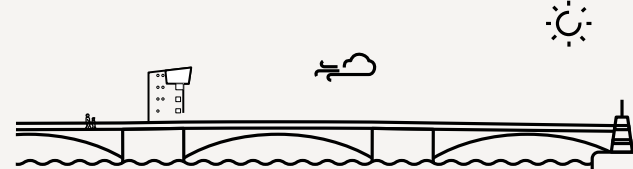


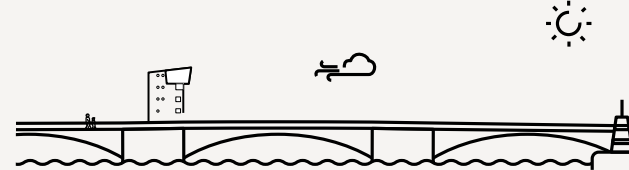
Langebros – Baggrund for P-kæderprojektet (Karsten Brisell)

Baggrund P-kælder Sjælland

I fm. miljøsanering af Ramperum Sjælland i 2019 findes betonskader, der tidligere var "skjult" bag træuldbeton og lecabeton. Der var oprindeligt støbt direkte mod træuldbeton/lecabeton, hvorved armeringen var "trådt" ned så der mangler dæklag generelt.

Derudover har utætte dilatationsfuger lokalt medført klorider i betonen og armeringskorrosion





Ulrik Sloth Andersen fortsætter med afklarings-, projekterings- og udførelsesfaserne

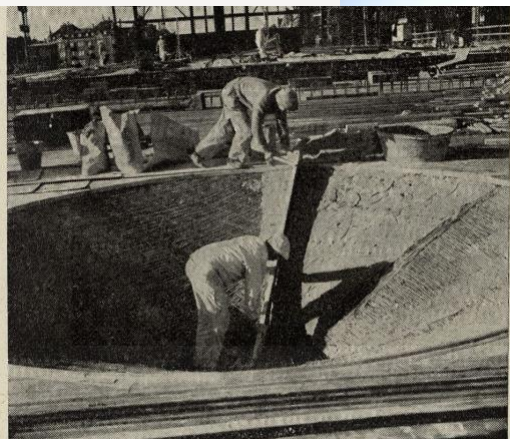
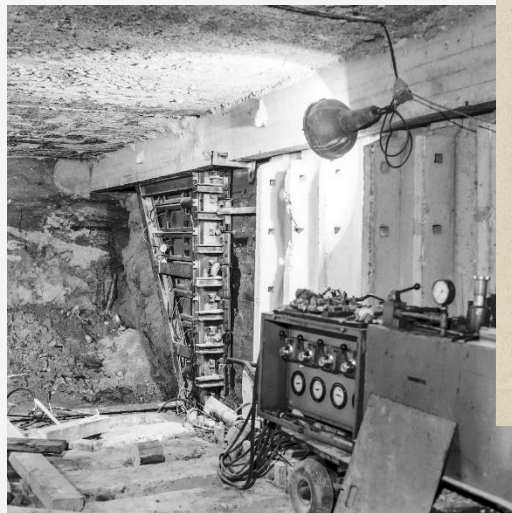
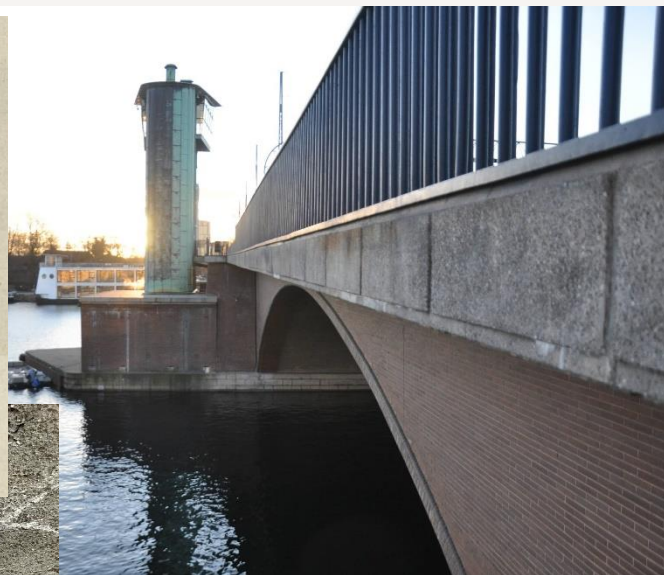
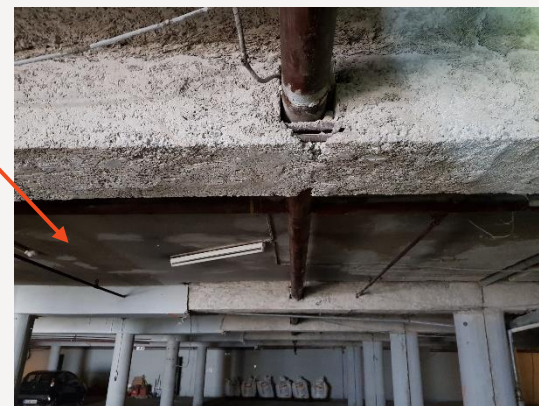
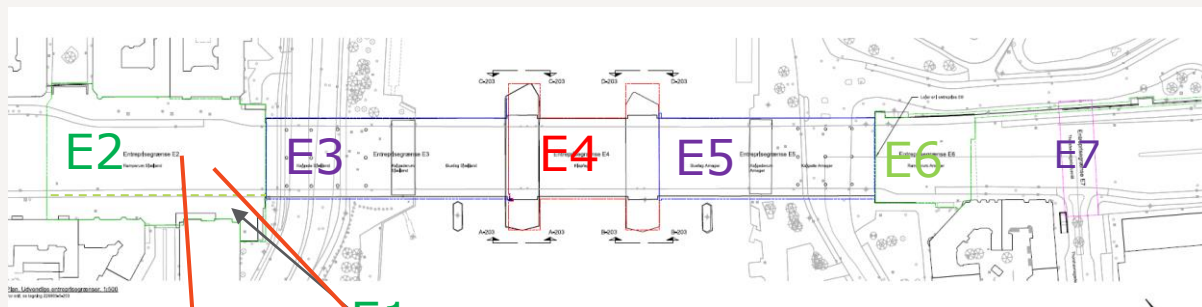
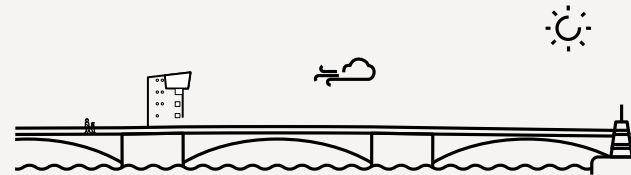


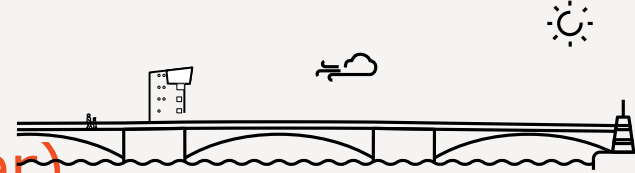
Fig. 36. Afdrejning af gipsform for søjlekapitæl.



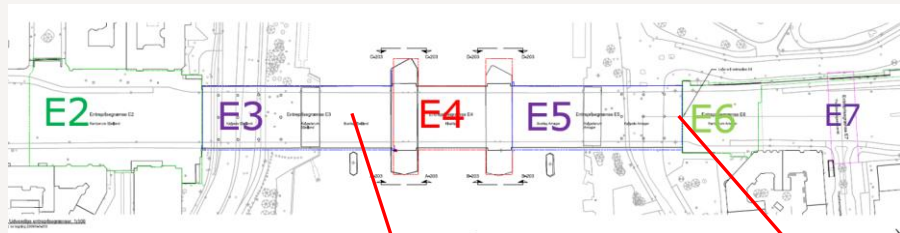
Tilstand – Ramperum Sj.

- > Oversiden er renoveret (nyt slidlag og nye fuger samt rækværk). Restlevetid for fugtisolering: +15 år
- > Alt fra brodæk og ned renoveres "nedefra"
- > Undersøgelser: Dæklag, ophugninger, kloridprøver, kerner, karbonatisering samt NDT
- > Statiske beregninger. For E2 skal der forstærkes for at bibeholde klasse 50 (normal passage).





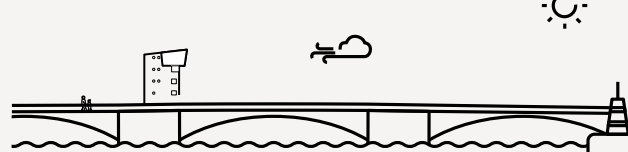
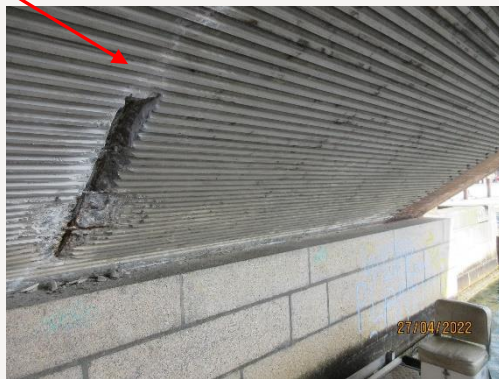
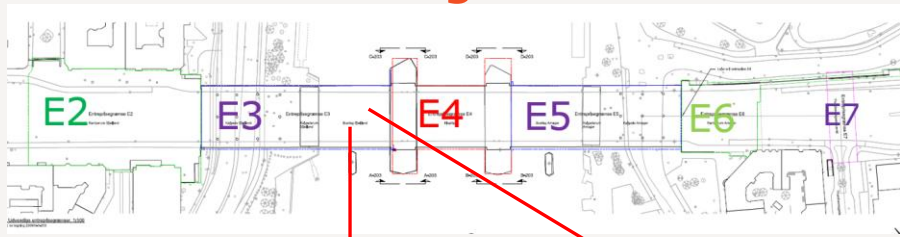
Tilstand for kajgadefag (Sj. og Amager)



Kloridpåvirkning fra utætte fuger giver armerings-korrosion med afskalninger. Bæreevne er ok (klasse 50)

Langebros - afklaringsfasen - Typiske skader og årsagen til disse

Tilstand - Buefag



BUEFAG - skader og skadeårsager

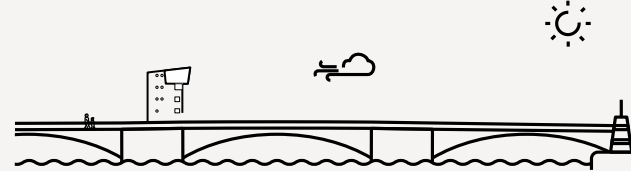


Murværk -> Frostskafer i murværk -> Afskalninger

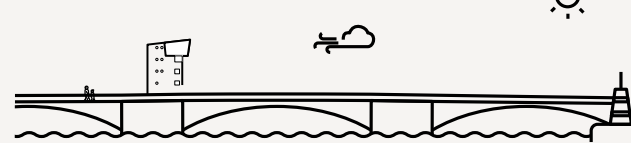
Beton -> Manglende dæklag/karbonatisering -> fritlagt armering + korrosion

Bæreevne er ok (klasse 50)

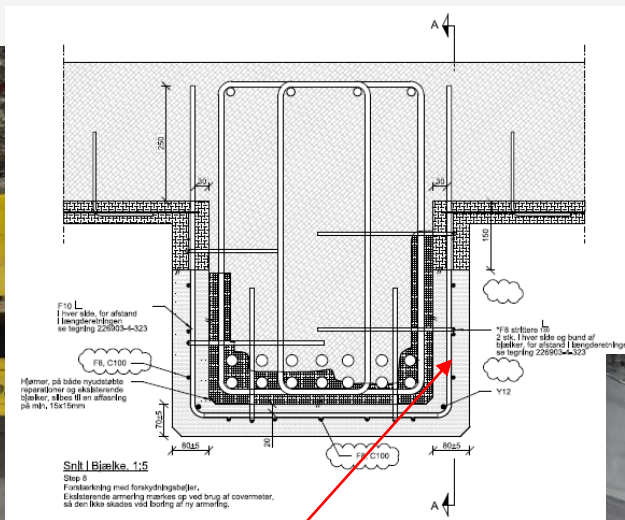
Tilstand Tunnel ved Thorshavnsgade



Utætte dilatationsfuger har (også her) medført skader på vederlag og tunneldæk



Udførelsen - Flydestøbning af bjælker med form Ramperum Sj.

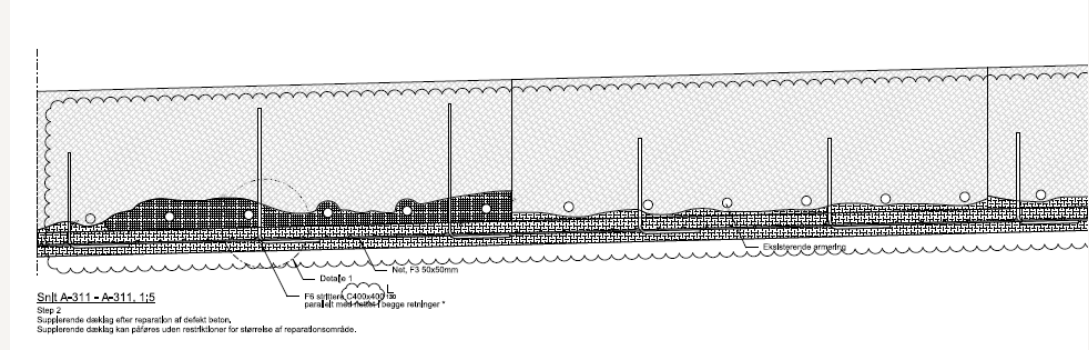
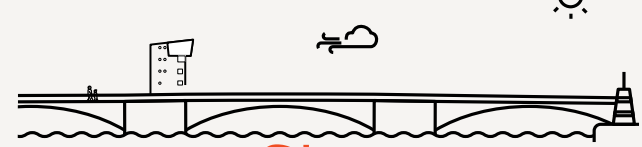


Færdig bjælke



Iborede L-jern F10 for forstærkning for forskydning

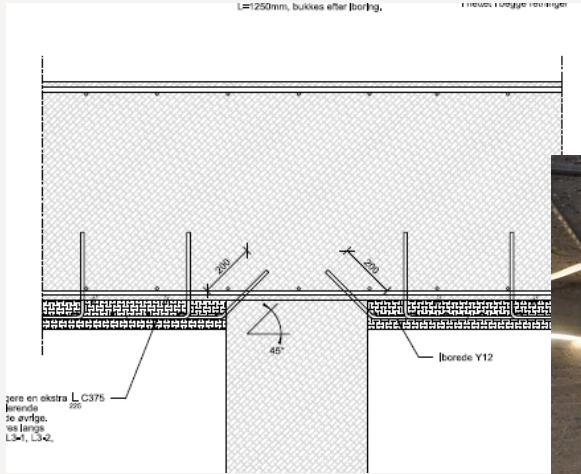
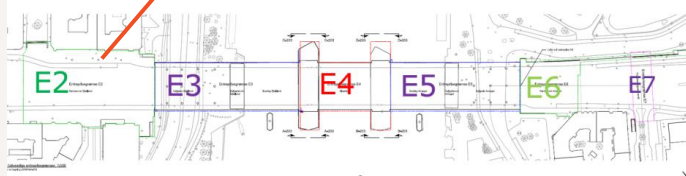
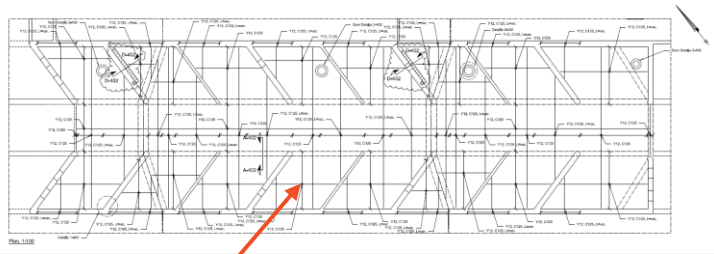
Udførelsen af flydestøbning af us dæk - Ramperum Sj.



Flydebeton indpumpes fra laveste ende (godt længdefald 25 promille)
Forinden udsættes reparationer så der flydestøbes mod "plan"
underside. Udluftning i høje ende. 50mm ekstra dæklag påføres
(holdbarhed/brand på 120 min)



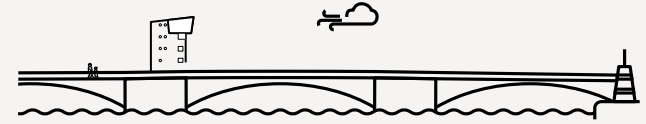
Udførelsen forstærkning af dæk - Ramperum Sj - Sikringsrum



Forstærkning af dæk i sikringsrum (underarmeret) med 10 cm flydebeton armeret med Y12 C125 ibr. Strittere per 375*375



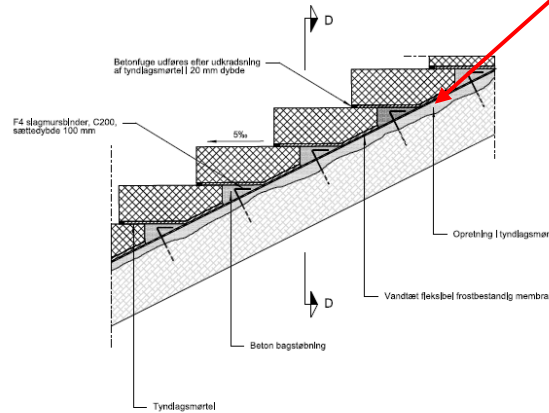
Udførelsen – Udskiftning af brovinge



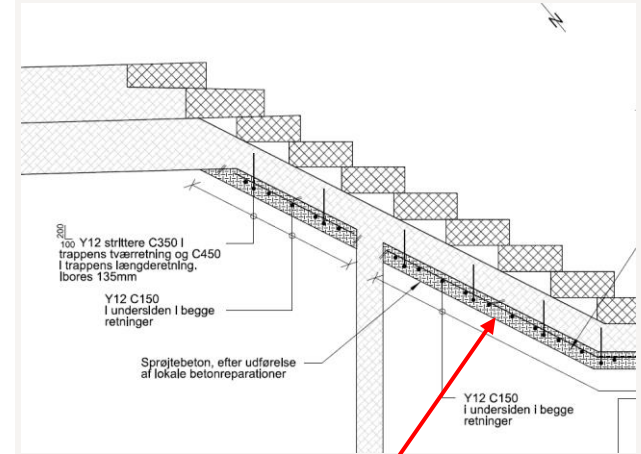
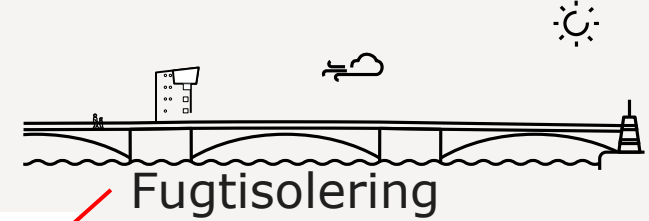
Udskiftning af brovinge mod N facade – Ramperum Sj.



Udførelsen - Renovering af trapper



Snit C-C, 1:10

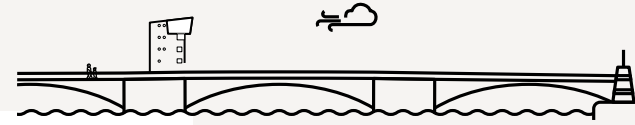


Forstærkning

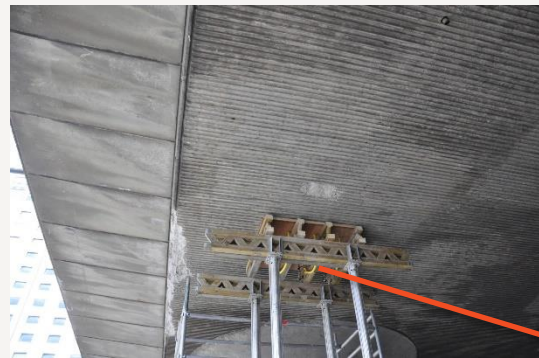
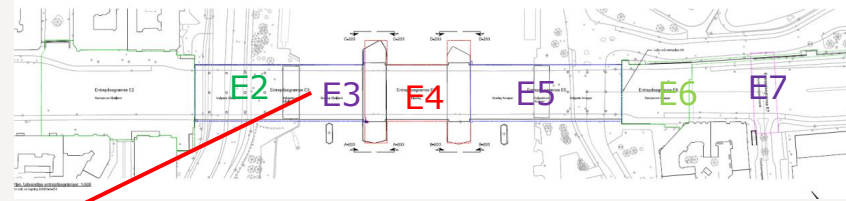
Renovering og forstærkning af trappe. Cementbaseret fugtisolering. Forstærkning nedefra



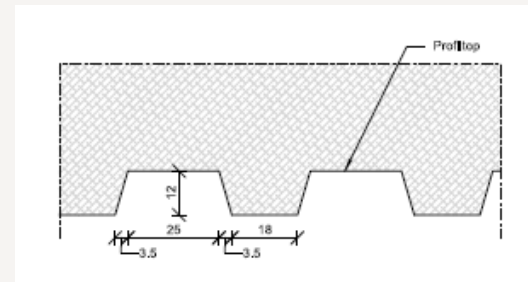
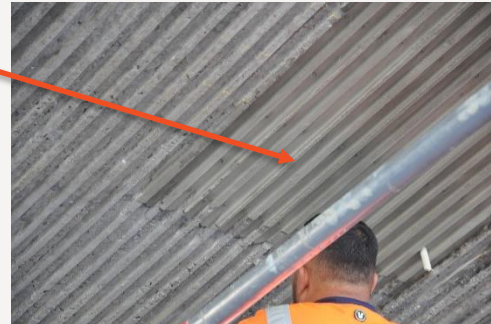
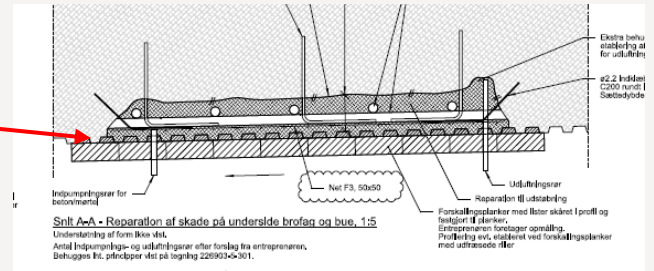
Særlige udfordringer



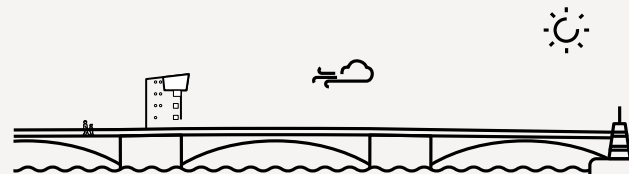
- > Hvordan udbedres profileret underside (fredet bro)



Lister fastgøres og planker



Konklusioner



- > God proces med miniudbud. Enklere udbudsmateriale når rammeaftale er indgået. God erfaring med at dele opgaven i 7 entrepriser så erfaringer løbende kan overføres til næste udbud.
- > Godt og åbent samarbejde mellem alle parter. Gode erfaringer med at forlænge mobilisering så der er tid til planlægning.
- > Konstruktioner er optimerede (starten af 50erne dyre materialer billig arbejds løn). Dette medfører behov for interimskonstruktioner når der fjernes større felter beton ved reoveringen.
- > Godt samarbejde med Slots- og kulturstyrelsen. Brug af prøvelfelter før udbud så udfaldskrav kan afklares forinden.
- > Omfattende dialog med de mange interessenter.
- > Miljøskadelige stoffer mange steder. Omfattende prøvningsomfang inden udbud.
- > Omfattende arbejde med murværk med specialklinker. Så vidt muligt genbrug, men der er bestilt klinker som bygherreleverance
- > Gode erfaringer med 3D scanninger. Giver især værdi ved udførelse af eftersyn og projektering. Sparer mange ture til broen og gør det muligt at "opdage" mange detaljer, da eksisterende tegninger ikke altid er ajour.

Spørgsmål?

