

Afstivning af konstruktioner i fm. betonrenovering med eksempler fra renovering af Langebro

Ulrik Sloth Andersen - COWI

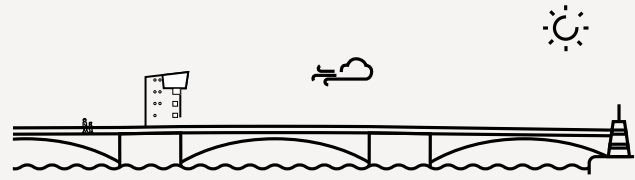


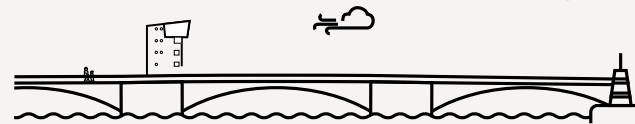
COWI

Betonreparationskonferencen 2024 - Kolding

AGENDA

1. Muligheder for at bygværkets funktion kan opretholdes mens der repareres/behugges med eksempler fra Langebro
2. Hvordan kan man regne på bæreevnen mens der er fjernet beton
3. Status for Renovering af Langebro

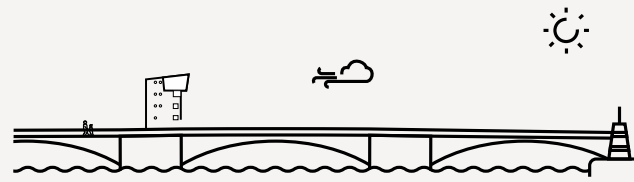




Generelt om Langebro

- > 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. Nyt slidlag og udskiftning af fuger udført 2018.

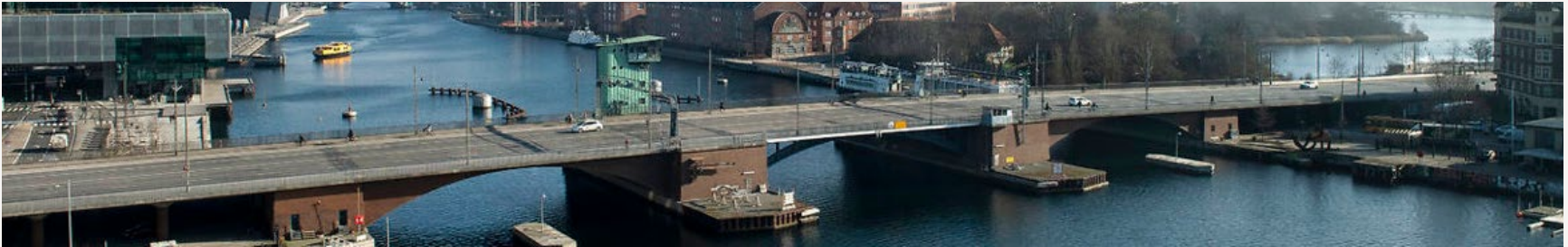


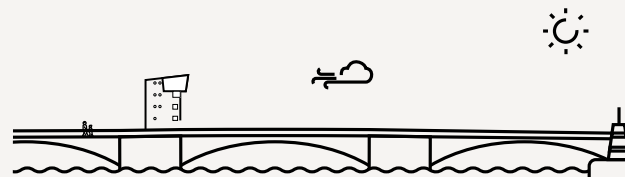


Renovering af Langebro, 2021 - 2025

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

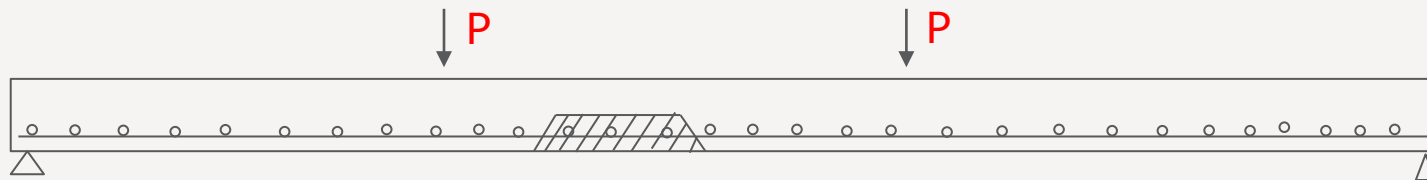
Det er mange penge -
Men Langebro er lang

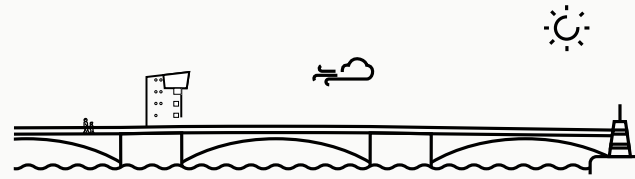




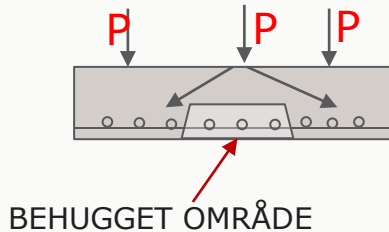
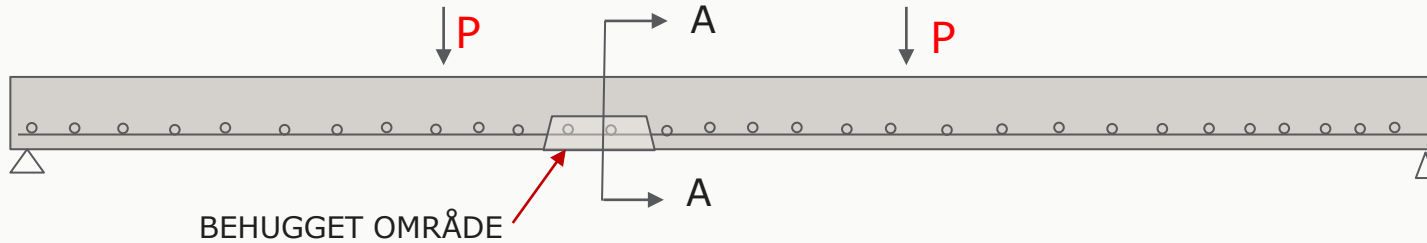
Bæreevne ved betonrenovering – Bjælker og plader

- > I forbindelse med reparation til bag armeringen svækkes konstruktionerne i perioden fra udført behugning indtil den udstøbte beton/mørtel er hærdet.
- > Den midlertidige reduktion af bæreevnen afhænger af om der fjernes beton i træk eller trykzonen af en konstruktion





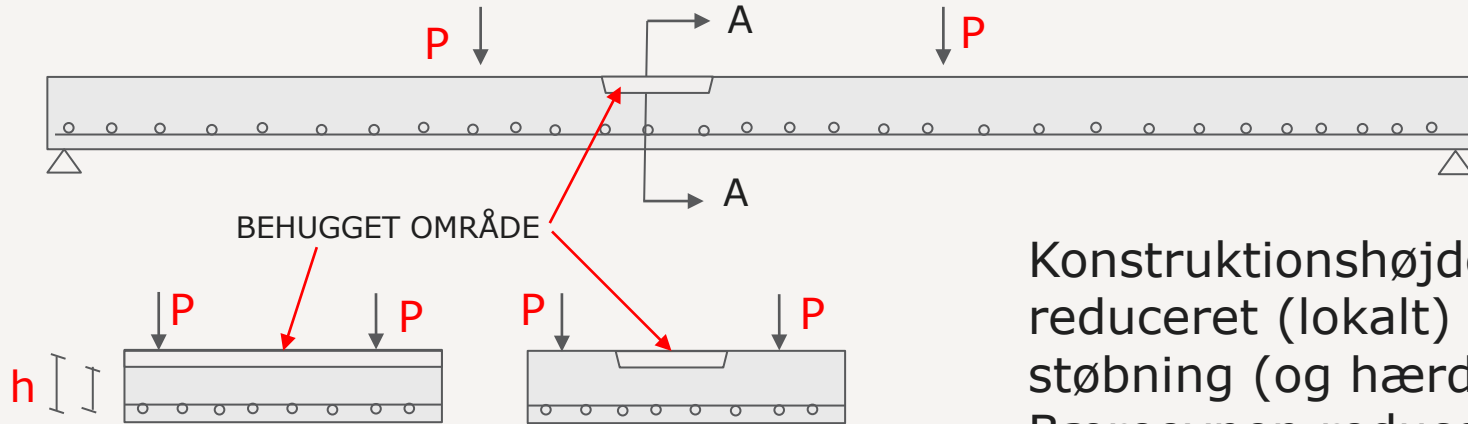
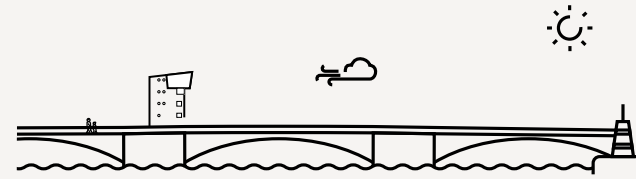
Fjernelse af beton i trækzone



SNIT A-A

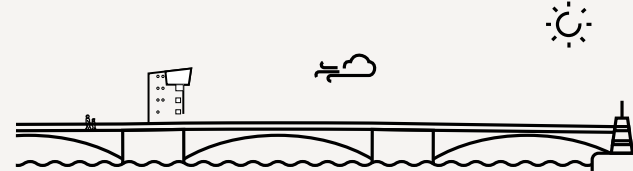
Hvis der ikke er stød af armering kan trækkræften stadig optages i et behugget område. Kraften skal dog lokalt føres "forbi" det behuggede område

Fjernelse af beton i trykzone



SNIT A-A. Rep. i fuld og del af bredden

Konstruktionshøjde reduceret (lokalt) indtil støbning (og hærdning). Bæreevnen reduceres midlertidigt

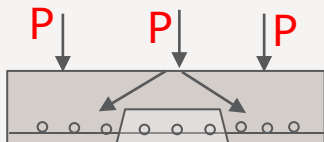


HVORDAN REGNER MAN PÅ OMRÅDER MED BEHUGNING

Stringer metoden:

Lodret last føres ned med vinkel

Ekstra trækraft i armeringen

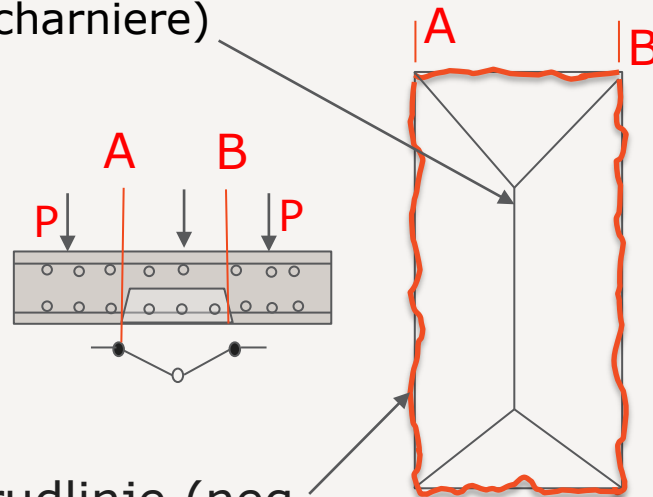


Tværsnit i plade

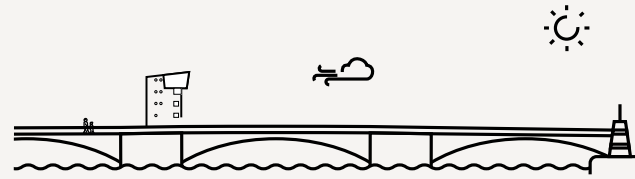
Brudlinjeteori (KW Johansen)

Øverste del betragtes som bjælke

Brudlinje (charniere)



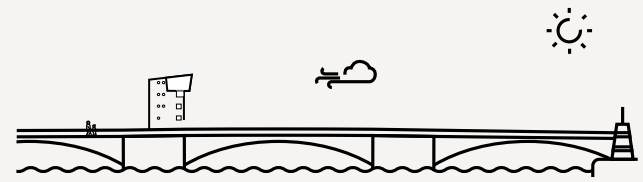
Brudlinje (neg.
Moment)



Muligheder for at imødegå den reducerede bæreevne

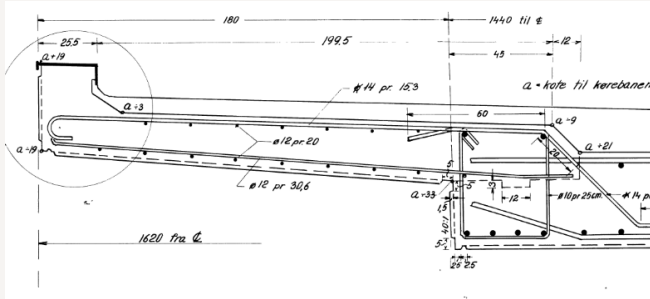
- 1) Udføre reparation i etaper uden afstivning
- 2) Fjerne/reducere lasten (spærre vognbane på bro eller lignende). Ofte kombineret med udførelse i etaper.
- 3) Interimsafstivning. Ofte kombineret med udførelse i etaper.

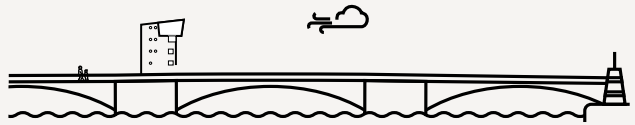




Udførelse af reparationer i etaper

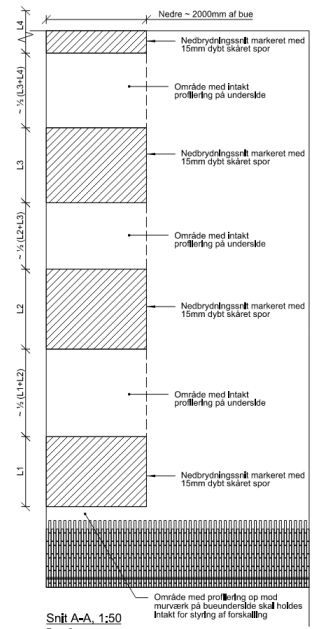
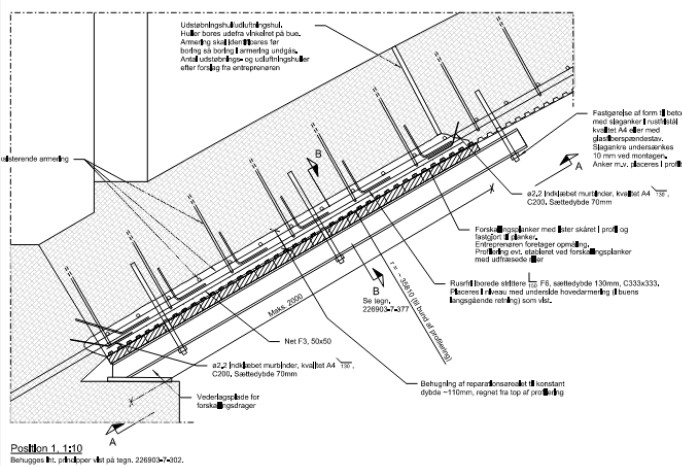
1) Udføre reparation i etaper uden afstivning
Eksempel. Brovinge for Langebro.
Behugning/reparation i to etaper
Konstruktionshøjde reduceret.



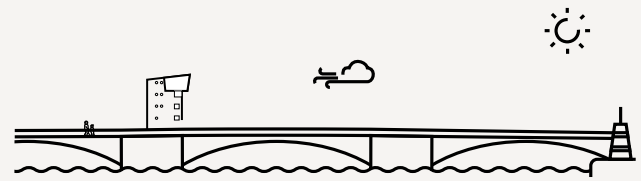


Udførelse i etaper

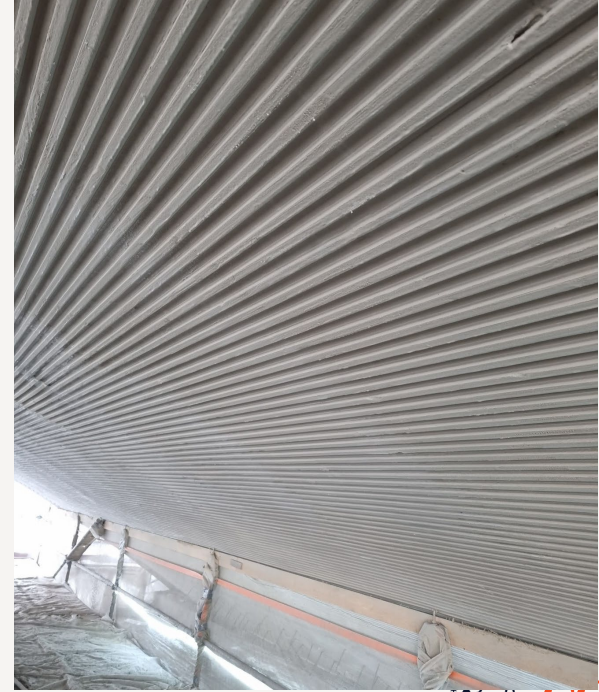
2) Udføre reparation i etaper uden afstivning
Eksempel. Nederste del af betonbuer over havnen. Udførelse i to etaper.



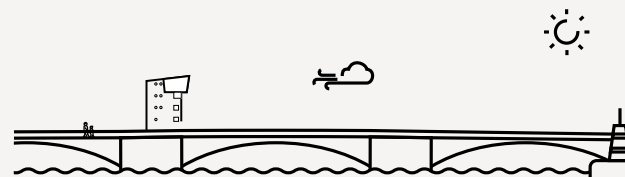
Udførelse i etaper



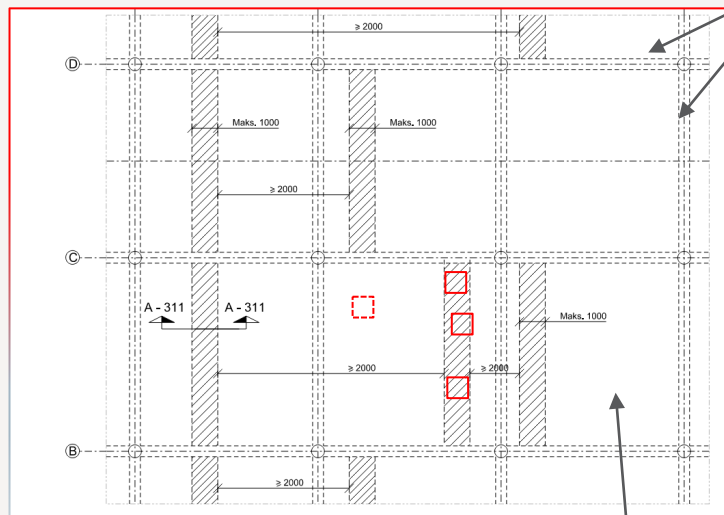
2) Nederste del af betonbuer over havnen. Udførelse i to etaper.
Efter afformning og efter overfladebehandling



Muligheder for at imødegå den reducerede bæreevne



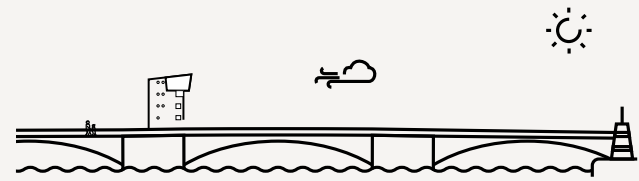
1) Udføre reparation til bag armering på underside brodæk i etaper - Eksempel



Bjælker

Tegning fra udbud – Langebro
Ramperum Amager (E6)

- I praksis mindre reparationer (vist med rødt). Tilsynet ser på de konkrete tilfælde.
- Flere etaper koster (tid/økonomi). Mange processer i hver etape.

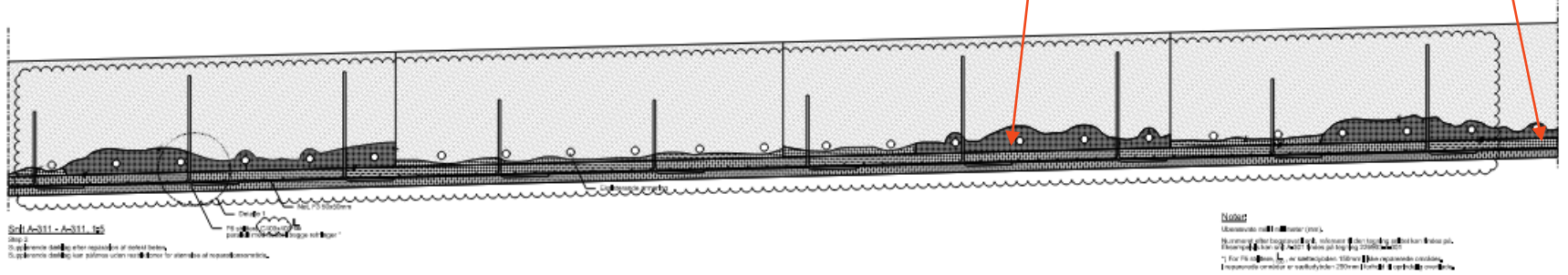


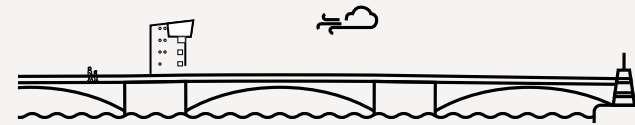
Eksempel - Reparationer i Ramperum Sjælland (P-kælder)



Inden
renovering

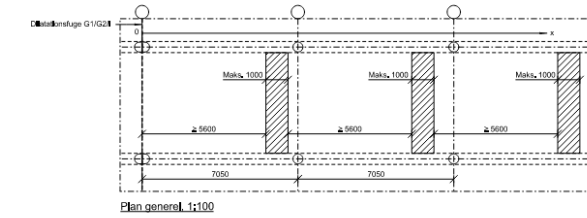
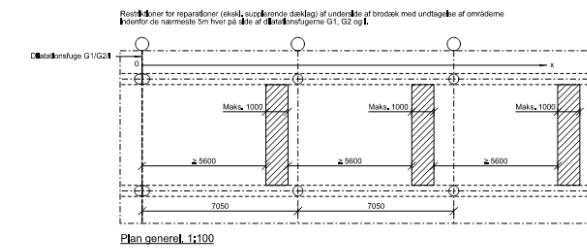
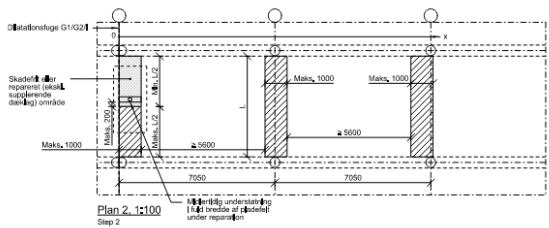
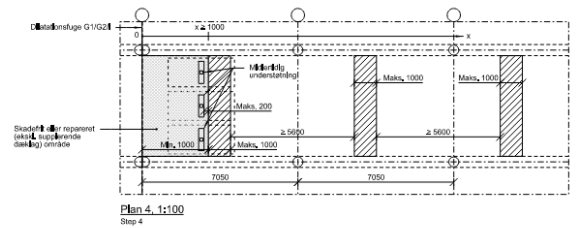
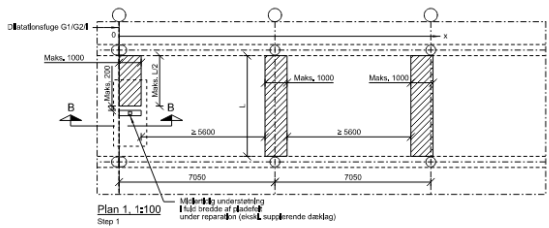
Reparationer
Supplerende dæklag





Eksempel Reparationer i Ramperum Sjælland (P-kælder)

Etapeopdeling kombineret med interimsunderstøtning

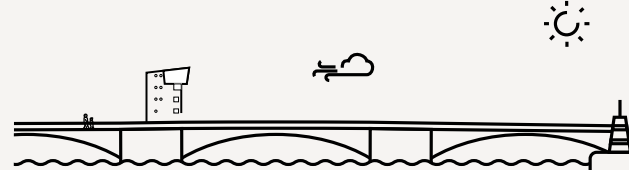


Bæreevnen stærkt reduceret ved fri kant (fuge)



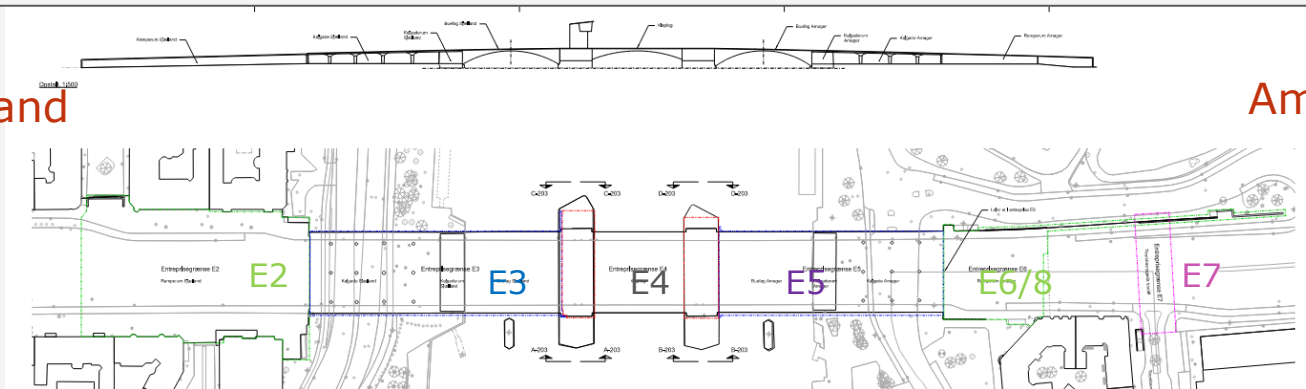
COWI

Status for renovering af Langebro



Sjælland

Amager



Status primo februar 2024:

E2 Ramperum Sjælland (CGJ). Forventes afsluttet april 2024

E3 Kajgade Sjælland (JORTON) Afleveret december 2023

E4 Buefag/klapkældre. Projektering pågår. Udbydes sommer 2024

E5 Kajgade Amager (JORTON) Under udførelse frem til ult. august 2024

E6/8 Ramperum Amager (E6 betonrep. / E8 installationer). E6 er pt. i udbud
Udførelse fra maj 2024 til juli 2025. E8 udføres fra april til nov. 2025

E7 Stitunnel v. Thorshavnsgade. Proj. maj til okt 2024. Udførelse til sept. 25

Udførelsen af flydestøbning af us dæk – P-kælder Ramperum Sj.



Dansk
Reparationsdag 2023



Dansk
Repara-
tionsdag
2024



Flydestøbning af us dæk - Ramperum Sj. - Sikringsrum

Forstærkning med 100 mm armeret påstøbning



Dansk Reparationsdag 2023

og 2024

Kajgader (Christians Brygge – Islands Brygge)

Reparation og forstærkning nedefra



Dansk Reparationsdag 2023

og 2024

Buefag over havnen

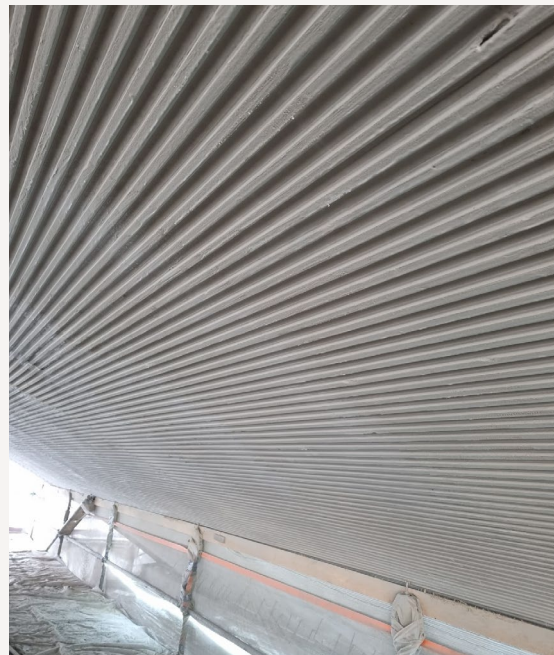
Reparation og overfladebehandling på us



Dansk Reparationsdag 2023

20

AFSTIVNING I FORBINDELSE MED
BETONRENOVERING -
BETONREPARATIONSKONFERENCEN 06.02.2024

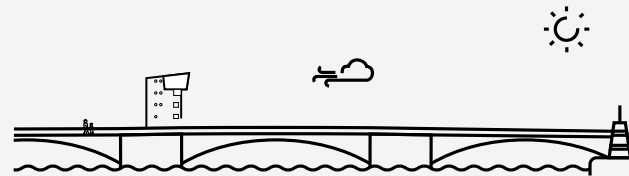


og 2024



COWI

Konklusioner



- > Hvis der er større reparationer end enkelte dæklagsskader bør man regne på den reducerede bæreevne som følge af behugning.
- > Den billigste løsning er normalt at udføre reparationer i etaper. Kan evt. suppleres med afspærring helt eller delvis ovenfra.
- > Konstruktioner for Langebro er optimerede (starten af 50erne dyre materialer - billig arbejds løn). Dette medfører behov for interimskonstruktioner eller etapeopdeling, når der fjernes større felter beton ved reoveringen.
- > Ved interimsafstivning skal det også vurderes om "fundering" har tilstrækkelig bæreevne.
- > Det er tidskrævende at udføre reparationer i mange etaper (flere gange anstilling for nedbrydning og sprøjtebeton m.v.).
- > Statiske beregninger (lokale effekter) af konstruktioner der svækkes i fm. behugning vil normalt kunne udføres ved stringermetoden eller brudlinjeteori.

Spørgsmål?

