

# Renovering af Langebro

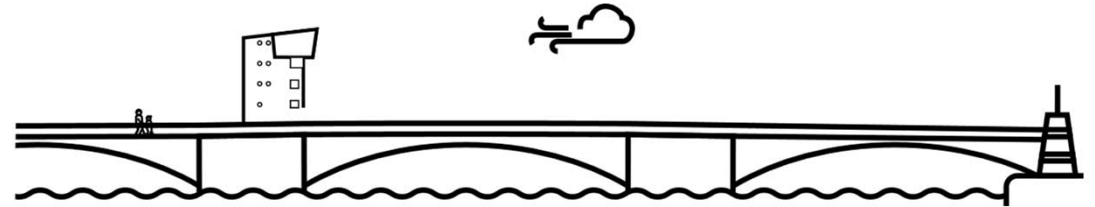
## -Planlægning og implementering af bæredygtighedstiltag

Projektmedarbejder, Marlene Grundvig Malthe  
Bro og Tunnel, Københavns Kommune

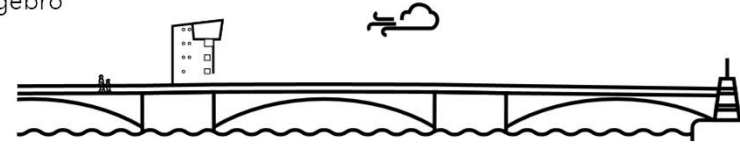




# Agenda

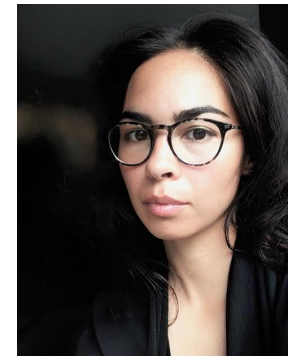


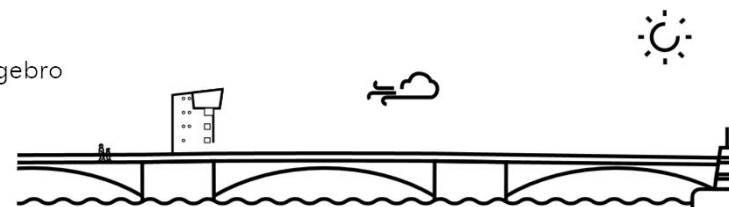
- Introduktion
- Klimamål i Københavns Kommune
- Generelt om Langebro
- Generelt om projekt Renovering af Langebro
- Bæredygtighed i projekt Renovering af Langebro



# Projektteam

- Projektleder: Karsten Brisell
- Byggeleder: Morten Brandis
- Projektmedarbejder: Gabriella Høgh
- Projektmedarbejder: Marlene Grundvig Malthe





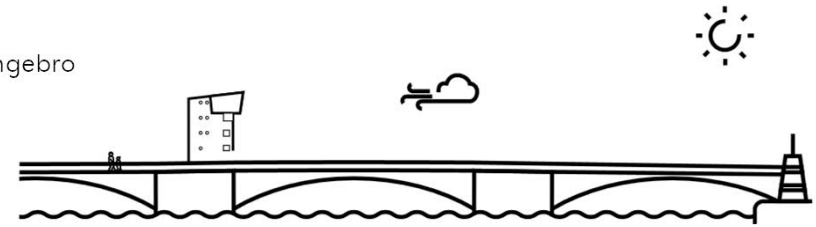
## Generelt om Langebro

- Tegnet af arkitekt Kaj Gottlob
- Indviet 27. Juni 1954
- Forbinder Sjælland og Amager / H.C Andersen Blvd. og Amager Blvd.
- Broen (eksklusiv ramperum) er fredet siden 2009
- Ejerskab overført fra By og Havn til Københavns kommune i 2012
- Broåbninger styres af By og Havn, men driftes af Københavns Kommune

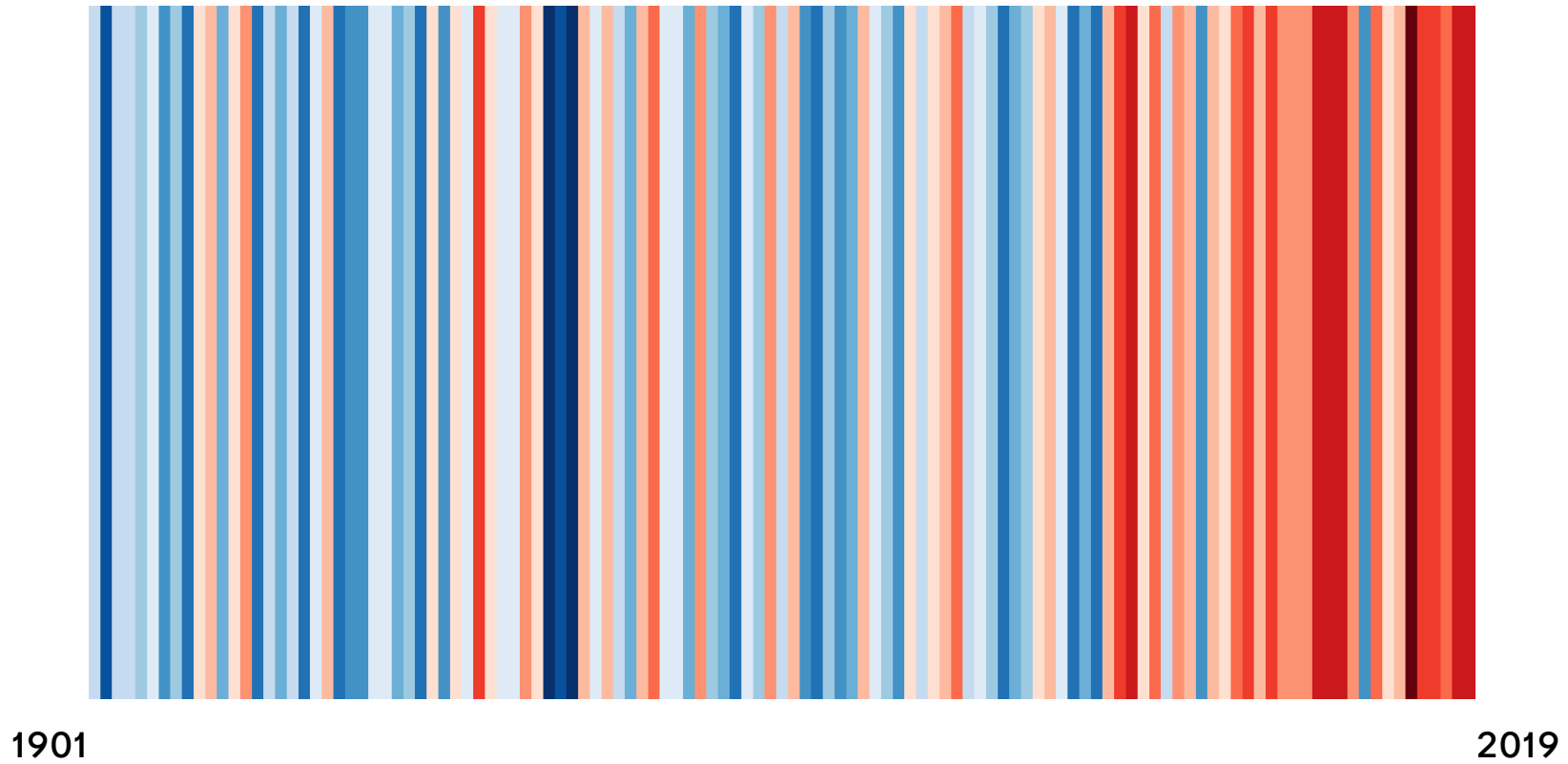


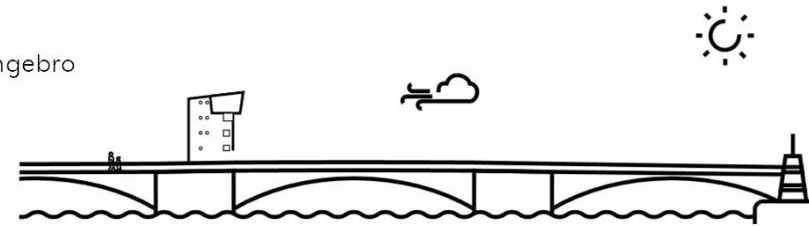


# Klimamål i Københavns Kommune



# Temperaturudvikling i Danmark



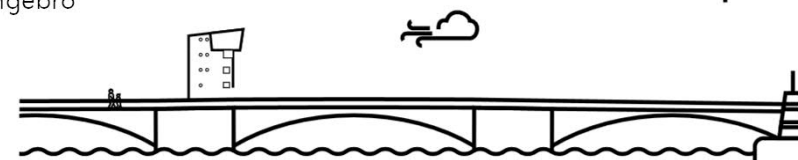


# Mål om temperaturøgning

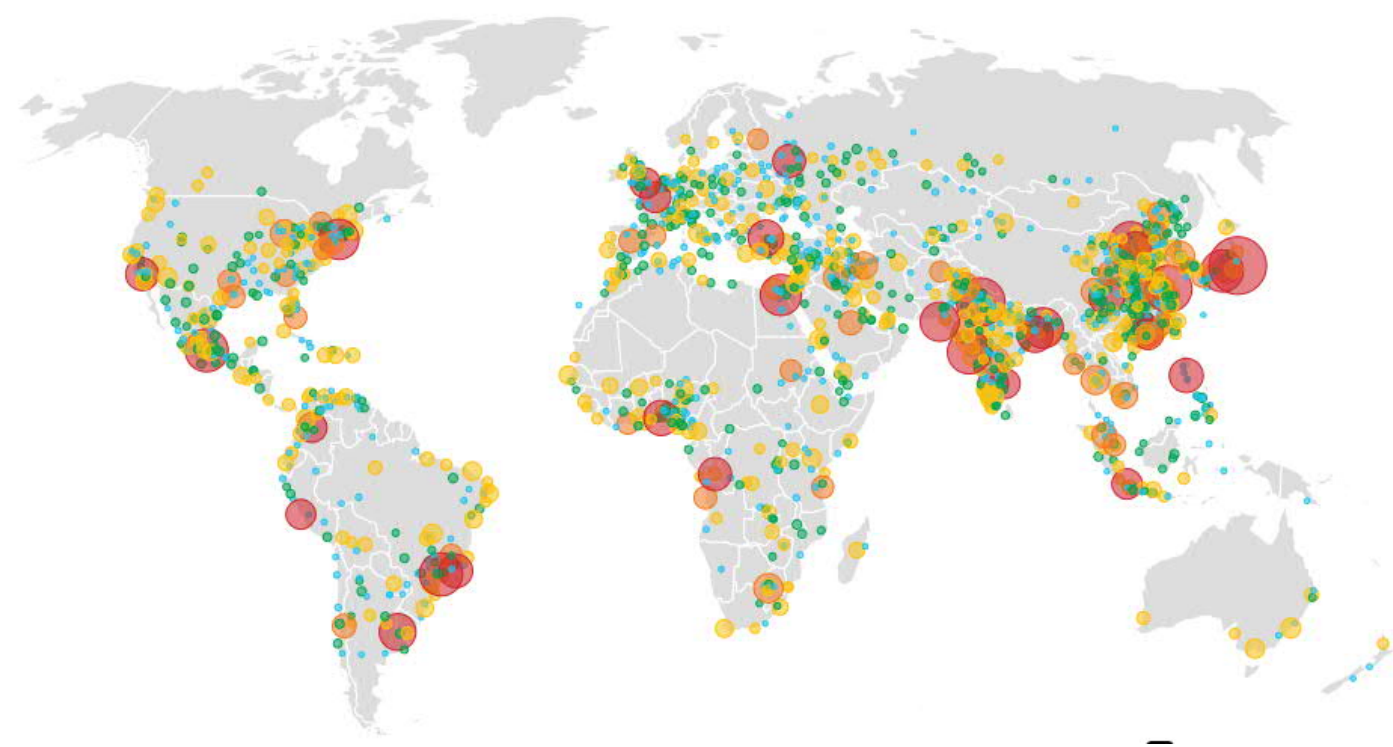
- Mål i Parisaftalen: Begrænse den globale temperaturstigning til godt under 2°C (~1,5°C) i forhold til gennemsnitlig førindustriell temperatur i 1850
- Hvordan kan vi forfølge dette mål?

Under 2 grader: DK skal i (netto)nul inden 2050

Under 1,5 grader: DK skal i (netto)nul inden 2040



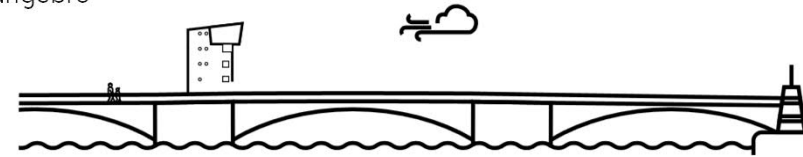
# Udledning i verdens byer



Byerne er ansvarlige for **70%** af udledninger i dag

**Befolkningstækst i byer**  
2,9 milliarder i 2015 → 6,4 milliarder i 2050

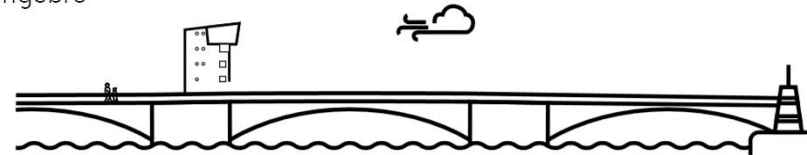
Byerne kan være Inkubatorer for implementeringen af bæredygtige løsninger



# Klimaplan i Københavns Kommune

- Klimaplan vedtaget i 2009 med mål om at reducere CO<sub>2</sub>-emissionerne med 20% i 2015 og en vision om at blive CO<sub>2</sub>-neutral i 2025.
- KBH2025 Klimaplanen vedtaget i 2012 med mål om at København skal blive den første CO<sub>2</sub>-neutrale hovedstad i 2025.





# Planer frem til 2025 og perspektiv for 2050

1. periode  
2013-2016

2. periode  
2017-2020

3. periode  
2021-2025



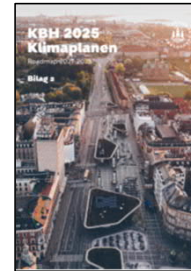
2012



2016



2018



2020



2021



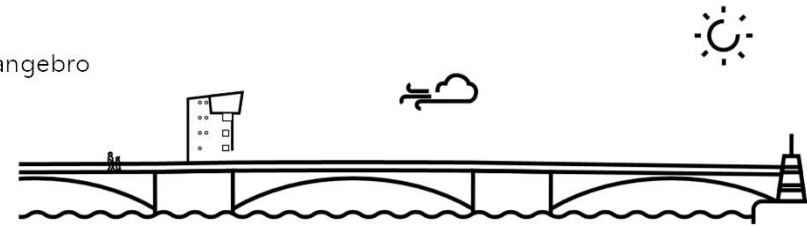
2023



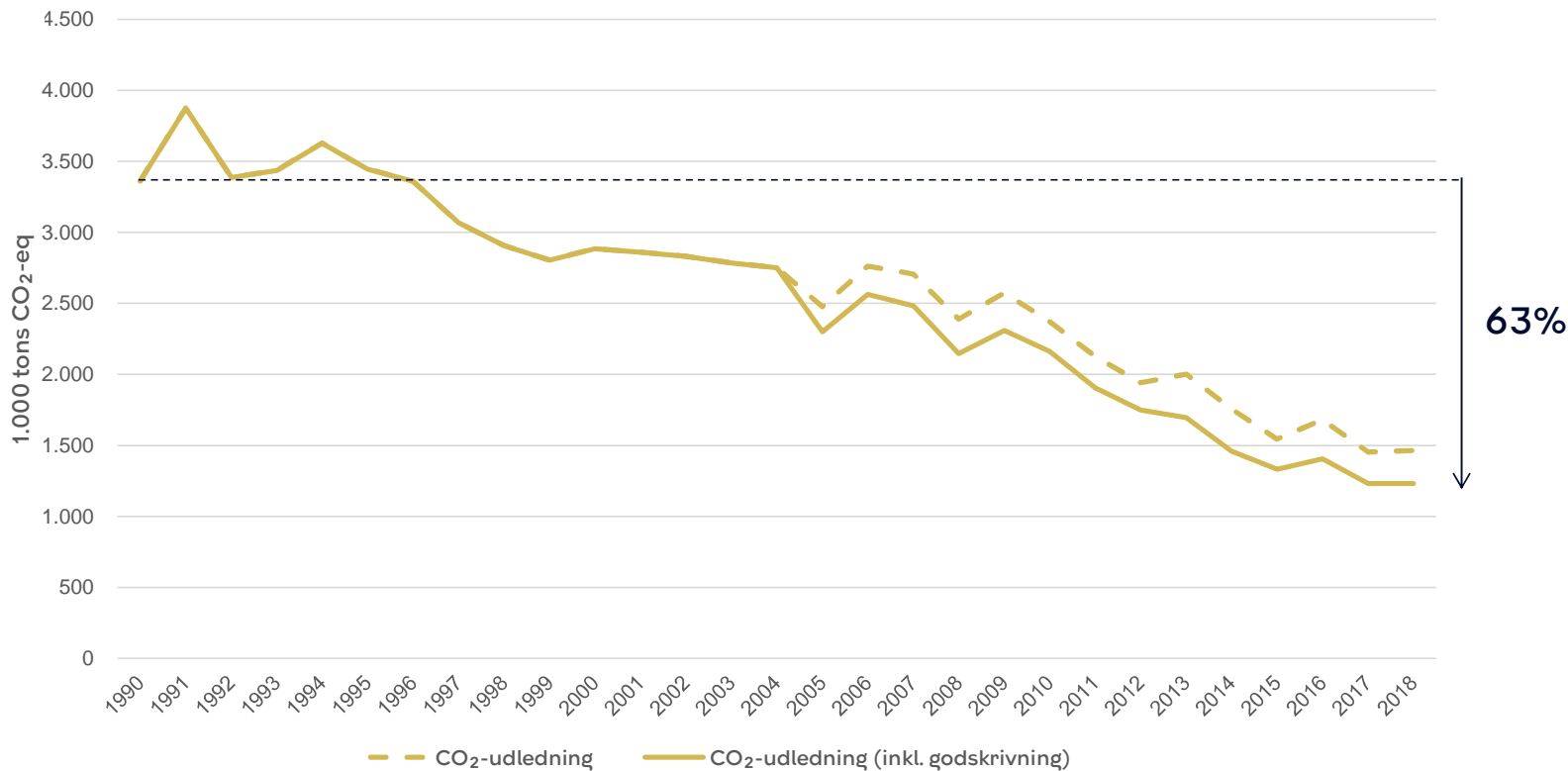
2014

## Perspektiv 2050:

*"I 2050 er København fossilfri med ren luft, uden affald og uden trafikstøj"*



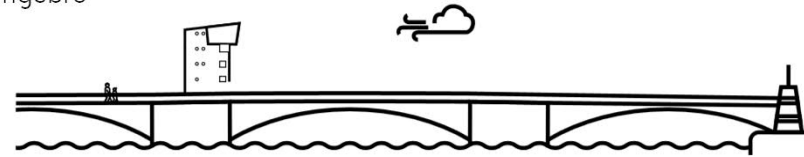
# CO<sub>2</sub>-udledning i København (1990-2018)



29% flere indbyggere i samme periode

Stigende BNP/indbygger siden 1990

2,3% reduktion p.a



# Bevågenhed i branchen

Dansk Byggeri ser fire centrale indsatsområder, hvor byggebranchen kan bidrage til bæredygtig omstilling:

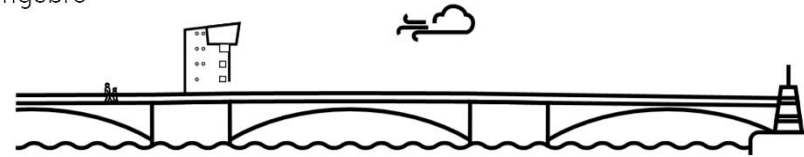
1. Cirkulær økonomi
2. En bæredygtig byggebranche
3. Klimatilpasning og kystsikring
4. Energieffektiviseringer og vedvarende energi

dansk byggeri

Bæredygtighedspolitik 2019





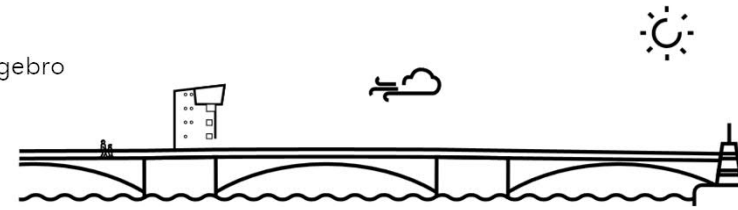


# Politisk bevågenhed i Københavns Kommune

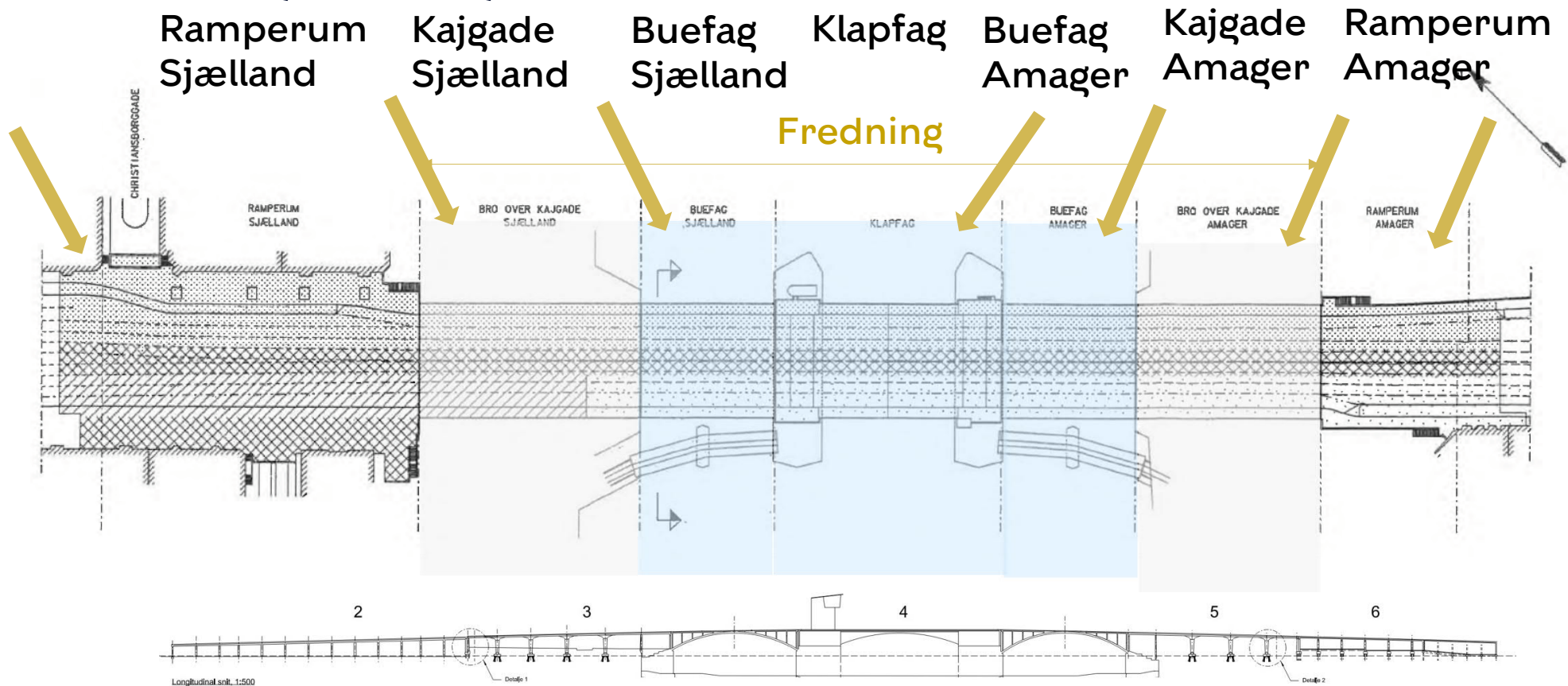
Hvor Københavns Kommune er bygherre er blandt andet følgende krav fra Miljø i Byggeri og Anlæg (MBA2021) gældende:

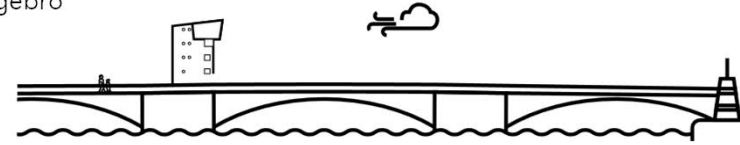
1. LCA-vurdering for anlægsprojekter over 20 millioner kroner
2. Krav om at undgå miljøskadelige stoffer ved bestilling af materialer
3. Byggevarer skal miljømærkes
4. Ressourcekortlægning hvor der gøres rede for materialers genanvendelse og kildesortering
5. Tilbudsgiver leverer tillægspris for at udføre projektet med fossil- og emissionsfrit udstyr for de enkelte delentrepriser

# Generelt om Langebro

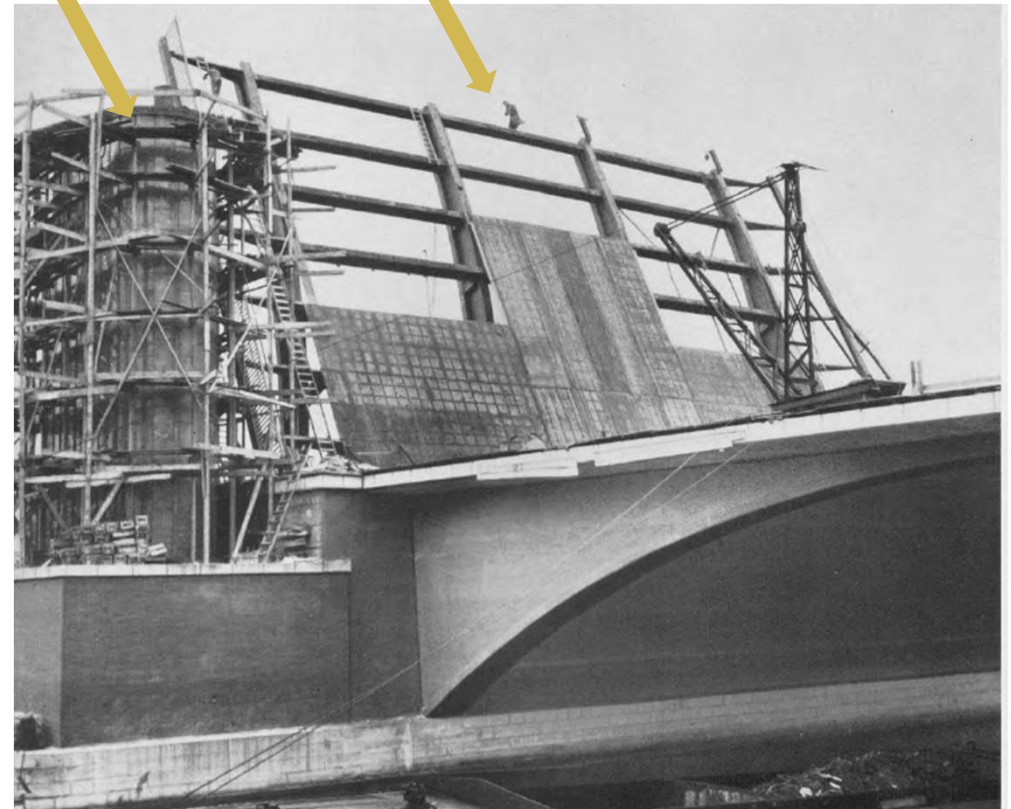
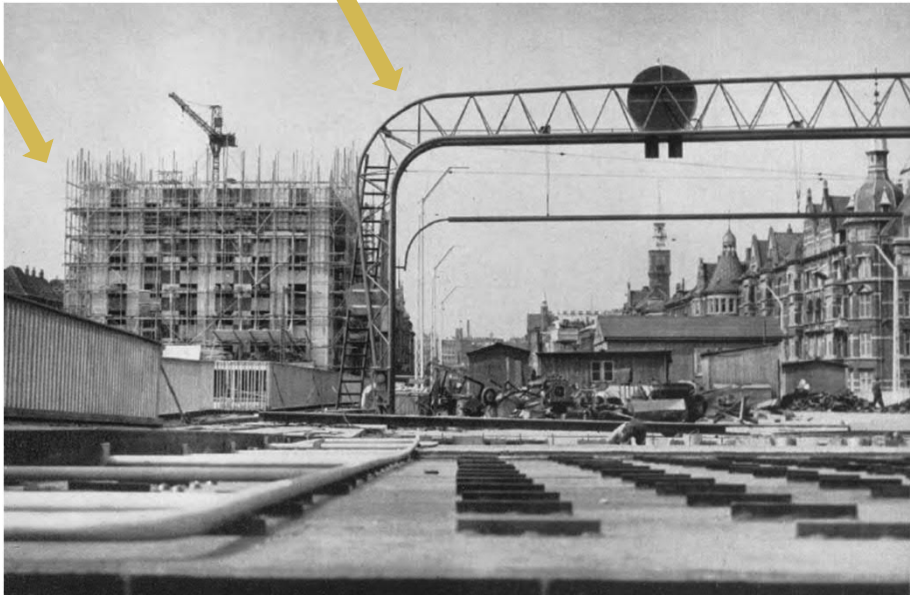


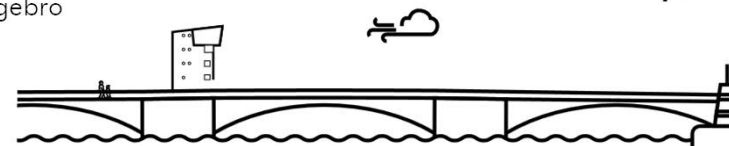
# Oversigt Langebro



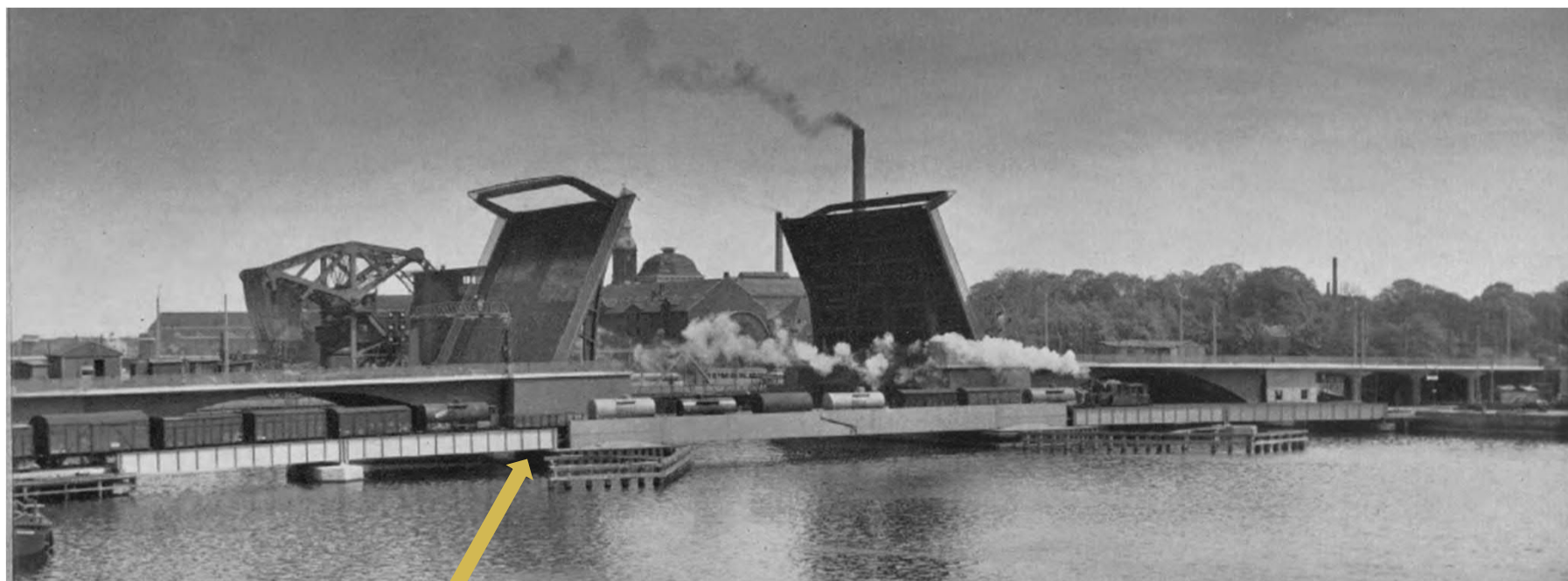


# Opførelse af Langebro

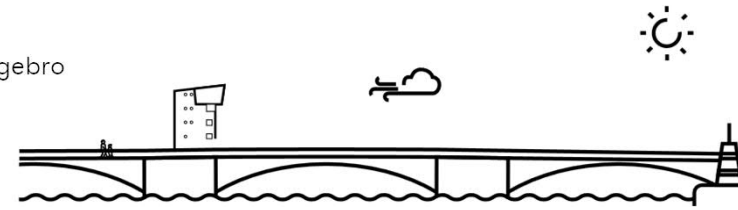




# Langebro står færdig

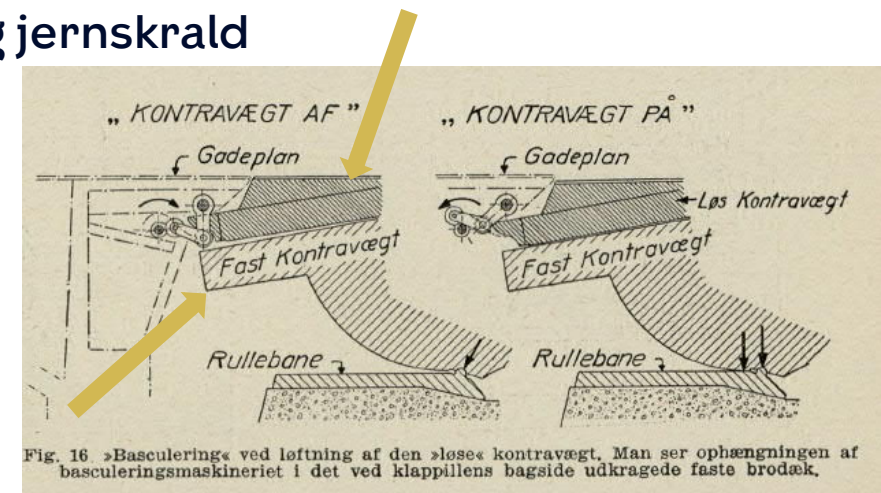
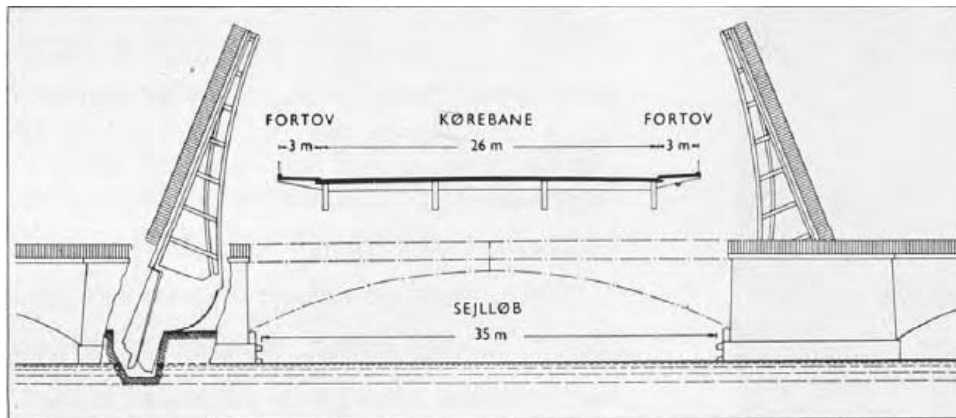


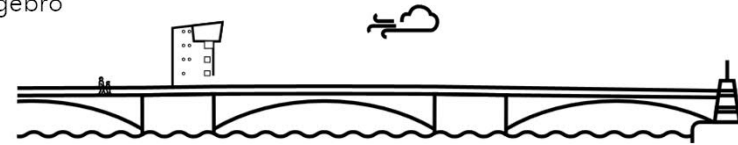




## Fakta om opbygning

- Betonbro beklædt i 300 000 mursten med klapfag af stål
- Indsejlingbredde på 35 m og frihøjde på 7 m
- 6 vejbaner, cykelsti og fortov
- Mekanisk styret broklapper
- Kontravægt 500 tons (på hver side) af beton og jernskrald





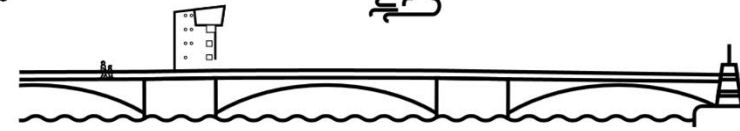
## Langebro og Lille Langebro i dag

- Åbnede 178 gange i 2020
- Lille Langebro opført i 2019 af Realdania og overdraget til Københavns Kommune
- Langebro daglig 56.700 køretøjer, 22.400 cyklister og 2.600 fodgængere (hverdag 2019)
- Lille Langebro daglig 10.800 cyklister og 2.500 fodgængere (hverdag 2019)



# Generelt om Projekt Renovering af Langebro

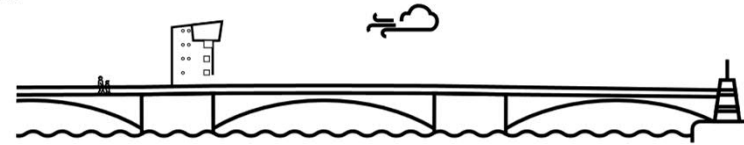




# Forarbejde for projektet

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

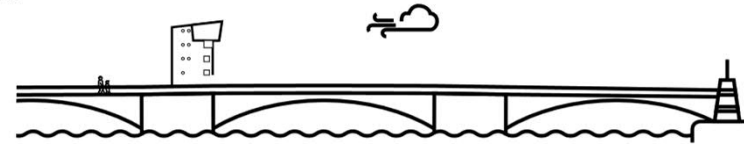




# Renovering af Langebro, 2021 - 2025

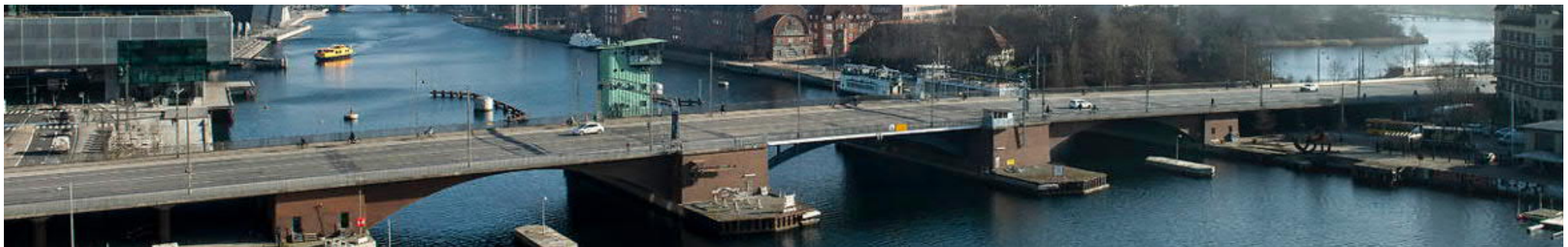
- Total bevilling på ~258 millioner kr for at renovere:
  - Alle betonkonstruktioner
  - Thorshavnsgade tunnel
  - Murværk
  - Trapper

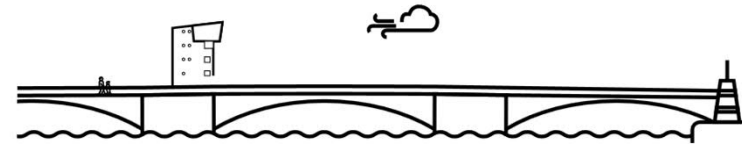




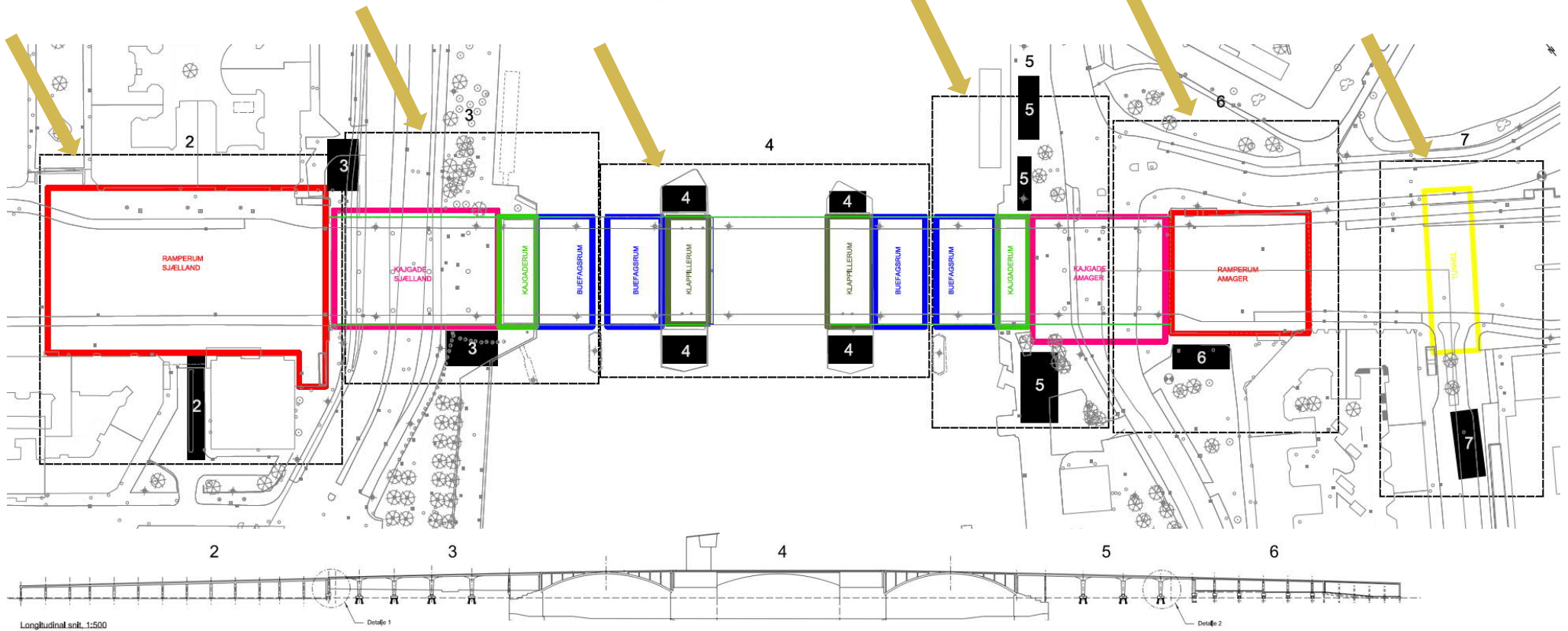
# Projektets status

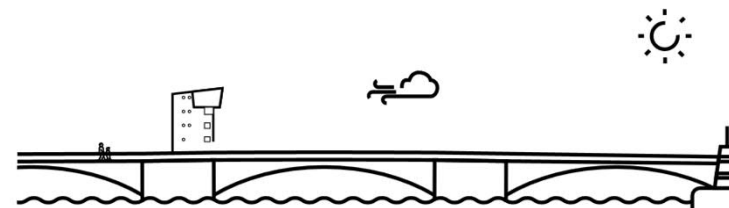
- Hovedrådgiver valgt marts 2021: COWI
- Første entreprise udført i efteråret 2021 (Omisolering omkring Danhostel)
- Leverance af Langebro-klinker er bestilt ultimo 2021
- En entreprenør til renovering af ramperum Sjælland bliver valgt foråret 2022
- Der indgås rammeaftale med fire entreprenører i foråret 2022
- 6 entrepriser for betonrenovering tildeles via miniudbud i 2022-2025



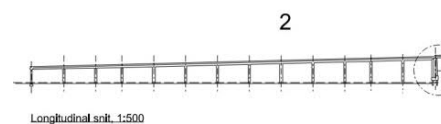
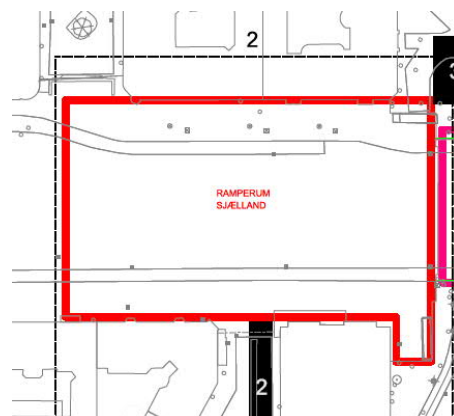


# Entrepriseinddeling

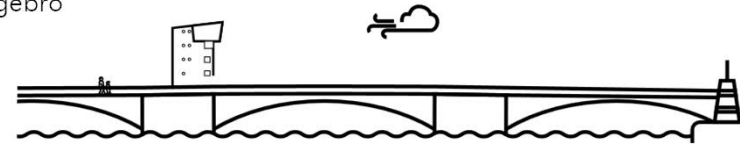




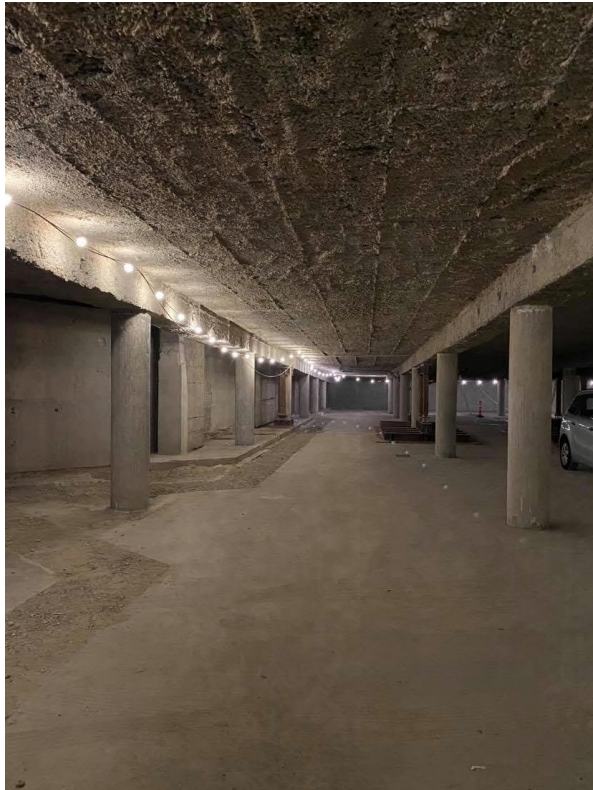
# Entrepriseinddeling



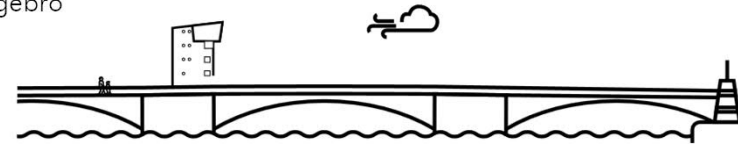




# E2 - Ramperum Sjælland - oversigt







## E2 - Ramperum Sjælland - Forhistorie

- Dæk og bjælker dækket af træbeton med puds.
- Træbeton placeret i form før støbning
- Miljøsanering (2019)
- Ringe udstøbt beton mange steder.
- Miljøsanering afslørede stenreder i bjælker og dæk
- Midlertidig understøtning blev opsat

Bjælker med træuldbeton



Bjælker med træuldbeton



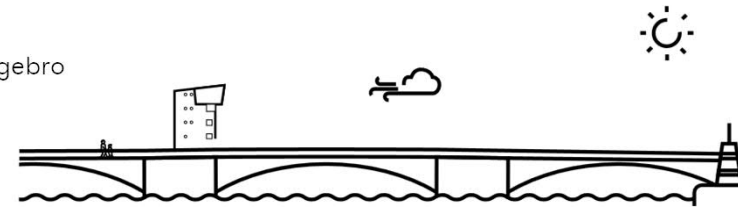
Træuldbeton delvis fjernet



Træuldbeton delvis fjernet





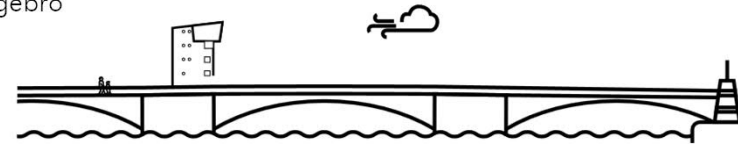


## E2 - Ramperum Sjælland - Dæk

- Manglende dæklag på store områder og fladekorrosion på mange blotlagte armeringsjern
- Ingen betydelig tværsnitsreduktion af armeringen
- Begrænset karbonatisering og klorider
- **Reparation:** Supplerende dæklag på hele US af dæk



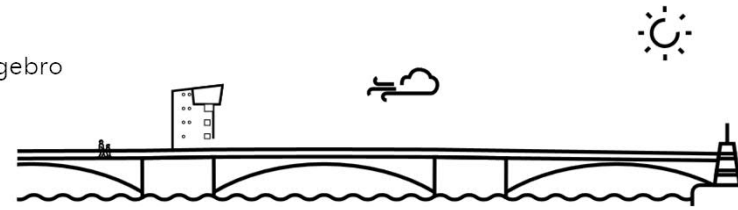




## E2 - Ramperum Sjælland - Bjælker

- Manglende dæklag og fladekorrosion på mange blotlagte armeringsjern
- Ingen betydelig tværsnitsreduktion af armeringen
- Manglende forskydningsbæreevne
- **Reparation:** Supplerende dæklag på alle bjælker. Forstærke med supplerende bøjler.



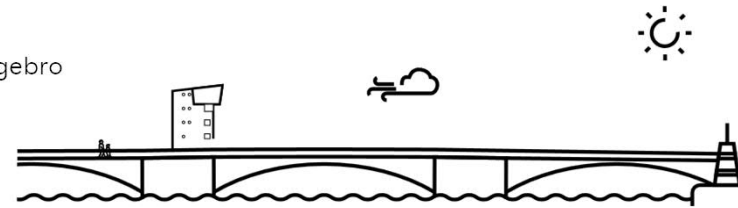


## E2 - Ramperum Sjælland - Søjler

- Generelt i god stand (ingen træbeton på søjler)
- Risiko for kloridinitieret korrosion på nederste meter
- **Reparation:** Supplerende dæklag.  
Overfladebehandling for at beskytte mod fremtidig påvirkning af tørsalte.



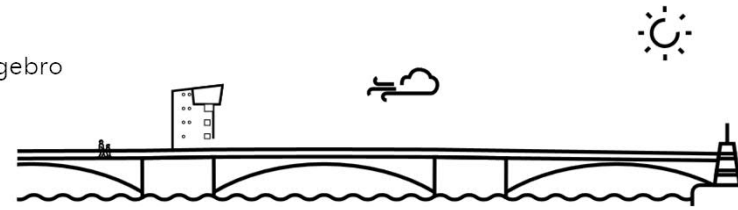




## E2 - Ramperum Sjælland - Fuger / Dilatation

- Nedbrydning pga. tidligere utætte fuger :  
kloridinitieret korrosion på armering i dæk, bjælker og dilatationsfuger.
- Ingen statiske problemer efter detaljeret analyse
- **Reparation:**  
Betonreparationer, supplerende dæklag og katodisk beskyttelse 1-2 m omkring dilatationsfuge.





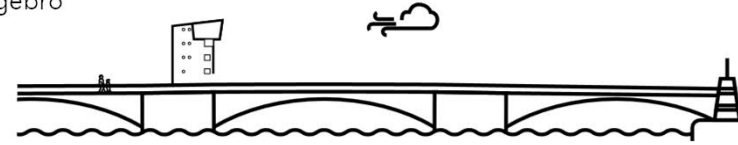
## E2 - Ramperum Sjælland - Klinker

- Fuger nedbrudt pga. vejrlig.
- Klinker generelt i god stand, men med lokale skade pga. nedbrydning af bagvedliggende beton
- **Reparation:**  
Udskiftning af fuger.  
Udskiftning / supplering af nedbrudte klinker



# Bæredygtighed i Projekt Renovering af Langebro



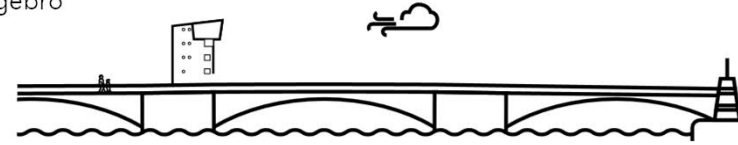


## Bæredygtighed i E2-projektering - Dæk

- Optimere tykkelse af påstøbning
- Begrænsning af antal fastgørelser
  
- Evt. forsøg med alternative net (ikke stål)



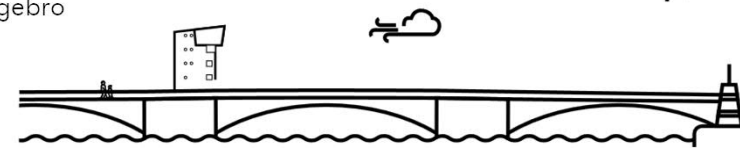




## Bæredygtighed i E2-projektering - Bjælker

- Detaljeret beregning og analyse af alle bjælker for kunne differentiere brugen af supplerende armering
- Brug af katodisk beskyttelse i nærheden af dilatationsfuger som alternativ til reparation



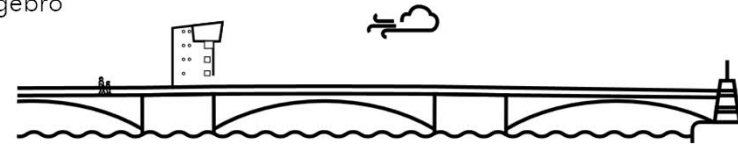


## Bæredygtighed i E2-projektering - Søjler

- Detaljeret beregning og udtagning af borekerner for at opdatere betonstyrke - ikke behov for forstærkning



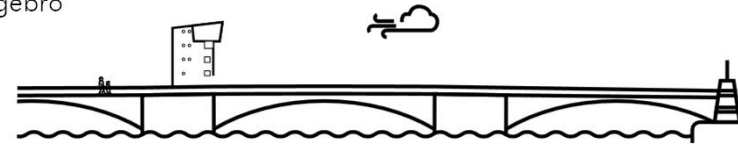




## Bæredygtighed i E2-projektering - Fuger

- Detaljeret beregning for at minimere supplerende armering omkring dilatationsfuge
- Brug af katodisk beskyttelse i nærheden af dilatationsfuger som alternativ til reparation

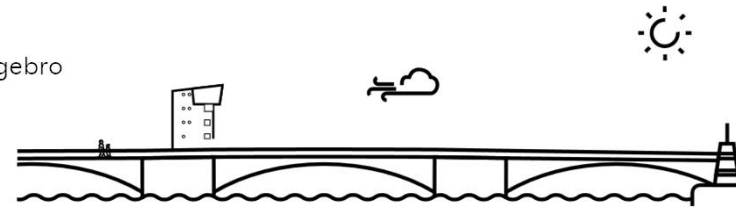




# Bæredygtighed i E2-projektering – Murværk

- Genbrug af nedtagne klinker
- Nye klinker, specielfremstillet pga. fredning af bygværket



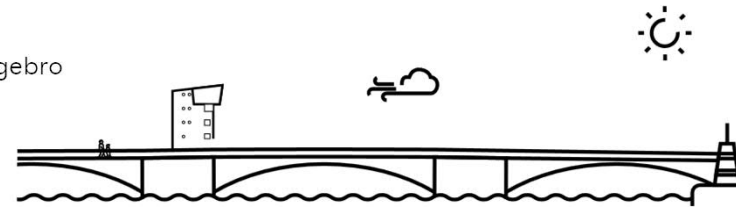


## Bæredygtighed i Rammeaftalen

- Rammeaftalen vil blive anvendt ved udbud af de kommende seks entrepriser E2-E7 på Langebro
- Et bilag til rammeaftalen beskriver primært mulige bæredygtighedstiltag og enkelte krav til entrepriserne
- Bæredygtighedscoordinatorer, fra entreprenør og bygherre, bliver udnævnt til at følge op på aktuelle bæredygtighedstiltag i entrepriserne i henhold til rammeaftalens bilag og MBA2021
- Månedlige statusmøder og halvårslige audits med dialog om status på tiltag og mulige nye tiltag

Mål: bidrage til kulturændring i branchen og sætte fokus på bæredygtighed i tråd med KKs udvikling på bæredygtighedsområdet frem til år 2025

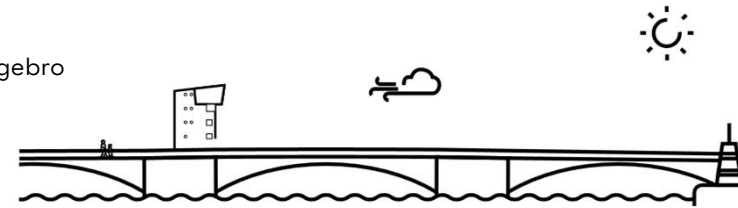




## Fokus i udførelsesfasen

Eksempler på nogle af tiltagene bæredygtighedskoordinatorene vi vil starte ud med at fokusere på:

- Efterspørge EPDer fra entreprenørerne for de materialer, der anvendes i entrepriserne
- Anvende grøn beton
- Lave CO<sub>2</sub>-regnskab og oplæg til minimering af CO<sub>2</sub>- og miljøaftryk for materialer, transport eller gentagne aktiviteter
- Undgå stoffer, der fremgår af REACH-kandidatlisten i de indkøbte materialer
- Efterspørge materialer med miljøvaredeklarationer



## Lessons learned

- Detaljerede analyser og beregninger i projekteringsfasen med bæredygtighed for øjet, så materialeforbrug bliver minimeret
- At der bliver kigget på alternative materialer og udførelsesmetoder der kan anvendes som har et lavere CO2-aftryk, vandforbrug o.l.
- Genbrug af eksisterende materialer som har god kvalitet
- Der skal følges op på entreprenørens bæredygtighedstiltag

## Videre arbejde i projektet

- Dialog med entreprenør og indsamling af viden i udførelsesfasen af E2
- Forstå branchens muligheder for at lave bæredygtige tiltag
- Rykke dagsordenen uden at stille urealistiske krav

# Tak for opmærksomheden

