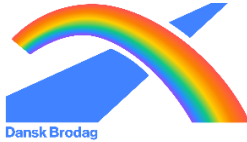




Dansk Brodag 2024

9. april, Odense



Dansk Brodag 2024 – program

9. april 2024, ODEON, Odense

Kaffe / registrering

9.30

Velkomst

Vibeke Wegan, Vejdirektoratet

9.35

Indledning: "Glæd dig!"

Kathrine Lilleør, Forfatter, debattør og sognepræst

10.20

Præsentation af formiddagens program

Otto Bach Ulstrup, Banedanmark

Tema: "Bevar værdien - spar på energien"

10.25

Metro Højbane udført som trækonstruktion

For at nå Metroselskabets mål om at reducere CO₂ i anlægsfasen med 50%, sammenlignet med tidligere metrolinjer i København, har COWI & Arup gennemført et feasibility-studie vedrørende brug af træ som det primære byggemateriale til metroens viaduktkonstruktioner. Feasibility-studiet har vist, at en træ-beton komposit konstruktion (TBK) er en mulig løsning. Her blev især fokuseret på at eftervise brandsikkerhed, tilstrækkelig styrke i forhold til utilsigtede belastninger fra togafsporinger, holdbarhed og bygbarhed. Den forventede CO₂-besparelse er på mindst 33% for brodækket. Opgaven er på nuværende tidspunkt på konceptniveau og evalueres nærmere i projektets følgende faser. Denne præsentation vil give et overblik over det arbejde, der er udført til dato, med at udvikle hvad der kan blive verdens første TBK-metrolinje.

Jens Frederiksen, Arup og Jared Frisendahl, Metroselskabet

10.50

Træbroer – Vedligehold, renhold og glatførebekæmpelse

Træbroer er populære i naturområder og parker, og som regel er de nemme og billige at etablere. Men træbroerne kan være udfordret på levetiden, hvis man ikke er opmærksom på det nødvendige ren- og vedligehold. I indlægget vil der være eksempler på, hvordan drift og vedligehold af træbroer kan planlægges. Dernæst vil der være eksempler på hvordan broerne kan skridsikres, så de ikke er glatte ved løvfald og frost.

Line Faxø Enghave Lauridsen, Odense Kommune

11.15

Pause



- 11.45 CO2-aftryk som en del af beslutningsgrundlaget for valg af løsning**
-
- Når der skal vælges mellem løsninger for nye infrastrukturanlæg, er prisen ofte en tungtvejende parameter. Nu inddrages en ny parameter: den globale opvarmning, ofte målt i ton CO₂. Der gennemgås forskellige løsningsmuligheder med hver deres CO₂ aftryk fra et helt konkret projekt for hhv. en stibro og en stitunnel. Desuden berøres udvalgte potentialer for reduktion af CO₂ aftryk med afsæt i det konkrete projekt, ligesom andre aspekter med betydning for både analyse og valg af løsning berøres.
- Marie Dewornu Johnsen, Sweco og Maria Krogh Mortensen, Sweco**
- 12.20 Langebro Ramperum Sjælland – Katodisk beskyttelse ved dilatationsfuger og af trapper**
-
- Langebro blev opført i 1954 og er en fredet, mekanisk klapbro. Broen udgør en vigtig færdselsåre for København med 49.000 motorkøretøjer, 20.000 cyklister og 3.300 fodgængere dagligt. Københavns kommune har igangsatte en tilstandsvurdering og en strategi for en totalreovering af broen, som vil forløbe over en 10-årig periode. En af de løsninger, der er valgt, er katodisk beskyttelse, som anvendes på udvalgte konstruktionsdele med en kombination af flere forskellige installationstyper.
- Karsten Brisell, Københavns Kommune, Thomas Heide Remil, Krüger A/S og Peter S. Westermann, Krüger A/S**
- 12.35 Afrunding af formiddagen**
- Frokost**
- 13.35 Præsentation af eftermiddagens program**
Jens Sandager Jensen, COWI A/S
- 13.40 Uddeling af Dansk Bro- og Tunnelpris 2024**
Nordisk Vejforums danske netværk "Broer og Tunneler", Dansk Brodag samt IABSE Danmark uddeler Dansk Bro- og Tunnelpris.
- Bjarne Landgrebe, Skandinavisk Spændbeton**
- 13.55 Bæreevne og Bæredygtighed. Hvordan udnyttes ressourcerne bedst?**
-
- Hvordan kan to ingeniører få forskellige resultater ud af en bæreevneberegning af samme bro? Professionel håndtering af eksisterende broer og anlægskonstruktioner bliver en mere og mere vigtig del af arbejdet som bygherre og ingeniør – De mest bæredygtige løsninger er dem, hvor vi genbruger, opgraderer, reparerer, bygger ovenpå eller levetidsforlænger de bygværker, vi allerede har. I indlægges præsenteres nogle af de redskaber, der findes i værktøjskassen, når der er behov for at arbejde med eksisterende konstruktioners bæreevne; fra det helt simple til det mere avancerede. Og spørgsmålet i indledningen forsøges besvaret.
- Jan Vig Nielsen, Ramboll**



14.20

Revision af AAB'er og nye håndbøger for reparation og overfladebeskyttelse af betonbroer

Som en del af vejreglerne indgår almindelige arbejdsbeskrivelser (AAB) for reparation og overfladebeskyttelse af betonbroer. Som supplement til disse nyreviderede AAB'er er der nu udgivet to nye håndbøger (HB) og tilsynshåndbøger (TH) med det formål at vejlede teknikere i disse to emner. Indlægget præsenterer en række væsentlige emner, som nu indgår i de gældende udgaver af AAB, HB og TH. Målet med dokumenterne er at sikre et højt kvalitetsniveau af reparations- og overfladebeskyttelsesarbejder, så vi i fremtiden kan vedligeholde og – hvor det er muligt – bevare store dele af vores infrastruktur.

Jens Mejer Frederiksen, Cowi

14.55

Optimering af kilelejedesign, Odins Bro

Svingbroen Odins Bro, ejes og driftes af Odense Kommune, og gennemgår løbende optimering. Senest er fokus rettet mod kilelejerne, der låser svingfagene til landfæsterne. De oprindelige kilelejer kræver hyppig og dyr vedligeholdelse. På baggrund af en detaljeret konstruktionsanalyse af kilerne og en funktionsbeskrivelse, der sikrer, at broens funktion ikke kompromitteres, har COWI og SH Group optimeret kiledesignet. Denne præsentation vil dække både optimeringsprocessen og det forbedrede kiledesign.

Søren G. Hansen, Cowi, og Nikolaj Smith Lorentzen, SH Group

15.20

Pause

15.40

Vejles svar på cykelslangen

6. juli 2023 åbnede Vejle Kommune en bro som forbinder Grejsdalsvej med skovområdet ved Store Grundet. Brugere træder ind i skoven øst for jernbanen i trækrønernes højde og bevæger sig gradvis ned mod skovbunden ved broens ende. Denne rejse fra trætop til skovbund er et arkitektonisk og ingeniørmæssigt mesterværk, som illustrerer den perfekte fusion af form, funktion og natur.

Hussein Al-Nema, CG Jensen og Jesper Kjærgaard, Vejle Kommune

16.25

Femern Bælt-tunnelen – en grøn genvej til Europa

Byggeriet af Femern Bælt-forbindelsen er danmarkshistoriens største infrastrukturprojekt. Den 18 kilometer lange sænketunnel mellem Rødbyhavn og Puttgarden er samtidig verdens længste tunnel af sin art. Anlægsarbejdet startede i 2020 og afsluttes i 2029, hvor tunnelen forventes at åbne for trafik med en tosporet motorvej og nødspor i hver retning og to separate elektrificerede jernbanespor til højhastighedstog. Det vil tage 10 minutter at køre fra Danmark til Tyskland i bil og 7 minutter i tog. I indlægget vil Henrik give en indføring i byggeriet af Femern Bælt-tunnelen, fra baggrund og behov til den tekniske gennemførelse, hensynet til bæredygtighed og de fremtidige muligheder.

Henrik Vincentsen, Femern A/S

16.30

Afslutning – "Farvel og tak" "Gå-hjem"-buffet

Metro Højbane udført som trækonstruktion

Jens Frederiksen

Senior Ingeniør, Arup Danmark

Msc. Structural Engineering, 2015 Technical University of Denmark

jens.frederiksen@arup.com – 33 77 07 08



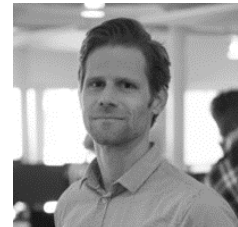
Jens er senior ingeniør i Arup København og i konstruktionsfaggruppen på M5 projektet og har erfaring fra tidligere danske broprojekter. Jens har med interesse fulgt de senere års udvikling om bæredygtighed i infrastruktur (herunder bæredygtig beton programmet).

Jared Frisendahl

Teamchef for Innovation & Anlæg, Metroselskabet

Bachelor of Civil Engineering, 2004 Queensland University of Technology

jasf@m.dk – 72 42 46 27



Jared har 20 års erfaring som både rådgiver og byggeherre. Han arbejder med udvikling af nye metro linjer og har ansvar for Metroselskabets Innovationsprogram.

Metroselskabet har flere kommende højbane linjer (eksempelvis forlængelsen af M4 i ydre Nordhavn og M5). Disse projekter har mål om at reducere CO₂ i anlægsfasen med 50%. Miljøpåvirkningen fra traditionelt byggeri er uholdbart høj, og standardbyggematerialer bidrager væsentligt til udledningen af drivhusgasser. Overvejelser om innovative byggemetoder og især alternativ materialeanvendelse ses i stigende grad som måder at hjælpe med at mindske byggeindustriens CO₂-aftryk. De seneste fremskridt inden for produktion og udvikling af træ til konstruktionsbrug har gjort det til et stadig mere populært og velegnet materiale til adskillige konstruktioner.

Arup gennemførte et studie i 2022 for Metroselskabet, hvor man undersøgte muligheden for at bruge træ som det primære byggemateriale til metroens viaduktkonstruktioner med henblik på at reducere CO₂-aftryk. I nærværende fase af M5-projektet er Cowi-Arup JV ved at udvikle et konceptuelt design til den meste bæredygtige viaduktløsning, hvor en træ-beton komposit konstruktion (TBK) er en mulig løsning. Viadukten består af et armeret betondæk, som understøttes af limtræsbjælker under betondækket. Beton- og træelementerne er forbundet med avancerede kompositforbindelser. TBK-konstruktionen udnytter beton- og træelementerne effektivt, idet betondækket giver træbjælkerne en langtidsholdbar beskyttelse mod vejrforhold der ellers påvirker trækonstruktioner negativt. Det forventes at kunne føre til en CO₂-besparelse på mindst 33% for brodækket.

Som en afvigelse fra tidligere eksempler på TBK-konstruktioner, der omfatter eksempler på vejbroer, er designteamet begyndt at tage fat på en række relevante udfordringer. Dækkets opførsel under tung, cyklisk belastning evalueres nu i detaljer; mest kritisk med hensyn til ydeevnen for forbindelserne mellem betonpladen og limtræsbjælkerne. Forbindelserne er også udsat for belastninger fra de forskellige termiske udvidelsesegenskaber for træ og beton og varierende ændringer i fugtindholdet i de respektive materialer. Interaktionen mellem spor og konstruktionen samt de gældende nedbøjningskriterier, der er knyttet til en metrolinje i drift undersøges også nærmere. Viaduktens dynamiske ydeevne og passagerkomforten er også en del af de kritiske parametre der belyses.

Opgaven er på nuværende tidspunkt på koncept-niveau og evalueres nærmere i følgende faser. Denne præsentation vil give et overblik over det arbejde, der er udført til dato, med at udvikle hvad der kan blive verdens første TBK-metrolinje.



TBK viadukt koncept, Arup feasibility study (2022). Under feasibility-stadiet er der eksempelvis fokuseret på den forventede brandsikkerhed, utilsigtede belastninger fra togafsporinger, holdbarhed og bygbarhed.



TBK viaduct koncept, Arup feasibility study (2022)

Træbroer - Vedligehold, renhold og glatførebekæmpelse

Line Faxø Enghave Lauridsen

Fagansvarlig for bygværker

Ing. (B) 2005

lfel@odense.dk, tlf. 61348885

Line er fagansvarlig for drift og vedligehold af bygværker i Odense kommune. Line har arbejdet med drift og vedligehold af bygværker siden 2007, de seneste 10 år som bygherrerepræsentant for bl.a. Vejdirektoratet og Odense kommune.



Der er mange træbroer ude i kommunerne. Træbroerne er populære i naturområder og parker, og som regel er de nemme og billige at etablere. Men træbroerne kan være udfordret på levetiden, hvis man ikke er opmærksom på det nødvendige ren- og vedligehold.

I Odense kommune er der i alt ca. 470 broer og bygværker. Heraf er 89 træbroer. Træbroerne vedligeholdes og rengøres efter en fast plan, der inkluderer både eftersyn, løbende reparationer, vask og malebehandling.

Indlægget vil komme med eksempler på hvordan man kan planlægge drift og vedligehold, samt hvilke særlige forhold skal man være opmærksom på i den forbindelse. Desuden vil der være eksempler på hvordan man kan sikre, at træbroerne ikke bliver glatte ved løvfald og frost.



Fig. 1: Træbro fra 2022 i "Eventyrhaven" i Odense centrum. Lavet i egetræ/greenheart.



*Fig. 2: Træbroer kan gemme på skjulte skader.
Broen her, som har vanger i limtræ(fyrretræ), fik nye dækplanker i 2019.
I den forbindelse fandt vi et par rådkader i limtræet, som blev repareret.*



Fig. 3: Eksempler på skridsikring på træbroer.

CO2-aftryk som en del af beslutningsgrundlaget for valg af løsning

Marie Dewornu Johnsen

Specialist, Broer og bæredygtighed, Sweco
Civ.ing, DTU, 2009, Bæredygtighedsleder
T: 43 48 45 89, E: mariedewornu.johnsen@sweco.dk
Marie har haft broer og infrastruktur i centrum af sit virke siden uddannelsen. Siden 2020 er fokus rettet mod bæredygtighed, klimaaftryk, LCA m.v. og oftest relateret til broer og infrastruktur. Marie er uddannet bæredygtighedsleder og certificeret assessor under BREEAM Infrastructure® og har bl.a. været med til udviklingen af LCA-værktøjet InfraLCA.
Marie har været hovedaktør på LCA-analyser mv. på det aktuelle projekt.



Maria Krogh Mortensen

Specialist, Geoteknik og bæredygtighed, Sweco
Civ.ing, AAU, 2015, Bæredygtighedsleder
M: 91 37 74 43, E: mariakrogh.mortensen@sweco.dk
Maria har sin faglige ballast indenfor geoteknikken, hvor hun har arbejdet med et stort antal bro-, tunnel- og andre infrastrukturprojekter. Med en supplerende uddannelse som bæredygtighedsleder arbejder Maria nu med LCA-analyser (InfraLCA), bæredygtighedsrådgivning og -ledelse. Maria er pt med på motorvejsprojektet ved Aarhus N og har også deltaget i det aktuelle projekt.



Når der skal vælges mellem løsninger for nye infrastrukturanlæg, er prisen ofte en tungtvejende parameter. Nu inddrages en ny parameter: klimabelastningen, ofte målt i ton CO2. Mange har hørt om ønsker og mål, evt. fået en præsentation af dette og et værktøj, InfraLCA, som kan benyttes.

I præsentationen gennemgås to konkrete projekter: en stibro og en gang/cykeltunnel, og der sættes tal på forskellige alternativer for konstruktionerne. For stibroen er behandlet 4 alternativer og for tunnelen 3.

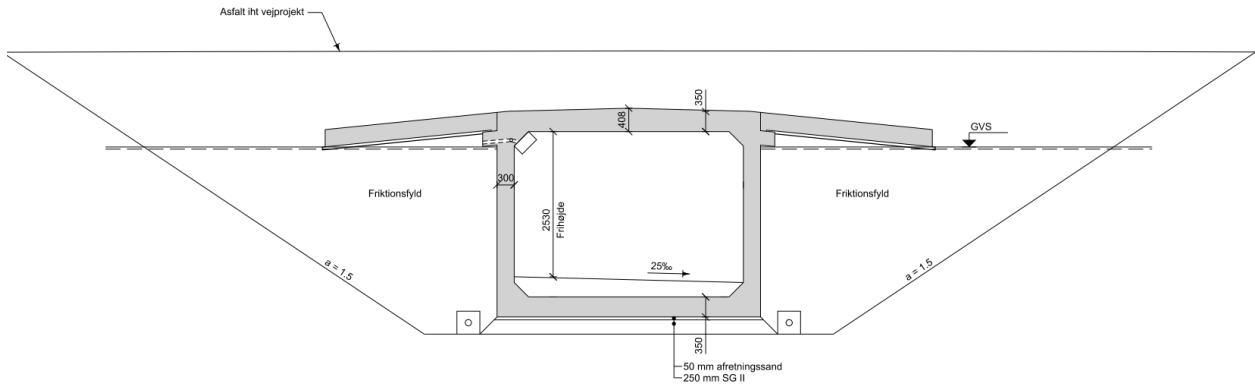
For at kunne sammenligne alternativerne mht. f.eks. pris og CO2-aftryk skal de "gøres ligeværdige"; herunder dække samme formål og opfylde samme krav. Nødvendige tilpasninger må gøres for at skabe "ligeværdighed", og kompromisser må evt. indgås i denne sammenhæng. Konkrete tiltag og tilpasninger præsenteres. Resultater præsenteres og der ses på, i hvilken retning hhv. pris og CO2 peger mht. valg.

Kr. og CO2 er "æbler og bananer" – CO2-besparelser "konverteres" til Kr. vha. "skyggepris". Ændrer det ved beslutningsgrundlaget?

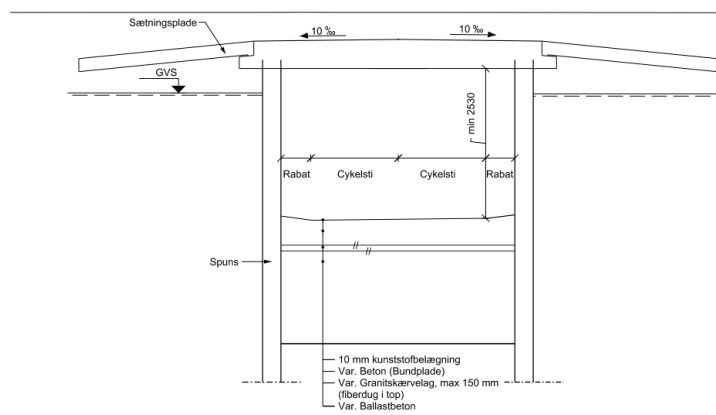
Pris og CO2-belastning er to væsentlige parametre i beslutningsgrundlaget, men også på disse to projekter, er der andre hensyn, som skal inddrages, og som kan have afgørende effekt på det endelige valg. Igen præsenteres projektspecifikke aspekter. Det endelige valg er p.t. ikke truffet, men status angives, og det står klart, at inddragelse af de nye parametre har haft betydning for processen.

Præsentationen behandler dermed helt konkrete projekter, en stibro og en stitunnel, og kommer samtidig omkring aspekter, som belyser såvel kompleksitet som faldgruber i inddragelsen af en LCA-analyse som supplement til beslutningsgrundlaget.

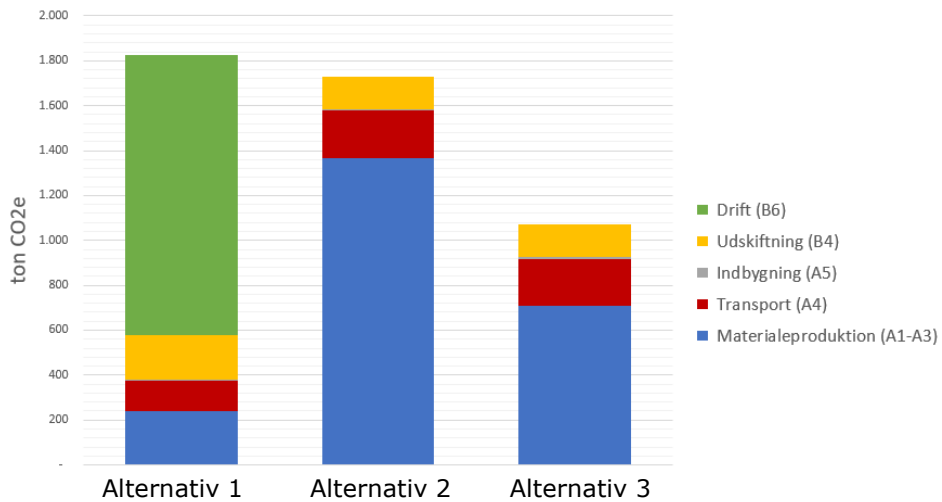
Præfabrikeret elementtunnel - princip



Opdriftssikret tunnel med spunsvægge og betondæk - princip



Global opvarmning (CO2e) for livscyklusvurderinger for 3 alternativer



Langebros Ramperum Sjælland - Katodisk beskyttelse ved dilatationsfuger og af trapper

Karsten Brisell

Projektleder - Københavns Kommune TMF
Akademiingeniør DIA-B 1987
p95i@kk.dk 2212 0801

Karsten Brisell har gennem en årrække arbejdet som projektchef i bygherreorganisationer på en række større anlægsprojekter, herunder bl.a. København-Ringsted og Odense Letbane. Karsten har desuden erfaring fra rådgiverbranchen.



Thomas Heide Remil

MSc cand.polyt - Materiale og Procesteknologi ved DTU
Afdelingsleder og specialist - Krüger A/S - katodisk beskyttelse
tej@kruger.dk 4212 0869

Thomas har været tilknyttet som projektleder på Langebro projektet - vedr. katodisk beskyttelse.

Thomas har mere end 10 års erfaring med katodisk beskyttelse hos Krüger og har tidligere været projektleder på renoveringsprojekter på bl.a. Svendborgsundbroen, Siø Sundbroen og Langelandsbroen.



Peter S. Westermann

MSc cand.polyt - Materiale og Procesteknologi ved DTU
Projektingeniør - Krüger A/S - katodisk beskyttelse
pwe@kruger.dk 5213 0449

Peter er tilknyttet som projektleder på Langebro projektet - vedr. katodisk beskyttelse.

Peter kommer fra korrosionsverdenen som tidligere laboratorieleder i korrosionsafdelingen på DTU, hvor han sideløbende også underviste i korrosion. Peter startede som projektingeniør hos Krüger i maj 2023.



Langebros blev opført i 1954 og er en fredet, mekanisk klapbro designet af Kaj Gottlob. Broen skaber forbindelse mellem H.C. Andersens Boulevard på Sjælland og Amager Boulevard på Amager. Længden af broen er 450 m, bredden er 32 m og gennemsejlingsåbningen er 35 m. Udover den del af broen, der løber over vand, indeholder broen ramperum på begge sider, brofag over veje og rum i bropillerne på land og vand. Langebro udgør i dag en vigtig færdselsåre for København med 49.000 motorkøretøjer, 20.000 cyklister og 3.300 fodgængere som årsdøgnstrafik i 2022.

Der er i 2018-2019 konstateret nedbrudt beton og korroderet armering langs broens dilatationsfuger og omfattende beton- og armeringsskader i ramperummet under broen på Sjælland-siden.

Københavns kommune igangsatte dermed en tilstandsvurdering og en strategi for renoveringen af Langebro. En totalrenovering af broen vil forløbe over en 10-årig periode fordelt på tre forskellige faser:

- Fase A 2020-2021: Akutte reparationer for at forhindre yderligere vandgennemtrængning samt renovering af rækværk og lysmaster
- Fase B 2021-2025: Gennemgribende renovering; primært beton og murværk

- Fase C 2026-2029: Opretning af broklap (der er pt. ikke bevilliget økonomi til dette projekt)

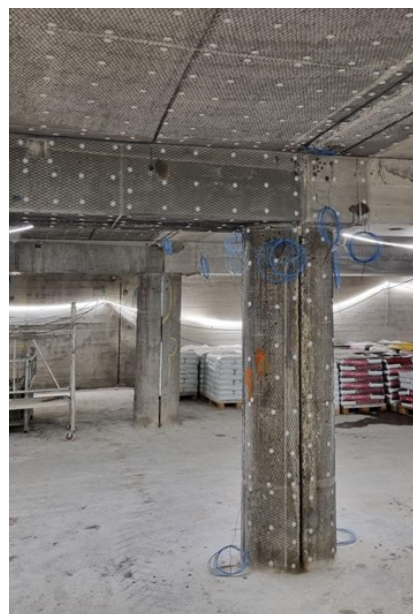
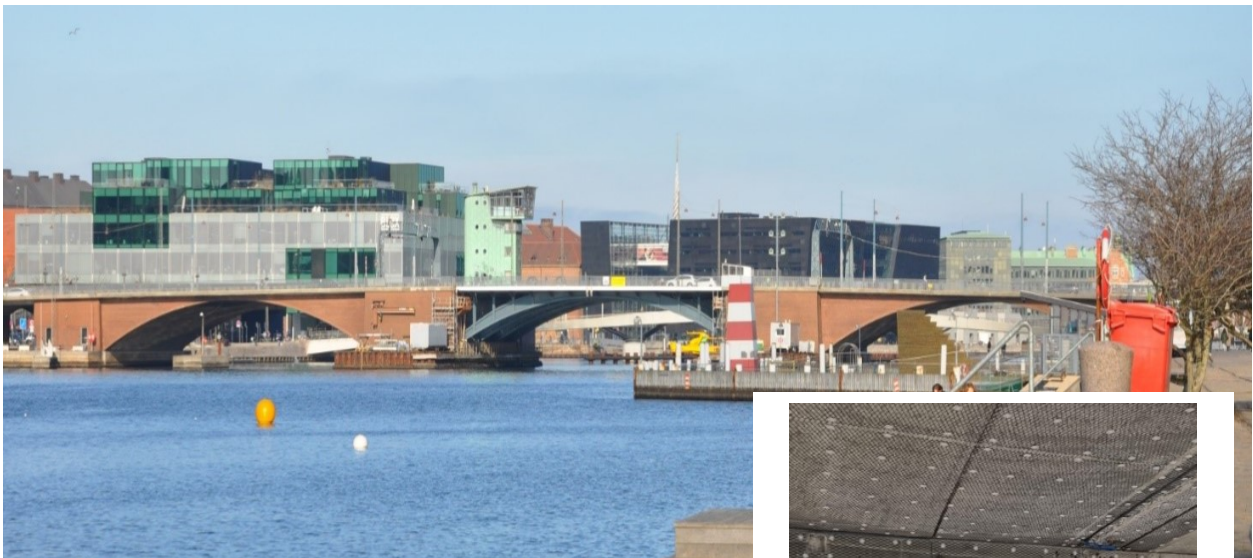
Det var en afgørende faktor for at vælge katodisk beskyttelse ved Ramperum Sjælland, at betonreoveringen kunne gennemføres uden at påvirke trafikken på Langebro.

CG Jensen har stået for den omfattende betonreovering af hele ramperummet samt sikringsrummet på Sjællandssiden, og Krüger A/S for den katodiske beskyttelse ved dilitationsfuger og trapper. Principdesignet for den katodiske beskyttelses-installation er udført af COWI, hvor Krüger har stået for detailprojekteringen samt udførelsen.

Det katodiske beskyttelses-design blev udført med en kombination af flere installationstyper. Ved dilitationsfugerne er installationen udført med påtrykt strøm (ICCP), med en kombination af MMO belagt titanium anodenet samt indborede anoder. Her har armeringen været hårdt påvirket af især vand og salte gennem årene, som har forårsaget korrosion af armeringen. Løsningen med påtrykt strøm er den mest fleksible løsning, som tilbyder den største levetidsforlængelse. Installationen er designet til, at kunne forlænge levetiden for armeringen ved dilitationsfugerne med op til 100 år.

Foruden beskyttelsen ved dilitationsfugerne, blev der udført katodisk beskyttelse af armeringen i 2 af trapperne ved Langebro. Her blev valgt en relativt nye type anodetype: Fusionsanode. Anoden består af en kombination af batteri og offeranode (zink). Denne type anode kan forlænge levetiden af trappekonstruktionerne med op til 30 år.

Katodisk beskyttelse er en bæredygtig løsning inden for b. la. betonreparationer, da den fjerner behovet for yderligere løbende, økonomisk- og CO2-tunge, betonreparationer i områderne som katodisk beskyttes. I det lange løb, er dette både til gavn for byherrens pengepung samt for miljøet"



Bæreevne og Bæredygtighed – hvordan udnyttes ressourcerne bedst?

Jan Vig

Afdelingsleder, Monitoring og Analyse af Eksisterende Konstruktioner
Rambøll
Civilingeniør fra DTU, 2010
JAVN@ramboll.dk, M: 5161 6997



Jan har i sin karriere stort set udelukkende arbejdet med eksisterende broer og primært bæreevneberegninger.

Jan er desuden modtager af Dansk Bro- og Tunnelpris 2020 med begrundelsen: *...sikre bedre anvendelse af differentierede beregningsmetoder for at forlænge levetiden for betonbroer, øge deres bæreevne og reducere omfanget af forstærkning til stor fordel for samfundet både økonomisk og bæredygtighedsmæssigt.*

De mest bæredygtige løsninger er dem, hvor vi genbruger, opgraderer, reparerer, bygger ovenpå eller levetidsforlænger de broer, vi allerede har – hvilket helt naturligt fører til spørgsmålet: Hvordan regner vi så på dem? Og hvordan kan to ingeniører få forskellige resultater ud af en bæreevneberegning af samme bro?

Behovet for analyse af eksisterende broer opstår naturligt hele tiden, som samfundet udvikler sig:

- Ændringer i konstruktionen (fx sideudvidelse eller sporsænkning)
- Ændringer i anvendelse (større last, fx tungere særtransport/ny færdselslov/højere hastighed af tog/opsætning af støjskærm; eller anderledes placeret last, fx ændring af kørebaner eller spor)
- Ændringer i tilstanden: Nedbrydning af materialer (fx korrosion og AKR i beton) og forringet tilstand generelt.
- Udmattelse
- Derudover giver fokus på bæredygtighed også et betydeligt incitament til at fortsætte og evt. udvide brugen af eksisterende bygværker frem for at erstatte med nye, hvorfor behovet for bæreevneanalyse kun vil vokse fremadrettet

Analyse af eksisterende broer er væsentligt forskelligt ift. design af nye broer. Ved design af nye broer er analysemodellen typisk den samme gennem et helt projektførløb, og bæreevnen justeres typisk ved et større/mindre materialeforbrug.

Dette står i modsætning til beregning af eksisterende broer, hvor designet er givet og analysen dermed kompliceres af, at ældre broer kan være bygget efter en anden praksis som ikke er beskrevet i nugældende normer. Til gengæld kan analyseniveauet tilpasses og ændres, så det passer til behovet. Som udgangspunkt skal det ønskede resultat opnås billigst muligt.

I et tænkt eksempel, hvor den tilladte trafiklast på en eksisterende bro ønskes forøget, kan forstærkning eller udskiftning selvfølgelig være en mulighed, men det er hverken en bæredygtig eller billig løsning. Derfor kan det ved beregning af eksisterende broer i højere grad også betale sig at benytte avancerede analyser og metoder fra speciallitteraturen for at påvise ekstra kapacitet.

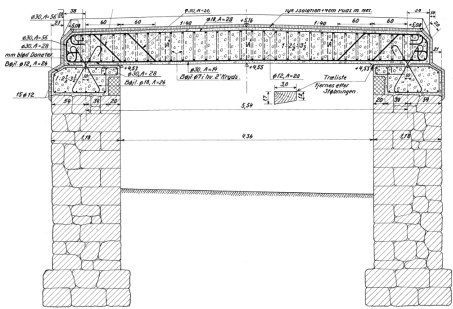
I præsentationen uddybes og diskuteres forskellige analyseniveauer, herunder metode, omfang, tidsforbrug/pris, præcision og anvendelighed, illustreret ved eksempler. Analyse af bæreevne kan groft opdeles i 3 niveauer.

Niveau 1: Bæreevnescreening

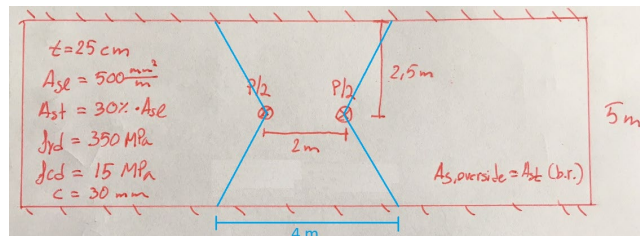
Her udføres typisk gennemgang af arkivmateriale, herunder tegninger, oprindelige statiske beregninger og eftersynsrapporter. Bæreevnen kan vurderes pba. den oprindelige designlast. Dette kan fx ske ved en lastsammenligning, hvor lasteffekten fra designlasten sammenlignes med det ønske, der haves til størrelsen af ny belastning. Tankegangen er, at hvis belastningen kun ændres, men ikke forøges, så må bygværket (stadig) kunne bære det, det var designet til, så længe tilstanden er acceptabel. Den vigtige antagelse her er altså også, at det sikkerhedsniveau, man havde ved opførslen stadig er acceptabelt. Det er er alment accepteret tilgang, som fx er angivet i den nye DS 11990 for eksisterende konstruktioner. Ulempen er, at der ikke tages højde for udvikling i vores viden. Fx blev forskydningskapaciteten af ikke-forskydningsarmeret beton overvurderet i betonnormen fra 1949 og flere årtier frem. I sådanne tilfælde må et resultat af en screening behandles med forsigtighed.

Niveau 2: Bæreevneberegning

Omfanget af en bæreevneberegning er hverken veldefineret eller standardiseret, og resultatet afhænger derfor kraftigt af analysemodellen og beregningsmetoderne. Det er illustreret på figur 1-4, hvor der for en simpelt oplagt pladebro er udført en beregning af, hvor stort et akseltryk, der kan tillades på broen med 3 forskellige analysemodeller: En håndberegning, hvor pladen regnes som en bjælke med en antaget fordelingsbredde; en beregning med en elastisk FE-model og til sidst en plastisk beregning. Og som det ses afhænger resultatet i høj grad af analysemodellen.

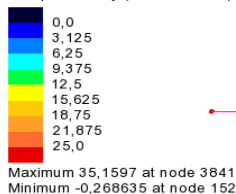


Figur 2: Eksempel på en simpelt oplagt pladebro (tværsnit)



Figur 1: Planskitse. Håndberegning af simpelt oplagt pladebro påvirket af ét enkelt akseltryk og en antaget fordelingsbredde på 4m. Akseltryk på ca. 11 ton kan eftervises.

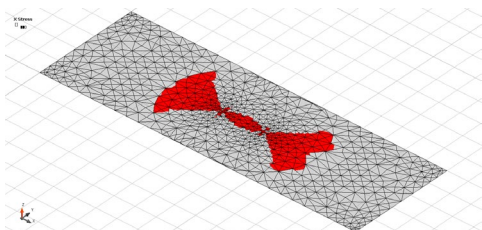
Combination 1
Entity: Force/Moment - Thick Shell
Transformation: Global
Component: My (Units: kN.m/m)



Figur 3: Elastisk FE-model af samme pladebro med samme belastning. **Akseltryk på 13 ton** kan eftervises.

Niveau 3: Avancerede bæreevneberegninger

- Plastiske og ikke-lineære beregningsmodeller
- Speciallitteratur, fx for kapacitet af ikke-forskydningsarmeret beton
- Prøvebelastning
- Sandsynlighedsbaseret analyse



Figur 4: Fuld plastisk beregning af samme pladebro. Her kan der eftervises et **akseltryk på 16 ton**, dvs. næsten 25 % mere end den elastisk FE-model.

Revision af AAB'er og nye håndbøger for reparation og overfladebeskyttelse af betonbroer

Jens Mejer Frederiksen

Projektchef og ledende specialist, beton i COWI A/S
Akademiingeniør, 1986

E: jmfr@cowi.com, M: 41 76 86 28

Projektchef og betonspecialist med 38 års erfaring med betonkonstruktioners holdbarhed og reparation. Jens Mejer har skrevet flere artikler til www.betonhaandbogen.dk, herunder om reparation og overfladebeskyttelse. Desuden er Jens Mejer aktiv i standardiseringsarbejdet på betonområdet (S-328) og i udvikling af kurser om reparation af beton i regi af Danrep.



Christian Møller Nielsen

Specialist i COWI A/S
Civilingeniør, 2010

E: cmnn@cowi.com, M: 41 76 02 09

Civilingeniør med 14 års erfaring i projektering og fagtilsyn ved udførelse af betonreparationer og overfladebehandling af betonkonstruktioner i infrastrukturen. Christian arbejder nu til dagligt med betonrenovering i både anlægs- og bygningskonstruktioner bl.a. med afsæt i de gældende regelsæt indenfor Vejregler.



Som en del af vejreglerne indgår almindelige arbejdsbeskrivelser (AAB) for reparation og overfladebeskyttelse af betonbroer. Som supplement til disse nyreviderede AAB'er er der nu udgivet to nye håndbøger (HB) og tilsynshåndbøger (TH) med det formål at vejlede teknikere i disse to emner.

Vejledende skema til valg af reparationsprodukttype ud fra reparations- og udførelsesmetode.

Reparationsmetode iht. DS/EN 1504-9	Udførelsesmetode	Produkttype	Bemærkninger	AAB-type ID
3.1	Håndudsætning	Mørtel eller beton	Anvendes ved reparationer, der er så små, at det er relevant at udføre dem ved håndudsætning af mørtel eller beton. Det har den højeste prioritet, at produktet er let arbejde med.	A
3.2	Blødstøbning i form	Beton	Anvendes ved større reparationer, der kan udstøbes i form ved tykkelser over 35 mm.	B
4.4 7.1 7.2		Mørtel	Anvendes ved små reparationer, der kan udstøbes i form ved tykkelser under 40 mm.	C
3.2 4.4 7.1 7.2	Støbning i form under vand	Beton eller mørtel	Specialbeton eller -mørtel, der i frisk tilstand ikke udvaskes og som pga. af sin densitet kan fortrænge vand fra støbeformen, der således ikke skal tørholdes. I øvrigt som ID B eller C.	D
3.3 4.4 7.1 7.2	Støbning af store flader	Sprøjtebeton, vådmetode	Ved våd sprøjtestøbning bliver en færdigblandet mørtel-/betonblanding fremført af en snækkepumpe gennem slanger og ved udgangshullet vha. trykluft bliver sprøjtet på den aktuelle overflade.	E
		Sprøjtebeton, tørmetode	Ved tør sprøjtestøbning bliver en tørmørtel- eller tørbetonblanding fremført gennem slanger med trykluft og der tilsættes først vand ved udgangshullet, kort før materialet rammer underlaget.	F

3.2 4.4 5.3 7.1	Støbning med fald, profilering	Beton eller mørtel	Anvendes til påstøbning på en betonkonstruktion evt. for samtidig opbygning/genopretning af faldforhold på opadvendte flader. I øvrigt som ID B eller C.	G
--------------------------	--------------------------------	--------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Indlægget præsenterer en række væsentlige emner, som nu indgår i de gældende udgaver af AAB, HB og TH. Målet med dokumenterne er at sikre et højt kvalitetsniveau af reparations- og overfladebeskyttelsesarbejder, så vi i fremtiden kan vedligeholde og – hvor det er muligt – bevare store dele af vores infrastruktur.

Skema med systemer til overfladebeskyttelse og deres primære funktioner.

Systemkode	93-3	94-4	96-5	93-6
	Akrylplast-male-behandling	Akrylplast-tykfilm-malebehandling	Uelastisk akrylmodificeret cementsvumme-behandling	Elastisk akrylmodificeret cementsvumme-behandling
Anvendelse				
Udsmykning	●	– a)	–	–
Vandafvisning	●	●	–	●
Karboniseringsbremning	●	●	●	●
Kloridbremning	●	●	●	●
Revnelukning/-overbygning	–	●	–	●
Begrænsning af skader som følge af alkalikiselreaktion	–	●	–	–
Antigraffiti	●	– a)	–	–
Egnet til				
Tæt på trafikken	●	●	●	●
Langt fra trafikken	●	●	●	●
Over jord/vand	●	●	●	●
Under jord/vand	–	–	●	●

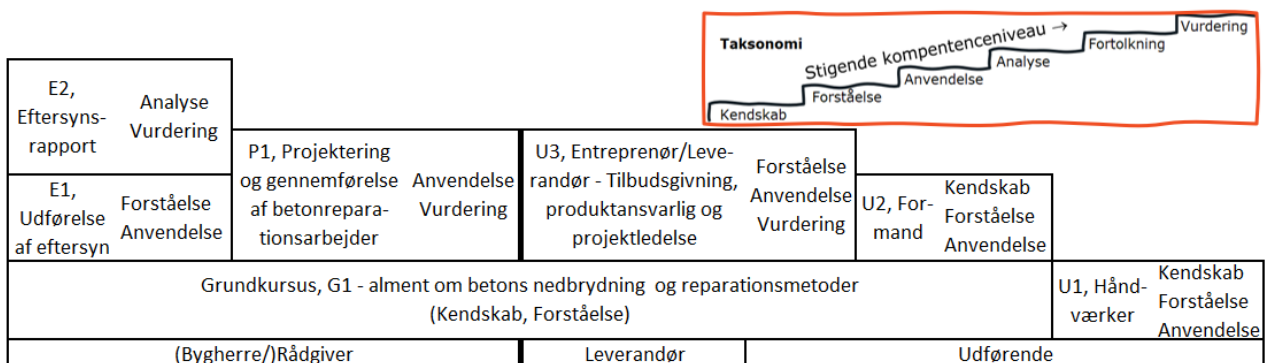
Signaturer: ● anbefales, – anbefales ikke.

Note a) System 93-4 kan ofte overmales med akrylplasttyndfilmmaling, hvilket øger anvendelsen til æstetiske formål, herunder som antigraffitibehandling.

Dokumenterne er udformet, så de er i harmoni med den systematik, der forudsættes i de fælleseuropæiske standarder i EN 1504-serien.

Der er indført en række produktspecifikationer, der skal hjælpe branchen til at finde frem til de rigtige materialer, der passer til de valgte reparationsprincipper og metoder.

Da det ikke tilkommer enhver at mestre de principper, metoder og teknikker, der benyttes til den slags arbejder, er der i standarden DS 2425 opstillet kompetencekrav til personer, der indgår i hele værdikæden i reparations- og overfladebeskyttelsesarbejder. Med de reviderede AAB'er, HB'er og tilhørende paradigmer for særlige arbejdsbeskrivelser (SAB-P) introduceres således nu muligheden for at stille krav til personalets kompetencer.



Skematisk oversigt over de forskellige kurser, der kræves for at træne personale til at tage sig af reparationsprojekter gennem hele værdikæden og på alle kompetenceniveauer iht. DS 2425.

Optimering af kilelejedesign, Odins bro

Søren Gustenhoff Hansen

Associate Technical Director, COWI, Odense
Civilingeniør (2010), ph.d. (2019)

29125749, sohn@cowi.com

Siden 2010 har Søren arbejdet med nye og eksisterende anlægs- og brokonstruktioner. Søren fungerer i dag som konstruktionseksperter og fagchef og leder en gruppe af konstruktionsspecialister, der gennem avancerede og optimerede analyser fokuserer på at forbedre bæreevnen og levetiden af eksisterende konstruktioner, både med og uden forstærkning, samt at skabe bæredygtige, sunde og effektive konstruktioner, som er mulige at bygge. Derudover vejleder Søren erhvervs-ph.d.-studerende og er tilknyttet SDU som ekstern lektor.



Nikolaj Smith Lorenzen

Hydraulic, SH Group
Maskinmester (2000)

27601139, nsl@shgroup.dk

Har som maskinmester været ansat ved SH Group siden 2007. Har primært arbejdet med design og service af bevægelige elementer, i brosystemer, kraner og andet heavy lift udstyr. Arbejdsområdet har spændt fra konstruktion, service til projektledelse, og været centeret om hydrauliksystemer og de berørte interfaces til mekanik, styring mm.

Har projekteret og været projektleder på hydrauliksystem for Odins bro i 2011 for SH Group.



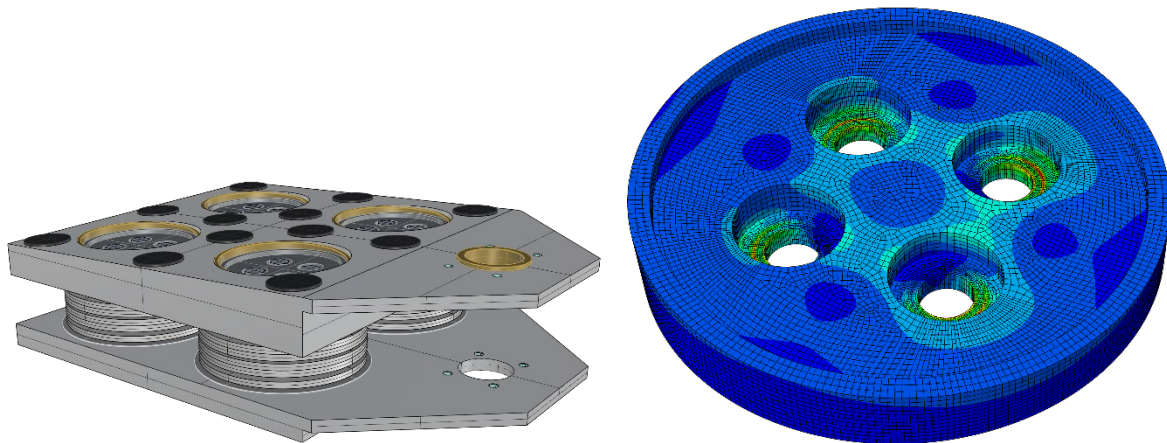
Odins bro er en svingbro, som ejes og driftes af Odense Kommune.

Kommunen arbejder løbende på at optimere driften af broen. I det seneste år er der arbejdet på en optimering af de kilelejer, som låser Odins broes svingfag til landfæsterne. De originale kilelejer får ofte skader og kræver derfor dyr og omfattende vedligeholdelse, som medfører driftsforstyrrelser. Derfor igangsatte Odense Kommune et optimeringsprojekt, hvor COWI og SH Group skulle optimere kiledesignet.



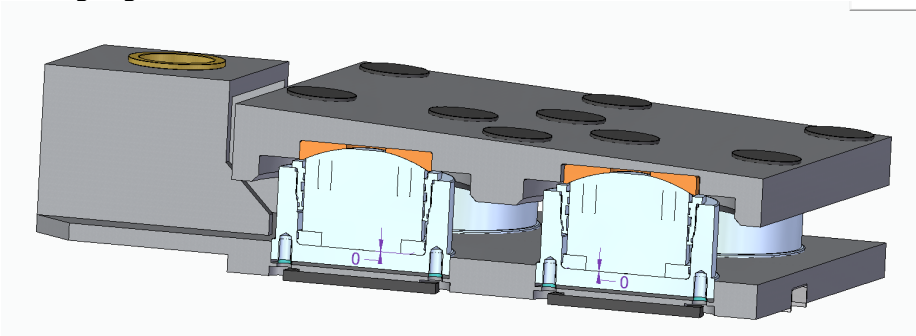
Figur 1: Placering af kilelejer på broen.

Indledningsvis gennemgås de omfattende konstruktionsanalyser, som dannede grundlag for diagnosticeringen af de tilbagevendende skader. På baggrund af diagnosticeringen blev det besluttet, at konceptet for kilelejet med fordel kunne ændres, så skaderne ville undgås og vedligeholdelsesomkostningerne kunne reduceres.



Figur 2: Kileleje og plot af Von Mises-spænding fra en NLFEM af en topplade

SH Group har ud fra beskrevet geometri og funktionsbehov, samt erfaringer med broen fra byggefase og drift, udarbejdet et for-projekt til løsning af opgaven. Cowis designgrundlag viste en række udfordringer, hvor broens geometriske toleranceområde udfordrer en traditionel fjeder løsning. Derfor opbygges det nye lejekoncept omkring 4 hydrauliske cylindere, der sammenkobles til fælles akkumulator. Det hydrauliske lejekoncept giver en række fordele i forhold til løbende tolerancetilpasning til konstruktion, opnåelse af ønsket fjederkarakteristik samt nedsættelse af friktion og slid. Fordelene ved den hydrauliske fjederløsning medfører samtidig en række mekaniske udfordringer, som skal løses i forhold til overførsel af friktionskræfter og konstruktionens bevægelighed.



Figur 3: Snit af nyt hydraulisk lejekoncept



Figur 4: Oversigtsfoto af Odins Bro

Vejles svar på cykelslangen

Hussein Al-Nema

Projektleder hos CG Jensen A/S
Civilingeniør 2014
Mail: han@cgjensen.dk ; mobil 28 88 11 94

Hussein har været ansat som projektleder i CG Jensens ståldivision siden 2018, hvor han har været med til at udføre mere end 20 sti- og vejbroer i Danmark. Hussein har tidligere arbejdet som rådgivende ingeniør med fokus på bro- og anlægskonstruktioner.

Hussein har stået for planlægning, produktion, levering og montering af stålbroen over Grejsdalen i Vejle.



Jesper Kjærgaard

Projektchef hos Vejle Kommune, Anlæg og Infrastruktur
Anlægskonstruktør 2002
Mail: jkird@vejle.dk ; mobil 29 79 62 74

Jesper har overordnet varetager roller som rådgiver og bygherre gennem karrieren. Tidligere ansættelser oplyst:
2004-2012 COWI (Fagtilsyn/entrepriseleder udførelse)
2012 – 2020 Vejdirektoratet (Fagprojektleder udførelse)
2020 – 2024 Vejle Kommune (Projektchef)



Lad os tage dig med på en spændende rejse gennem realiseringen af Grejsdalens ikoniske bro - en rejse, hvor vi udforsker de forskellige aspekter af projektet gennem både bygherrens og entreprenørens perspektiver. Vi vil belyse de mest relevante emner og komme ind på nogle af de fascinerende detaljer, beslutninger og udfordringer, der har formet denne enestående konstruktion. Forbered dig på et oplæg om samarbejde og teknisk snilde, der tilsammen har skabt mere end blot en bro - et ægte mesterværk, der forener funktion med form i Grejsdalens betagende landskab.

Hvordan integrerer Vejle Kommune stikrydsningen af jernbanen i Grejsdalen i forhold til Kommunes Mobilitetsplan 2018-2030. Hvilke fordele vil stibroen medføre for sammenbindingen af stisystemer og for mobiliteten, for lette trafikanter? Hvilke forslag er blevet udarbejdet, og hvilket forslag har Teknisk Udvalg vedtaget at skitseprojektere, herunder broens placering i forhold til nærliggende vartegn?

Hvordan blev projektet for den S-kurvede bro udviklet fra start, herunder brug af 3D-modellering og samarbejde mellem de involverede parter, for at omsætte arkitektens vision til virkelighed? Hvordan blev broens montageplanlægning og udførelse håndteret, for at sikre minimal synlighed af beslag og høj præcision af montagen. Hvilken løsning blev valgt for at forbinde brosektionerne i montagesituationen?

Med sin elegante S-form og syv fag, fremstår broen med et iøjnefaldende design. Den dobbeltkrummede geometri, især i hovedfaget over jernbanen, komplementerer det naturskønne landskab og skaber et visuelt landemærke.

Broen spænder 128 meter over Grejs Å og jernbane. Den har en bredde på 3,1 meter, og en samlet stålmængde på over 125 tons. To skråtstillede, opsvejste stålsøjler af Cortenstål

bærer broen med stor finesse ved hver understøtningslinje. Disse søjler er anbragt med en hældning på 1:7 og hviler på pælefunderede betonfundamenter.

Brooverbygningen består af en opsvejst kassedrager med strategisk placerede tværskot. Tværfald på dækket sikrer effektiv afvanding mod kantbjælkerne, ved at udnytte broens naturlige længdefald. Overfladen er belagt med en slidstærk kunststofbelægning, toppet med lyse skærver, der ikke alene fremhæver broens design men også sikrer en skridsikker og holdbar overflade for alle brugere.

Broens rækværk, udført i vredne balustre af Cortenstål, tilføjer en dynamisk og visuel dimension. Dets unikke vekslende mønster fanger øjet, og de rustfrie håndlister med integreret LED-belysning forstærker broens æstetiske appel.



Femern Bælt-tunnelen - en grøn genvej til Europa

Henrik Vincentsen

Administrerende direktør i Femern A/S
Akademiingeniør, DTU (DIA), 1997
Tlf.: 3341 4408, e-mail: hvi@femern.dk



Henrik er administrerende direktør i Femern A/S, der anlægger Femern Bælt-tunnelen – verdens længste sænketunnel. Henrik har en baggrund hos COWI A/S som blandt andet Chief Project Manager, inden han i 2015 blev projektchef i Vejdirektoratet for byggeriet af Fjordforbindelsen i Frederikssund. I 2019 kom Henrik til Sund & Bælt som anlægsteknisk chef på Kattegatforbindelsen. Siden 2021 har han haft sin nuværende rolle i Femern A/S, et datterselskab i Sund & Bælt.

Byggeriet af Femern Bælt-forbindelsen er danmarkshistoriens største infrastrukturprojekt. Den 18 kilometer lange sænketunnel mellem Rødbyhavn og Puttgarden er samtidig verdens længste tunnel af sin art.

Anlægsarbejdet startede i 2020 og afsluttes i 2029, hvor tunnelen forventes at åbne for trafik med en tosporet motorvej og nødspor i hver retning og to separate elektrificerede jernbanespor til højhastighedstog. Det vil tage 10 minutter at køre fra Danmark til Tyskland i bil og 7 minutter i tog.



Femern Bælt-tunnelen er en investering i klimavenlig transport. Tunnelen giver en mere direkte forbindelse til Europa og sparer jernbanetrafikken for en omvej i forhold til i dag på 160 kilometer over Fyn og Jylland. Den vil være et betydeligt bidrag til en bæredygtig transportkorridor ved at flytte gods fra lastbiler til elektriske tog og tilbyder et godt alternativ til rejser med fly.

Tunnelen giver desuden nye muligheder for virksomheder, turister og pendlere i regionen og binder det østlige Danmark og Tyskland tættere sammen.

Med et anlægsprojekt af denne størrelse følger naturligvis et stort ansvar som bygherre, som rækker længere end alene tid, pris og kvalitet. Målet er, at projektet også i anlægsfasen skal være et forbillede for både danske og europæiske megaprojekter. Det omfatter blandt

andet styring af projektet, de tekniske løsninger og hensynet til miljømæssig og social bæredygtighed.

I indlægget vil Henrik give en indføring i byggeriet af Femern Bælt-tunnelen, fra baggrund og behov til teknisk gennemførelse, hensynet til bæredygtighed og fremtidige muligheder.



Tunnelfabrikken ved Rødbyhavn med arbejdshavn.



Et færdigt tunnelsegment. Et standardtunnelement på ca. 217 meter støbes i 9 segmenter.

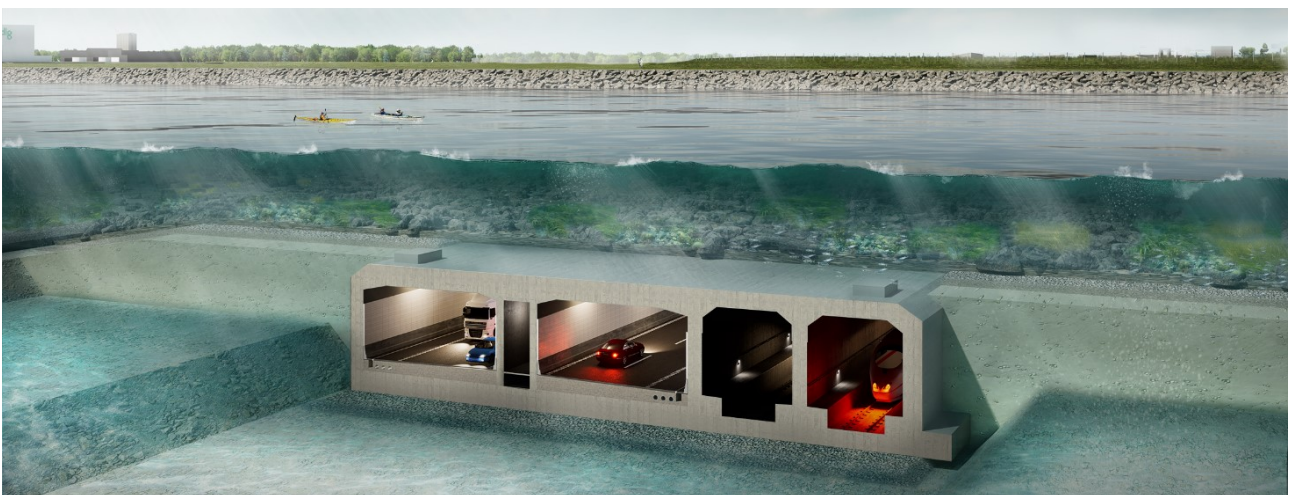


Illustration af den færdige sænketunnel med to vejrør adskilt af et servicerør og to togrør.

Deltagerliste (25-03-2024)

Dansk Brodag

Firmanavn:	Navn:
AFRY	Pernille Nielsen
AFRY	Thomas Sørensen
AFRY Denmark A/S	Ali Al-Jaberi
ApEntity	Arne Pedersen
Arup	Jens Frederiksen
Assens Kommune	Behroz Nader
Ballerup Kommune	Fadi Chheiber
Banedanmark	Alan Hansen
Banedanmark	Allan Henriksen
Banedanmark	Almir Hodzic
Banedanmark	Anthon De Luna Søndergaard
Banedanmark	Bjarke Dyrhuus
Banedanmark	Carsten Mørup
Banedanmark	Carsten Vinther-Okholm Larsen
Banedanmark	Christian Markussen
Banedanmark	Dina Bessarab
Banedanmark	Gunner Bardtrum
Banedanmark	Jesper Lorenzen Andersen
Banedanmark	Julie Bastholm Bernth
Banedanmark	Kim Bo Larsen
Banedanmark	Kimet Ismaili
Banedanmark	Mads Bols Andersen
Banedanmark	Martin Betram Friis
Banedanmark	Mette Ask Hansen
Banedanmark	Mikkel Elkjær Andersen
Banedanmark	Morten Bøje Pehrsson
Banedanmark	Otto Bach Ulstrup
Banedanmark	Palle Wulff Kristensen
Banedanmark	Paul Andersen
Banedanmark	Per Søgaard Christensen
Banedanmark	Peter Tofte Phillipsen
Banedanmark	Sonny Egmuth Jensen
Banedanmark	Svend Erik Gaardmand
Banedanmark	Søren Busk
Banedanmark	Søren Carstensen
Banedanmark	Tina Johnsen
Banedanmark	Trine Staantum
Belvent A/S	Finn Aarlund Jensen
Belvent A/S	Theis Aarlund Jensen
CCL Scandinavia A/S	Carl Frederik Bie

Dansk Brodag

CCL Scandinavia A/S	Hamzeh Alrijjal
CCL Scandinavia A/S	Jesper Milbøge
CG Jensen A/S	Ann Charlotte Adrian
CG Jensen A/S	Henrik Dichmann
CG Jensen A/S	Henrik Graversen
CG Jensen A/S	Hussein Al-Nema
CG Jensen A/S	Jesper Juel Pedersen
CG Jensen A/S	Jørn Asmussen
CG Jensen A/S	Klaus Westeraa
CG Jensen A/S	Simon Boye-Nielsen
CG Jensen A/S	Søren Persson
CG Jensen A/S	Tomas Graversen
Christiansen & Essenbæk	Karsten Petersen
Copenhagen Metro Team	Daniele Casianelli
Coreo Aps	Henning Schultz
COWI A/S	Ajanran Sivanendiran
COWI A/S	Alex Jørgensen
COWI A/S	Andreas Hoffmann Marschall
COWI A/S	Asger Madsen
COWI A/S	Camilla Jakobsen
COWI A/S	Charlotte Sommer
COWI A/S	Dorthe Lund Ravn
COWI A/S	Emil Bækhøj Halvorsen
COWI A/S	Ferhat Kücükgoncü
COWI A/S	Hatice Arican
COWI A/S	Ida Keinicke Jensen
COWI A/S	Jacob Olesen
COWI A/S	Jakob Petersen
COWI A/S	Jens Mejer Frederiksen
COWI A/S	Jens Sandager Jensen
COWI A/S	Jesper Jensen
COWI A/S	Jonas Jacobsen
COWI A/S	Katrine Støvring Sørensen
COWI A/S	Kent S. Gørges
COWI A/S	Kristian Kruse-Birch
COWI A/S	Lars Fuhr Pedersen
COWI A/S	Martin Højen Justesen
COWI A/S	Martin Lundgaard Schou
COWI A/S	Mette Sander Hansen
COWI A/S	Mette Sloth
COWI A/S	Michael Lenius
COWI A/S	Natasha Lykke Barnes
COWI A/S	Niclas Bavnhøj

Dansk Brodag

COWI A/S	Per Kjærsgaard Andersen
COWI A/S	Rasmus Bødker
COWI A/S	René Callesen
COWI A/S	Rikke Sørensen
COWI A/S	Søren G. Hansen
COWI A/S	Tina Nygaard Møller
COWI A/S	Tina Skjalm
CSConsult	Carsten Schjørring
Dansk Beton	Dorthe Mathiesen
Davai Bridge & Tunnel A/S	Kim Brüld Olesen
DELUX DENMARK	Michael Madsen
DTU/AFRY	Harald Lyngbye
EMCON A/S	Christian Munch-Petersen
Entreprenør Søren Kristiansen A/S	Allan Løfwal-Johansen
Entreprenør Søren Kristiansen A/S	Andreas Bøge-Jørgensen
FagerholtConsult ApS	Per Fagerholt
Femern A/S	Henrik Vincentsen
FORSBERGS	Torben Forsberg
Faaborg Midtfyn Kommune	Leyla H. Sørensen
Faaborg Midtfyn Kommune	Mladen Grgic
Herlev Kommune	Morten Lasse Møller
Herning Kommune	Niels Koefoed
Hjørring Kommune	Mathias Pedersen
Holbæk Kommune	Lars Brandt Christensen
Holbæk kommune	Steen Risum
Horsens Kommune	Anne Gitte Klifforth
Hydro ASA	Thomas Svendsen
Hydro Extrusion North	Dan von Qualen
ISC Rådgivende Ingeniører A/S	Jens Lilleøre
JORTON A/S	Anders Hauerslev
JORTON A/S	Claus Munk-Stengaard
JORTON A/S	Daniel Svenstrup Bahl
JORTON A/S	Flemming Visbech
JORTON A/S	Hosna Qaseem
JORTON A/S	Kasper Find Rasmussen
JORTON A/S	Kurt Hansen
JORTON A/S	Mads Faudel
JORTON A/S	Mads Lund Christensen
JORTON A/S	Martin Fæster Nielsen
JORTON A/S	Mikkel Schartau Rasmussen
JORTON A/S	Mikkel Visti Hewalo
JORTON A/S	Peter Martin Jensen
JORTON A/S	René Faaborg

Dansk Brodag

JORTON A/S	Steen Hansen
JORTON A/S	Ulla Christiansen
Kaj Bech A/S	Andreas Mørk Frank
Kaj Bech A/S	Nickolai Petersen
Kaj Bech A/S	Per Lauridsen
KBT Waterproofing A/S	Andreas Hensen
KBT Waterproofing A/S	Brian Thomsen
Krüger A/S	Peter Westermann
Krüger A/S	Thomas Heide Remil
Kystdirektoratet	Emil Munk
Kystdirektoratet	Ole Dalgaard
Kystdirektoratet	Ole Skovsgaard Daniel
Kystdirektoratet	Sune Ravn
Købehavns Kommune - Bro & Tunnel	Karsten Brisell
Meldgaard Greenline A/S	Claus Johansson
Meldgaard Greenline A/S	Kasper Tiedemann
Metroselskabet	Jared Frisendahl
MT Højgaard Danmark A/S	Henrik Olesen
Munck Asfalt	Anders Lindberg Sele
Munck Asfalt	Jonas Viktor Larsen
Munck Asfalt	Philip Breenfeldt Aalykke
Munck Asfalt	Rasmus Naur
Munck Asfalt	Torben Slot
NCC Industry	Jacob Mortensen
NIRAS	Charlotte Rostgård Johannsen
NIRAS	Max Baagøe Rasmussen
NIRAS	Raluca Blagniceanu
Odense Kommune	Line Faxøe Enghave Lauridsen
Park & Vej	Helle Lundholm Smidt
Park & Vej	John Balling
PASCHAL-Danmark A/S	Helle Søbroe
PASCHAL-Danmark A/S	Jacob Christensen
PASCHAL-Danmark A/S	Moustafa Abdaly
PASCHAL-Danmark A/S	Sabine Vasseux
Peab Asfalt A/S	Christian Clausen
Per Aarsleff A/S	Henrik B. Porsmose
Peab Asfalt A/S	Jens Gramstrup Agger
Peab Asfalt A/S	Kristian P. Kristensen
Peab Asfalt A/S	Lars Engvang
Per Aarsleff A/S	Peter Snog Nielsen
Per Aarsleff A/S	Stefen Hansen
PERI	Morten Sterregaard
Puentes y Calzadas Grupo de empresas	Elena Falaleyeva

Dansk Brodag

Rambøll Danmark A/S	Alaudin Mullaviseli
Rambøll Danmark A/S	Anders Brøndum
Rambøll Danmark A/S	Anne-Cæcilie Lange
Rambøll Danmark A/S	Bjørn Nordgaard Lassen
Rambøll Danmark A/S	Carl-Erik Rasmussen
Rambøll Danmark A/S	Claus Pedersen
Rambøll Danmark A/S	Daniel Korsgaard Thøgersen
Rambøll Danmark A/S	Einar Norðbø Andreassen
Rambøll Danmark A/S	Emil Nørremark
Rambøll Danmark A/S	Finn Berthelsen
Rambøll Danmark A/S	Gazi Hastürk
Rambøll Danmark A/S	Hans Henrik Christensen
Rambøll Danmark A/S	Jan Vig
Rambøll Danmark A/S	Janus Tøttrup
Rambøll Danmark A/S	Jeppe Søbye
Rambøll Danmark A/S	Jesper Gregersen
Rambøll Danmark A/S	Jesper Kristensen
Rambøll Danmark A/S	Joan Hee Roldsgaard
Rambøll Danmark A/S	Jonny Fugl
Rambøll Danmark A/S	Jørgen Højris Jensen
Rambøll Danmark A/S	Katrine Godiksen
Rambøll Danmark A/S	Kim Stenberg Sørensen
Rambøll Danmark A/S	Kirsten Emily Bruell
Rambøll Danmark A/S	Lars Juul
Rambøll Danmark A/S	Lene Tørnæs Helbo
Rambøll Danmark A/S	Malthe Laurits Nielsen
Rambøll Danmark A/S	Mathias Jensen
Rambøll Danmark A/S	Mathilde Johannsen
Rambøll Danmark A/S	Mia Wagner Kastrup
Rambøll Danmark A/S	Mustafa Shaker
Rambøll Danmark A/S	Nanna Tange Bech
Rambøll Danmark A/S	Peter Bidstrup
Rambøll Danmark A/S	Peter Holmstrøm
Rambøll Danmark A/S	Pia Tatoiu
Rambøll Danmark A/S	Rasmus Sepstrup Bundgaard
Rambøll Danmark A/S	Rasmus Skifter Nyholm
Rambøll Danmark A/S	Sarah Hoffmeyer
Rambøll Danmark A/S	Simon Sivebæk
Rambøll Danmark A/S	Søren Borgen
Rambøll Danmark A/S	Thomas Urup
Rambøll Danmark A/S	Thorsteinn Thorsteinsson
Rambøll Danmark A/S	Tobias Lundberg
Ringkøbing-Skjern Kommune	Jens Cordius

Dansk Brodag

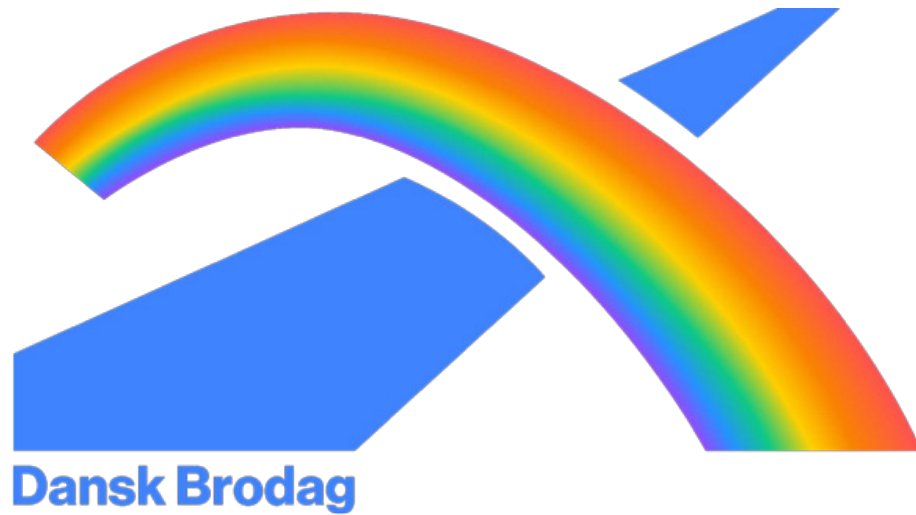
Roskilde Kommune	Anita Madsen
S&P Reinforcement Nordic	Morten Frost Kamphøvener
SDU Civil and Architectural Engineering	Henrik Brøner Jørgensen
SH Group	Rasmus Kvistgård
SH Group	Nikolaj Smith Lorentzen
Skandinavisk Spændbeton	Bjarne Landgrebe
Skive Kommune, Park og vej	Jette Byrgiel Sørensen
Slagelse Kommune Entreprenørservice	Rune Nordenlund
Sund & Bælt Holding A/S	Finn Bormlund
Sund & Bælt Holding A/S	Niels Højgaard Pedersen
Sund & Bælt Holding A/S	Sophie Juulsgård
Sund & Bælt Holding A/S	Svend Gjerding
Sweco Danmark A/S	Alexander Skjøt Bennedsen
Sweco Danmark A/S	Daniel Langhoff
Sweco Danmark A/S	Ditte Elkjær
Sweco Danmark A/S	Glenn Abramsson
Sweco Danmark A/S	Henrik Boegh Friis
Sweco Danmark A/S	Jacob Ry
Sweco Danmark A/S	Kenneth Hoffmann
Sweco Danmark A/S	Lars Wermuth
Sweco Danmark A/S	Leif Holmstrøm
Sweco Danmark A/S	Mads Gunnar Juul Rasmussen
Sweco Danmark A/S	Mads Melchert
Sweco Danmark A/S	Maria Krogh Mortensen
Sweco Danmark A/S	Marie Dewornu Johnsen
Sweco Danmark A/S	Mogens Birkov Andersen
Sweco Danmark A/S	Morten Leger Larsen
Sweco Danmark A/S	Morten Nielsen
Sweco Danmark A/S	Morten Steffensen
Sweco Danmark A/S	Nanna Johnsen
Sweco Danmark A/S	Nils Lange
Sweco Danmark A/S	Poul Elgaard-Jørgensen
Sweco Danmark A/S	Simon Vistisen
Sweco Danmark A/S	Søren Nielsen
Sweco Danmark A/S	Søren Vestergaard
Sweco Danmark A/S	Ying Chen
SYSTRA Danmark A/S	Crestian Bronér
SYSTRA Danmark A/S	Frederik Wagner
SYSTRA Danmark A/S	Ilias Thanasoulas
SYSTRA Danmark A/S	Jens Jakobsen
SYSTRA Danmark A/S	Kasper Sig Dransfeldt
SYSTRA Danmark A/S	Kirstine Jørgensen
SYSTRA Danmark A/S	Line Basse

Dansk Brodag

SYSTRA Danmark A/S	Luise Kling Hansen
SYSTRA Danmark A/S	Mads Nedergaard Pedersen
SYSTRA Danmark A/S	Marius Stephansen
SYSTRA Danmark A/S	Michael H. Sass
SYSTRA Danmark A/S	Peter Norvin
Teknik & Miljø - Anlæg & Infrastruktur	Jørn Therkelsen
Varde Kommune	Søren Jensen
Vejdirektoratet	Alex Hansen
Vejdirektoratet	Allan Højgaard Madsen
Vejdirektoratet	Barbara MacAulay
Vejdirektoratet	Carsten Madsen
Vejdirektoratet	Christian von Scholten
Vejdirektoratet	Emelie Bjerkander
Vejdirektoratet	Hans-Aage Cordua Cordua
Vejdirektoratet	Iben Maag
Vejdirektoratet	Jens Nielsen
Vejdirektoratet	Jette Buch
Vejdirektoratet	Kasper Færk Madsen
Vejdirektoratet	Kirsten Riis
Vejdirektoratet	Lene Højris Jensen
Vejdirektoratet	Lis Lassen
Vejdirektoratet	Lotte Sander
Vejdirektoratet	Niels Gustav Jørgensen Jørgensen
Vejdirektoratet	Per Thorsager
Vejdirektoratet	Peter Wraae
Vejdirektoratet	Poul Axelgaard
Vejdirektoratet	Poul Hardy Larsen
Vejdirektoratet	Rasmus Bang
Vejdirektoratet	Sassan Mazaheri
Vejdirektoratet	Silas Christian Nørager
Vejdirektoratet	Thomas Prahl
Vejdirektoratet	Tine Gotthardsen
Vejdirektoratet	Ulla Nyaa Mørk
Vejdirektoratet	Vibeke Wegan
VEJ-EU	Christian Dunthorne-Bille
Vejle Kommune	Jesper Kjærgaard
VIA University College - Campus Horsens	Salome Heidi Hedderich
ViaCon A/S	Michael Nygaard Nonbo
ViaCon A/S	Rene Veggerby Hansen
Viborg Kommune	Jens Møller Vestergård
Vordingborg Kommune	Saeed Ghasemi
WSP Danmark A/S	Francisco Barrantes
WSP Danmark A/S	Lukas Holgersen

Dansk Brodag

WSP Danmark A/S	Nicky Eide Viebæk
Aarhus Kommune, Teknik og Miljø	Tom Nissen
Aarhus Universitet	Astrid Maag
Aarsleff Rail A/S	Henrik Steffensen
Aarsleff Rail A/S	Jacob Lindquist
Aarsleff Rail A/S	Jonas Bak Svendsen
Aarsleff Rail A/S	Jørgen Luxhøj Sloth
Aarsleff Rail A/S	Niki Bødker Byriel
Aarsleff Rail A/S	Peter Klindt Thygesen
Aarsleff Rail A/S	Rolf Skovløkke
Aarsleff Rail A/S	Sanga Subramaniam
Aarsleff Rail A/S	Thomas Bødker



Sæt kryds i kalenderen



1. april, Odense

Dansk Brodag 2025

