



Dansk Brodag 2021

7. september, Odense

Dansk Brodag 2021 - program

7. september 2021, ODEON, Odense

Kaffe / registrering

9.30 Velkomst

Vibeke Wegan, Vejdirektoratet

9.35 Indledning - Pseudoarbejde, har vi i virkeligheden fået travlt med at lave ingenting

Dennis Nørmark, antropolog og forfatter

10.20 Præsentation af formiddagens program

Line Faxøe Enghave Lauridsen, Lifax Consult
Jens Cordius, Ringkøbing-Skjern Kommune

Tema: "Van(d)skelige bygværker"

10.25 Kan Limfjordstunnelen reddes? Ekspertundersøgelse 2017-2019

Hvordan er tilstanden af den ca. 50 år gamle Limfjordstunnel? Hvorfor sker der fortsat sætninger i den nordlige del af tunnelen? Hvilke indsatser er nødvendige for at opretholde tunnelens funktion både på kort og lang sigt? Det var nogle af de spørgsmål, Vejdirektoratet i 2017 stillede til danske og udenlandske eksperter i geoteknik, tilstandsvurderinger og statik. Foredraget vil omhandle processen, og nogle af de væsentligste resultater fra ekspertundersøgelsen præsenteres.

Niels Højgaard Pedersen, Vejdirektoratet

10.50 Sallingsundbroen - når en hovedfærdselsåre skal renoveres

Sikkerhed, fremkommelighed og overraskelser under stort reparationsarbejde. Det blev i 2019 besluttet, at der på Sallingsundbroen – Jyllands længste bro – skulle gennemføres et større reparationsarbejde. Arbejdet omfatter en total omisolering, udskiftning af dilatationsfuger, udskiftning af autoværn og vindskærme samt nye fortøve. Broens bredde på 16 m gav forhåbninger om "god plads" til at få trafikken igennem under udførelsen, men begrænset styrke af de udkragede vinger satte grænser. Senere blev konstateret, at brodækkets overflade den ringe alder til trods var af en beskaffenhed, der ikke uden større indsats kunne accepteres som grundlag for den ny fugtisolering. Projektet har dermed budt på udfordringer både under projektering og udførelse.

Leif Holmstrøm, SWECO

11.15 Pause

11.45 Katodisk beskyttelse af de sydfynske broer, en genial løsning

Præsentationen vil forklare, hvorfor katodisk beskyttelse blev valgt som reparationsmetode til at levetidsforlænge broerne, og indeholde en gennemgang af erfaringerne mht. projektering og udførelse, herunder udvikling, bygbarhed og nye løsninger. Der vil endvidere være fokus på drift og vedligehold af anlæggene.

Jacob Brink Jansson, COWI

12.10 Ny Storstrømsbro – Danmarks største igangværende brobyggeri

Anlæg af den nye Storstrømsbro er i gang. En stor ny elementfabrik er etableret på Masnedø, hvor de gigantiske betonelementer til underbygningen præfabrikeres inden de sejles ud og monteres som et gigantisk "lego-samplesæt". Et specialbygget hejseværk monteres efterfølgende på bropillerne og løfter de præfabrikerede overbygningselementer op på plads. Indlægget giver en overordnet gennemgang af broens fysik og opbygning samt nuværende status på byggeriet.

Niels Gottlieb, Vejdirektoratet

12.35 Afrunding af formiddagen

12.40 Frokost

13.50 Præsentation af eftermiddagens program

Gunner Bardtrum, Banedanmark
Søren G. Nielsen, SWECO

13.55 Uddeling af Dansk Bro- og Tunnelpris

Nordisk Vejforums danske netværk "Broer og Tunneler" samt IABSE Danmark uddeler Dansk Bro- og Tunnelpris.

Asger Knudsen, Nordisk Vejforum, DK

14.10 Udsmykning af buebro med grafisk beton

I forbindelse med opsætning af en ny elementbuebro i Odense Kommune, blev der lavet udsmykninger i grafisk beton på nogle af fløjvæggene. Broen har en central placering i det nye Nørrebro-kvarter, og bygherren ønskede en bro, som udgør et kunstelement i området. Indlægget omhandler både de tekniske, de æstetiske og de kunstneriske overvejelser. Der gives et indblik i processen mod det færdige resultat og hvilke udfordringer man mødte undervejs.

Peter Holst Henckel, Billedkunstner

14.30 Erfaringer med brolejer – lejetyper, installation og drift

Lejer er vigtige komponenter for en bro til sikring af, at alle kræfter fra overbygningen kan overføres sikkert til underbygningen samtidigt med, at bevægelserne mellem overbygning og underbygning pga. temperatur-påvirkning, svind og krybning mm. kan styres og optages. Det er derfor vigtigt, at bevægelserne og de kombinerede påvirkninger beregnes korrekt. De optimale lejer vælges på grundlag heraf og en samlet vurdering af levetid, indbygning og udskiftningsmulighed samt omkostninger til anskaffelse og drift og vedligehold. Indlægget vil omhandle valg af lejetype, udfordringer ifm. installationen og driftserfaringer.

Hans Henrik Christensen, Rambøll

14.55 Mini skråstagsbro bliver Hedehusenes nye vartegn

Mini skråstagsbro med en spændvidde på 42 meter over 6 spor på Danmarks mest trafikerede jernbanestrækning - Vestbanen. Broen skal binde det nye byområde Nærheden sammen med Hedehusene by. Det ene vederlag er direkte funderet og det andet inkl. ankerblokke er funderet på 32 stk. borede Ø1180 pæle med en længde på op til 28 m. Broens ståloverbbygning er præfabrikeret i flere dele på værksted, hvorfra delene er transporteret til brostedet. Brodækket blev løftet på plads med en af Nordens største mobile kraner under en natspærring i september 2019. Alle arbejder er udført tæt på naboer og spor i drift – med alle de spændende udfordringer det bringer med sig.

Flemming Visbech, JORTON og Daniel Kristoffersen, COWI

15.25 Pause

16.00 Betonbroer skal reducere CO₂-fodafttrykket

Brofolket bliver nu stillet over for et politisk krav om, at betonbroers CO₂-belastning reduceres betydeligt. Det kræver dygtighed og teknologisk udvikling – to emner som kan leveres, hvis ja-hatten tages på og branchen bliver mere innovativ. Der er teknisk set ingen snuptagsløsninger, og der skal spilles på flere heste – fx anvendelse af mere grønne cementer, et lavere cementforbrug i betonen, slankere konstruktioner, mindre blød armering og mere forspænding.

Christian Munch-Petersen, Emcon

16.20 Mumbai Trans Harbour Link

Mumbai Trans Harbour Link er en 21,8 km lang forbindelse mellem Mumbai og den nye bydel Navi Mumbai. Når broen står færdig omkring 2022, vil den være en af de længste krydsninger over vand i verden. Forbindelsen består af både stål- og betonbroer og ligger i et område med varmt fugtigt vejr, saltvand, blød undergrund, tidevand, jordskælv og kraftige storme. Forbindelsen er delt op i 3 udbudspakker med forskellige entreprenører/rådgivere, hvilket har resulteret i forskellige design koncepter for samme brotyper.

Del 1: Pakke 2 – Marine betonbroer

Pakke 2 af forbindelsen består af 7.8 km marine broer. Præsentationen omhandler design af betonbroerne, der er udført som præfabrikerede betonkassedragere med ekstern forspænding. Fundering er borede pæle.

Del 2: Pakke 1 – Marine stålbroer

Pakke 1 af forbindelsen består af 6 km ramper på land, 8 km marine betonbroer, samt 4 marine stålbroer med en total længde på 2,3 km. I præsentationen gives en oversigt over koncepterne for betonbroerne, mens fokus vil omhandle design og udførelse af stålbroerne. Stålbroerne er kassedragere med et ortotropt ståldæk, variabel dragerhøjde op til 6.6 m og et spænd på op til 180 m. En vigtig del af eftervisningen har været at sikre den aerodynamiske stabilitet, hvilket har krævet et stort antal vindtunnelforsøg og anvendelse af dæmpere i de lange spænd

Claus Nissen, Rambøll og Jens Brolev Marcussen, COWI

16.50 Diskussion og opsamling på dagen samt afslutning

17.00 "Gå-hjem"-buffet

Kan Limfjordstunnelen reddes? Ekspertundersøgelse 2017 - 2019

Jørn Andreas Kristensen

Projektleder, Vejdirektoratet, Skanderborg

Civilingeniør (1978)

Mob 2527 3464, e-mail: jkris@vd.dk

Foredragsholderen har igennem mere end 30 år medvirket i en bred vifte af vedligeholdelsesopgaver for tunneler og broer over hele landet. Foredragsholderen forestod i den sammenhæng tilsynet med de omfattende vedligeholdelsesarbejder på Limfjordstunnelen i slutningen af 1990'erne. Det er baggrunden for, at foredragsholderen blev en del af den ekspertgruppe der blev nedsat i 2018, og som havde til formål at se nærmere på Limfjordstunnelens tilstand, herunder at fastlægge en langsigtet vedligeholdelsesstrategi.



Limfjordstunnelen fører motorvej E45 under Limfjorden mellem Aalborg og Nørresundby. Siden ibrugtagningen i 1969 er årsdøgntrafikken steget fra 29.000 køretøjer til næsten 70.000 køretøjer. Limfjordstunnelen er således vital for trafikafviklingen både lokalt og regionalt i Nordjylland.

Tunnelen blev udført med vandtætning i form af en udvendig membran, der viste sig utæt helt fra tunnelens udførelse. Siden åbningen i 1969 har tunnelen således vist sig utæt og i mange områder med revner i betonen. Det saltholdige vand fra Limfjorden trænger ind konstruktionen gennem revner og støbeskel, hvilket har medført langsom nedbrydning i form af primært armeringskorrosion. Grundet sætninger i den nordlige del af tunnelen er revnedannelser og deraf følgende gennemsivninger er skader især koncentreret til denne del.

Der er i 1990'erne og 2000'erne gennemført større reparationsprojekter – opspænding med kabler i ballastbetonen, omfattende betonreparationer, iboring af rustfrie limankre i tunnellofter mv

Sætningerne har imidlertid vist sig at fortsætte med deraf følgende fortsat udvikling af revner og utætheder.

Med udgangspunkt heri er der rejst spørgsmål vedr. tunnelens levetid. Vejdirektoratet har derfor igangsat følgende:

- I 2017 etablering af en geoteknisk ekspertgruppe, hvis primære formål har været at fastlægge årsagerne til de fortsatte sætninger af tunnelen. Den geotekniske ekspertgruppe afsluttede sit arbejde i foråret 2018.
- I 2018 etablering af en strukturel ekspertgruppe med deltagelse af danske og udenlandske eksperter med erfaring vedrørende design, udførelse og vedligehold af sænketunneler. Formålet med ekspertgruppens arbejde, der afsluttede sit arbejde i juni 2019, har været:
 - Undersøgelse af tunnelkonstruktionens tilstand gennem analyse af eksisterende arkivmateriale, tilstandsvurdering baseret på omfattende målinger og udtagning af prøver samt omfattende statistiske analyser baseret på aktuelle tilstandsparametre
 - Udarbejdelse af en langsigtet optimal vedligeholdelsesstrategi med tilhørende skitsering af mulige reparationsprojekter

Ekspertgruppens konklusioner er, at den overordnede tilstand af tunnelen er bedre end forventet. Der er således ikke fundet korrosion af betydning i armeringsjernene, og betonens styrke og kvalitet er tilstrækkelig til at optage de kræfter, der påvirker konstruktionen.

Revnerne i tunnelen skyldes primært sætninger i tunnelens nordlige halvdel, samt årlige temperaturvariationer, der udsætter betonen for skiftende træk og tryk. Disse påvirkninger vil fortsætte således, at der fortsat udvikles revner, samt at der fortsat vil opstå utætheder i betonen.

Ekspertgruppen forventer ikke, at det bliver nødvendigt at gennemføre større reparationsprojekter inden for de næste 10 – 15 år, forudsat at udviklingen på de væsentligste parametre fortsætter som forventet.

Der anbefales derfor en yderligere overvågning og monitorering ud over det, Vejdirektoratet allerede nu gennemfører.

Derudover har ekspertgruppen foreslået 3 større reparationsprojekter til eventuel udførelse om 15 – 50 år, såfremt behovet måtte være til stede:

- Opspænding af tunnelen placeret på den øverste del af tunnelvæggene
- Katodisk beskyttelse såfremt der måtte vise sig armeringskorrosion
- Løft af den nordlige del af tunnelen, såfremt sætningerne udvikler sig hurtigere end forventet

Sallingsundbroen - når en hovedfærdselsåre skal renoveres

Leif Holmstrøm

Broingeniør, SWECO Danmark A/S

Civ.ing. 1987

Leif.Holmstrom@sweco.dk, +45 8210 5234

Leif har været med fra start af udarbejdelse af projektet og er nu hovedaktør i fagtilsynet med det samlede arbejde på Sallingsundbroen.

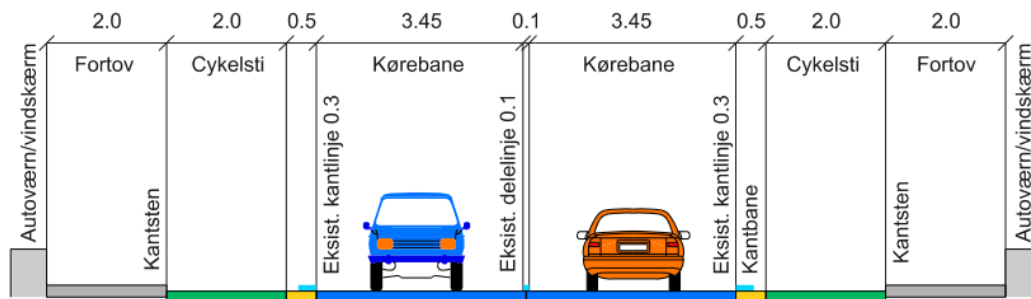
Leif har gennem mange år varetaget fagtilsyn med opførelse og reparation af en lang række broer på både motorveje og jernbane og har dermed stor erfaring på dette område.



Sikkerhed, fremkommelighed og lidt overraskelser under stort reparationsarbejde.

Sallingsundbroen fører hovedvej 26 mellem Skive og Thisted over Sallingsund og er en hovedfærdselsåre for området, da det er den eneste vejforbindelse over Sallingsund. Broen er samtidig Jyllands længste bro med en længde på 1717 m og har en bredde på 16 m, der indeholder en tosporet vej med fortov og cykelsti i hver side.

Eksisterende forhold



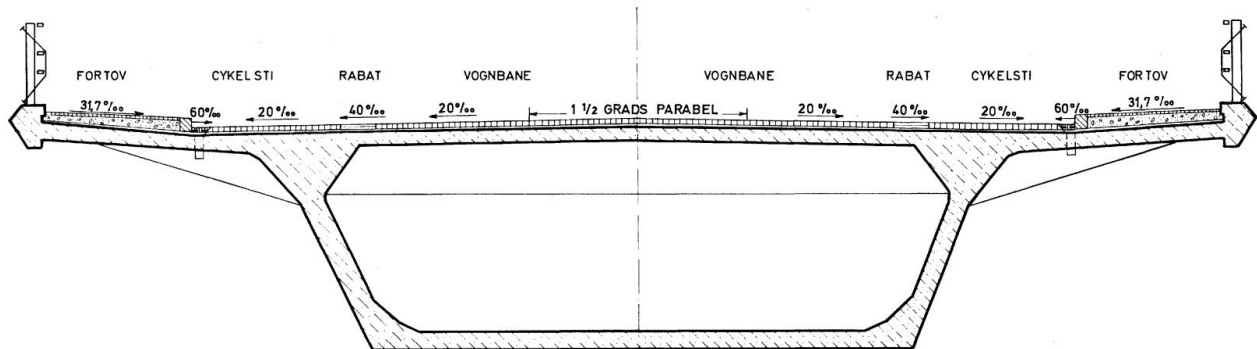
Broen blev indviet i 1978 og da flere af elementernes levetid vurderes at være opbrugt blev det i 2019 besluttet at udføre en større renovering, der omfatter omisolering, udskiftning af dilatationsfuger, udskiftning af autoværn og vindskærme samt nye fortove.

Reparationsarbejderne er alle traditionelle broarbejder, men pga. broens vigtige funktion som hovedfærdselsåre for området har bygherren haft stor fokus på at minimere trafikgenerne for alle trafikanterne. Under planlægningen stod det klart, at man var udfordret af brovingernes ringe bæreevne, som både satte begrænsninger for den "almindelige" trafik samt for arbejdskørsel. Der skulle derfor findes en løsning, hvor trafikken kunne opretholdes med to kørebaner i hele udførelsesperioden samtidig med at krav og ønsker fra bygherre, myndigheder, beredskaber og interesseorganisationer kunne opfyldes bedst muligt. Trafikafviklingen kom hermed til at fylde en stor del i projekteringsfasen og et traditionelt renoveringsarbejde viste sig at kræve utraditionelle løsninger for denne.

Da man fik skrællet fugtisolerings og belægning af brodækket, kunne man konstatere, at betonens tilstand ikke var værre end forudsat, men at brodækket var overraskende ujævnt og for ujævnt til at man kunne anvende den planlagte og udbudte udførelsesmetode. Det blev valgt at støbe et opretningslag forud for fugtisolerings, hvilket har medført en længere udførelsesperiode og en del ekstraomkostninger.



Sallingsundbroen – set fra Mors



Tværsnit i overbygning



Sallingsundbroen set fra S – udførelse af kørebaner og fortov

Katodisk beskyttelse af de sydfynske broer, en genial løsning

Jacob Brink Jansson

Ledende senior specialist, COWI A/S. Broer Skandinavien. Bro, Tunnel og Marine Konstruktioner
M.Sc fra 2006.
Parallelvej 2, 2800 Kongens Lyngby, 5640 1832, jaja@cowi.com,
<https://www.cowi.com>



Jacob har arbejdet med katodisk beskyttelse af de sydfynske broer siden sin ansættelse i COWI i 2009, hvor der over de sidste 10 år er blevet installeret katodisk beskyttelse på alle tre sydfynske broer. Han har været involveret i projektering, udarbejdelse af udbudsmateriale samt tilsyn og undersøgelser af udførelsen af katodisk beskyttelse på alle 3 broer.

De sydfynske broer består af Siø sundbroen (1959), Langelandsbroen (1962) og Svendborgsundbroen (1966). Efter 50-60 års levetid var det nødvendigt med en renovering og levetidsforlængelse, som inkluderer bl.a. installation af katodisk beskyttelse på broerne.

I 1977-1984 blev der udført traditionelle betonreparationer på Langelandsbroen, som viste sig ikke at være langtidsholdbare. Omkring år 2000 blev det tydeligt, at en fornyet reparation var påkrævet, hvilket førte til den første prøveinstallation af katodisk beskyttelse i 2002. Det første anlæg blev efterfølgende installeret i 2008-2009. Siden 2009 er der dernæst blevet installeret flere katodisk beskyttelses anlæg på alle tre broer, som alle er med til at levetidsforlænge broerne.

Når det er sagt, så er katodisk beskyttelse langt fra en uproblematisk strategi mht. reparation af korrosionsskadede betonkonstruktioner.

Præsentationen vil forklare, hvorfor katodisk beskyttelse blev valgt som reparationsmetode til at levetidsforlænge de 3 broer, og indeholde en gennemgang af erfaringerne mht. projektering og udførelse, herunder udvikling, bygbarhed og nye løsninger. Disse erfaringer er også relevante for lignende konstruktioner med katodisk beskyttelse.

Der vil i præsentationen desuden være fokus på drift og vedligehold af anlæggene. Det er væsentligt at forstå, at katodisk beskyttelse ikke er en reparationsmetode svarende til traditionelle betonreparationer men en strategi, og at strategien rækker mange år ud i tiden efter installationen er idriftsat. Præsentationen vil komme ind på flere forskellige emner, så som basis for drift og vedligehold, driftssikkerhed, vurdering af driften, fejlfinding, interferens ved flere anlæg, it-sikkerhed og windowsopdateringer.

Driften af de katodiske beskyttelses anlæg understøttes af Vejdirektoratets forvaltningssystem for katodisk beskyttelse, der er udviklet specielt til de katodiske beskyttelses anlæg på VD's broer. Herved sikres det, at beskyttelsen opretholdes kontinuerligt, og at armeringen ikke overbeskyttes, hvilket er specielt kritisk for spændarmeringen i de tre broer.



Skaderne på de 3 sydfynske broer skyldes generelt, påvirkning af klorider fra tørsaltning og miljøet. Alle 3 broer er oprindeligt designet med åbne fingerfuger, hvilket desværre har betydet, at kloridindholdet i betonen i nærheden af fugerne er meget højt, og også i store dele af bundpladen i kassedragerne. Resultatet har været aktiv korrosion i bundpladerne og vægge i nærheden af fuger, samt afskalling af beton.



Bropillerne på de 3 broer, har efter ca. 60 års vandpåvirkning også et relativt højt kloridindhold, og nogle steder har der også været aktiv korrosion og delamineret beton. Det har derfor været nødvendigt at installere katodisk beskyttelse på alle bropiller over vand på de 3 broer, samt i kassedragerne på både Langelandsbroen og Svendborgsundbroen.

Derudover har det ved renoveringen af Svendborgsundbroen været vigtigt at bibeholde det arkitektoniske udtryk, hvilket bl.a. har betydet, at alle overflader med katodisk beskyttelse (kote +10 og nedefter) er blevet svummet for at give et ensartet udtryk.



Ny Storstrømsbro – Danmarks største igangværende brobyggeri

Niels Gottlieb, Projektchef i Vejdirektoratet

Civilingeniør, DTU 1991

ng@vd.dk tlf 6193 0443

Er projektleder for anlæg af ny Storstrømsbro og har været det siden 2013. Har tidligere stået i spidsen for en række større Motorvejsanlæg, herunder Motorring 3 og Frederikssundmotorvejen.



Ny Storstrømsbro

Vejdirektoratet er nu i gang med at anlægge det største broprojekt i mange år i Danmark. Efter at der på den nuværende Storstrømsbro blev fundet flere fatigue revner, blev det i 2013 politisk besluttet at opføre en ny Storstrømsbro som en del af en samlet opgradering af jernbaneforbindelsen mellem Ringsted og Femern bælt forbindelsen.

Den nye Storstrømsbro forbinder Sjælland og Falster via Masnedø og skal erstatte den eksisterende bro der blev indviet i 1937. Den nye bro bliver næsten 4 km lang og bliver dermed en af Danmarks længste broer.

Storstrømsbroen bliver en kombineret vej- og jernbanebro dimensioneret til toghastigheder op til 200 km/t og en tosporet landevej til 80 km/t. Desuden får broen en gang- og cykelsti. Anlægget af broen er nu godt i gang. Vejdirektoratet skrev i februar 2018 entreprisekontrakt med det italienske joint venture, SBJV og broen forventes at stå færdig i 2022.

Storstrømsbroen anlægges med brug af præfabrikation i en meget stor grad. Således vil hele broen, bortset fra enkelte brofag nærmest kysterne blive bygget med kæmpestore præfabrikerede beton-elementer, produceret på den nærliggende elementfabrik, der er anlagt på Masnedø til netop dette formål.

Broen vil blive markant med sin ene 102 m høje pylon, ved sejlrenden, hvorfra stagene udgår til brodækket.

Broen vil efter færdiggørelsen blive overdraget til jernbaneinfrastrukturforvalteren, da broen jo som bekendt bliver sporbærende.

I indlægget vil Projektchef Niels Gottlieb fra Vejdirektoratet give en status for projektet med fokus på præfabrikation og byggemetoderne.



Uddeling af Dansk Bro- og Tunnelpris

Nordisk Vejforums danske netværk "Broer og Tunneler" samt IABSE Danmark uddeler Dansk Bro- og Tunnelpris.

Rejseberetning – Andreas Lundsteen



London Oktober 2019

Det var ikke nogen let opgave at beslutte, hvortil i verden rejselegatet skulle anvendes. Verden er fuld af fantastiske broer, som på alle måder fascinerer og imponerer. Det lå dog i kortene at fascinationen af en helt bestemt brotype vægtedes højest - nemlig bevægelige broer, som jeg selv har beskæftiget mig med gennem størstedelen af mit arbejdsliv.

Valget faldt naturligt på London og Tower Bridge. For mig en af de mest imponerende broer verden har set og uden tvivl et ikon for London. Broen blev åbnet i 1894 og viste sig hurtigt at blive en af Londons vigtigste færdselsårer. Den dengang overvældende skibstrafik på Themsen gjorde det til et must, at broen kunne åbnes. Et imponerende dampmaskineri med to store akkumulatorer blev anvendt til at drive de to klapfag.

I dag er broen, udover at være en enorm turist attraktion, stadig en vigtig færdselsåre. Broåbninger foretages stadig, om end i et mere begrænset omfang og maskineriet er (desværre fristes jeg til at sige) opdateret med moderne hydraulik - Det have været fascinerede, hvis dampmaskineriet fortsat var i brug - men mon ikke nogle klimaaktivister alligevel ville have modsat sig?

Som brobygger kan man ikke andet end beundre disse komplekse konstruktioner - bygget i en tid uden alle de moderne hjælpemidler, som vi i dag tager for givet i vores daglige arbejder med broer. Cad- og FE-modeller, som synes uundværlige i designfasen, men også alle de udførelsesmæssige hjælpemidler, såsom flydekraner, multiwheelere m.m.

Merchant Square

London og Themsen byder på mange imponerende broer. Det var dog to broer i Paddington Basin som, foruden Tower Bridge, havde medvirket til at valget faldt på netop London. The Fan Bridge og the Rolling Bridge.



To bevægelige broer, som begge forsøger at tænke nyt i forhold til brodesign - at forenkle og forene æstetik, design og funktion. The Fan bridge, som er en hydraulisk drevet klapbro med fem individuelle dele, som rejses som en vifte, når broen åbnes. Og The Rolling Bridge, som ved hjælp af hydraulik i balustrene ruller broen sammen til en ottekant, når den åbnes.

Det var uden tvivl med meget stor ære, og en pæn portion ydmyghed, at jeg modtog Dansk Bro og Tunnelpris i 2019. Tak til alle.



Udsmykning af buebro med grafisk beton

Peter Holst Henckel

Billedkunstner, København

Uddannet maler og grafiker på Det Kgl. Danske Kunstakademi, 1992

peter@holsthenckel.dk, tlf. 22 789 289

Peter har udført en lang række udsmykninger for private og offentlige bygherrer rundt omkring i landet. I forb.m. bygningen af en nye buebro, bad Odense Kommune ham om at arbejde med broens betonfløje v.h.j.a. en særlig teknik, kaldet Graphic Concrete.



Odense er i disse år ved at transformere sig fra en stor dansk by til en moderne storby. Nye kvarterer dukker op og derfor udbygger Odense Kommune også den trafikale infrastruktur. Et af de områder der er under forvandling, er Odense Havn og området mellem havnen og banegården, hvor et miks af bolig, uddannelse og kultur præger byudviklingen.

I den forbindelse er Odense Kommune ved at etablere en ny gennemgående cykelsti på et tidligere baneterræn tæt på Odense Havn og Åløggeskov, som bl.a. hægter sig på en større ungdomsbolig- og kollegiebebyggelse syd for Toldbodgade. Netop på dette sted, hvor cykelstien krydser Næsbygade har det været nødvendigt at etablere en ny gennemkørsel i form af en buebro.

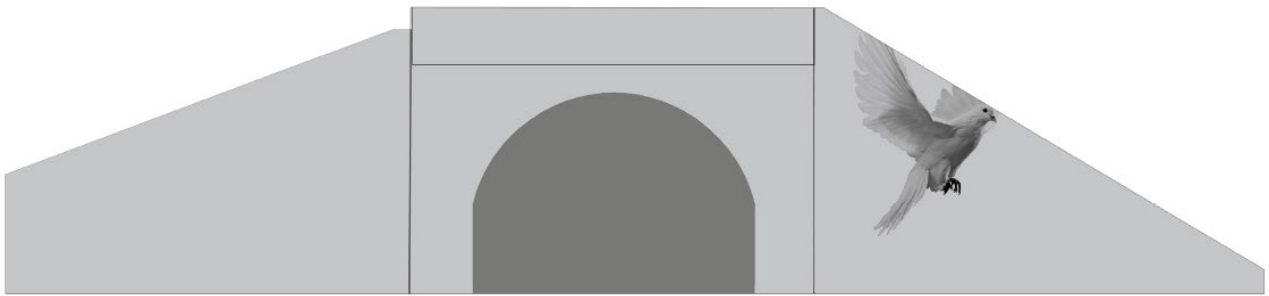
Med sin centrale placering midt i et af Odenses nye områder, havde man fra Kommunens side et ønske om at gøre noget ekstra ved broens visuelle fremtoning i bybilledet.

Af kommunens billedkunstudvalg blev jeg derfor spurgt om jeg ville give forslag til hvordan man visuelt kunne gøre broen til mere end blot en nødvendig og praktisk måde at komme under Næsbygade på.

Af flere forskellige årsager, blev det tidligt besluttet, at benytte en forholdsvis ny teknik til behandling af betonoverflader – kaldet Graphic Concrete – som metode til at udsmykke buebroens fløjvægge.

Graphic Concrete blev udviklet i Finland i 1990'erne og er en patenteret teknik, som gør det muligt at skabe store grafiske billeder eller mønstre på prestøbte betonelementer. Da teknikken ligger i forlængelse af den traditionelle elementstøbeprocess, gør det både proces og færdigt resultat både smidig, robust og økonomisk overkommelig. Og ikke mindst, åbner det for uanede æstetiske og kunstneriske muligheder rent udtryksmæssigt.

I indlægget redegøres der for den tekniske side af Graphic Concrete, de æstetiske / kunstneriske overvejelser i det konkrete projekt, samt processen mod det færdige resultat.



A

B



C

D



Erfaringer med brolejer – lejetyper, installation og drift

Chefrådgiver Hans Henrik Christensen, Rambøll

Civilingeniør fra DTH (1977)

HHC@Ramboll.dk, +45 5161 6653

Hans Henrik Christensen har mange års erfaring med design, konstruktion, bæreevnevurdering og vedligehold af broer. Hans Henrik har på baggrund af denne erfaring ofte virket som gransker og validator.

Hans Henrik har desuden i mere end 20 år deltaget aktivt ifm. udarbejdelse af projekteringsgrundlag og belastnings- og beregningsregler for broer, herunder nationale annekser til brospecifikke Eurocodes.



Hans Henrik er mangeårigt medlem af Vejregelgruppen Bygværker, DS-normudvalg S-1990 Last og sikkerhed og S-1992 Betonkonstruktioner samt formand for S-1900 Eurocode Forum, hvor der pt. er fokus på udarbejdelse af 2. generation af Eurocodes. Hans Henrik deltager aktivt i Eurocode-arbejdet som medlem af CEN/TC250/SC1/WG3 Traffic loads on bridges og CEN/TC250/SC10/WG2 Basis of design bridges.

Lejer er vigtige komponenter for en bro til sikring af, at alle kræfter fra overbygningen herunder bremsekræfter kan overføres sikkert til underbygningen samtidigt med, at bevægelserne (flytninger og vinkeldrejninger) mellem overbygning og underbygning pga. temperaturpåvirkning, svind og krybning mm. kan styres og optages.

Det er derfor vigtigt, at bevægelserne og de kombinerede påvirkninger beregnes korrekt i forbindelse med dimensioneringen. De optimale lejer vælges på grundlag heraf og en samlet vurdering af levetid, indbygning og udskiftningsmulighed samt omkostninger til anskaffelse og drift og vedligehold.

Indlægget vil omhandle valg af lejetype, udfordringer ifm. installationen og driftserfaringer.

Punkter, som vil blive berørt i indlægget:

- Lejetyper
- Krav til levetid af lejer eller delkomponenter af lejer, herunder krav til overfladebehandlingen for evt. ståldele
- Udformning og tolkning af lejetegninger og lejeskemaer
- Udfordringer i forbindelse med beregningsdokumentation fra lejeleverandører
- Typiske udfordringer i forbindelse med udførelsen: Lejeindstillinger ved indbygning, udformning af underløbning (geometri, armering), forankring af lejeplader, udførelse af underløbning/understopning af lejeplader, reparation af beskadigede lejer
- Erfaringer fra drift og vedligehold: Typiske skader, levetider i praksis, udbedringsmuligheder, lejeudskiftning i praksis



Foroven: Ældre stållejer
 Forneden tv.: Ældre elastomerleje
 Forneden th.: Nyere elastomerleje

Mini skråstagsbro bliver Hedehusenes nye vartegn

Daniel Kristoffersen

Projektchef i COWI A/S

Civilingeniør år 2000

Mobil 2815 7999, Mail: dak@cowi.com

Projektchef med mere end 19 års erfaring indenfor rådgivning, planlægning og projektering af større og komplekse anlægsprojekter med ekspertise i både nye og eksisterende broer. Daniel har indgående kendskab til blandt andet beton og stålbroer, samt anlægslogistik tæt op ad vej eller bane i drift.



Flemming Visbech

Projektleder i JORTON A/S

Ingeniør, anlægslinjen, Odense Teknikum 1989

Mobil: 2486 0519, Mail: fv@jorton.dk

Projektleder med mere end 30 års erfaring som entreprenør i bygge- og anlægsbranchen, heraf de sidste 26 år hos JORTON A/S. Flemming Visbech beskæftiger sig med projekt- og byggeledelse ved større bygge- og anlægsentrepriser herunder også traditionelle bro- og konstruktionsarbejder. Særligt er der oparbejdet kompetencer og indgående teknisk indsigt indenfor udførelse af komplicerede betonkonstruktioner.



Med COWI som hovedrådgiver og Dissing+Weitling architecture A/S som underrådgiver har COWI stået for totalrådgivning i forbindelse med opførelse af en mini skråstagsbro med overført vej og stiforløb der skal forbinde den nye forstad NærHeden med det eksisterende Hedehusene. Arbejdet er udført i hovedentreprise med JORTON A/S som hovedentreprenør.

Skråstagsbroen er udført som stålbro og har en fri spændvidde på ca. 42 meter og en bredde på 17 meter. Broen spænder over fire hovedspor inkl. to sidespor henover Danmarks mest trafikerede jernbanestrækning - Vestbanen.



Broens underbygning er udført i armeret beton. Det nordlige vederlag er direkte funderet og det sydlige vederlag inkl. ankerblokke er funderet på i alt 32 stk. armerede betonpæle. De borede betonpæle har en diameter på 1180 mm og længder på op til 28 m.

Brodækket i stål er udformet som en kassedrager med udkragende vinger. Hele overbygningen er præfabrikeret i 9 sektioner på værksteder i henholdsvis Polen og Rødækro. Sektionerne er herefter transporteret til Hedehusene og sammensvejst på byggepladsen til to store hovedsektioner. Stålunderbygningens to hoveddele blev løftet på plads over banen i en 10 timers lang totalspærring den 7. september 2019.



Illustrationer, Dissing+Weitling architecture A/S

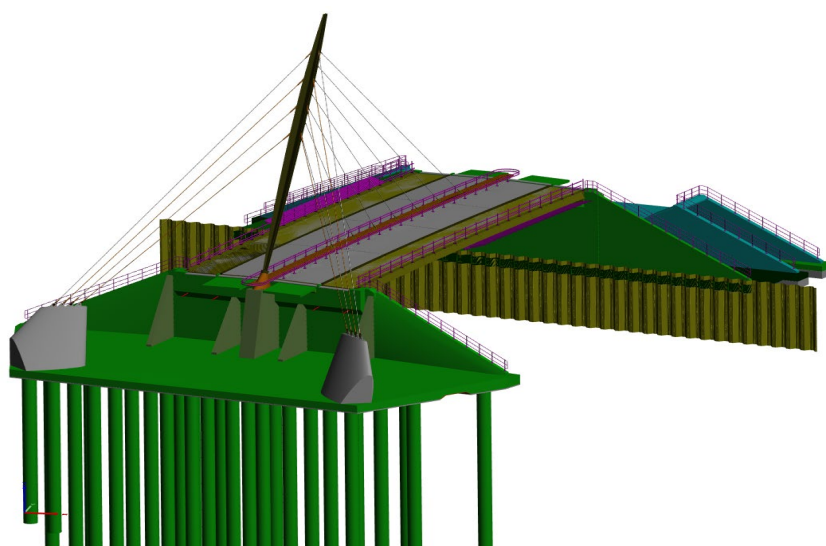
Efterfølgende blev den 28 m høje stålpylon med påmonterede kabler indhejst og monteret under delvis sperspærring den 15. november 2019.

Ud over selve broen er der i projektet også opført en helt ny stitunnel, samt i alt ca. 300 m nyt vejanlæg på begge sider op til broen med tilhørende fortov og cykelsti.

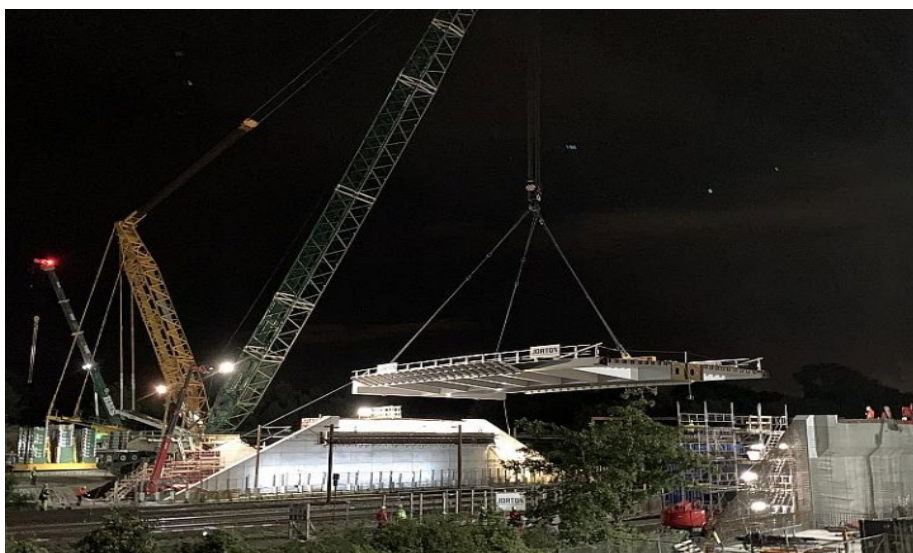
I Hedehusene er det eksisterende lyskryds ombygget og udvidet ved krydset Hovedgaden/Kallerupvej i forbindelse med tilslutning af det nye vejanlæg nord for broen. Forud for hele anlægsprojektet er der udført sænkning af eksisterende køreledningsanlæg ved banen.

I hele anlægsperioden har et fast gennemgående tema været særlig fokus på tidsplanen pga. de meget begrænsede muligheder for sperspærringer/kørestrømsafbrydelser i forbindelse med arbejder ved spor i drift. Herunder var indhejsningen af selve brodækket helt naturligt en særlig vigtig milepæl. Hele anlægsprojektet blev afleveret d. 25. februar i 2020.

Bygherre:	NærHeden P/S
Bygherre:	Høje-Taastrup Kommune
Arkitekt:	Dissing+Weitling architecture
Rådgiver:	COWI A/S
Hovedentreprenør:	JORTON A/S
Underentreprenør (Jord, vej og fundering):	M.J. Eriksson A/S
Underentreprenør (Stål):	Valmont SM A/S



3D model



Broløft d. 7. september 2019

Betonbroer skal reducere CO₂-fodafttrykket

Christian Munch-Petersen

Projektleder Christian Munch-Petersen
Civilingeniør, Bygge og Anlæg, 1976
cmp@emcon.dk, Mob.: 2290 2935



Christian har stillet krav til beton og broer i over 40 år. Han er medlem af Vejregelgruppen for Bygværker og formand for S328 – DS's udvalg for materialet beton. Christian initierede projektet Grøn Beton tilbage i 1998, og er nu involveret i Vejdirektoratets projekt om Bæredygtigheds-optimering af to broer – en in-situ og en prefab.

Der er bred politisk enighed om at nedbringe Danmarks CO₂-udledning inden 2030. Incitament som CO₂-afgifter kan måske fremme denne udvikling, men selve reduktionerne fremkommer alene ved teknologiske forbedringer.

Grundlæggene er der tre "hoved"-veje til at reducere betonbroers CO₂-fodafttryk:

- Anvendelse af en mere grøn cement
- Anvendelse af smartere og slankere konstruktioner med mindre beton
- Anvendelse af en beton med et mindre cement-indhold

Desuden vil det have en effekt at anvende mindre armering og/eller en armering fremstillet på en miljøvenlig metode – fx af skrot og med el fra vandkraft.

Aalborg Portland har allerede udviklet en mere grøn cement – kaldet FutureCem – som er godkendt til anvendelse i almindelige betonkonstruktioner – dog endnu ikke til broer. ÅP arbejder videre ad denne vej med udvikling af endnu mere grønne cementer. Det er afgørende for brofolket, at disse nye cementer ikke har en forringet holdbarhed og dermed en kortere levetid, hvilket der ikke er meget miljø i.

En spændende mulig nyskabelse er CCS (Carbon-Capture-Storage), hvor CO₂ fanges ved skorstenen, køles ned, komprimeres og gemmes - fx i en tom olie- eller gasboring i Nordsøen.

Smartere og slankere konstruktioner med betonbesparelser ligger lige til højrebænet for vores dygtige og kreative brodesignere. Elementbranchen skønnes at kunne opnå store fordele ved at optimere designet – fx af OT-broer, hvor præfabrikerede bjælker overstøbes med en in-situ plade.

Reduktion af cementindholdet i brobeton kan ske med kendt teknologi som bedre pakning af tilslaget og anvendelse af cementerstattende stoffer. Det kan være, at prisen for cement-reduktion i nogle tilfælde kan blive længere formtid og en beton, der ikke er selvkompakterende og skal spandes og vibreres ud.

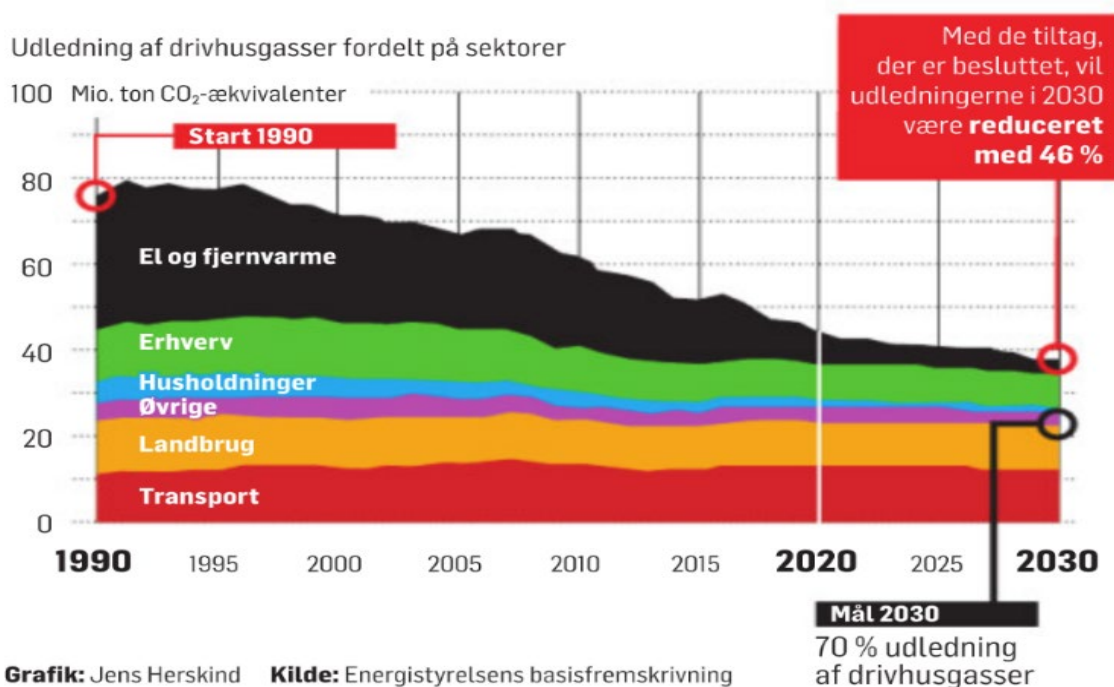
De affødte krav og tiltag kommer til at få stor indflydelse på brobranchen. Statens egne bygherrer – fx Vejdirektoratet og Banedanmark – vil formentlig blive pålagt at levere en særlig og hurtig indsats på området. Hermed bliver broerne sat i front på en innovation, der senere må forventes at brede sig til byggeområdet.

Det vil blive spændende, det vil blive udfordrende og det kommer til at skabe arbejdspladser. Som broingeniør kan man kun se fremtiden positivt i møde.

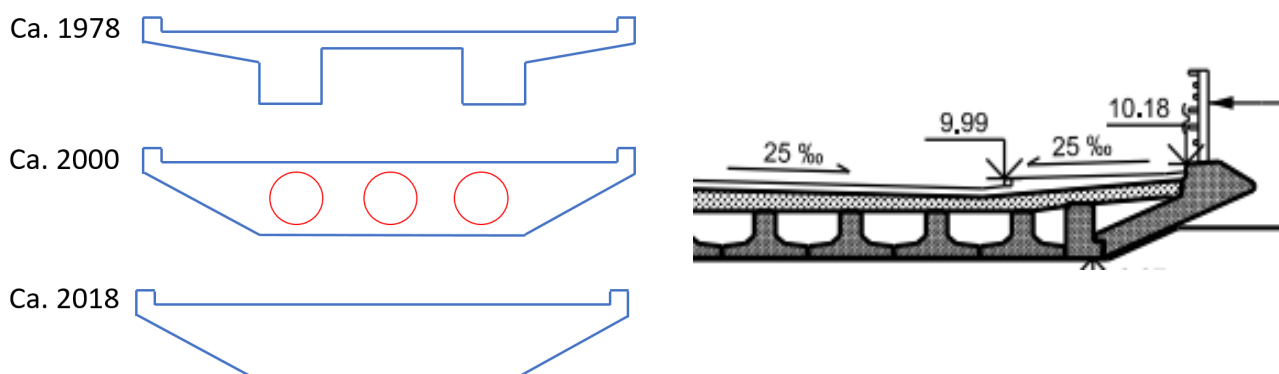
Vejen til de 70 procent

Folketingets mål er at reducere udledningen af drivhusgasser med 70 % fra 1990 til 2030

Udledning af drivhusgasser fordelt på sektorer



Figur1: Politiken bragte denne figur den 5. januar 2020. Den samlede opgave er overordnet at reducere Danmarks udledning af drivhusgasser (primært CO₂) med 70% målt i forhold til niveauet i 1990. Alle brancher skal levere! Som det fremgår, har området "El og fjernvarme" allerede leveret betydeligt, mens fx "Transport" og "Landbrug" slet ikke har leveret endnu. Betonen hører formentlig hjemme i "Erhverv", og her er foreløbigt ikke leveret ret meget.



Figur 2: De tre brotværnsnit til venstre viser eksempler på en uheldig udvikling – set fra et CO₂-reduktionssynspunkt – for in-situ støbte broer. I 1978 var målet at spare materialer, mens man i år 2000 skulle spare på formarbejdet, men dog stadig indlagde "sparerør" for at spare beton. I 2018 melder entreprenørerne, at sparerørene er dyrere end den beton, de fortrænger, hvorfor sparerørene selv spares væk. OT-broen til højre er Bro 17123, Vesterled ved Roskilde fra 2011. Formentlig kan dragernes og pladens geometri og armering optimeres yderligere – måske skal pladen efterspændes?

Mumbai Trans Harbour Link - Indiens længste bro over vand

Claus Nissen

Senior Chefkonsulent, Rambøll
Civilingeniør 1985
+45 51616660. cmn@ramboll.dk

Claus Nissen har i 36 år arbejdet med projektering af vej- og jernbanebroer i Danmark og i udlandet. Claus har især arbejdet med mellemstore forspændte betonbroer. På Mumbai Trans Harbour Link har Claus fungeret som teknisk sparringspartner med Rambølls indiske Ingeniører, som har udført selve designet.



Jens Brolev Marcussen

Sektionsleder, COWI
Civilingeniør, DTU, 2003
Tlf. 24 48 70 32 jmar@cowi.com

Jens Marcussen har i over 15 år arbejdet med design af store broer over hele verden herunder hængebroer, skråstagsbroer og bjælkebroer. Jens er desuden specialiseret inden for design af stålkonstruktioner.

På Mumbai Trans Harbour Link var Jens under tender design disciplinleder for design af stålbroerne, mens han var en del af projektledelsen under detailed design.



Gennem de seneste 20 år har Indien oplevet en kraftig økonomisk vækst og en omfattende urbanisering med deraf følgende tiltagende trafik og trængselsproblemer i byområderne. For at forbedre fremkommeligheden investeres der store beløb i landets infrastruktur, og der bygges broer, viadukter og metroer i stort omfang. Byerne er tæt befolket og tæt bebygget. Ekspropriationer sker kun undtagelsesvist og pladsforholdene til nye veje og baner er dermed yderst begrænsede. Der må oftest bygges i flere etager, eller findes korridorer uden om de tætte områder. Der vil blive givet en kortoversigt over et par projekter i Indien med dansk deltagelse, og efterfølgende vil der fortælles mere detaljeret om projektet Mumbai Trans Harbour Link.

Mumbai Trans Harbour Link – om projektet

Mumbai Trans Harbour Link er en 21.8 km lang bjælkebro, der vil forbinde Mumbai med den nye bydel Navi Mumbai. Når den står færdig omkring 2023, vil den være en af de længste krydsninger over vand i verden. Med sine 6 vejbaner fordelt på 2 dragere vil den være en vigtig del af infrastrukturen i Mumbai.

Forbindelsen er delt op i 3 udbudspakker med forskellige entreprenører/rådgivere, hvilket har resulteret i forskellige design koncepter for samme brotyper. COWI er rådgiver på Pakke 1, Rambøll er rådgiver på en del af Pakke 2, mens en indisk rådgiver har stået for Pakke 3.



Forbindelsen består af både stål- og betonbroer og ligger i et område med saltvand, blød undergrund, tidevand, jordskælv og kraftige storme.

Del 1: Pakke 2 – Marine betonbroer

Funderingen består af borede pæle gennem vand og blød bund til klippe under havbunden. Pælene udstøbes med undervandsbeton. Herpå etableres in situ støbte fundamenter og in situ støbte pilleskafter.

Broens overbygning er to parallelle betonkassedragere bygget af præfabrikerede elementer støbt i fuld bredde og med længder på ca. 4m. Elementerne er "match cast" på en produktionsplads ved enden af broen. Ved hjælp af en montagedrager er elementerne monteret fagvis og spændt sammen hovedsageligt ved hjælp af ekstern forspænding. Montageforløbet og de relaterede udfordringer, vil blive præsenteret.

Broen er inddelt i moduler af 5 fag, 60m lange, i alt 300m mellem ekspansionsfugerne. Understøtninger, der ikke er under ekspansionsfugerne, er monolitisk sammenstøbt med underbygningen.

Projekteringen er sket i Indien med en meget høj grad af indiske ingeniører og med et mindre bidrag fra danske og engelske kollegaer.





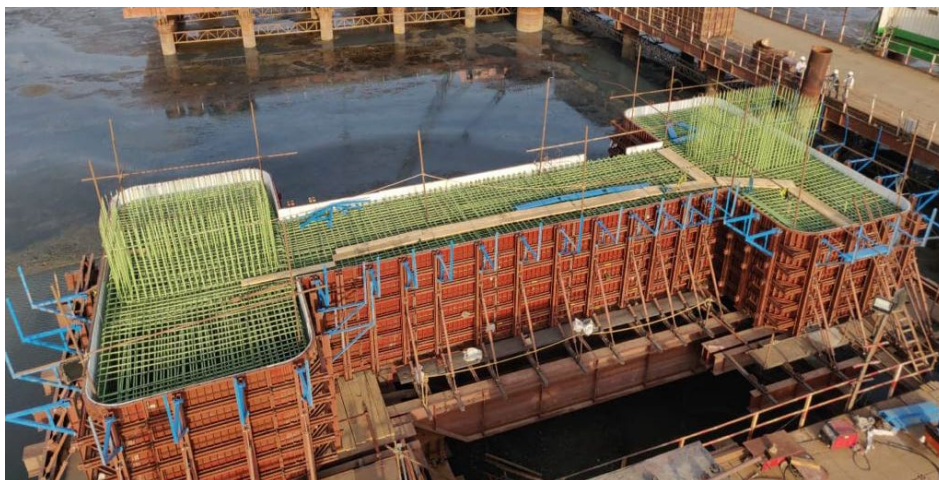
Del 2: Pakke 1 – Marine stålbroer

COWI har ansvaret for at designe Pakke 1 for entreprenørerne L&T fra Indien og IHI fra Japan. Pakke 1 består af 6 km ramper på land, 8 km betonbroer, samt 4 stålbroer med en total længde på 2,3 km.

Betonbroerne er bygget af præfabrikerede elementer på 3.3 m og består af ekspansionsafsnit på typisk 420 m og med faglængder af 60m.



På grund af jordskælvskræfter har det overordnede strukturelle koncept, hvor drageren er understøttet af elastomer lejer, været væsentligt for at begrænse mængderne i underbygningen. Derudover er antallet af pæle reduceret ved at forbinde pile caps for de to parallelle dragere til en kombineret pile cap med et "dogbone" koncept.



Den længste stålbro er 780 m lang og de længste spænd er 180 m. Broerne er kassedragere med et orthotrop ståldæk. Dragerhøjden varierer imellem 3.3 og 6.6 m. Brosegmenterne på typisk 12 m fabrikres i 6-8 blokke, som boltes sammen på pladsen, og segmenterne samles med boltning samt med svejsning af dækpladen.

Ståleftervisningen er lavet efter japanske normer og med laster fra indiske normer. En vigtig del af eftervisningen har været at sikre den aerodynamiske stabilitet. Dette har været særligt kritisk og kompliceret på grund af de lange spænd, to parallelle uafhængige dragere, kraftig vind, samt dragernes ikke-aerodynamiske form. Et stort antal vindtunnelforsøg er blevet udført af Force i Danmark, og det har været nødvendigt at anvende dæmpere i de lange spænd.



DELTAGERLISTE (24. august 2021)

Firmanavn	Navn
AFRY Denmark A/S	Ali Al-Jaberi
AFRY Denmark A/S	Ronnie Frederiksen
ApEntity	Arne Pedersen
Arkil A/S	Erik Mathiesen
Arkil A/S	Peter Bent Hansen
Atkins Danmark A/S	Anja T. Hansen
Atkins Danmark A/S	Julie Bastholm Bernth
Atkins Danmark A/S	Kasper Sig Dransfeldt
Atkins Danmark A/S	Mads Nedergaard Pedersen
Atkins Danmark A/S	Peter Norvin
Banedanmark	Ahmad Daniel Zaatari
Banedanmark	Allan Teil Henriksen
Banedanmark	Anthon de Luna Søndergaard
Banedanmark	Gitte Silkjær
Banedanmark	Gitte Weitze Christensen
Banedanmark	Gunner Bardtrum
Banedanmark	Katrine Støvring Sørensen
Banedanmark	Mikkel Elkjær Andersen
Banedanmark	Otto Bach Ulstrup
Banedanmark	Palle Kristensen
Banedanmark	Paul Andersen
Banedanmark	Per Søgaard Christensen
Banedanmark	Signe Arnklit
Banedanmark	Susanne Andersen
Banedanmark	Svend Erik Gaardmand
Banedanmark	Søren Carstensen
Banedanmark	Tina Holmegaard Johnsen
Banedanmark	Uwe Hess
BELVENT A/S	Finn Jensen
CCL Scandinavia A/S	Bjarne Landgrebe
CCL Scandinavia A/S	Carl Frederik Bie
CG Jensen A/S	Ann Charlotte Adrian
CG Jensen A/S	Brian Mikael Kristensen
CG Jensen A/S	Christina Thorøe Kragelund
CG Jensen A/S	Jesper Juel Pedersen
CG Jensen A/S	Kenneth Mørch
CG Jensen A/S	Lars Rossum
CG Jensen A/S	Søren Persson
Christiansen & Essenbæk A/S	Jonas Bentzen
Coreo Aps	Henning Schultz
COWI A/S	Anders Hedegaard Jensen
COWI A/S	Andreas Elbrønd
COWI A/S	Christian Markussen
COWI A/S	Christian Olesen
COWI A/S	Daniel Kristoffersen
COWI A/S	Dorthe Lund Ravn
COWI A/S	Ferhat Küçükogoncu
COWI A/S	Jacob Brink Jansson
COWI A/S	Jakob Struve Petersen
COWI A/S	Jens Laursen
COWI A/S	Jens Marcussen
COWI A/S	Jens Sandager Jensen
COWI A/S	Jesper Stærke Clausen
COWI A/S	Justyna Mroz
COWI A/S	Martin Justesen

DELTAGERLISTE (24. august 2021)

Firmanavn	Navn
COWI A/S	Martin Lindau-Skands
COWI A/S	Martin Schou
COWI A/S	Michael Bo Madsen
COWI A/S	Morten Harbo Grotkjær
COWI A/S	Morten Zinck
COWI A/S	Nicky Eide Viebæk
COWI A/S	Niclas Bavnshøj
COWI A/S	René Gundersen
COWI A/S	René Muff Thomsen
COWI A/S	Rikke Sørensen
COWI A/S	Svend Engelund
COWI A/S	Søren Edholm
COWI A/S	Tina Skjalm
Dansk Vejsikring A/S	Keld H. Jørgensen
DAV Nordic A/S	Jens Andersen
DAV Nordic A/S	Michael Larsen
DAVAI ApS	Kim Brüld Olesen
Depenbrock Scandinavia ApS	Kim Bringsjord
EKJ Rådgivende Ingeniører A/S	Allan Heimdal
EKJ Rådgivende Ingeniører A/S	Jesper Jensen
EKJ Rådgivende Ingeniører A/S	Nikoline Løvgren Frandsen
EKJ Rådgivende Ingeniører A/S	Rasmus Bendtsen
EMCON A/S	Christian Munch-Petersen
FagerholtConsult ApS	Per Fagerholt
FIRMA PETER HOLST HENCKEL	Peter Holst Henckel
Holbæk Kommune	Lars Christensen
Holbæk Kommune	Steen Risum
Horsens Kommune	Anne Gitte Klifforth
JORTON A/S	Flemming Visbech Madsen
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	Mikkel Visti Hewalo
JORTON A/S	Peter Martin Jensen
JORTON A/S	Ulla Christiansen
Kaj Bech A/S	Andreas Frank
Kaj Bech A/S	Flemming Møller Pedersen
Kaj Bech A/S	Nickolai Buus Petersen
KP Consult	Karsten Petersen
Køge Kommune	Henrik Thirstrup
LIFA A/S Landinspektører	Jakob Larsen
LIFA A/S Landinspektører	Martin Steen Hansen
Lifax Consult ApS	Line Faxøe Enghave Lauridsen
Lyngby-Taarbæk Kommune	Christian Pihlkjær Hjortshøj
MOE A/S	Christian Hornstrup
MOE A/S	Jesper Schaarup
MT Højgaard A/S	Henrik Olesen
MT Højgaard A/S	Michael Benedict Thulstrup
MT Højgaard A/S	Minna Ernebjerg Ravn
MT Højgaard A/S	Nick Bank Koch Dahl
MT Højgaard A/S	Peter Falk
Munck Asfalt A/S	Erik Abildskov
NIRAS	Charlotte Johannsen
NIRAS	Lars Have

DELTAGERLISTE (24. august 2021)

Firmanavn	Navn
NIRAS	Max Baagøe Rasmussen
NIRAS	Thomas Møller
NORDIC WATERPROOFING A/S	Henrik Brogaard
Næstved Kommune	Helle Lundholm Smidt
Næstved Kommune	John Balling
Ommen A/S	Axel Helgason
Ommen A/S	Emma Kærgaard
Ommen A/S	Jacob Axelsen
Ommen A/S	Rico Andreassen
Ommen A/S	Steffan Nysted Andersen
PASCHAL-DANMARK A/S	Jacob Christensen
Per Aarsleff A/S	Anders Dahl Thomsen
Per Aarsleff A/S	Bo Degn Pedersen
Per Aarsleff A/S	Erik Martin Johannesen
Per Aarsleff A/S	Heidi Buusmann Nielsen
Per Aarsleff A/S	Jens Gramstrup Agger
Per Aarsleff A/S	Katrine Øster
Per Aarsleff A/S	Kristian Skadhede
Per Aarsleff A/S	Lars Engvang
Per Aarsleff A/S	lars kastrup
Per Aarsleff A/S	Lars Munk Jensen
Per Aarsleff A/S	Maria Hesselbjerg
Per Aarsleff A/S	Martin Kyndesen
Per Aarsleff A/S	Sune Pristed
PERI	Bettina Gerti Groß
Rambøll Danmark A/S	Anamaria Pop
Rambøll Danmark A/S	Anders Bøwig Brøndum
Rambøll Danmark A/S	Andrew Smyth
Rambøll Danmark A/S	Asger Knudsen
Rambøll Danmark A/S	Bjørn Nordgaard Lassen
Rambøll Danmark A/S	Bo Bjødstrup Sørensen
Rambøll Danmark A/S	Carl-Erik Rasmussen
Rambøll Danmark A/S	Claus Nissen
Rambøll Danmark A/S	Damien Hannerz
Rambøll Danmark A/S	Emilie Caroline Nielsen
Rambøll Danmark A/S	Ernst Hviid Trier
Rambøll Danmark A/S	Farid Nawzadi
Rambøll Danmark A/S	Finn Berthelsen
Rambøll Danmark A/S	Frederik Jensen
Rambøll Danmark A/S	Gazi Hastürk
Rambøll Danmark A/S	Hans Henrik E. Christensen
Rambøll Danmark A/S	Helle Howe Kjærgaard
Rambøll Danmark A/S	Henning Jensen
Rambøll Danmark A/S	Inge B. Damsgaard
Rambøll Danmark A/S	Jan Vig Nielsen
Rambøll Danmark A/S	Jesper Andersen
Rambøll Danmark A/S	Jesper Dahl
Rambøll Danmark A/S	Joan Hee Roldsgaard
Rambøll Danmark A/S	Jørgen Højris Jensen
Rambøll Danmark A/S	Karen Møller Marker
Rambøll Danmark A/S	Kim Obel Nielsen
Rambøll Danmark A/S	Lars Juul
Rambøll Danmark A/S	Lars Thormann
Rambøll Danmark A/S	Lasse Hoier
Rambøll Danmark A/S	Maria Lauridsen

DELTAGERLISTE (24. august 2021)

Firmanavn	Navn
Rambøll Danmark A/S	Martin Lollesgaard
Rambøll Danmark A/S	Maryam Alsadat Mirsaeidi
Rambøll Danmark A/S	Mathias Jensen
Rambøll Danmark A/S	Mathilde Johannsen
Rambøll Danmark A/S	Michael Holtemann Sass
Rambøll Danmark A/S	Morten de la Motte
Rambøll Danmark A/S	Nanna Tange Bech
Rambøll Danmark A/S	Niclas Grønkjær Rasmussen
Rambøll Danmark A/S	Óskar V. Gíslason
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	Rikke Thunø Nordkvist
Rambøll Danmark A/S	Simon Sivebæk
Rambøll Danmark A/S	Sophie Gigand-Frost
Rambøll Danmark A/S	Søren Weiss Borgen
Rambøll Danmark A/S	Thomas Urup
Rambøll Danmark A/S	Thorsteinn Thorsteinsson
Rambøll Danmark A/S	Vibeke Gynde Armitage
RAMBØLL GRUPPEN A/S	Martin Christiansen
Ringkøbing-Skjern Kommune	Jens Cordius
Roskilde Kommune	Anita Madsen
S&P Reinforcement Nordic ApS	Morten Frost Kamphøven
Silkeborg Kommune	Stig Autzen
Slagelse Kommune	Amanda Linke
Sund & Bælt Holding A/S	Henrik Vincentsen
Sweco Danmark A/S	Carsten Vinther-Okholm Larsen
Sweco Danmark A/S	Daniel Langhoff
Sweco Danmark A/S	Diego Stougaard
Sweco Danmark A/S	Glenn Abramsson
Sweco Danmark A/S	Henrik Bøgh Friis
Sweco Danmark A/S	Lars Wermuth
Sweco Danmark A/S	Leif Holmstrøm
Sweco Danmark A/S	Mads Gunnar Juul Rasmussen
Sweco Danmark A/S	Martin Henriksen
Sweco Danmark A/S	Martin Lai Nielsen
Sweco Danmark A/S	Morten Mølgaard Nielsen
Sweco Danmark A/S	Nils Holdt Lange
Sweco Danmark A/S	Poul Elgaard-Jørgensen
Sweco Danmark A/S	René Callesen
Sweco Danmark A/S	Sarah Hoffmeyer
Sweco Danmark A/S	Søren G. Nielsen
Sweco Danmark A/S	Søren Vestergaard Larsen
Teknologisk Institut	Claus V. Nielsen
Vejdirektoratet	Alex Hansen
Vejdirektoratet	Barbara Boesen MacAulay
Vejdirektoratet	Emelie Bjerkander
Vejdirektoratet	Emilie Hartwich
Vejdirektoratet	Henrik Christensen
Vejdirektoratet	Henrik O. Nielsen
Vejdirektoratet	Iben Maag
Vejdirektoratet	Jørgen Stentoft Brock
Vejdirektoratet	Jørn Andreas Kristensen
Vejdirektoratet	Kirsten Riis

DELTAGERLISTE (24. august 2021)

Firmanavn	Navn
Vejdirektoratet	Lene Højris Jensen
Vejdirektoratet	Lis Lassen
Vejdirektoratet	Michael Ebbesen
Vejdirektoratet	Niels Gottlieb
Vejdirektoratet	Niels Højgaard Pedersen
Vejdirektoratet	Per Thorsager
Vejdirektoratet	Peter Nielsen
Vejdirektoratet	Poul Axelgaard
Vejdirektoratet	Poul Hardy Larsen
Vejdirektoratet	Rasmus Bang
Vejdirektoratet	Sassan Mazaheri
Vejdirektoratet	Torben Münster
Vejdirektoratet	Vibeke Wegan
VEJ-EU	Eva Kartholm
Vejle Kommune	Jane Knudsen
Vejle Kommune	Sari Jensen
Viborg Kommune	Jens Møller Vestergård
Aabenraa Kommune	Shahin Amirian
Aalborg Kommune	Jan Mortensen
Aalborg Kommune	Kim Brun Kristensen

Sæt kryds i kalenderen



5. april, Odense

Dansk Brodag 2022