

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)