

Trebruer i Norge i dag og tidligere

AV OTTO KLEPPE



Evenstadbrua i Østerdalen er en av de første moderne trebruene som er bygd i Norge. Brua sto ferdig i 1996. Den er 180 meter lang, fordelt på fire buekonstruksjoner. (Foto: Håkon Aurlien)

Trebruer i Norge i dag og tidligere

AV OTTO KLEPPE

De første bruer i Norge var nok steiner som var lagt i elva i skrittavstand eller stokker som mer eller mindre naturlig la seg over mindre bekker. Deretter kom tømmerstokker, flere i bredden, som ble lagt over bekken. Etter hvert utviklet det seg til mer avanserte bruer. I den første brubyggertiden i Norge var de aller fleste bruer i tre, en broprotokoll fra 1902 over bruer i ni herreder i Østerdalen forteller at de har 283 bruer med spenn fra 1 til 35 meter, 95 prosent av disse trebruer. I dag har vi ca 250 trebruer i Norge som er i bruk, litt over halvparten gang/sykkelvegbruer og resten vegbruer. Treet har flere gode egenskaper til bruk i bruer.

Den nevnte stokkbrua (eller mas-tebrua som noen kaller den) ble utviklet med flere lag stokker der neste lag ble utkraget i forhold til forrige lag og med mothold for de utkragede stokkene – en utkragerbru eller utliggerbru.

Stokkbruer (bjelkebruer) utviklet seg også med flere lag stokker i et panel og med skjærforbindele mellom lagene. Senere kom sprengverk og hengverksbruer. På 1600- og 1700-tallet ble det bygd fagverksbruer i tre. Og enda senere ble det utviklet fagverk i kombinasjon med stål, Howe som er en fagverksbru med vertikale strekkstenger patentert i 1840, og Pratt med diagonale strekkstenger patentert i 1844.

Buebruene kom på 1700 tallet, og den Wieberkinske buebru kom i 1805 i Tyskland. Den kom til Norge med Christian Wilhelm Bergh, senere landets første vegdirektør, i 1853. Den er også beskrevet i «Lærebog i Bygningskunst» av Broch fra 1848.

Otto Kleppe (f. 43) er pensjonert sjefingeniør fra Vegdirektoratets bruseksjon og har arbeidet med trebruer i 23 år. Han fullførte i 2017 en håndbok (med Tormod Dyken som redaktør) om drift og vedlikehold av trebruer.



I den første brubyggertiden i Norge var de aller fleste bruer i tre. I tillegg ble det bygget noen steinbruer.

Den første registrerte stålbrua er fra 1878 mens betongbruer (betegnet jernbeton) kom omkring forrige århundreskifte. Samtidig ble det nesten slutt på trebruer, spesielt for de mer avanserte bruene med relativt lange spenn.

De mindre trebruene ble fortsatt bygd utover på 1900-tallet. Jeg har imidlertid funnet normaltegninger for fagverksbruer i tre for 26 og 48 m spenn fra



Denne brua over Bøvra i Lom seentrum er en nøyaktig kopi av hengverksbrua som lå samme sted, bygd med elementer fra utkragerbruen. (Foto: Håkon Aurlien)

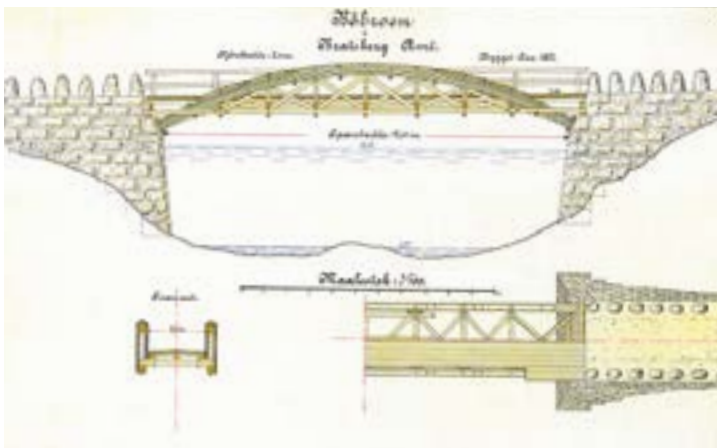
1944, så det må kanskje ha vært et behov for slike bruer da også. Men jeg kjenner ikke til det ble bygd noen slike.

En mappe med gamle brutegninger «Tegninger af Norske Veibroer, Planche No 84-135, Veidirektørkontoret 1ste Mai 1897» viser 51 tegninger. I tillegg til stein-

og stålbruer var det 13 tegninger av trebruer som viser bjelkebruer med flere lag bjelker, sprengverk, Howe, Prat og Wieberkinsk buebru.

Tegninger av tredekker på tre og stålbruer var inkludert i mappen. Der var også tegninger av peleåk og pilarer av tre og noen steinpilarer og landkar. Normaler for små trebruer var også inkludert. I tillegg var det rekkverksdetaljer fra 1883 med både tre- og jernstolper.

Som de ovenfor nevnte tegningene fra «Norske Veibroer» og en beretning av 1899, artikkel av Joh. Skougaard i «Det Norske Veivæsens Historie» viser, har de den gang vært svært



Gamlebrua rett nord for Tolga er fra 1859, og den eldste Glåmabrua bevart i original form. (Foto: Håkon Aurlien)

opptatt av å få vannet bort fra konstruksjonen. Det er beskrevet at de ønsket å oppnå tette dekker, kontrollert vannavrenning og tildekket sidekant.

Tegninger viser hvordan de har de lagt to lag bord på tvers forbundet med hverandre med rør eller stenger og med takfall. I tillegg kommer et lag med langsgående bord (kjørebord). De lagde drenering med zinkrenner og zinknedløp og noen ganger never- eller zinktetting av overflater. Sidekantene og overkanten på bærende elementer hadde tett bekledding som hindret at regnvann kom i kontakt med det bærende elementet. Hvis det var bærende elementer under brua, måtte dekket lede vekk vannet. Og det må de ha fått til i tilfeller der brua varte i mer enn 100. år.

For å oppnå styrke nok ble det også benyttet fortanning. I noen tilfeller var

det flere lag bjelker/stokker med skjærklosser som lå mellom stukkene.

En broprotokoll fra 1902 over bruer i ni herreder i Østerdalen, beskrives 283 bruer fra 1 til 35 m spenn. 95 % av disse var trebruer. I tillegg var det noen steinhvelvbruer og noen stålbruer. Stålbruene var åpenbart ført inn senere enn 1902.

TO STORE TREBRUER I 1856

I 1856 ble det bygget to store trebruer, Fossum bru over Glomma ved Askim og Sandfærhus bro over Stjørdalslva. Den gang var det ofte folk fra det militære som hadde kompetanse til slike avanserte arbeider. Ingeniørkaptein Christian Wilhelm Bergh sto for begge bruer, og introduserte dermed den Wieberkinske buebru – en boltelaminert buebru. Den var første gang lansert i Tyskland i 1805, men Bergh var kanskje den første



Sandfjørhus bro ved Hell i Stjørdal ca 1890. (Foto: Erik Olsen/Universitetsbiblioteket)

som lanserte denne konstruksjonstypen i Norge.

Bergh skrev i 1854 om Sandfjørhus bru at «buen lages ved at 9 ganger 3 toms plank legges opp i luftige stabler slik at de får en krumning med deres egen vekt».

Som impregnering ble det brukt både tjære og en blanding av kokt bek, tjære og harpiks. De ble etter at de hadde fått en tilfredsstillende bue lagt opp i buen med buttskjøter og boltet sammen i 15-17 lag avhengig av spennvidden.



Sandfjørhus bru under riving etter at den var tatt ut av bruk i 1958, 102 år gammel.

Både Fossumbrua og Sandfjørhusbrua varte i over 100 år. Når de rev Sandfjørhusbrua i 1958 ble det meste av materialene gjenbrukt i hus og hytter i nærområdet. Fossumbrua endte bl.a som 28 campinghytter ved Gjendesheim, like nord for Valdresflya.

De viktigste lærdommer de hadde på den tid var at regnvann ikke måtte komme i kontakt med det bærende trevirket på bruer som skulle vare i mange år. De brukte tette dekker, så godt de klarte det. Og kledning på sidene som hindret at regn kom i kontakt med den bærende konstruksjonen.

De hadde den gang forskjellige systemer for å lede vannet bort fra konstruksjonen ved hjelp av



Fossum bru fra 1856. fotografert av Anders Beer Wilse i 1933. Brua ble krigssprengt i 1940 men løftet seg og falt ned igjen med store forskyvelser, ikke mer enn at den kunne brukes forsiktig frem til 1944. En hengebru ble så spent over, og begge tatt bort i 1962. (Foto fra Norsk Folkemuseum).

drenssystemer med rør og renner. Dekket hadde tverrfall. Ved overliggende bæring ble panelene beskyttet på begge sider. Men de greide ofte ikke å holde disse konstruksjonsdelene tørre nok, slik at de råtnet relativt fort.

Impregneringen hjelper til å bevare brua, men det er kontroll på regnvannet som er det viktigste for å bevare trebruer.

VARIGHET DEN GANG OG NÅ

Det er etter opplysninger fra professor Peter Aune anslått at trebruer på 17- og 1800-tallet hadde en brukstid på ca. 40 år. I dag vil trebruer som satser utelukkende på saltimpregnert trevirke og at regnvann kan renne gjennom brua, få en brukstid på 20 til 30 år. Noen gangbruer på kommunale eller private veier er i dag utført av den typen

Det er tre betingelser for at tre skal råtne.

- Trefuktigheten må være mellom 20 og ca. 30 %
- Temperaturen må være mellom ca. 5 og 60 grader (ubehandlet tre på Svalbard kan vare i mer enn 100 år)
- Oksygentilførselen må være tilstede (Synktømmer og tre som ligger i myrer råtner ikke)

Hvis en av de kriteriene ikke er oppfylt så råtner ikke treet.

RENESSANSE FOR TREBRUENE

I forbindelse med OL i Lillehammer 1994 ble det bygget en del haller med tre som bærende elementer. Der ble det brukt store spennvidder som tok opp laster tilnærmet like store som trafikklaste. De brukte innslissede plater og dybler som forbindelsesmidler. Spørsmålet kom:

Hvorfor kunne vi ikke bygge bruer i tre på samme måten?

TO BESKYTTELSESNIIVÅER

I dag benytter vi to beskyttelsesnivåer mot nedbrytning av trebruer:

Nivå 1 (for 20-30 års varighet): Det benyttes konstruktiv beskyttelse mot regnvann, tildekking av alle oversidene og ofte også sidekantene.

Nivå 2 (for 100 års varighet):: Det benyttes kreosotimpregnering som beskytter på to måter:

Kreosoten er vannavvisende og den er giftig for råtesoppen. Den holder seg normalt godt i trevirket. Det som kommer ut er overskuddskreosot. I de tilfeller kreosot ikke kan benyttes brukes saltimpregnering. Men den har kortere levetid i trevirket og den er ikke vannavvisende.

For å være sikrere på å oppnå 100 års levetid trengs det i tillegg til kreosotimpregnering en grundig konstruktiv beskyttelse en saltimpregnering. Den kan impregnere trevirket før liming. Kreosotimpregnering må gjøres etter at bjelker/buer er limt og trenger ikke inn forbi limfuger og kjerneved, men dekker alle overflater.

DET NORDISKE TREBRU-PROSJEKTET

I årene 1994 – 2001 ble det Nordiske trebruprojektet gjennomført i tre faser med en kostnadsramme på 20 mill kr. Deltagere var treindustrien i de nordiske land, treforskningsinstitutter og vegvesenene i de nordiske land.

Prosjektets styringsgruppe ble ledet av Otto Kleppe, Norge. Prosjektet ble

finansiert med 50% fra treindustrien og vegvesenene, 30% fra Nordisk industrifond og 20% fra nasjonale forskningsfond. Prosjektet var delt inn i ca. 20 delprosjekter.

I fase 1 (1996 – 1997) ble det gjennomført 12 prosjekter, deriblant; Wood Concrete Composite Bridges, Design of Wooden Arch Bridges, Stress-Laminated Bridges og joints for Timber Bridges.

I fase II (1997 – 1999) ble det gjennomført 15 prosjekter, deriblant; Test on Shear Connection on Composite Bridges, Wood Concrete Composite Bridges, Fatigue test on Dowel Joints in Timber Structures.

I fase III (2000 – 2002) ble det gjennomført seks prosjekter, deriblant; Joints, Connections and Substructure for Timber Bridges, Stress Laminated Bridge decks, Part II, Monitoring of four new Timber Bridges.

Her er en kort beskrivelse av de viktigste tekniske løsningene som ble utviklet i det Nordiske trebruprojektet:

Tverrspente dekker.

I USA og Canada ble det utviklet tverrspente dekker av forskjellig type (Stress-Laminated plates). Det som ble gjort der ble videreutviklet i det Nordiske trebruprojektet.

Dette prosjektet benyttet høvlet tre-lameller (limtre eller plank) og satte inn høyfaste stålstenger på tvers av lamellretningen, litt avhengig av diameteren på stanga ble den strammet opp til flytespenningen på stålet. Det ble lagt en forankringsplate mellom mutteren på stangen på ytre lamell. Denne oppspenningen kunne heller ikke være høyere



Tonning bru i Stryn ble bygd i 1860 og er i daglig bruk. Før den tid måtte en ro eller vade over Stryneelva. Brua sammen med en brygge for dampskipstrafikk til Bergen, førte til at sentrum ble flyttet til sydsiden av brua. (Foto: Håkon Aurlien)

enn at kapasiteten på treet under forankringsplaten tillot det.

Dette ble en anisotrop plate med forskjellige stivhet i de to hovedretningene. Overføringen av krefter fra lamell til lamell blir tatt opp med friksjon. Lamellene hadde åpne buttskjøter og da ingen direkte forbindelse og var dermed svært enkle å produsere og å montere. Ved tykke dekker kunne det også være to stenger i høyden. Det måtte alltid være så stor kraft i stanga at ingen bevegelse mellom lamellene oppsto.

Forbindelse mellom tre-elementer: Innslissede plater med dybler eller innlimte bolter

De plate og dybelforbindelsene som ble utviklet og brukt i OL-hallene ble i det Nordiske trebruprojektet testet for utmattelse. Et stort program med utmattelsestester ble utført i perioden 1995-1997 av NTNU i Trondheim. De var beregnet til å tåle de lastene de ble utsatt for. Men

vegbruer er i stor grad utsatt for rystelser fra trafikken og denne «tilleggslasten» må den også tåle.

Innslissede plater har den fordel at delene som overfører kraften er beskyttet for direkte regn/vann samtidig så overføres kreftene flere steder i tverrsnittet. Ved de første løsningene kunne det renne vann fra overliggende elementer og følge ståldelene ned i den underliggende skjøt. Vi kler nå inn skjøten slik at det ikke kan skje mer.

Som en annen forbindelse ble innlimte bolter testet. Den ville i noen tilfeller når bolten stå nærme ytterkant kunne medføre at treet sprakk langs den innlimte bolten og ble vurdert som ikke robust nok.

Samvirke tre/betong

Særlig fra Finland var det sterkt ønsket at en skulle teste en forbindelse med samvirke tre/betong. Det ble utviklet en løsning der armeringsstålet ble limt inn i



Leonardo da Vinci gangvegbru ble bygget i 2001 over E18 i Ås. Det innfelte bildet er fra 2005. Allerede da så man tegn på soppskader, og buene ble beskyttet av sinkplater i 2008. (Foto: Håkon Aurlien)

trebjelken og støpt inn i overliggende betongdekke. Dette har fungert meget bra på de bruene der det er benyttet, i hovedsak ettspenns bruer.

Fuktighetsmålinger i trebruene

Noen bruer ble i prosjektet instrumentert. Det ble målt trefuktighet, kraft i spennstanga og bevegelse av dekket i forhold til landkaret. Prøvene var svært stabile over året og holdt seg gjennomsnittlig på 11-15 prosent som er svært godt.

De tekniske løsningene utviklet i det nordiske trebruprojektet er brukt i andre sammenhenger. Massivtreelementer i husbygging er et «spinnoffresultat». Skjøtene er også de samme som ble utviklet i det Nordiske trebruprojektet, men i den senere tid med et tillegg som sikrer at ståldelene er beskyttet mot varme fra brann.

NOEN NYERE TREBRUER

Det er ca. 250 trebruer i Norge i dag som er trafikkert. Av disse er litt over halvparten G/S-bruer og resten er vegbruer. Her beskrives noen av disse bruene.

Leonardo da Vinci bru i Ås

Leonardo da Vinci gangvegbru ble bygget i 2001 over E18 i Ås. Her var både kunstner, arkitekt og bruingeniører inne i planleggingen. Brua skulle bygge på de samme prinsippene som Leonardo da Vinci lagde for brua som skulle gå over det Gylne Horn i Tyrkia med et spenn på 234m. Der skulle brua bygges i stein. I Ås skulle den bygges i tre, med et hovedspenn på 40 meter og en totallengde på 120 meter.

Brua er en tolkning av den opprinnelige steinbrua og har tre tre-buer som lener seg inntil hverandre. Buene danner yttersidene i den trekantede steinbrua



Ner Hole bru i Romsdalen, lokalt kalt Romsdalsporten bru. (Foto: Otto Kleppe)

som Leonardo beskrev, men som aldri ble bygget fordi byggherren ikke hadde tro på konseptet.

Brua fikk ved bygging en ny type norskutviklet impregnering som kaltes IMP NOR og en voksemulsjon utenpå denne. Imidlertid var ikke dette tilstrekkelig utprøvd. Det medførte at sopp grodde i sprekkene som kom i de massive buene.

Bruene var laget ved at et tverrsnitt ble limt sammen og deretter freset ned til riktig form i en spesiell fresemaskin hos Moelven AS. Egen skjøting av buelementene ble utviklet. Dekket er tverrspent. Over toppen er det limtrelameller med forhåndskrumning av lamellene. I resten av dekket er det planklameller. Her er bare ytterbjelken kreosotimpregnert.

I samråd med kunstner og arkitekt fikk brua i 2008 en overflate av oksyderte zinkplater som dekket buene. Nå virker den stabil og holdbar. Etter en del undersøkelser og tiltak er brua i dag friskemeldt.

Ner Hole bru

på folkemunne «Romsdalsporten bru» ble bygget i 2006. Det er en smal treleddsbrue med ett kjørefelt. Buene er parabelformet slik at de rager noe høyere enn om de var sirkelformet.

Kjørebanelen er opphengt i stålstenger. Det medfører at buen kommer tydeligere frem. Buespennet er 42 m og totallengden er 46,9 m.

Det ble produsert fem halvbuer der en av dem ble sagt til plater som skulle dekke yttersiden av buene.

Buene er saltimpregnert og kledd med de nevnte platen. Platene er kreosotimpregnert og festet til buen med lufting mellom plate og buen. Buen og platen er kledd på toppen med kopperplater.

Brudekket er spent fast i landkaret slik at det ikke skal bli bevegelse i fugen. Det kan en gjøre med en trebru som har lav E-modul.

Rekkverket er et noe enklere rekkverk for lave hastigheter. Det er ikke mulig å oppnå høy hastighet inn på brua fordi det er en krapp kurve i hver ende.



Flisa bru i Hedmark ble bygd i 2008 og erstattet da en gammel stålbru fra 1911. Den er priset som en av de vakreste trebruene i landet. (Foto: Håkon Aurlien)

Flisa bru

Flisa bru er fra 2008 og erstattet en stål-fagverksbru fra 1911. Den ble bygget på de samme landkar og pilarer som den gamle brua, dog forsterket med noen borede stålpeiler.

Brua er en fagverksbru med innhengte sidespenn slik gamlebrua også

var. Brua har to kjørefelt og et fortau. Den er 196 meter lang over 3 spenn med største spenn på 70,3 meter.

Brua er over pilaren lagt på en tverrbærer med to stålsøyler som danner en ramme for å ta sidekreftene. Brua er dobbeltimpregnert, først med saltimpregnering, og så er konstruksjonsdelene limt og deretter impregnert på nytt med kreosot. Dette for å sikre et langt liv på mer enn 100 år. Brua er så kledd med lynavlede kopplerplater på oversiden.

Kjærra gangvegbru

Kjærra gangbru går over Numedalslågen i tilknytning til Kjærra fossepark/ Gåserud i Lardal i Vestfold. Brua ble bygd i 1996 og er et poloceau fagverk med et hovedspenn på 92 meter.



Kjøllsæterbrua er en fagverksbru i tre med betongdekke. Den er bygd for at tunge militære beltegående kjøretøy skal kunne benytte den. (Foto: Rune Abrahamsen, Moelven limtre)

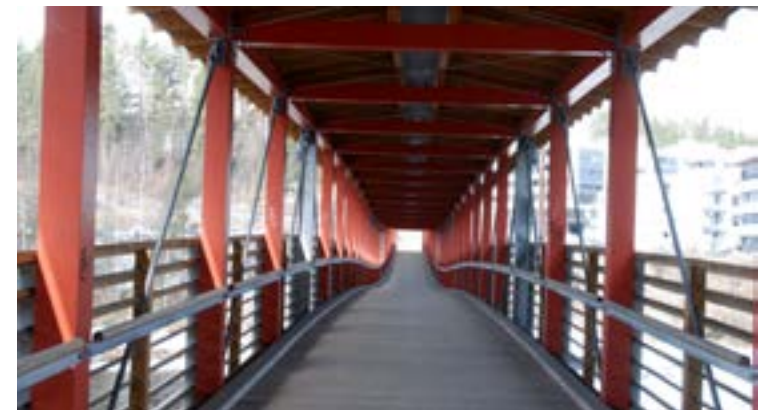
Kjøllsæterbrua

Kjøllsæterbrua ved Rena i Østerdalen er en fagverksbru i tre med betongdekke. Den er bygd for at tunge militære beltegående kjøretøy skal kunne benytte den. Den er totalt 158 meter lang i 6 spenn med maks spennvidde på 45 meter. Bru er bygget i 2005.

strekk. Dette er et Pratt-fagverk med en stålramme over hver piler. Det at den har tak er svært gunstig for levetiden. Og det var ett av kriteriene konstruktørgruppen hadde. Brua skulle være en del av sykkelbyen Kongsberg. Den er bygget i 2009, er totalt 102 meter lang og har 4 spenn. Det største spennet er på 36 meter.

Bølgen gangvegbru

i Kongsberg ble tegnet av Arkitekt Arne Eggen mens Knut Gjerdning Smith var brukonsulent. Den har kanskje en uvanlig form. Bølgen er en fagverksbru med tak og bunn som trykk- og strekkelementer. De vertikale trestavene tar trykk, mens de skrå stålstengene tar





Møllebrua i Kongsvinger er en gang/sykelvegbru som går rundt brufestet for den gamle hengebrua over Glomma. (Foto: Otto Kleppe)

Møllebrua i Kongsvinger, Hedmark

En gangveg i Kongsvinger, langs og på nordsiden av Glomma, var ikke sammenhengende forbi den gamle hengebrua fordi landkaret gjorde det vanskelig. Det ble bygget en platebru i tre under hengebrua og rundt landkaret.

Brua har sirkulære søyler og er 53 m lang fordelt på fem små spenn. Brua ble ferdig i 2007. Den er kreosotimpregnert med trebelegg på dekket. Navnet kommer av at det har vært en mølle i elven på dette stedet.

Finstadveien bruer Ski/Ås

Det ble i 2012 bygget i prinsippet to like gangvegbruer i tre over fylkesveg 154 i Ski/Ås. Bruene er tverrspente platebruer. Bruene har sigarformede pilarer og har tre spenn med største spenn på 18 meter og total lengde på henholdsvis 38 og 41

meter. Bruene er kreosotimpregnert med asfalt på gangbanen.

Tretten bru i Gudbrandsdalen

Tretten bru over Gudbrandsdalslågen er en fagverksbru i tre med overliggende bæring. Her er det brukt rusttregt stål i alle ståldelene også rekkverket. Fagverket har fått en form som en fisk som går over elva. Alle vertikale stolper er av stål mens gurter og diagonaler er av tre. Dekket er et tverrspent dekke med asfalt på. Fortauet består av trebjelker med tverrgående dekkeplank. Alle oversider er godt beskyttet med kopperplater. Treverket er i tillegg kreosotimpregnert.

Brua står på de gamle fundamentene. I tillegg er det satt ned en søyle på østsiden fordi det fundamentet som stod der måtte fjernes da underliggende veg måtte breddeutvides. Brua er 148 meter



Tretten bru over Gudbrandsdalslågen og E6 ble bygd i 2011 og erstattet da en gammel stålbru. Den er formet som en flyinge eller fisk og bygd i samvirke mellom tre og rusttregt stål. (Foto: Håkon Aurlien)

lang, har 3 spenn med et største spenn på 70 meter. Brua er bygget i 2012.

Steibrua i Østerdalen

Steibrua ble ferdig i 2016. Det er en nettverksbuebru med fagverk i buen. Nettverkbetegnelsen er fordi hengestengene krysser hverandre og danner et nett. Gurtene i fagverket i buen er av tre, mens diagonalstavene i fagverket er av stål.

Brua er 89 meter lang, mens buespennet er 88 meter. Det er til nå det største spenn for en trebru vi kjenner til. De kryssende hengestengene er av stål. Det at hengestengene krysser

hverandre gjør at buen kan bli slankere og er et gunstig prinsipp for å få ned mengden materialer.

Dekket er utført i plasstøpt betong, delvis for å gi nødvendig vekt for at hengestengene i hovedsak skal ha strekk.





I Alta i Finnmark er det laget et fint samvirke av stål og treverk i en fotgjengerovergang over E6 (Foto: Håkon Aurlien)

TEKNISKE LØSNINGER FREMOVER

Det vil skje mye fremover med utvikling av tekniske løsninger både på skjøting, produksjonsmetoder, treets styrkeegenskaper og treets holdbarhet.

Brann – brenner tre?

Ved brenner, det vet alle. Trehus brenner også. Men brenner massive stykker tre?

Det er et faktum at tykke trestokker er vanskelige eller umulige å få fyr på. Ved hjelp av en annen primærkilde til brann enn en tykk trestokk, blir tredelene svarte av et forkullet lag.

Hvor tykt dette laget blir når en benytter et annet brennmiddel enn det massive treet, avhenger av hvor varmt det

blir og tilførsel av oksygen til brennflaten. En utendørs konstruksjon av massive trelementer vil kunne forkulle 1 – 2 cm inn i trevirket. Avhengig av størrelsen på tverrsnittet vil reststyrken være god.

Stålet har vært problemet. Imidlertid har en nå funnet tettemidler som begrenser varmetilførselen til stålet slik at også det står seg mot en vanlig brann.

Skjøting av tredeler

Det er to hovedfokus når en designer en skjøt. Det er styrke, dvs overføring av krefter, og varighet på skjøten.

NTNU har i flere år arbeidet med forskjellige typer skjøting av tredeler med hjelp av skruer. De har funnet flere gode løsninger på de ulike skjøteutfordringer.



Artikkelforfatteren avbildet i sydligere strøk på en bru tilsvarende de første bruene; tømmerstokker lagt over en bekk. (Privat foto)

Treets styrke

I en artikkel i Teknisk ukeblad, nr 0218 står at «Forskere gjør tre sterkere enn stål» Ved å utsette tre for et kjemisk bad, for så å varmpresse det, har forskere ved Universitetet i Maryland funnet en måte å mer enn tidoble styrken til vanlig tre.

Materialet tre vil ifølge professor Liangbing Hu da konkurrere med stål og karbonfiber.

Treets holdbarhet

Det har over lang tid blitt utviklet nye metoder og midler mot råtesopp. Det viktigste virkemiddelet for langtidsholdbarhet er likevel konstruktiv beskyttelse, dvs at brua gjennom sin egen konstruksjon beskyttes mot fuktighet.

Andre metoder er:

1. Utvikle diverse kjemiske stoffer som dreper råtesoppen. Disse stoffene

må presses inn i treet og ikke forringe treet eller limeegenskapene.

2. Modifisering av treet slik at råtesoppen ikke angriper det (furfurylering, acetylering, varmebehandling).
3. Annen behandling slik at råtesoppen ikke utvikler seg - f.eks. har elektroimpulser vært prøvd i laboratorier.

Det er et sterkt ønske om å redusere bruken av kreosot. Men alternativet er ikke kommet ennå selv om løsningene stadig blir bedre.

I dag og i fremtiden vil det være mange krefter som ønsker å videreutvikle treet.

Treet har flere gode egenskaper til bruk i bruer. Treet er også et svært godt materiale i estetiske sammenhenger. Det skaper en egen godfølelse i oss mennesker.