

Konkurrenskraftiga träbroar för framtiden



Evenstad bro, Norge

Robert Kliger och Kristoffer Karlsson

Mål – en del av vision NS-1 (NRA) ”Bygga och leva med trä”

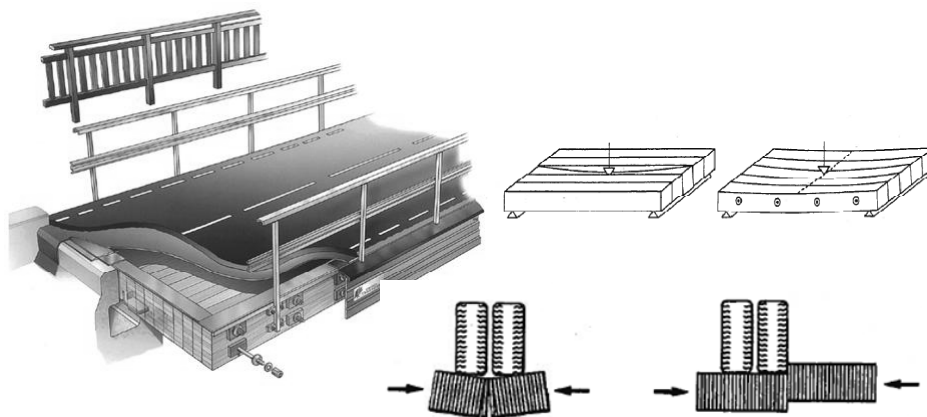
Målet omfattar utveckling av byggnadsteknik
med avseende på:

”nya konstruktionssystem för träbroar som
medger ökade spännvidder och laster och
med dokumenterade prestanda”

Projektets övergripande mål

”Projektets övergripande mål är att etablera nya kunskaper om mekaniskt verkningsätt hos tvärspända och samverkande träplattor för effektivare modellering och dimensionering av olika typer av träbroar.”

Tvärspända (SLT) träbroars uppbyggnad



Tvärspända träbroars historia

USA och Kanada

- Upptäcktes som en reparationsåtgärd 1976 i Ontario Kanada
- Vidareutvecklades vid Queens universitet på 80-talet
- Kom till USA på 80-talet
- Forskning skedde vid FPL och University of Wisconsin av Michael Ritter.

Sverige

- Första tvärspända träbron för vägtrafik byggdes i Skellefteå 1994
- Ritters design guide har används nästan uteslutande i Sverige
- 50 % av alla träbroar i Sverige är tvärspända träplattor

Projektspecifika mål – några exempel:

1. Ta fram relevanta materialparametrar som väl beskriver materialegenskaper
2. Sammanställa äldre genomförda försök, resultat, existerande beräknings- och simuleringsmodeller, deras fördelar och begränsningar
3. **Utveckla och verifiera en numerisk modell som beskriver plattans uppförande ända till brott**
4. **Utföra fältmätningar och återkoppla resultat till beräkningsmodeller**
5. Sprida resultat och etablera möjligheter för fortsatt arbete med dimensioneringsmodeller för träbroar

Projekttid

Oktober 2008 – oktober 2011

Budget

Totalt: 7,66 milj. kr

Varav: Vinnova 3,7 milj. kr

Material från industrin: 1 milj. kr

Natura insats: 2,7 milj. kr

Projekt konsortiet

- Forskning
 - *Chalmers tekniska högskola*
 - *SP Trätek*
- Tillverkare
 - *Martinsons Träbroar*
 - *Moelven Töreboda*
- Konsulter
 - *Tyréns*
 - *COWI*
 - *Ramböll*
 - *Reinertsen*
 - *Vectura*
 - *ELU*

Vägverkets representant är med i Stygruppen

Förutsättningar för projektet

- Nära samarbete med nordens två största limträ tillverkare
- God relation till bestämmande myndighet, Vägverket/Banverket
- Projektets deltagare har tillsammans mer eller mindre all befintlig kunskap och erfarenhet som finns inom området

Uppnådda mål enl. DP1

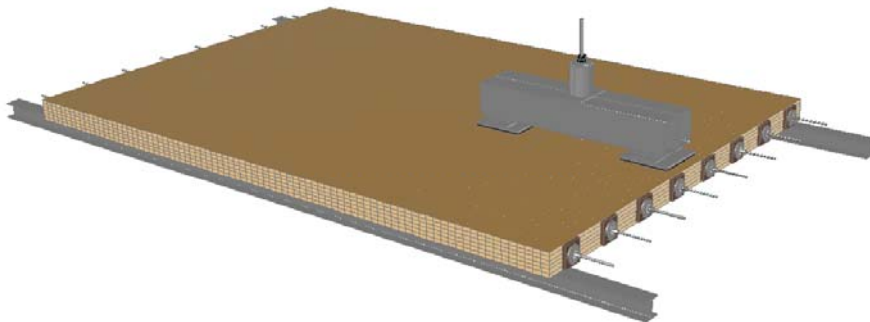
- ”Technology transfer” genomfördes
- Materialparametrar är framtagna
 - Via litteraturstudier och egna försök
- Existerande beräknings- och simuleringsmodeller är sammanställda
- Fullskaleförsök (DP2A) pågår
- Fältförsök (DP2B) planeras

Material egenskaper hos tvärspända träplattor

- Accepterat antagande att styrande materialparametrar är: E_x , E_y och G_{xy}
- E_x är alltid känd men E_y och G_{xy} kan variera beroende på flera faktorer



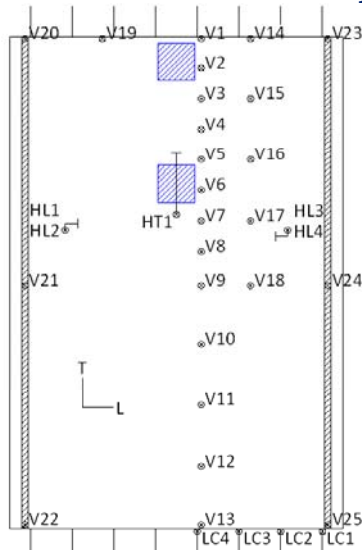
Fullskaleförsök av en SLT bro (mått 5x8 m)



Generellt om försöken

- Utfördes under tre veckor på SP Träteknik i Skellefteå (december 2009) – utvärdering pågår
- 90 limträbalkar med dimensionerna 5400x270x90 mm³ användes för försöken.
- Bron lastades med 30 ton på en axel utan några som helst problem vid hög förspänning
- En last av 90 ton! krävdes för att bron skulle gå sönder

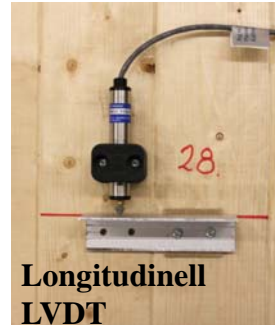
Mätningar



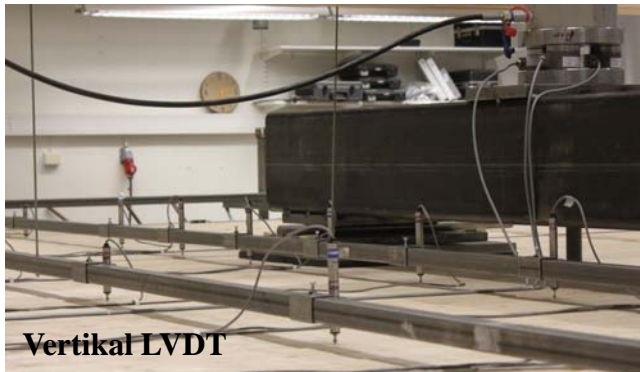
- 25 vertikala LVDT för att mäta nedböjningen
- 4 horisontella LVDT för att mäta den relativa horisontella förskjutningen mellan två balkar
- 1 horisontell LVDT för att mäta glipning mellan balkar på undersidan av plattan
- 4 lastceller för att övervaka förspänningen i stagen



Transversell LVDT



Longitudinell LVDT



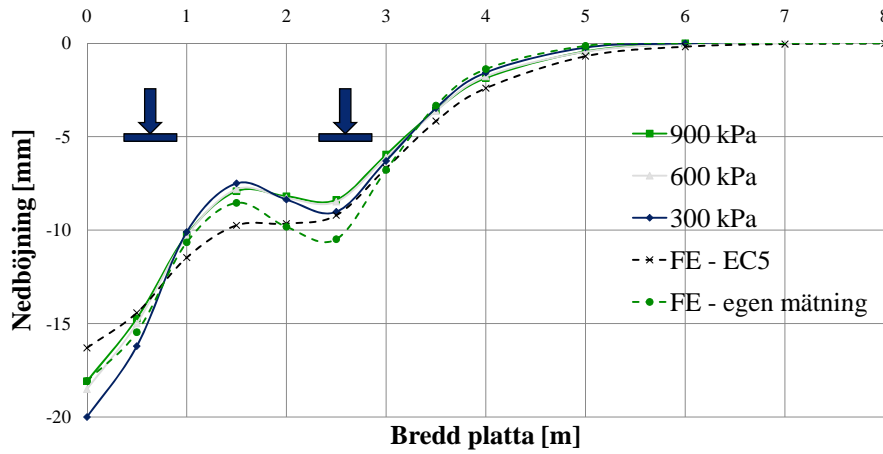
Vertikal LVDT



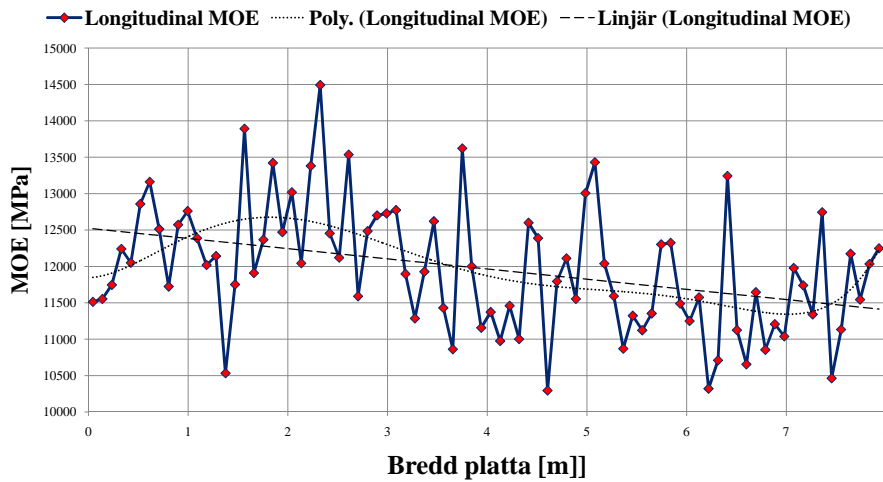
Last cell, förspänning



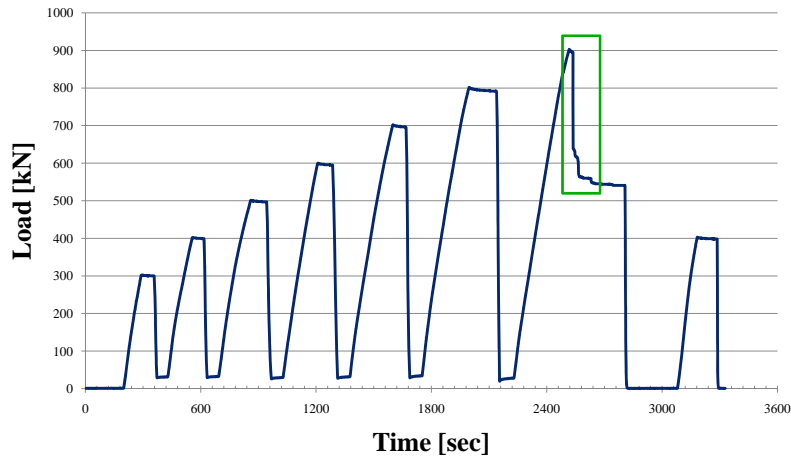
Nedböjningsprofil för P=300 kN



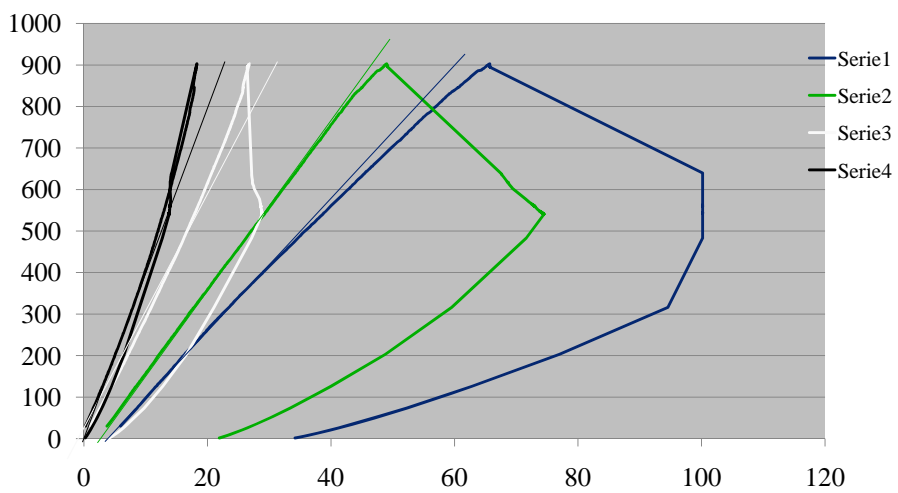
Fördelning av elasticitetsmodulen i plattan



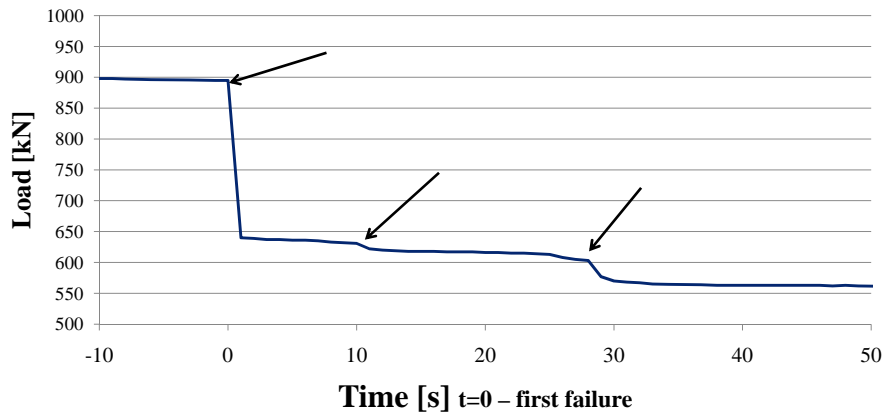
Last – tid vid belastning till brott



Last – nedböjning vid belastning till brott



Brottförlopp



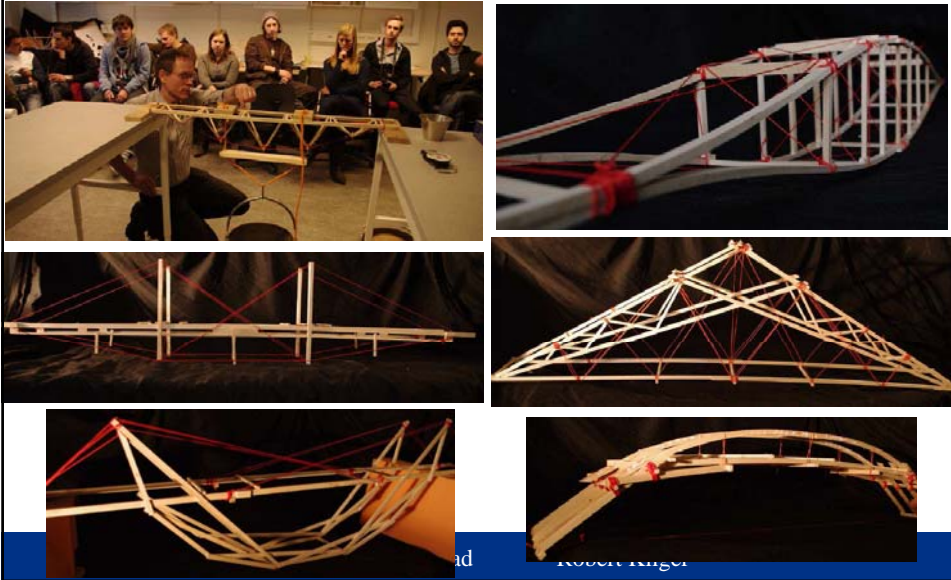
Framtida möjligheter för träbroar

- Generell ökad kunskap hos berörda aktörer skapar fler och större möjligheter
- Nya tekniker för konstruktion av träbroar möjliggörs för att möta nya- och framtida behov

Framgångar

- Konkurerande konsulter och tillverkare samarbetar för att tillsammans som en bransch, lösa problem
- Projekt är känt ute i världen
- Ökat intresse för träkonstruktioner hos studenter vid flera universitet och högskolor
- Arkitektur- och konceptuell design tävling

Design tävling – modell byggande



Fördelar med träbroar

- Sverige har mycket skog
- Trä väger lite jämfört med stål och betong
- Miljöfördelar och estetik
- Relativt billigt
- Livslängd på 80 år vid korrekt utförande och underhåll

Tack!

Leonardo Da Vinci
Gång- och cykelbro
Norge

