

# Kosketuspinnan tukipaineen jakautuminen CLT-laatan ja WQ-palkin muodostamassa matalapalkkirakenteessa

**Aku Aspila**

Doctoral researcher at the Graduate School of  
Industrial Timber Construction  
Research group of Metal and Lightweight Structures  
Faculty of Built Environment  
Tampere University  
[Aku.aspila@tuni.fi](mailto:Aku.aspila@tuni.fi)

T&K päivät, Tampere, 24-25.08.23

# Tutkijatiimi



Markku Heinisuo  
Emeritus Professor



Sami Pajunen  
Professor



Kristo Mela  
Associate Professor



Ossi Viemerö



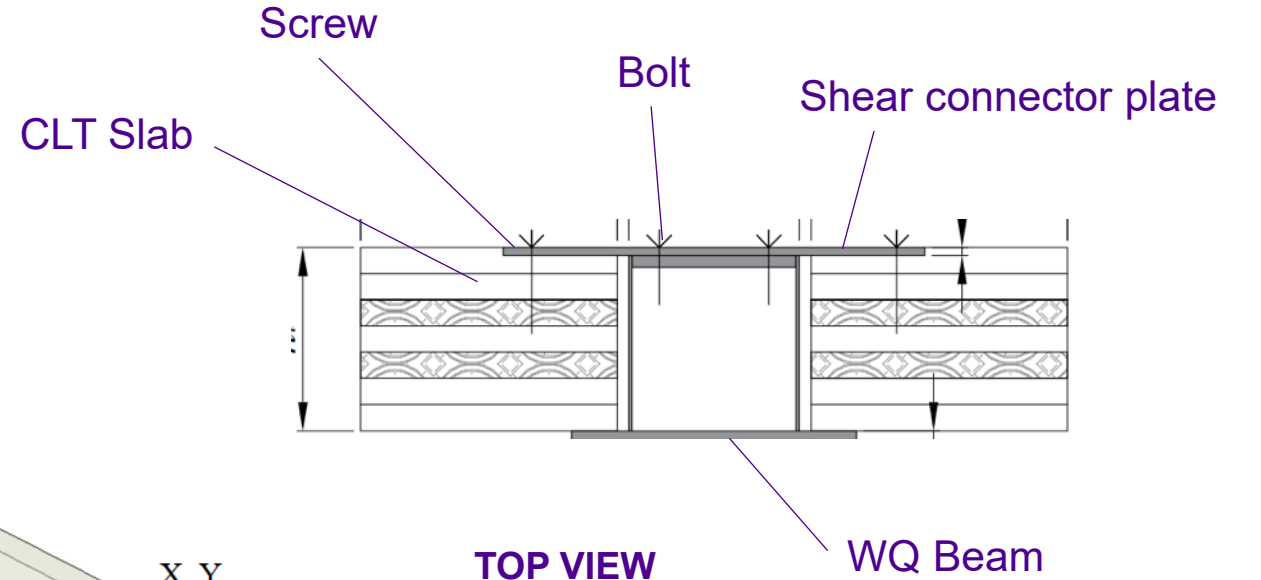
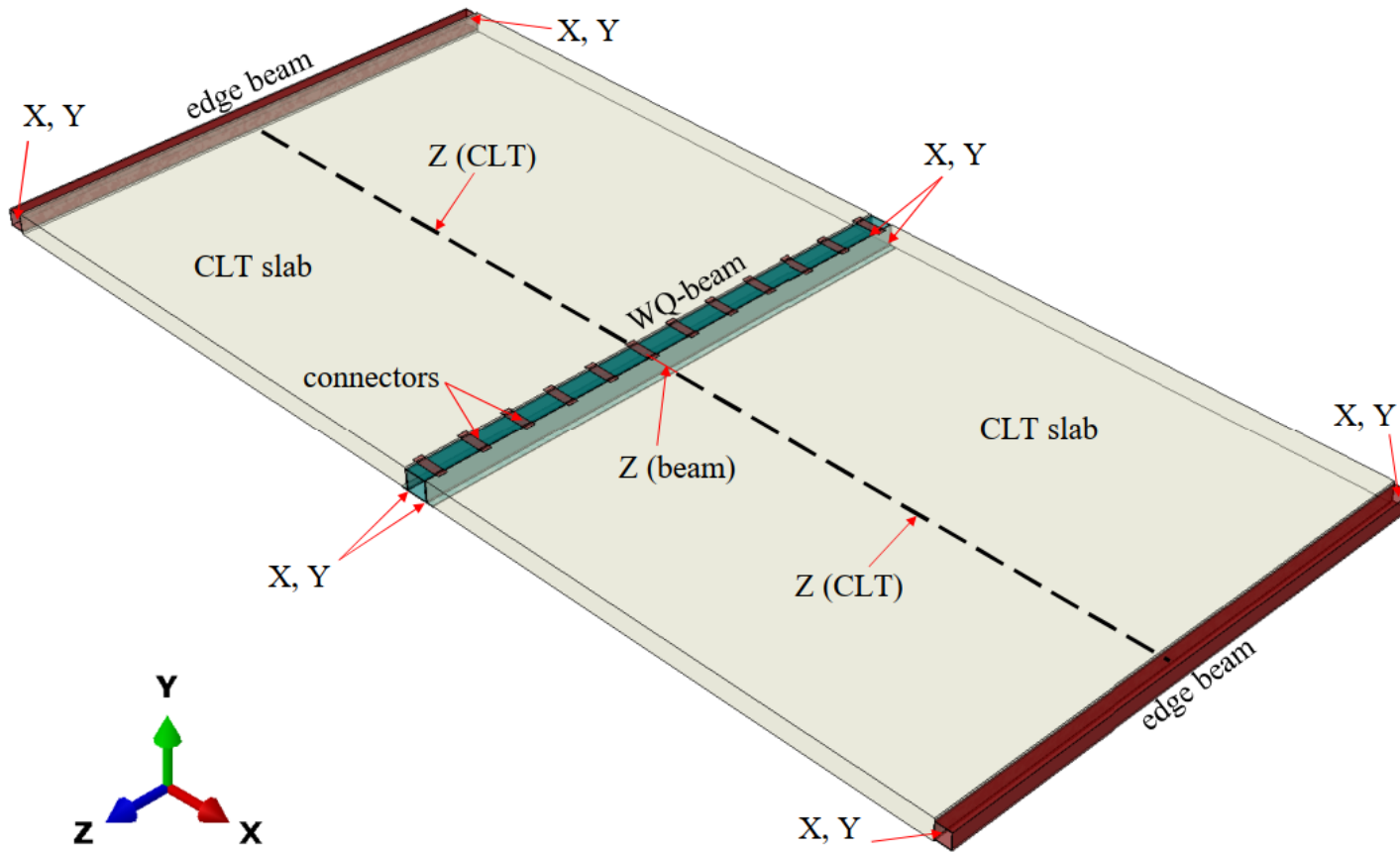
Mikko Malaska  
Professor



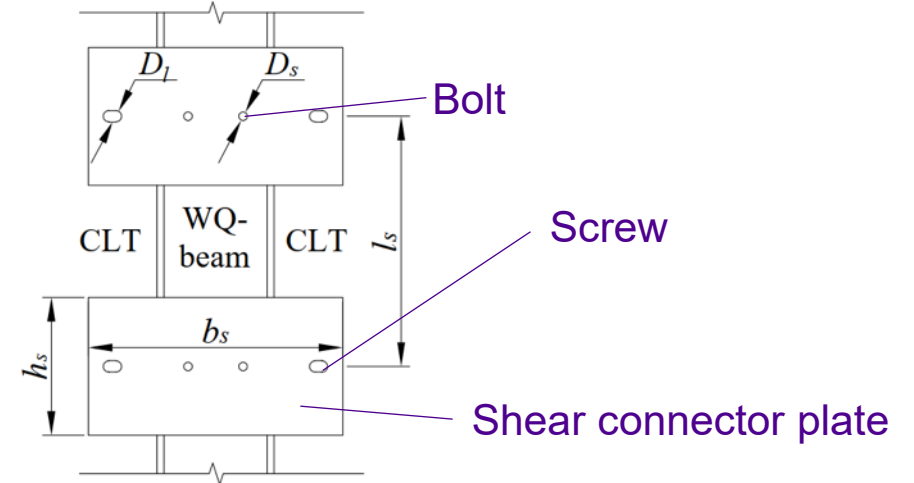
Aku Aspila  
Doctoral Researcher

[research.tuni.fi/metke](https://research.tuni.fi/metke)

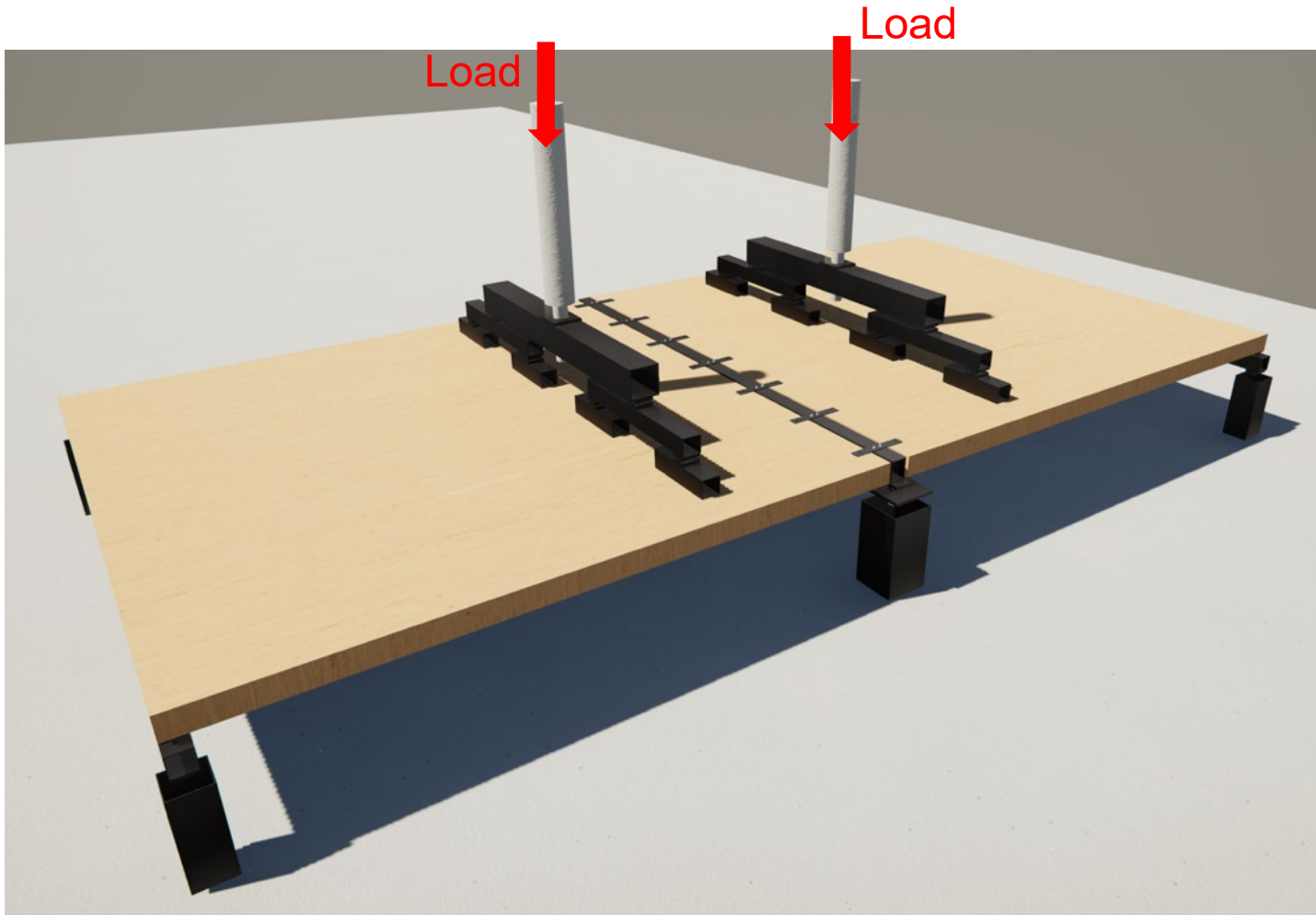
# Nordic System



## TOP VIEW



# Testit



Aku Aspila / T&K päivät, 24-25.08.23, Tampere

Steel structures sponsored by 



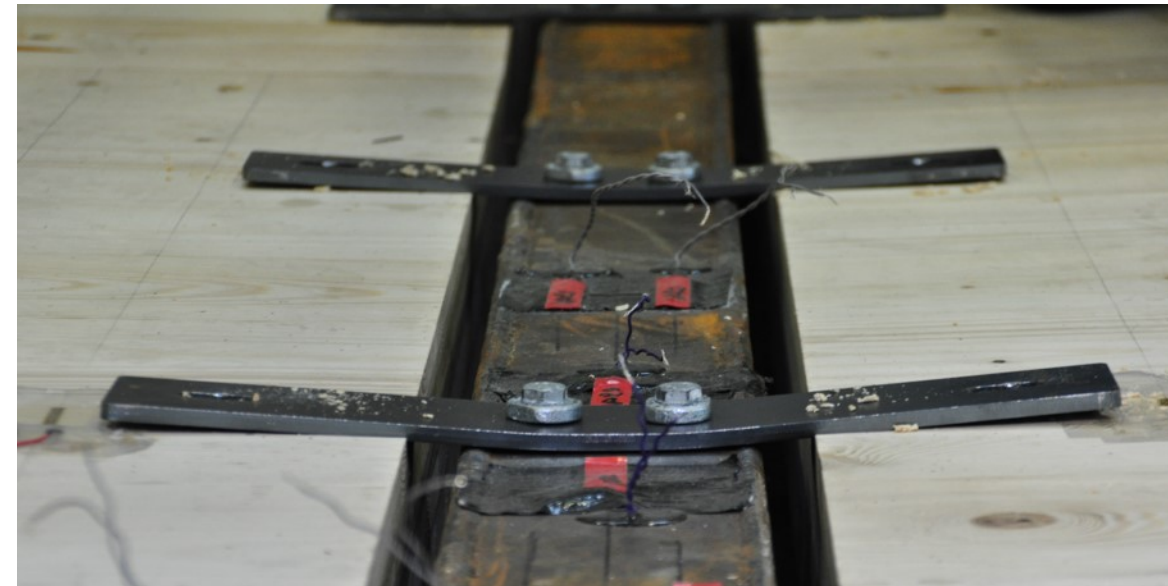
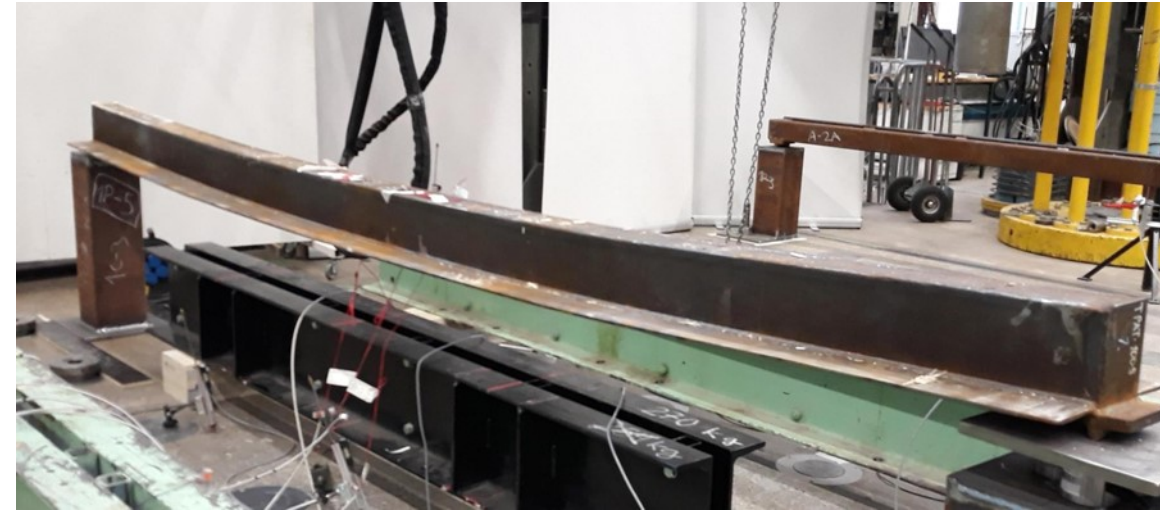


# Taivutus



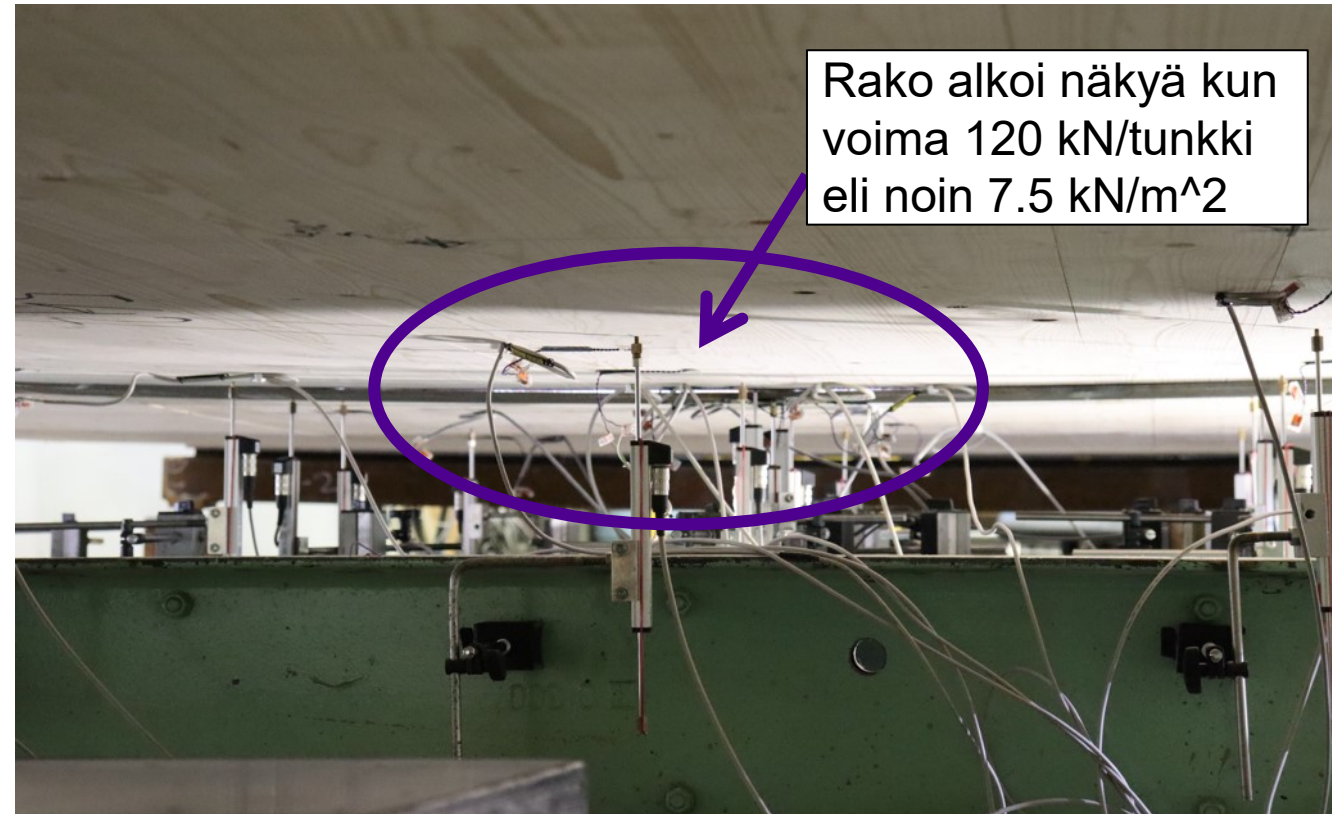
# Taivutus – Tulokset ja Havainnot

- Testeissä (6kpl) murtokuormaa ei saavutettu.
- WQ-palkissa ja liitoslevyissä tapahtui merkittäviä plastisia muodonmuutoksia
- CLT:ssä tapahtui suuria ("kimmoisia") muodonmuutoksia.
- Leikkauslevyt osallistuvat kuorman siirtoon (taivutus).



# Taivutus – Tulokset ja Havainnot

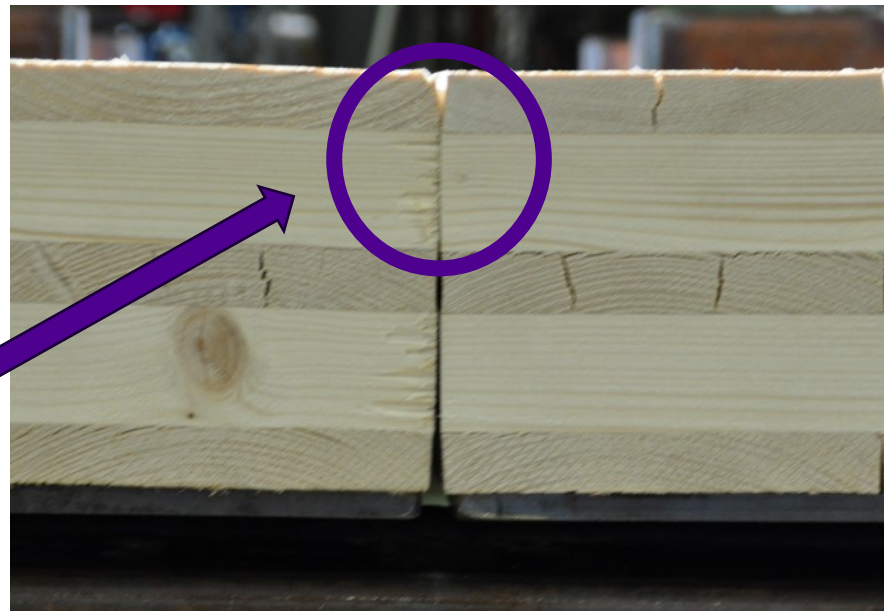
- CLT-palkin ja WQ-palkin alareunan väliin alkaa syntyä rako palkin jännevälien keskivaiheilla.
- Aiheuttaa ongelman kosketusvoiman jakautumisesta WQ-palkin ja CLT:n välillä palkin akselin suuntaisesti.





# Taivutus – Tulokset ja Havainnot

- WQ-palkin ja CLT:n välinen liitos ei aiheuttanut muodonmuutoksia ruuveihin.



Kontakti



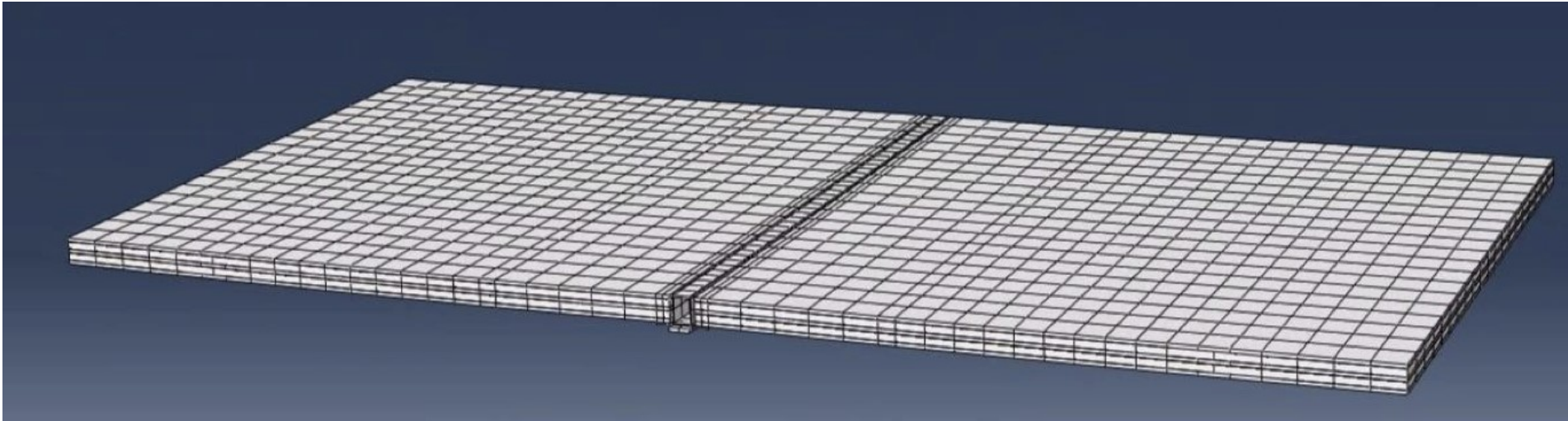
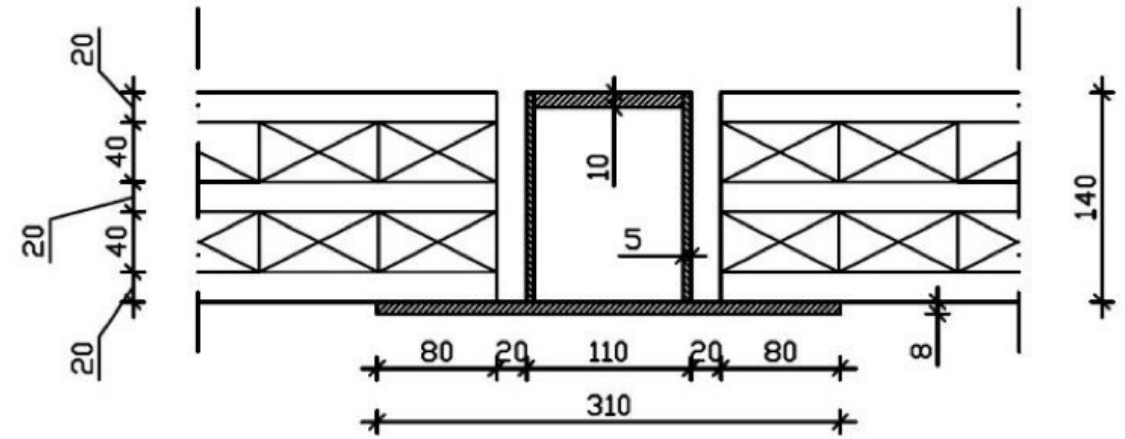
# Bending tests – Results and Observations

- CLT:n reunassa olevat halkeamat eivät levinneet laatan sisään.
- CLT-laatan vaurioita on vaikea määrittää CLT:n kyljissä näkyvien halkeamien perusteella.



# ABAQUS-malli

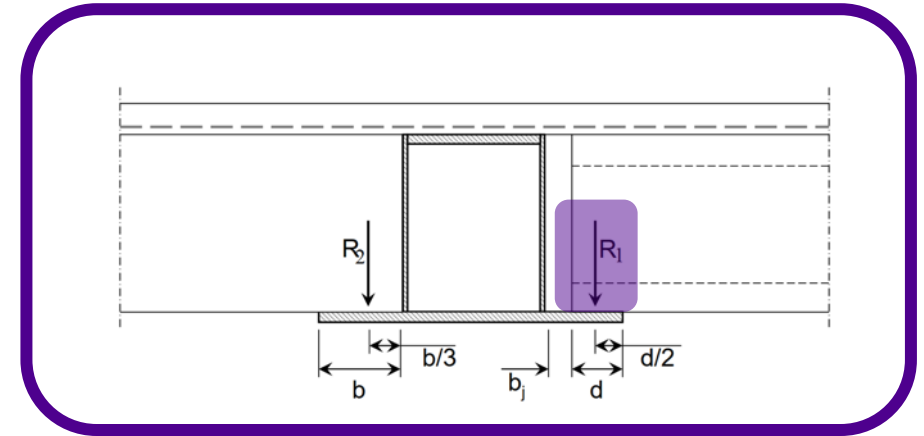
- Mallissa ei mukana liittovaikutusta
- CLT levyt mallinnettu yhtenä levynä, kolmen erillisen sijaan



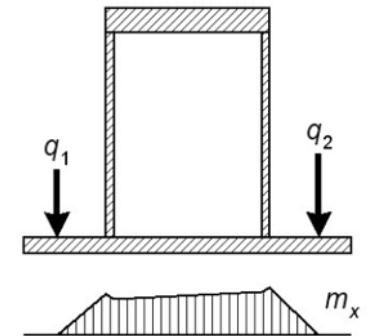
Ossi Viemerö, Kontaktivoiman jakautuminen puu-teräs välipohjarakenteessa, 2023,  
Rakennetun ympäristön tiedekunta Kandidaatintutkielma  
<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/149535/ViemeroOssi.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

# Betonilaatat: Kosketusvoimat kohtisuorassa suunnassa

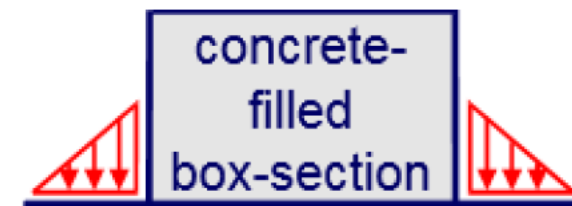
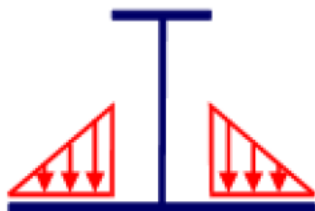
Contact force in perpendicular direction [TRY, 2009],  
Background: Tests in TUT [Rantala & Heinisuo, 2008]



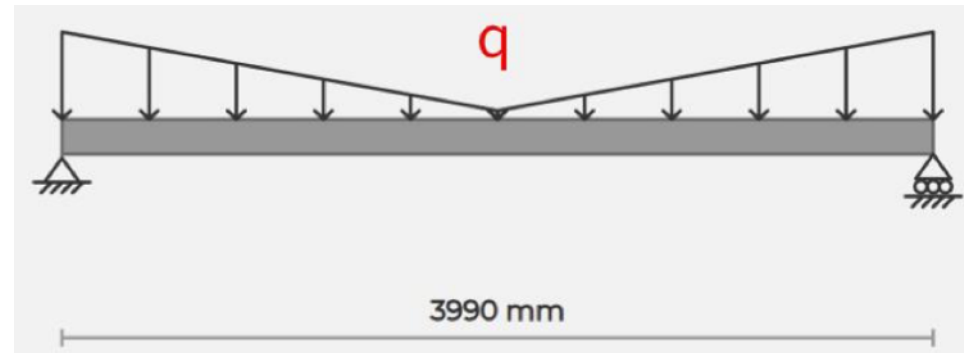
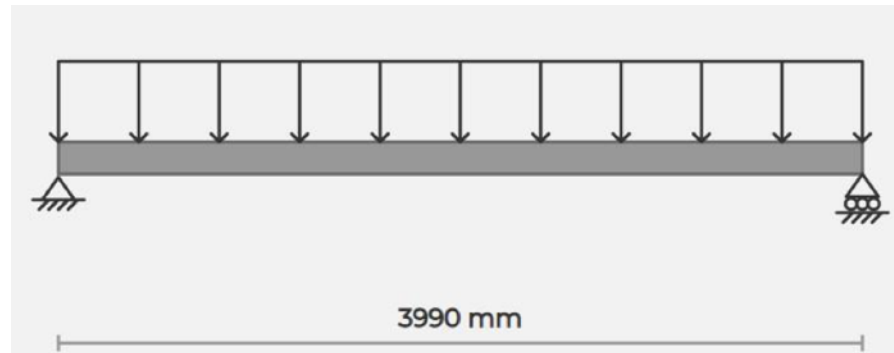
Contact forces in perpendicular direction [Johansson, 2004]



Contact forces in perpendicular direction [Schäfer, 2015]



# ABAQUS-mallin validointi, mitatun taipuman kautta



**Taulukko 3.** Eri menetelmillä määritetyt WQ-palkin maksimitaipumat.

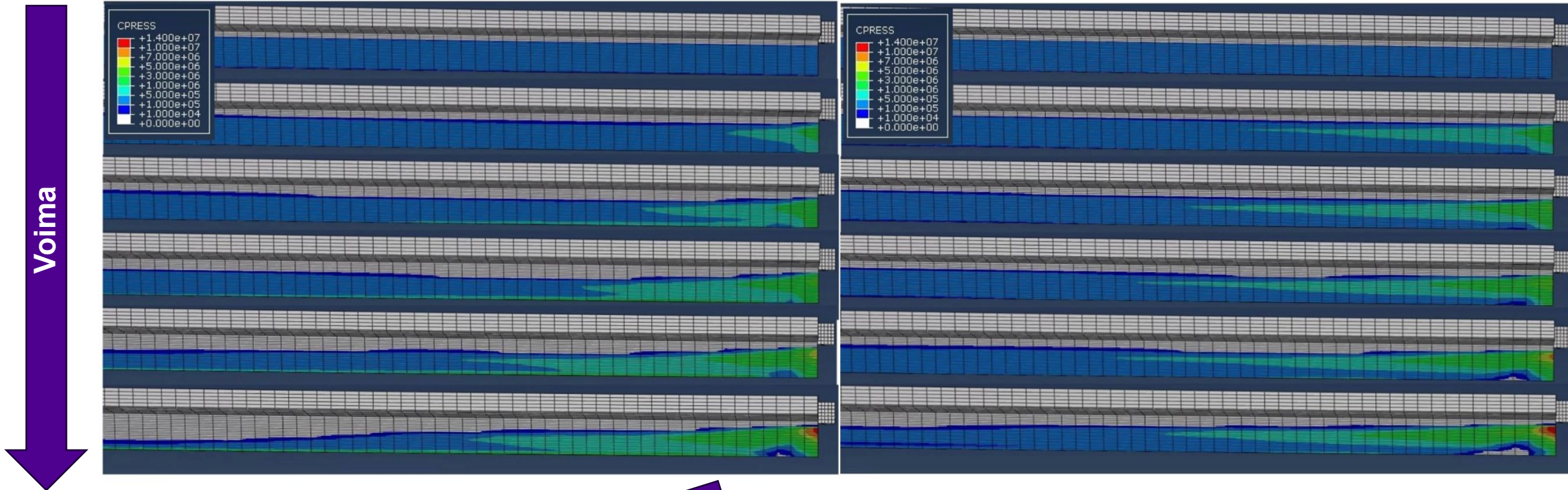
	$V_{KOEKUORMITUS}$	$V_{TASA}$	$V_{LIN}$	$V_{FEM}$
Taipuma [mm]	7,44	11,76	8,47	8,00

58% suurempi arvio

7% virhe

Viemerö 2023

# Kontaktivoiman jakaantuminen poikittaissuunnassa



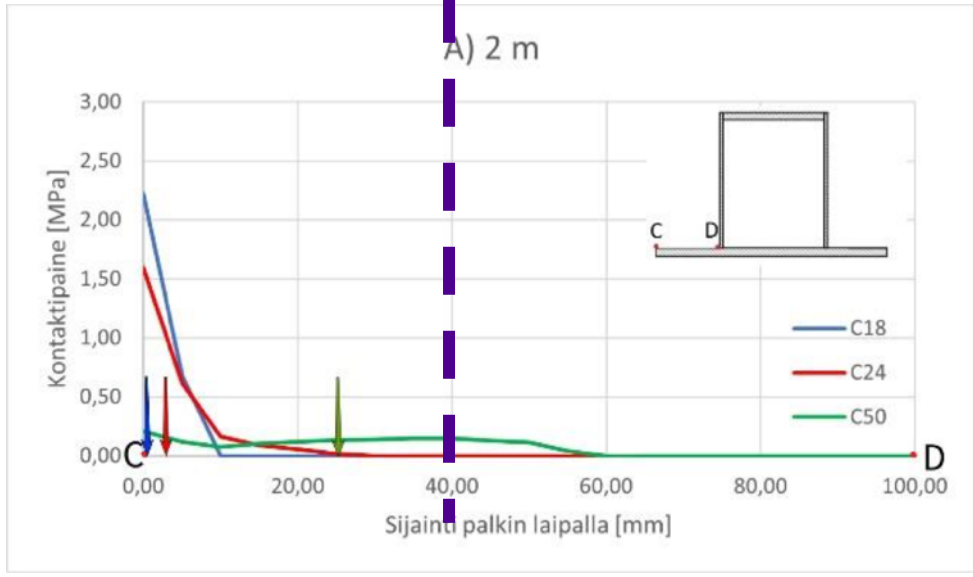
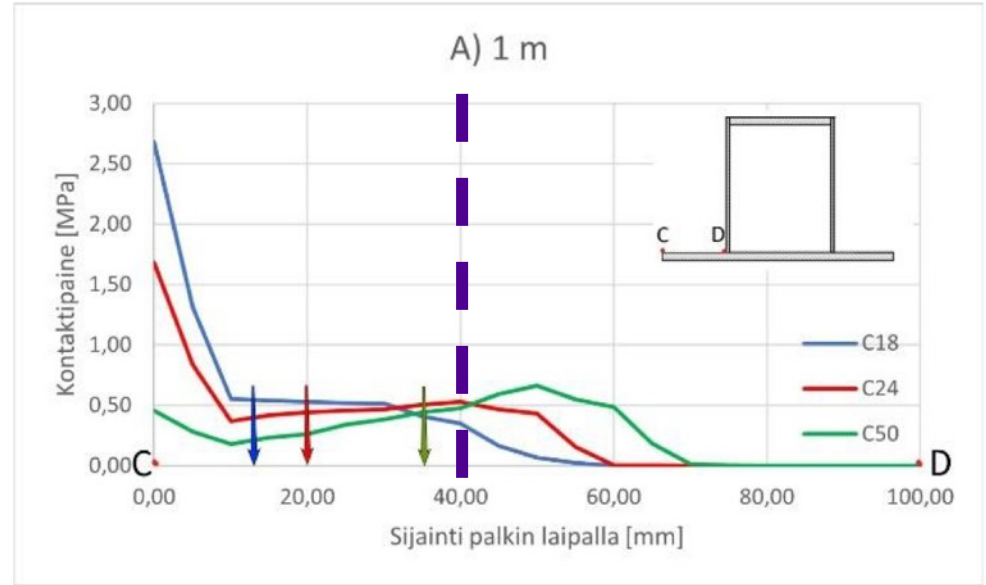
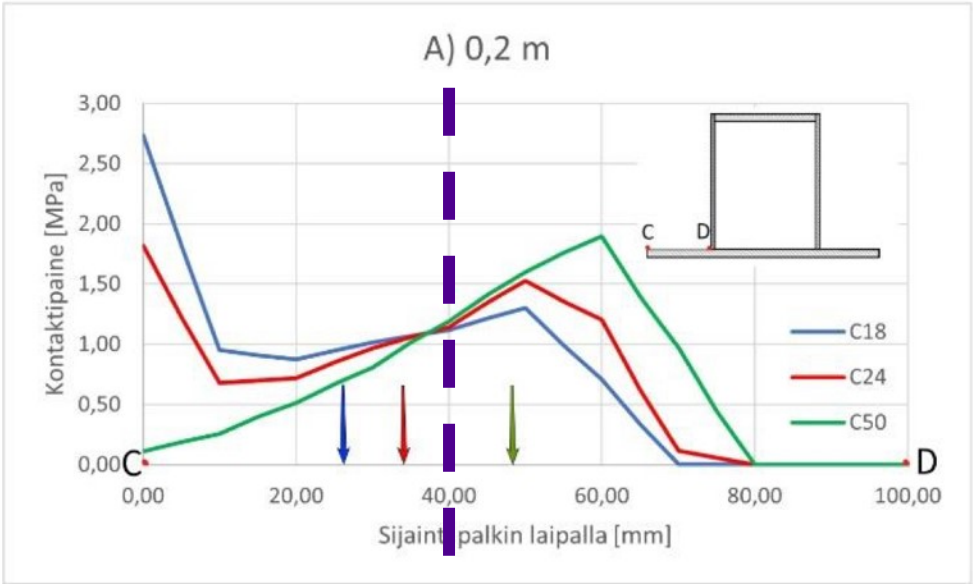
**Kuva 31.** Kontaktipainejakauma kuormitusvälillä 0–250 kN. Puumateriaalin lujuusluokka C24.

**Kuva 32.** Kontaktipainejakauma kuormitusvälillä 0–250 kN. Puumateriaalin lujuusluokka C50.

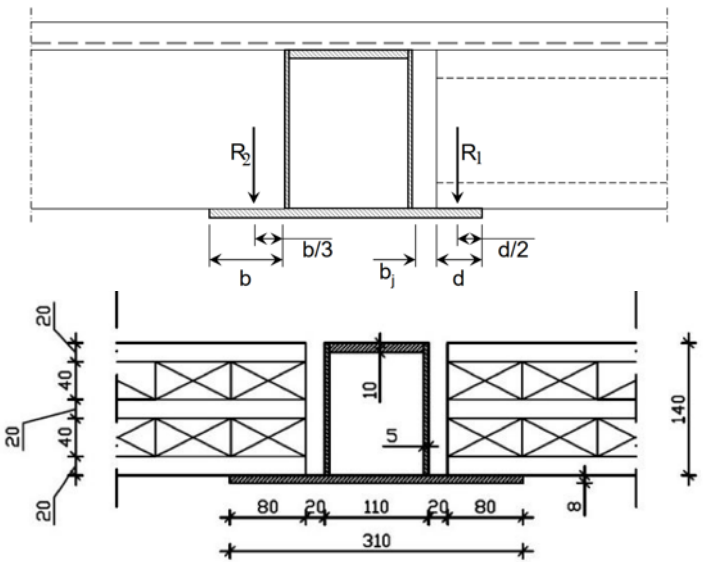
Viemerö 2023

Kontaktivoima alkaa keskittymään laatan reunoille

# Kuormitus 250kN



Contact force in perpendicular direction [TRY, 2009]



$d/2=40\text{mm}$

CLT=C24

# Kuinka jatketaan

- FEM-mallin tarkennus
  - CLT levyjen välinen liitos
  - Liittorakenne
- Rakenteen optimointi eri konfiguraatioille



# Kiitos



“Hieno säätö”

