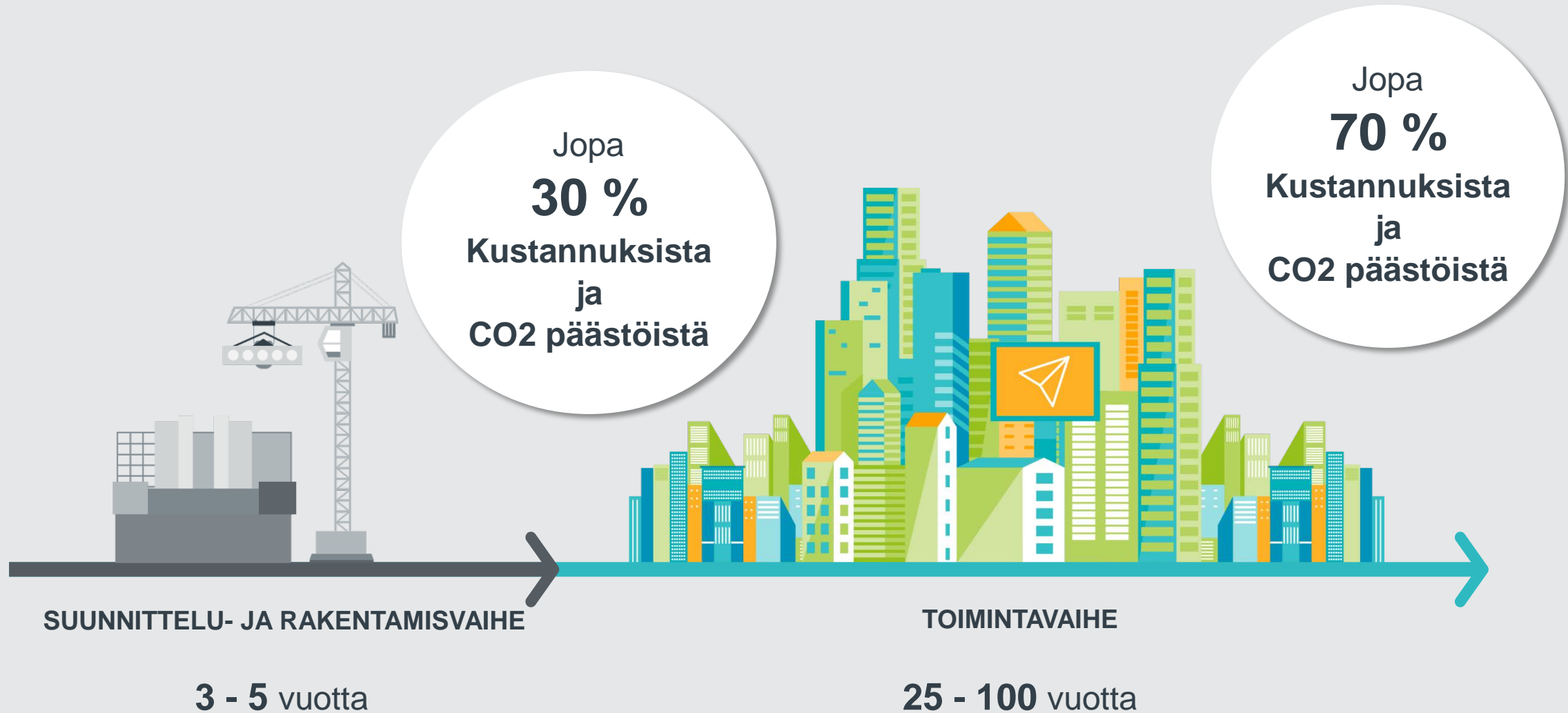




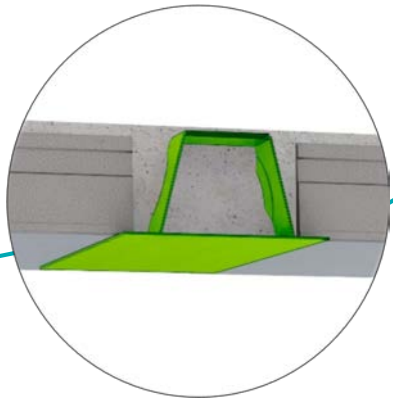
HYBRIDIRAKENTAMINEN

Salla-Mari West, Tuotekehitysinsinööri, DELTABEAM®

RAKENNUKSEN ELINKAARI JA CO2 KASVIHUONEPÄÄSTÖT



MITEN VÄHENTÄÄ **RUNKORATKAISUN** YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA?



**Ympäristöystävällisemmät
tuotteet
rungossa**



**Materiaalien optimointi
runkosuunnittelussa**



**Neliöiden tehokas
hyödyntäminen
rungossa**

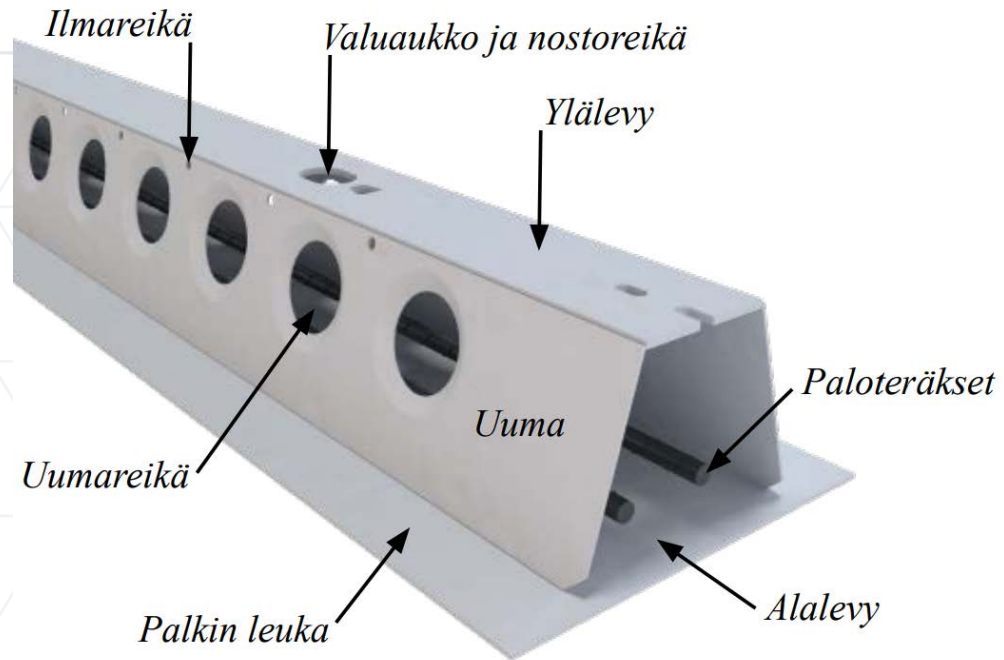


**Pidennä rakennuksen
elinkaarta
muuntojoustavuudella
**TULEVAISUUDEN
TARPEET****



DELTABEAM®-LIITTOPALKKI

DELTABEAM®-liittopalkin osat

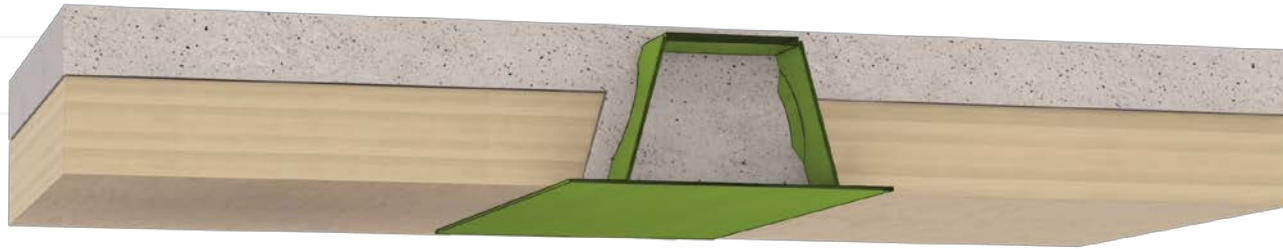


DELTABEAM® matalapalkkiratkaisu



DELTABEAM®-puuvälipohjaratkaisu

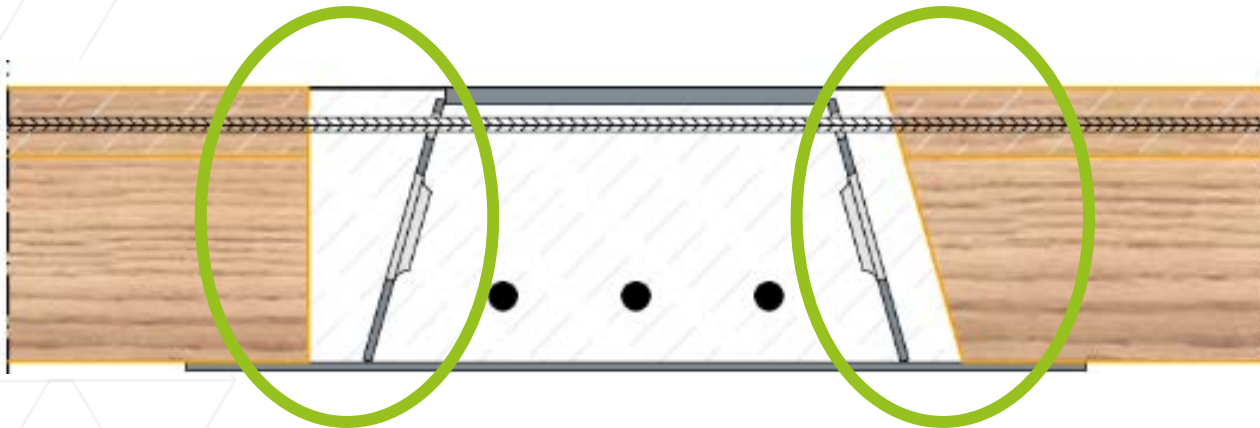
DELTABEAM® auttaa optimoimaan eri materiaalien mahdollisuudet



TUTKIMUSHANKE

Miksi DELTABEAM®-liittopalkin ja puulaattojen välisen liitoksen toimintaa lähdettiin tutkimaan?

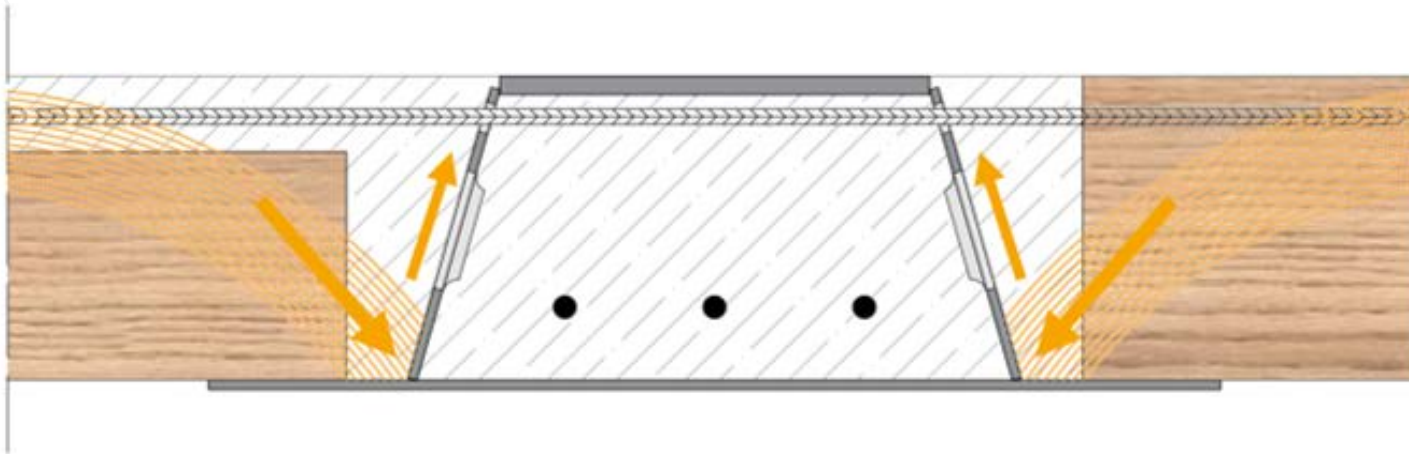
- Puun, betonin ja teräksen yhteisvaikutusta ei ole vielä kattavasti standardisoitu



TUTKIMUSHANKE

Miten kuormasiirto toimii normaalilämpötilassa ja palossa?

- Kuormitus siirtyy DELTABEAM®-liittopalkkiin kaltevaa uumaa vasten muodostuvan puristusvoiman kautta
- Poikittaisraudoitus sitoo laatan ja palkin toisiinsa



TUTKIMUSHANKE

Kuormansiirtokokeet

- Testit normaalilämpötilassa
- Simuloitu palokoe
 - Palkin leuka poistettiin

120-minuutin hiiltymiskoe

- Tehollisen poikkileikkauksen menetelmä (EN1995-1-2)

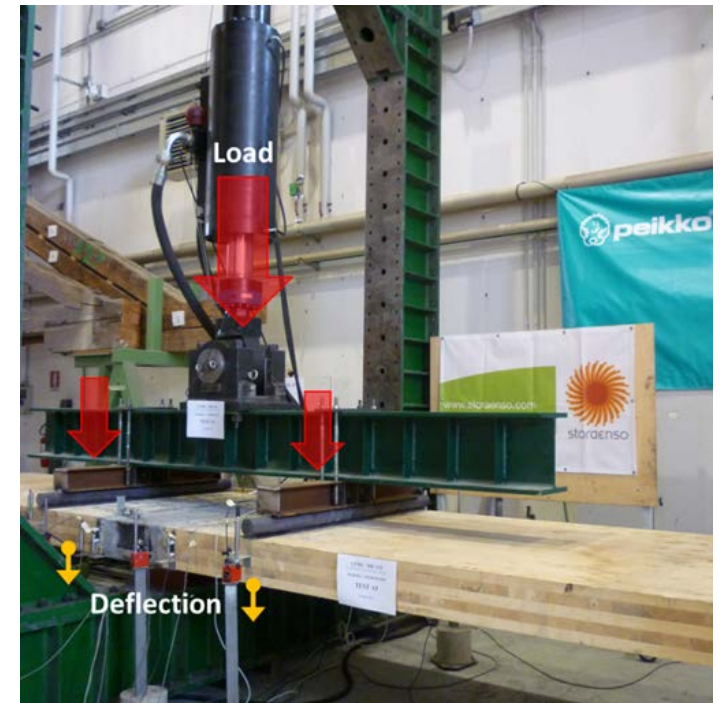
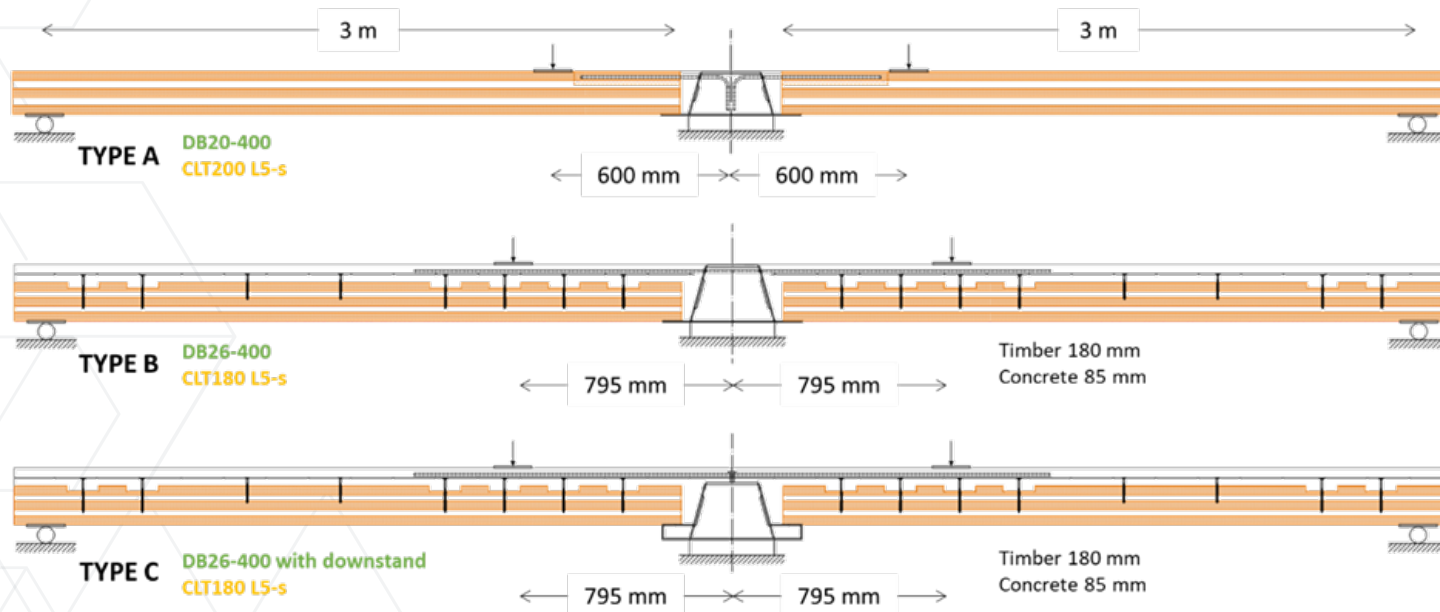
Kuormitettu 90-minuutin palokoe

- REI vaatimukset

KUORMANSIIRTOKOKEET

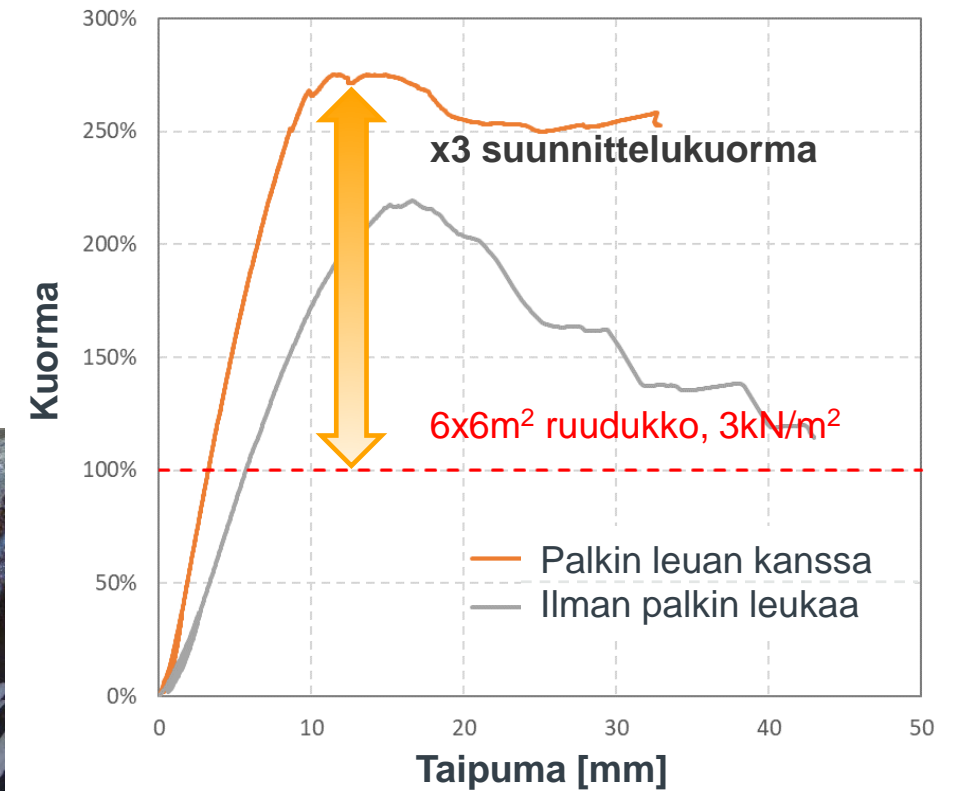
DELTABEAM®-liittopalkki yhdessä CLT massiivipuulaattojen kanssa

- Liitosalueen kuorman siirron tehokkuutta tutkittiin
- Maksimoitiin palkin pystysuora leikkausvoima liitosalueella
- Murto tapahtui laatastolla eikä liitosalueella



SIMULOITU PALOKOE

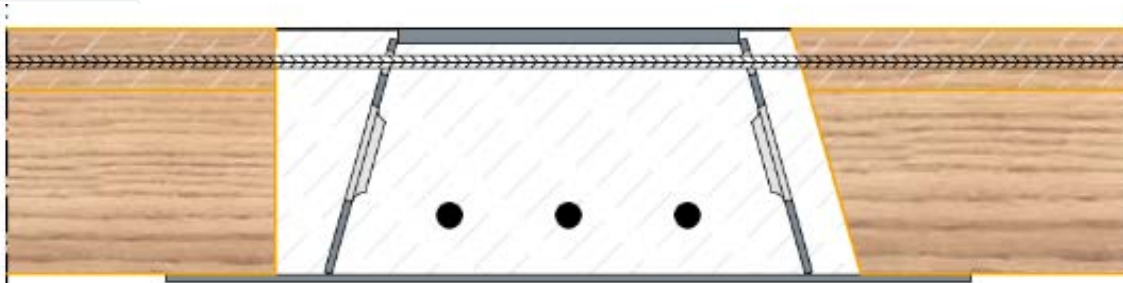
- Palkin leuka poistettiin simuloimaan leuan jäykkyyden heikkenemistä
- DELTABEAM[®]-liittopalkin kuormansiirto toimii todistettavasti



KAHDEN TUNNIN HIILTYMISKOE

EN 1995-1-2: Tehollisen poikkileikkauksen menetelmä

- Lämpötilamittauksia seitsemässä eri detaljissa
- DELTABEAM® -palkkia ei palosuojattu yhdessäkään detaljissa
- Ei kuormitusta
- Tehollinen hiiltymissyvyys liitosalueella on pienempi kuin laatan keskijänteellä



90-MINUUTIN KUORMITETTU PALOKOE

DELTABEAM®-palkkeja eikä CLT-laattoja palosuojattu

- 200 mm korkeat DELTABEAM®-palkit ja 200 L5s CLT massiivipuulaatat
- Kuormitusjärjestely simuloi DELTABEAM®-puuvälipohjajärjestelmää, jossa
 - CLT-laatan jänne on 8 m
 - Pysyvää kuormaa on 1.7 kN/m²
 - Hyötykuormaa on 5 kN/m² (Kokoontumistilat/myymälätilat)
 - Kuormitus on vakio koko palokokeen ajan



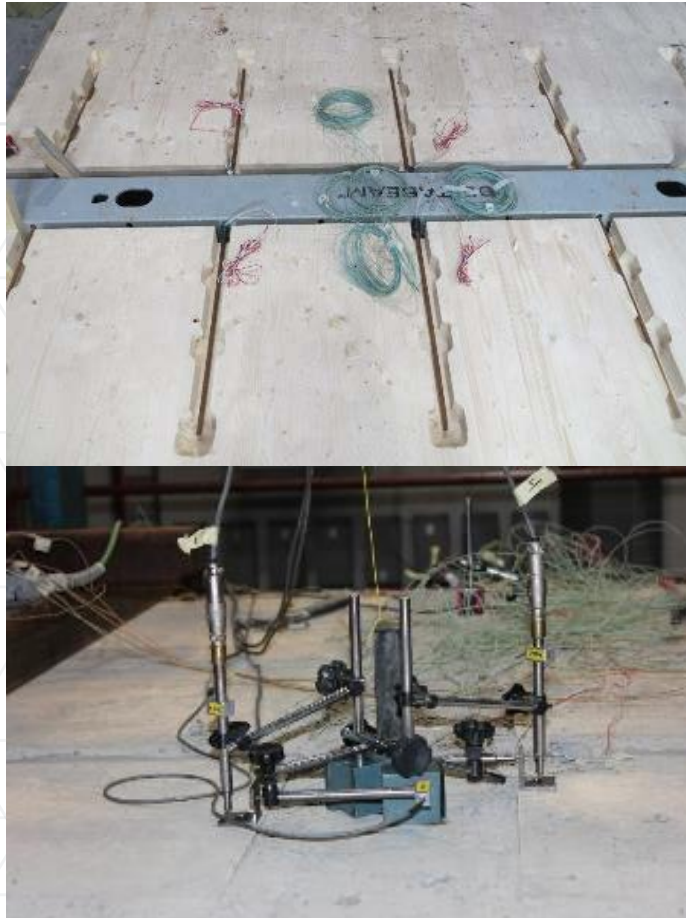
90-MINUUTIN KUORMITETTU PALOKOE

Kaikki REI90 palonkestovaatimukset täyttyivät

REI90	Koetulokset
Rakenteen kantavuus R	Taipumat 40-50mm ja taipumanopeus täyttivät vaatimukset
Tiiviys E	Liitos tiivis, ei savukaasuja tai lämpösäteilyä
Eristävyys I	Keskimääräinen lämpötilan nousu on $62^{\circ}\text{C} < 140^{\circ}\text{C}$ ja suurin lämpötilan nousu on $92^{\circ}\text{C} < 180^{\circ}\text{C}$

KUORMAN SIIRTO PALOTILANTEESSA

Kuormitus siirtyy DELTABEAM®-palkkiin puristuskaarena kaltevaa uumaa vasten.



- Poikittaisradoitus varmistaa kuormansiirron
- Laatan reunan geometria ei vaikuta DELTABEAM®-puuvälipohjajärjestelmän kuormansiirtokykyyn



PÄIVÄ REI90 PALOKOKEEN JÄLKEEN: KOEKAPPALEEN ANALYSOINTI

Hiilymissyvyys on pienempi DELTABEAM®-liittopalkin ja CLT-laattojen liitosalueella

- DELTABEAM®-palkin leuka ja täyttöbetoni suojaavat liitosaluetta
 - ➔ Hiilymissyvyys on pienempi DELTABEAM®-palkin ja CLT-laattojen liitosalueella kuin laatan keskijänteellä
- DELTABEAM®-palkki ei vaadi erillistä palosuojausta



DELTABEAM®-VÄLIPOHJAJÄRJESTELMÄN PALOMITOITUS

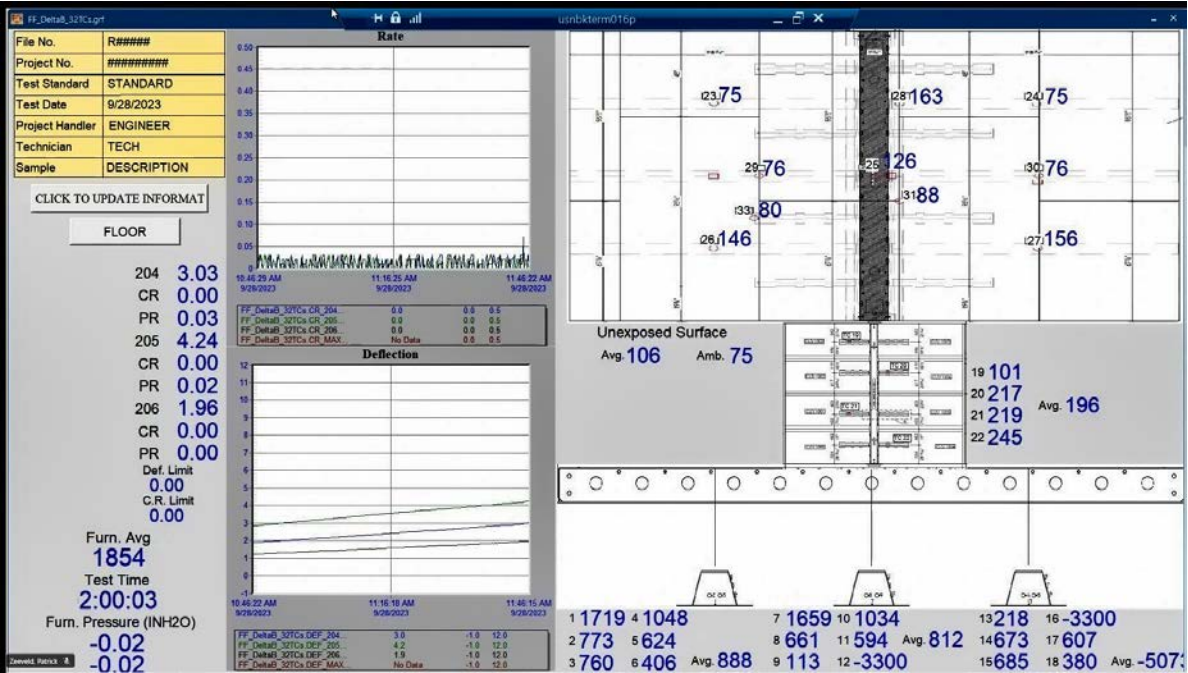
DELTABEAM®-puuvälipohjaratkaisu toimii myös palossa

- DELTABEAM®-liittopalkin palomitoituksessa käytettävät lämpötilat ovat varmalla puolella



KAHDEN TUNNIN KUORMITETTU PALOKOE POHJOIS-AMERIKASSA

UL L902 hyväksyntä DELTABEAM®-liittopalkki ja CLT laatta kokoonpanolle



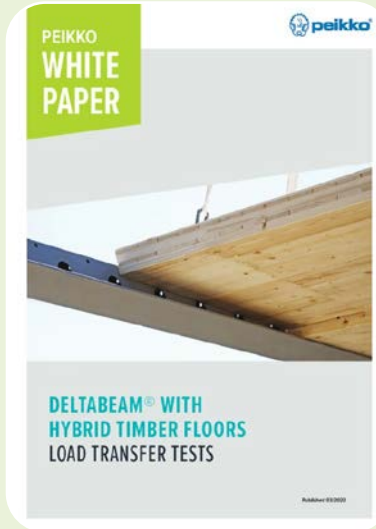
LISÄTIETOA HYBRIDIRATKAISUISTA



DELTABEAM®
tekninen
käyttöohje
puuvälipohjille



High Fire
Performance
of
DELTABEAM®
Slim Floor
Joints with
Timber Slabs



DELTABEAM®
with hybrid
timber floors -
Load transfer
tests



DELTABEAM®-
CLT-lattioiden
käyttäytyminen
kävelystä
aiheutuvan
värähtelyn
yhteydessä



Optimizing
building life
cycle carbon
footprint and
operational
emissions

DELTABEAM® Green

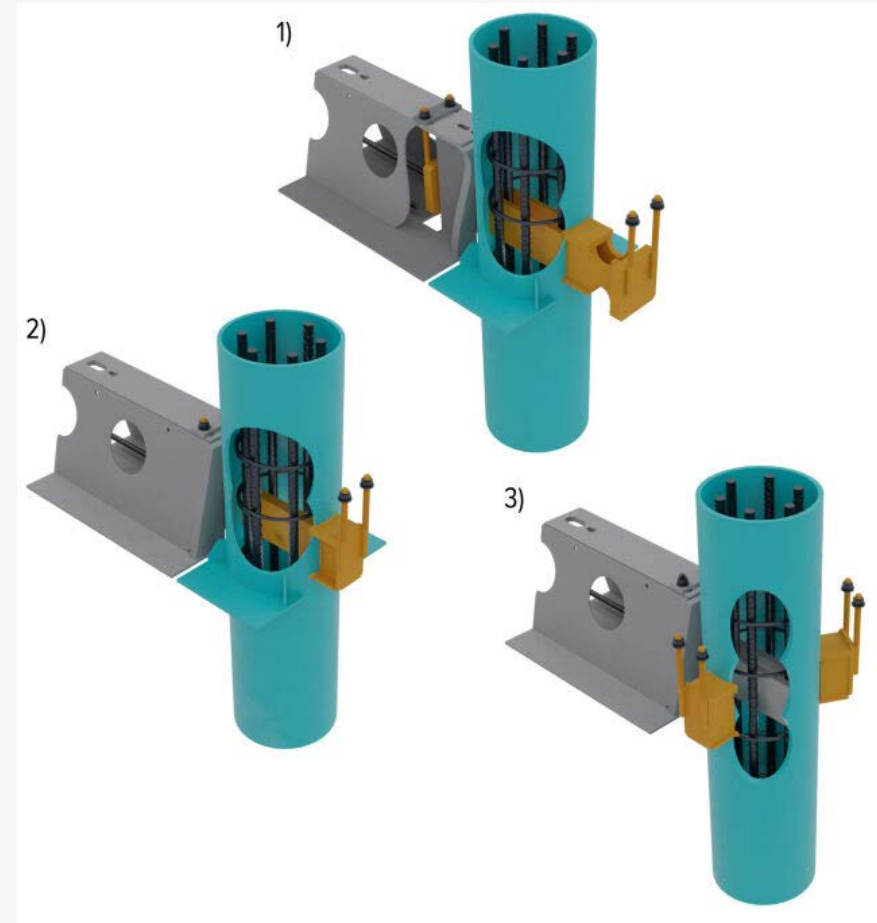
DELTABEAM® Green + puulaatat = vastuullisempi hybridiratkaisu

- DELTABEAM® Greenin hiilijalanjälki on noin 50% pienempi verrattuna tavanomaisiin teräsrakenteisiin



ATLANT® liittopilarit

Monikerroksisen pilarin liittäminen DELTABEAM®-liittopalkiin KONAT™ konsoleilla



WOOD CITY -TOIMISTORAKENNUS, HELSINKI, SUOMI

Hankkeen tiedot

Hankkeen koko:	8700 m ²
Kerrosten lukumäärä:	7
Hankekehittäjä:	F-Secure
Rakennusliike:	SRV Oy
Rakennesuunnittelija:	Sweco Oy
Arkkitehti:	Oiva Arkkitehdit Oy
Betonielementtivalmistaja:	Stora Enso
Toimitusvuosi:	2023 - 2024
Valmistumisvuosi:	2024



SARTORIUS BUILDING 26, GÖTTINGEN, SAKSA

Hankkeen tiedot

Kerrosten lukumäärä:	5
Hankekehittäjä:	Sartorius AG
Rakennusliike:	Brüninghoff Bausysteme GmbH & Co. KG
Rakennesuunnittelija:	Drewes & Speth Beratende Ingenieure im Bauwesen
Arkkitehti:	Bünemann & Kollegen
Toimitusvuosi:	2021
Valmistumisvuosi:	2022





KYSYMYKSIÄ?

salla-mari.west@peikko.com

juuso.salonen@peikko.com