



# Puutuoteteollisuus

CLT Koulutuspäivä  
14.05.2024  
STEP - Järvenpää

# Ohjelma

- 08.15 ilmoittautuminen ja kahvit
- 08.30 tervetulosanat ja päivän ohjelma.
- 08.40 CLT rakennusmateriaalina. Miten ostan CLT:n kohteeseeni?  
Sauli Ylinen, johtava asiantuntija, Puutuoteteollisuus Ry
- 09.00 CLT:n valmistus – mikä tuotannossa vaikuttaa hankkeisiin?  
Ville Manninen, toimitusjohtaja, Crosslam Kuhmo Oy
- 09.30 CLT kohteen suunnittelu ja sen erityispiirteet.  
Riina Tiainen, Ryhmäpäällikkö, Sweco Finland Oy
- 10.00 CLT ja Akustiikka  
Lauri Vikström, Akukon Oy
- 10.20 Puheenvuoro hybridistä.  
Sauli Ylinen, johtava asiantuntija, Puutuoteteollisuus Ry
- 10.40 OOPEAA – CLT rakentaminen arkkitehdin silmin  
Tanja Vallaster, arkkitehti, OOPEAA
- 11.00 STEP keskuksen esittely. OOPEAA ja STEP.
- 11.50. Tilaisuuden päätös ja loppusanat

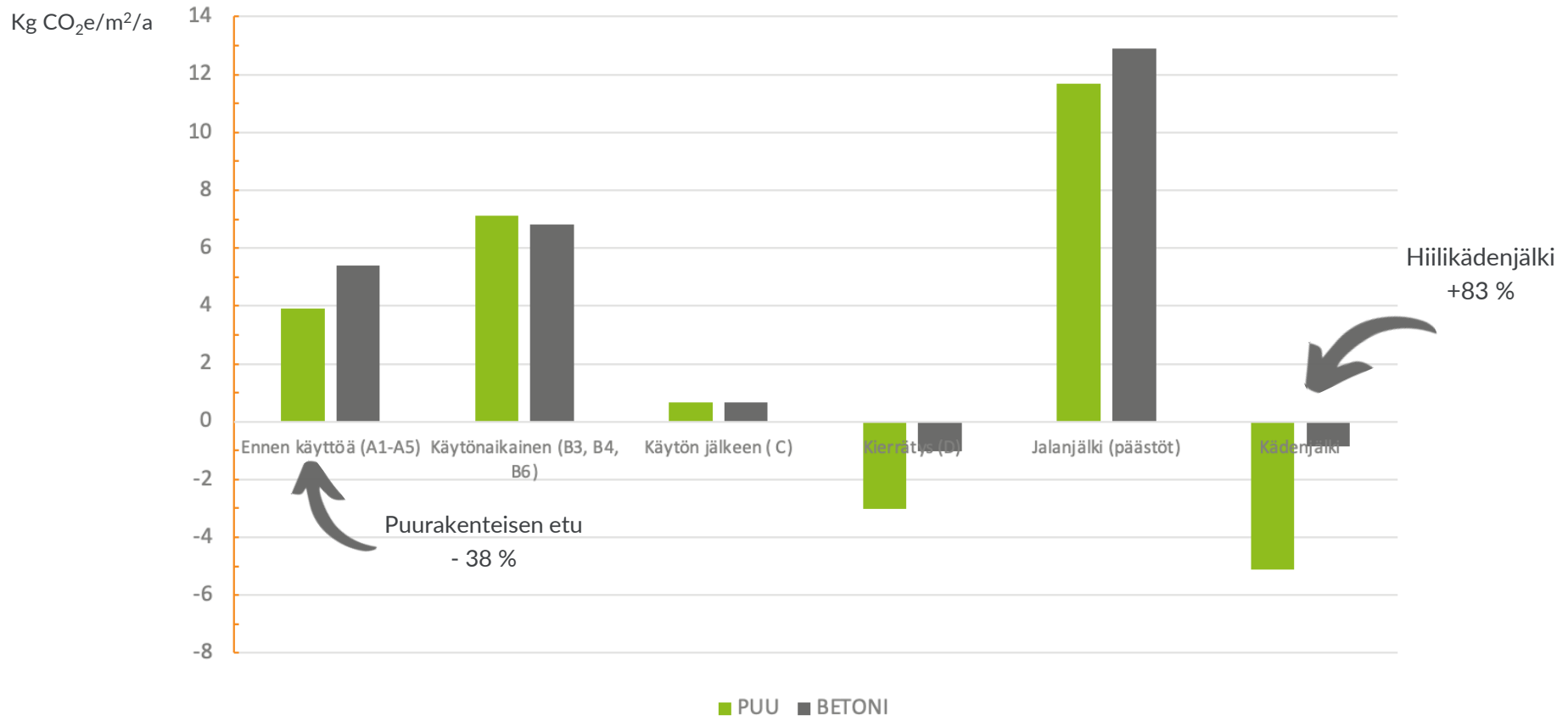


# TERVETULOSANAT

# Puu- ja betonikerrostalon hiilijalanjäljen vertailu 50 vuoden arviointijaksolle

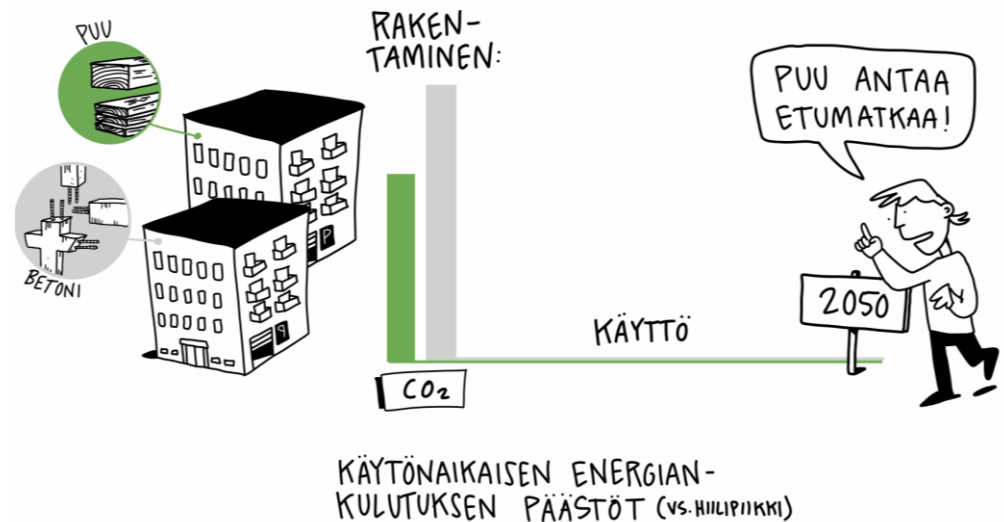
Kerrostalo A (CLT) ja B (betonielementti), Pirttivuorekuja 4, Turku. Laskelmat Insinööritoimisto Vesitaito Oy

Laskettu yksikkö (Kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a) on vaikutus kohdennettuna lattianeliometriä kohden vuodessa 50 vuoden ajalta



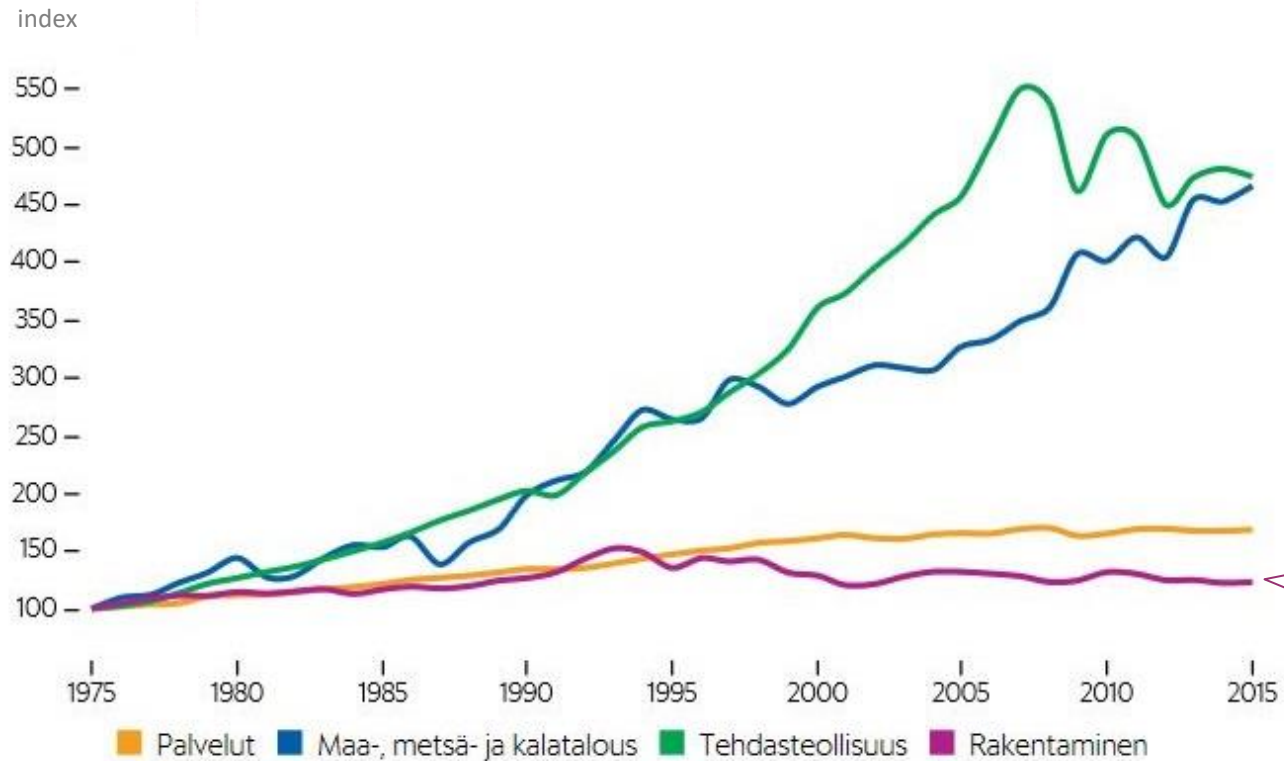
# Rakennuksen elinkaaren aikaiset päästöt muodostuvat jatkossa pääosin rakennusvaiheessa

- Käytönaikaisten päästöjen osuus rakennuksen elinkaaren päästöistä laskee nykyisestä 77 %:sta 30 %:iin fossiilisen energiatuotannon vähentyessä
- **Rakennusvaiheen aiheuttaman hiilipiikin osuus päästöistä kasvaa 70 %:iin**
- **Puurakentaminen on jo olemassa oleva tekninen nielu**



# Rakentamisen tuottavuuskehitys pysähtynyt

## Työn tuottavuuden kehitys, index 1975=100



Lähde: Tilastokeskus

Teollinen puurakentaminen nostaa tuottavuutta ja laatua  
Kustannussäästöjä yleisjohtossa, suunnittelussa ja työmaalla  
Optimoitu läpimenoaika ja virtaus teollisessa esivalmistuksessa



10 %:sta 5 %:iin

30 %:sta 70 %:iin

60 %:sta 25 %:iin

# Puutuoteteollisuus – kestävää talouskasvua Suomelle

Puutuoteteollisuuden perustuotteet valmistetaan raakapuusta. Valtaosa jalostetuista tuotteista ja tuotesista käytetään rakentamiseen esimerkiksi terasseina, ikkunoina, portaina, huonekaluina tai rakennuselementteinä. Rakentamisessa käytetään myös insinööripuuttuotteita, joissa puun ominaisuuksia parannetaan mekaanisesti.



Puurakentamisen edistäminen nostaa jalostusastetta ja kasvattaa alan tuotannon arvoa.

Tuotannon arvo vuonna 2020  
**7,7 mrd €**

**2400**  
yritystä ympäri  
Suomen

työllisyysvaikutus  
**66 000**

Puutuoteteollisuudessa on kysyntää **kansainvälisille osaajille**. Odotettavissa myös hyppäys **digitalisaation ja robotiikan** hyödyntämisessä.

Puutuoteteollisuudessa on suunnitteilla ja toteutuksessa

**investointeja lähes 1 miljardilla eurolla**

vuosille 2018–2026. Investoinnit jakautuvat ympäri Suomen.



**98,4 %**

98,4 % raaka-aineesta tulee suomalaisista metsistä. Suomalainen puutuoteteollisuus toimii kotimaisin tuotantopanoksin.

**6,2 mrd €**

Puurakentaminen ja puutuoteteollisuus muodostavat neljänneksen biotalouden arvonlisäyksestä Suomessa.



Suomessa käytettävästä sahatavarasta

**80 %**

käytetään rakentamiseen.

Puutuotteita viedään

**Suomesta yli 100 eri maahan.**

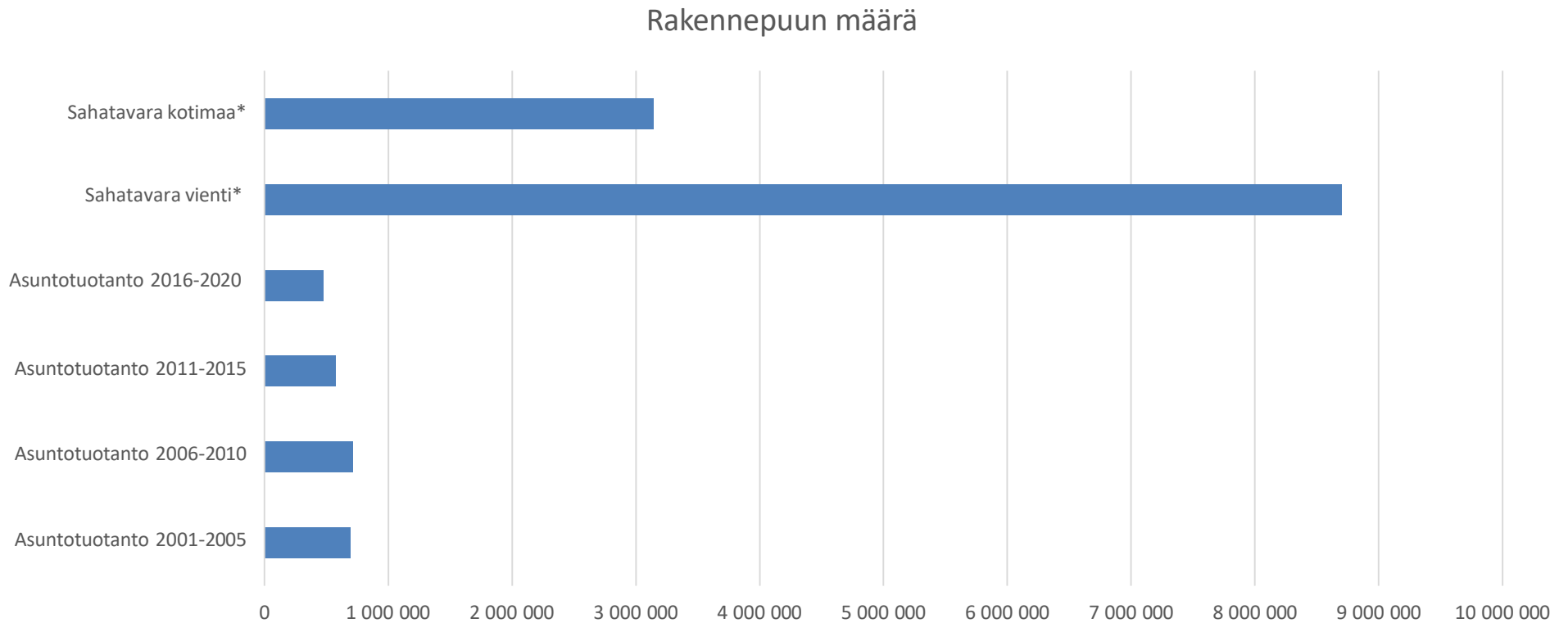
Euromääräisesti eniten puutuoteteollisuuden tuotteita viedään Iso-Britanniaan, Japaniin, Egyptiin, Saksaan ja Ranskaan.

Puutuotteiden

**globaali kysyntä kasvaa jopa 2,6 %** vuodessa.



# Kotimaisen puun riittävyys rakentamiseen

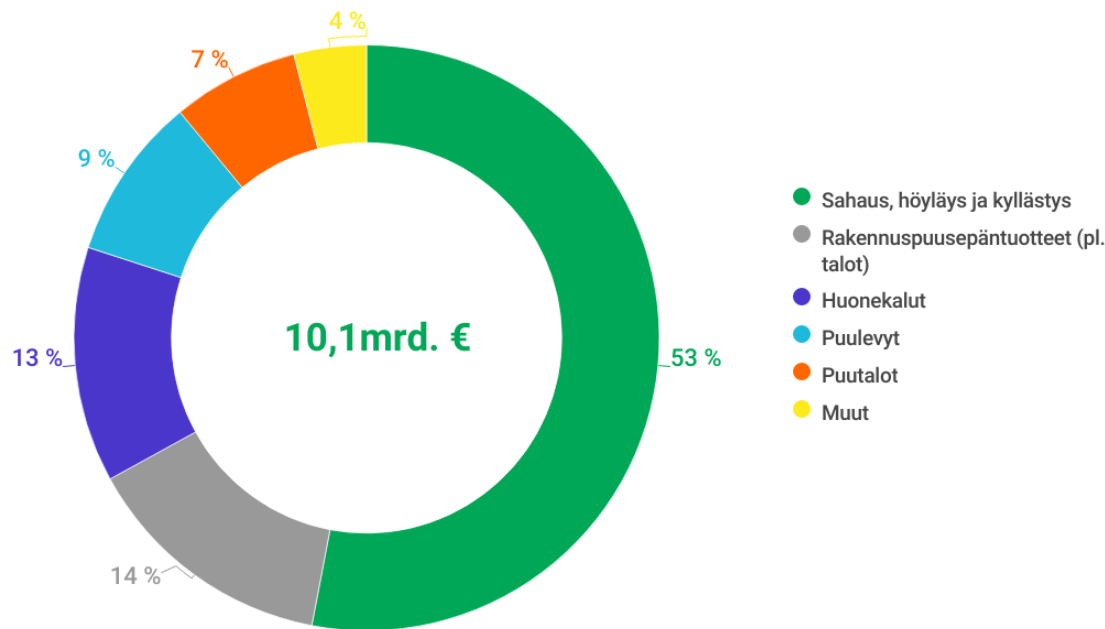


\* Lähde: Puunkäytön määrä Suomessa, 2021

[seppo.junnila@aalto.fi](mailto:seppo.junnila@aalto.fi)

# Mistä puutuote- ja huonekaluteollisuus koostuvat?

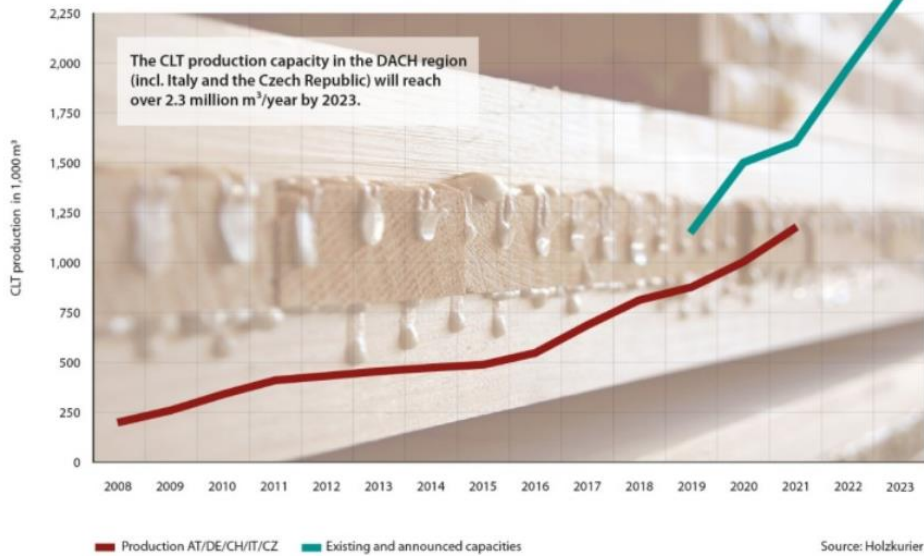
*Tuotannon arvon jakautuminen toimialoittain vuonna 2021*



PTT

- Puutuote- ja huonekaluteollisuuden toimialat valmistavat tuotteita, joissa pääraaka-aineena on kotimainen tukkipuu.
- Ne eivät pidä sisällään kemiallista metsäteollisuutta, kuten paperin, kartongin ja sellun valmistusta.
- Puutuoteteollisuuden liikevaihdosta valtaosa tulee viideltä toimialalta, joista suurin on sahaus, höyläys ja kyllästys.
- Varsinainen rakennustoiminta ei kuulu puutuoteteollisuuteen.

# Miltä CLT- markkina näyttää nyt?



In a report published last year, Europe, North America and Asia Pacific were identified as the major drivers of cross-laminated timber. (Source: Polaris Market Research Analysis)

The global cross-laminated timber market (CLT) is expected triple over the next 7 years reaching USD 4.24 billion by 2030 from USD 1.66 billion, according to a new report published by Quince Market Insights.

The report, which uses data from 12 leading CLT manufacturers, forecasts an acceleration in global demand by North America and Europe, with growing demand in the Asia Pacific region fuelled by Australia, Japan, China, and India.

The market is expected to grow at **14.3%, compounding annually**, with capital investment in new production plants driving increased production.

**Miten ostan CLT:n kohteeseeni?**

# Sauli Ylinen

Johtava asiantuntija, vastuualueena digitalisaatio, toimintaympäristö ja puurakentaminen

Sauli on työskennellyt myynti- ja hankekehityksen johtotehtävissä puutuoteteollisuuden yrityksissä. Saulilla on ollut mukana noin 20 rakennetussa puukerrostalohankkeessa. Kuvia alla.



## CLT ei ole vakio- tai varastotuote

- CLT valmistetaan käytännössä aina tilauksesta
- CLT on insinöörituote ja sen valmistus eroaa merkittävästi massamaisesti tuotetuista rakennusmateriaaleista
- **Suunnitteluratkaisu** määrittelee CLT-kohteen tehokkuuden
  - Hukan määrä CNC- työstössä
  - Asennettavien kappaleiden määrä
  - Kuormien tehokkuus
  - Valmistuksen hukka, esim. höyläys
  - Dimensioiden huomiointi – kaikki tehtaot eivät tee kaikkia kokoja
  - Erilaiset tuoteportfoliot – esimerkiksi lamellirakenne poikkeaa valmistajittain



# Tuotehyväksyntä, laatu järjestelmät ja laadunhallinta

- CLT:llä ei ole hEN- standardia
- Hyväksyntä, joko ETA- tai kansallisella menetelmällä
- Mitoitusarvot voivat poiketa valmistajittain
  - Esimerkiksi minimiarvojen määrittely osaksi tarjouspyyntöä
  - SFS 5978 – toteutusstandardi toleranssit ovat melko suuria, CLT täyttää nämä yleensä helposti eli mahdollistaa tarkemman rakentamisen ja detajliikan
  - Ulkomaisten tuotteiden esitetyt toleranssit kannattaa tarkistaa!
- Hankkeessa käytettävä laatu järjestelmä (kuivaketju 10, RTS, LEED jne) voi vaatia tietynlaista raportointia – tästä sovittava etukäteen

## Tuoteominaisuudet

Taulukko 1.

Aihe	Kohde	Tieto
Valmistusmaa	Suomi	Kuhmo
Hyväksynät	Tuotesertifikaatti CE-merkintä	VTT-C-11272-14 CLT-levyn CE-merkintä ei ole pakollista
Käyttötarkoitus	Rakennukset ja rakenteet	Rakenteellinen tai ei-rakenteellinen elementti
Käyttöolosuhte (EN 1995-1-1)	Käyttöluokka	1 ja 2
Lamelli	Raaka-aine Paksuus Leveys  Pinnan laatu Lujuusluokka (EN 338)	Lujuuslajiteltu kuusi tai mänty 20 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm, 60 mm min 95 mm, kun paksuus 20 mm tai 30 mm min 120 mm, kun paksuus 40 mm min 150 mm, kun paksuus 50 mm min 180 mm, kun paksuus 60 mm Höylätty kaikilla sivuilta C 24
Sormijatkokset (prEN 16351:2013)	Pituussuuntaisissa lamelleissa Poikittaissuuntaisissa lamelleissa  Sormijatkoksen lujuus	Kyllä Ei ole (poikittaissuuntaisten lamellien sormijatkaminen on sallittua, kun levyn kuormitus on pituussuuntaisten lamellien suuntaan) $f_{s,j,k} \geq 8 + 1,4 f_{t,k}$
Liimatyyppi	Sormijatkoksissa Lamellin lapeliimauksessa	PURBOND HB 530 PURBOND HB S-line
Lamellin liimaus	Lapeliimaus Syrjäliimaus Risteävien lamellien välinen kulma Delamiinointuminen	Kyllä Ei 90° Täyttää prEN 16351:2013 vaatimuksen
Valmistusmitat	Leveys Pituus Paksuus Paksuus	max 3200 mm max 12000 mm min 60 mm max 300 mm
Valmistustarkkuus	Paksuus Leveys Pituus	± 1,0 mm ± 3,0 mm ± 3,0 mm
Levyn pinta	Laatu Rako rinnakkaisten lamellien välissä	Höylätty max 2,0 mm joka toisessa saumassa max 5,0 mm 10 % saumoista
Palokäyttäytyminen	Pinnan paloluokka Hiiltymisnopeus	D-s2, d0 $\beta_0 = 1,0$ mm/min
Kosteuspitoisuus (EN 13183-3)	Tehtaalla	6...15 %
Emissiot (EN 13986)	Formaldehydi	E1
Tilavuuspaine	Rakennelaskelmissa	5,0 kN/m <sup>2</sup>



# Pintalaadun määrittely ja toteutus

- Tyypillisimmät puulajit ovat mänty ja kuusi
- Muitakin puulajeja voi käyttää visuaalisina pintoina
- Ulkomailla sertifioituna myös muita puulajeja kantaviin rakenteisiin
- Lamellisuunnat ja paksuudet vaikuttavat visuaalisuuteen
  - Paksu pintalamelli elää enemmän kosteudenmuutoksissa
- Syrjäliimattu ja liimamaton käyttäytyvät visuaalisesti erilailla elinkaaren aikana
- Tyypillisin jako on VI (visual) ja NVI (non visual) – tämä määrittely kuitenkin eroaa valmistajittain!
- Jos oksaisuus tai muu ominaisuus on tärkeä kohteelle tulee tämä käydä valmistajan kanssa läpi erikseen

## CROSSLAM-LEVYN LAATUMÄÄRITTEET

CrossLam Kuhmo CLT massiivipuulaatta	Ei näkyvä pinta	Karkeahiottu pinta	Hienohiottu pinta
Levyn maksimipituus	12000 mm	12000 mm	12000 mm
Levyn minimipituus	4000 mm	4000 mm	4000 mm
Levyn maksimileveys (työstövara huomioitava)	3200 mm	3200 mm	3200 mm
Levyn minimileveys	2500 mm	2500 mm	2500 mm
<b>Toleranssit</b>			
Paksuus	+/-1 mm	+/-1 mm	+/-1 mm
Leveys	+/-3 mm	+/-3 mm	+/-3 mm
Pituus	+/-3 mm	+/-3 mm	+/-3 mm
Työstötoleranssi	+/-3 mm	+/-3 mm	+/-3 mm
Huomioitavaa: yli 130 mm vahvat levyt joudutaan jossain tapauksissa kääntämään työstöpöydällä. Näissä tapauksissa työstötoleranssi +/- 6 mm.			
<b>Sahatavara</b>			
Puumateriaali	kuusi / mänty	kuusi / mänty	kuusi / mänty
Lamellien peruslaatu lujuuden osalta	C24	C24	C24
Käytettävien sahatavaran visuaaliset laatuvaatimukset	ei vaatimuksia	Pohjoismainen sahatavara - Lajitteluohjeet, laatu luokitustaulukon laatu B mukaan	Pohjoismainen sahatavara - Lajitteluohjeet, laatu luokitustaulukon laatu B mukaan
<b>Pinnanlaatu</b>			
Pinta	höylätty	kertahiotta	kaksinkertainen hiotta
Pintalamellin kosteus	max. 15 %	max. 11±2 %	max. 11±2 %
Pinnan laatu	ei vaatimusta	pieni satunnainen vika sallittu hiotakarkeus p40 tai p60	pieni satunnainen vika sallittu hiotakarkeus p100
Hionnan laatu	ei vaatimusta	hionnalla poistettu liimajäämät, näkyvän pinnan laatu hiottava työmaalla	työmaalla suoritetaan viimeistelyhiotta ennen pintakäsittelyä
Hionnan viimeistely työmaalla	ei vaatimusta	satunnaisesti sallittu	ei sallittu
Höylävajajat	sallittu	sallittu	sallittu
Pintavikojen paikkaaminen	sallittu	sallittu	sallittu
Sormijatkos pintakerroksessa	sallittu	sallittu	sallittu
Rako rinnakkaisten lautojen välissä			
- joka toisessa saumassa	max. 2 mm	max. 2 mm	max. 2 mm
- 10 % saumoista	max. 5 mm		
Huomioitavaa: Syrjäliimamaton levy elää ilmankosteuden vaihdellessa, jolloin levyn pinta rakoilee lamellisaumoistaan etenkin kuivan sisäilman vaikutuksesta. Lamellin satunnainen halkeaminen on myös mahdollista, eikä vaikuta levyn kantavuuteen.			
<b>Työstö</b>			
Sirikeillä	sallittu	sallittu	sallittu
Spiraalijyrsimellä	sallittu	sallittu	sallittu
Kiekkojyrsimellä	sallittu	sallittu	sallittu
<b>Reunan tikkuuntuminen</b>			
	sallittu	poikkisyydessä työstöissä sallittu	poikkisyydessä työstöissä sallittu



# Teknisiä seikkoja erikoistapauksiin

- Detaljiikka ratkaisee!
  - Ikkuna- ja ovidetaljit
  - Massiivikohteessa ulkoseinän vedenpoisto
  - Lautojen ladonta uloimmassa lamellissa – kohdistuspisteet
- Puristussykli määrittää yleensä ”ilmaisten” töstöjen määrän
- Betoni vs. CLT – toleranssit asennuksessa
- Työstöjen mahdollisuudet – erikoistyöstöjen läpikäynti
- Näkyvien syrjäpintojen viimeistely usein käsityötä ja sovittava
- Suojaus vs. lopullinen käsitelty pinta
  - Viimeistelyhionta usein järkevä tehdä työmaalla



Jyväskylän Puumanni – Y-Säätö

# Aikataulun hallinta ja merkitys

- CLT tehdas ostaa toimituksiin tarvitsemansa materiaalin – raaka-aineissa on vähän varastotuotteita
  - Materiaalin ostaminen on aito pullonkaula CLT- tehtaalle
  - Jos sahista ostetaan esim. määrämitoissa tai sormijatkettuna niin tämä korostuu
  - ”pikatoimitukset” eivät aina onnistu, kun ei ole raaka-ainetta juuri siihen tarpeeseen
- CLT vaatii huolellisen tuotantosuunnittelun
  - Hankkeen yhteensovitukseen osallistuminen
  - Liitosdetaljiikan ja visuaalisten elementtien varmistaminen tilaajan kanssa
  - Tehtaan kuormittamisen optimointi (=toimitusjärjestys harvoin paras tuotantojärjestys)
  - Hukan minimointi
- 6-12 viikkoa voi olla normaali toimitusaika tilauksesta, kun tilaajan suunnitelmat ovat tuotantovalmiita
  - Tavarantilaukset, tuotantosuunnittelu, cnc- työstökuvat
  - Tilaajan/suunnittelijan hyväksynät osana prosessia
- Suunnittelu-aikataulu määrittää usein mahdollisen tuotantoaikataulun
  - Kaikki detaljiikka on tiedettävä ennen tuotannon aloittamista



## Logistiikka ja kosteudenhallinta

- CLT:tä voidaan kuljettaa vaakakuormana tai pystyssä – vaakakuljetuksen kapasiteetti on suurempi, mutta asennusjärjestystä ei voi muuttaa
- Asennusjärjestys on tärkeä – tietyt liitokset voidaan asentaa vain tietyssä järjestyksessä.
- CLT sisältää usein valmiita pintoja, joten myös pintojen suojaamisesta tulee sopia.
- CLT varastointi irti maasta
- Massiivipuu on kuivattavissa, jos se kastuu – haasteena kiinnitetyt rakenteet, esim. villat/kipsit.
- Nostotapa täytyy sopia. Ruuvien tai muiden nostokappaleiden huomiointi visuaalisissa pinnoissa
- Kuljetuksen aikainen tuenta ja nostot suunniteltava kappaleissa, joissa isoja aukkoja



# Suunnittelun urakkaraja ja yhteensovitus

- Teollisessa rakentamisessa suunnittelun vaiheet eivät poikkea, mutta:
  - Tuotantosuunnitteluun täytyy varata riittävä aika
  - Varsinkin rakennesuunnittelun iteratiivisuus
  - Rakennesuunnittelu roolitus
  - Yhteensovitus ja sen vaatima aika
  - Hankintojen erilainen aikataulu paikallarakentamiseen verrattuna (etupainotteisuus)
  - Tuoteosatoimittajan valmiit ratkaisut
- **Tämä kaikki vaikuttaa suunnittelijan sopimukseen, työnjakoon, resursointiin, aikatauluun ja sisältöön!**



## RT 103087 rakennesuunnittelun tehtäväluettelo

- Prosessi ja sisältö käytävä läpi ennen suunnittelusopimuksen laadintaa
- Anna tuoteosatoimittajan esittää omaa tuotettaan/toimitustaan koskeva toteutusdetaljiikka
  - Älä suunnittele liian pitkälle
- Liitteenä tehtäväluettelossa liite 6 puurunkorakenteiden tuoteosasuunnittelu
- Sovi tilaajan ja toimittajan kanssa ainakin seuraavat:
  - Molemminpuoliset tarvittavat lähtötiedot (erityisesti jäykistys ja kuormat)
  - Yhteensovituksen, tarkastus/hyväksymiskierroksen ja laadunvarmistukseen liittyvät suunnitelmakatselmukset ja työnjako
  - Mahdolliset iteraatiota vaativat työvaiheet – ratkaisusuunnittelusta sopiminen ennen varsinaista tuotantosuunnittelua
  - Mitkä detaljit sisältyvät kenellekin, erityisesti kiinnitys ja liittyminen
  - Liittyvien rakenteiden ja varusteiden läpikäynti
  - Mallikatselmukset ja mallit, hyväksyttävä materiaali toimittajalta

# Sopimuksesta - nostoja

- Tuoteosakauppa vs. tavarantoimitus – sovittava ja ymmärrettävä
- RYHT lähtökohtaisesti, jos ei sisällä asentamista
- Valmistamisen kustannukset syntyvät viikkoja ennen tavarantoimitusta ja kuukausia ennen kohteen valmistumista
  - Maksuerätaulukko ja kassavirta kaikkien osapuolten kannalta
- Takuuajan sopiminen – toimitus valmis merkittävästi ennen kohteen valmistumista
- Suunnittelusisällön yksiselitteinen läpikäyminen
- Mahdollisuudet muutoksiin ja aikataulun lykkäytymisen vaikutukset
  - Tuotantonojien muutokset eivät ole lineaarisia (muut toimitukset, nestaus, raaka-aine jne.)
- Sisällön läpikäynti yhdessä ja ajan kanssa
  - Millä ratkaisulla kohde halutaan toimitettavan (esim. aukotukset, viimeistelyn taso)



## Prosessi vai rakenne – kumpi ratkaisee?

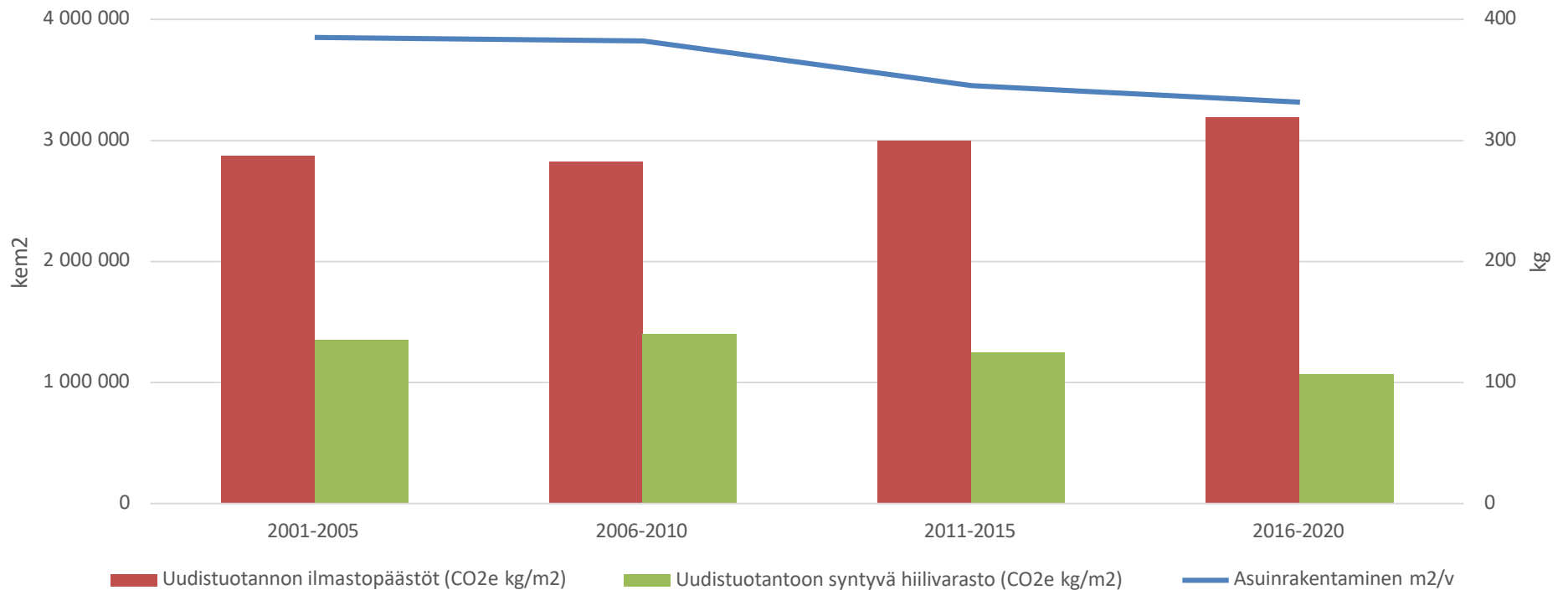
- Rungon osuus puukerrostalohankkeen kustannuksista tyypillisesti 10-15 % välillä
- Esimerkiksi Kaupin kerrostalossa CLT-hankinnan kustannus oli n. 200€/asm2 (alv 0%)
- Puurakentamisen hinta on ennen kaikkea prosessista ja hankintamallista riippuvainen
  - liiketoimintamallit ja sopimusmalli
  - Vakioitumattomat toimintatavat
  - Päällekkäiset organisaatiot
  - Riskikertoimet
  - Toimijoiden tuoreus ja tuotannon tehokkuus
- **Hyödynnä rohkeasti toimittajan osaamista jo hankesuunnitteluvaiheessa!**



## Hybridirakentamisen mahdollisuuksia

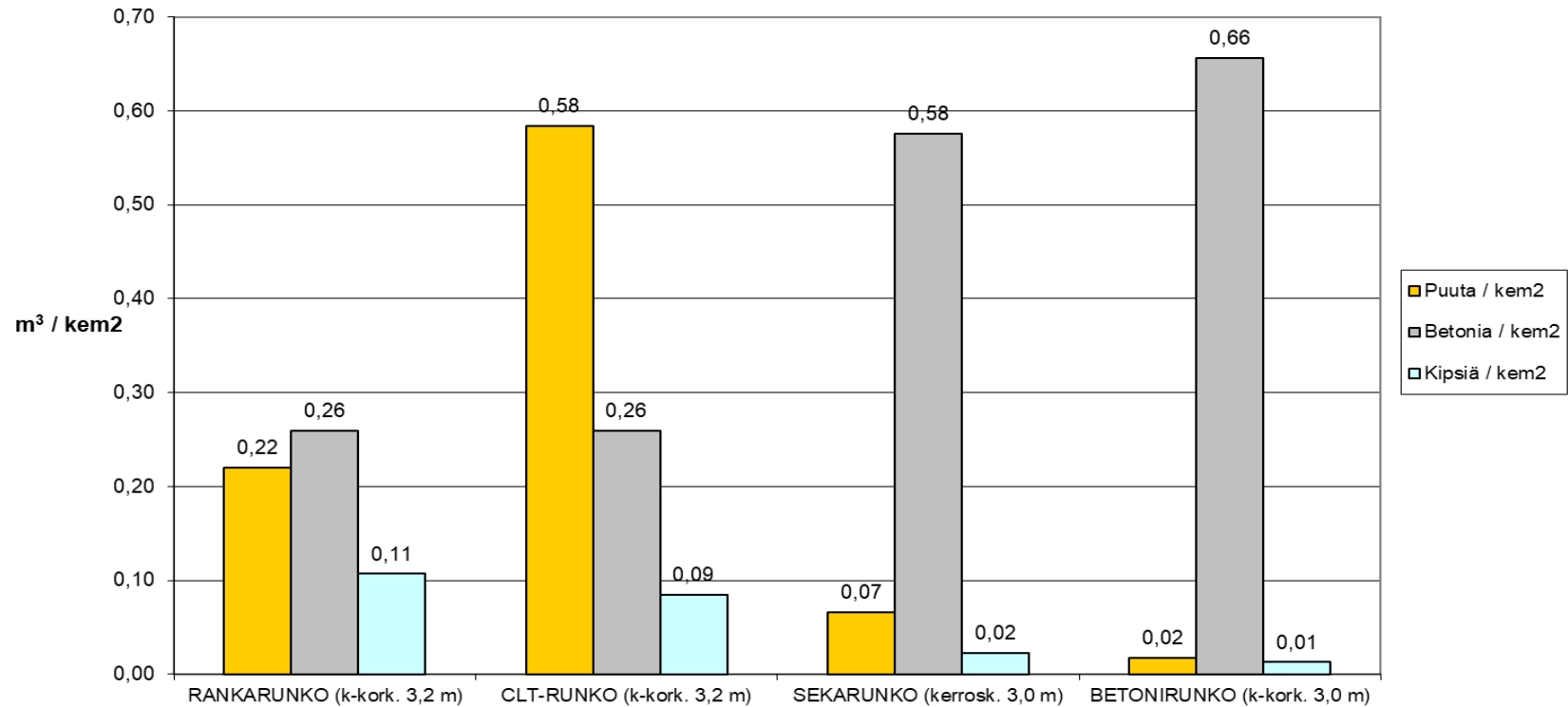


# Asuntotuotannon yksikköpäästöt kasvavat ja hiilivarastot pienentyvät



[seppo.junnila@aalto.fi](mailto:seppo.junnila@aalto.fi)

## Materiaalimenekki 6 krs. asuinrakennuksessa (1509 kem<sup>2</sup>) Huom! maanpäällisellä väestönsuojalla



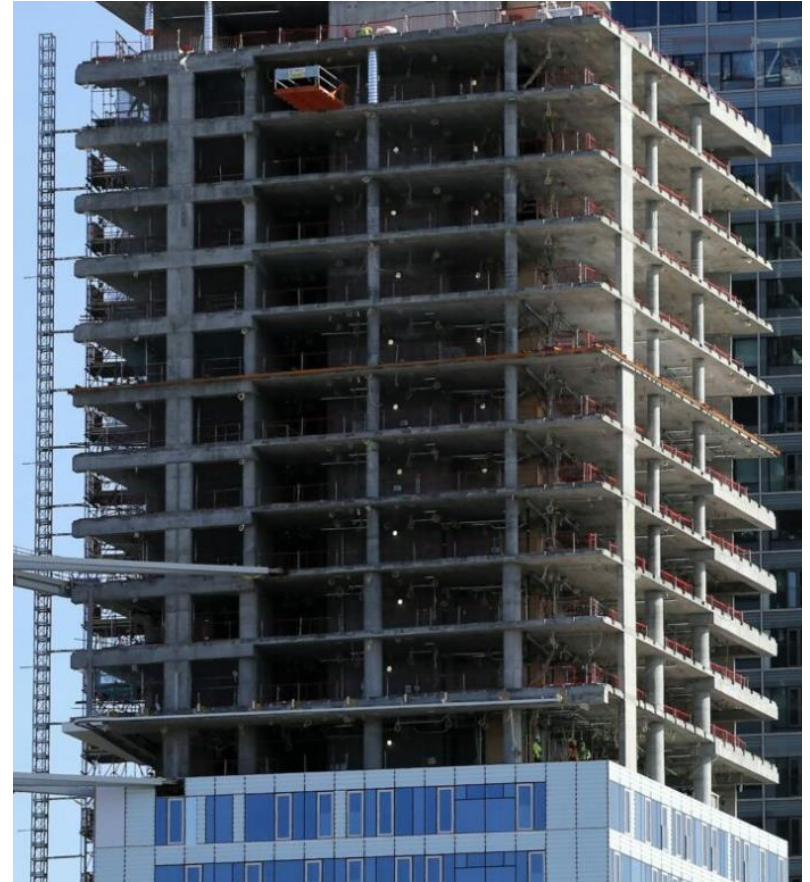
## Tahtituotanto ja lean

- Tahdistaminen on trendi rakentamisessa
- Mahdollistaa teollisten osavalmisteiden hyödyn ulosmittaamisen uudella tavalla
- Asiakkaat vaativat jo tarjouspyynnöissä tahdistamista



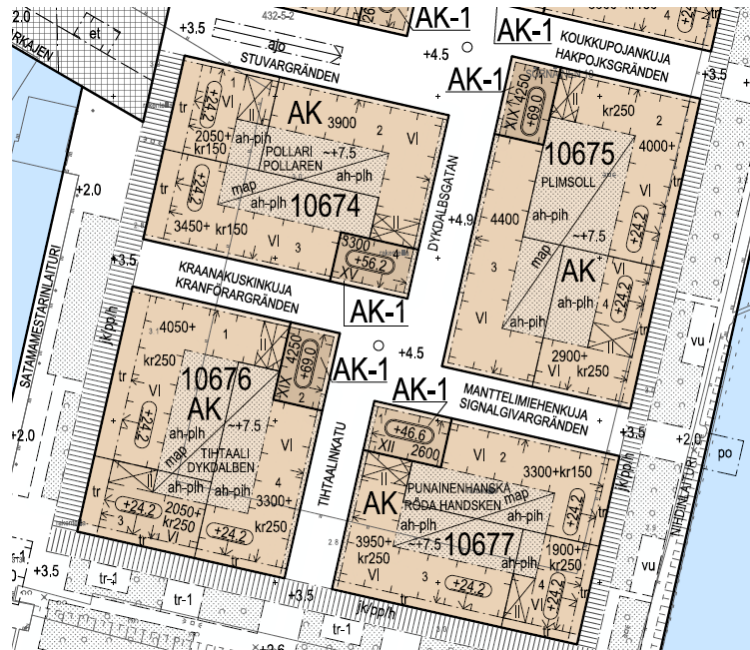
# Materiaalitehokkuus ja muuntojoustavuus

- Materiaalimäärän optimointi tulee lisääntymään
  - Pilari-laattarungot yleistyvät
- Vaatii kevyitä ja tehokkaita toteutustapoja rungon sisälle
- Mahdollistaa muuntojoustavuuden



# Korkea rakentaminen

- Korkea rakentaminen yleistyy
- Vaatii myös vähähiilisiä ratkaisuja
- Rakennusajan ja tahdistamisen merkitys vielä korkeampi
- Täyspuurakenteisena vähän kokemusta ja järjestelmiä



# Hybridikerrostalo



Linja Arkkitehdit, Rakennusliike Lapti Oy

Kuva: Linja Arkkitehdit Oy

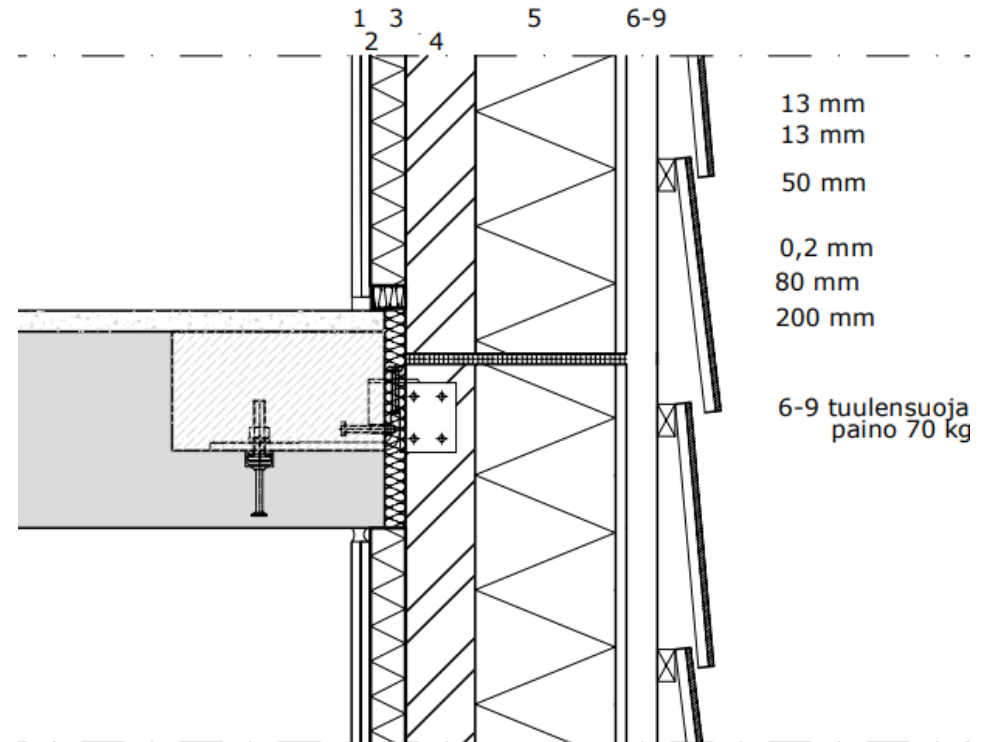
Hirsihoivi, Pudasjärvi, 2021

2 rakennusta ja 53 asuntoa

Kerrostalot on rakennettu hybridirakenteella, jossa talon runko on tehty betonielementeistä ja ulkovaippa pudasjärveläisen Kontiotuotteen painumattomasta hirrestä. Pudasjärven Hirsihovin kerrostaloihin käytettiin vajaat 700 kuutiota hirttä. Asuintalojen ulkoseinät on tehty 275 millimetriä paksulla ja 275 millimetriä korkealla hirrellä.

## CLT ulkoseinä

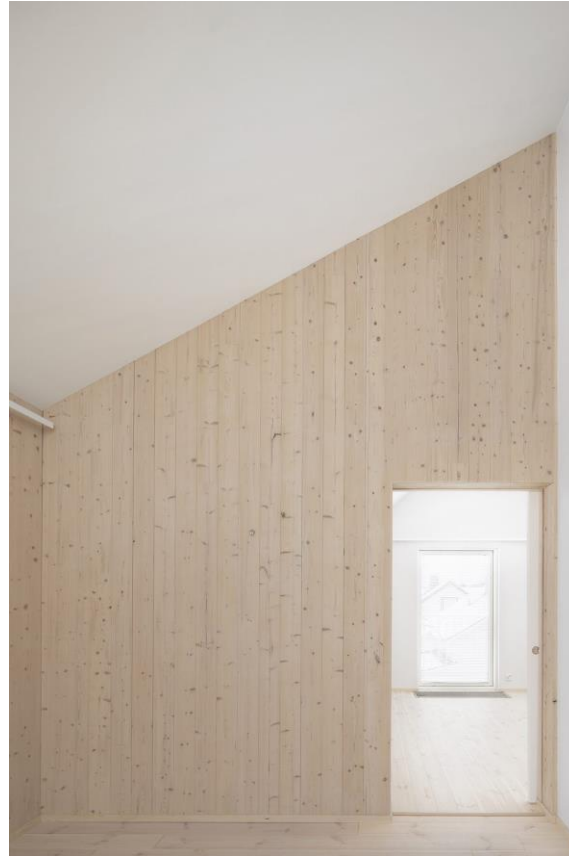
- Kerroksen korkeat valmiit elementit
- Ei erillistä höyrynsulkua
- Mahdollistaa monien eri julkisivujärjestelmien kiinnittämisen



# Arkkitehtuuri



Arkkitehdit Rudanko-Kankkunen Oy / Trekoli, Pori, 2018  
Kuva: Rudanko-Kankkunen





## Portaat ja hissikilut

- Puukerrostaloissa vakiotuotteita
- Esimerkiksi hissikuilun ja portaiden elementointi yhteen tilaelementtiin mahdollistaa yhdellä nostolla koko porrashuoneen valmistuksen
- Hissitoimittajille on ns. normaalitoimitus asentaa hissi puiseen kuiluun
- Vaatii erilaisten materiaalien yhteensovittamisen detajjikassa – mutta detajjikka on tavanomaista



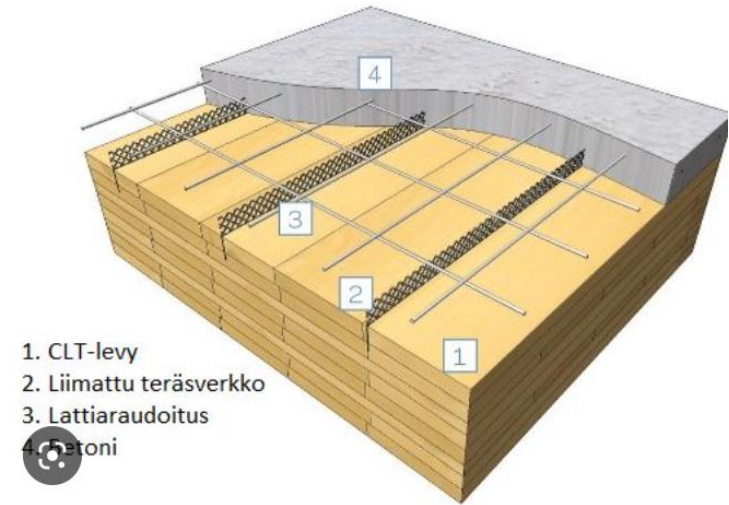
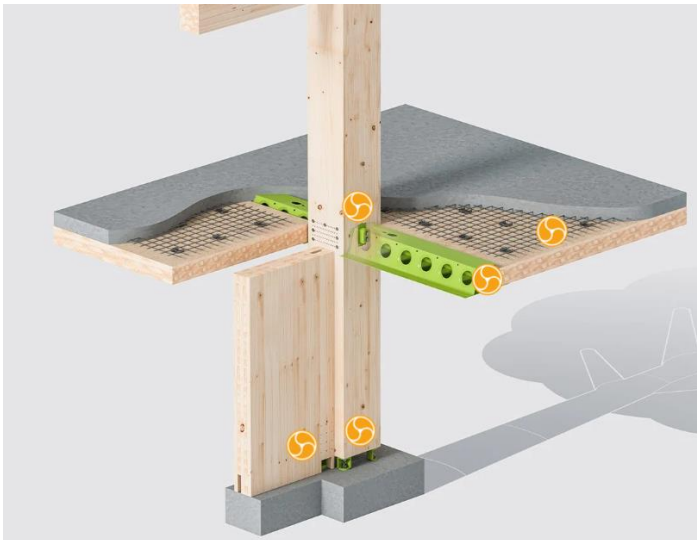
## Parvekkeet

- Puinen parveke voidaan valmistaa erillisenä tornina tai yksittäiskappaleena valmiiksi tehtaalla
- Valmiusasteita voi olla useita
- Liittymisen detaljiikka on merkitsevä onnistumisen ja hyödyllisyyden kannalta
- Käytetään betonitaloissa

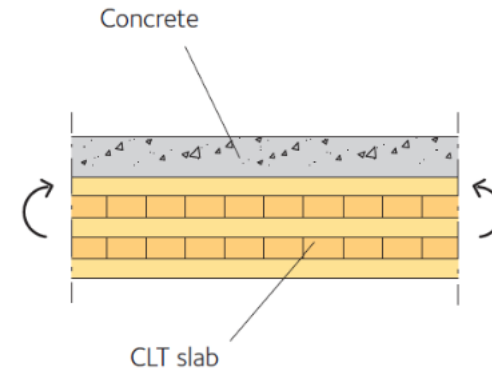


# Liittolaatat ja muut kantavat rakenneosat

- CLT:stä saa näyttäviä kantavia rakenteita
- Liittolaatat, ripalaatat ja muut jalosteet ovat arkipäivää Keski-Euroopassa ja niitä hyödynnetään Suomessakin koko ajan enemmän.
- Suuremmat jännevälit ja rakennesuunnittelun kannalta tehokas rakenne
- Ohuemmat rakenteet
- Valmiita järjestelmiä, esim. Peikko – kuva alla



1. CLT-levy
2. Liimattu teräsverkko
3. Lattiaraudotus
4. Betoni



Kuva 6. CLT-betoniliittolaatta [Borgström & Fröbel. 2019: 93].

# Pähkinäkuoressa

- Hybridirakentamisella saavutetaan oikein käytettynä kaksi merkittävää etua
  - Rakentamisen tuottavuuden parantaminen
  - Merkittävästi vähähiilisempi toteutus – rakennusosilla voi olla jopa kymmenien prosenttien päästövähennys
- Hybridirakentaminen voi olla riskienhallinnallisesti helpompi ja nopeampi ottaa käyttöön
- Tuotteita ja kapasiteettia on jo markkinoilla merkittävästi
  - Suunnitteluosaaminen
  - Liiketoimintamallit
  - Tuoteosatoimitukset ja tuotteistaminen
- Potentiaalia on vasta raapaistu – tässä on merkittävä tehostamisen ja kasvun paikka!



# Puutuoteteollisuus

Sauli Ylinen

Johtava asiantuntija

[sauli.ylinen@puutuoteteollisuus.fi](mailto:sauli.ylinen@puutuoteteollisuus.fi)

0400 270 752