

PUUALAN KOULUTUKSET

Puuteollisuuden perustutkinto

Puusepänteollisuuden osaamisala / Puuseppä

Puurakenneteollisuuden osaamisala / Teollisuuspuurakentaja

Puuteollisuuden ammattitutkinto

Puusepänteollisuuden osaamisala

Puurakenneteollisuuden osaamisala

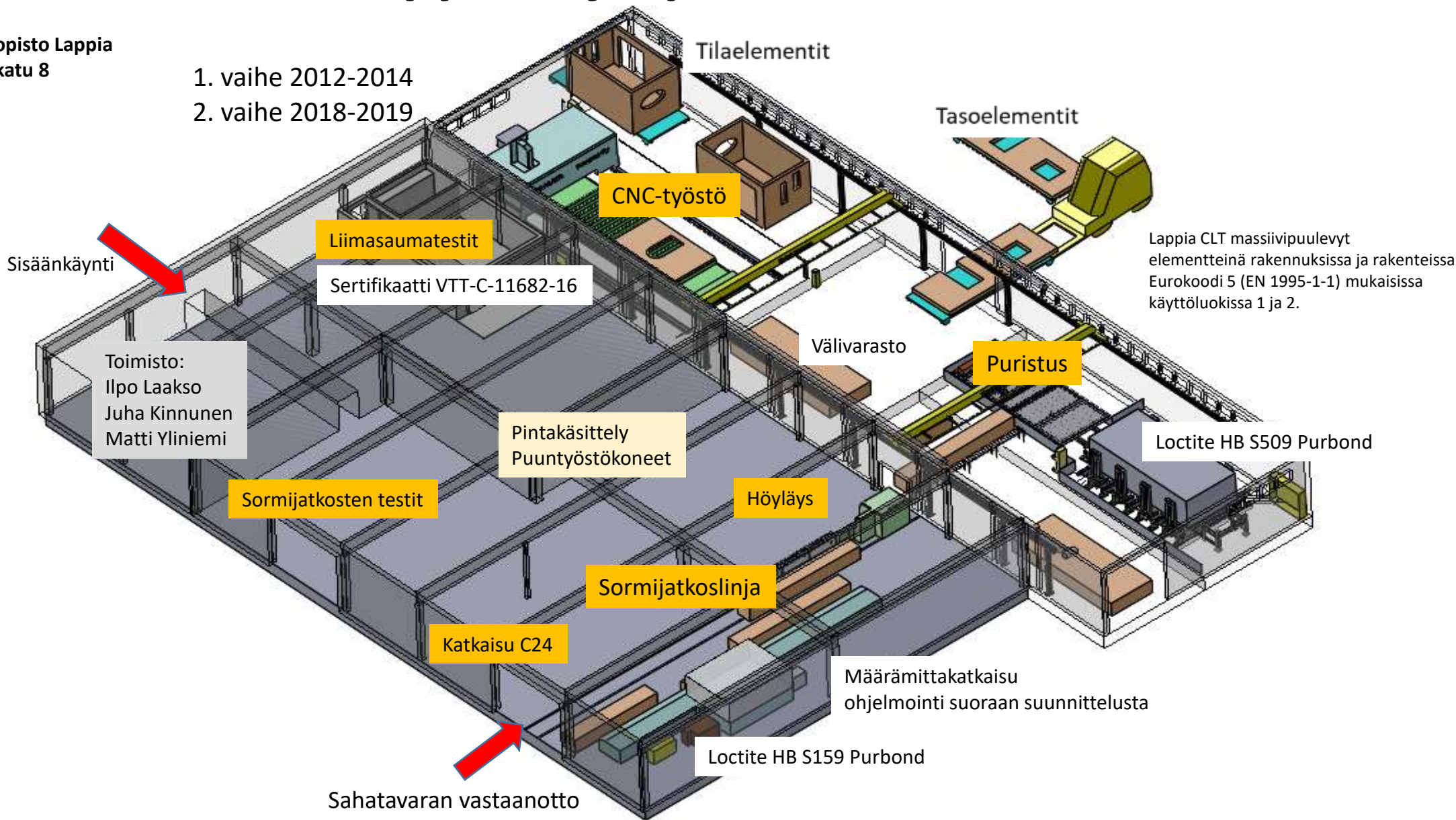
Sahateollisuuden osaamisala

[ePerusteet \(opintopolku.fi\)](https://opintopolku.fi)

CLT -oppimisympäristö

Ammattiopisto Lappia
Sammonkatu 8
Kemi

1. vaihe 2012-2014
2. vaihe 2018-2019



Tarkka 3D –malli teollistaa rakentamisen



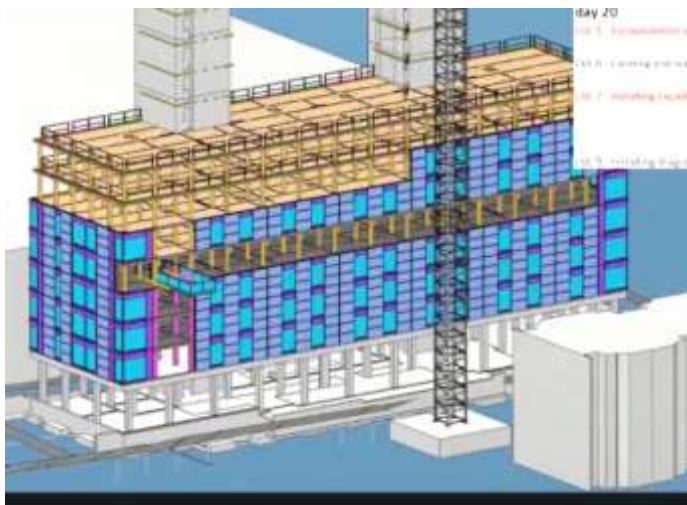
Mikäli teollinen tuotanto ja 3D:n tarjoamat mahdollisuudet huomioidaan heti suunnitteluprosessin alussa

on

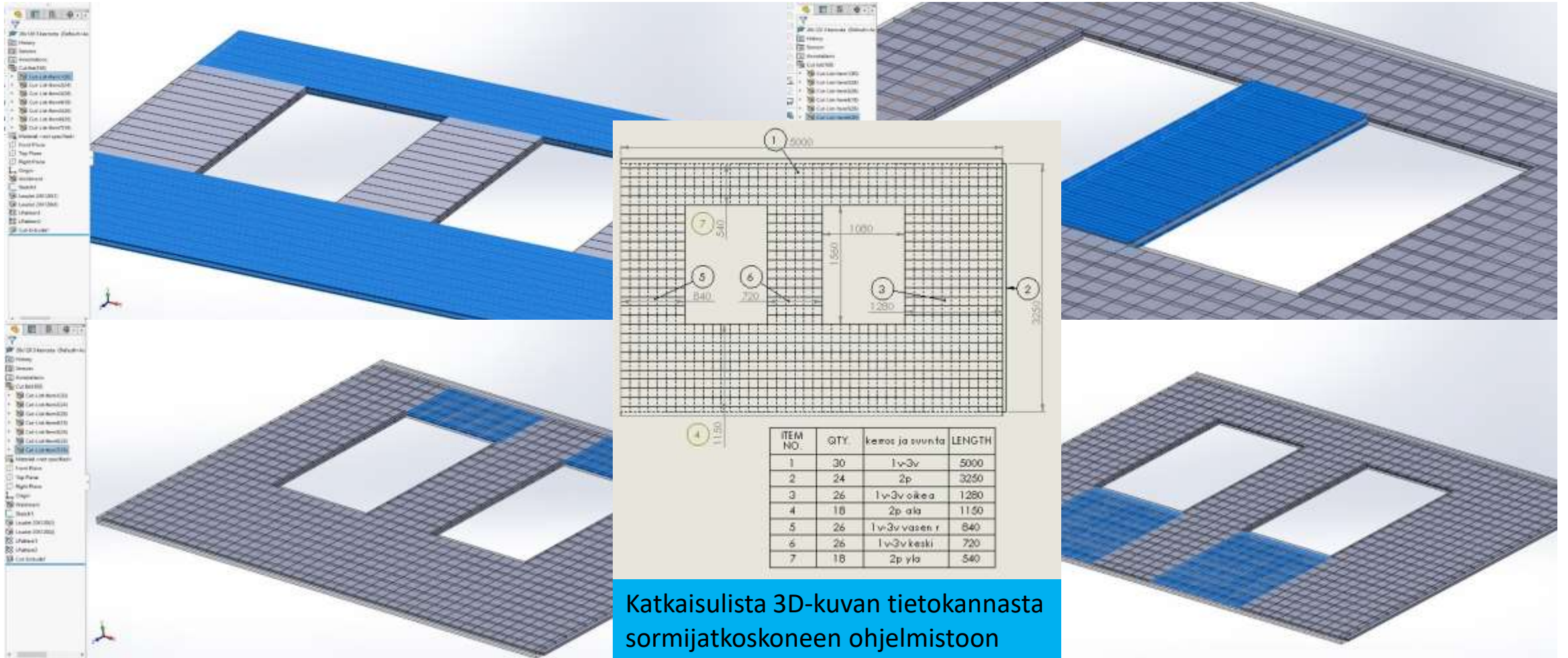
Rakentaminen nopeampaa
Riskien hallinta parempaa
Osien ennakkosimulointi mahdollista
Toleranssien tarkistaminen helpompaa
Koordinointi helpompaa

Ainoastaan yksi virallinen 3D malli kaikkien kesken

- > Ei väärinymmärtämistä
- > Kaikilla yhtenäinen näkemys **(LVIS)**
- > Ei kalliita jälkiasennuksia



CLT-ladonnan katkaisulistat 3D-mallista sormijatkoslinjalle ja ladontaan





CLT-TUOTANTO

Arkkitehtisuunnittelu

- rakennemallin luominen pääkuvatasolle (ns. tilavarausmalli)
- rakennusmateriaalien ja -tyyppien valinta
- julkisivumateriaalien valinta
- pohja- ja leikkaus- ja julkisivupiirustusten laadinta
- rakennuslupa-asiakirjojen laadinta (mm. rakennustapaselostus ja huoneselostus)

SUUNNITTELUPROSESSIT

Rakennesuunnittelu

- rakenteiden mitoittaminen ja liitostyyppien valinta
- rakennemallin täydentäminen kantavilla rakenteilla
- tasopiirustusten laatiminen (kantavat rakenteet)
- rakennedetaljien ja -liitosten laadinta
- elementtien kokoonpanopiirustusten laadinta
- rakennesuunnittelun asiakirjat (mm. rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteet)
- materiaalilaskennat
- sähkö- ja lvi-suunnittelun huomioiminen

3D-rakennemalli

- levyluetteloiden ja materiaaliluetteloiden laadinta
- levykaavioiden ja muiden rakennekaavioiden laadinta
- 3D-tiedoston konfigurointi työstösuunnitteluun (IFC/SAT)

Suunnittelijoiden on hyvä tietää koko tehdasprosessi

TEHDASPROSESSIT

Elementtien asennukset

- perustustyöt
- elementtien työmaa-asennukset
- kantavien rakenteiden täydentäminen (mm. kattorakenteet)
- täydentävien rakenteiden asennukset
- sisä- ja ulkoverhousten asennukset
- kalusteiden ym. asennukset
- rakennuksen pintakäsittelyt ja muut viimeistelytyöt
- sähkö- ja lvi-työt

CLT-levyjen valmistus

- raaka-ainetilaukset
- sahatavaran sormijatkaminen
- sahatavaran höyläys
- levyaihioiden valmistus
- levyjen varustelu (mm. nostoja varten)

CLT-levyjen työstöt

- työstörajojen suunnittelu
- terä- ja työstöratkaisut
- työstögeometrian postprosessointi työstökoneelle
- työstörajojen tarkastus ja simulointi
- levyjen työstäminen
- levyjen nostot ja käännöt

Elementtien valmistus

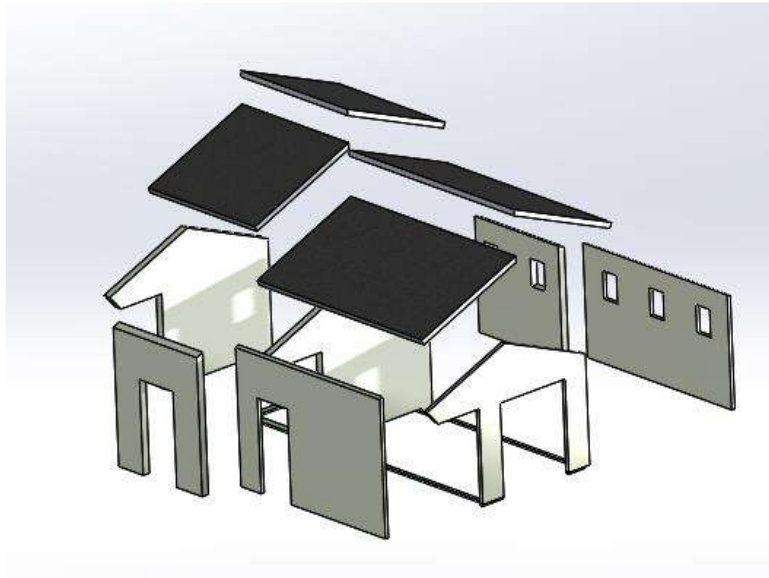
- elementtien varustelu
- elementtien kokoaminen (liitokset)
- ikkunoiden ja ovien asentaminen
- sisä- ja ulkoverhousten asentaminen
- pintakäsittely- ja muut viimeistelytyöt

Logistiikka

- materiaaliluettelot
- kuormauskaaviot
- elementtien paketointi
- elementtien ja materiaalien lastaus
- elementtien ja materiaalien kuljetus

CLT –rakentaminen on erittäin nopeaa

Kokoonpano (3h), 4 henkilöä + yksi nosturi, myös kattorakenteet CLT:stä





CLT-RAKENTEITA

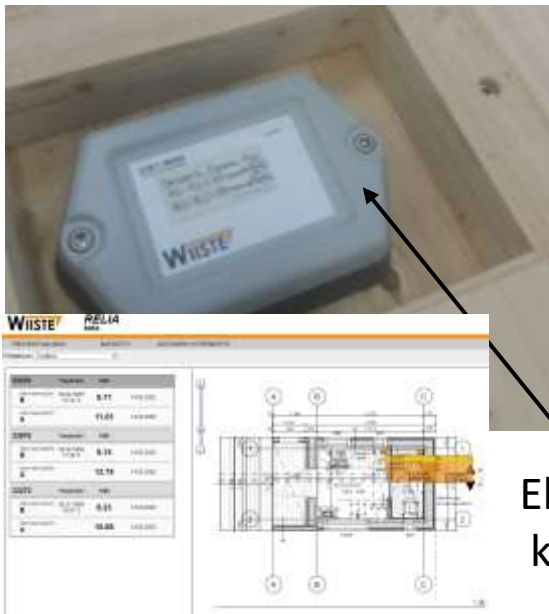
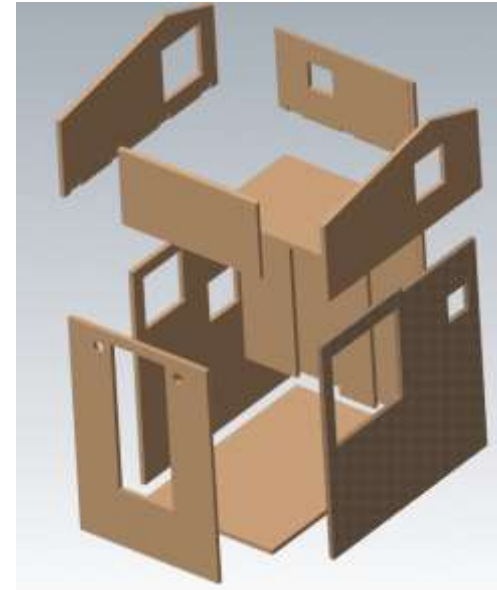
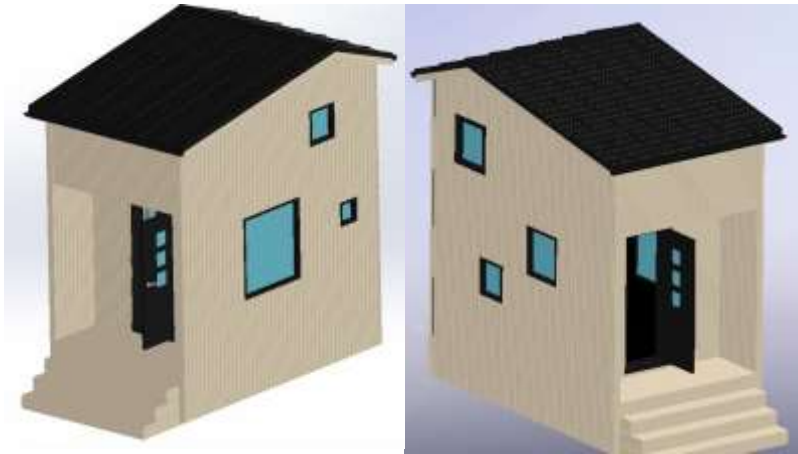
Rakenteiden valmistuksessa käytettiin monipuolisesti hyödyksi 3D –digitalisaatioon perustuvaa puurakenteiden valmistuslinjaa.



CLT:n Eurocode?



Lappia valmisti CLT - rakenteet Lapin ammattikorkeakoululle



Elementteihin asennettiin
kosteuden valvontajärjestelmä

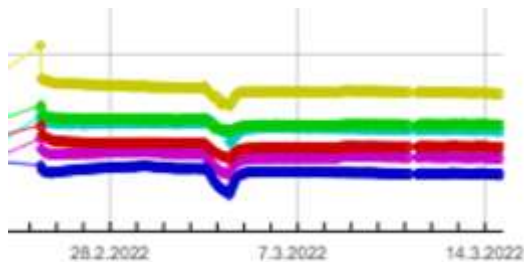


- Coolbox elementtien kosteus ja lämpötila



Mittauspaikka	Mittaus laajuuks	Ajankohda	Mittausarvot			
			Aika	Yläpinta T(°C)	Yläpinta RH(%)	MC (%)
33370	B	WM1-WAN 33370	14.03.2022 15:00	20.20	35.00	6.75
33370	A	WM1-WAN 33370	14.03.2022 15:00	20.20	35.00	17.03
33372	B	WM1-WAN 33372	14.03.2022 14:00	20.07	35.21	8.23
33372	A	WM1-WAN 33372	14.03.2022 14:00	20.07	35.21	15.80
33879	B	WM1-WAN 33879	14.03.2022 14:01	17.50	30.20	9.10
33879	A	WM1-WAN 33879	14.03.2022 14:01	17.50	30.20	10.70

Mittauspaikka	Ajankohda	Mittaus laajuuks	07.03.2022	08.03.2022	09.03.2022	10.03.2022	11.03.2022	12.03.2022	13.03.2022	14.03.2022
			MC (%)	MC (%)	MC (%)	MC (%)	MC (%)	MC (%)	MC (%)	MC (%)
33370	WM1-WAN 33370	B	6.75	6.62	6.81	6.70	6.81	6.81	6.80	6.77
33370	WM1-WAN 33370	A	10.00	11.30	11.80	17.03	11.00	11.00	11.00	11.01
33372	WM1-WAN 33372	B	8.23	8.30	8.20	8.20	8.27	8.27	8.25	8.23
33372	WM1-WAN 33372	A	15.80	15.80	16.70	16.70	16.70	16.70	16.70	16.68
33879	WM1-WAN 33879	B	9.17	9.25	9.21	9.10	8.20	8.20	8.17	8.15
33879	WM1-WAN 33879	A	12.00	12.04	12.01	10.80	10.80	11.80	12.00	12.79



LAPPIA puuteollisuuden suunnannäyttäjä

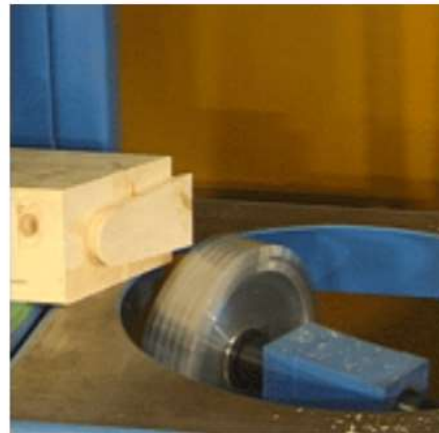
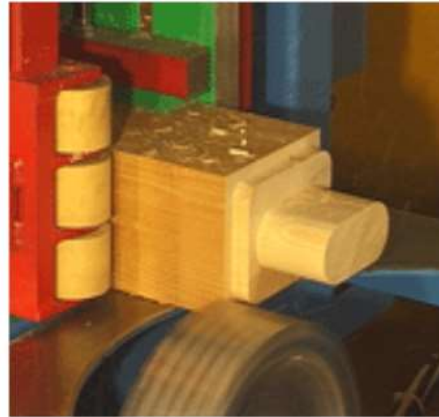
CLT- puristusteknologia



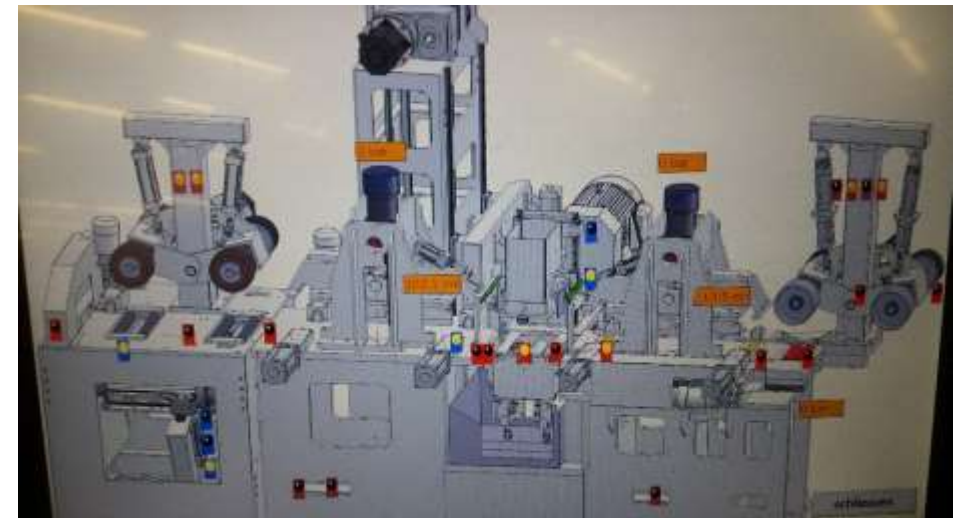
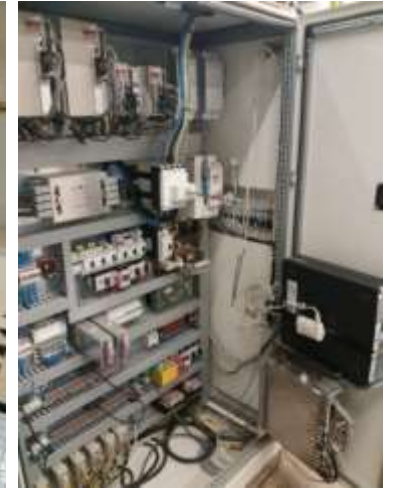
With fewer than ten CLT presses built, Ledinek has already become one of the industry's most experienced manufacturers. In 2013, the Slovene company installed their first 8-metre machine at Ammattiopisto Lappia in the Finnish town of Kemi. In 2014, a 12-metre press was built for the Finnish transformation company Crosslam Kuhmo. In the same year, Ledinek started the first CLT production in the Baltic region.

Lähde: Timber-online.net Now, only Africa is missing

CAD/CAM/CNC-tekniikka



!!!Automaatio/Kunnossapito !!!



Testausta ja tutkimusta

Bonding strength of glue lines between layers (shear test)



VTT
VTT EXPERT SERVICES OY

Sertifikaatti VTT-C-11682-16
Myönnetty 17.11. 2016
1 (11)

TUOTESERTIFIKAATTI

CLT-levyjen
liimasaumojen
varmentamiseen
voidaan käyttää kahta
menetelmää:
- delaminointi
- leikkauslujuustesti

Leikkauslujuustestaus
on selkeä ja nopea
menetelmä.

Lappia on ottanut
ensimmäisenä
Suomessa käyttöön
leikkauslujuustesti-
menetelmän.

Bonding strength of finger joints



Tuotekehitystä ja testausta

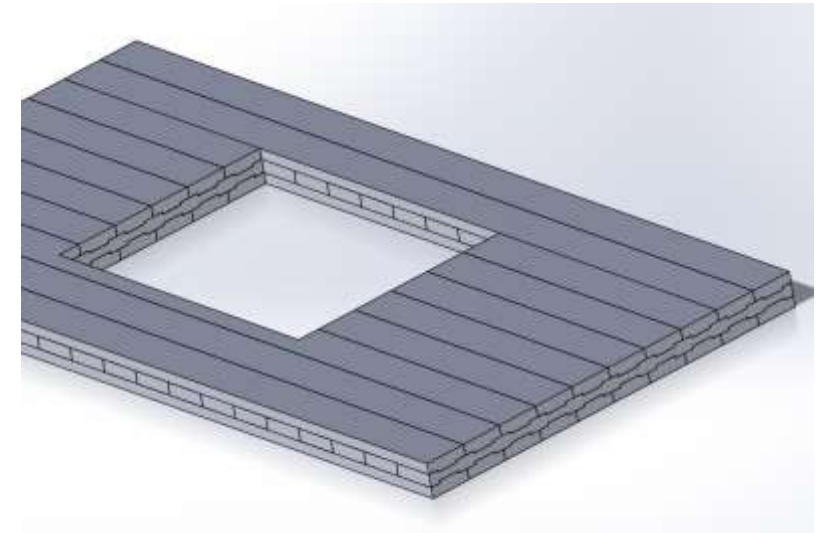
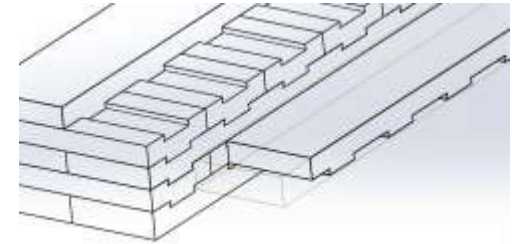
Terästekniikka



Työstötekniikka



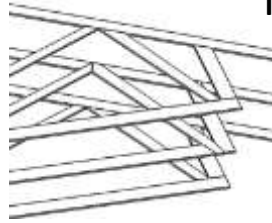
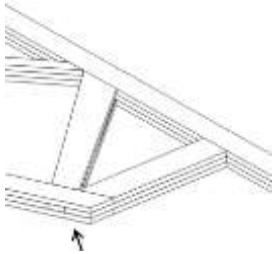
Rakennetekniikka



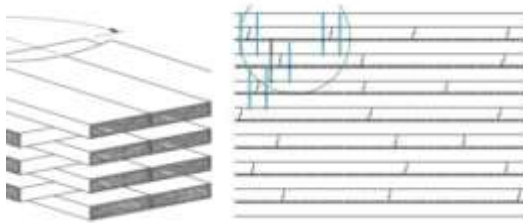
Tuotekehitystä ja testausta

Tuotanto- ja valmistustekniikka

Mallisuojausta
Patentointia



MHM



ICLT



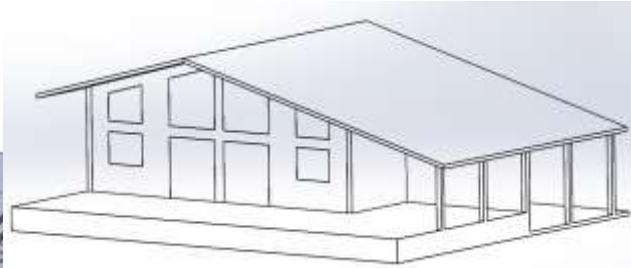
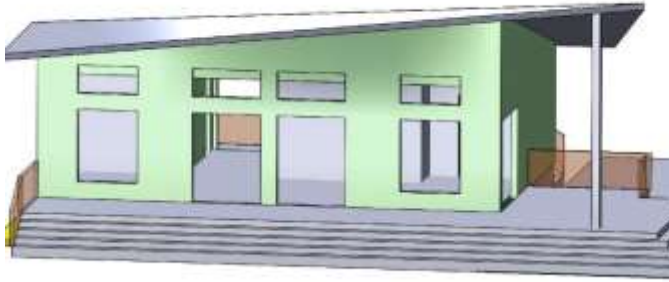
Lähde: Solid Timber Construction, Process, Practice, Performance
Ryan E. Smith, University of Utah, 2015

Tuuliniitty (Tapiola, Espoo)





CLT- production by Lappia





***30 sekunnin aikana Suomen
metsissä kasvaa puuainesta
keskimääräisen puukerrostalon
verran.***