

Modern träbyggnads- teknik

Marie Johansson
Träbyggande, RISE



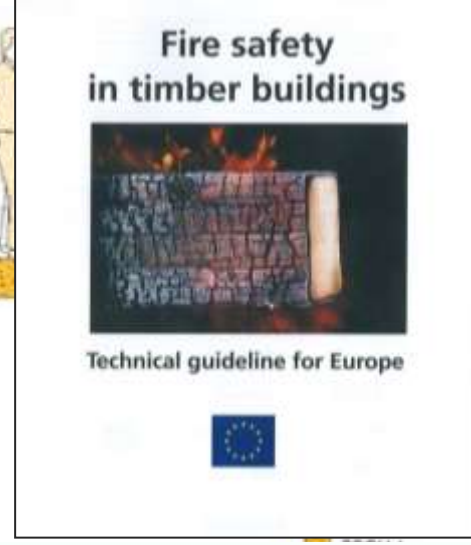
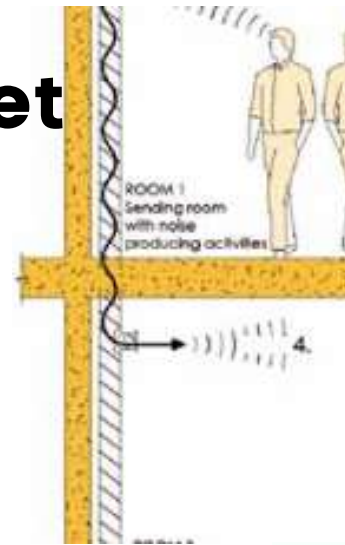
Beprövad teknik

- **Sveriges äldsta** träbro som används för fordonstrafik från 1737.
- **Nordeuropas största** träbyggnad är Sävsjö sanatorium som byggdes 1907 som har fyra våningar och nära hundra rum.
- **Nordens största** fribärande träbyggnad är en lagerbyggnad i Landsbro från 1946 den är 165 meter lång och 38 meter bred.
- **Världens äldsta** trähus är 800 år och finns i Polen.
- Radiotorn i lärk från 1936 som är 118 meter **högt** finns i Polen.

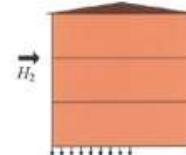
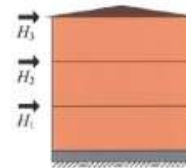


Utvecklingen sedan 90-talet

- Bostäder – villor och flervåningshus i trä
- Idrottshallar
- Resecentrum
- Bibliotek
- Skolor
- Förskolor
- Träbroar
- mm



väggar med träb



Research shows wood is good for the climate

Comparative research shows that using a timber-framed construction in buildings instead of a concrete one is good for the climate. The studies have been carried out by researchers at Mid Sweden University in collaboration with, among others, Finnish researchers.

Carbon-dioxide balance in the production of a four-storey building

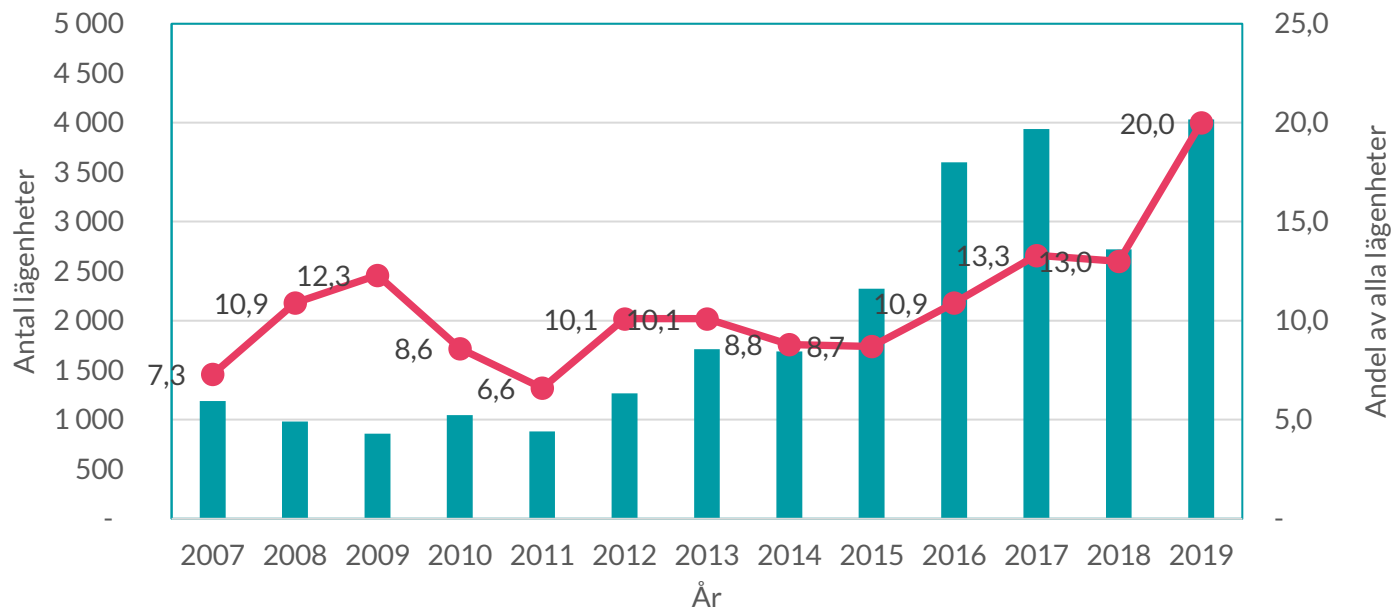
The carbon-dioxide balance for two otherwise identical houses – one with a timber frame and the other with a concrete one – have been compared over a 100-year period. The wooden building was constructed in Årådden, part of Åslätt, and the researchers have also calculated the carbon-dioxide balance for an identical building with a concrete frame.

The figure shows net emissions of around 96 tonnes of carbon dioxide from the building with the concrete frame, while the building with the timber frame produces no emissions. Instead it had a net uptake of 150 tonnes of carbon dioxide (a positive value means net emissions, a negative value means net uptake).



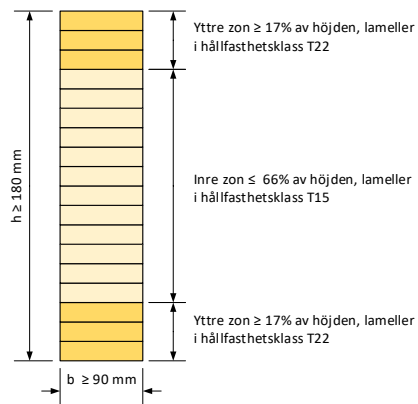
The analyses take into account energy consumption in the production and distribution of the building materials used, as well as the construction of the building. In the case of the wooden building it is assumed that the by-products from harvesting of the forest and production of sawn timber are used as biofuel and thus replacing fossil fuels. In the case of the concrete building, the uptake of carbon dioxide by the concrete through the carbonation process has been taken into account. It has also been assumed that the harvested trees are replaced by new saplings that carbon dioxide through photosynthesis. The carbon from the harvested trees is stored in the wood as long as the material still exists. It is assumed that once the buildings have been demolished the wood will be used to replace fossil fuels.

Statistik över antal lägenheter

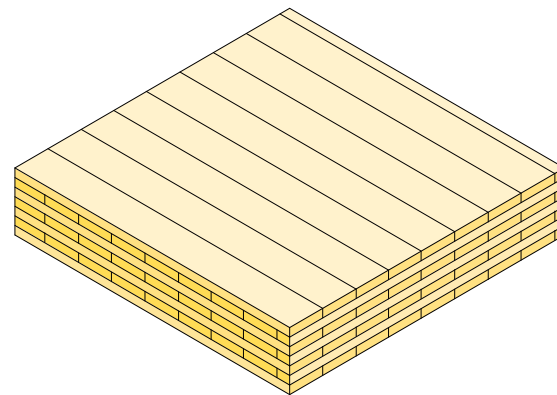


Källa: SCB och TMF

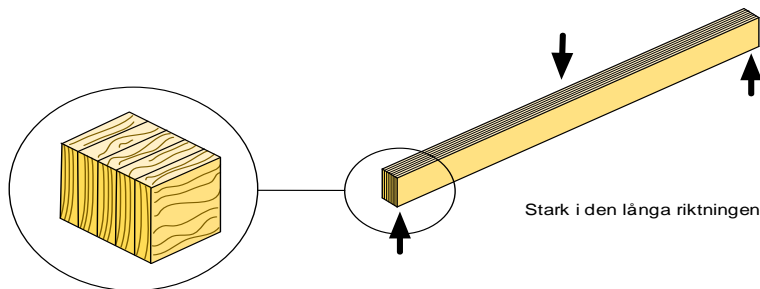
Träprodukter för byggandet



Limträ



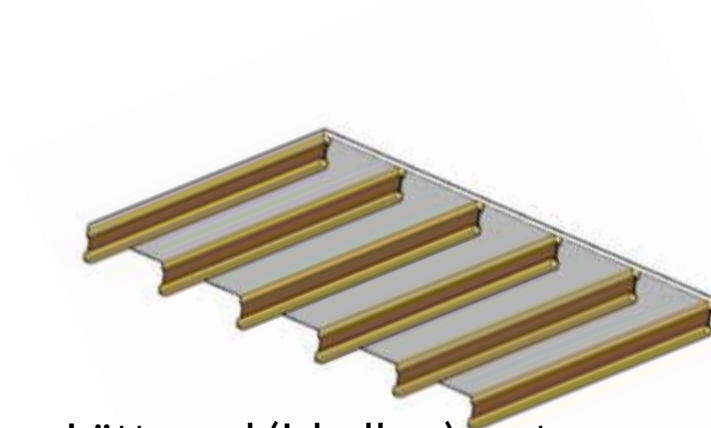
Korslimmat trä (KL-trä)



Alla faner i samma riktning

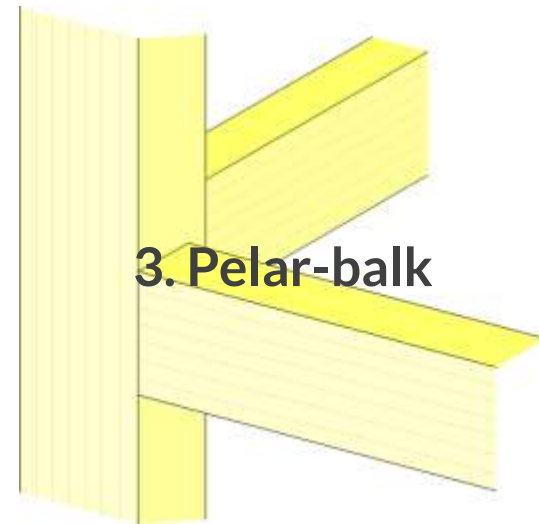
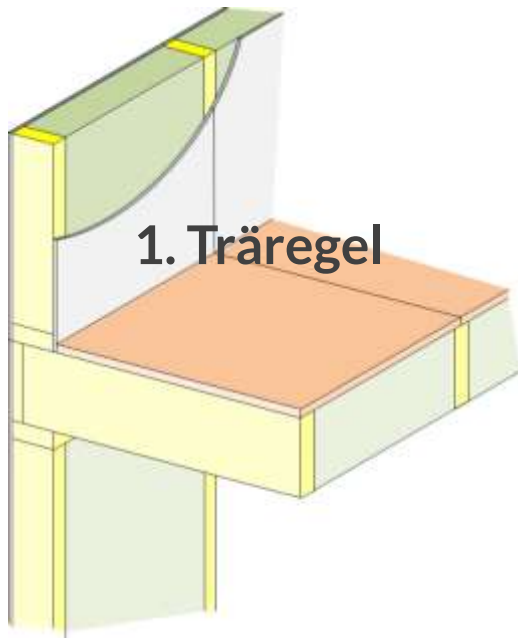
Stark i den långa riktningen

Fanérträ (LVL)



Lättregel (I-balkar) system

3 stommsystem för flerbostadshus i trä

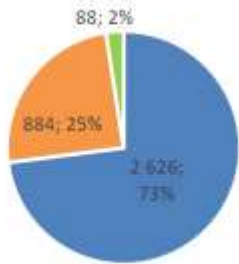


Byggsystem och konsekvenser

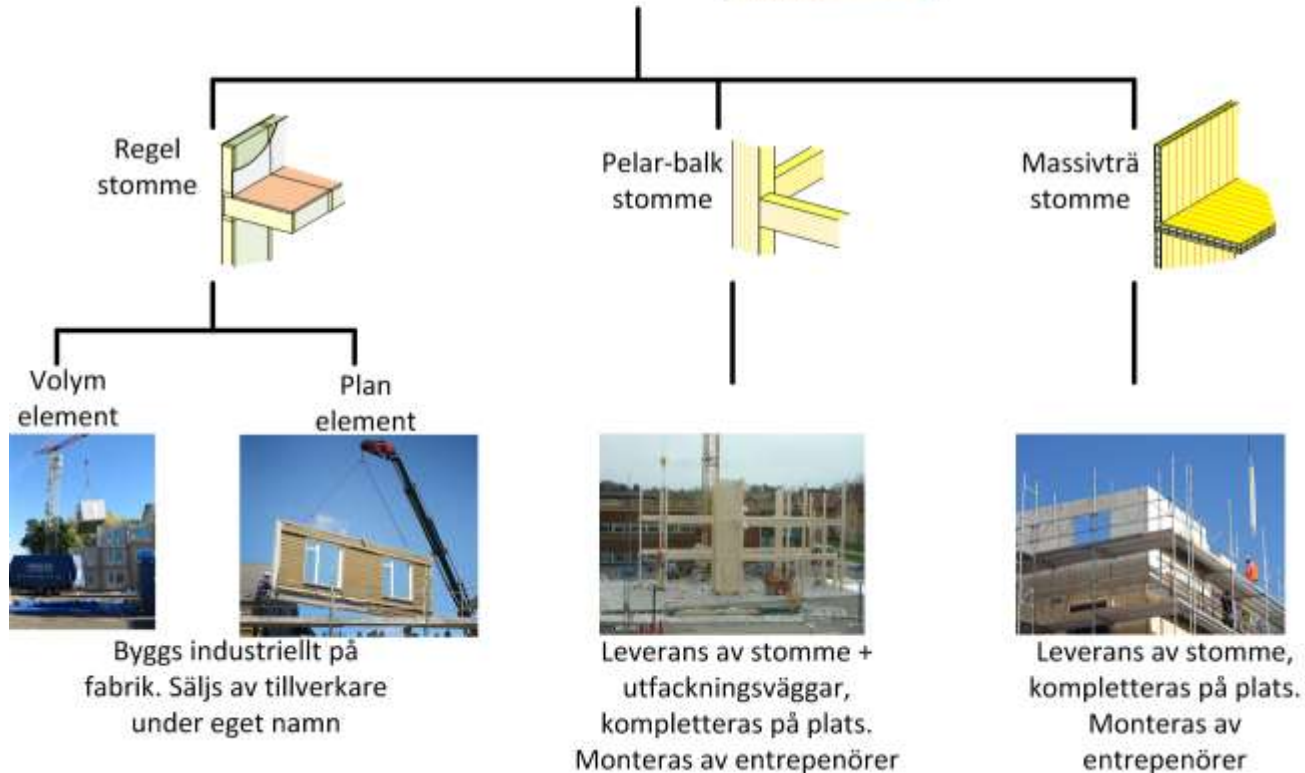
Träbyggande i flera våningar



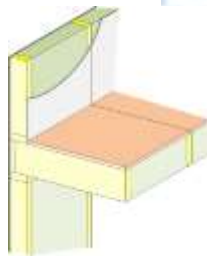
Förtillverknadsgrad lägenheter med stomme av trä:



- Hel förtillverkad
- Delvis förtillverkad
- Helt platsbygd



1. Träregelstommar



- Beskrivning:
 - Många exempel upp till 5 våningar
 - Prefabriceras som 2D-planelement eller 3D-volymelement
- Möjligheter:
 - Hög prefabriceringsgrad - kort tid på byggarbetsplats
 - Utvecklas från småhusindustrin - lång erfarenhet av prefabricering
 - Leverantör med färdiga koncept och ansvarar för helheten av byggprojektet
- Begränsningar:
 - Svårt att bygga högre än 6 våningar bl.a. på grund av tryck vertikalt och stabilitet vid horisontella laster
 - Behov av anpassat fuktskydd under byggprocessen



Referensobjekt, flerbostadshus med träregelstommar



Kv. Månstenen (Kalmar)
© Willa Nordic – 2010, 4
våningar



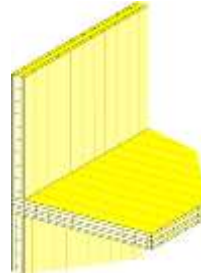
Oslo (N), © Kodumaja – 2011
5 vån. på 2 vån. i betong



Skagershuset (Stockholm)
© Moelven Byggmodul –
2013, 5 våningar

2. Byggsystem massivträ

- Beskrivning:
 - Består av KL-träskivor som används i vägg, bjälklag och tak
 - Finns byggnader med KL-trä stomme upp till 13 (20) våningar
 - Utvecklades under 1990-talet
- Möjligheter:
 - Konstruktionsmaterial med stabila och starka egenskaper
 - Kan prefabriceras som 2D-plan- eller 3D-volymelement, men det senare är inte vanligt
- Begränsningar:
 - Svårt att bygga högre än 12 våningar med rimlig ekonomi
 - Behov av anpassat fuktskydd under byggprocessen



Referensobjekt, flerbostadshus med massivträbyggsystem



Vallen, Växjö, Binderholz –
2017 8 vån KL-trä

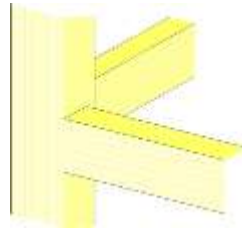


Åsbovägen, Fristad © KLH-
2014, 6 våningar KLT



Valla Berså, Linköping
Martinsons – 2017
6 vån KL-trä

3. Pelar-balksystem



- Beskrivning:
 - 3D ram-stomme som består av limträelement såsom balkar, pelare och diagonaler
 - Upp till 18 våningar
- Möjligheter:
 - System har utvecklats ifrån limträindustrin med lång erfarenhet av stora byggnadsverk som hallar och broar
 - Kompletteras med 2D-planelement eller 3D-volymelement
- Begränsningar:
 - Kompletteras ofta med andra system eller material
 - Behov av anpassat fuktskydd under byggprocessen
 - Få leverantörer av koncept för flerbostadshus

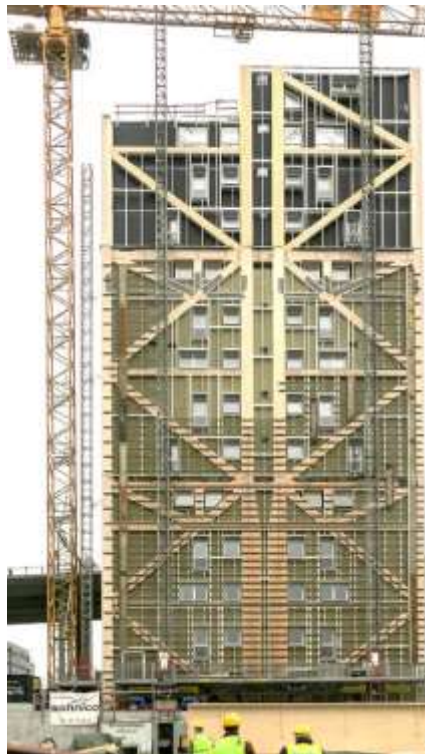


Frostaliden, Skövde

Referensobjekt, flerbostadshus med limträstommar



Askimstorg (Göteborg)
© Moelven Töreboda – 2012
6 vån. med stålkruss



Treet, Bergen (N), © Moelven
Limtre AS – 2015, 14 vån.

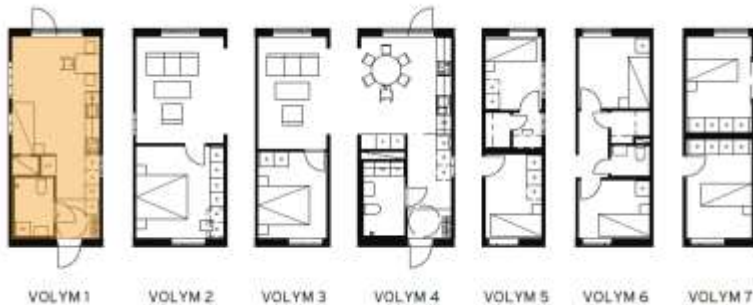


Kv. Vallen (Växjö), © Moelven
Töreboda – 2015, 7 vån. med
betongkärna

Vad behöver man
tänka på för bygga i
trä?

Projektering

- Volymmoduler
 - Produktionssättet styr delvis
 - Maxmått (transportkrav)
 - B = 4,15 m
 - L < 14 m
 - Bärande innerväggar
 - Bjälklagstjocklek $\approx 2 \times 250$ mm



- KL-trä & limträ
 - Friare planlösning möjligt
 - Maxmått
 - Fribärande $\approx 6-8$ m
 - Bärande innerväggar
 - Bjälklagstjocklek $\approx 450-550$ mm



Produktion

- **Volymmoduler**

- Plattformstanke
 - Val av moduler
 - Snabb projektering
- Industriell tillverkning
 - Inomhus på fabrik
 - Automatisering/Robotisering
 - Kvalitetsarbete – Lean
- Snabbt montage



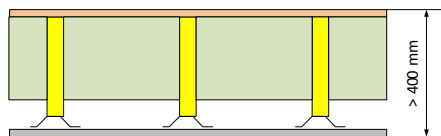
- **KL-trä & limträ**

- KL-trä
 - 1,2 m element
 - < 16 (24) m element
 - Konfektionerade
- Komplettering på byggplats
 - Trärena element

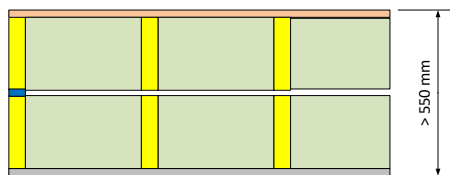


Teknikfrågor - Akustik och vibrationer

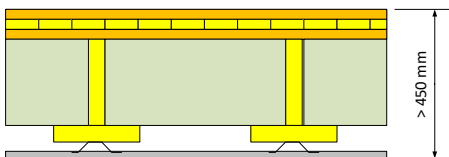
- Bjälklag – relativt höga konstruktioner
 - Delade konstruktioner
 - Öka styvhet och massa
 - Mätningar och praxis
 - Beräkningsmetoder utvecklas



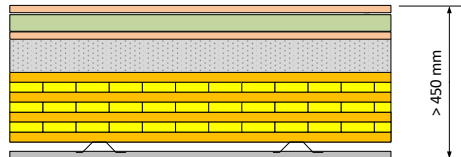
Enkel träregelkonstruktion



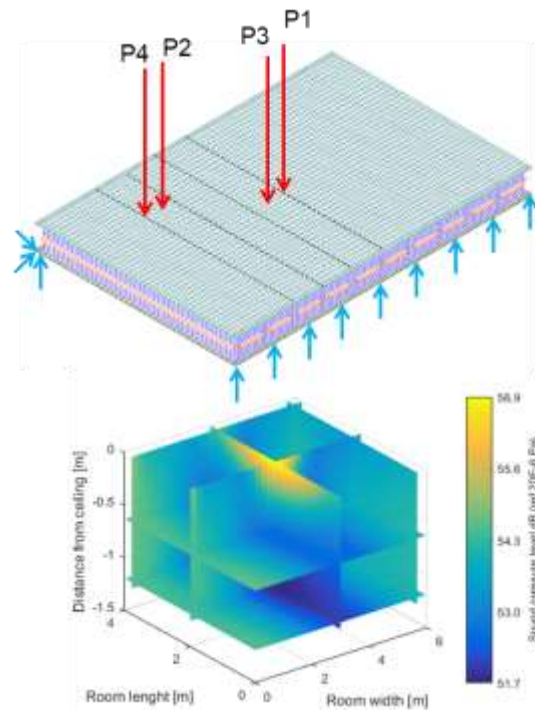
Dubbel träregelkonstruktion,
volymentelement



Förstyvade skivor



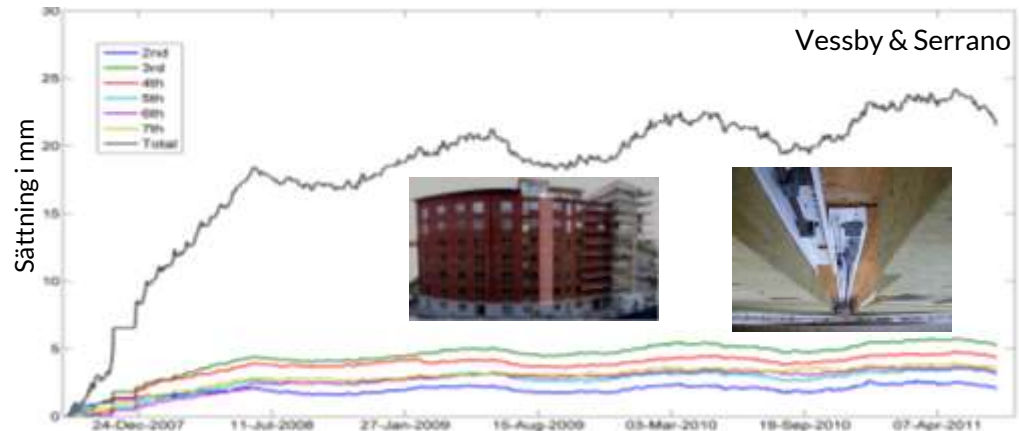
Skivor med extra massa



Olsson & Linderholt

Teknikfrågor - Fukt

- Konstruktivt träskydd
- Fuktprojektering
 - Byggprocess
 - Produktionsordning
 - Uppföljning
 - Mottagningskontroll
 - Förvaring/lagring
 - Max 16% vid inbyggnad
- Inkl. rörelser pga av fukt



Teknikfrågor - Brandsäkerhet

- Samma krav som i alla byggnader
 - Bärförmåga
 - Täthet
 - Isolerande
- Brandsäkerhetsprojektering
- Beräkningsmodeller/hjälpmiddel finns
 - Bärförmåga
 - Täthet
 - Isolering



Load bearing
R



Integrity
E



Insulation
I

2010



2020 (vision)

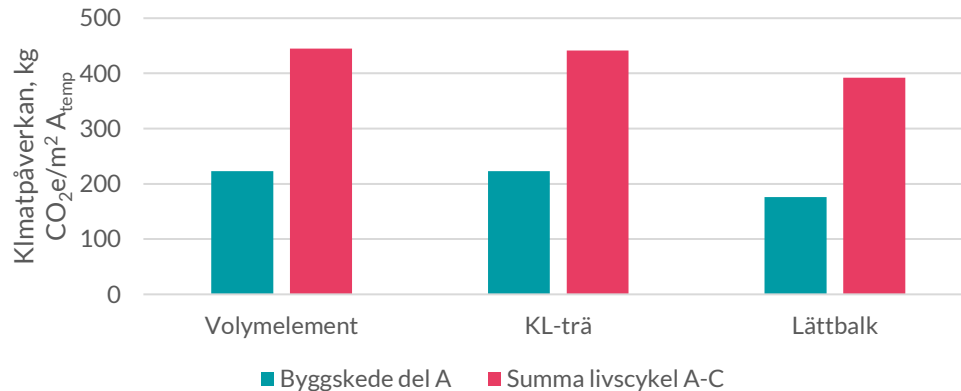
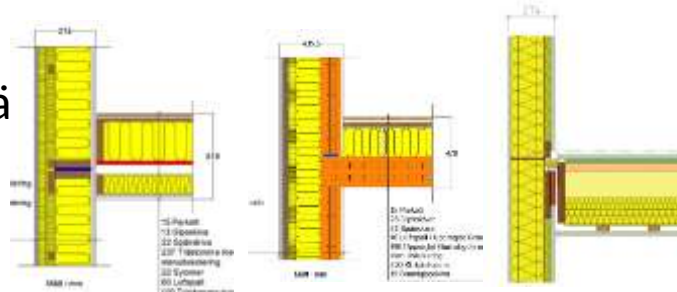


- ≥ 5 storeys
- ▨ 3-4 storeys
- ▧ ≤ 2 storeys (incl. 0)
- No information

Livscykelanalys – Blå jungfrun

- Tre träalternativ

- Volymelement trä
- KL-trä
- Lättbalksystem



- 6 våningar, platta på mark
- Samma installationer/puts/tak
- Tid 50 år
- Produktionsskedet
- Rapport: Erlandsson M, Malmqvist T, Francart N, Kellner J. 2018: Minskad klimatpåverkan från nybyggda flerbostadshus. Rapport IVL Nr C350.
- Rapport: Erlandsson M, Petersson D, Jönsson J-A, 2020: Referensbyggnad Blå Jungfrun med träbaserade element med lättbalkar och cellulosaisolering. Rapport IVL Nr C558.

Trender – nya möjligheter

Höga byggnader i trä

- Byggsystem
- Stabilitet
 - Acceleration högst upp
 - Dämpning och styvhet
- Brandsäkerhet



Hybridkonstruktioner

- Kompositmaterial – samverkan i byggdel
- Hybridkonstruktioner – samverkan mellan byggdelar
- Bättre egenskaper / optimering av resurser
- Olika material - olika beteende



Kompositbjälklag i trä och betong



Wenlock Road London, Binderholz, hybridkonstruktion KLT med stål ramsystem och betongkärna



Kv. Vallen Växjö, Moelven, hybridkonstruktion pelar-balksystem i limträ med betongkärna

Cirkularitet

- Förlängd livslängd
 - Renovering
 - Påbyggnad
- Återanvändning
 - Demonterbarhet
 - Kvalitetskontroll
 - Affärsmodell
 - Byggsystem





TACK!

Marie Johansson

Marie.johansson@ri.se

010-516 62 51

Research Institutes of Sweden

