

Ülevaade liimitud puitkonstruktsioonide uuringutest

Alar Just

CTBUH Ratifies “World’s Tallest Timber Building” Following Height Criteria Update

Chicago, United States – 14 March 2019



Photo credit: (c) Moelven — Nina Rundsveen

Mjøstårnet
85,35 m

Brumunddal, Norra



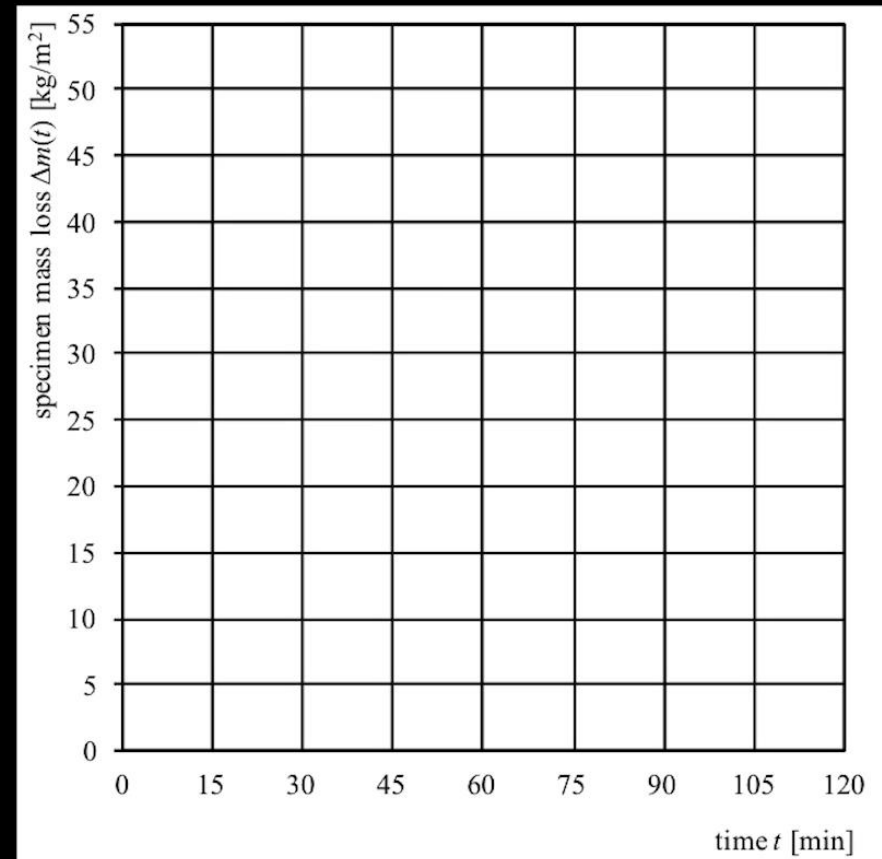
www.ctbuh.org



UBC ühiselamu Vancouver



1. CLT I



Väike-Maarja
1.11.2017



Süütamine
0:00

Akna
purustamine
0:20

Lahvatus
0:47

Jahtumine
1:05

Söekihi ära-
kukkumine
1:50

2ne jahtumine
2:05

Kustutamine
2:15

Väike-Maarja
1.11.2017



Süütamine
0:00

Akna
purustamine
0:20

Lahvatus
0:47

Jahtumine
1:05

Söökihi ära-
kukkumine
1:50

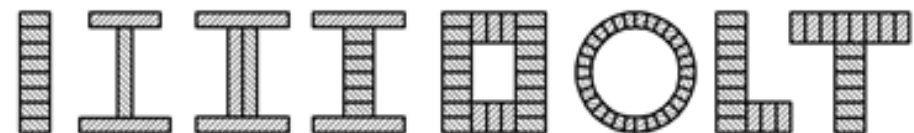
2ne jahtumine
2:05

Kustutamine
2:15

Liimitud puitkonstruktsioonid



- Erinevad liimliited
- Erinevat tüüpi koormusolukorrad ja sisejõud
- Erinevad kriitilised temperatuurid tulekahju ajal



EN 1995-1-2:2004

3.5 Liimid

(1)P Ehituskonstruktsioonides kasutatavad liimid peavad olema sellise tugevuse ja kestvusega, et liite terviklikkus oleks nõuetekohase tulepüsivusaja kestel tagatud.

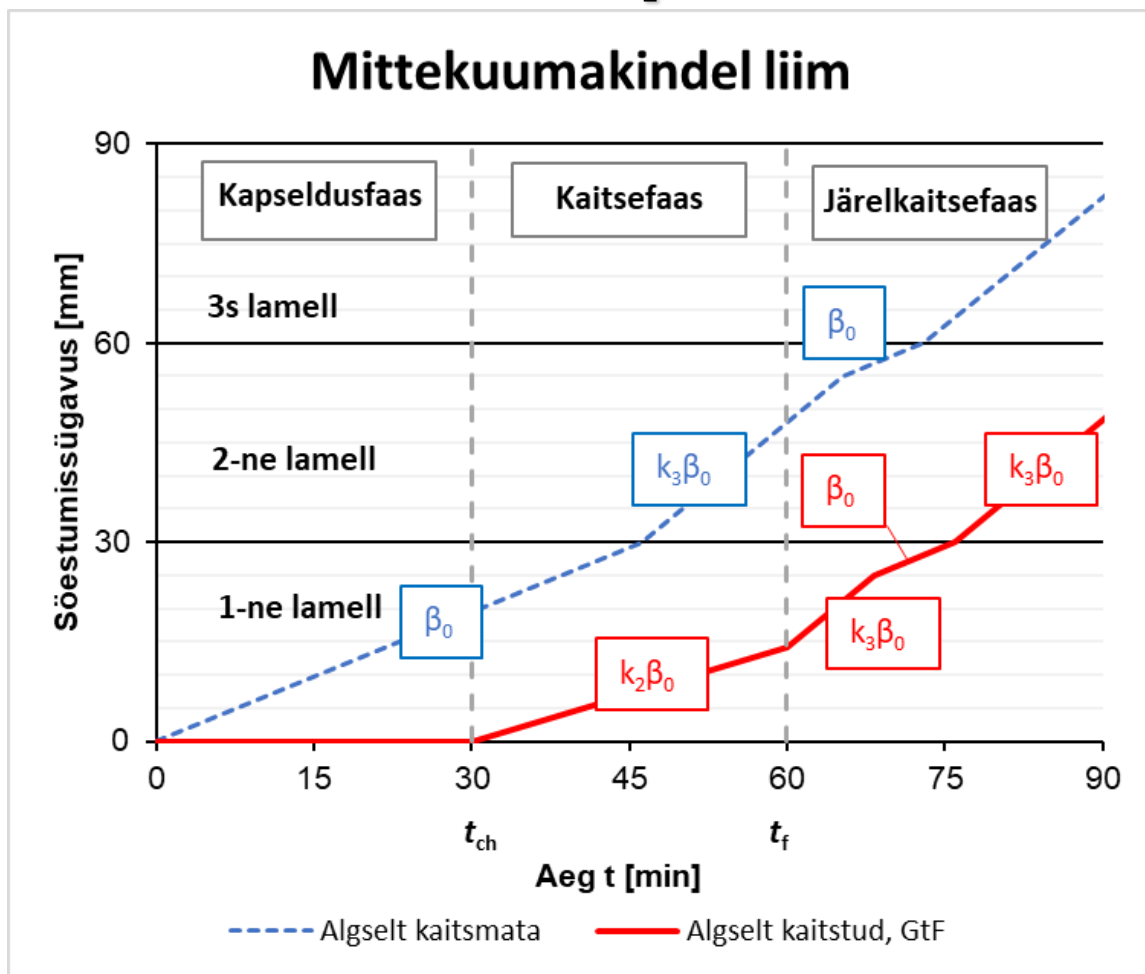
Märkus. Mõnede liimide pehmenemistemperatuur on oluliselt allpool puidu söestumistemperatuuri.

(2) Puit puiduga, puit puidupõhiste materjalidega või puidupõhine materjal puidupõhise materjaliga ühendamiseks võib kasutada standardi EN 301 kohaseid fenool–formaldehüüd ja aminoplastseid tüüp 1 liime. Vineeri ja liimspoonpuidu (LVL) liimimiseks võib kasutada standardi EN 314 kohaseid liime.

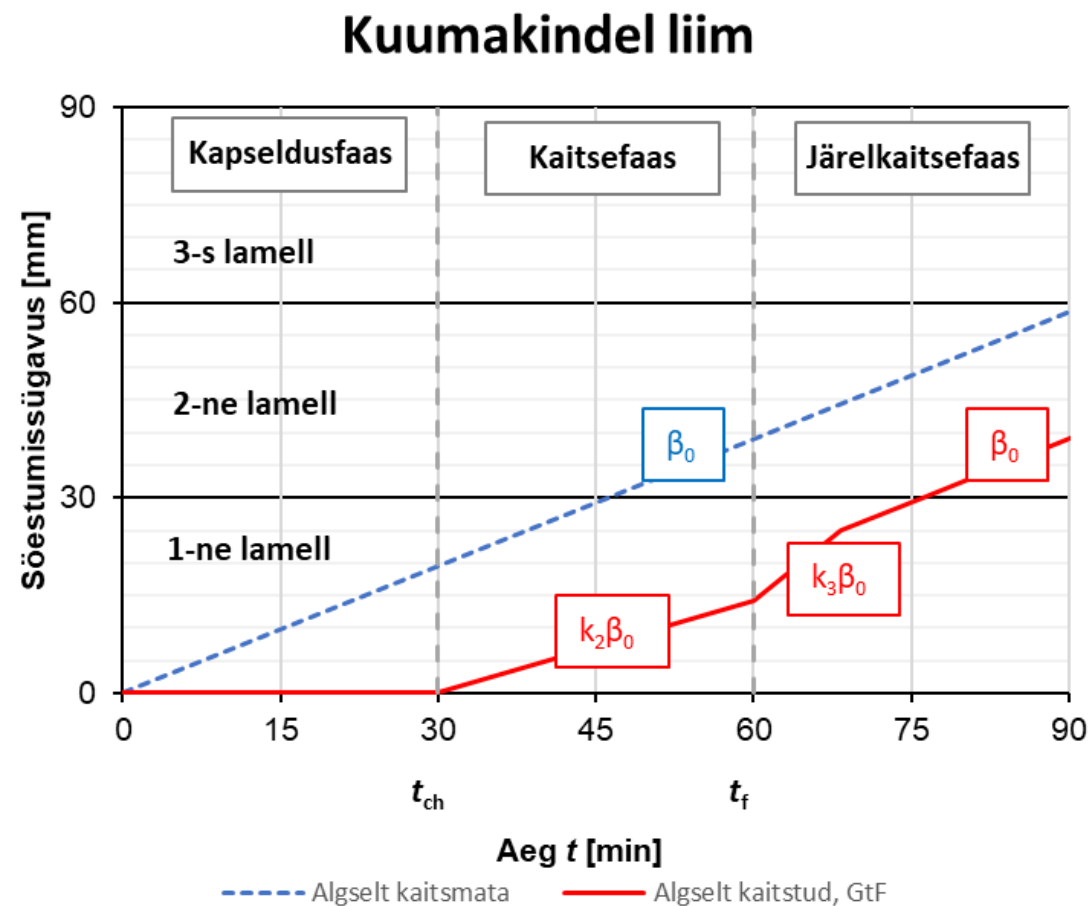
EN 1995-1-2:2022

Erinevad arvutusmudelid, mis arvestavad liimide käitumisega

Ristkihtpuidu söestumine



Söekihi eemaldumise risk



Ilma söekihi eemaldumise riskita



6.6.4.5 Finger-joint strength in flanges

Finger joint strength in fire may be dependent on the adhesive being used [6.10]. Since I-joists are sensitive to finger joint failure, the bending resistance should be determined for the design bending strength given as, replacing Expression (6.19):

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} k_{mod,fj,fi} k_{fi} \frac{f_k}{\gamma_{M,fi}} \quad (6.93)$$

where $k_{mod,fj,fi}$ is the modification factor for fire, expressing the reduction of finger joint strength given in Table 6.13.

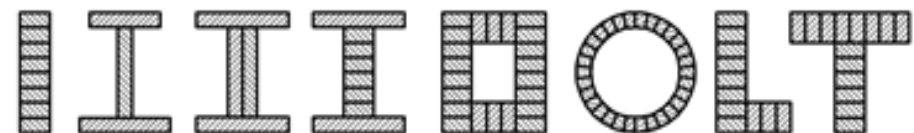
Table 6.13. Modification factors for fire for finger joints.

Adhesive	$k_{mod,fi,fi}$
PRF (phenolic resorcinol formaldehyde)	1,0
MUF (melamine urea formaldehyde)	0,75
PUR (polyurethane)	0,75

Liimitud puitkonstruktsioonid



- Erinevad liimliited
- Erinevat tüüpi koormusolukorrad ja sisejõud
- Erinevad kriitilised temperatuurid tulekahju ajal

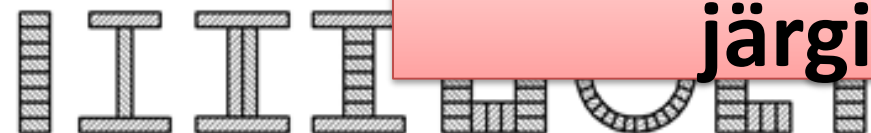


Liimitud puitkonstruktsioonid



- Erinevad liimliited
- Erinevat tüüpi koormusolukorrad ja sisejõud
- Erinevad kriitilised temperatuurid tulekahju ajal

Kuidas liigitada liime tules käitumise järgi? Kuidas seda tõendada?



Liimid

Levinud puiduliimid

- PRF – Fenool-resortsinool-formaldehüüd
- PU, PUR – polüuretaanliimid
- MUF, MF – melamiinliimid
- EPI – emulsion-polümeer-isotsüanaat
- PVA - poluvinüülatsetaat

Puidu liimide standard - **EN 301**

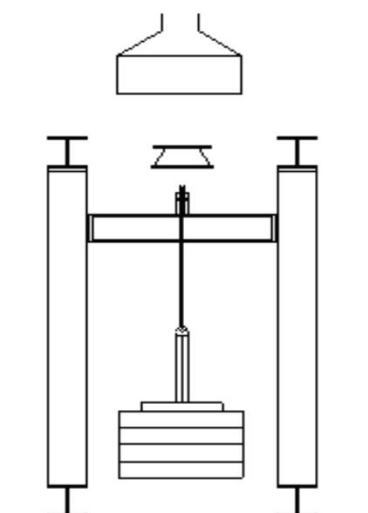
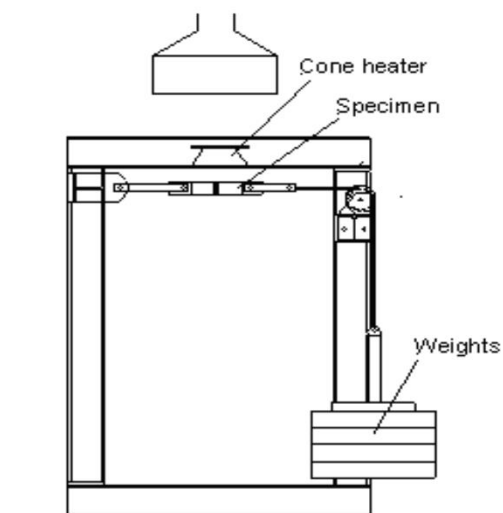
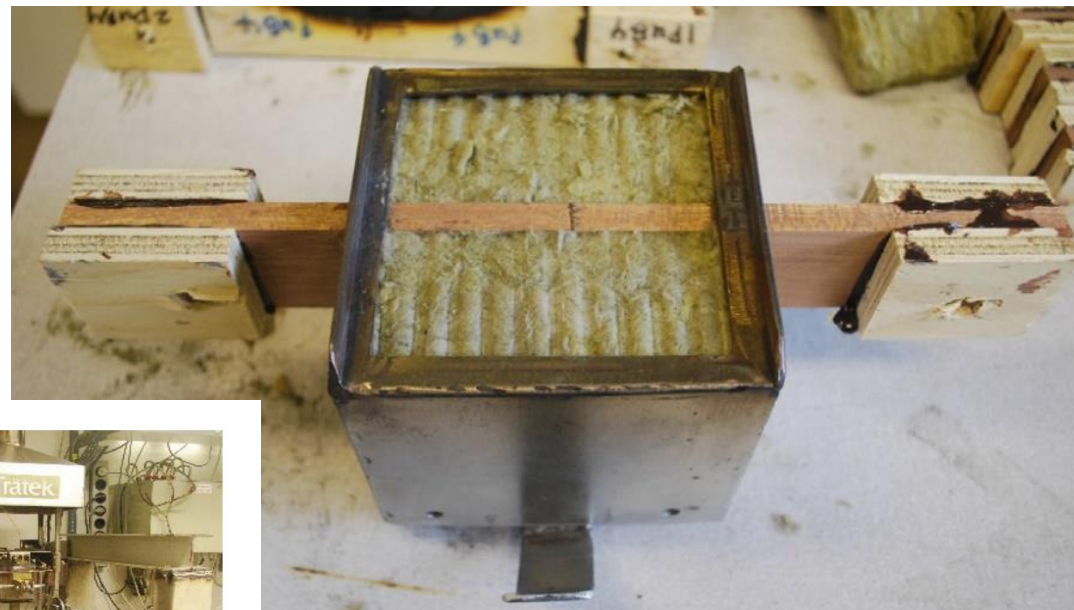
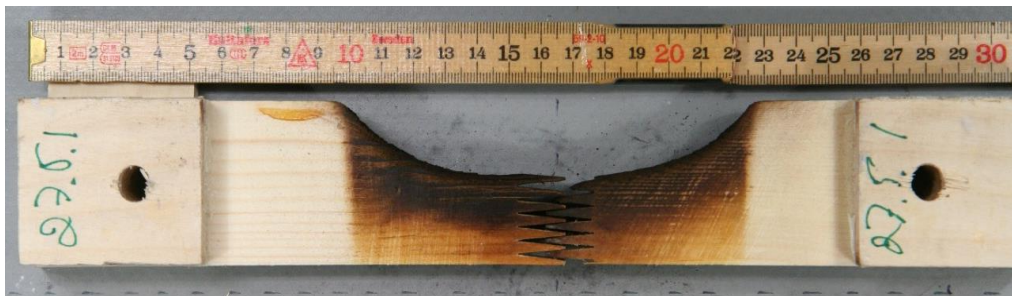
FIRENWOOD

- Rahvusvaheline projekt: 2019-2022
- Partnerid: RISE, TalTech, MPA Stuttgart, TUM, ETH, tööstuspartnerid
- Eesmärk: leida ühine katsemeetod liimide liigitamiseks konstruktsioonide tulepüsivuse projekteerimiseks

FIRENWOOD

- Rahvusvaheline projekt: 2019-2022
- Partnerid: RISE, TalTech, MPA Stuttgart, TUM, ETH, tööstuspartnerid
- Eesmärk: leida ühine katsemeetod liimide liigitamiseks konstruktsioonide tulepüsivuse projekteerimiseks
- Valitakse 10 väga erinevat liimisüsteemi

Väikesemõõduliste katsete väljatöötamine



Tõmbele töötavad
hammasliidetega katsekehad
koonuskuumuti all
Soojuskiirgus 50 kW/m²

Ong C.B., Chang W.S., Brandon D., Sterley M., Ansell M., Walker P.(2018) Bench-scale tests of Dark Red Meranti and Spruce finger joints in tension. Construction and Building Materials 168 (2018) pp. 257-265.



Purunemine puidus

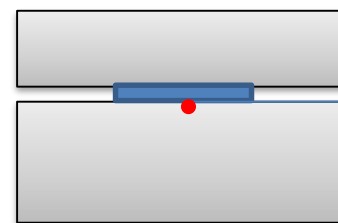


Purunemine liimliites

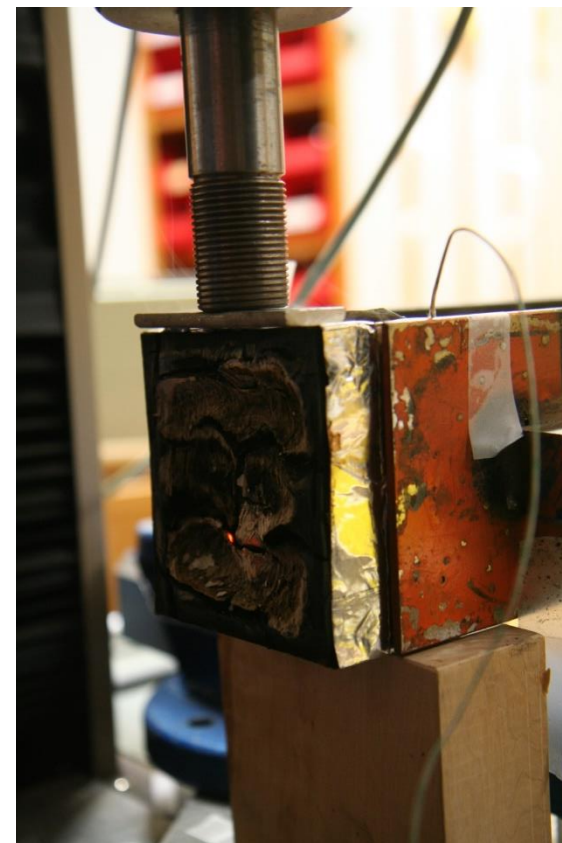


Kuumutamine ca 28 min

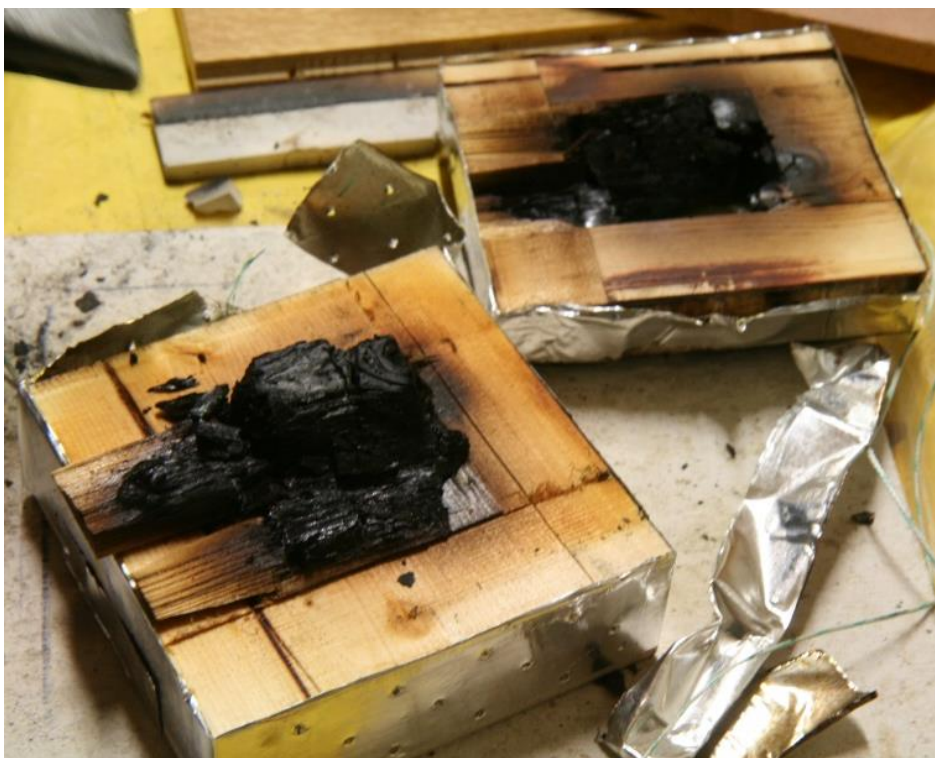
Ristkihtpuidust katsekehad
koonuskuumuti all
Soojuskiirgus 50 kW/m²



Temp 270°C



Nihkekatse



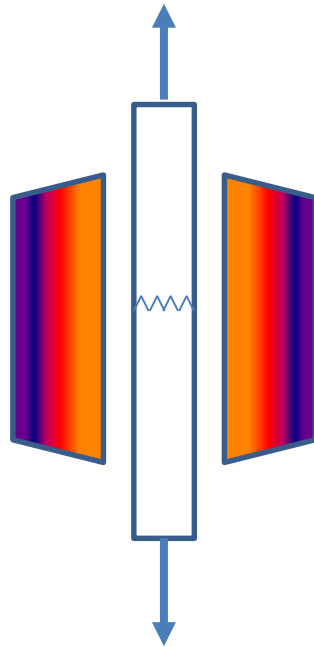
Liim A



Liim B

Tõmbekatsed kõrgetel temperatuuridel

- Hammasliite tõmbekatse
- 200°C



Kaalukaotuse mõõtmine

1

Kaal kraana otsas



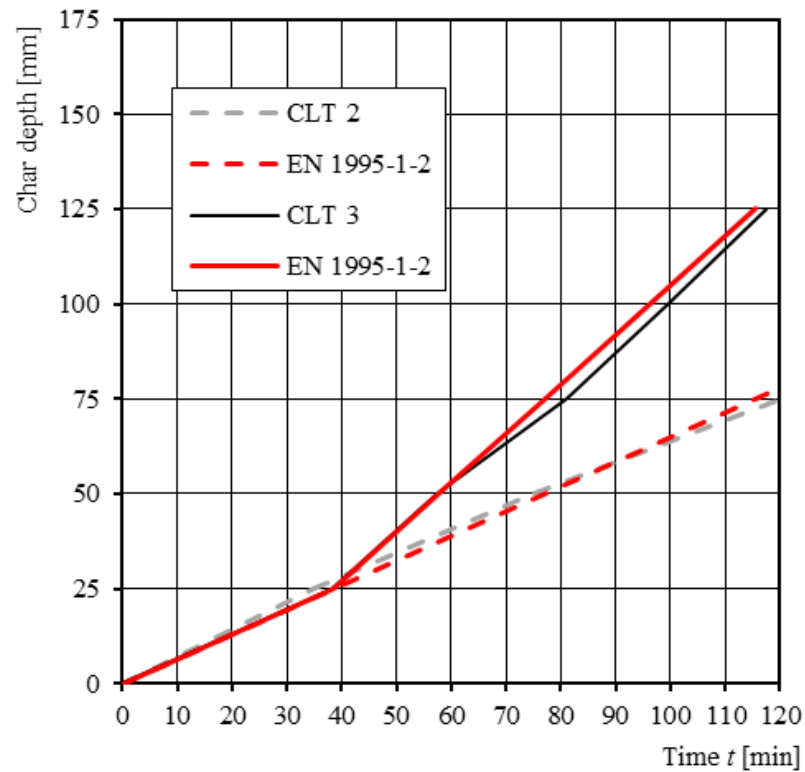
2

Kaal põrandal

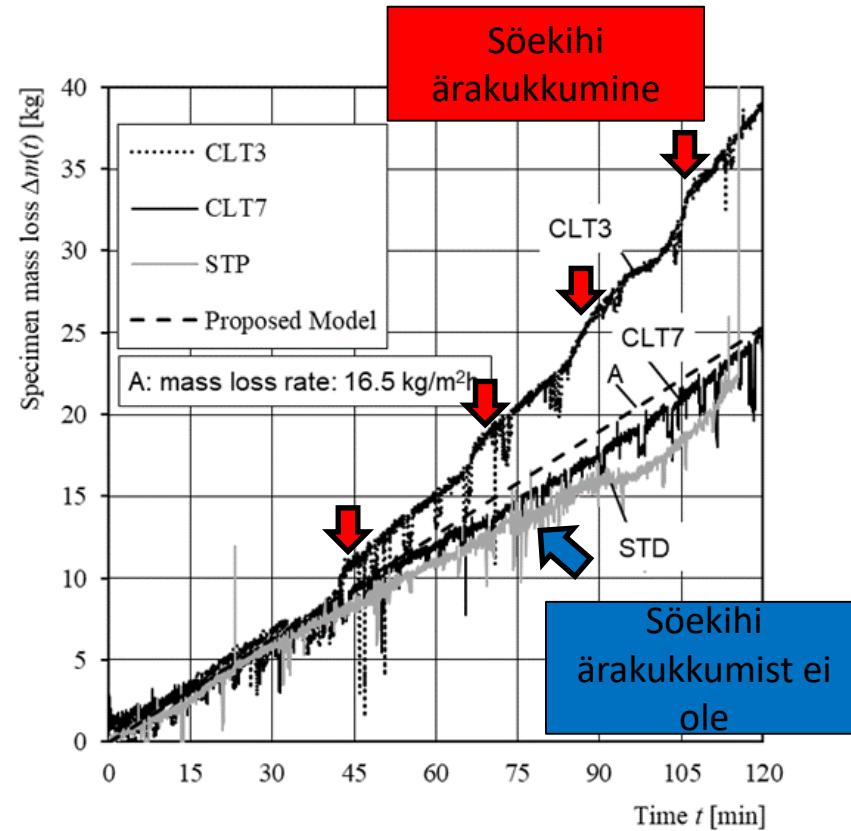


(enne kustutamist!)

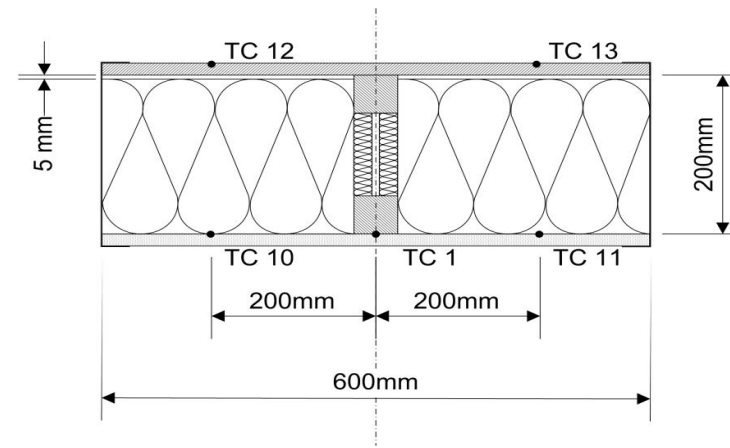
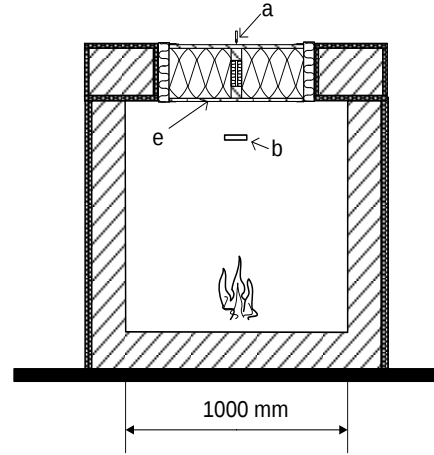
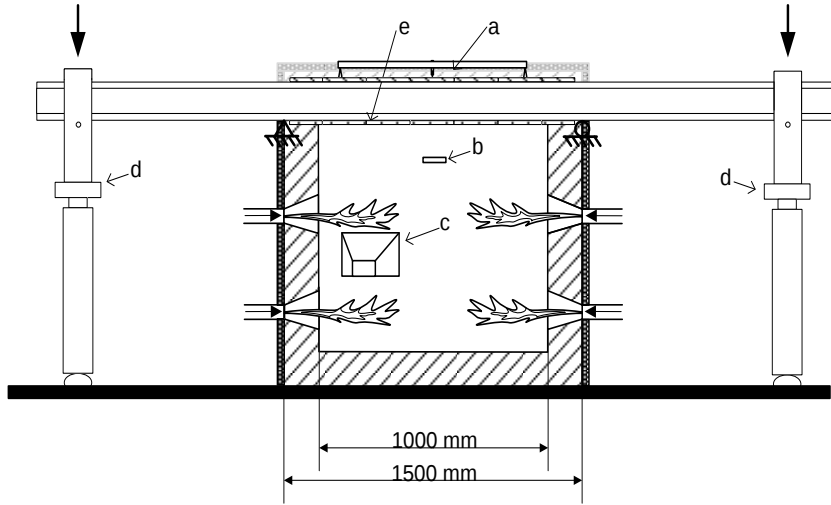
Kaalukaotuse mõõtmine



CLT 2 / CLT 7: PUR 1
CLT 3: PUR 2



Mudelskaalas tulekatsed I-talad hammasliidetega

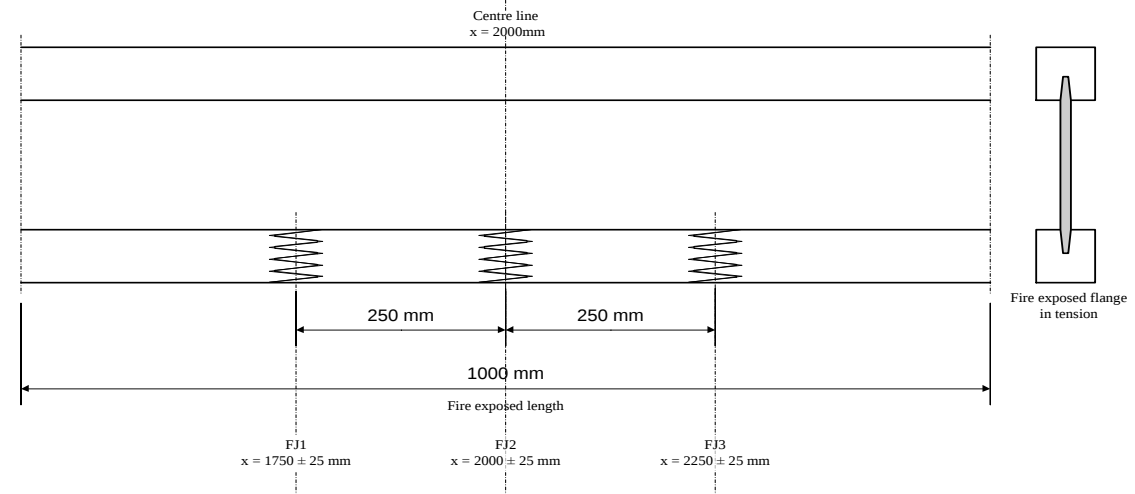


a – deformation measuring device
b – plate-thermometer
e – gypsum protection

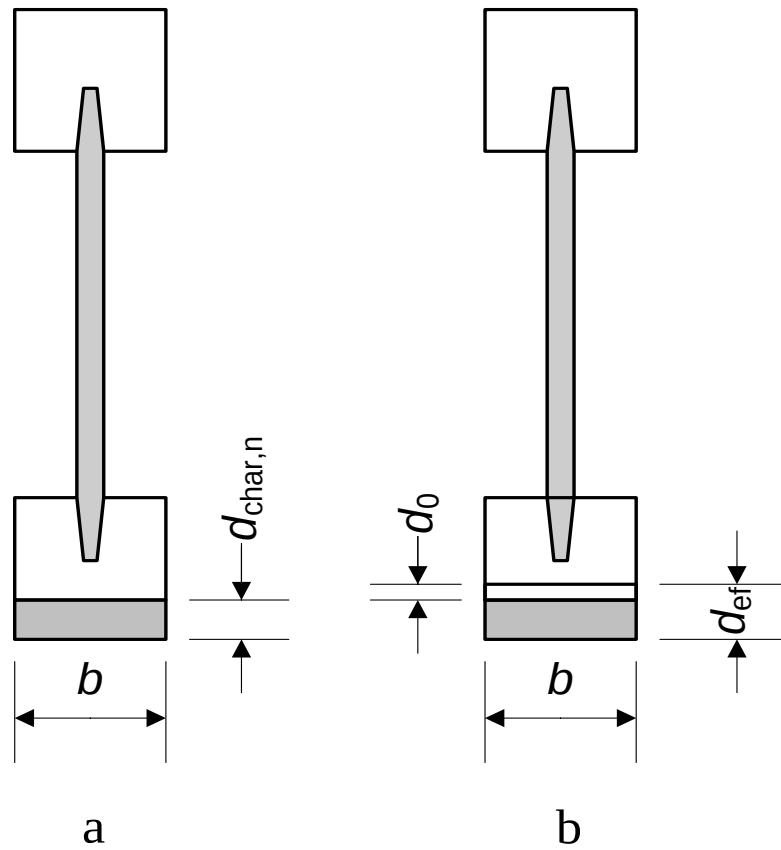
c – view hole
d – load measuring device
f – wood protection

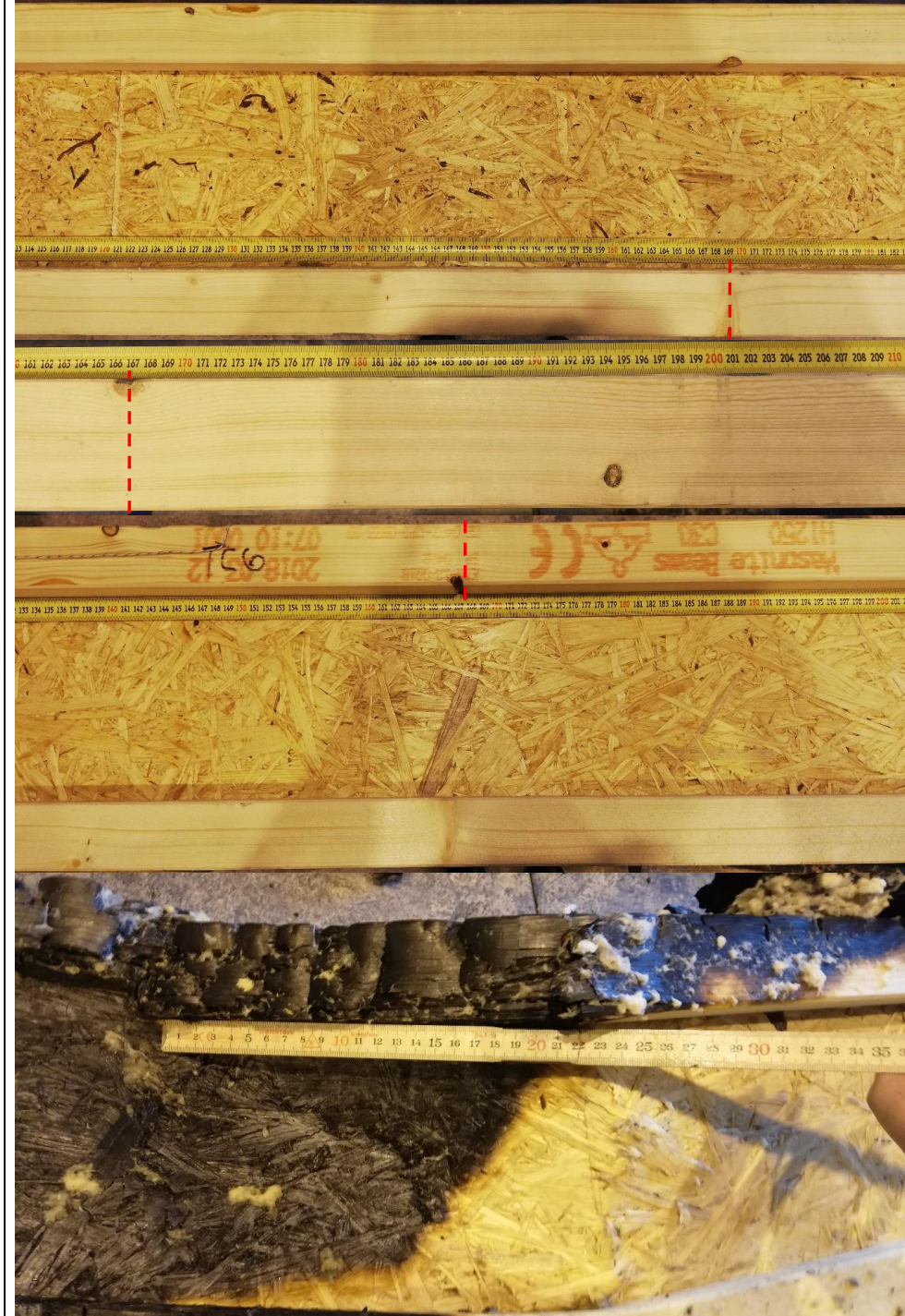
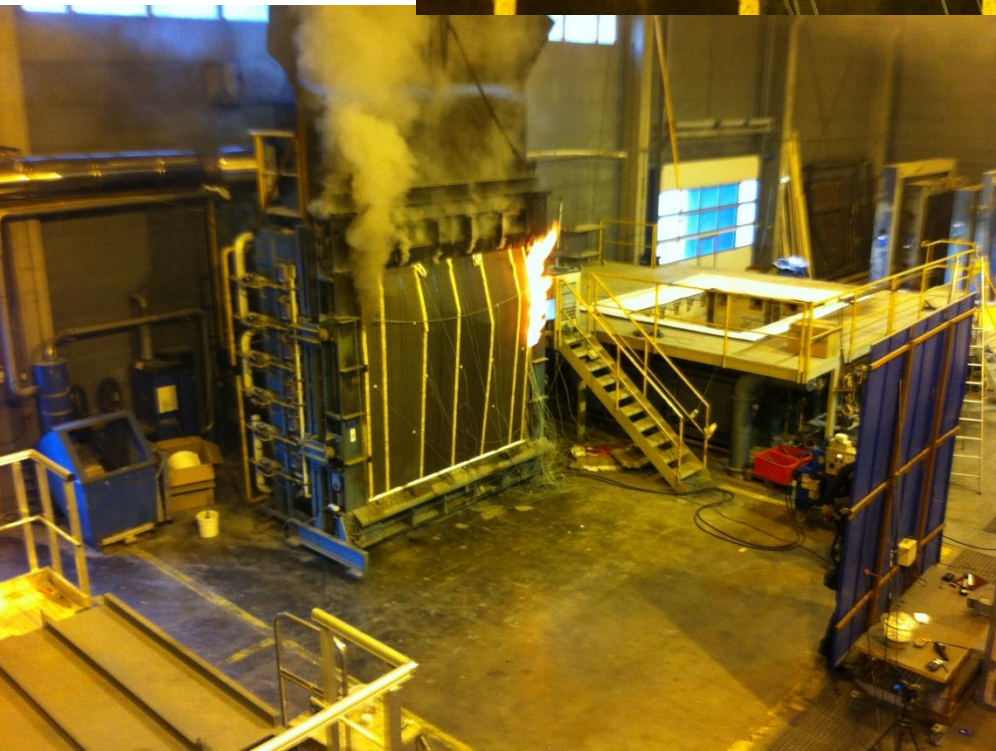
 Ceramic fibre insulation
 Rock fibre insulation

 Gypsum plaster board
 Steel



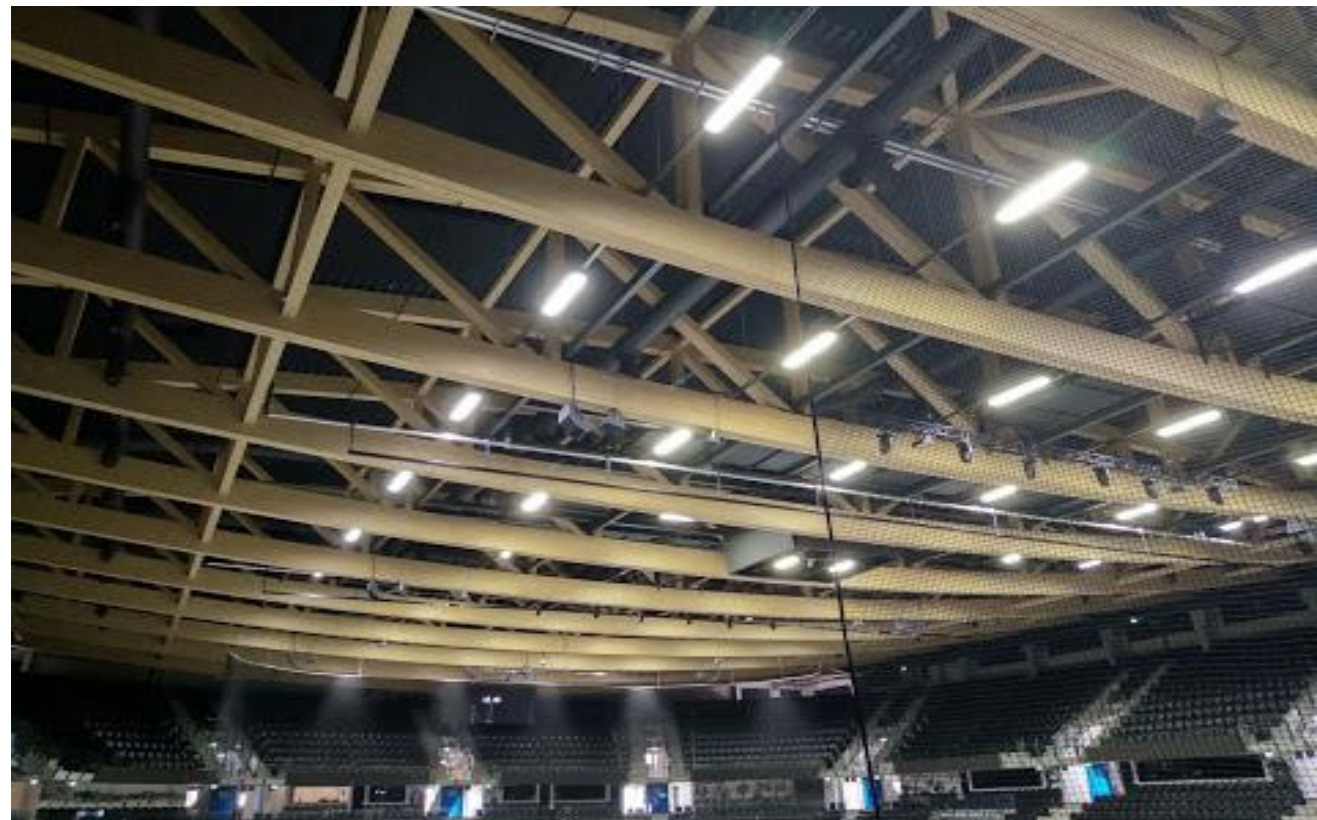






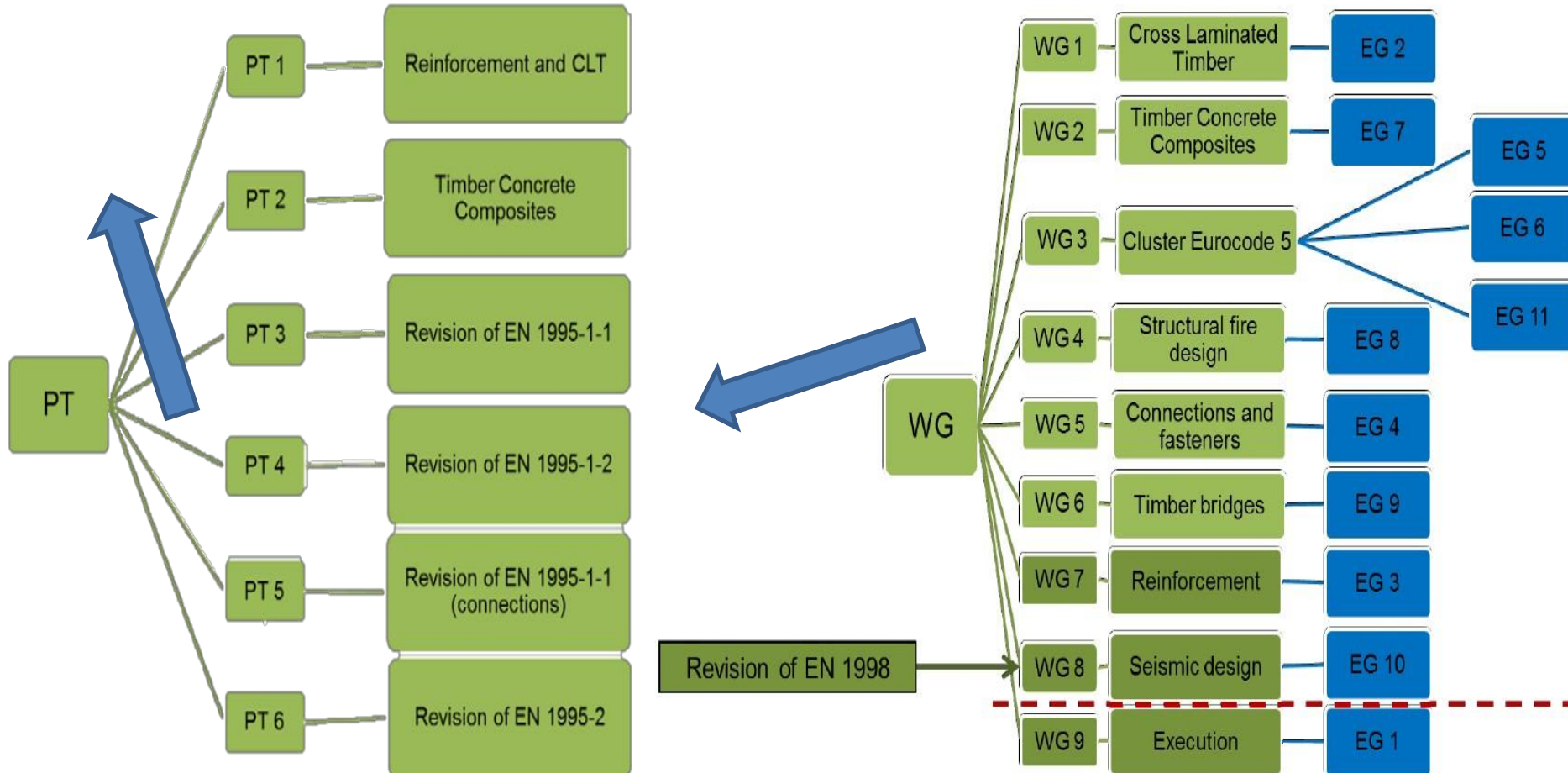
Liimpuit

Liimist sõltuv väiksem kandevõime vaid väga harva ja ainult pika tulepüsivusaja korral (120 min ja rohkem)



Eurokoodeks 5

Osa 1-2



CEN TC250 SC5 WG4

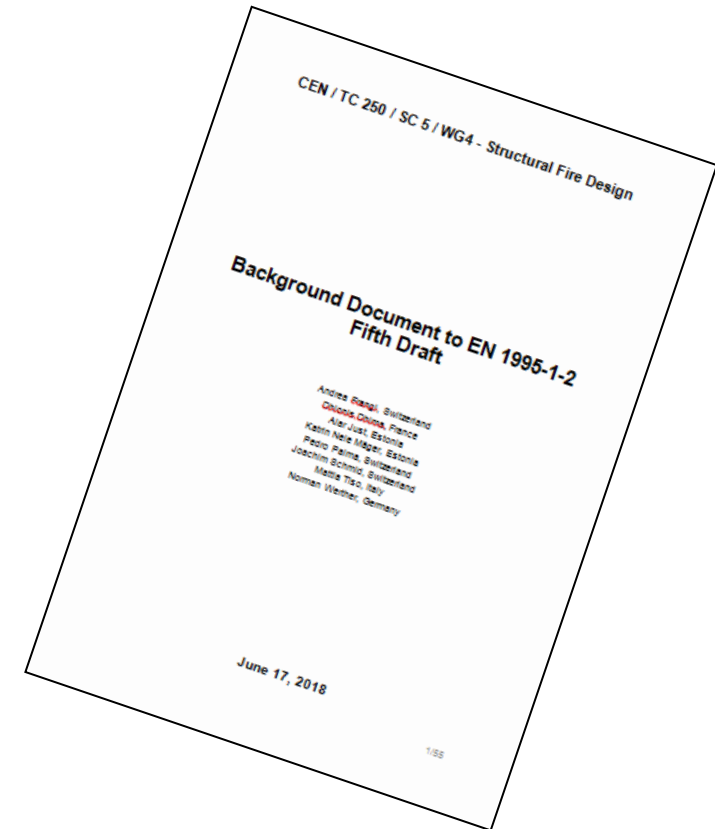
Koostavad **Background Document**

Järgmised koosolekud:

23.-24.9.2019 Tallinn

17.-18.1.2020 Zürich

11.-12.3.2020 Kinsale, Ireland



Eesti liikmed:

Alar Just (TalTech)

Katrin Nele Mägi (TalTech)

Mattia Tiso (TalTech)

Areng alates 1994



1996

5 korrust
Puitkarkass
Välludden,
Växjö



2009

8 k.
Massiivpuit
Portvaktén,
Växjö



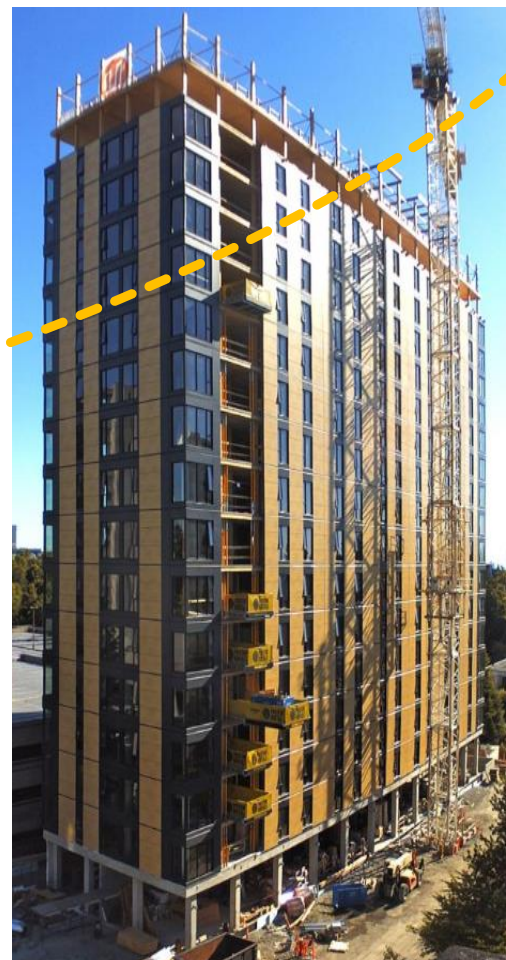
2012

10 k.
CLT
Forte, Melbourne



2015

14 k
Post-tala
TREET, Bergen
45 m



2017

18 k
CLT+betoon
Brock Commons,
Vancouver
53 m



2019

18 k.
Post-tala
Mjøstornet,
Brumunddal



Tänan kuulamast!

Alar.Just@taltech.ee