



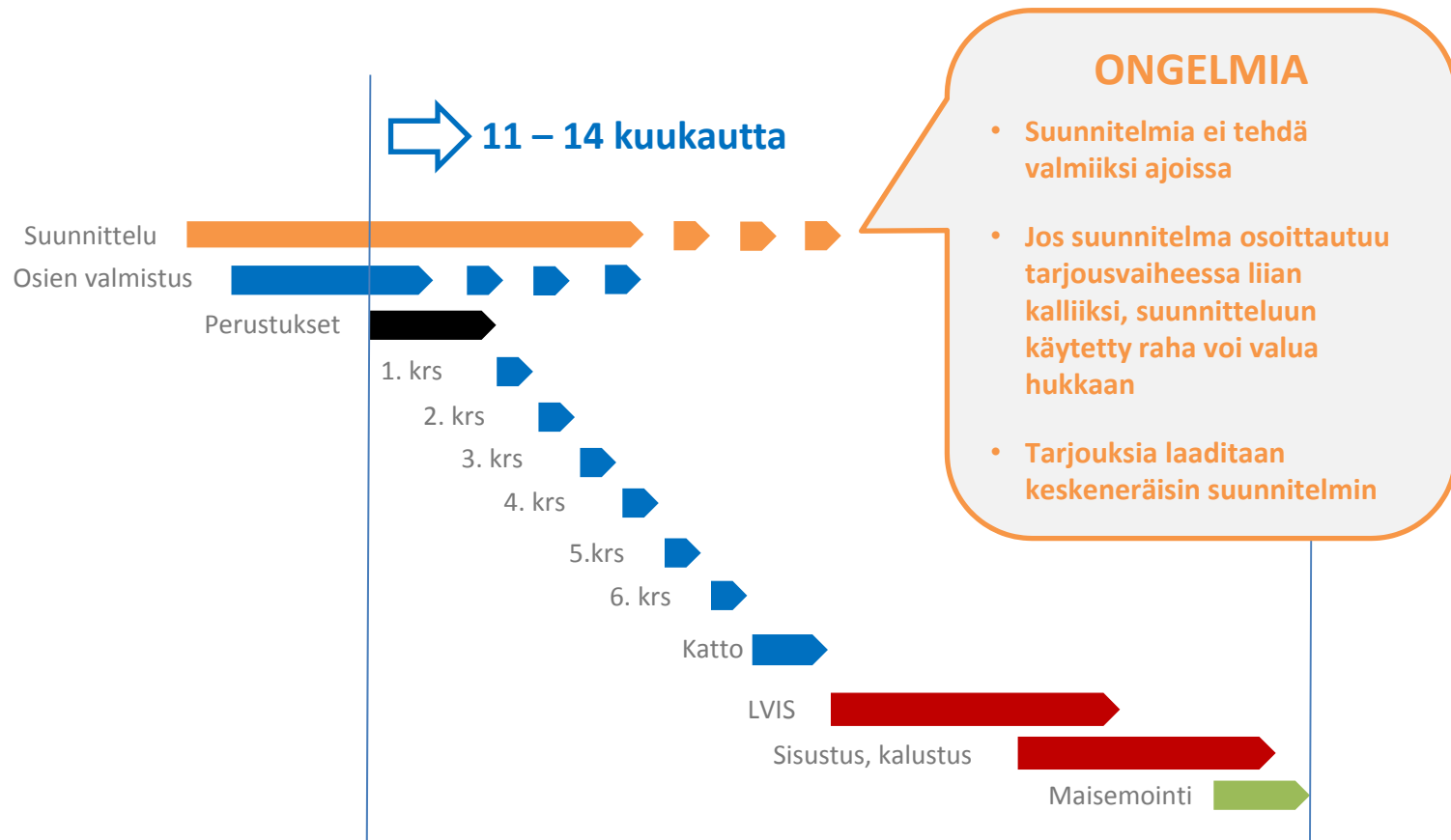
Puukerrostalotyömaan käytännöt

Vaativien puurakenteiden suunnittelu -koulutus 2018

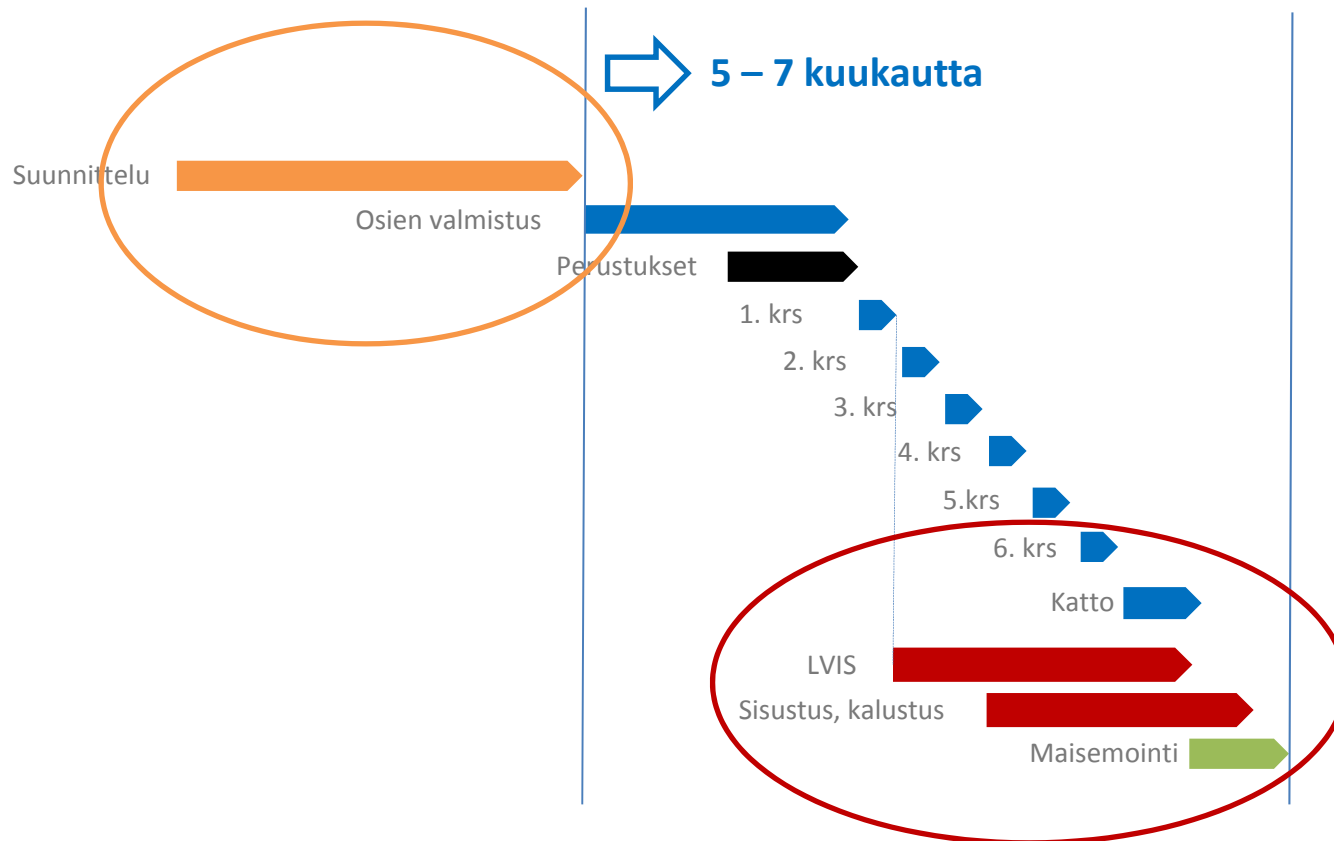
Moduuli 1

Tero Lahtela

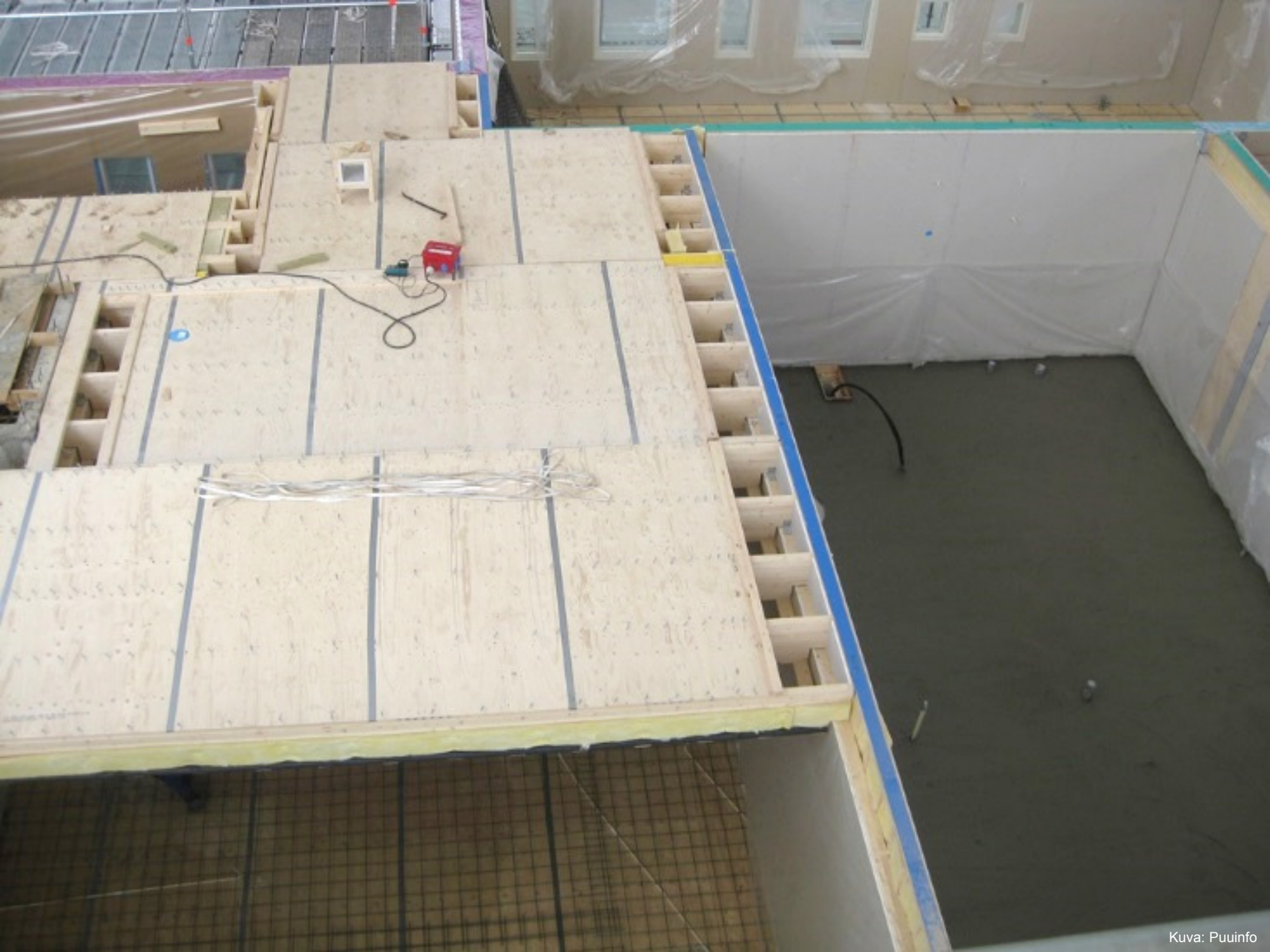
Aikataulu: perinteinen rakentaminen



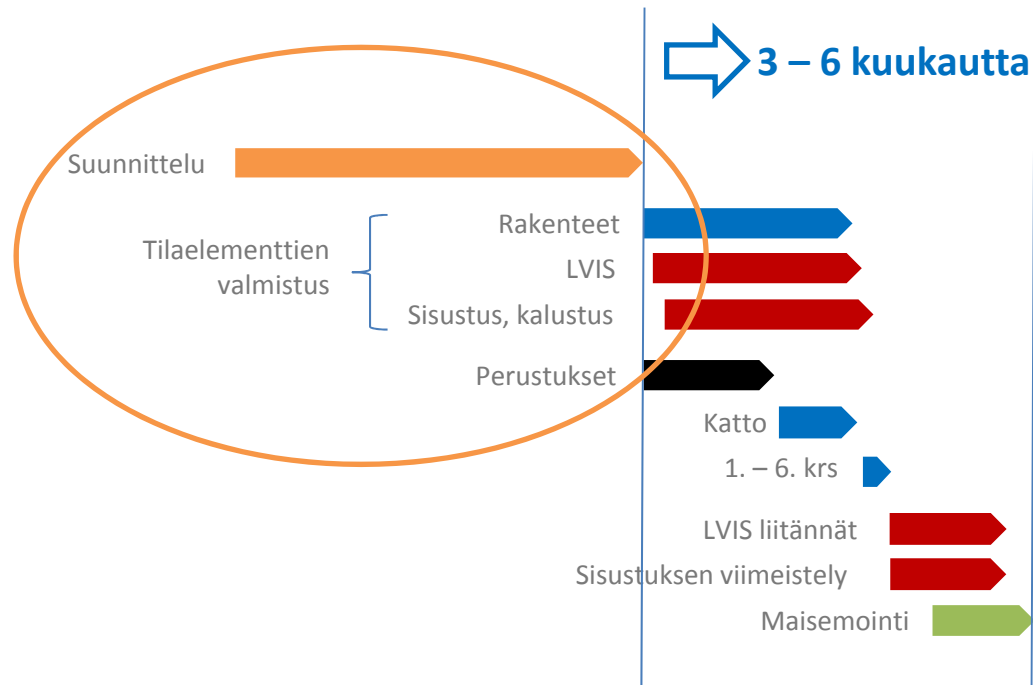
Aikataulu: suurelementit teltassa





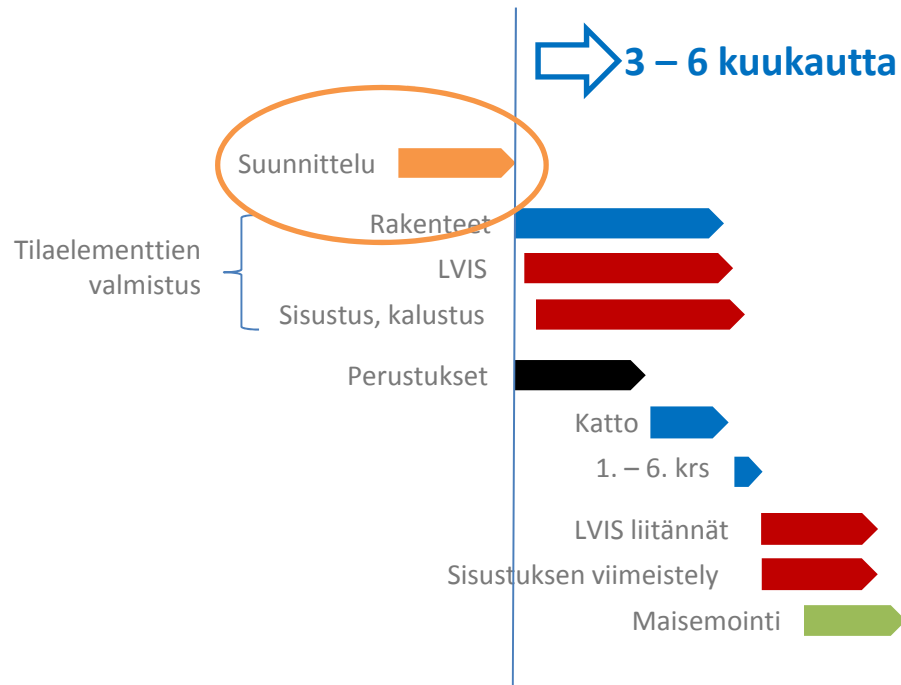


Aikataulu: tilaelementti



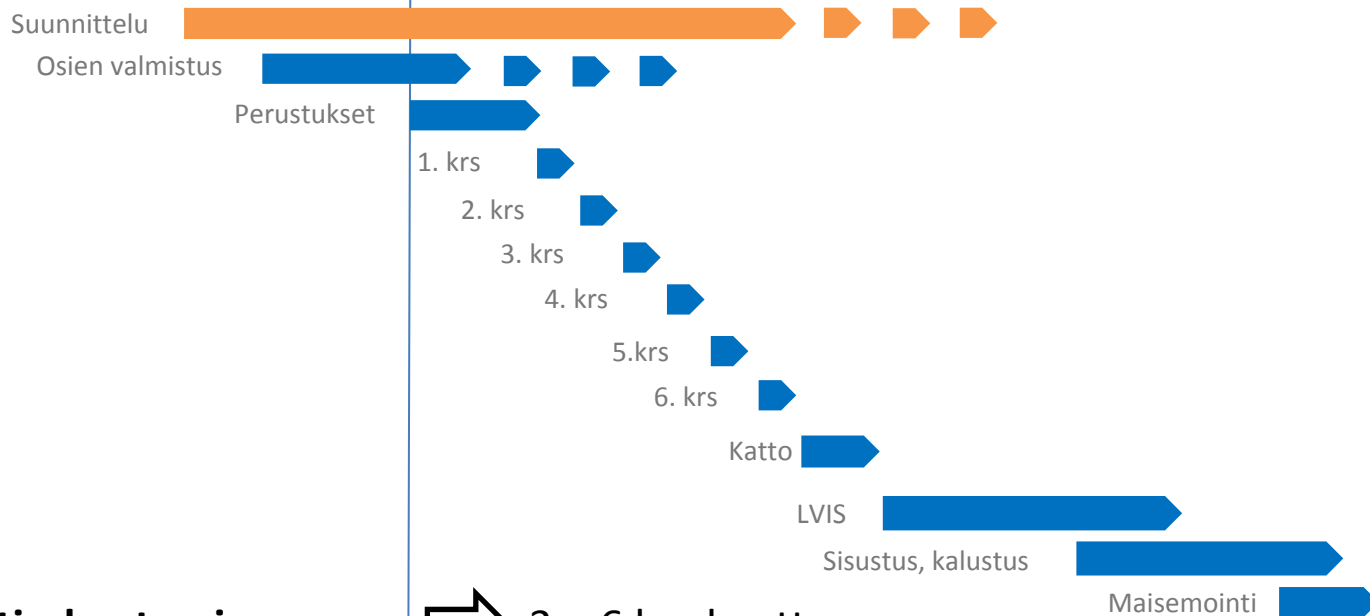


Aikataulu: modulaarinen tilaelementti



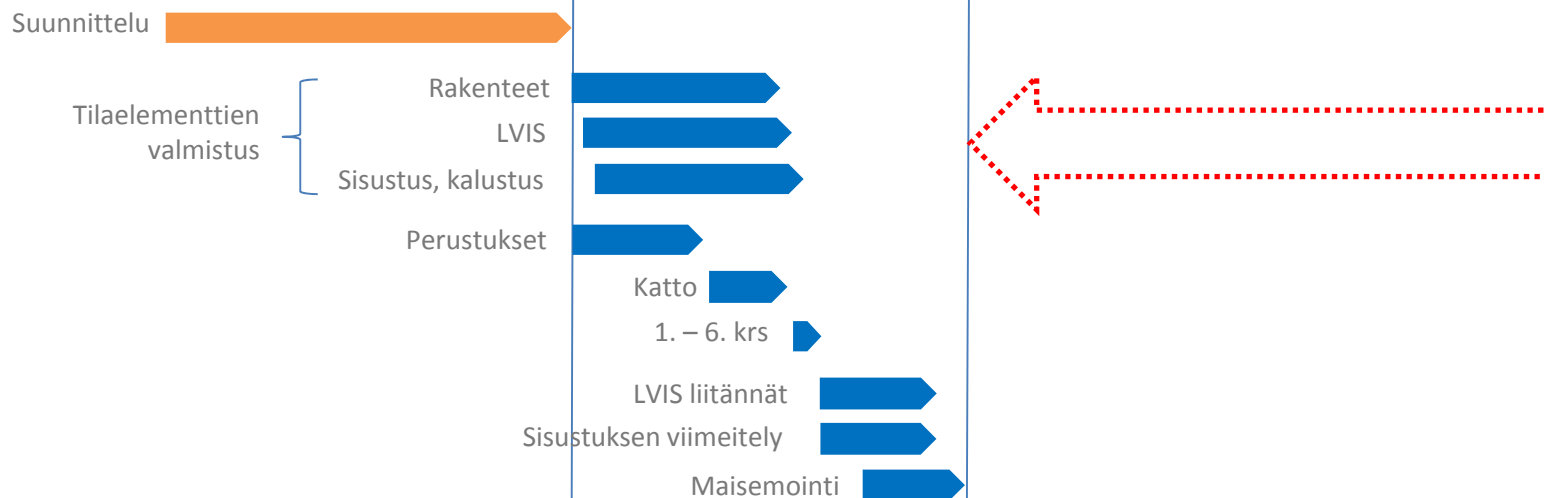
Perinteinen rakentaminen

⇒ 11 – 14 kuukautta



Tilaelementtirakentaminen

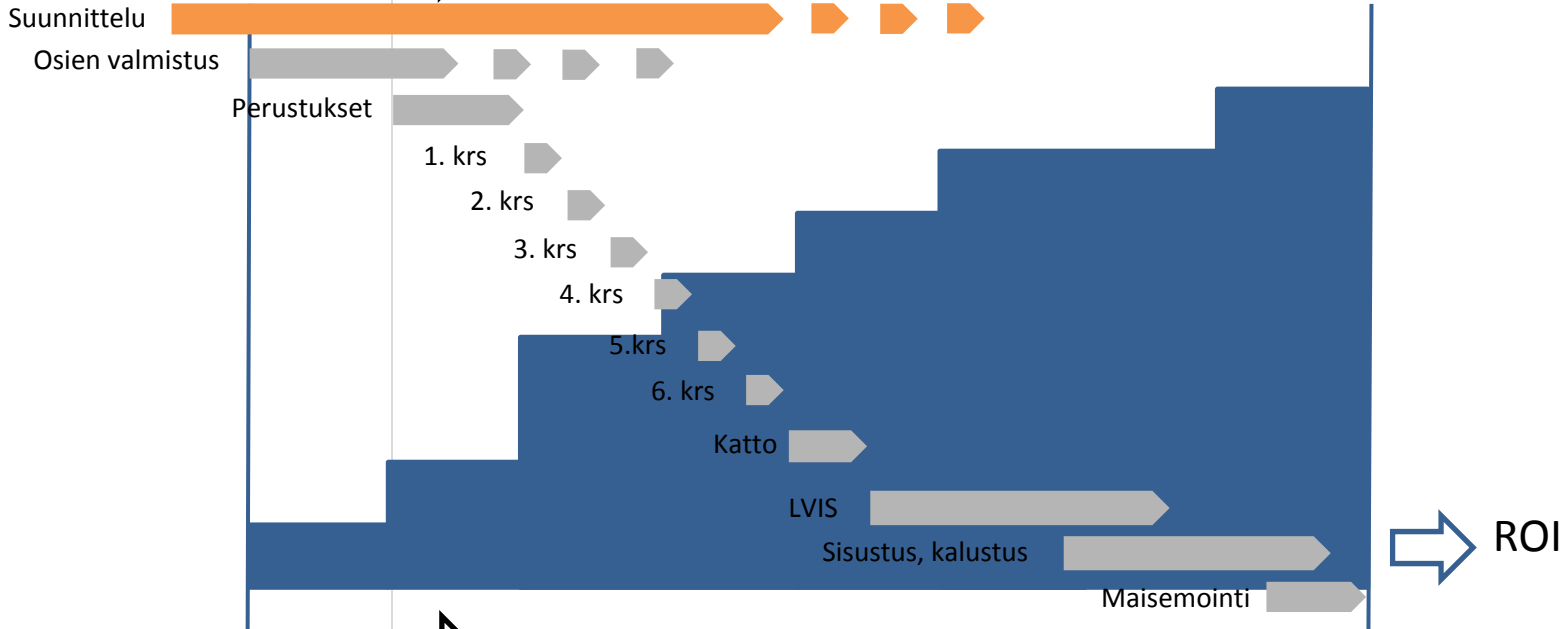
⇒ 3 – 6 kuukautta



Investoijan näkökulma

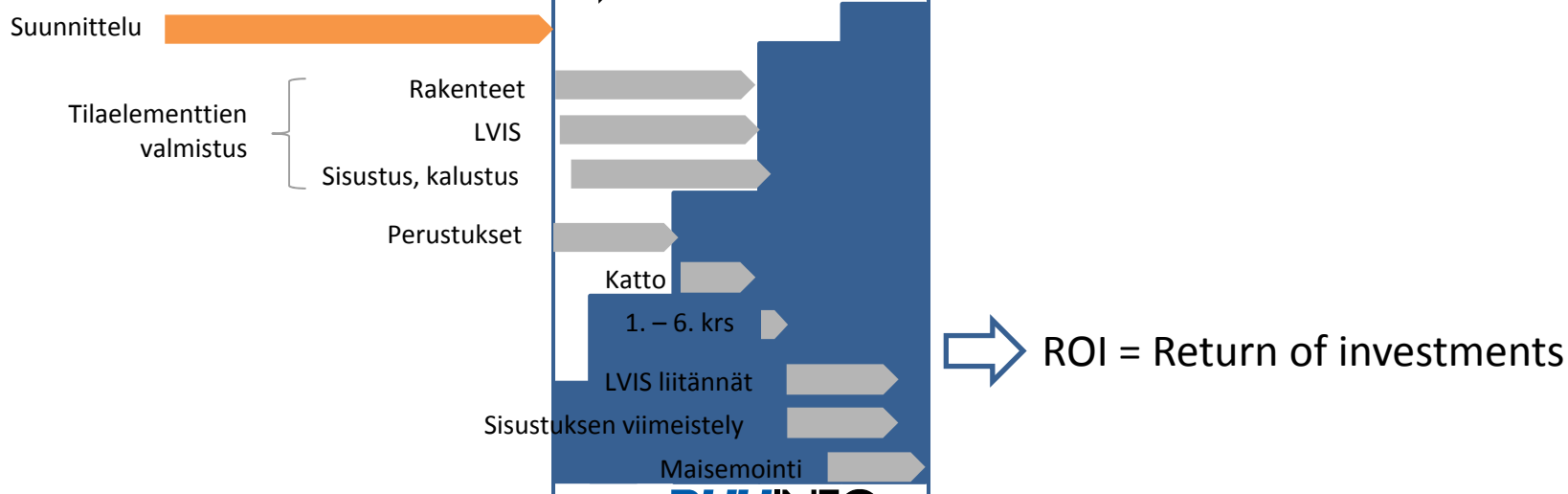
Perinteinen rakentaminen

⇒ 11 – 14 kuukautta

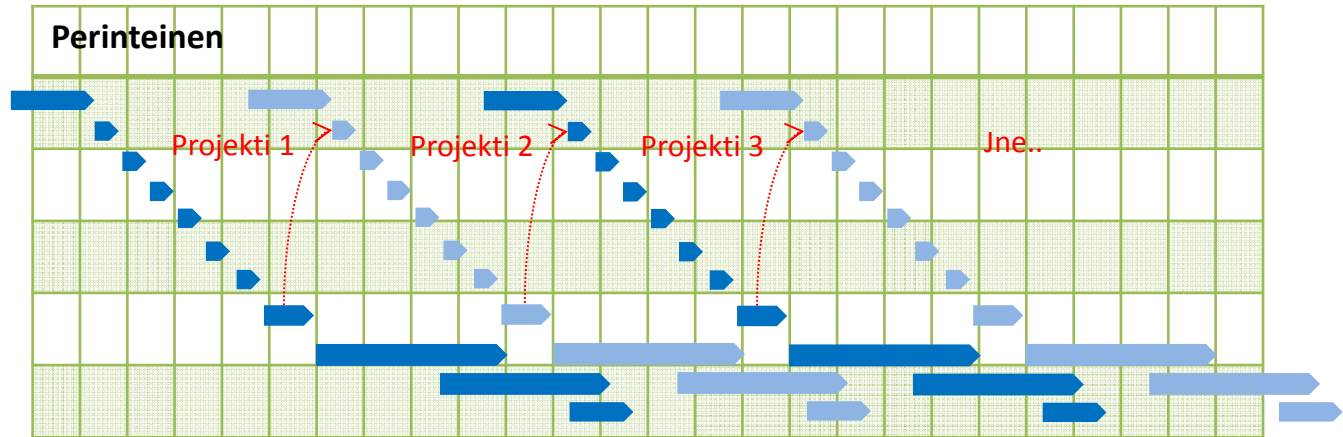


Tilaelementtirakentaminen

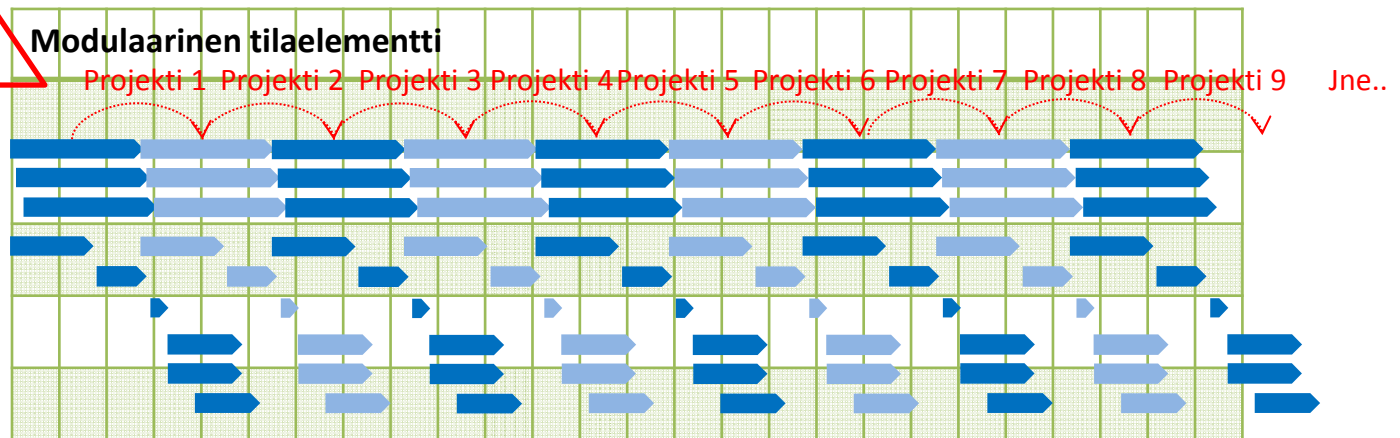
⇒ 3 – 6 kuukautta



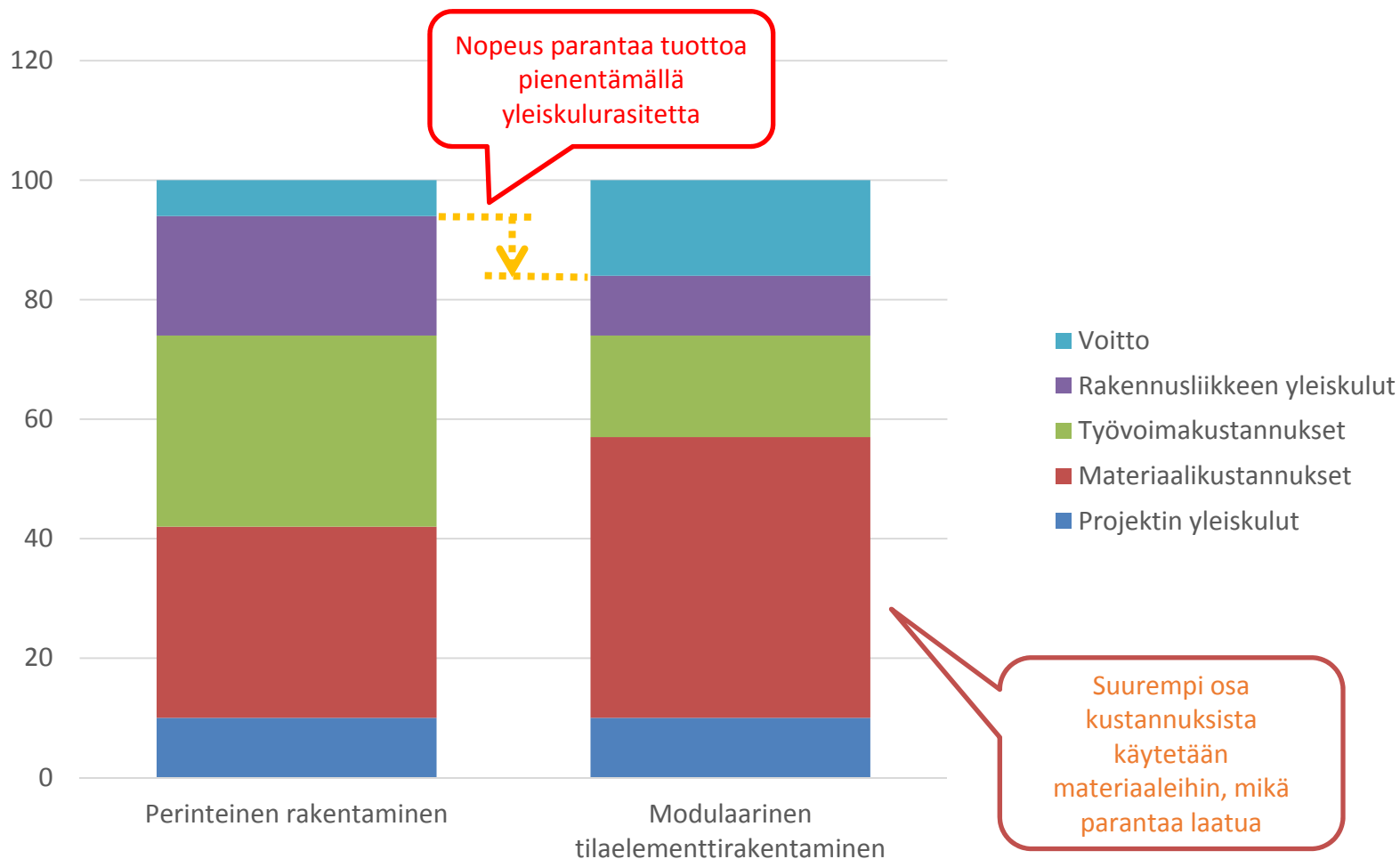
Perinteinen vs. Modulaarinen tilaelementti



- Tehdas rytmittää toimintaa
- Työmaavaihe on nopea
- Samassa ajassa voidaan tuottaa enemmän



Nopeus pienentää yleiskulurasitetta



Elementtien asennussuunnitelma

1. Kuljetus

- 1.1 Kuorman purku
- 1.2 Varastointi
- 1.3 Työmaatiet

2. Työmaa

- 2.1 Aikataulu
- 2.2 Asennusjärjestys

3. Nostot

- 3.1 Nostokalusto
- 3.2 Nostoelimet

4. Stabiilitetti

- 4.1 Rungon stabiilitetti
- 4.2 Elementtien tuenta

5. Toleranssit

- 5.1 Asennuksen mittatarkkuus

6. Voimaliitokset

- 6.1 Elementtien väliset liitokset
- 6.2 Elementtien saumat

7. Työturvallisuus

- 7.1 Kaiteet, valjaat, henkilönostimet

8. Olosuhdehallinta

- 8.1 Sääsuojaus
- 8.2 Paloturvallisuus





SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS

STANDARDI

SFS 5978

Rakennustuoteallisuus RTT ry
Association of Construction Product Industries RTTVahvistettu
2014-06-16

1 (1 + 37)

COPYRIGHT © SFS. OSTITÄITÄINENKIN JULKAISEMINEN TAI KOPIOINTI SALLITTU VAIN SFS:N LUVALLA. TÄTÄ JULKAISUA MYÖ SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS

SFS/ICS 91.080.20; 92.095

**PUURAKENTEIDEN TOTEUTTAMINEN.
RAKENNUKSIEN KANTAVIA RAKENNEOSIA KOSKEVAT SÄÄNNÖT**
Execution of timber structures. Rules for load-bearing structures of buildings

Sisälllys	Sivu
Esipuhe	2
1 Soveltamisala	4
2 Velvoittavat ja yleiset viittaukset	4
2.1 Puutuotteet	4
2.2 Liimat	5
2.3 Mekaaniset kiinnittimet	5
2.4 Säilyvyys	6
2.5 Suunnittelu	6
3 Termit ja määritelmät	7
4 Toteutusluokat	10
5 Puurakentamisen laadunhallinta	11
5.1 Yleistä	11
5.2 Keskeiset asiakirjat	11
5.3 Puurakenteiden työselostus	12
6 Käytettävät tuotteet	12
6.1 Tuotteiden ominaisuudet ja kelpoisuus	12
6.2 Puun säilyvyys	13
6.3 Liittimien korroosionkestävyys	14
7 Laadunvarmistus työmaalla	15
7.1 Laadunvarmistuksen suunnittelu	15
7.2 Rakennustyöt	15
7.3 Valvonta rakennustyömaalla	16
7.4 Kosteudenhallinta	18
7.5 Asennussuunnitelma	20
8 Geometriset toleranssit	22
8.1 Yleistä	22
8.2 Toleranssiluokat	22
8.3 Asennustoleranssit	22
8.4 Liitostoleranssit	25
Liite A (opastava) Puurakenteiden työselostus	27
A.1 Työselostuksen tarkoitus	27
A.2 Työselostuksen päivittäminen	27
A.3 Työselostuksen esittely ja hyväksyminen	27
A.4 Työselostuksen sisältö	27
Liite B (opastava) Rakennustuotteiden tuotehyväksyntämenettelyt	31
Liite C (opastava) Valmistustoleranssit	33
Liite D (opastava) Käyttö- ja huolto-ohjeet	36
Liite E (opastava) Käyttöluokkien väliset vastaavuudet	37

SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO
PL 130, 00101 HELSINKI (MAJAMINKATU 34)
PUH. 09 149 9331, FAKSI 09 146 4914
Sähköposti: sales@sfs.fi Internet: www.sfs.fiFINNISH STANDARDS ASSOCIATION
PO.B 130, FI-00101 HELSINKI (MAJAMINKATU 34)
TEL +358 9 149 9331, FAX +358 9 146 4914
Email: sales@sfs.fi Internet: www.sfs.fi

Rakennustuoteallisuus RTT ry, komiteakappale, 2014-07-29

Taulukko 7.2 Asennussuunnitelman sisältö (kattaen työturvallisuussuunnitelman)

1. Kohdetiedot työmaasta	Rakennuskohde ja osoite, elementtitoimittaja, rakennuttaja, pääurakoitsija, pääsuunnittelija, vastaava rakennussuunnittelija ja elementtisuunnittelija Työmaan organisaatio: työmaan vastaava mestari, asennusurakoitsijan työmaapäällikkö ja vastaava puurakennetyönjohtaja
2. Kohteen elementit	Elementtityypit: — lukumäärät, ulkomitat ja painot — tarvittavat nostoapuvälineet, nostokohdat ja -tavat Nosturitiedot: nosturityyppi, nostoteho, ulottuma, enimmäistukijalkakuorma
3. Esiselvitykset seuraaviin vaatimuksiin	— rakennustyömaa täyttää turvallisuussuunnitelman vaatimukset — nosturien vakavuus, luoksepäästävyys ja huolto — työmaalle pääsyn valvonta — maaperäolosuhteet, turvalliset työmaatoiminnot — mitta- ja painorajat työmaalle toimitettaville rakennusosille — ympäristö- ja ilmasto-olosuhteet, onko riskejä (vaadittava suojaus) — tiedot viereisten rakennusten vaikutuksesta rakentamiseen sekä rakentamisen vaikutukset muihin rakennuksiin
4. Elementtien vastaanotto	— kuljetus ja varastointi työmaalla, varastointitapa ja -paikka, varastointitelineiden kestävyys — asennusalueen töiden yhteen saattaminen, aikataulutus — kuorman purku ja tarkastus — elementtien kuljetustapa, -kalusto ja -reitti työmaalla
5. Elementtien suojausmenetelmät	— suojaustaso — pintakäsittelyt
6. Nostot, asennus ja asennusjärjestys	— asennusjärjestys rakennuksittain, lohkoittain — asennusaikaiset tuennat — tuki- ja tuentapisteiden suojaus — väliaikaisten tukien poisto — lopullisen vakavuuden ja elementtien kiinnityksen aiheuttamat toimenpiteet — yksityiskohtainen asennusjärjestys ja siihen liitetty kosteuden hallinta — työmaahenkilöstön perehdyttäminen
7. Mittatarkkuus, toleranssit, kaaviot	— toleranssiluokka — lähtömittaukset ja korot
8. Liitosdetaljit ja liitostapa	Kuvaus liitostekniikasta ja käytettävistä liittimistä ja työmenetelmästä
9. Työsuojelu	— putoamissuojaus — asennusaikaiset työtasot, työtelineet, henkilöstökorit, työpukit, kaiteet, erityistoimenpiteet, työntekijän henkilönsuojaimet
10. Todetaan paloriskit	Työmaan paloriskit ja niihin valmistautuminen
11. Tarkastussuunnitelma	Tarkastukset, testaukset ja korjaukset kohdistetaan suoritettuihin töihin sen varmistamiseksi, että valmiilla puurakenteilla on työselostuksen ja rakennussuunnitelmien vaatimusten mukainen riittävä kestävyys, stabiilius, käytettävyyys ja säilyvyys. Tarkastussuunnitelmaan kuuluu — materiaalien ja tuotteiden tarkastukset — varastoinnin tarkastus — osien, liitosten ja kokoonpanojen tarkastukset — asennuksen yhteydessä tehtävät tarkastukset ja katselmukset — kosteuspuutosuoksien ja rakennusajan olosuhteiden valvonta ja mittaaminen — asennusaikaisten suojausten tarkastukset
12. Asennussuunnitelman hyväksyminen	Asennussuunnitelman laatija, elementtien asennustyönjohtaja, vastaava puurakennetyönjohtaja, vastaava rakennussuunnittelija, elementtisuunnittelija ja työmaan vastaava työnjohtaja
13. Häiriötilanteen käsittely	Toimintaohje, turvallisuusohje ja tiedonkulku

Seuraamusluokat

CC1

- 1- ja 2-kerroksinen rakennus, jossa tilapäisesti ihmisiä

CC2a

- Rakennus, jossa enintään 4 maanpäällistä kerrosta tai enintään 16 m korkea
- Max 2 krs asuinrakennus kuitenkin luokkaan CC1

CC2b

- Rakennus, joka ei kuulu luokkaan CC1, CC2a, CC3

CC3a

- Asuin-, toimisto-, liikerakennus, jossa 9-15 kerrosta (kellari mukana)
- Muut saman tyyppiset rakennukset, joissa 9-15 kerrosta (kellari mukana)

CC3b

- Muut rakennukset, joissa yli 8 kerrosta (kellari mukana)
- Konserttisali, teatteri, urheilu, näyttelyhalli, katsomo
- Raskaasti kuormitettut tai suuria jännevälejä sisältävä rakennus, jossa ihmisiä
- Erikoisrakenteet tapauskohtaisesti harkinnan mukaan

Toteutusluokat

Seuraamusluokka CC2a

- Enintään 4 maanpäällistä kerrosta
- Enintään 16 m korkea

Toteutusluokka TL2

- Noudatetaan standardin SFS 5978 lukuja 1, 2, 3, 4, 6, 8
- Muilta osin SFS-EN 1995-1-1 lukua 10 sekä toteutusasiakirjoissa esitetyjä lisävaatimuksia



Toteutusluokat

Seuraamusluokka CC2b

- Enintään 8 maanpäällistä kerrosta

Toteutusluokka TL3

- Noudatetaan standardin SFS 5978 lukuja kokonaisuudessaan



Elementtikuljetuksia



Kuva: Puuinfo



Kuva: Teeri-Kolmio



Kuva: Kodumaja



Kuva: Elementti Sampo

Suurelementit



Tasaiset piha-alueet





Tilaelementit





Pilari-palkkirunko



Massiivipuulevyt







**Huomioitava, ettei
lattiarakenne ylikuormitu**



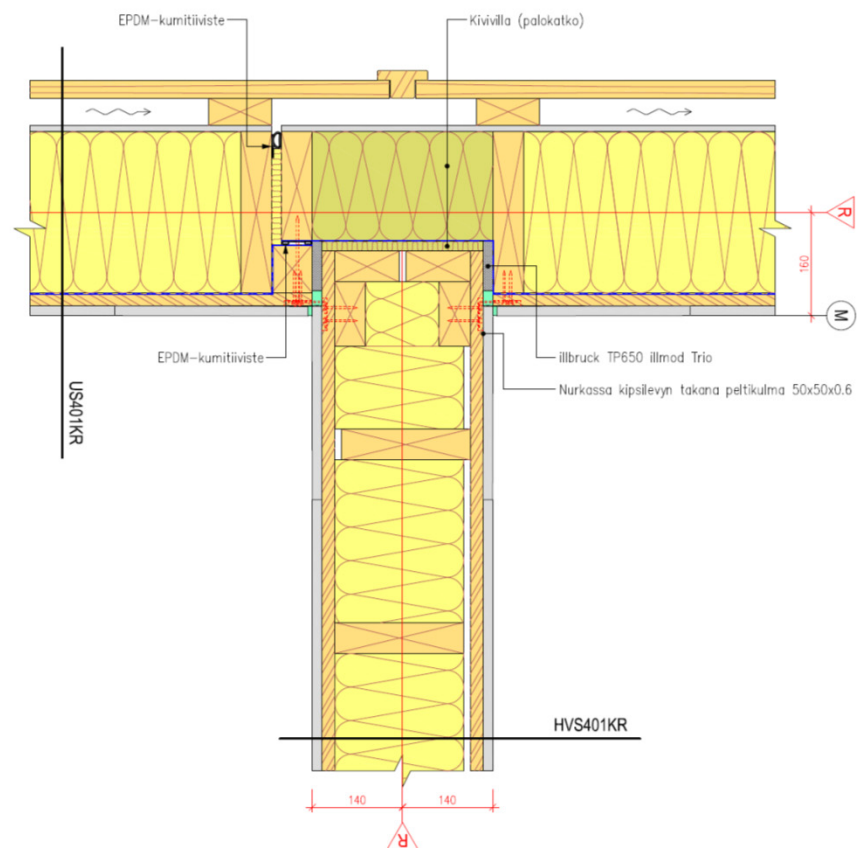
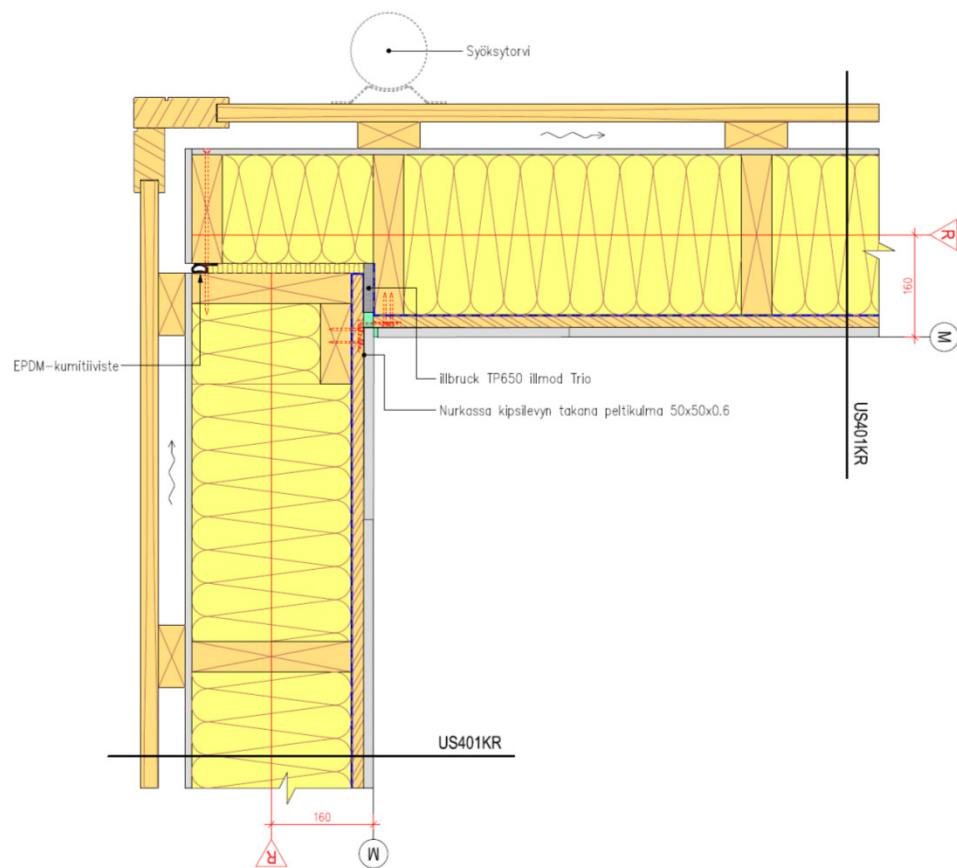
Hirsirakentaminen



Suurelementtien asennusjärjestys

US
↓

HVS ennen US
↓

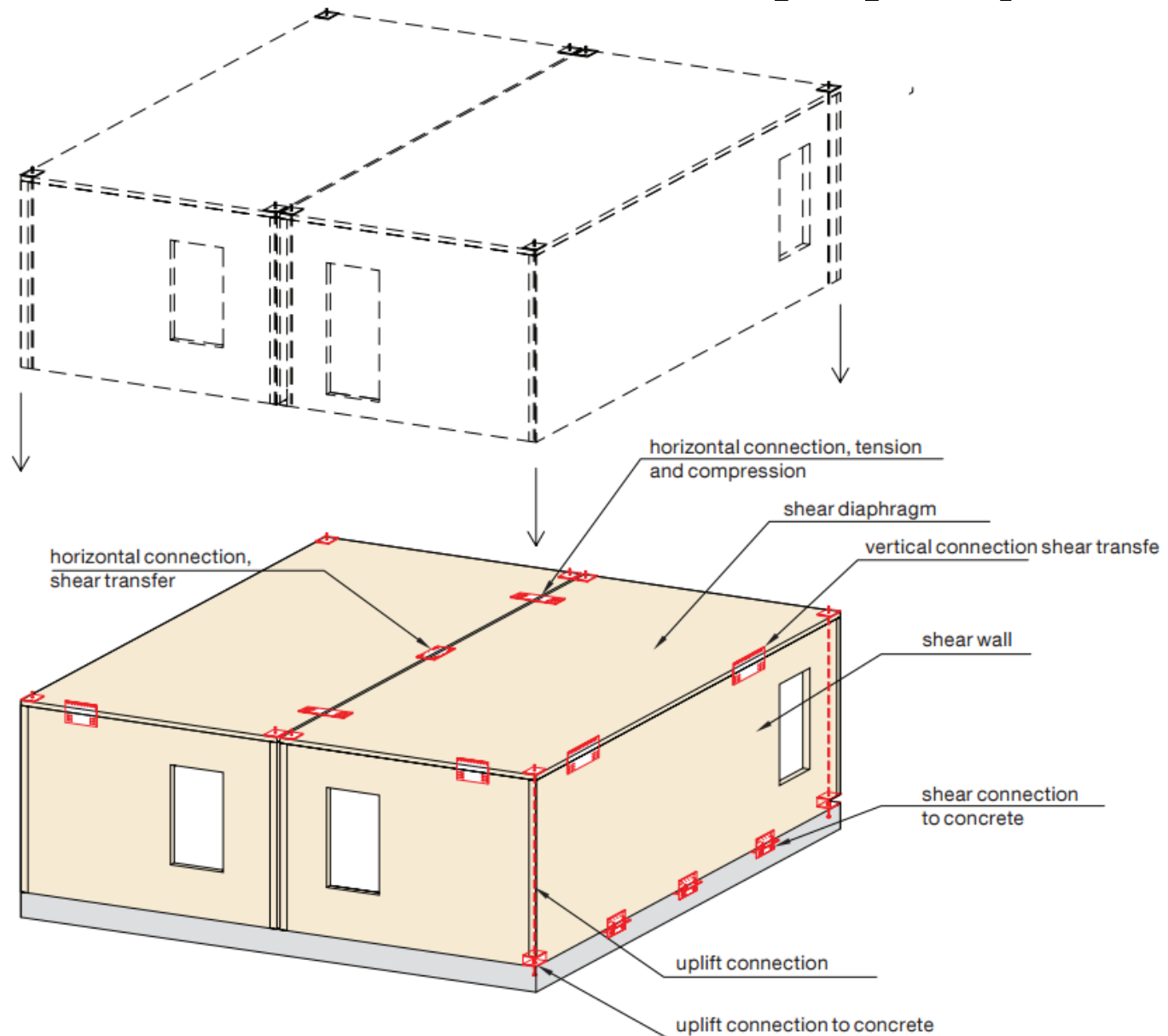




Tärinäeristin



Tilaelementtien asennusjärjestys





Huomioitava, että kiinnitys
voidaan tehdä

Viereen tulee toinen
elementti



Tärinäeristin

207

208



107

108

Massiivipuulevyjen asennusjärjestys



Hirsien asennusjärjestys

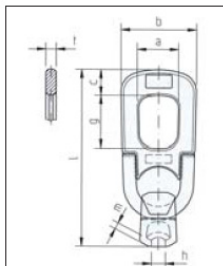


Nostovälineet



Työkuorma	500 KG	1000 KG	2000 KG	3000 KG	
Väri	valkoinen	violetti	vihreä	keltainen	
Vyön leveys	25 mm	50 mm	60 mm	90 mm	
Kehäpituus					
1 m	UNV0501	UNV101	UNV201	UNV301	
2 m	UNV0502	UNV102	UNV202	UNV302	
3 m	UNV0503	UNV103	UNV203	UNV303	
4 m	UNV0504	UNV104	UNV204	UNV304	
5 m	UNV0505	UNV105	UNV205	UNV305	
6 m	UNV0506	UNV106	UNV206	UNV306	
8 m	UNV0508	UNV108	UNV208	UNV308	
10 m	UNV0510	UNV110	UNV210	UNV310	
Työkuorma	4000 KG	5000 KG	6000 KG	8000 KG	10000 KG
Väri	harmaa	punainen	ruskea	sininen	oranssi
Vyön leveys	120 mm	150 mm	180 mm	240 mm	300 mm
Kehäpituus					
2 m	UNV402	UNV502	UNV602	UNV802	UNV1002
3 m	UNV403	UNV503	UNV603	UNV803	UNV1003
4 m	UNV404	UNV504	UNV604	UNV804	UNV1004
5 m	UNV405	UNV505	UNV605	UNV805	UNV1005
6 m	UNV406	UNV506	UNV606	UNV806	UNV1006
8 m	UNV408	UNV508	UNV608	UNV808	UNV1008
10 m	UNV410	UNV510	UNV610	UNV810	UNV1010

TRANSPORTANKER



Loslauft t	a mm	b mm	c mm	g mm	h mm	i mm	m mm	Art.-Nr.	VE/St.
1,0 - 1,3	47	75	20	71	11	12	188	0184 000 13	2



Länge (mm)	Gewindelänge lt. Zulassung Z-9.1-514 (mm)	Charakt. Wert des Auszieh- widerstandes Rax,k (N)	max. Bemessung- wert des Auszieh- widerstandes Rax,d (N)	max. zul. Nz. lt. Gutachten* (N)
100	60	7.200	4.985	3.692
120 - 140	80	9.600	6.646	4.923
160 - 200	100	12.000	8.308	6.154
220 - 360	120	14.400	9.969	7.385
380 - 520	145	17.400	12.046	8.923

Art.-Nr.	Gewindelänge lt. Zulassung Z-9.1-514 (mm)	Charakt. Wert des Auszieh- widerstandes Rax,k (N)	max. Bemessung- wert des Auszieh- widerstandes Rax,d (N)	max. zul. Nz. lt. Gutachten* (N)
0184 212 121	100	12.000	8.308	6.154
0184 212 161	145	17.400	12.046	8.923

mit Kettenlied
und Anschlag am Quersteg

In Verbindung mit der ASSY® 3.0
Kombi-Schraube liegt für das System
eine gutachtliche Stellungnahme vor.

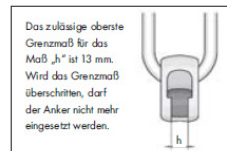
Stahl, Chrom 6-frei,
blau zinkbeschichtet.

Funktion und Anwendung:

- In Verbindung mit der ASSY® 3.0 Kombi-Schraube zum Transport von Holzbauteilen.
- Auch unter Last ist jede Dreh-, Kipp- und Schwenkbewegung möglich und unbedenklich.
- Der Transportanker ermöglicht ein sicheres und einfaches Abheben von Holzbauteilen aller Art.
- Gutachtliche Stellungnahme ist vorhanden. Sie finden diese unter www.wuerth.de, Rubrik: Mein Würth / Downloadcenter / Technische Dokumente / Holzbohrschrauben-Transportanker.
- Der Transportanker entspricht der Maschinenrichtlinie (89/392/EWG) i. d. F. 93/44/EWG.

Wartung

- Mindestens einmal im Jahr ist der Transportanker von einem Sachkundigen/Sicherheitsbeauftragten der Anwenderfirma zu überprüfen. Neben Beschädigungen aller Art ist vor allem der Abnutzungsgrad festzustellen.
- Änderungen und Reparaturen, insbesondere Schweißungen an den Transportankern sind unzulässig!
- Aus Sicherheitsgründen sind die Schrauben nur einmal zu verwenden.



Schrauben: ASSY® 3.0 Kombi
Ø 12 mm, Art.-Nr. 0184 212 ...

Achtung: Die ermittelten Werte dienen nur als Planungshilfe!
Werte müssen von einem Statiker lt. Zulassung Nr. Z-9.1-514
und Gutachten ermittelt werden.

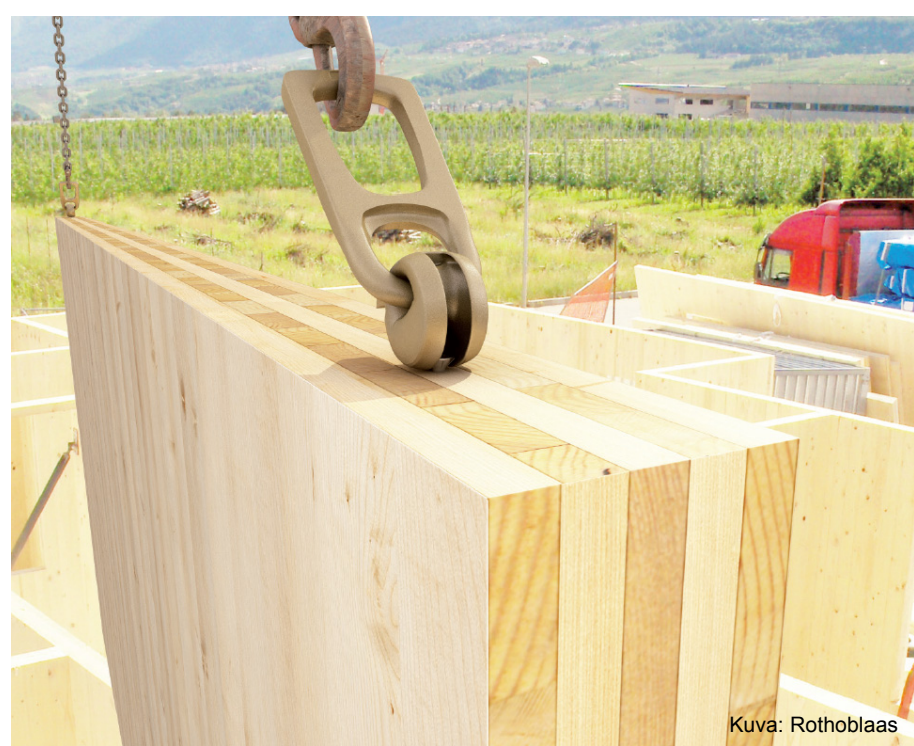
* Empfohlene Schweißwerte beachten! Werte berechnet für Lasten aus reinem Eigengewicht
(Belastung mit Schweißgewicht 1,0)

* Aufwärtende Querspannungen im Anschluss müssen gesondert nachgewiesen werden.





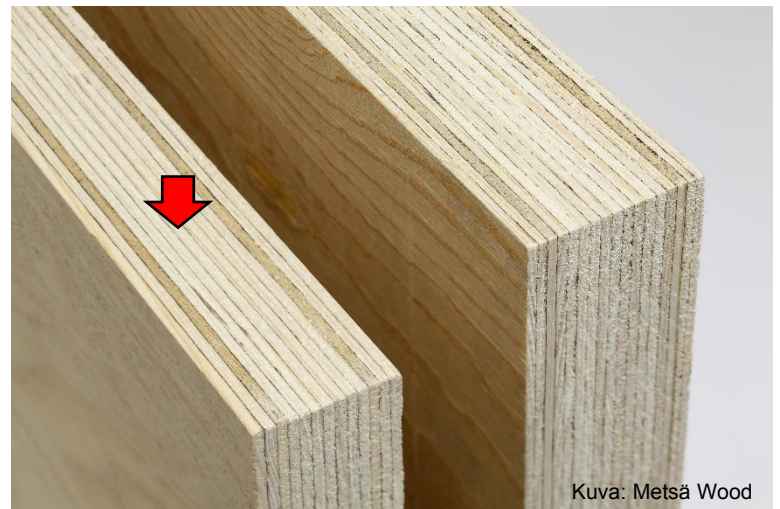
Kuva: Rothoblaas



Kuva: Rothoblaas



Kuva: Stora Enso



Kuva: Metsä Wood





↑
Siltanosturi





Tuenta

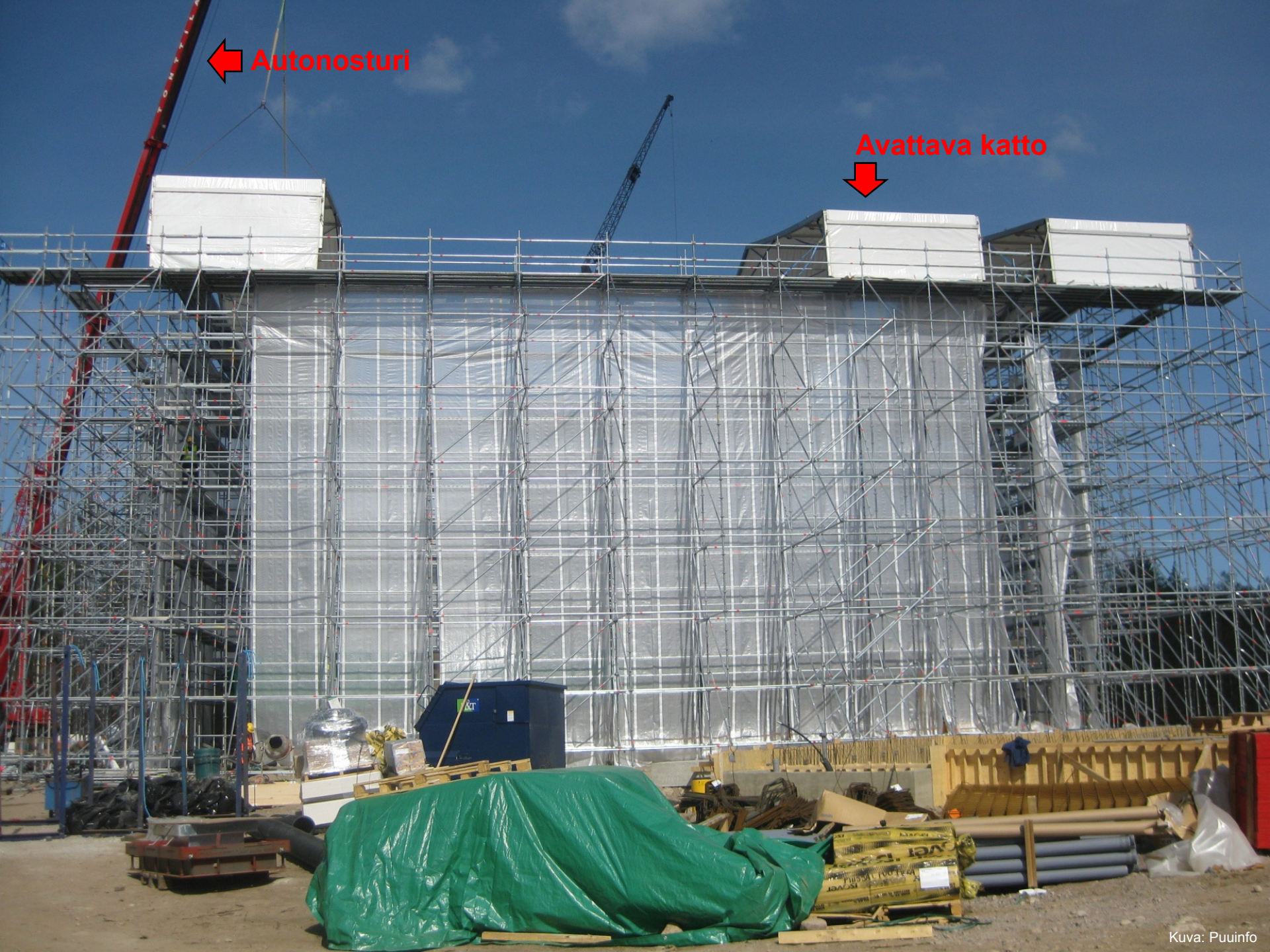


Siltanosturi

**Rankarakenteinen elementti
50...100 kg/m² (yleensä 1...2 t)**

← Autonosturi

↓ Avattava katto











Tilaelementti
5...20 t

Autonosturilta
vaaditaan suurta
ulottuvuutta ja
nostokapasiteettia





Kuva: OOPÉAA & Stora Enso



Kuva: OOPÉAA & Stora Enso





Huomioitava
nostoliinon irrotus
elementtien välistä

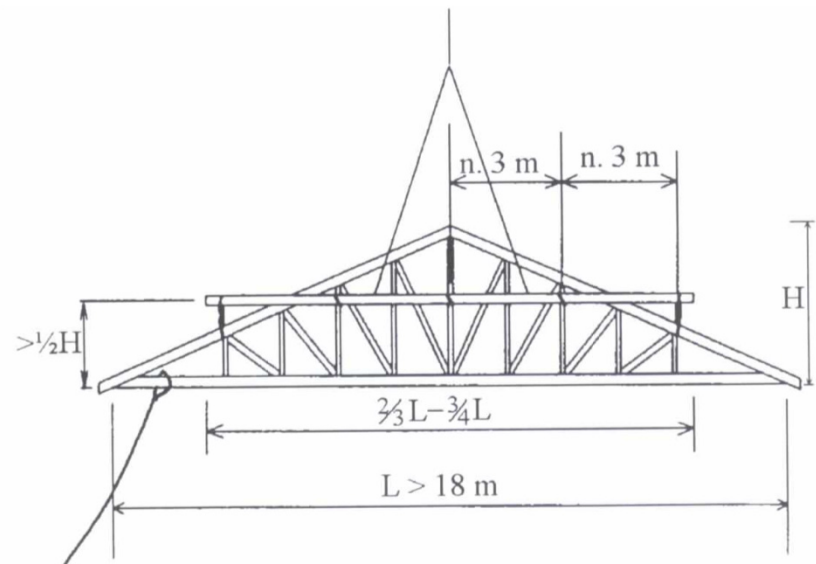




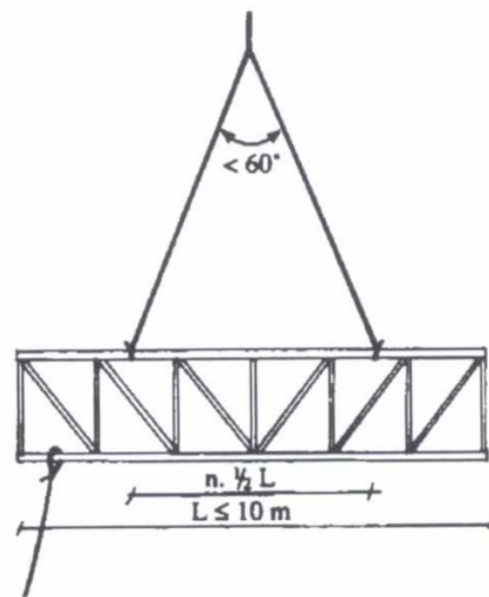
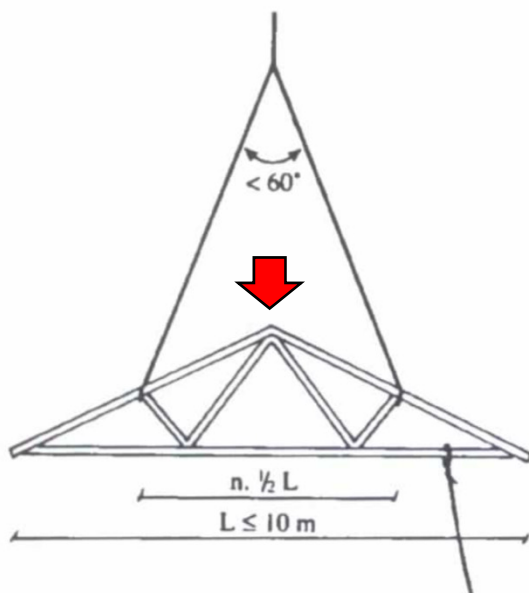
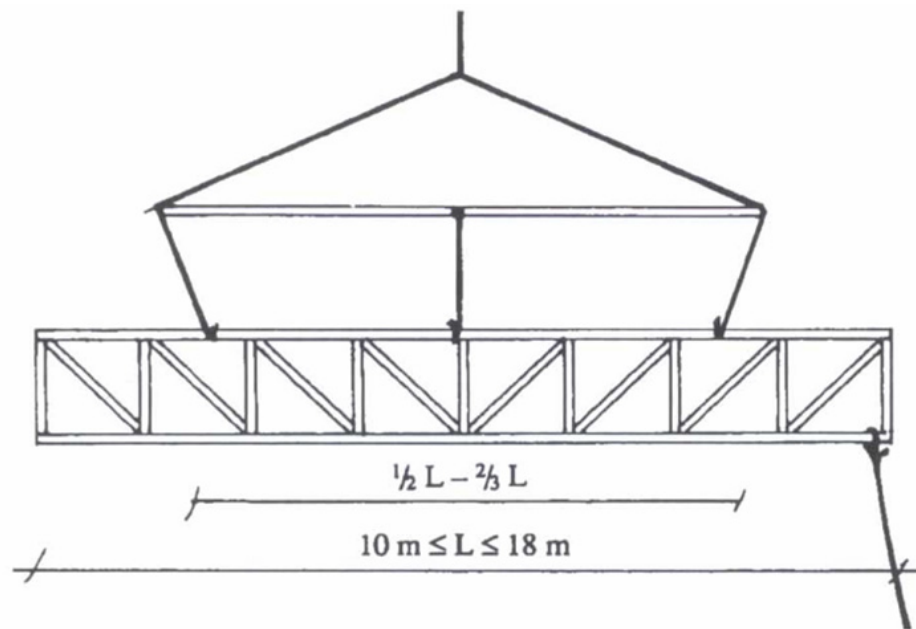
100 mm paksu CLT- tai LVL-levy 50 kg/m²
(yleensä 1...2 t)







Ristikon korkeuden puoliväliin on asetettu palkki, jossa on palkin pituussuunnassa säädettävät nostokohdat. Ristikko sidotaan palkkiin.



Työnaikainen tuenta









Only a minor part
of the bracing system
was mounted!



It seems too
late to install this
stabilizing boards!



Here we have the rest of
stabilizing sheathing!

Toleranssit

SFS 5978

8.2 Toleranssiluokat

(1) Puurakenteiden toiminnallisia toleransseja voidaan esittää kolmessa toleranssiluokassa:

— Toleranssiluokka 3

Rakennusosat, joilta vaaditaan erityistä mittatarkkuutta ja joille asetetaan erityisen korkeat ulkonäkövaatimukset.

— Toleranssiluokka 2

Asuin-, liike- ja toimistorakennusten tai niitä vastaavien rakennusten rakennusosat. Luokka 2 on yleisimmin käytetty asennustarkkuusluokka.

— Toleranssiluokka 1

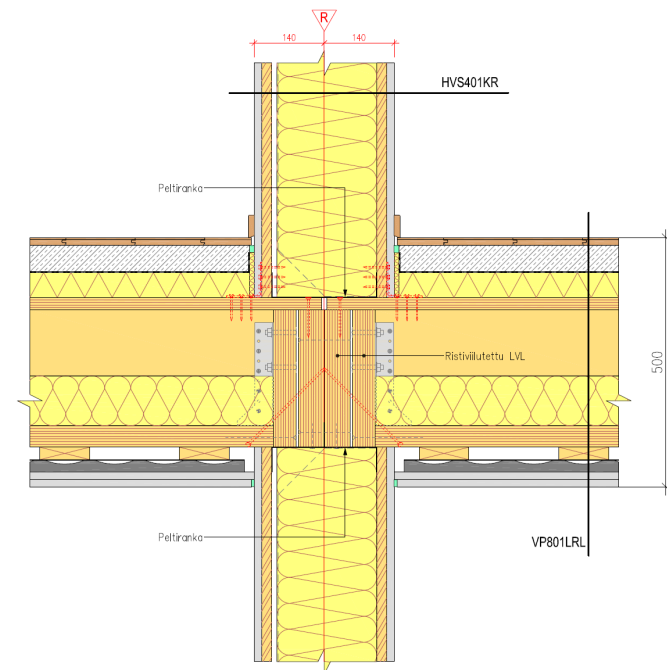
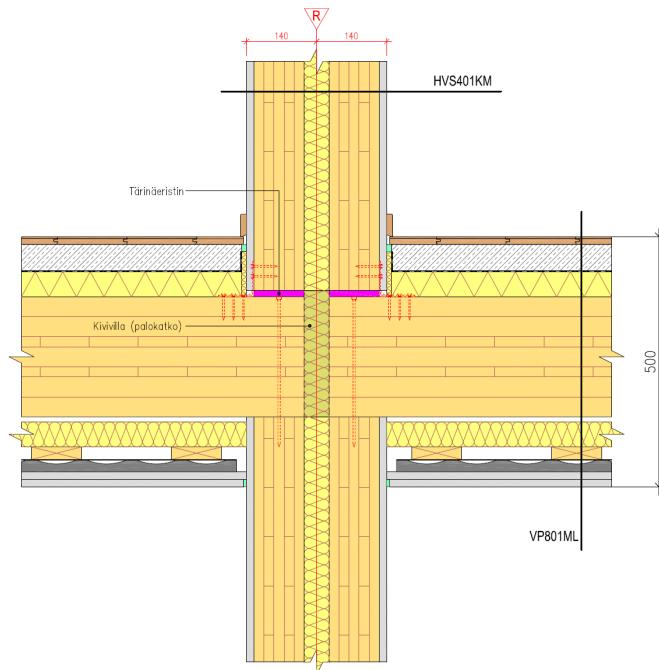
Hallirakennusten yms. tilojen rakennusosat, joille voidaan sallia luokkaa 2 alhaisemmat mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset.

(2) Toteutusasiakirjoissa voidaan määrittää myös toleranssiluokkaa 3 tiukemmat tai luokkaa 1 väljemmät asennustarkkuudet. Toleranssiluokassa 1 esitetyt toleranssit ovat kuitenkin olennaisia toleransseja, joista saa poiketa lievempään suuntaan vain, jos se otetaan huomioon rakenteiden mitoituksessa.

8.3 Asennustoleranssit

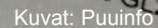
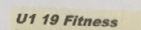
(1) Asennustoleranssien hallitsemiseksi jokainen osatoteuttaja vastaa omien tuoteosien ja työvaiheidensa mittausten. Hankkeen päätoteuttaja (yleensä pääurakoitsija) vastaa koko rakennuksen mittaamisesta. Työvaiheesta seuraavaan edettäessä valvotaan esimerkiksi tarkemittausten avulla, että mittapoikkeamia korjataan kohti rakennuksen moduuliverkon nimellismittoja eivätkä mittapoikkeamat siten kertaudu.

(2) Rakennustyössä noudatetaan taulukossa 8.1 esitettyjä asennustoleransseja ellei toteutusasiakirjoissa ole muuta esitetty. Taulukossa 8.1 esitetyt asennustoleranssit kuvaavat rakennusosan suurinta sallittua mittapoikkeamaa moduuliverkosta. Tällä tavoin toleranssien kertymistä esimerkiksi päällekkäisille rakennusosille ei sallita.



Toleranssit Keski-Euroopassa



















SFS 5978

Ulottuvuus ja sijainti	Suurin sallittu poikkeama		
	Toleranssiluokka 3	Toleranssiluokka 2	Toleranssiluokka 1
<i>Seinät</i>			
Sivusijainti perussuorasta	±3 mm	±5 mm	±10 mm
Runkotolppien väli	±3 mm	±5 mm	±10 mm
Ikkuna- ja oviaukon koko	±3 mm	±5 mm	±10 mm
Ikkuna- ja oviaukon sijainti	±3 mm	±5 mm	±10 mm
Vapaa väli (vastakkaiset seinät)	±3 mm	±5 mm	±10 mm
Seinärungon suoruus ¹⁾	±1,5 ‰	±1,5 ‰	±1,5 ‰
Seinärungon poikkeama pystysuorasta			
— korkeus enintään 3 m	±5 mm	±5 mm	±5 mm
— korkeus yli 3 m	±8 mm	±8 mm	±8 mm
<i>Ala- ja välipohjakannatteet</i>			
Kannatteiden väli	±3mm	±5 mm	±10 mm
Porrasaukon tms. koko	±3mm	±5 mm	±10 mm
Porrasaukon tms. sijainti	±3mm	±5 mm	±10 mm
Palkiston ylä- tai alapinnan suoruus ¹⁾	±1,5 ‰	±1,5 ‰	±1,5 ‰
<i>Yläpohjakannatteet</i>			
Kannatteiden väli	±3 mm	±5 mm	±10 mm
Palkiston ylä- tai alapinnan suoruus ¹⁾	±1,5 ‰	±1,5 ‰	±1,5 ‰

SFS 5978

<i>Pilarirunko</i>			
Sivusijainti	±6 mm	±12 mm	±20 mm
Vapaa väli	±6 mm	±12 mm	±20 mm
Pilarin yläpään ja/tai tukipintojen korkeusasema	±4 mm	±8 mm	±12 mm
Suoruus ¹⁾	±1,5 ‰	±1,5 ‰	±1,5 ‰
Poikkeama pystysuorasta			
— korkeus enintään 6 m	±3 mm	±5 mm	±8 mm
— korkeus yli 6 m	±4 mm	±8 mm	±2 mm
<i>Palkkirunko</i>			
Sivusijainti perussuorasta	±6 mm	±12 mm	±20 mm
Vapaa väli	±6 mm	±12 mm	±20 mm
Korkeusasema tuella	±4 mm	±8 mm	±12 mm
Suoruus ¹⁾ ja poikkeama esikorotuksesta, kun palkkia kuormittaa sen oma paino	±1,5 ‰	±1,5 ‰	±1,5 ‰
<i>Seinäelementtien asennustarkkuus</i>			
Seinän sivusijainti perussuorasta	±5 mm	±8 mm	±12 mm
Vapaa väli (vastakkaiset seinät)	±5 mm	±8 mm	±12 mm
Seinän poikkeama pystysuorasta			
— korkeus enintään 3 m	±3 mm	±5 mm	±8 mm
— korkeus yli 3 m	±5 mm	±8 mm	±12 mm
Sauman leveys, poikkeama nimellimitasta	±3 mm	±5 mm	±8 mm
Elementtisauman hammastus	3 mm	5 mm	8 mm
¹⁾ 1,5 ‰ mittauspituudesta, kun mittauspituus on vähintään 2 m.			

SFS 5978

Ulottuvuus ja sijainti	Suurin sallittu poikkeama		
	Toleranssiluokka 3	Toleranssiluokka 2	Toleranssiluokka 1
<i>Ala-, väli- ja yläpohjaelementtien asennustarkkuudet</i>			
Elementtien sivusijainti perussuorasta	±5 mm	±8 mm	±12 mm
Elementtisauman hammastus	3 mm	5 mm	8 mm
Sauman leveys, poikkeama nimellismitasta	±3 mm	±5 mm	±8 mm
<i>Asennusalusta ja asennusalustassa olevat kiinnikkeet</i>			
— sivusijainti koko asennusalustan pituudella	±3 mm	±5 mm	±8 mm
— korkeusasema koko asennusalustan pituudella	±3 mm	±5 mm	±8 mm
<i>Peruspultit</i>			
— pulttiryhmän sijainti keskilinjan suhteen	±5 mm	±10 mm	±10 mm
— pulttien keskinäinen etäisyys ryhmässä	±3 mm	±3 mm	±3 mm
— pultin korkeusasema	+20 mm	+20 mm	+20 mm
— pultin kallistus pystytasosta (<i>L</i> on pultin näkyvä pituus)	<i>L</i> /100	<i>L</i> /100	<i>L</i> /100
Muut kiinnikkeet, sivusijainti (teräslevyt, tangot yms.)	±3 mm	±5 mm	±8 mm
<i>Naulalevyrakenteet</i>			
Suurin käyryys rakenteen tasosta	15 mm		
— sauvan käyryys liitosvälillä			
— paarteen käyryys koko paarteen pituudella	min(<i>L</i> /300, 50 mm), kun <i>L</i> on paarteen pituus		
Poikkeama pystyasennosta	min(10 mm + <i>H</i> / 200, 25 mm), kun <i>H</i> on rakenteen korkeus [mm] tarkasteltavassa kohdassa.		

SFS 5978

Taulukko 8.2 Puurakenteiden liitoksille asetetut toleranssit. Sallitut poikkeamat suunnitellusta asemasta ellei muuta ole esitetty rakennesuunnitelmassa. d on liittimen nimellishalkaisija

Liitostekniikka	Toleranssi	Erittely/ohjearvo	Sallittu poikkeama tai rako
Naulaliitos puu-puu Ruuviiliitos puu-puu	Liittimen sijoitus	Liitinvälit a_1, a_2 ¹⁾	$\pm \max (10 \% ; d)$
		Päätyetäisyys a_3	$-0/+10 \text{ mm}$
		Reunaetäisyys a_4	$-d/+10 \text{ mm}$
	Kannan upotus	Kanta puun pintaan	$-0/+3 \text{ mm}$
Naulauslevyliitos (myös ruuvattavat)	Reiän sijainti	Reiät metallilevyssä	$\pm 3 \text{ mm}$
	Naulauslevyn sijoitus	Molemmissa suunnissa	$\pm 5 \text{ mm}$
Muotolevy-kiinnikeiliitos	Kiinnikkeen sijoitus	Yleensä	$\pm 5 \text{ mm}$
		Kontaktipinnasta	$\pm 2 \text{ mm}$ ⁹⁾
	Liittimien etäisyys puun reunasta ja päädyistä		$-d$
	Rako puupintaan	Kiinnike kontaktissa	vino rako max 3 mm
Pulttiliitos	Pultin sijainti	Samanaikainen poraus ²⁾	$\pm 5 \text{ mm}$ ⁵⁾
	Reiän sijainti	Erikseen poraus	$\pm 1,5 \text{ mm}$ ³⁾
	Kiristys	Osat kontaktiin	Vino rako max 3 mm
Tappivaarnaliitos	Liittimen sijainti ⁴⁾	Samanaikainen poraus	$\pm 3 \text{ mm}$
	Reiän sijainti ⁴⁾	Erikseen poraus	$\pm 1 \text{ mm}$ ⁶⁾
	Tappivaarnan sileän osan pituus puulamellissa t		$-\max (2 \text{ mm}; 0,05 t)$ ⁷⁾
	Rako liitosleikkeissä	Urat tai listoitettut sauvat	$\leq \min (3 \text{ mm}; 0,25 t)$ ⁸⁾
Vinoruuviiliitos	Ruuvauskulma		$\pm 5^\circ$
Liimatankoliitos	Tangon sijainti	Asema ulostulon kohdalla	$\pm 5 \text{ mm}$
Liimaruuviiliitos	Reiän vinous	Porauspituudella L_a	$\pm L_a/50$
Kontaktiliitokset/ tukipituudet	Rako	Kontakti vaaditaan	Vino rako max 3 mm
	Tukipituus	Tukipinnan pituus	-10%
	Loveuspituus	Puun syiden suunnassa	$+10 \%$
	Loven/viisteen syvyys	Poikittain syitä vastaan	$\pm 5 \text{ mm}$

1) Puun syysuunnassa peräkkäisten naulojen on kuitenkin oltava vähintään d verran limittäin toisiinsa nähden, jos $a_1 < 14 d$.

2) Poraus kaikkien osien läpi kerralla tai pitäen esiporattua osaa sapluunana.

3) Edellyttäen, että puuosissa on 1 mm väljät reiät ja metalliosissa 1,5–2 mm väljät reiät.

4) Liitoksen leikepinnoilla kaikissa osissa.

5) Puun syiden suuntaisessa rivissä liittimet saavat poiketa toisiinsa nähden poikittaissuunnassa kuitenkin enintään 5 mm.

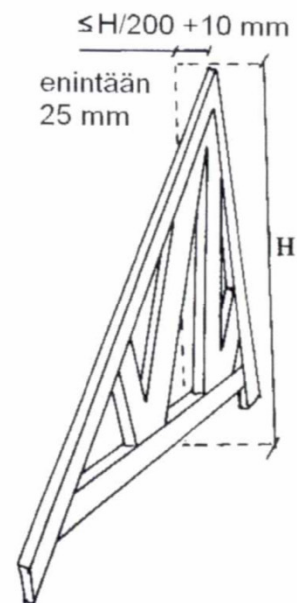
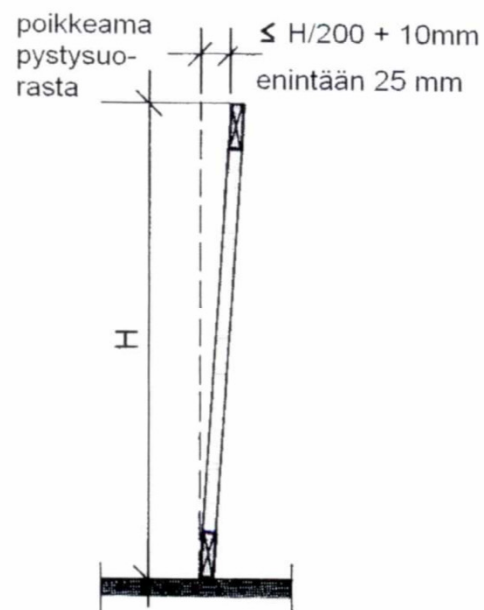
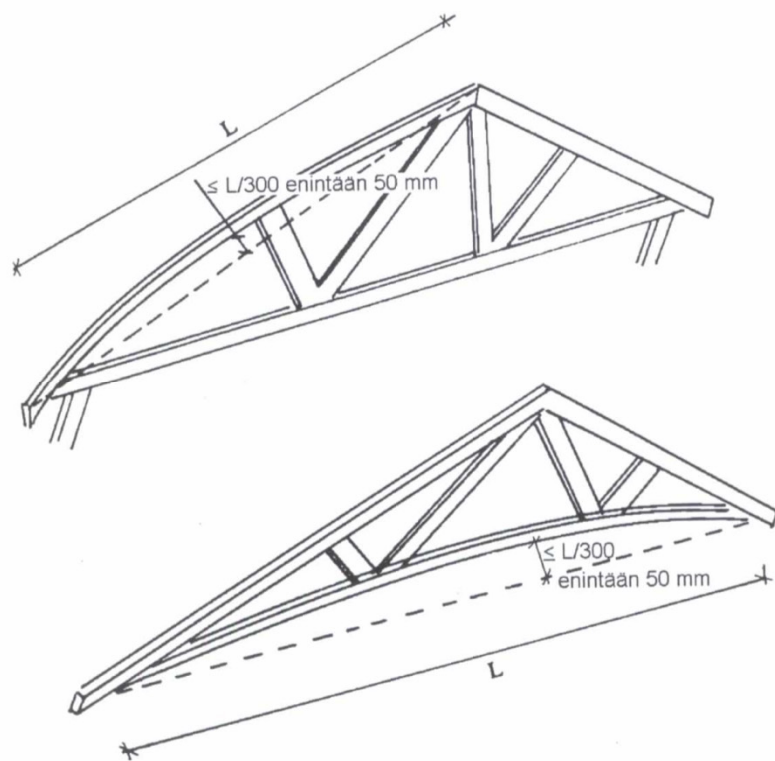
6) Edellyttäen, että puu-teräслиitoksien metalliosissa on 1 mm väljät reiät.

7) t on suunniteltu liittimen sileän osan pituus liitoslamellissa.

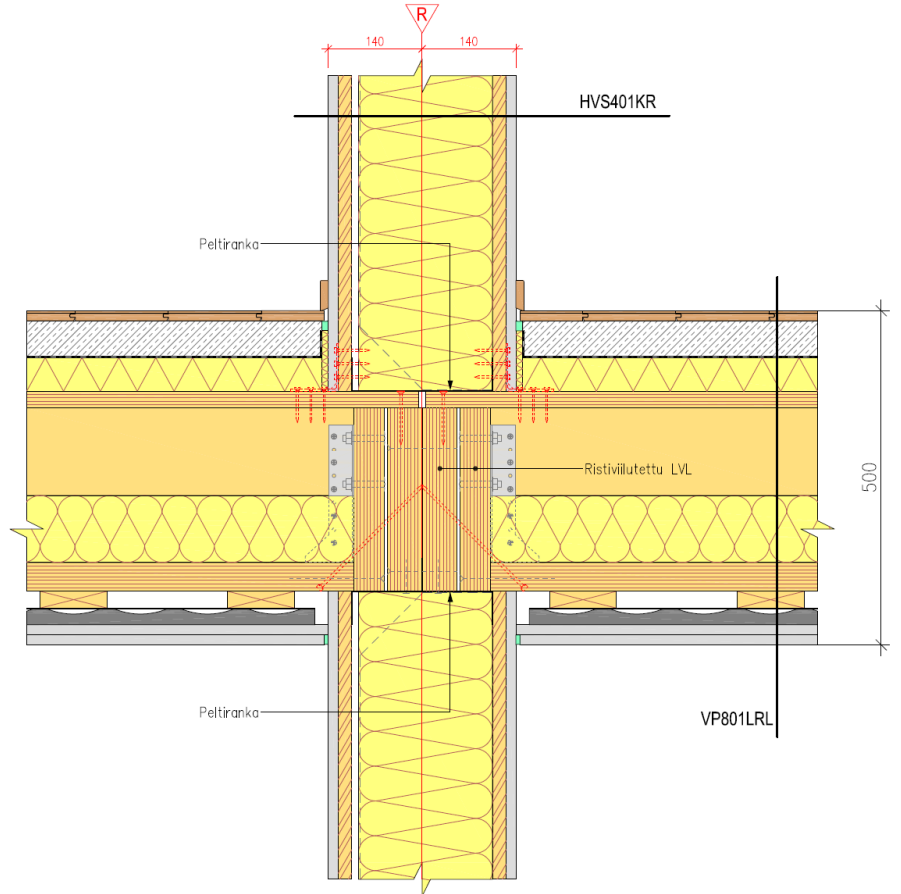
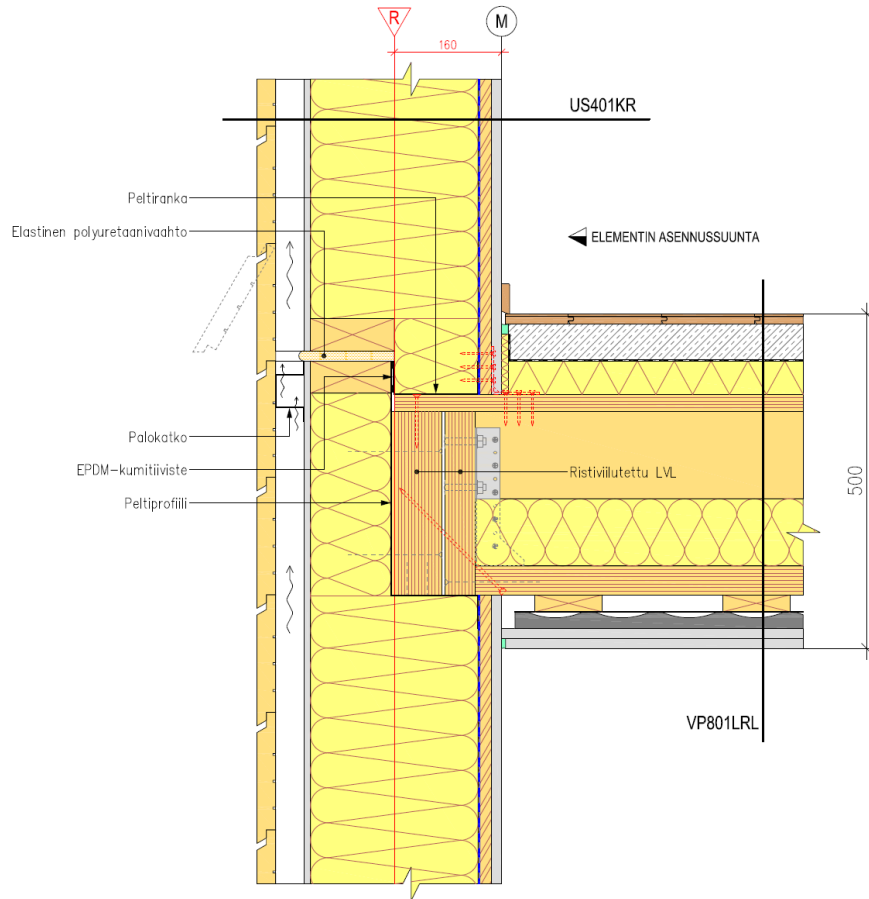
8) Rako puupinnan ja metallilevyn välillä teräslevyllisessä liitoksessa, kun t_t on teräslevyn paksuus.

9) Esimerkiksi kulmakiinnikkeen etäisyys puuosien liitossaumasta (mm. esiasennus ristikkoon).





Suurelementtien liitokset ja liittymät



Kulmalevyliitos





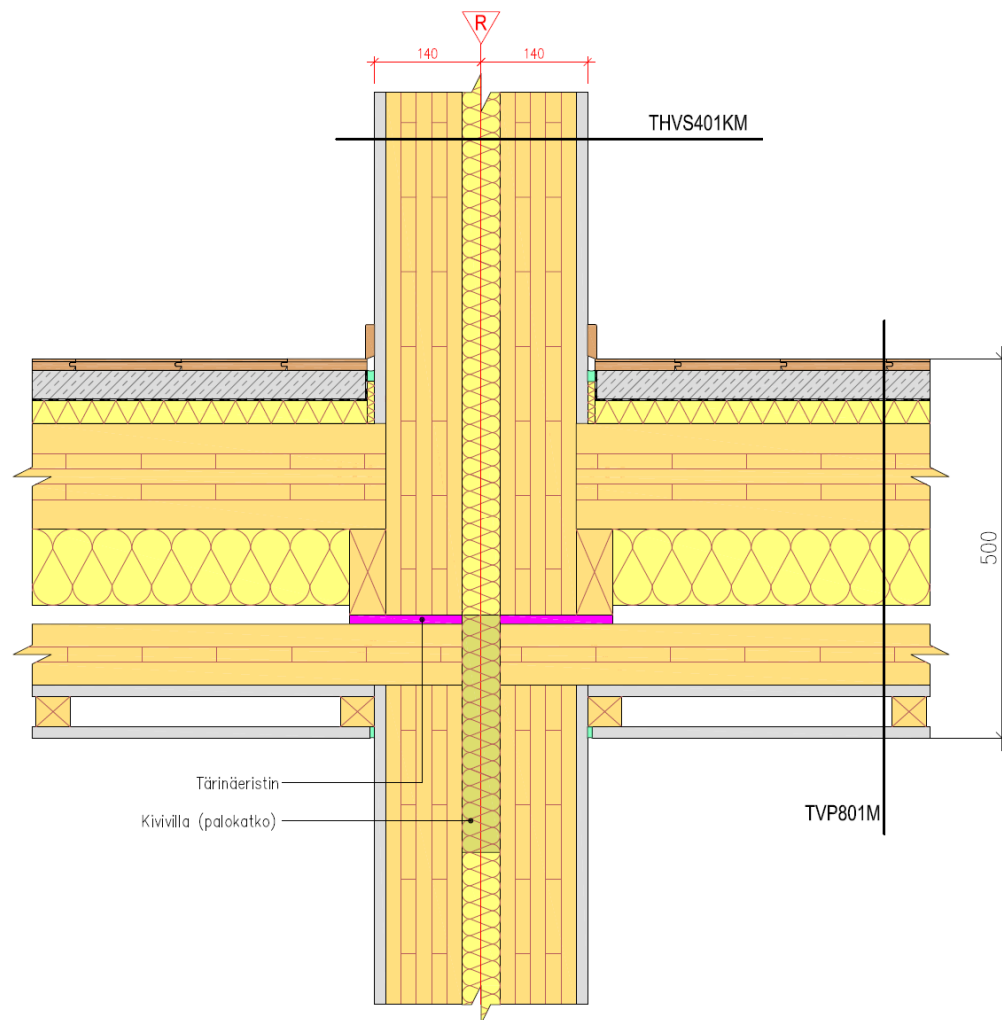
Elementtisauma

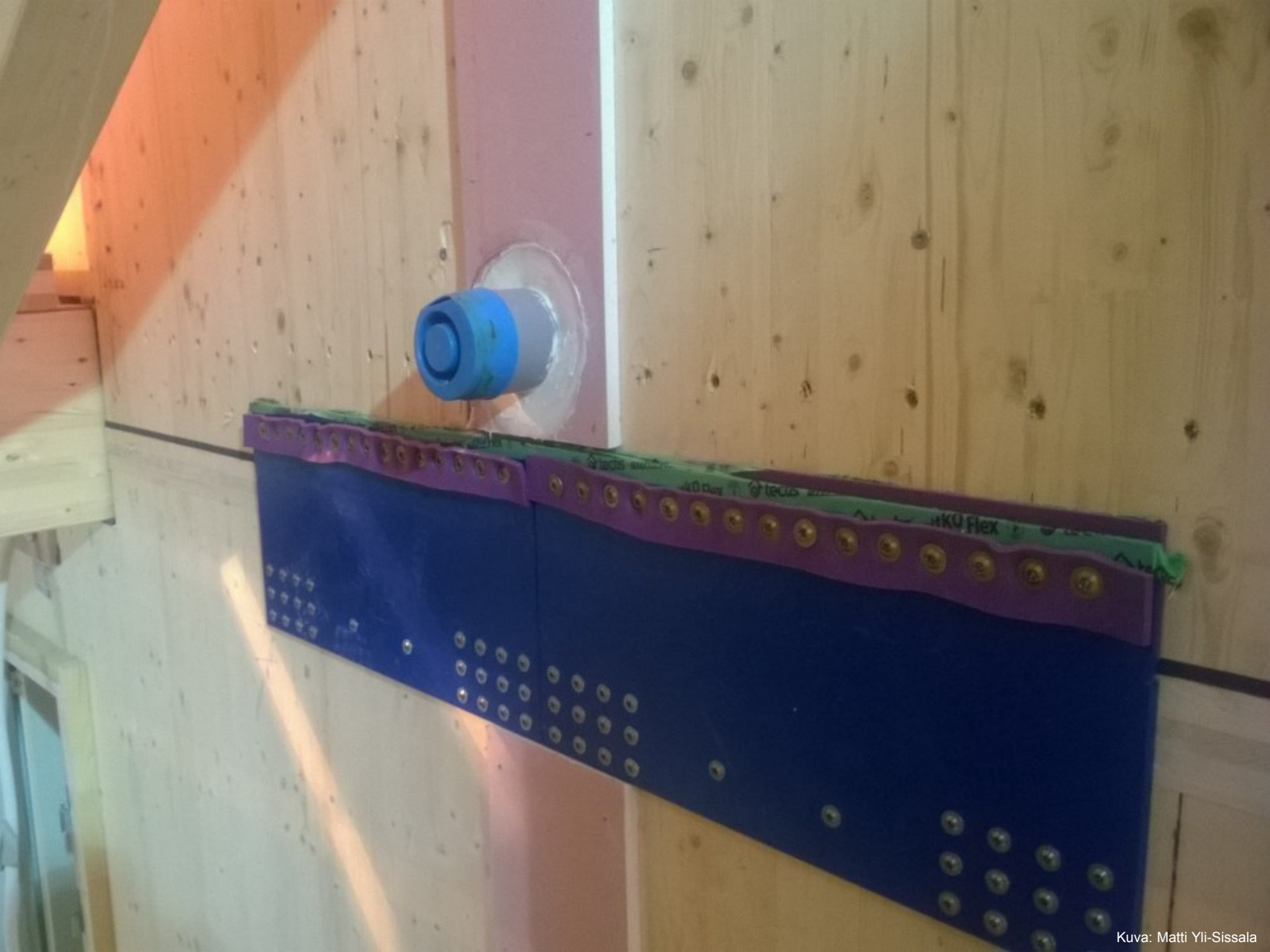




← Elementtisauma

Tilaelementtien liitokset ja liittymät











Elementtisauma





← Elementtisauma

Pilari-palkkirungon liitokset ja liittymät



← Peruspultit

Työturvallisuus

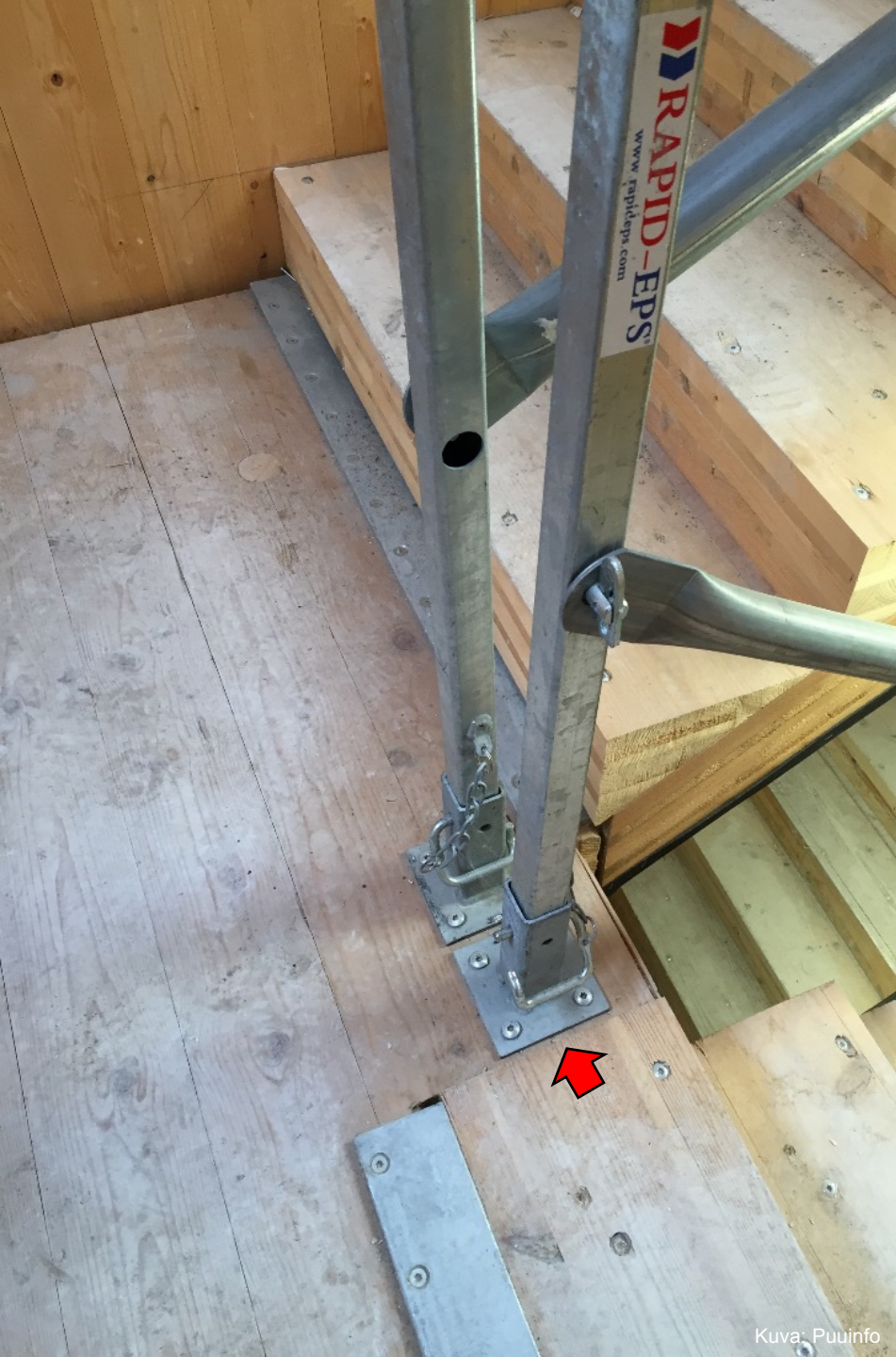






**Huomioitava, että kaide
saadaan kiinnitettyä**





Kuva: Puuinfo



Kuva: Stora Enso









Olosuhdehallinta

- Koskee kaikkea rakentamista
- Materiaalin vedensietokyky ei oikeuta rakenteen kasteluun
- Home kasvaa kaikkien materiaalien pinnalla
- Kuivaketjun tulee säilyä rakennusmateriaalista riippumatta



SFS SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS	STANDARDI	SFS 5978
Rakennustuoteollisuus RTT ry Association of Construction Product Industries RTT	Vahvistettu 2014-06-16	1 (1 + 37)
COPYRIGHT © SFS. OSITTAINENKIN JULKAISEMINEN TAI KOPIOINTI SALLITTU VAIN SFS:N LUVALLA. TÄTÄ JULKAISUA MYYS SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS		
SFS/ICS 91.080.20; 92.095		
PUURAKENTEIDEN TOTEUTTAMINEN. RAKENNUKSIEN KANTAVIA RAKENNEOSIA KOSKEVAT SÄÄNNÖT <i>Execution of timber structures. Rules for load-bearing structures of buildings</i>		
Sisällys	Sivu	
Esipuhe	2	
1 Soveltamisala	4	
2 Velvoittavat ja yleiset viittaukset	4	
2.1 Puutuotteet	4	
2.2 Liimat	5	
2.3 Mekaaniset kiinnittimet	5	
2.4 Säilyvyys	6	
2.5 Suunnittelu	6	
3 Termit ja määritelmät	7	
4 Toteutusluokat	10	
5 Puurakentamisen laadunhallinta	11	
5.1 Yleistä	11	
5.2 Keskeiset asiakirjat	11	
5.3 Puurakenteiden työselostus	12	
6 Käytettävät tuotteet	12	
6.1 Tuotteiden ominaisuudet ja kelpoisuus	12	
6.2 Puun säilyvyys	13	
6.3 Liittimien korroosionkestävyys	14	
7 Laadunvarmistus työmaalla	15	
7.1 Laadunvarmistuksen suunnittelu	15	
7.2 Rakennustyöt	15	
7.3 Valvonta rakennustyömaalla	16	
7.4 Kosteudenhallinta	18	
7.5 Asennussuunnitelma	20	
8 Geometriset toleranssit	22	
8.1 Yleistä	22	
8.2 Toleranssiluokat	22	
8.3 Asennustoleranssit	22	
8.4 Liitostoleranssit	25	
Liite A (opastava) Puurakenteiden työselostus	27	
A.1 Työselostuksen tarkoitus	27	
A.2 Työselostuksen päivittäminen	27	
A.3 Työselostuksen esittely ja hyväksyminen	27	
A.4 Työselostuksen sisältö	27	
Liite B (opastava) Rakennustuotteiden tuotehyväksyntämenettelyt	31	
Liite C (opastava) Valmistustoleranssit	33	
Liite D (opastava) Käyttö- ja huolto-ohjeet	36	
Liite E (opastava) Käyttöluokkien väliset vastaavuudet	37	

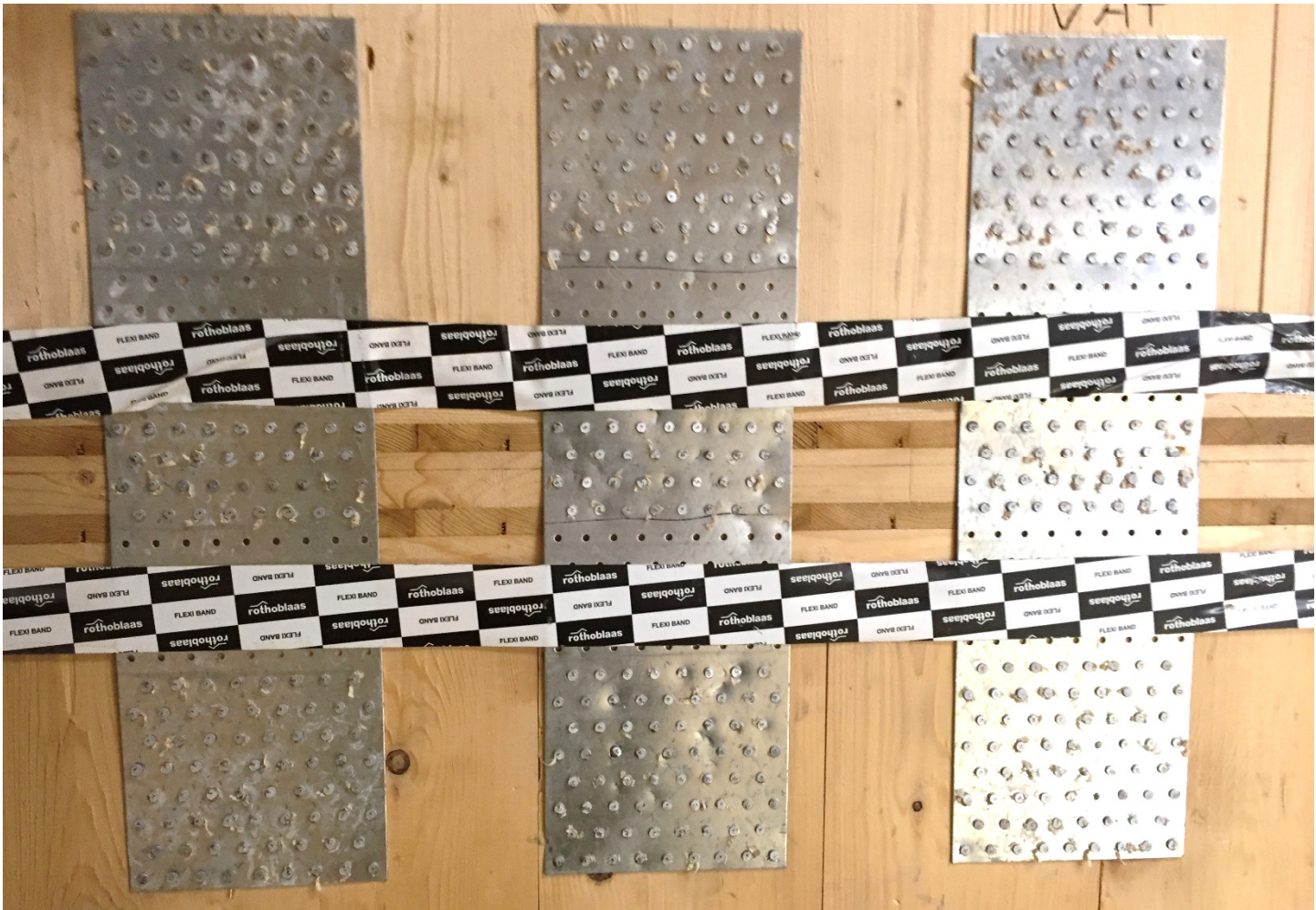
SFS 2014:07

SFS SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO
PL 130, 00101 HELSINKI (MAUNINKATU 34)
Puh: +358 9 1460 9231, faks: +358 9 1460 9714
Sähköposti: sales@sfs.fi Internet: www.sfs.fi

FINNISH STANDARDS ASSOCIATION
POB 130, FIN-00101 HELSINKI (MAUNINKATU 34)
Tel: +358 9 1460 9231, Fax: +358 9 1460 9714
E-mail: sales@sfs.fi Internet: www.sfs.fi

Rakennustuoteollisuus RTT ry, komiteakappale, 2014-07-29





CLT-levy seinien välissä

Esimerkki 1

CLT-levyn tai LVL-levyn kosteuspitoisuus
(tehdastoimitus) esim. 12 %



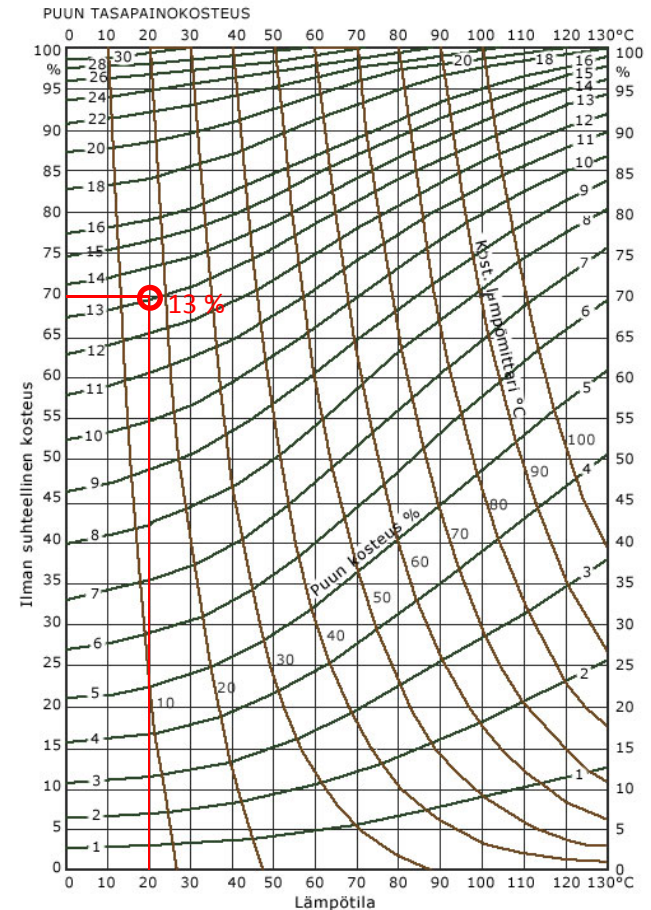
Puun kosteuspitoisuuden muutos 12 % → 13 %

Puun mittamuutos 0,25 % / 1 % - yksikkö

Levyn paksuuden muutos 200 mm → 200,5 mm

Työmaaolosuhde + 20 °C, RH 70 %

Puun kosteus 13 %

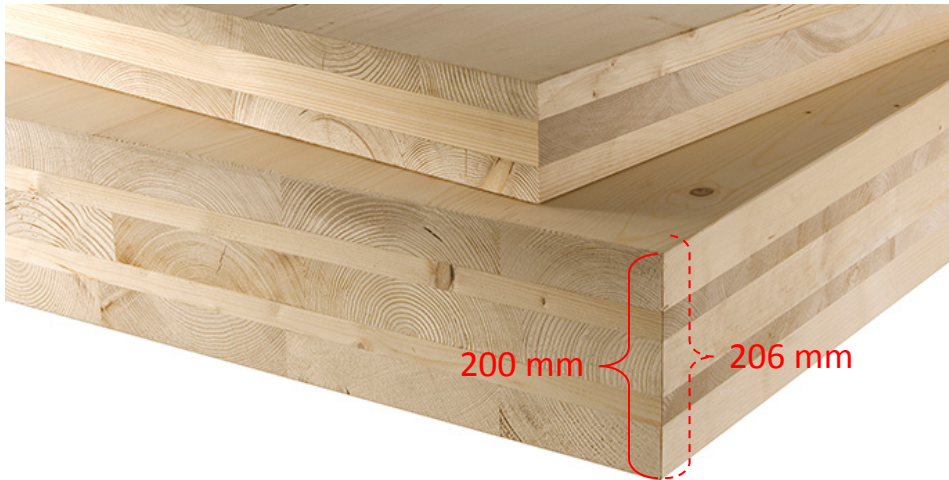


Lähde: Kärkkäinen M; Puun rakenne ja ominaisuudet



Esimerkki 2

CLT-levyn tai LVL-levyn kosteuspitoisuus
(tehdastoimitus) esim. 12 %

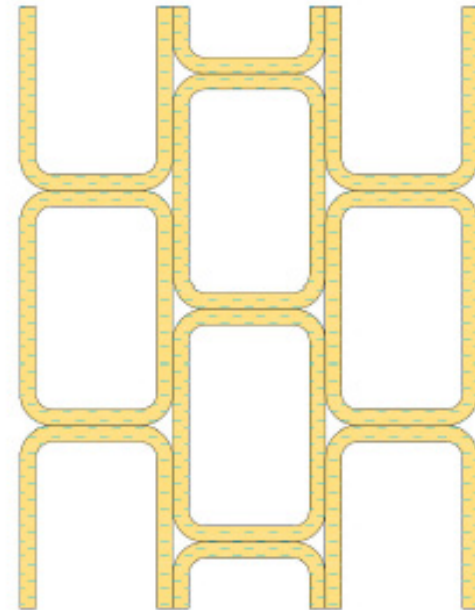


Puun kosteuspitoisuuden muutos 12 % → 24 %

Puun mittamuutos 0,25 % / 1 % - yksikkö

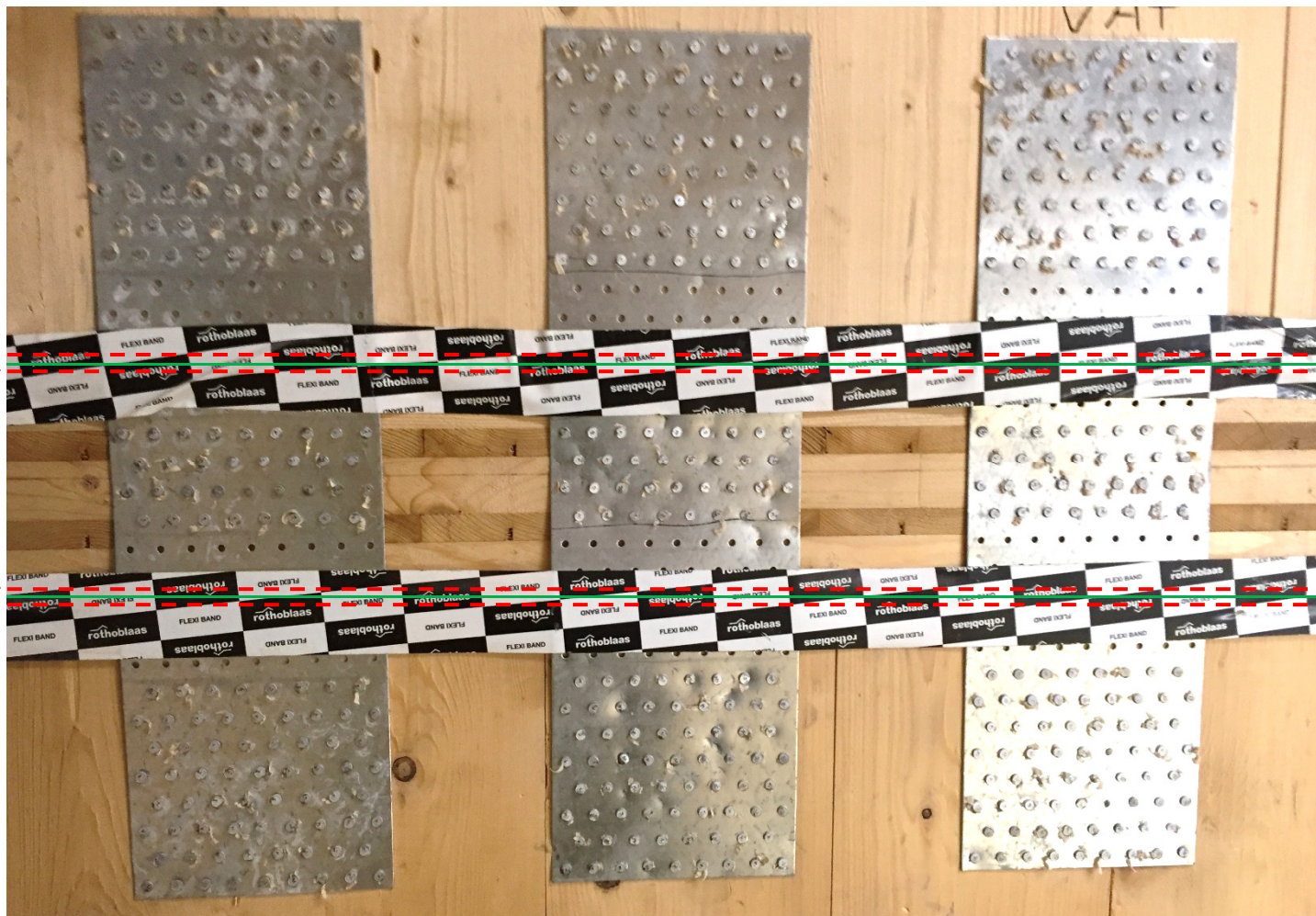
CLT-levyn paksuuden muutos 200 mm → 206 mm

Työmaaolosuhteessa puu on kasteltu
Puun kosteus esim. 24 %



Turpoaa esim. 6 mm → 206 mm

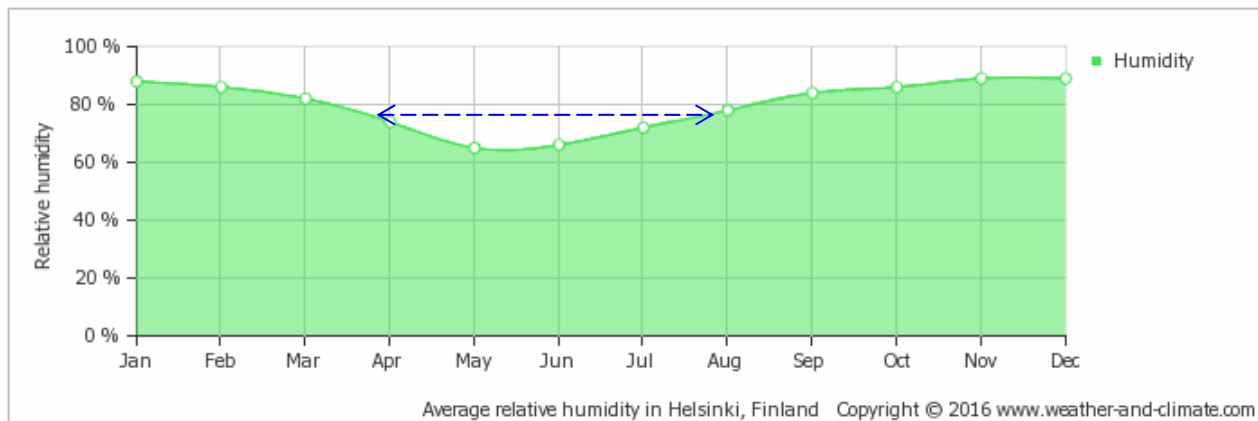
Lämmityskaudella kutistuu esim. 2 mm → 198 mm



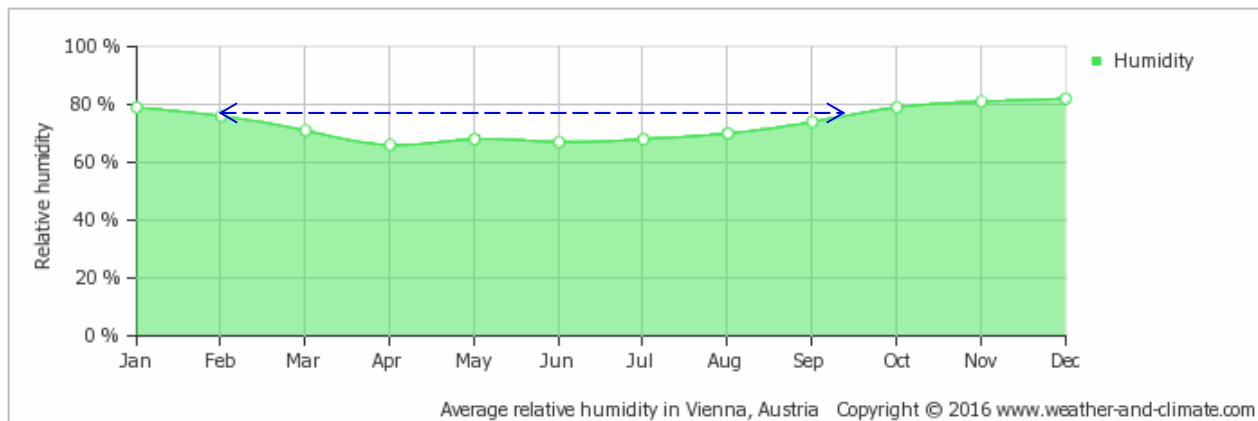
Alkuperäinen esim. 200 mm

Paikalliset sääolosuhteet

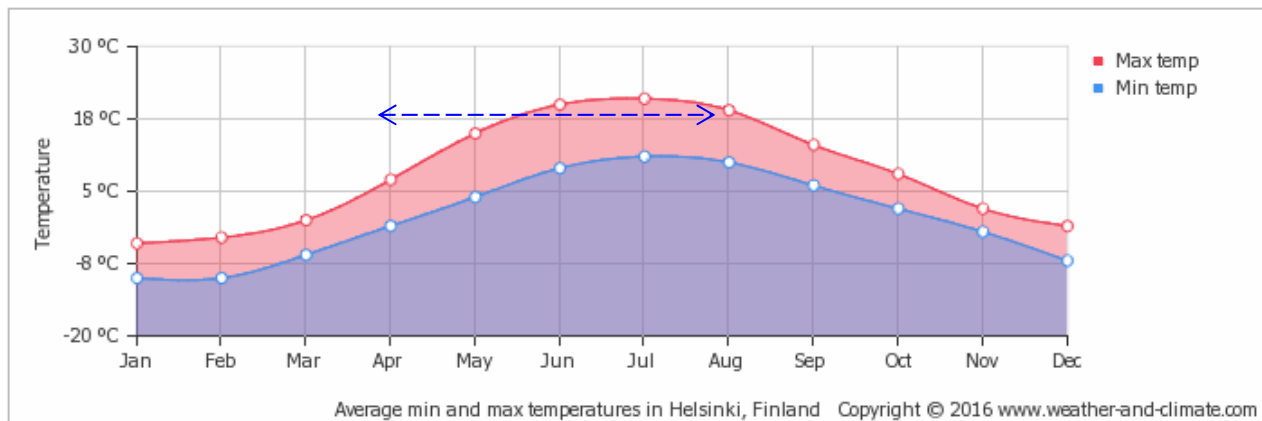
Suomi



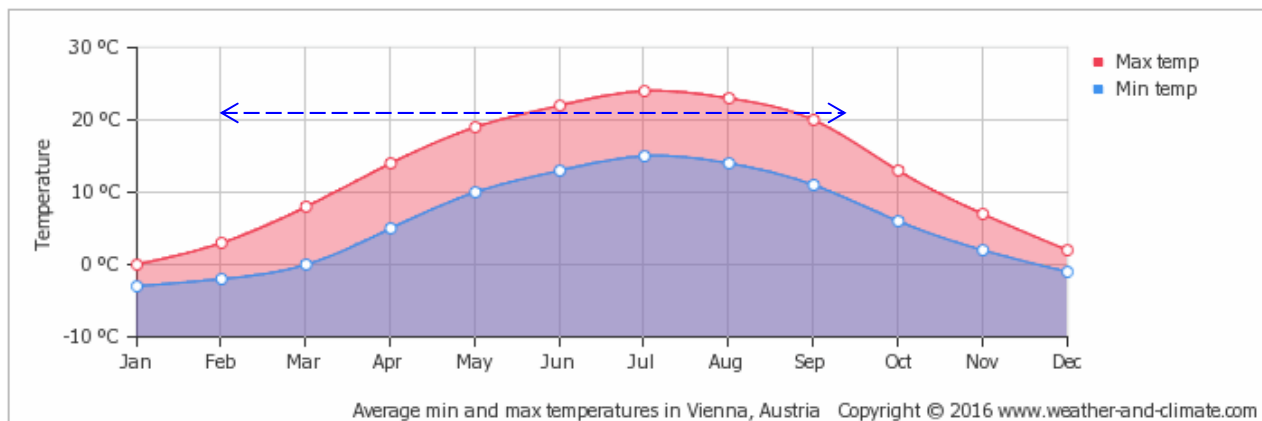
Itävalta



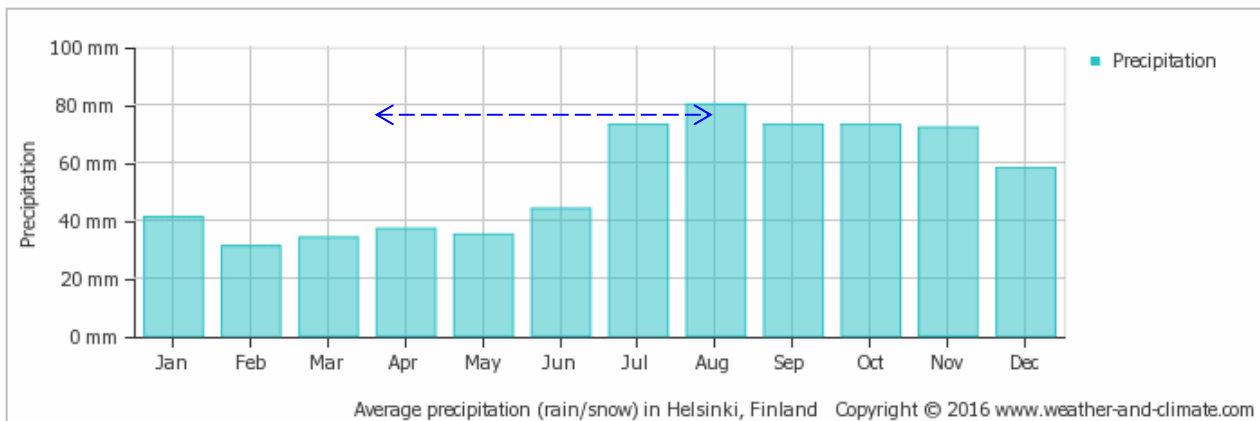
Suomi



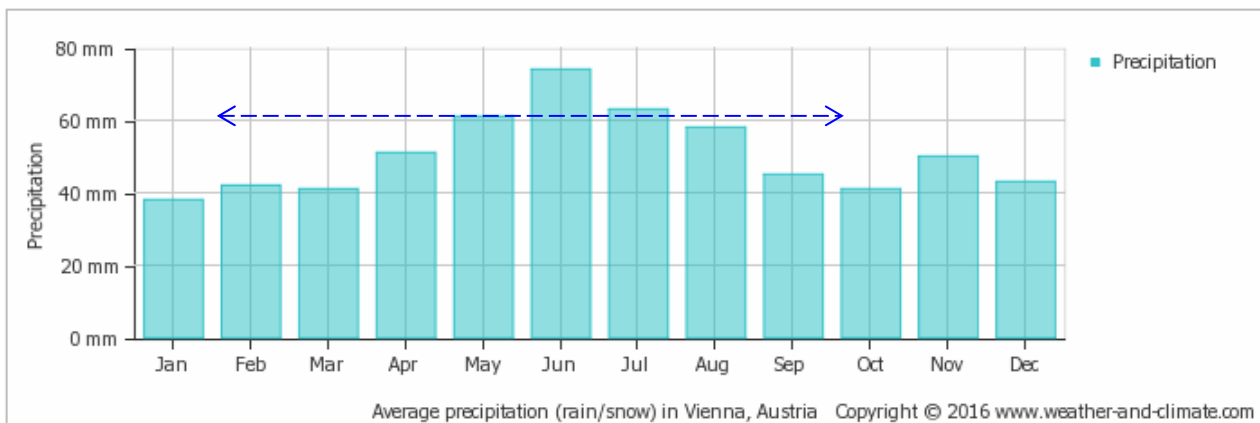
Itävalta



Suomi



Itävalta



Kosteudenhallintasuunnitelma

SFS 5978

Taulukko 7.1 Kosteudenhallintasuunnitelman sisältö

Kosteudenhallintasuunnitelma
— Kosteudenhallintasuunnitelmassa on käytävä läpi koko prosessi. — Riittävällä tiedottamisella ja valvonnalla on varmistettava, että toimitaan kosteudenhallintasuunnitelman mukaisesti.
Kosteudenhallintasuunnitelma tehdään rakennushankkeissa joissa kantavia puurakenteita toteutetaan ulko-olosuhteissa. Suunnitelman sisältö on seuraava:
1. Kohteen perustiedot (työmaan yhteystiedot, työmaan vastaava henkilö, kosteushallintasuunnitelman laatija tai kokoaja) 2. Hankkeessa käytettävät puumateriaalit ja -tuotteet 3. Puutavaran, puuelementtien ja rakennusosien tavoitekosteus tehdasvalmistuksen eri vaiheissa 4. Puutavaran, puuelementtien ja rakennusosien tavoitekosteus työmaalle tuotuna, asennuksen aikana ja valmiina rakenteena 5. Vastaanottotarkastukset ja vastuuhenkilöt 6. Rakentamisen aikaiset kosteuslähteet (sade, lumi, pintavesien valuma, jne.) 7. Puurakenteiden suojaustaso (ST0–ST3) rakentamisen aikana eri puurakennusosille ja arvioitu tarvittava suojausaika 8. Puun suojausmenetelmät työmaalla: — varastointitapa ja varaston suojaus — paikalleen asennetun puun suojaus (suojaustason mukaisesti) — kastuneiden puuosien kuivatustapa 9. Rakenteiden hallittu kuivaus rakennuksen käyttöolosuhteisiin — kosteuden aiheuttamien riskien kartoitus ja torjunta, mm. sateet — rakennushankkeen arvioitu herkkyys epäedullisille sääolosuhteille ym. poikkeustapauksille — puun kosteuspitoisuuksien, kuivumisaikojen ja tarkoituksenmukaisten kuivausolosuhteiden määrittäminen — työmaa-aikataulun vaikutukset (varasuunnitelmat) — kuivumisolosuhteiden järjestäminen 10. Kosteusmittausuunnitelma (mittausmenetelmä, aikataulu ja vastuuhenkilö ja dokumentointi).

SFS 5978

Kosteudenhallintasuunnitelma

- laatimisesta vastaa toteuttaja
- tehdään rakennesuunnittelun ja toteutuksen yhteistyönä
- pohjana työselostuksen tavoitetaso
- voi poiketa työselostuksesta, jos siihen on perusteet (tarvitaan osapuolten hyväksyntä)
- valmis ennen rakennusosien valmistusta tai rakentamista

Kosteudenhallintasuunnitelma sisältää

- puurakenteiden tavoitekosteudet eri vaiheissa (koko prosessi tehdas → työmaa)
- kosteuslähteet
- suojaustasot ja -menetelmät
- keinot ja tarkistukset kosteuspitoisuuksien todentamiseen

Tavoitekosteudet ja suojaukset määrittää

- vastaava rakennesuunnittelija
- tuoteosasuunnittelija

Asennussuunnitelma

- synkroonissa kosteudenhallintasuunnitelman kanssa

SFS 5978

Suunnittelukosteustila

- lämmitetty sisätila, KL 1, puun kosteus alle 12 % (RH 65 %, lämpötila 20 °C)
- katettu lämmittämätön tila, KL 2, puun kosteus max 20 % (RH 85 %, lämpötila 20 °C)
- huomioitava vuotuinen vaihtelu (KL 1: 5...12 % ja KL 2: 12...18 %)

Puumateriaalin toimituskosteus

- sahatavara 15...25 % (tulisi olla alle 20 %)
- Liimapuu, CLT tehdastoimitettuna 10...12 %
- Vaneri, LVL tehdastoimitettuna 8...10 %
- liimapuu, vaneri, LVL, CLT varastotoimitettuna enintään 20 %
- kosteusmittavälineiden soveltuvuus varmistettava

Rakennusaikainen kosteus

- hallitaan suojauksella (materiaalit ja rakennus)
- kastuneet puutuotteet kuivataan riittävän hitaasti (halkeilun estäminen)
- kuivauksessa puun kosteutta voidaan alentaa max 6 % kerralla
- rakennetta ei saa sulkea ennen halutun kosteuden saavuttamista

SFS 5978

Suojaustaso ST0, ei suojausta

- kosteuspitoisuus riippuu ilmastosta ja sitä ei voida taata
- suositeltava vain talvikausina ja lyhyinä jaksoina, ei kuitenkaan maakosketusta

Suojaustaso ST1, muovi- tai pressusuojaus rakenteiden päällä

- kosteuspitoisuus alle 20 %
- varmistettava riittävä tuuletus

Suojaustaso ST2, katesuoja

- kosteuspitoisuus alle 20 %
- varmempi kuin ST1

Suojaustaso ST3, sisäolosuhteet tai lämmitetty telttasuoja

- kosteuspitoisuus alle 15 %





Sääsuojaus & Lopullinen katto



Sääsuojaus & Lopullinen katto



Sääsuojaus & Lopullinen katto







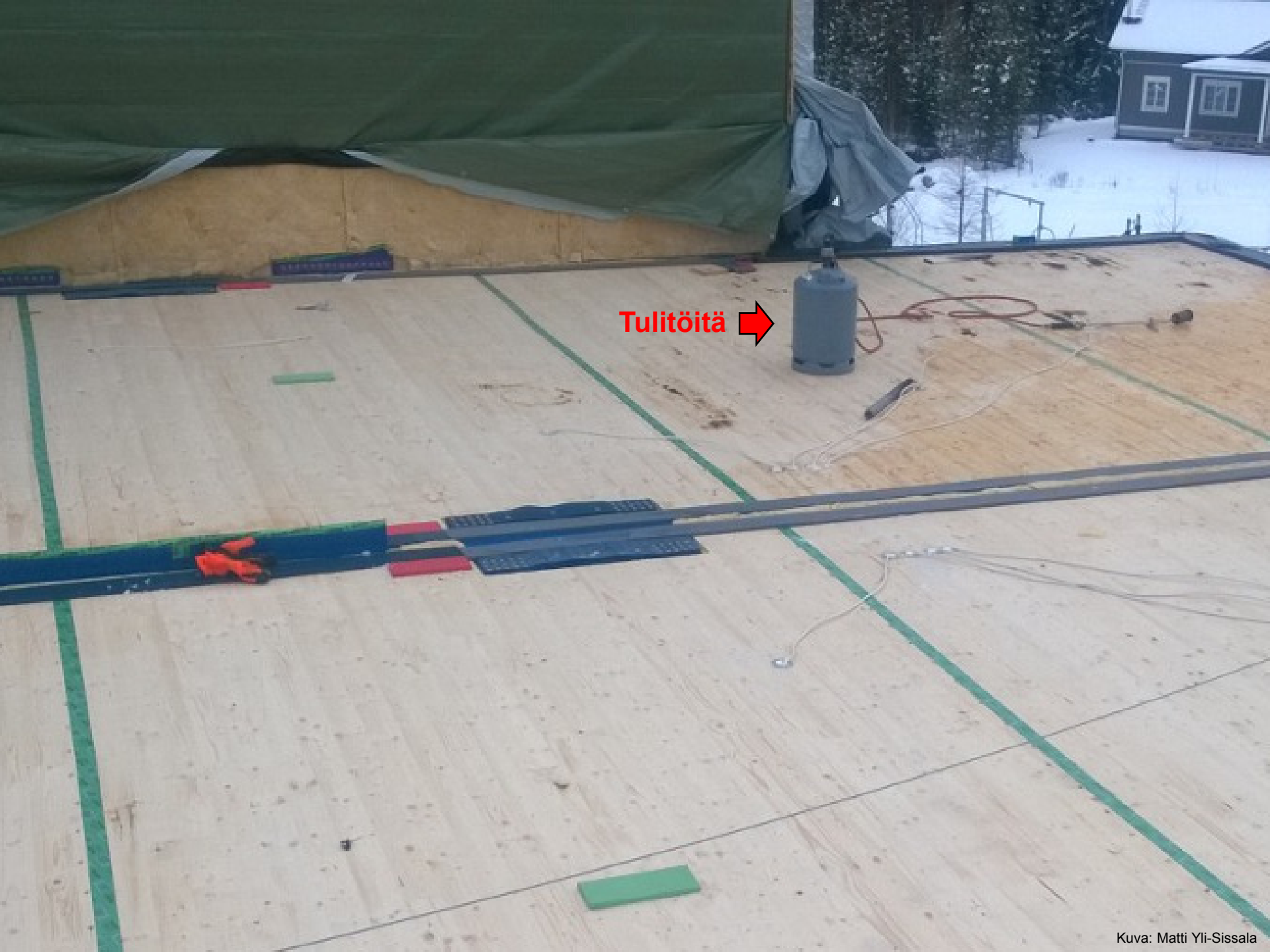
Paloturvallisuus





Tulitöitä





Tulitöitä ➡

