



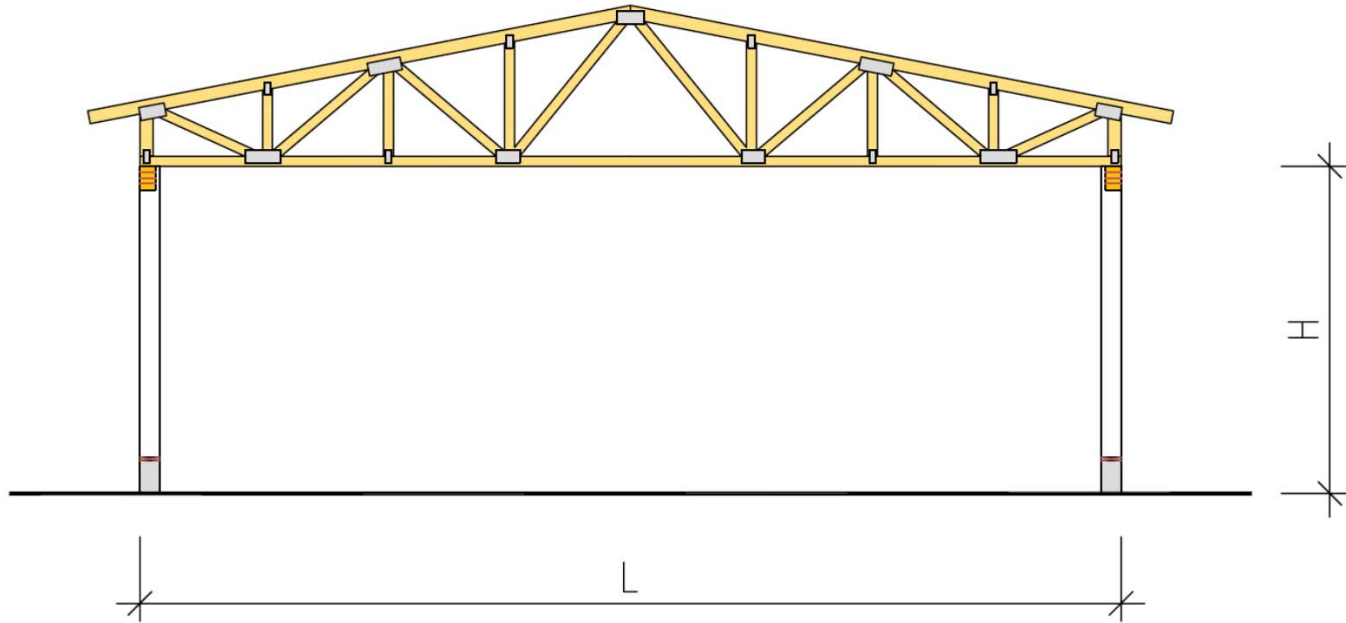
Puuhallin rakennustekniikat & Puuhallin palomääräykset

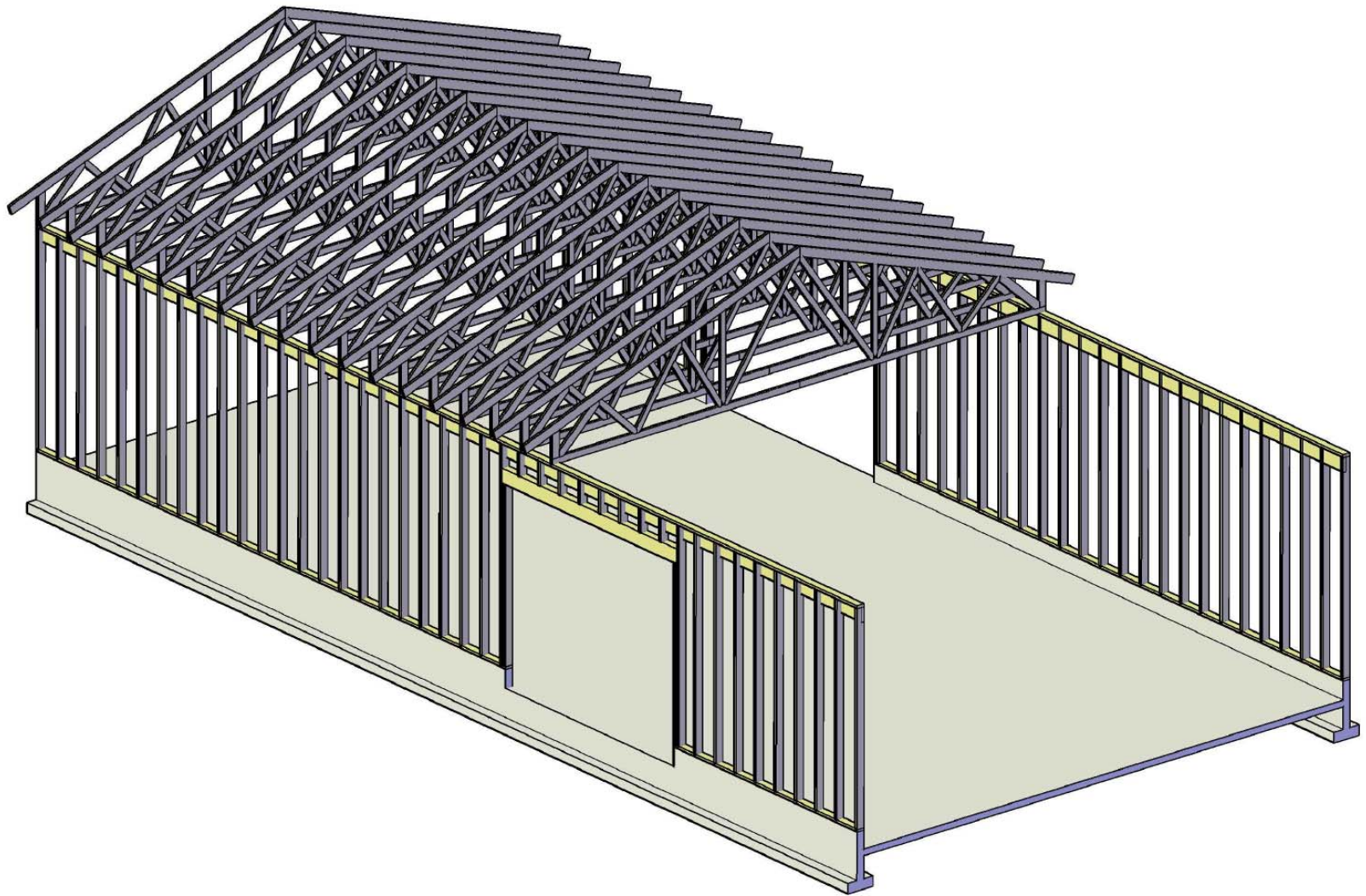
Vaativien puurakenteiden suunnittelu -koulutus 2018

Moduuli 2

Tero Lahtela

NR-ristikkohalli

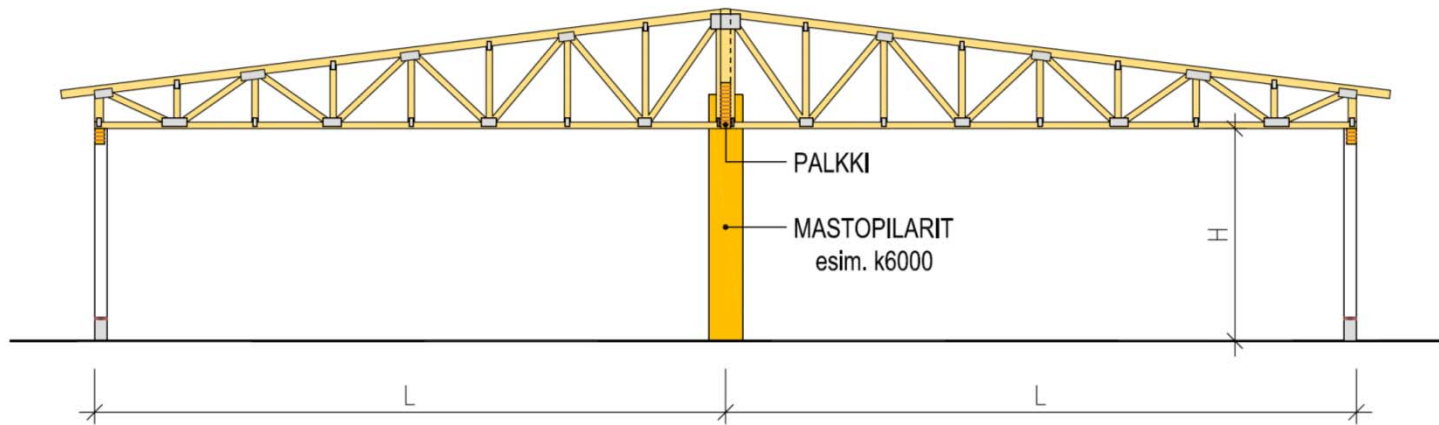
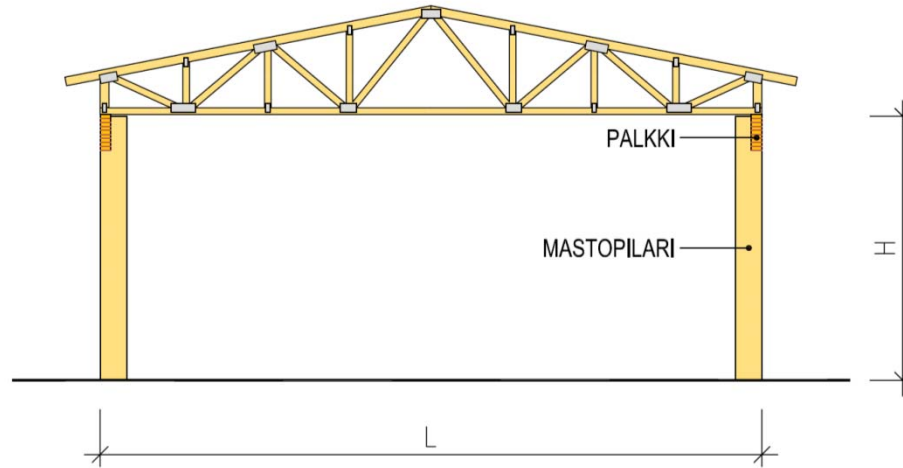


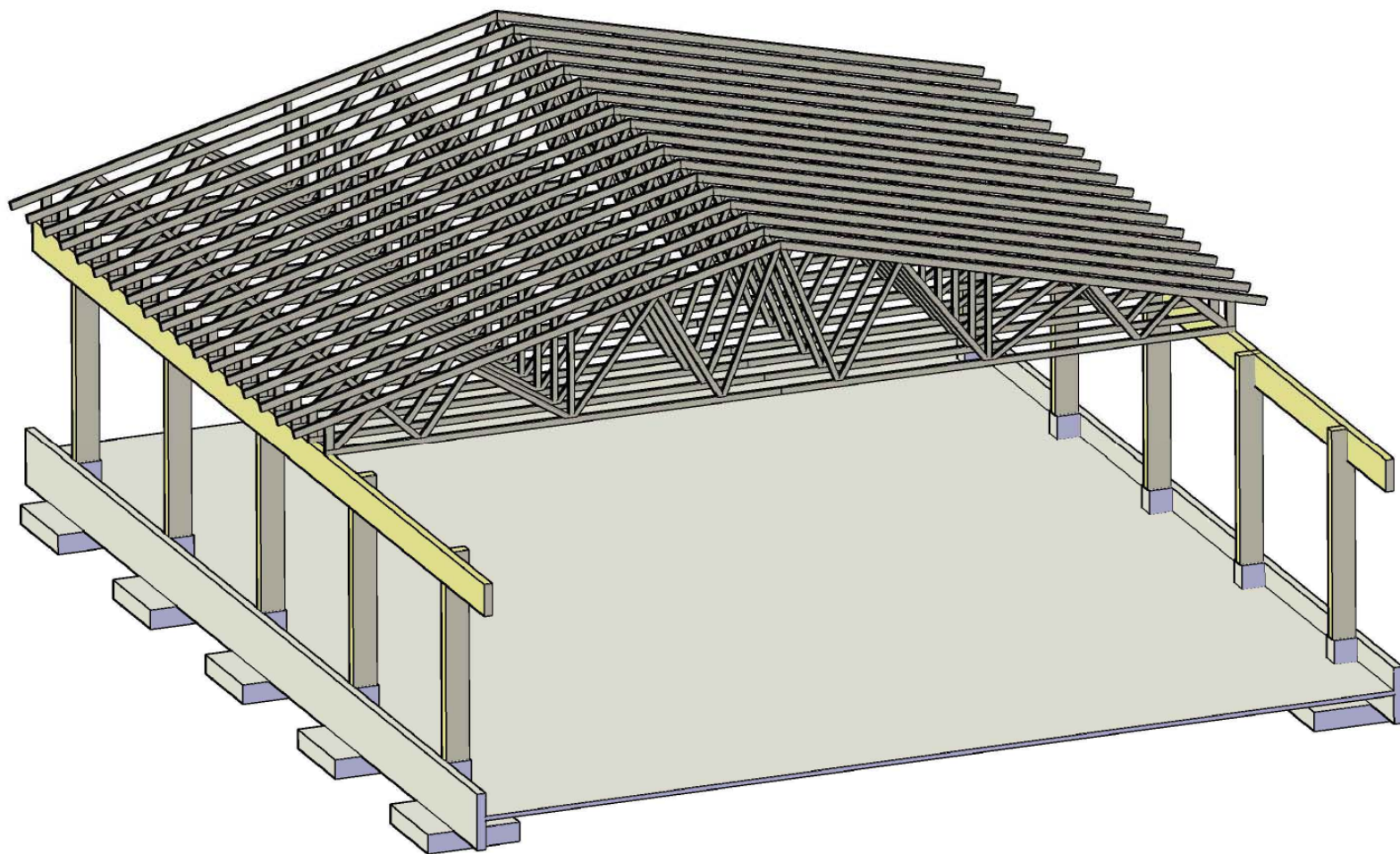


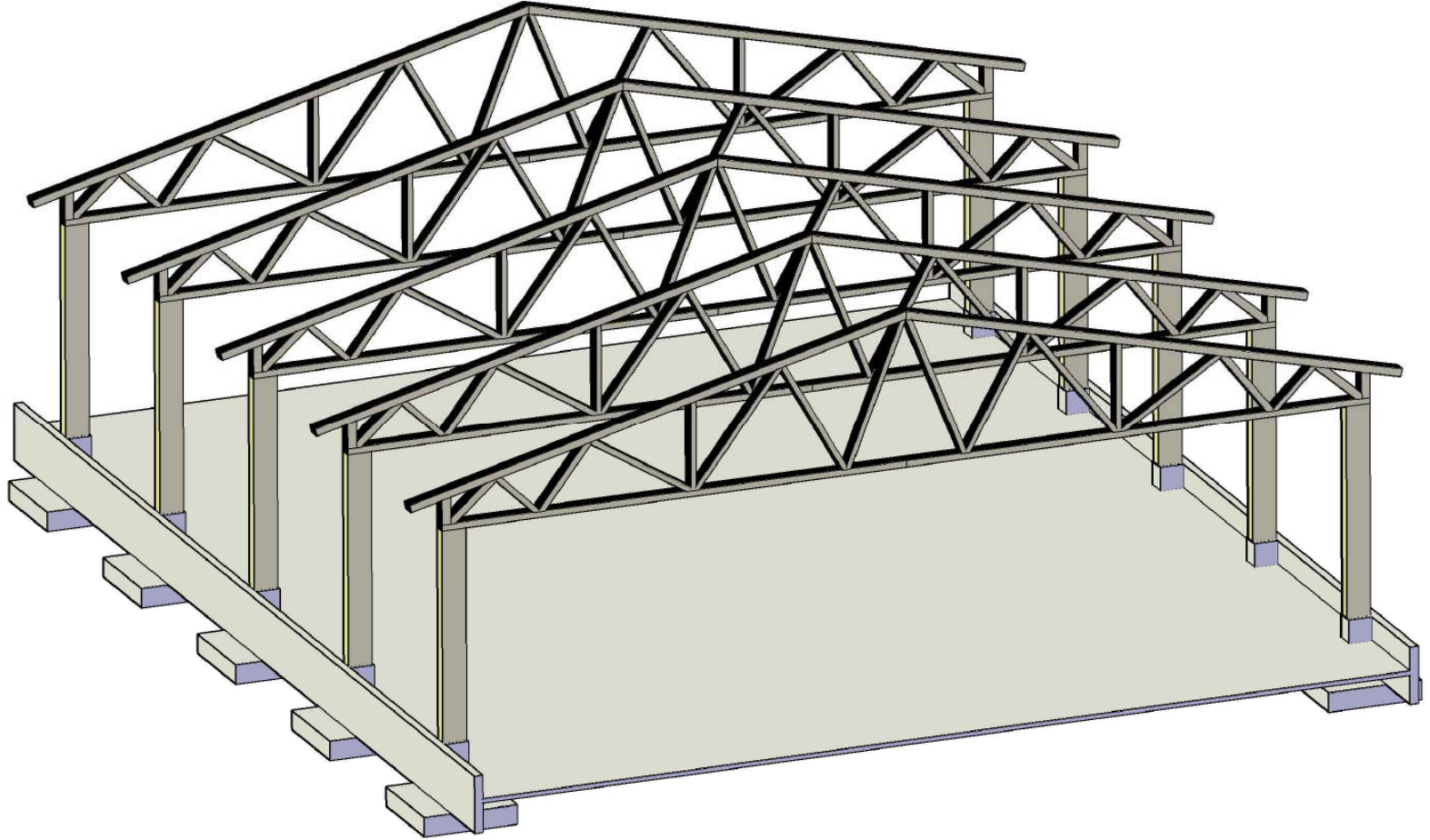




Mastopilarit + NR-ristikot

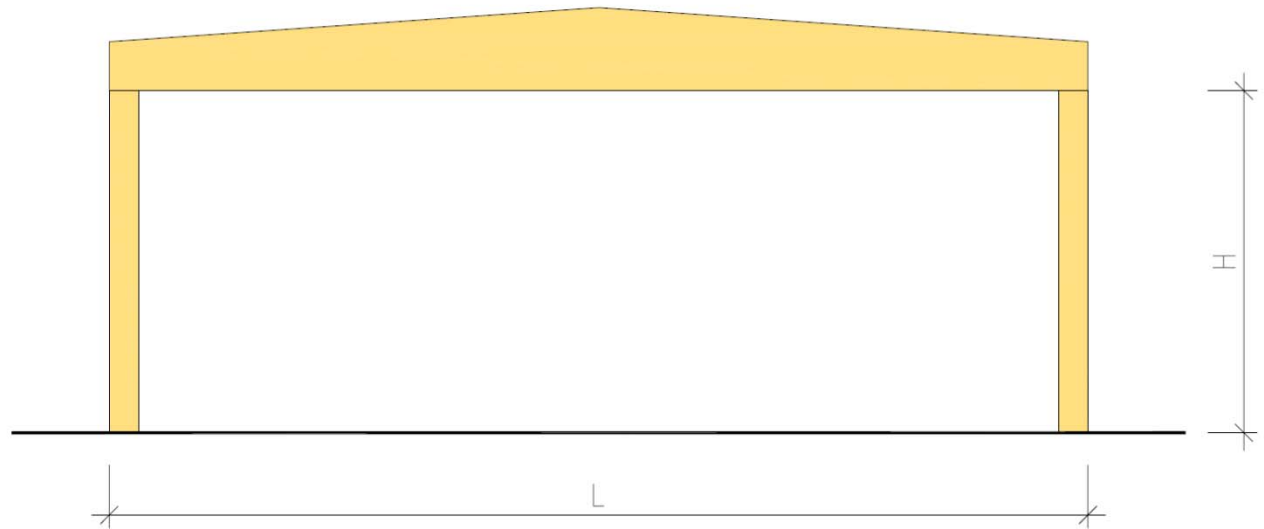
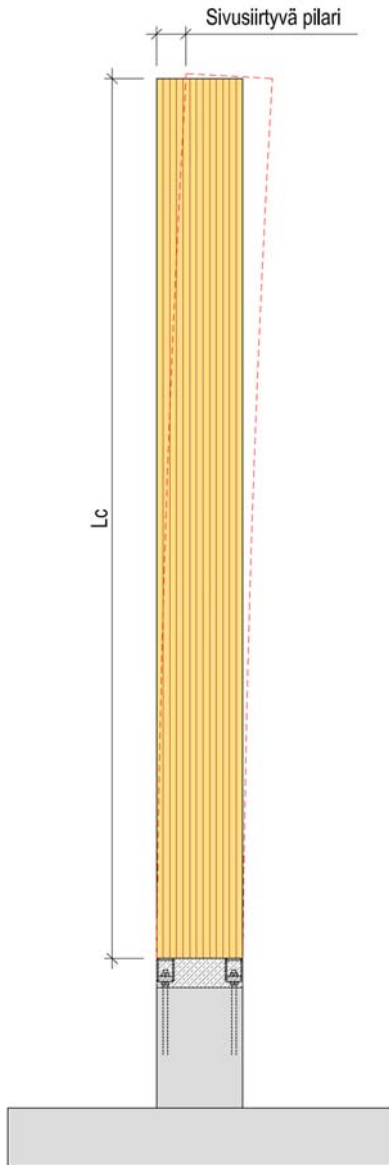




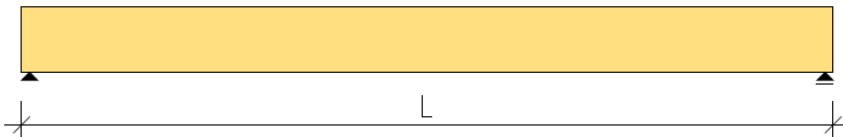




Mastopilarihalli

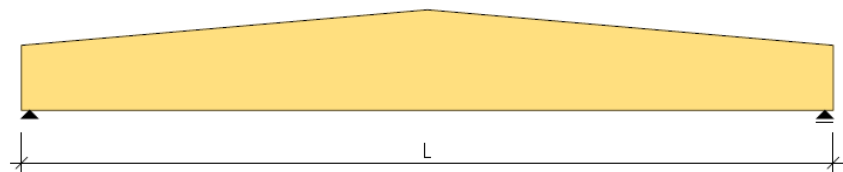


Pääkannattimia



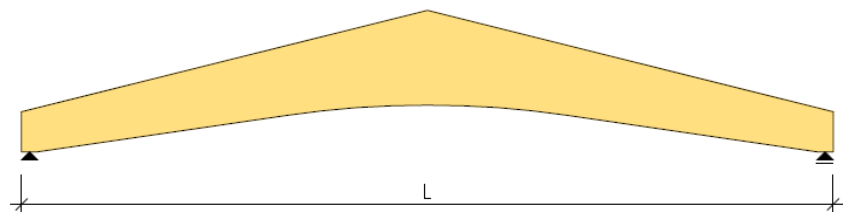
SUORA PALKKI

$L = \max 15 \text{ m}$



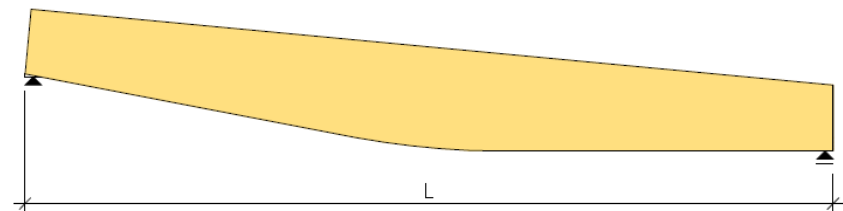
HARJAPALKKI

$L = 15 \dots 30 \text{ m}$



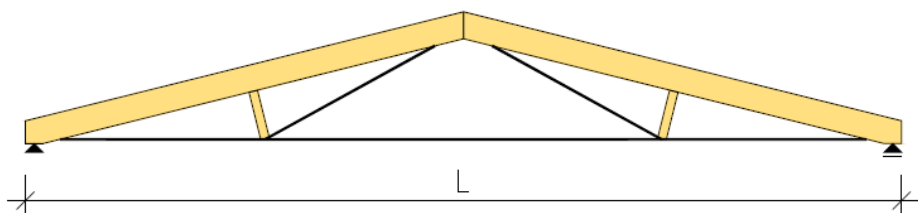
BUMERANGIPALKKI

$L = 10 \dots 20 \text{ m}$



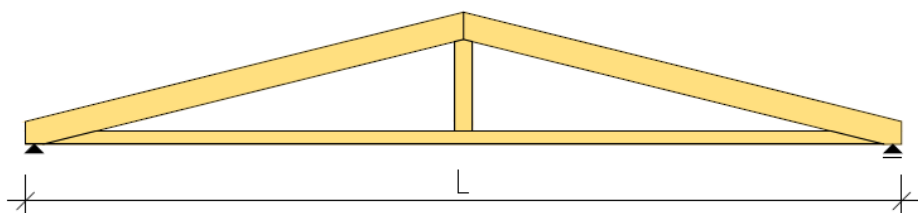
MAHAPALKKI

$L = 15 \dots 30 \text{ m}$



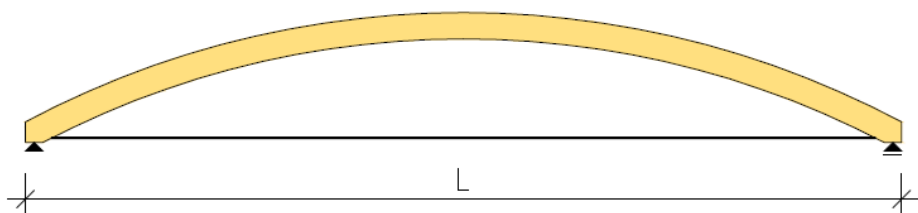
ANSASPALKKIKANNATIN

$L = 25 \dots 50 \text{ m}$



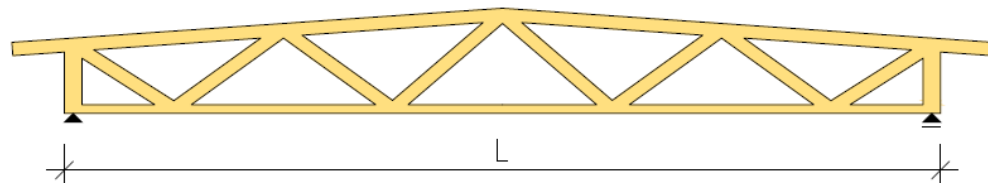
A-KANNATIN

$L = 15 \dots 30 \text{ m}$



VETOTANKOKAARIKANNATIN

$L = 25 \dots 50 \text{ m}$



TAPPIVAARNARISTIKKO

$L = 25 \dots 50 \text{ m}$









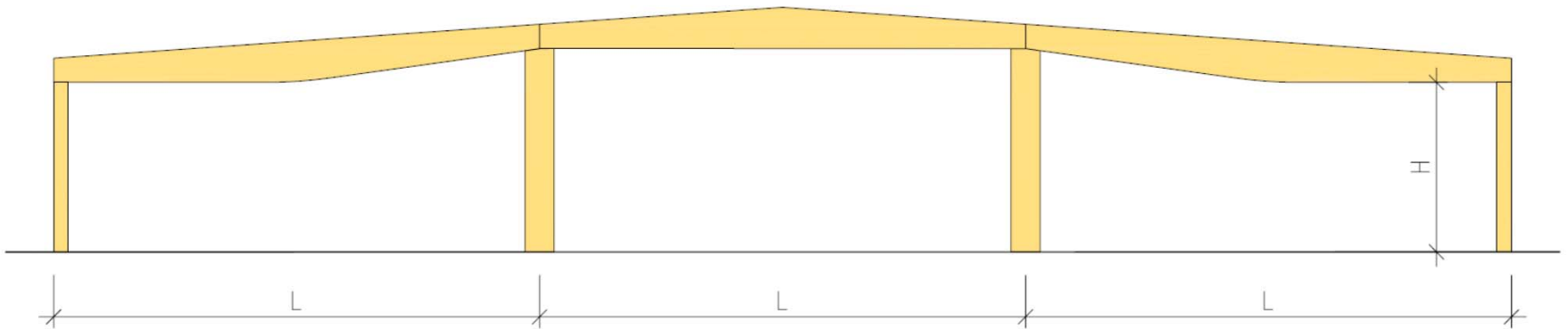
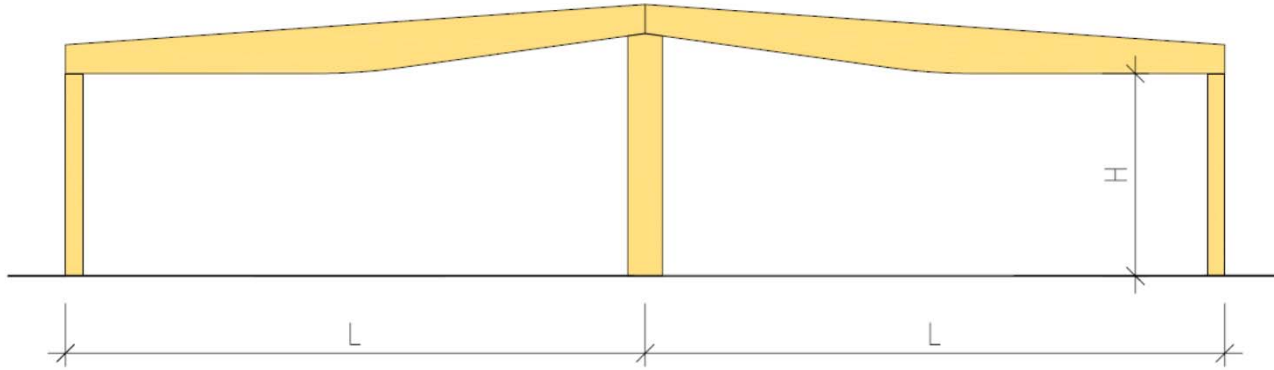






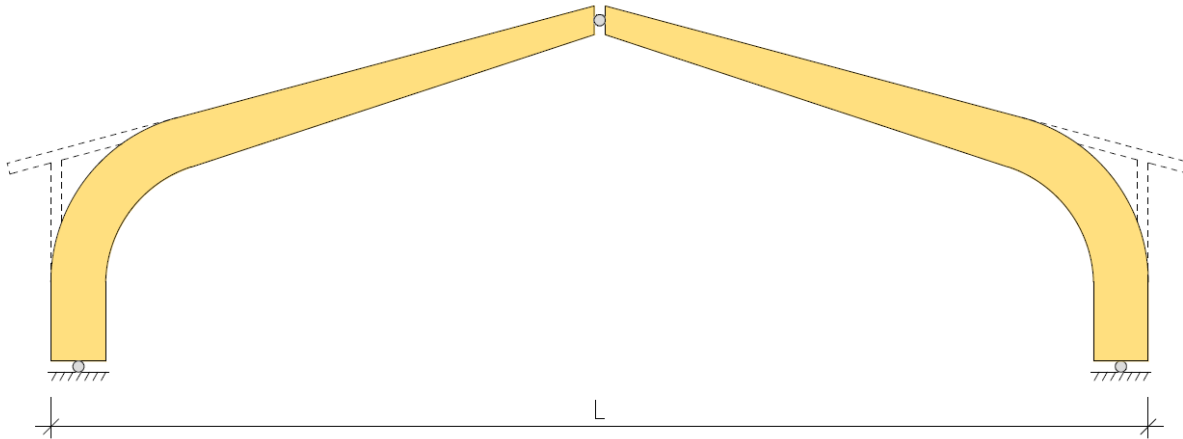


Monilaivainen mastopilarihalli



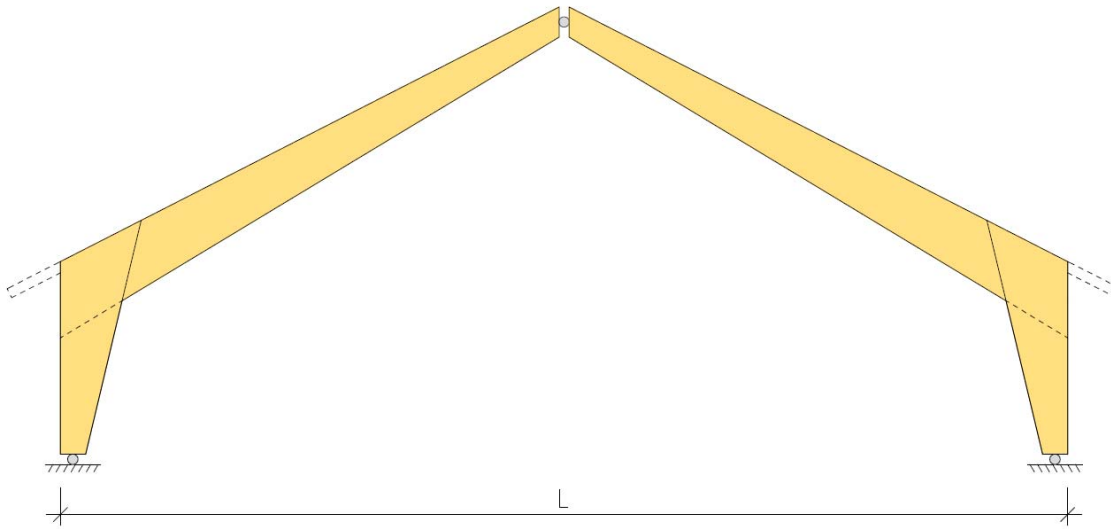


Kolminivelkehä



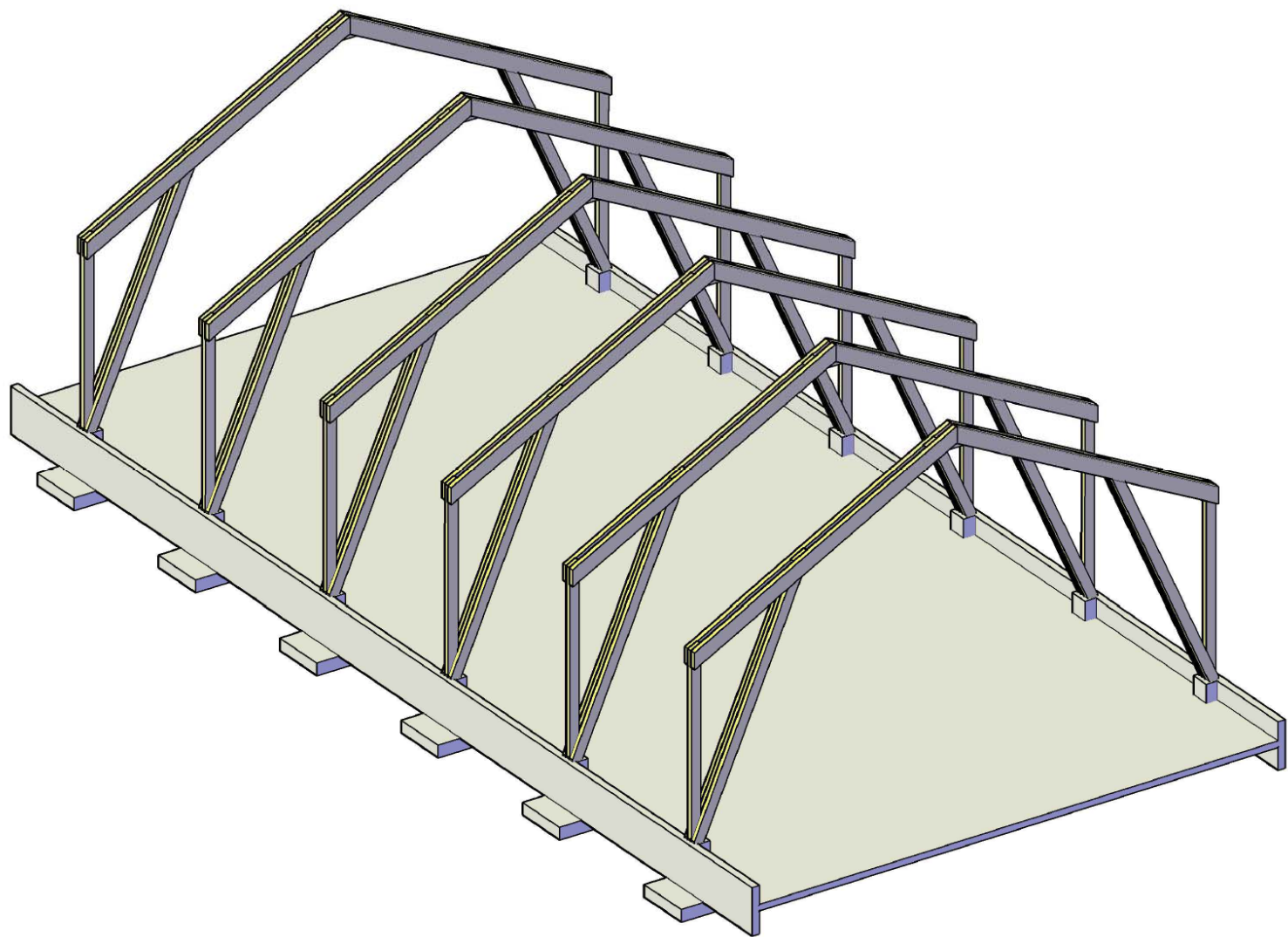
KOLMINIVELKEHÄ

$L = 20 \dots 40 \text{ m}$



KOLMINIVELKEHÄ

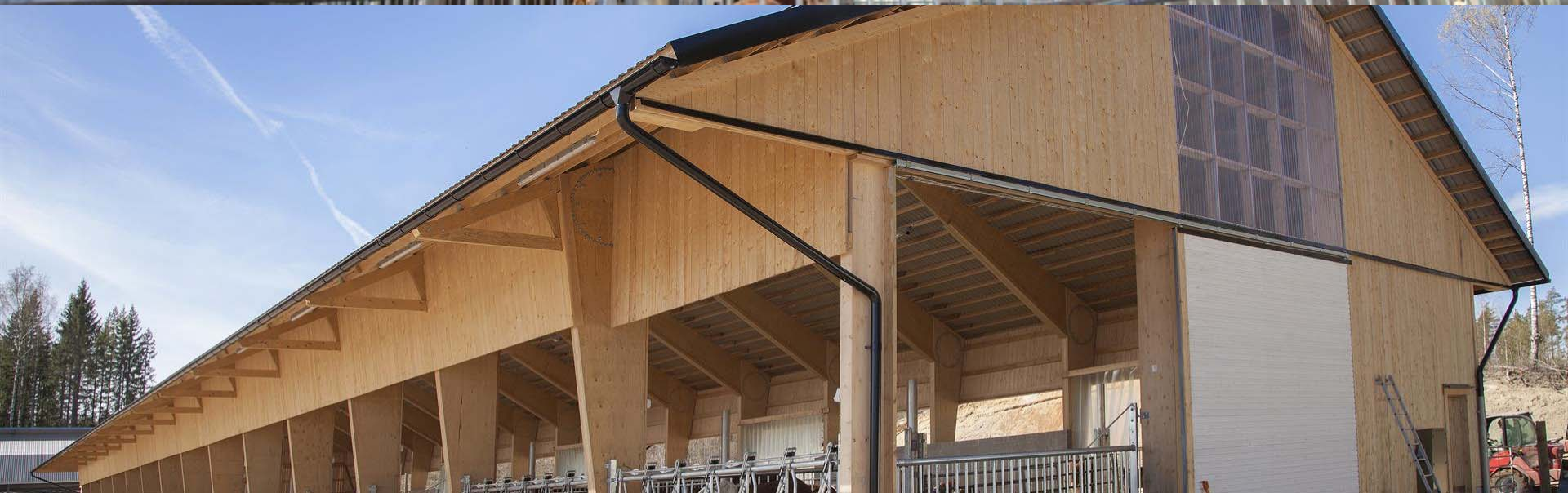
$L = 10 \dots 20 \text{ m}$







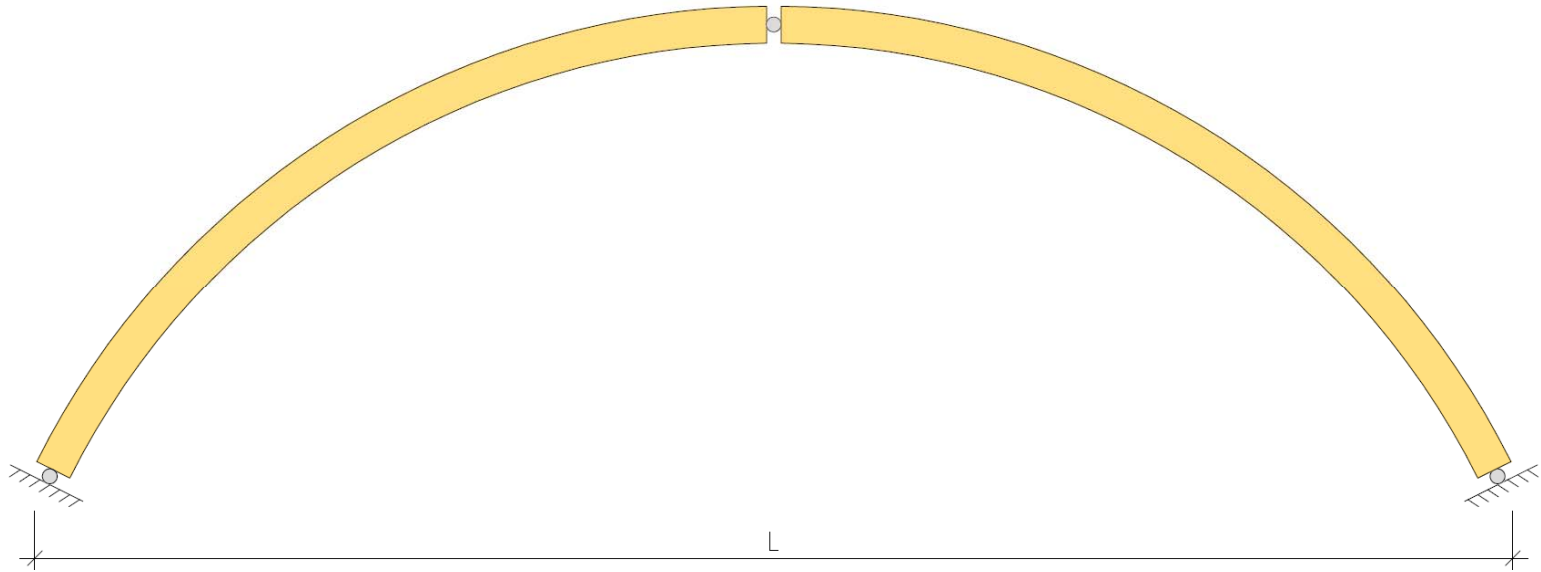








Kaarihalli $L = 40 \dots 100$ m





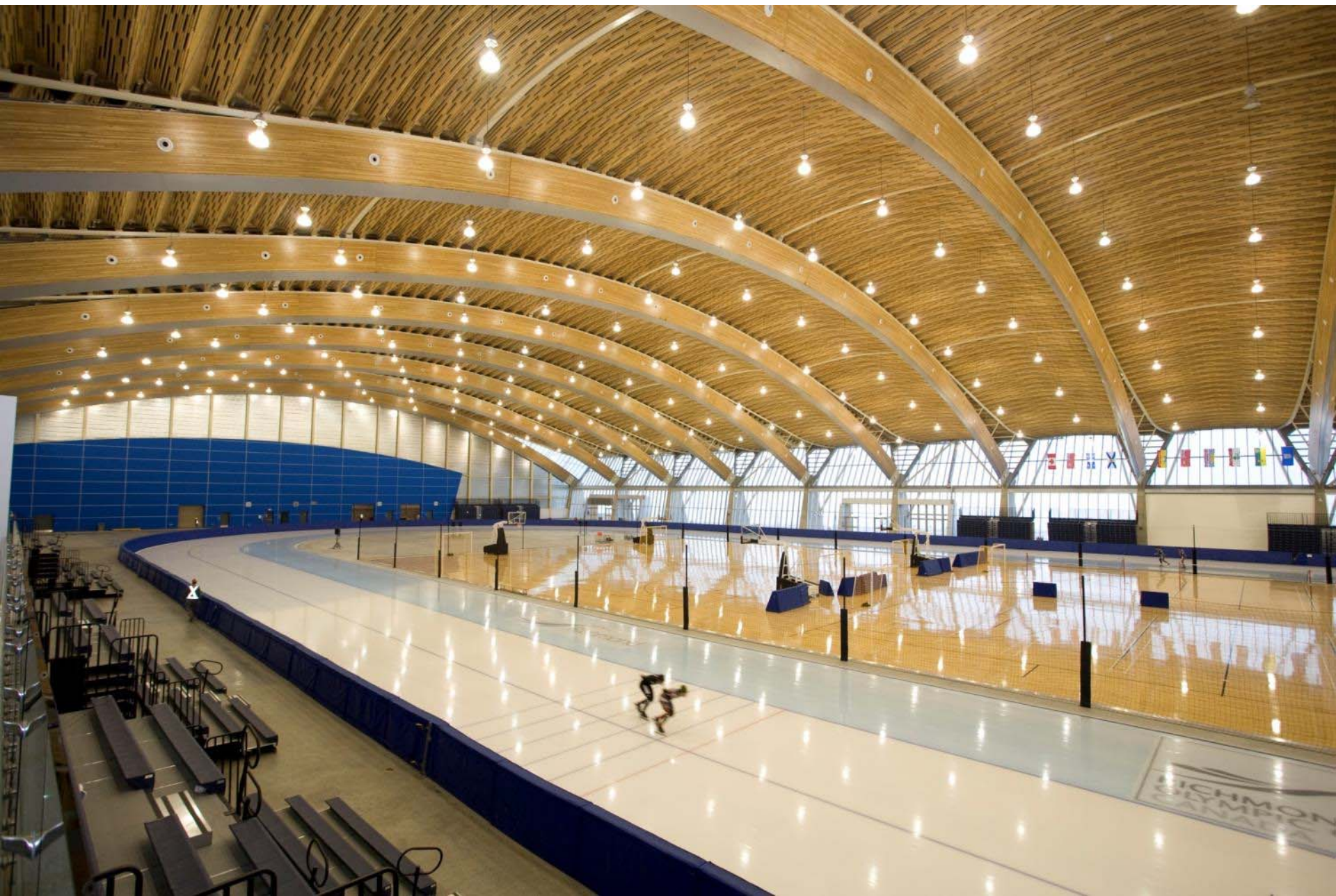


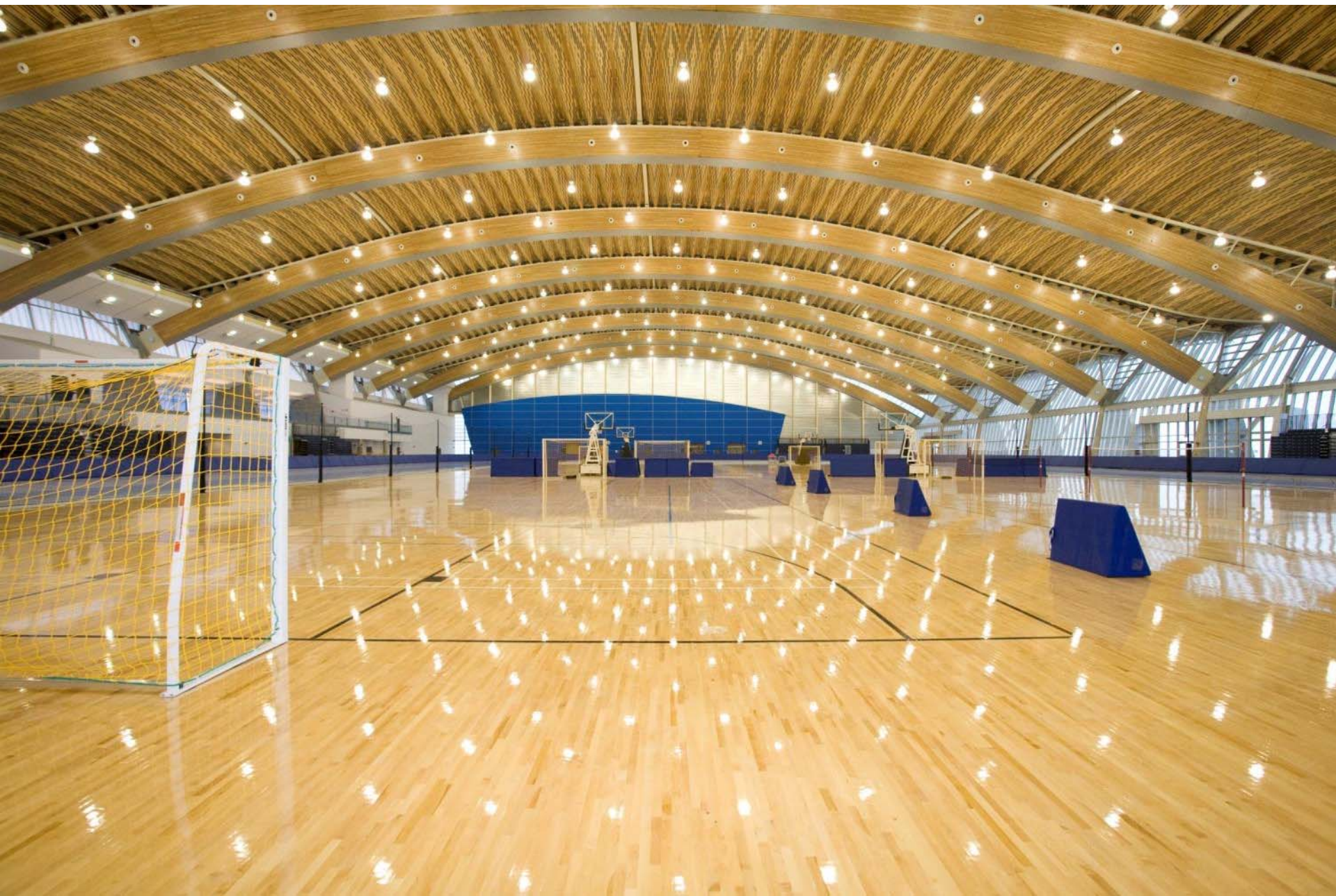














Photos Courtesy of Wood WORKS! BC, Photography West





Kupolihallit







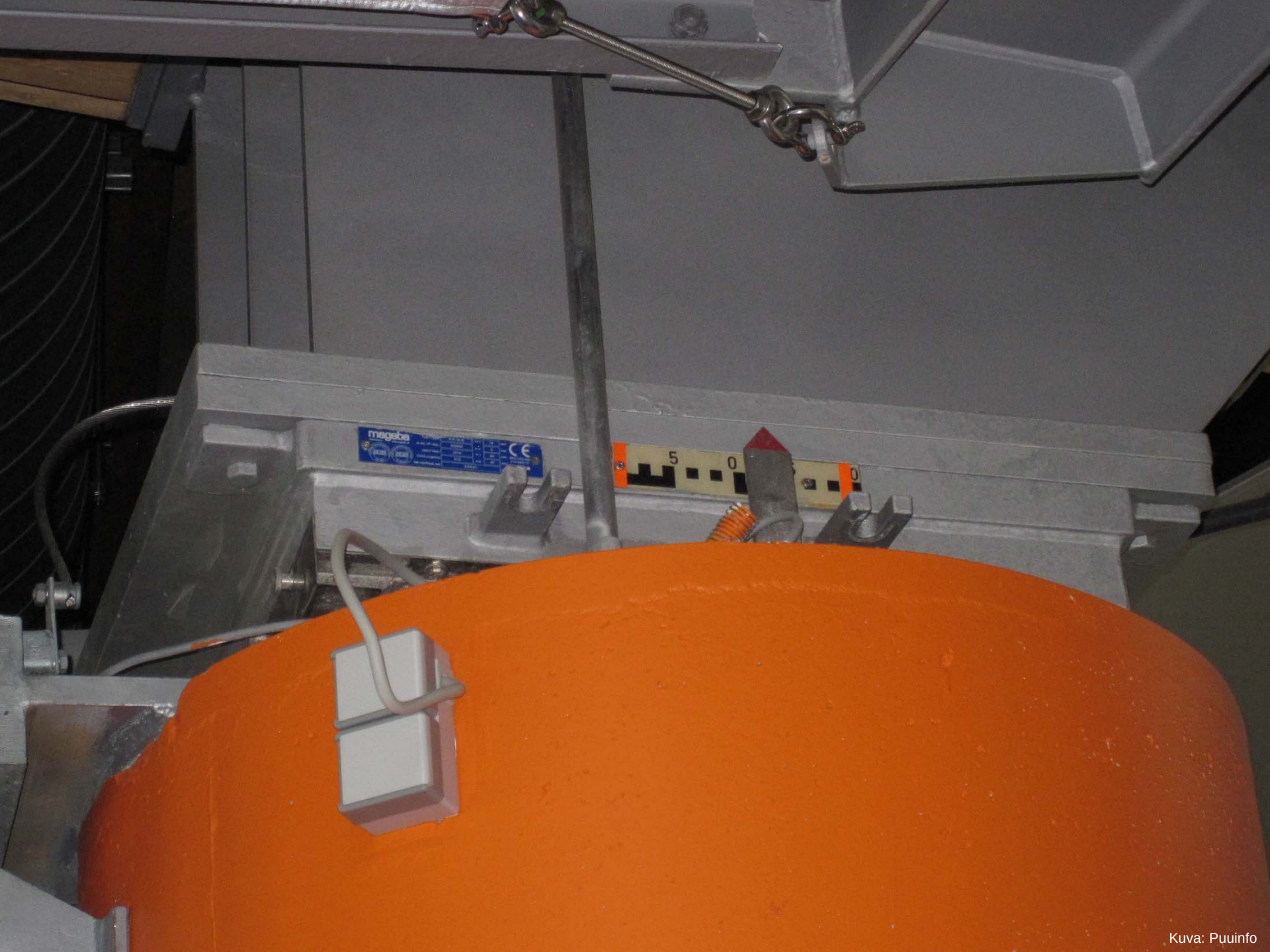




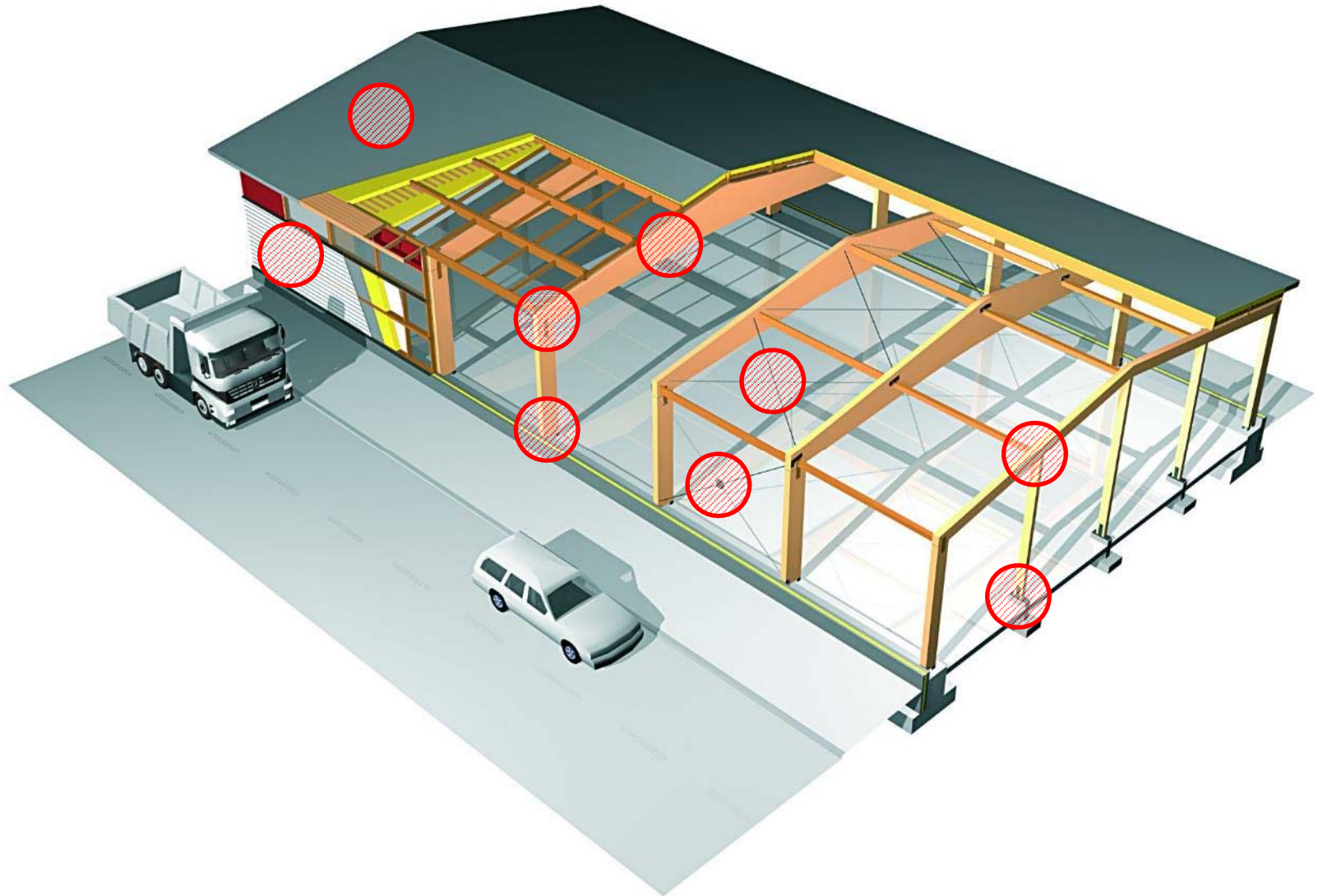








HalliPES 1.0



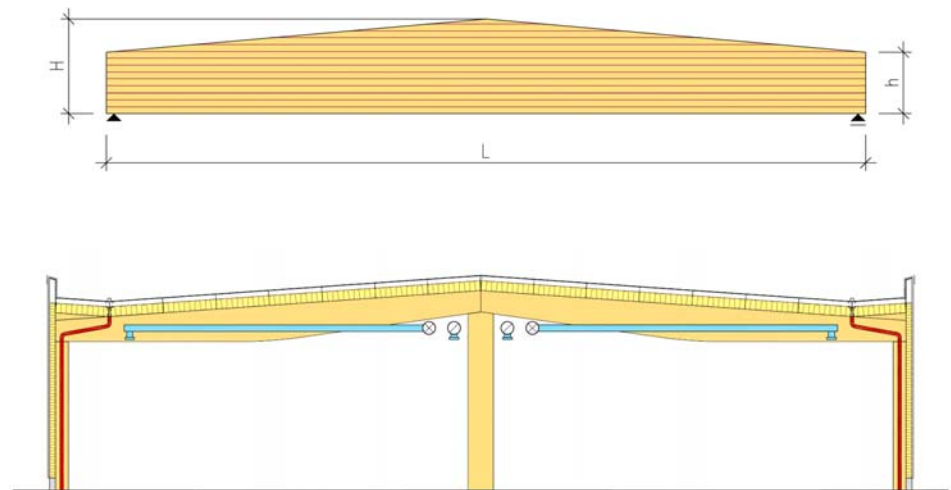
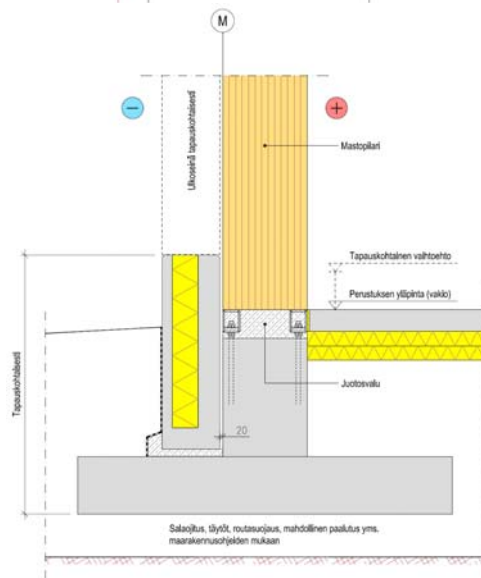
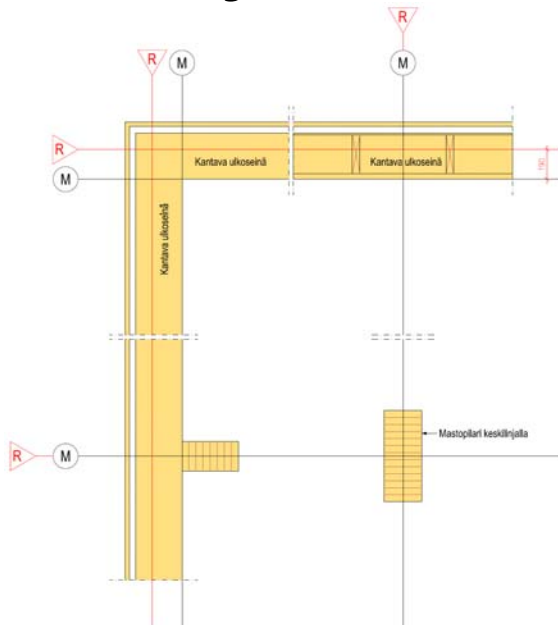


Kuva: Metsä Wood

SISÄLTÖ

Osa 0:	Yleistä
Osa 1:	Hallien paloluokat
Osa 2:	Pääkannattimet
Osa 3:	Runkotyypit
Osa 4:	Kattoelementtityypit
Osa 5:	Seinäelementtityypit
Osa 6:	Moduuliviivasto
Osa 7:	Aukotukset
Osa 8:	Julkisivut
Osa 9:	Räystäät ja vedenpoisto
Osa 10:	Perustukset
Osa 11:	Jäykistys
Osa 12:	Toleranssit
Osa 13:	Saumatiivistykset
Osa 14:	Voimaliitokset
Osa 15:	LVI-asennukset
Osa 16:	Rakennetyypit
Osa 17:	Liittymädetaljit
Osa 18:	Hallirakentamisen erityiskysymykset

Ohjeita rungon muodostamiseen



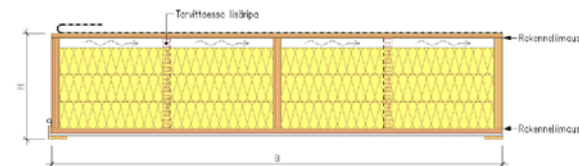
TUULETTAMATON KATTOELEMENTTI ylä- ja alalevy rakenteellisesti liimattu

Perusominaisuudet

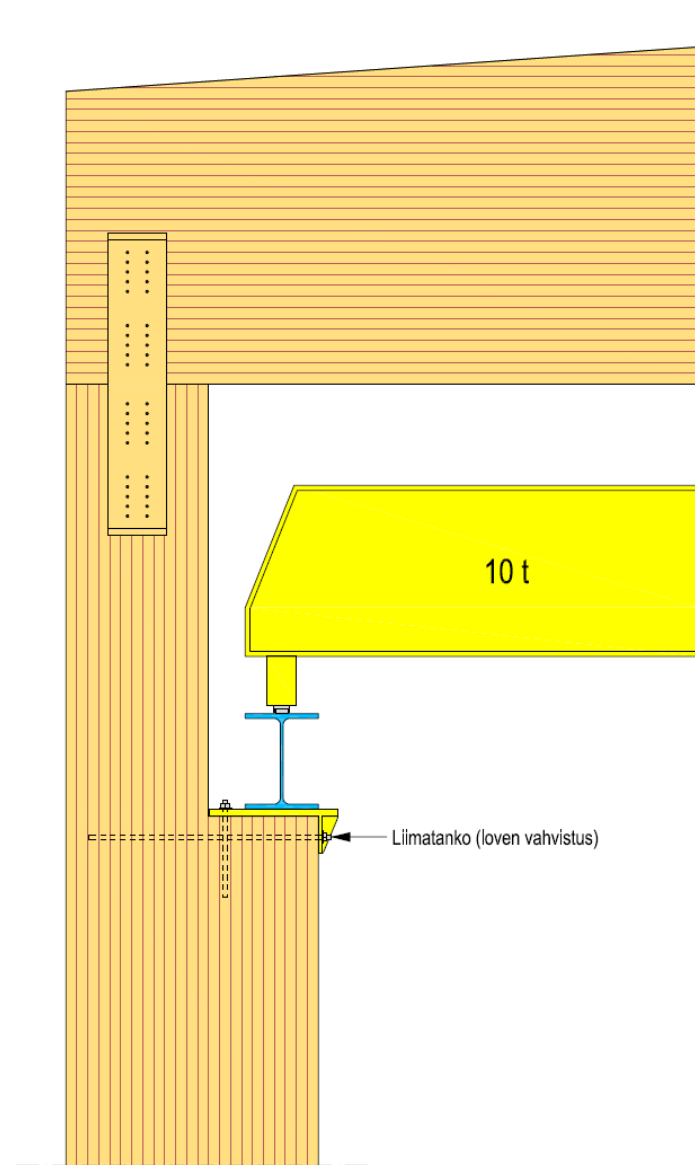
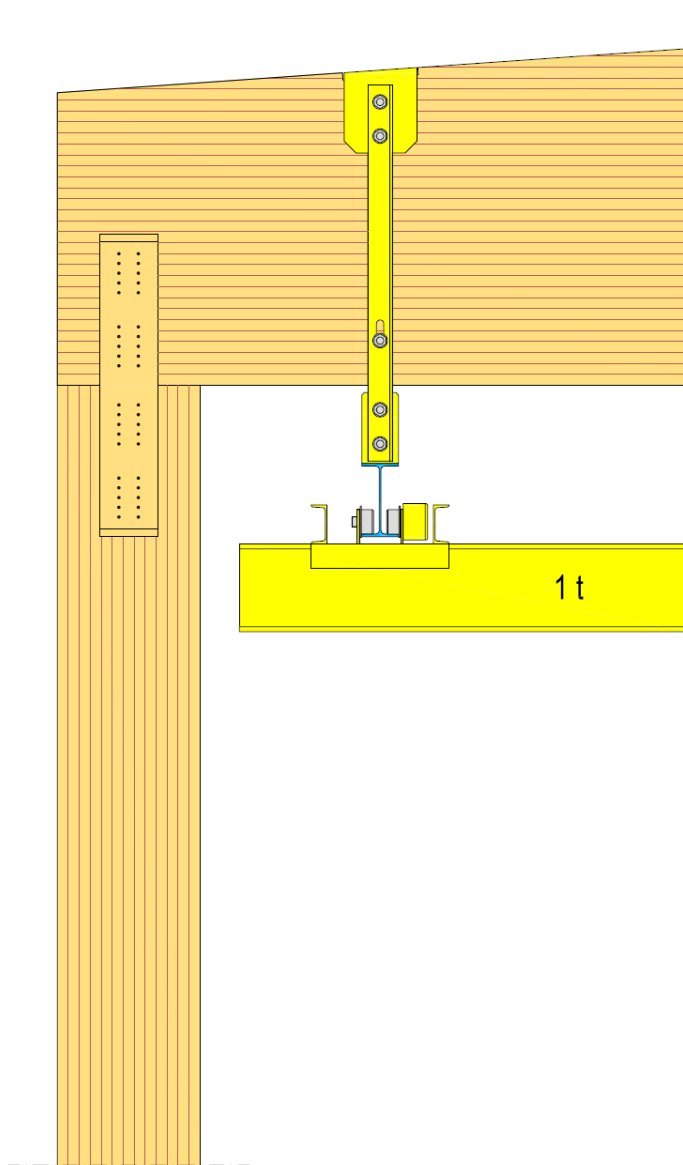
Palotekninen soveltuvuus	P1-, P2- ja P3-paloluokka
Vesikattopinta	Bitumikermikate tai PVC-kate
Sisäkattopinta	Rakennuslevy
Leveys B	2440...2500 mm
Lämmöneriste	Mineraalivilla

Ohjeelliset korkeudet ja jännevälit (lumikuorma 2,2 kN/m², ripustuskuorma 0,2 kN/m², taipuma L/200)

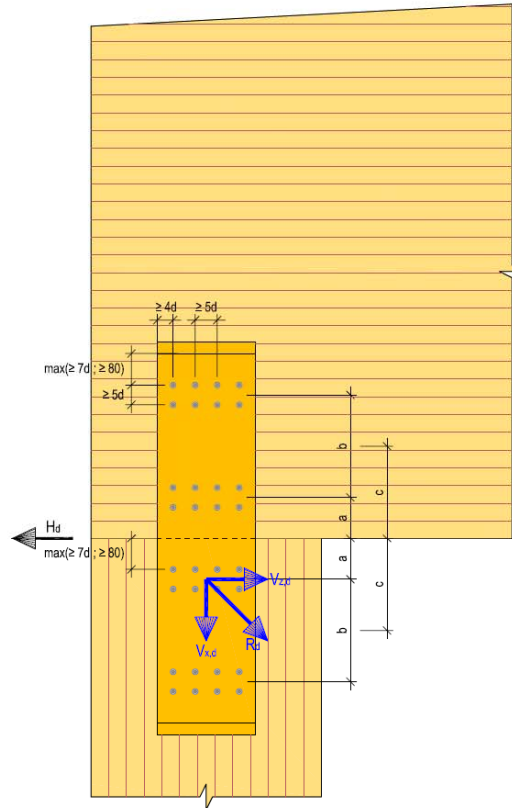
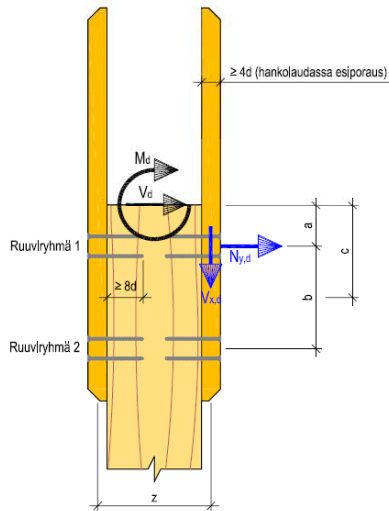
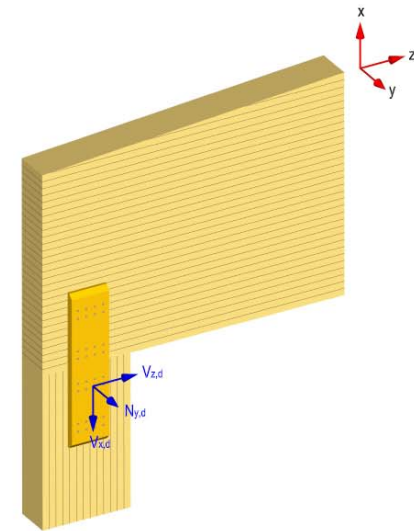
Rakennemalli	Jänneväli L	Korkeus H
1-aukkoinen	6 m / 8 m / 10 m / 12 m / 16 m	590 mm
1-aukkoinen	18 m	690 mm
1-aukkoinen	20 m	790 mm
1-aukkoinen	22 m	890 mm
1-aukkoinen	24 m	990 mm
Moriaukkoinen	6 m / 8 m / 10 m / 12 m	590 mm



Ohjeita nosturin asennukseen







MITOITUSOHJEET

1.0 Yleistä

Puurakenteet mitoitetaan EC 5 mukaan. Itseporautuvan ruuvien ulkohalkaisija $d \geq 9$ mm, jotta mitoitus voidaan tehdä pulttiliitoksen kaavoilla. Ruuveille esiporataan reiät hankolautaan ruuvien asemoinnin helpottamiseksi. Ruuvien kestävyys voidaan mitoitaa myös ruuvivalmistajan mitoitushjeita noudattaen.

2.0 Liitosvoimat

Hankolautaliitoksen ruuviryhmään 1 syntyy seuraava voimat, kun liitoksessa on kaksi ruuviryhmää/hankolaudan puolisko

n_n = ruuviryhmien määrä/hankolaudan puolisko (2 kpl)

n_{li} = hankolautojen määrä/liitos (2 kpl)

$$V_{x,d} = \frac{M_{x,d}}{z \cdot n_n} \quad V_{z,d} = \frac{H_{x,d}}{n_{li} \cdot n_n} + \frac{H_{y,d} \cdot c}{n_{li} \cdot b} \quad N_{f,d} = -\frac{V_{x,d} \cdot c + V_{z,d}}{n_{li}}$$

$$M_{x,d,hankolautaus} = \frac{V_{x,d} \cdot c}{n_{li}} \cdot \frac{V_{z,d} \cdot b}{n_{li} \cdot n_n} \quad (z\text{-akselin ympäri})$$

$$Q_{x,d,hankolautaus} = \frac{V_{x,d}}{n_{li}}$$

$$M_{y,d,hankolautaus} = \frac{H_{x,d} \cdot c}{n_{li}} - \frac{H_{y,d} \cdot b}{n_{li} \cdot n_n} \quad (y\text{-akselin ympäri})$$

$$Q_{y,d,hankolautaus} = \frac{H_{x,d}}{n_{li}}$$

3.0 Ruuviryhmän mitoitus

Ruuviryhmä mitoitetaan voimien $V_{x,d}$ ja $V_{z,d}$ resultantille R_d sekä ruuvien suuntaisen voiman $N_{f,d}$ yhteisvaikutukselle

$$R_d = \sqrt{V_{x,d}^2 + V_{z,d}^2}$$

4.0 Hankolaudan mitoitus

Hankolaudan leikkauskestävyys tarkastetaan leikkausvoimille

$$Q_{x,d,hankolautaus} \text{ ja } Q_{y,d,hankolautaus}$$

Hankolaudan taivutuskestävyys tarkastetaan momenteille

$$M_{x,d,hankolautaus} \text{ ja } M_{y,d,hankolautaus}$$

Hankolaudan veto- ja puristuskestävyys tarkastetaan voimalle

$$2 \cdot V_{x,d}$$

Hankolaudan kestävyys tarkastetaan myös seuraaville yhdistetyille jännityksille:

Veto + Taivutus ja Puristus + Taivutus

5.0 Palomitoitus

Mikäli liitokselta vaaditaan palonkestävyyttä, mitoitetaan liitos seuraavasti:

R 30-liitos: hankolaudan dimensioita suurentaan mitalla a_1 (ks. RIL 205-2:2009)

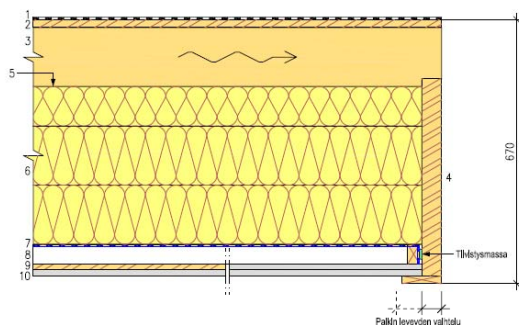
R 60-liitos: hankolaudan dimensioita suurennetaan hiiltymän verran ja liittimet suojataan esimerkiksi palosuojalevyillä

PROJEKTI		SIW
HalliPES 1.0		3 / 4
PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
Pääkannattimen liitos mastopilarin		
PÄIVÄYS	MITTAKAAVA	
5.10.2015	1 : 10	
TUNNUS		
DYM002		Finnish Wood Research

Rakennetyyppejä

 Finnish Wood Research	PROJEKTI HalliPES 1.0	TUNNUS YP003P2
	SISÄLTÖ Yläpohjajaelementti / P2-paloluokan hallirakennus Paloteknisesti max 2 krs.	PROJEKTIN No.
	PVM. 19.12.2014	MITTAKAAVA 1:10

Mittatamalle saavutettavat ominaisuudet
R 30
U ≤ 0,09



NRO	TARKOITUS	TUOTE	MITTA [mm]
1	Vesikate (Bøor (t2))	PVC-kate tai bitumikermikate ARK mukaan	
2*	Kantava rakenne	Puulevy RAK mukaan	20
3*	Kantava rakenne Tuuletusväli	Puurangat RAK mukaan	150
4*	Kattoelementin kantava rakenne	Puupalkki RAK mukaan	
5	Yläpohjan yläpinta (B-s1, d0)	Tuulensuoja tarvittaessa	
6	Lämmöneristys (A2-s1, d0)	Mineraalivilla**	400
7	Ilman- ja höyrönsulku	Muovi (SFS 4225 E-luokka)	0,2
8*	Alakaton kannatus	Puurangat k400 RAK mukaan	50
9	Palosuojaus/Mahdollinen levyjäykiste	Puu- tai kipsilevy	10...15
10	Palosuojaus/Suojaverhouk K210/Sisäverhouk***	Kipsilevy	10...15

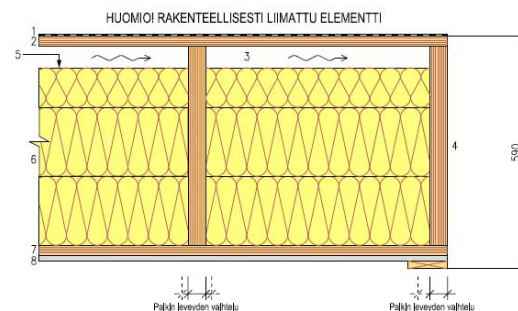
* Palomitoitus RAK mukaan riippuen onko kyseessä kattoelementin alennäinen osa vai ei-alennäinen osa

** Lasi- tai kiviä rippuen kattoelementin palomitoituksesta

*** Pintaluokka tilan käyttötarkoituksen mukaan (suojaverhouksen paloluokka pintaluokan mukaan)

 Finnish Wood Research	PROJEKTI HalliPES 1.0	TUNNUS YP004P2
	SISÄLTÖ Yläpohjajaelementti / P2-paloluokan hallirakennus Paloteknisesti max 2 krs.	PROJEKTIN No.
	PVM. 19.12.2014	MITTAKAAVA 1:10

Mittatamalle saavutettavat ominaisuudet
R 30
U ≤ 0,09



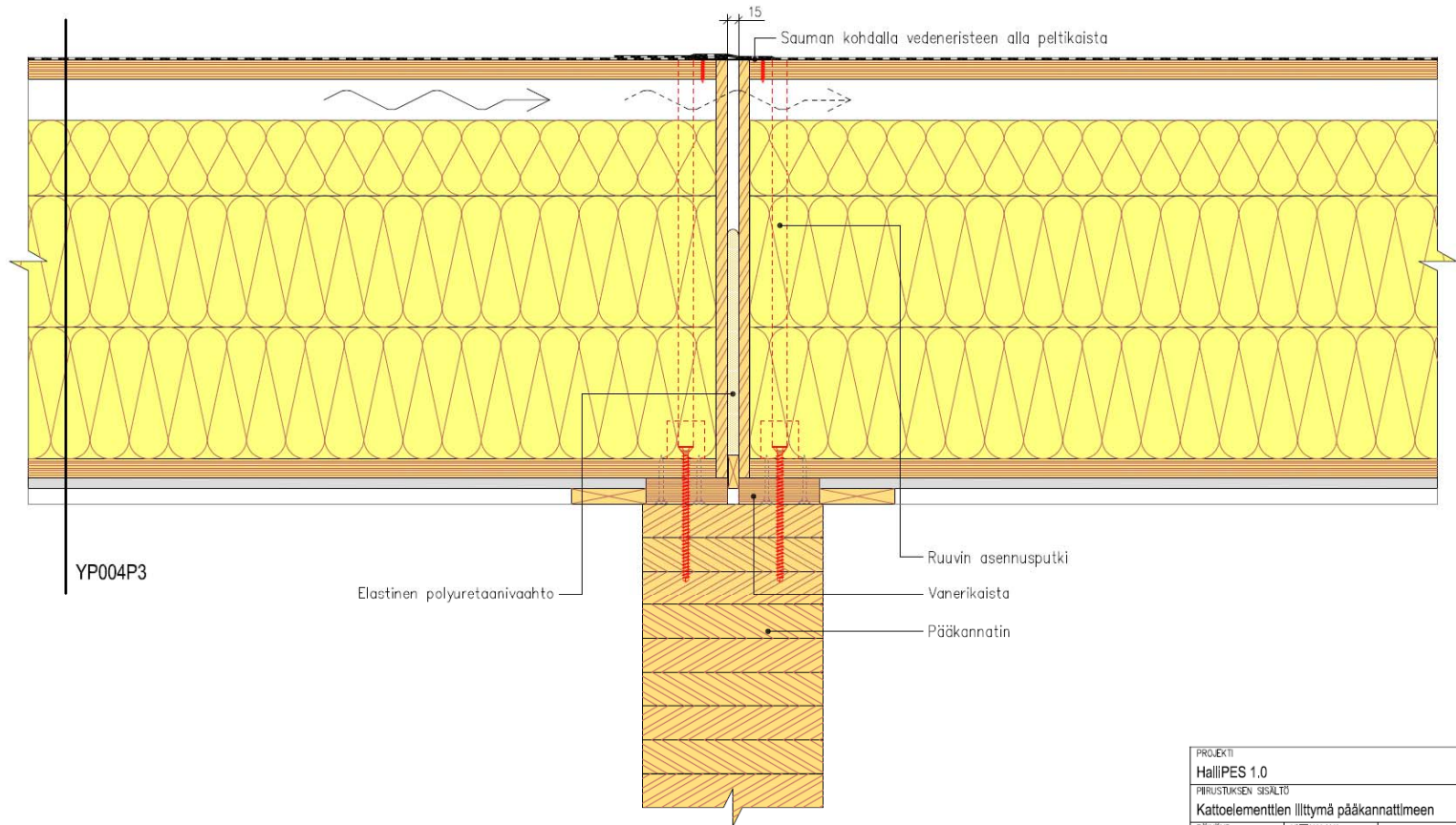
NRO	TARKOITUS	TUOTE	MITTA [mm]
1	Vesikate (Bøor (t2))	PVC-kate tai bitumikermikate ARK mukaan	
2*	Kantava rakenne** (ylälaippa)	Koteloalatta RAK mukaan	
3	Tuuletusväli		≥ 20
4*	Kantava rakenne (uuma)	Koteloalatta RAK mukaan	
5	Yläpohjan yläpinta	Tuulensuoja tarvittaessa	
6	Lämmöneristys	Mineraalivilla	450
7*	Kantava rakenne** (alalaippa)/Palosuojaus	Koteloalatta RAK mukaan	
8	Palosuojaus/Suojaverhouk K210/Sisäverhouk***	Palokipsilevy	10...15

* Palomitoitus RAK mukaan riippuen onko kyseessä kattoelementin alennäinen osa vai ei-alennäinen osa

** Mahdollinen levyjäykiste

*** Pintaluokka tilan käyttötarkoituksen mukaan (suojaverhouksen paloluokka pintaluokan mukaan)

Liittymädetaljeja

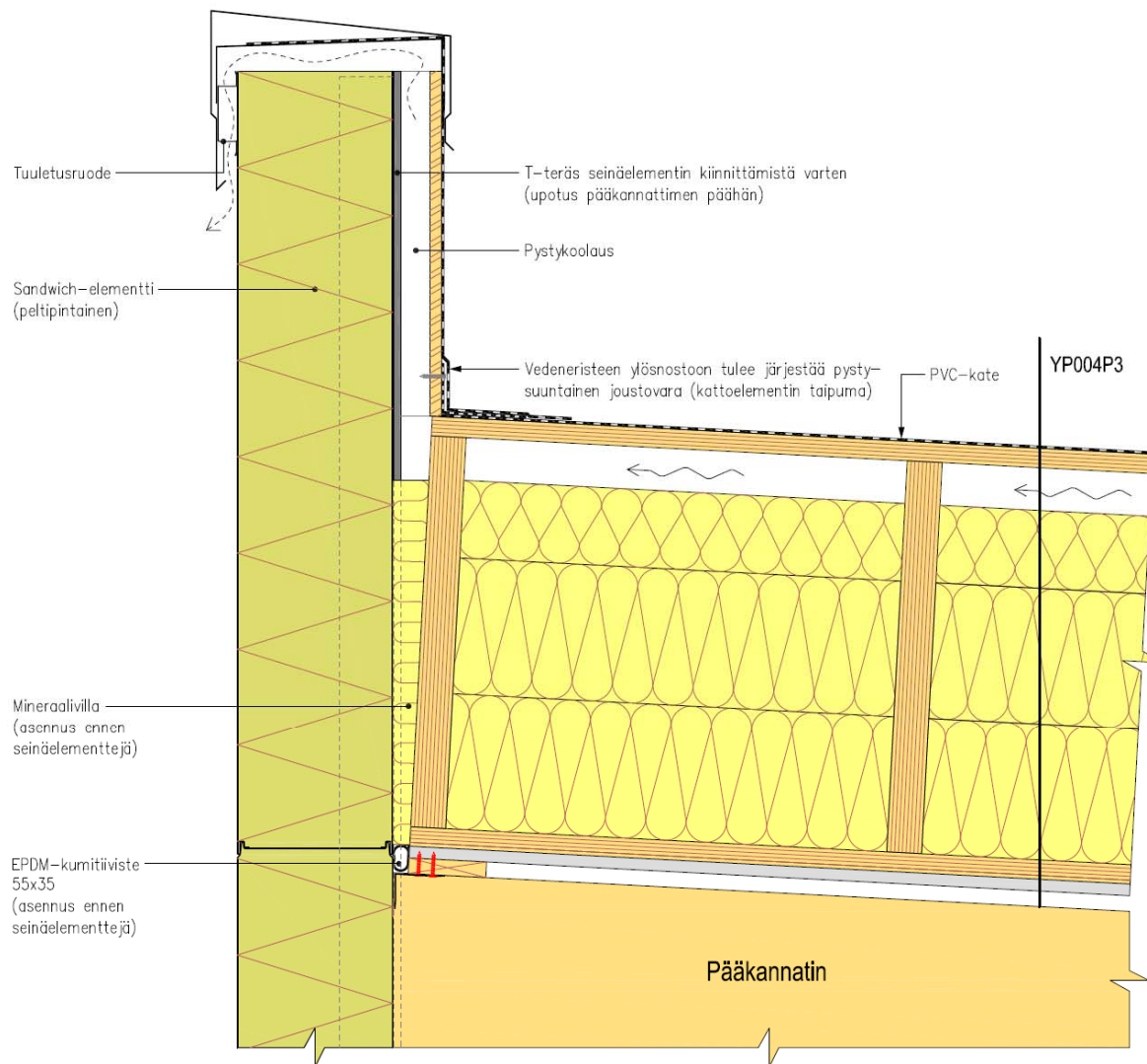


PROJEKTI
HalliPES 1.0
PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ
Kattoelementtien liittäminen pääkannattimeen

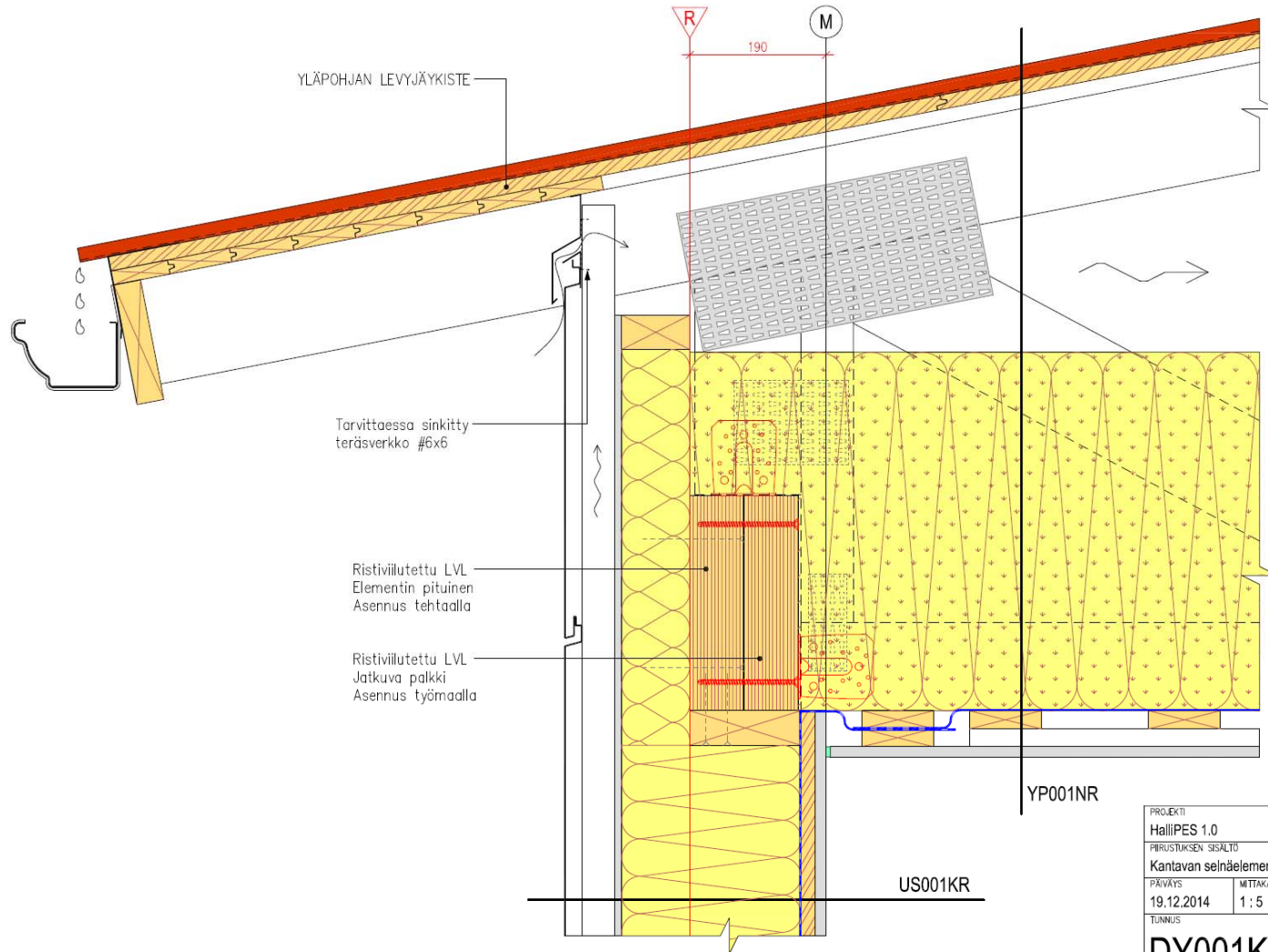
PÄIVÄYS
19.12.2014
MITTAKAAVA
1:5

TUNNUS
DY301





PROJEKTI	
HalliPES 1.0	
PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	
Sivuräystäs	
PÄIVÄYS	MITTAKAAVA
19.12.2014	1 : 5
TUNNUS	
DY305	
 Finnish Wood Research	



PROJEKTI	
HalliPES 1.0	
PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	
Kantavan seinäelementin liittymä yläpohjaan	
PÄIVÄYS	MITTAKAAVA
19.12.2014	1 : 5
TUNNUS	
DY001KR	
 Finnish Wood Research	

Palomääräykset

Tuotanto- tai varastorakennus

Palovaarallisuusluokka 1

- Toiminnot, joihin liittyy vähäinen tai kohtuullinen palovaara
 - *autokorjaamot ja autohuoltamot*
 - *betoniteollisuus*
 - *elintarviketeollisuus*
 - *konepajat*
 - *maataloustuotanto ja maatalouden varastointi*
 - *jne.*

Palovaarallisuusluokka 2

- Toiminnot, joihin liittyy huomattava tai suuri palovaara taikka joissa voi esiintyä räjähdysvaara
 - *bitumiteollisuus*
 - *jalostamot (palavat nesteet)*
 - *kattohuopateollisuus*
 - *lastulevyteollisuus*
 - *myllyt*
 - *rehuvarastot*
 - *sahateollisuus*
 - *jne.*

Kokorajoitukset P3-paloluokassa

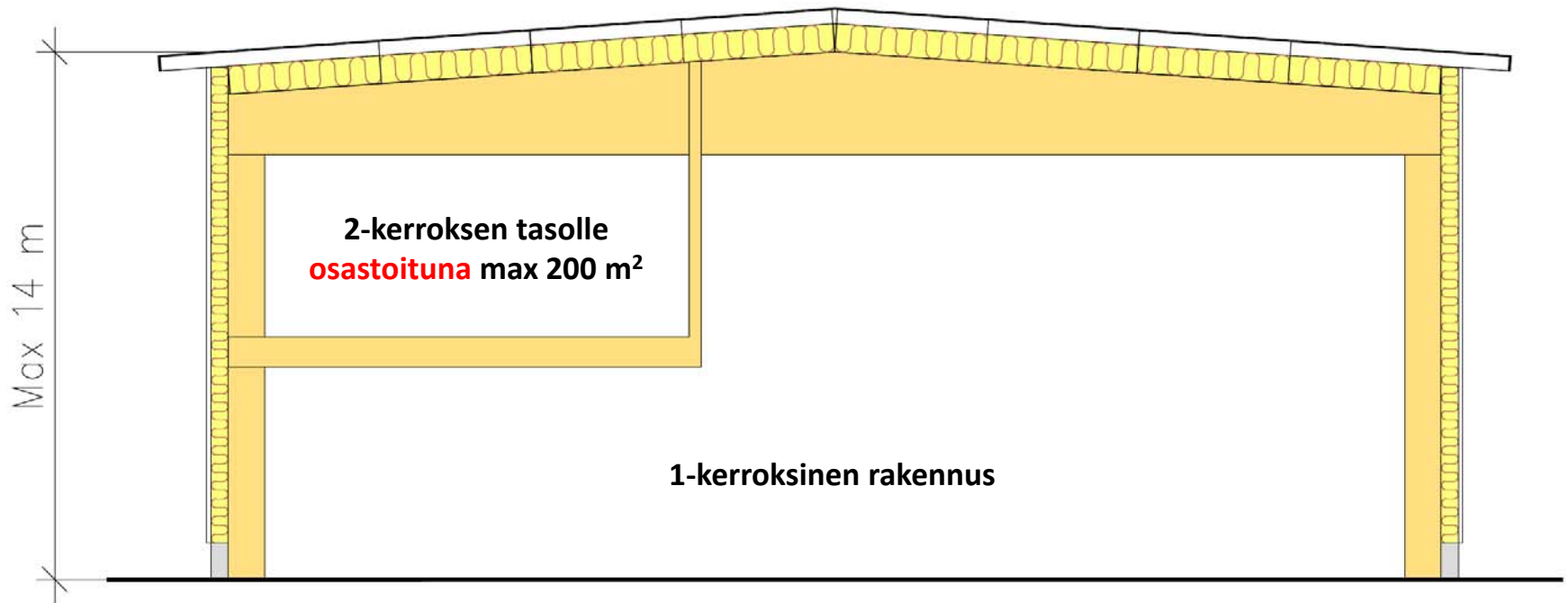
Rakennus	Kerros-luku enintään	Korkeus ¹⁾ enintään	Kerrosala enintään
1-kerroksinen, yleensä	1	9 m	2 400 m ² (4 800 m ² *)
2-kerroksinen, yleensä	2	9 m	1 600 m ² (2 400 m ² *)
Hoitolaitos	1	9 m	2 400 m ²
Tuotanto- tai varastorakennus	1 ²⁾	14 m	ei rajoitusta
Erillisenä rakennuksena oleva maataloustuotteiden kuivaamo	1	18 m	ei rajoitusta
Autosuoja	1	9 m	ei rajoitusta
Asuinrakennus, jonka päällekkäiset kerrokset kuuluvat eri asuinhuoneistoon	ei sallittu	ei sallittu	ei sallittu

¹⁾ Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkauslinjan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen nurkkapisteiden korkeuksien keskiarvo.

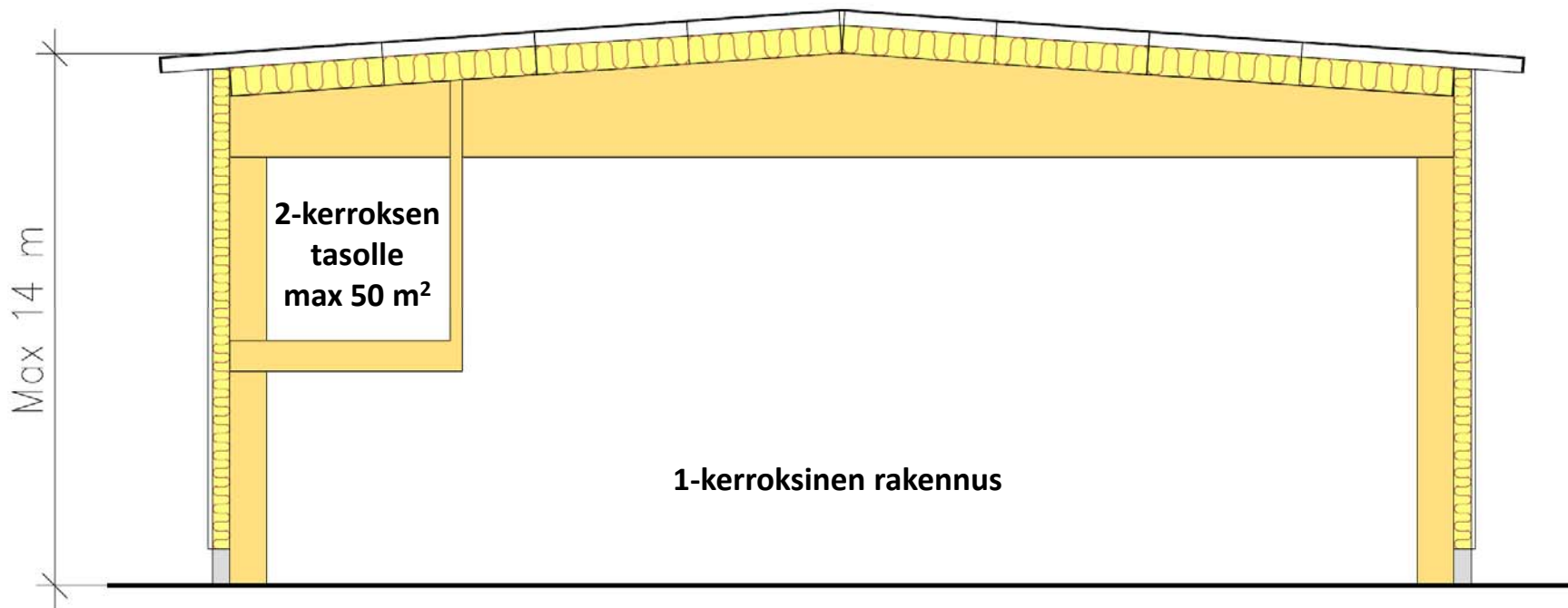
²⁾ Pääosin 1-kerroksisessa rakennuksessa toisen kerroksen tasolle saa sijoittaa osastoituna enintään 200 m² ja osastoimattomana enintään 50 m² oleellisesti rakennuksen toimintaan liittyviä tiloja.

* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Tuotanto- tai varastorakennus P3



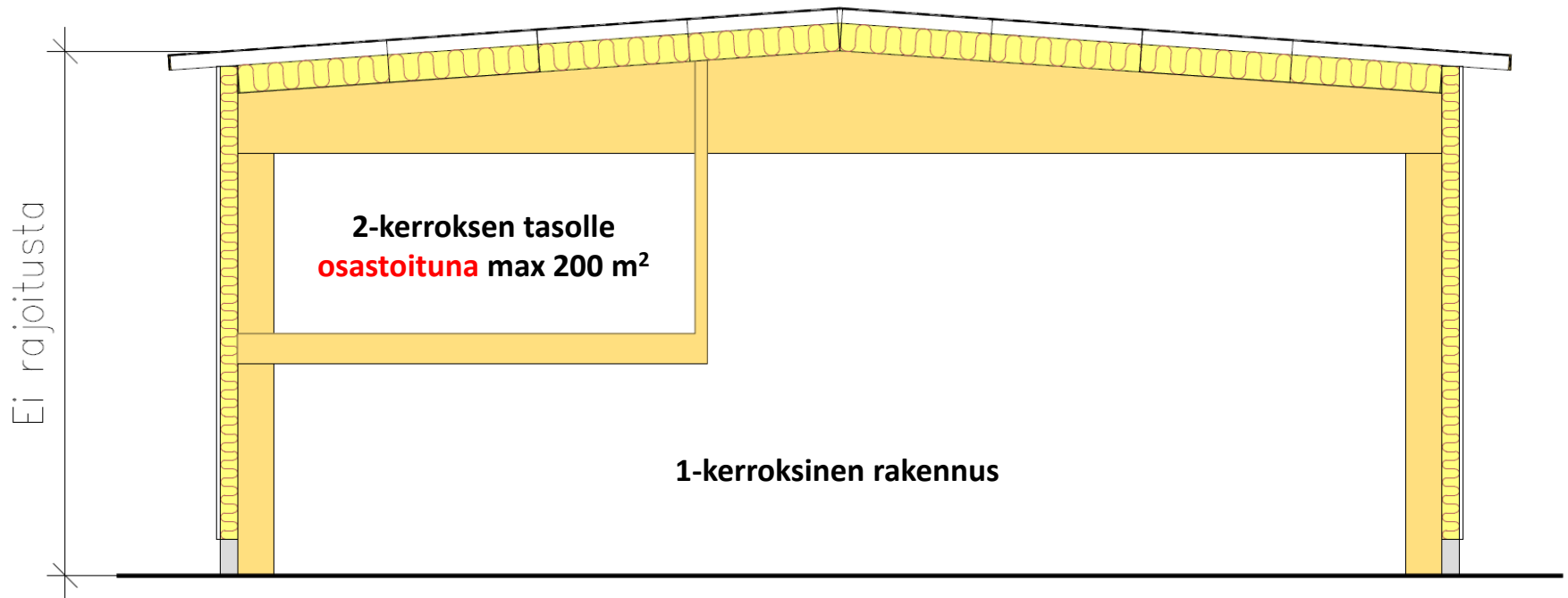
Tuotanto- tai varastorakennus P3



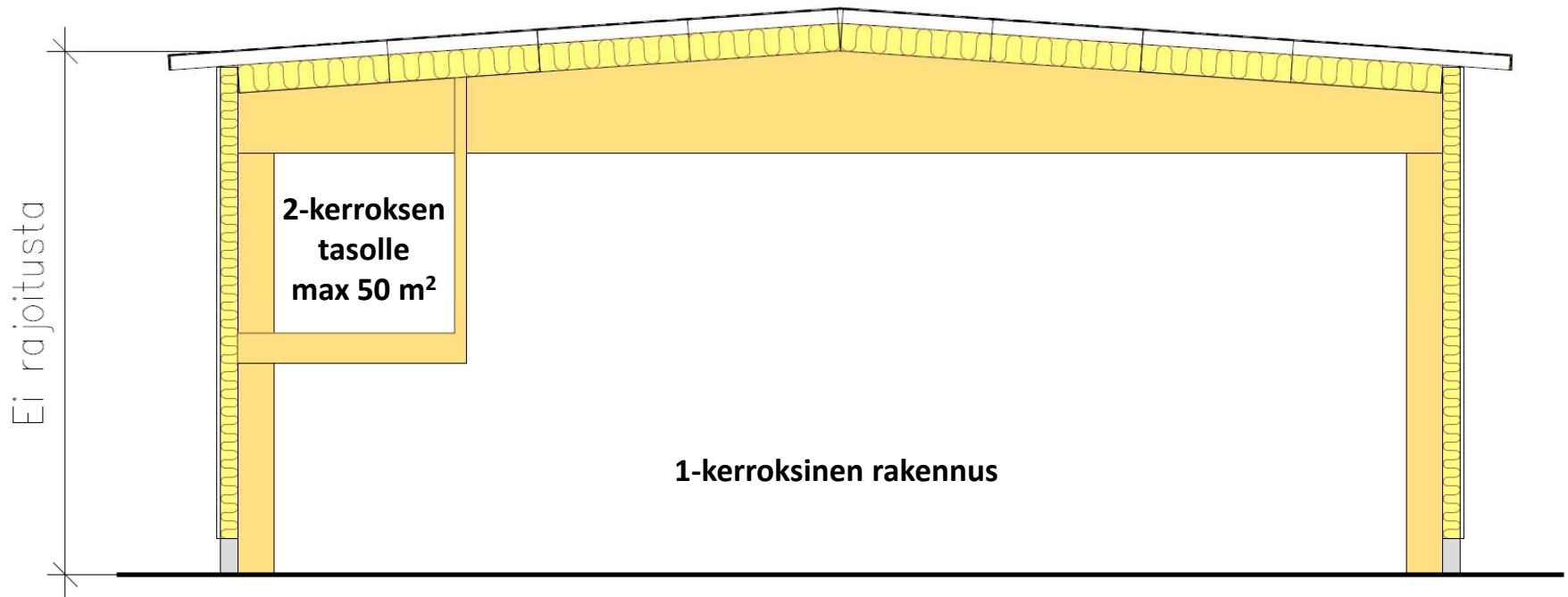
Kokorajoitukset P2-paloluokassa

Rakennus	Kerrosuku enintään	Korkeus ¹⁾ enintään	Kerrosala enintään
Yleensä	2	9 m	ei rajoitusta
1-kerroksinen tuotanto- tai varastorakennus	1 ²⁾	ei rajoitusta	ei rajoitusta
Palovaarallisuusluokan 2 tuotanto- tai varastorakennus	1 ²⁾	ei rajoitusta	ei rajoitusta
Yli 2-kerroksinen asuinrakennus, hoitolaitos (pois lukien suljettu rangaistuslaitos), majoitusrakennus ja työpaikkarakennus ³⁾	8 *	28 m *	12 000 m ² *
Yli 2-kerroksinen kokoontumis- ja liikerakennus ³⁾	4 *	14 m *	12 000 m ² *
Yli 2-kerroksinen asuinrakennus, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon ³⁾	4	14 m	12 000 m ²
¹⁾ Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkauslinjan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen nurkkapisteiden korkeuksien keskiarvo. ²⁾ Pääosin 1-kerroksisessa rakennuksessa toisen kerroksen tasolle saa sijoittaa osastoituna enintään 200 m ² ja osastoimattomana enintään 50 m ² oleellisesti rakennuksen toimintaan liittyviä tiloja. ³⁾ Rakennuksessa ei sallita tiloja, joissa on palokuormaa yli 1 200 MJ/m ² . * Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.			

Tuotanto- tai varastorakennus P2



Tuotanto- tai varastorakennus P2



Henkilömäärä P2- ja P3-paloluokassa

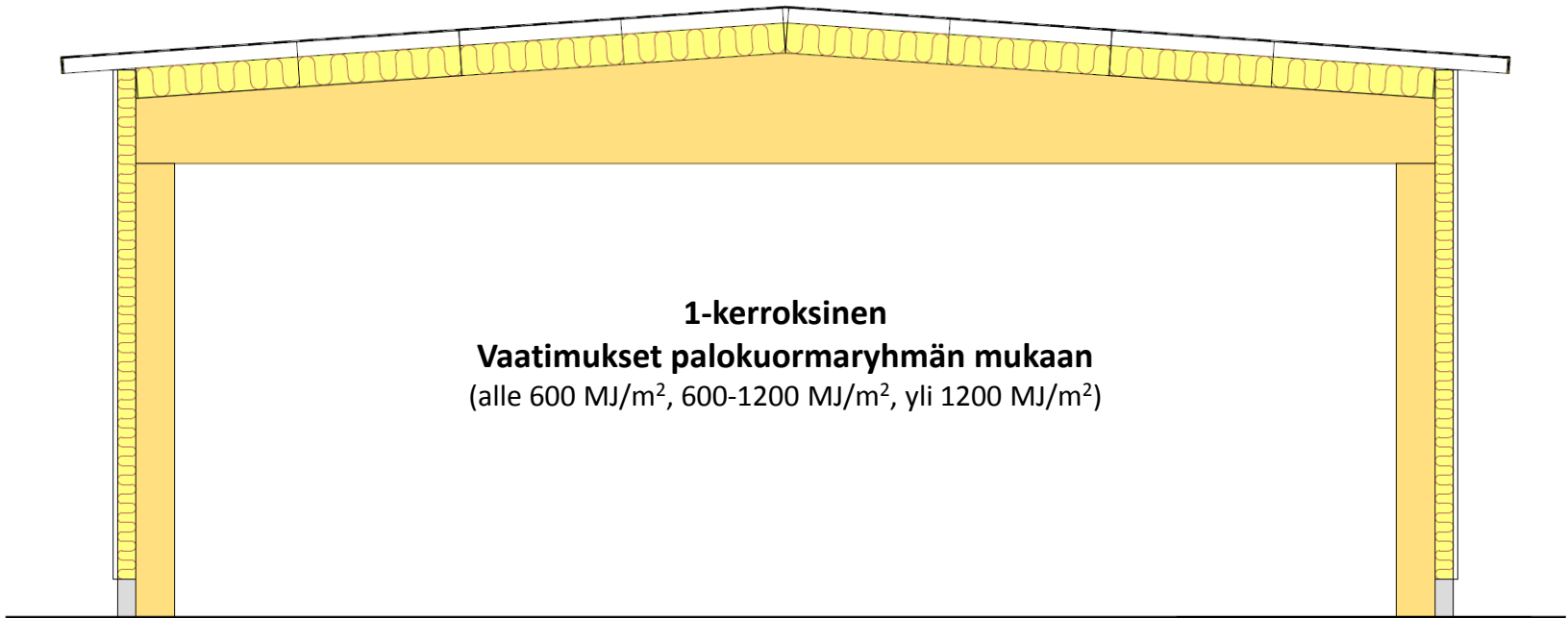
Rakennuksen paloluokka	P2			P3	
Kerroksia	1	2	yli 2 kerrosta *	1	2
Käyttötarkoitus					
Asumnot, henkilöitä	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1 000	250 (500 *)	150 (250 *)
Majoitustilat, majoituspaikkoja	150 (300 *)	50 (100 *)	500	50 (100 *)	10
Hoitolaitokset, hoitopaikkoja	100 (200 *)	25 (50 *)	150	10 (25 *)	ei sallittu
Kokoontumis- ja liiketilat, henkilöitä	ei rajoitusta	250 (500 *)	1 000	500 (1 000 *)	50
Työpaikkatilat, henkilöitä	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1 000	250 (500 *)	150
Tuotanto- ja varastotilat, henkilöitä	<u>ei rajoitusta</u>	<u>50 (100 *)</u>	ei sallittu	<u>ei rajoitusta</u>	ei sallittu

Kaksikerroksisen rakennuksen henkilömäärärajoitukset koskevat tapauksia, joissa mainitun käyttötarkoituksen mukaiset tilat on sijoitettu kokonaan tai osaksi rakennuksen toiseen kerrokseen. Jos näitä tiloja on vain ensimmäisessä kerroksessa, voidaan soveltaa yksikerroksista rakennusta koskevia rajoituksia.

Mikäli rakennuksessa on eri käyttötarkoitusrühmiin kuuluvia tiloja, rakennuksen turvallisuustaso arvioidaan tarkastelemalla rakennusta kokonaisuutena.

* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Poikkeuksena enintään 14 metriä korkea asuinrakennus, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon.

Tuotanto- tai varastorakennus P1



Kantavien rakenteiden luokka

Rakennus	Rakennuksen paloluokka ja palokuormaryhmät MJ/m ²			
	P1			P2
	yli 1 200	600–1 200	alle 600	-
1–2-kerroksinen rakennus, yleensä	R 120 (R60 *)	R 90 (R60 *)	R 60	R 30
– hoitolaitokset, majoitustilat	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 90, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 30
– ylin kellarikerros	R 120, A2 (R90 *, A2)	R 90, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60, A2
– yläpohja rakennuksessa, jossa ei ole ullakkoa ja rakenne on kantavan rungon olennainen osa ¹⁾	R 60	R 60	R 60	R 30
– yksikerroksinen tuotanto- ja varistorakennus	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 30 (R15 *) (R15, A2)
– yläpohja rakennuksessa, jossa ei ole ullakkoa ja rakenne ei ole kantavan rungon olennainen osa ¹⁾	R 15	R 15	R 15	R 15

¹⁾ Kantavan rungon tai jäykisteiden olennaisia osia ovat pääkannattajat, runkoa jäykistävät sekundääräkannattajat ja yläpohjan jäykisteet ja muut sellaiset yksittäiset rakenteet, jotka toimivat yläpohjan stabiliteetin säilyttämiseksi, sekä näiden väliset liitokset.

²⁾ Kun kolme ylintä kerrosta, lukuun ottamatta uloskäytävää, on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

³⁾ Huom. 24 § 3 momentissa esitetyt vaatimukset.

⁴⁾ Jos käyttötarkoituksen mukainen palokuormaryhmä on 600–1 200 MJ/m², luokkavaatimus on R 90 * # ³⁾

* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Yläpohjan rakenteiden luokka

Rakennus	Rakennuksen paloluokka ja palokuormaryhmät MJ/m ²			
	P1			P2
	yli 1 200	600–1 200	alle 600	-
1–2-kerroksinen rakennus, yleensä	R 120 (R60 *)	R 90 (R60 *)	R 60	R 30
– hoitolaitokset, majoitustilat	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 90, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 30
– ylin kellarikerros	R 120, A2 (R90 *, A2)	R 90, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60, A2
– yläpohja rakennuksessa, jossa ei ole ullakkoa ja rakenne on kantavan rungon olennainen osa ¹⁾	R 60	R 60	R 60	R 30
– yksikerroksinen tuotanto- ja varistorakennus	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 30 (R15 *) (R15, A2)
– yläpohja rakennuksessa, jossa ei ole ullakkoa ja rakenne ei ole kantavan rungon olennainen osa ¹⁾	R 15	R 15	R 15	R 15

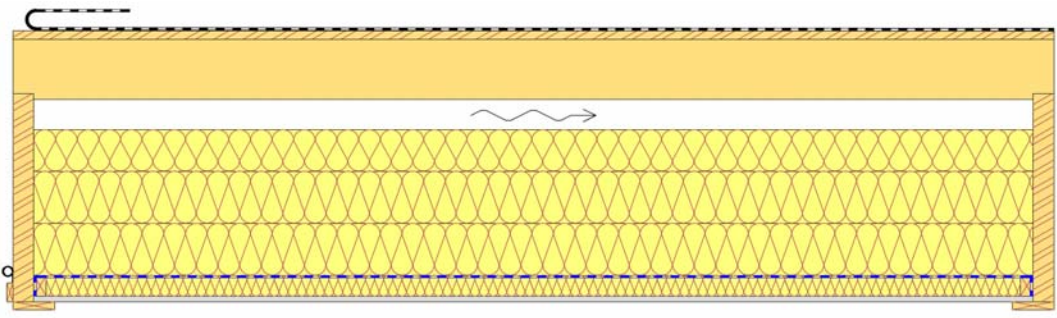
¹⁾ Kantavan rungon tai jäykisteiden olennaisia osia ovat pääkannattajat, runkoa jäykistävät sekundääräkannattajat ja yläpohjan jäykisteet ja muut sellaiset yksittäiset rakenteet, jotka toimivat yläpohjan stabiliteetin säilyttämiseksi, sekä näiden väliset liitokset.

²⁾ Kun kolme ylintä kerrosta, lukuun ottamatta uloskäytävää, on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

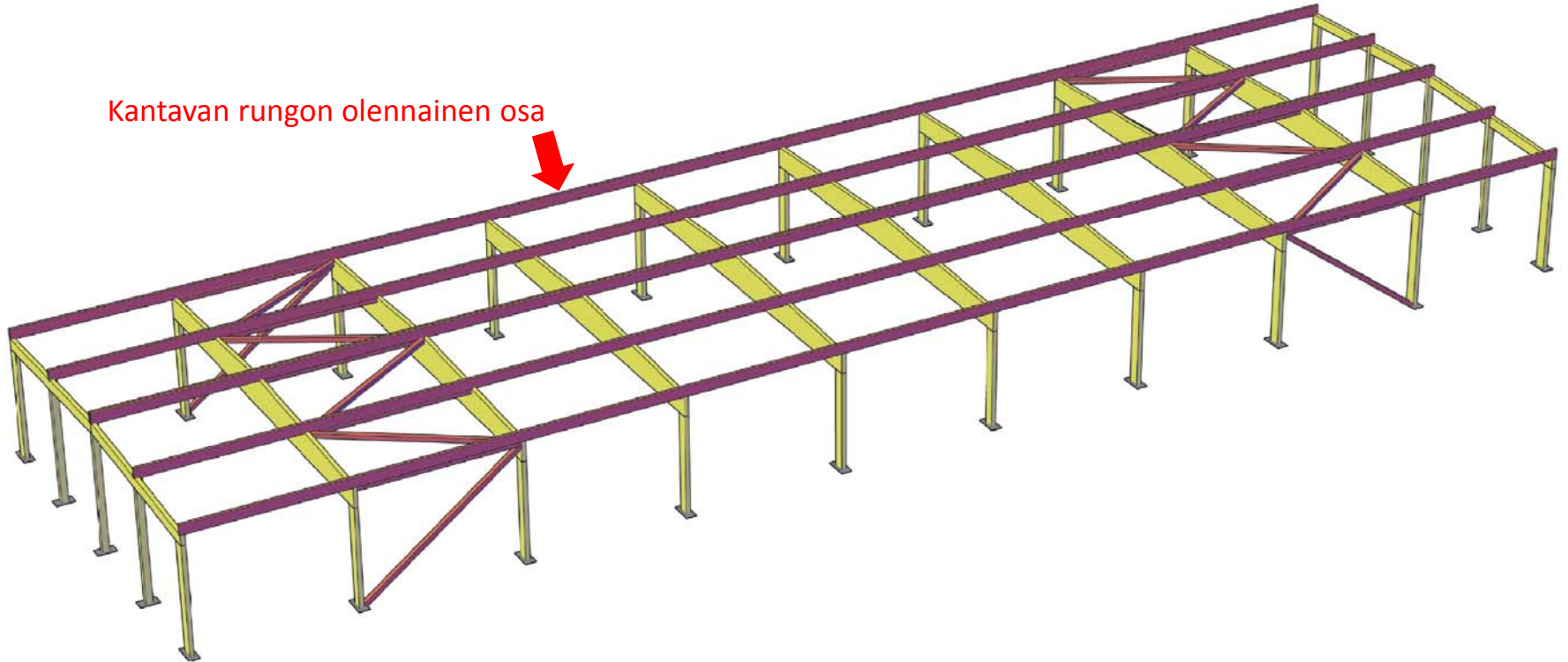
³⁾ Huom. 24 § 3 momentissa esitetyt vaatimukset.

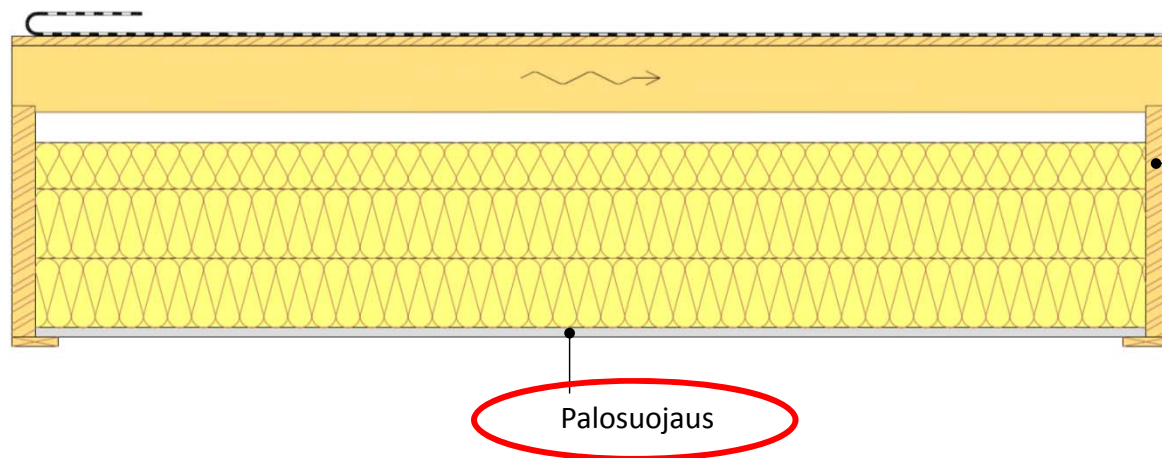
⁴⁾ Jos käyttötarkoituksen mukainen palokuormaryhmä on 600–1 200 MJ/m², luokkavaatimus on R 90 * # ³⁾

* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.



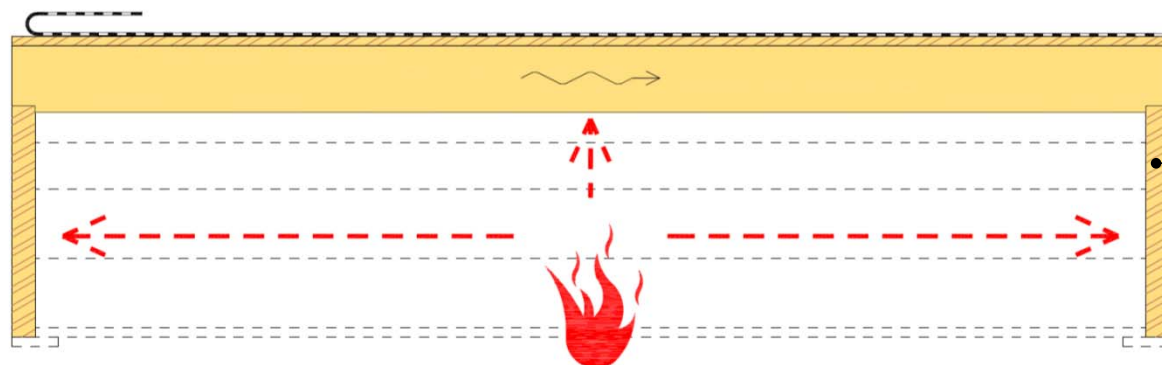
Kantavan rungon olennainen osa





Olennainen osa

- pääkannattimen sivuttaistuki
- siirtää ulkoiset kuormat jäykisteille



Olennainen osa

(R 30 tai R 60)

Palo-osaston pinta-ala

Käyttötarkoitus	Rakennuksen paloluokka ja kerroslukumäärä			
	P1	P2 yli 2 krs. 1)	P2 1–2 krs.	P3
KERROKSET				
Tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 1				
– 1-kerroksinen, yleensä	6 000 ⁵⁾ (60 000 *)	ei mahd.	4 000 ⁵⁾ (36 000 *)	2 000 (12 000 *)
lämmöneristämätön rakennus	12 000 (60 000 *)	ei mahd.	12 000 (36 000 *)	12 000
kasvihuone	24 000 ⁵⁾	ei mahd.	24 000 ⁵⁾	24 000 ⁵⁾
– 2-kerroksinen	4 000 ⁵⁾ (24 000 *)	ei mahd.	2 000 ⁵⁾ (12 000 *)	ei sallittu
– yli 2-kerroksinen	3 000 (9 000 *)	ei sallittu	ei mahd.	ei mahd.
Tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 2				
– 1-kerroksinen	2 000 ⁵⁾ (12 000 *)	ei mahd.	1 000 ⁵⁾ (6 000 *)	2 000 *
– yli 1-kerroksinen	1 000 (6 000 *)	ei sallittu	ei sallittu	ei sallittu

5) Palo-osaston pinta-alaa voi kasvattaa enintään 50 prosentilla, jos tila varustetaan hätäkeskukseen kytketyllä paloilmoittimella ja tehokas sammutustyö voidaan aloittaa riittävän aikaisessa vaiheessa.

* Kun rakennus tai tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Pinta-alaosastointi

	Rakennuksen paloluokka ja kerrosluku sekä palokuormaryhmä MJ/m ²					
	P1			P2 yli 2 kerrosta	P21–2 kerrosta	P3
	yli 1 200	600–1 200	alle 600	–	–	–
Kerrokset, yleensä	EI 120 ¹⁾ (EI 60 *) ¹⁾	EI 90 ¹⁾ (EI 60 *) ¹⁾	EI 60 ¹⁾	EI 60 ²⁾	EI 30	EI 30
– yli 56 metriä korkea rakennus	EI 90, A2 *	EI 60, A2 *	EI 60, A2 *	ei mahd.	ei mahd.	ei mahd.
– yläpohja, jos osastoivuusvaatimus	EI 60	EI 60	EI 60	EI 60 ²⁾	EI 30	EI 30
– tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 1, pinta-alaosastointi	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	ei mahd.	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)
– tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 2, pinta-alaosastointi	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	ei mahd.	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 60, A1 *

¹⁾ Yli 2-kerroksisen P1-paloluokan rakennuksen uloskäytävien osastoivat rakennusosat on tehtävä vähintään A2-s1, d0-luokan tarvikkeista.

²⁾ Huom. 24 §:n 3 momentissa esitetyt vaatimukset.

³⁾ Yhdelle asunnolle kuuluvassa kellarissa luokkavaatimus on EI 30.

A1 Tarvikkeet A1 luokkaa

A2 Tarvikkeet vähintään A2-s1, d0 -luokkaa

* Kun rakennus tai tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Osastoivan rakenteen luokka yläpohjassa

	Rakennuksen paloluokka ja kerrosluku sekä palokuormaryhmä MJ/m ²					
	P1			P2 yli 2 kerrosta	P21–2 kerrosta	P3
	yli 1 200	600–1 200	alle 600	–	–	–
Kerrokset, yleensä	EI 120 ¹⁾ (EI 60 *) ¹⁾	EI 90 ¹⁾ (EI 60 *) ¹⁾	EI 60 ¹⁾	EI 60 ²⁾	EI 30	EI 30
– yli 56 metriä korkea rakennus	EI 90, A2 *	EI 60, A2 *	EI 60, A2 *	ei mahd.	ei mahd.	ei mahd.
– yläpohja, jos osastoivuusvaatimus	EI 60	EI 60	EI 60	EI 60 ²⁾	EI 30	EI 30
– tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 1, pinta-alaosastointi	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	ei mahd.	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)
– tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 2, pinta-alaosastointi	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	ei mahd.	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 60, A1 *

¹⁾ Yli 2-kerroksisen P1-paloluokan rakennuksen uloskäytävien osastoivat rakennusosat on tehtävä vähintään A2-s1, d0-luokan tarvikkeista.

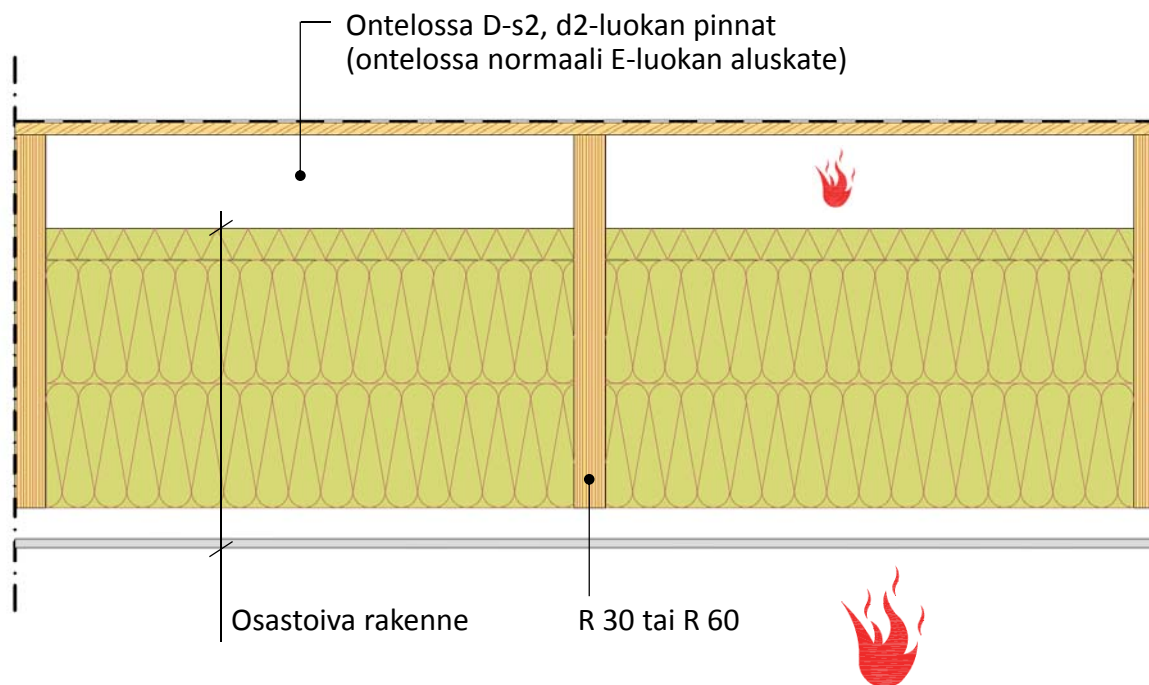
²⁾ Huom. 24 §:n 3 momentissa esitetyt vaatimukset.

³⁾ Yhdelle asunnolle kuuluvassa kellarissa luokkavaatimus on EI 30.

A1 Tarvikkeet A1 luokkaa

A2 Tarvikkeet vähintään A2-s1, d0 -luokkaa

* Kun rakennus tai tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

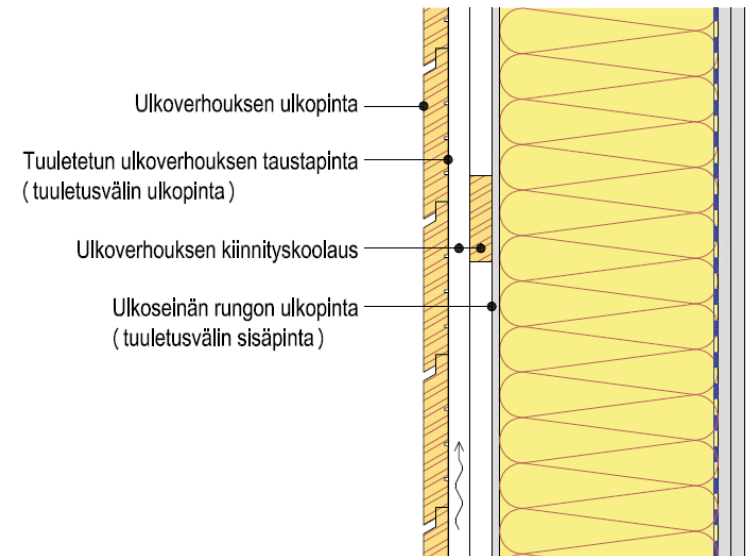


Ulkoseinän ulkopinnan luokka

Käyttötarkoitus ja paloluokka	Ulkoseinän ulkopinta	Tuuletusvälin ulkopinta	Tuuletusvälin sisäpinta	Ehdot luokkien käytölle
P1-paloluokka				
1–2-kerroksinen ja enintään 28 m korkea tuotanto- tai varastorakennus sekä kokoontumis- ja liikerakennus	D-s2, d2	D-s2, d2	B-s1, d0	3) 4) 5) 6) 8)
P2-paloluokka				
Enintään kaksikerroksinen rakennus, yleensä	D-s2, d2	D-s2, d2	D-s2, d2	
P3-paloluokan rakennus				
	D-s2, d2	D-s2, d2	ei vaatimusta	

P1-paloluokassa ehdot D-s2, d2-luokan julkisivulle

- 3) Palokatkot ulkoverhouksen tuuletusvälissä
- 4) Paloräystäät EI 30
- 5) Julkisivun laajojen osien putoaminen estetty
- 6) Lämmöneristeet suojattava palolta, jos eivät ole eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0
- 8) Ulkoseinä ikkunoineen ja muine aukkoineen EI 30



Lämmöneristeet P1-paloluokassa

25 §

Ulkoseinän yleiset vaatimukset

P1-paloluokan rakennuksen ulkoseinän on oltava pääosin rakennettu vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista.

Yli 2-kerroksisen P2-paloluokan rakennuksen ja yli 56 metriä korkean P1-paloluokan rakennuksen lämmöneristeiden ja muun täytteen on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.

Enintään 56 metriä korkeassa P1-paloluokan rakennuksessa voidaan käyttää lämmöneristettä, joka eristävältä osaltaan täyttää B-s1, d0 -luokan vaatimukset tai lämmöneriste on suojattu ja sijoitettu niin, että palon leviäminen eristeeseen on rajoitettu ajan, joka on rakennuksen sisäpuolelta ja aukkojen pielen osalta vähintään puolet tilan osastoivien rakennusosien palonkestävyysaika vaatimuksesta. Lämmöneriste, joka ei eristävältä osaltaan täytä D-s2, d2 -luokan vaatimusta, on katkaistava enintään kahden kerroksen välein 28 metrin korkeuteen saakka ja tämän jälkeen kerroksen välein tarvikkeella, joka rajoittaa palon leviämisen etenemisen lämmöneristeessä.

Enintään 56 metriä korkean P1-paloluokan rakennuksen kantamattoman ulkoseinän runko voi olla D-s2, d2 -luokan tarvikkeesta.

Enintään 56 metriä korkean rakennuksen ulkoseinärakenteen toimivuus palotilanteessa voidaan osoittaa myös täyden mittakaavan kokeella.

27 §

Yläpohjan vaatimukset

Yli 2-kerroksisen P2-paloluokan rakennuksen ja yli 56 metriä korkean P1-paloluokan rakennuksen lämmöneristeiden ja muun täytteen on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.

Enintään 56 metriä korkeassa P1-paloluokan rakennuksessa voidaan käyttää lämmöneristettä, joka eristävältä osaltaan täyttää B-s1, d0 -luokan vaatimukset tai lämmöneriste on suojattu ja sijoitettu niin, että palon leviäminen eristeeseen on rajoitettu ajan, joka on rakennuksen sisäpuolelta ja aukkojen pielen osalta vähintään tilan osastoivien rakennusosien palonkestävyysaika vaatimus. Edellä mainitusta poiketen kuitenkin riittää, että palon leviäminen eristeeseen on rajoitettu ajan, joka on vähintään puolet tilan osastoivien rakennusosien palonkestävyysaika vaatimuksesta:

- 1) 1–2-kerroksisessa ullakottomassa rakennuksessa;
- 2) enintään 28 metriä korkeassa rakennuksessa, jos lämmöneriste eristävältä osaltaan täyttää D-s2, d2 -luokan vaatimuksen.

Läpiviennit ja muut asennukset on toteutettava siten, ettei lämmöneristeiden suojaus niiden johdosta olennaisesti heikkene.

ULKOSEINÄSSÄ

- Lämmöneriste eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0
- Palavat lämmöneristeet suojattava palolta (EI-rakenne tai suojaverhous)

YLÄPOHJASSA

- Lämmöneriste eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0
- Palavat lämmöneristeet suojattava palolta (EI-rakenne tai suojaverhous)

Sisäpuoliset pintaluokat

Käyttötarkoitus	Pinta	Rakennuksen paloluokka		
		P1	P2	P3
Tuotanto- ja varastotilat				
– palovaarallisuusluokka 1	seinät katot lattiat	D-s2, d2 D-s2, d2 D _{FL} -s1	D-s2, d2 ⁴⁾ B-s1, d0 D _{FL} -s1	D-s2, d2 D-s2, d2 –
– palovaarallisuusluokka 2	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1

Taulukon vaatimuksia sovelletaan myös putkien, ilmekanavien tai niiden eristeiden pintoihin, jollei näiden määrä ole vähäinen. Putkimaisten eristeiden osalta taulukon arvoja sovelletaan siten, että seiniä ja kattoja koskien paloon osallistumista kuvaavan luokan merkintään lisätään alaindeksi L. Savun tuottoa sekä palavaa pisarointia koskevat lisämääreet pysyvät samoina.

1) Vähäisiä osia pinnoista voidaan verhota tarvikkeilla, jotka eivät täytä vaatimusta.

2) Vähäisiä osia seinäpinnoista voidaan verhota D-s2, d2 -luokan tarvikkeilla. Koskee myös suojaverhottuja seiniä.

3) Vähäisten rakennusosien pintojen luokkavaatimus on B-s1, d0.

4) Kun suojaverhous vaaditaan, pintaluokkavaatimus määräytyy suojaverhouksen tarvikeluokkavaatimuksen mukaan.

5) Enintään 1 000 neliömetrin erillisessä autosuojassa ja rakennuksen osana olevassa enintään 60 neliömetrin autosuojassa luokkavaatimus on kellarikerrosta lukuun ottamatta D-s2, d2.

* Kun tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla

- ei vaatimusta

Suojaverhous K₂ 10, B-s1, d0

24 §

Sisäpintojen suojaverhoukset

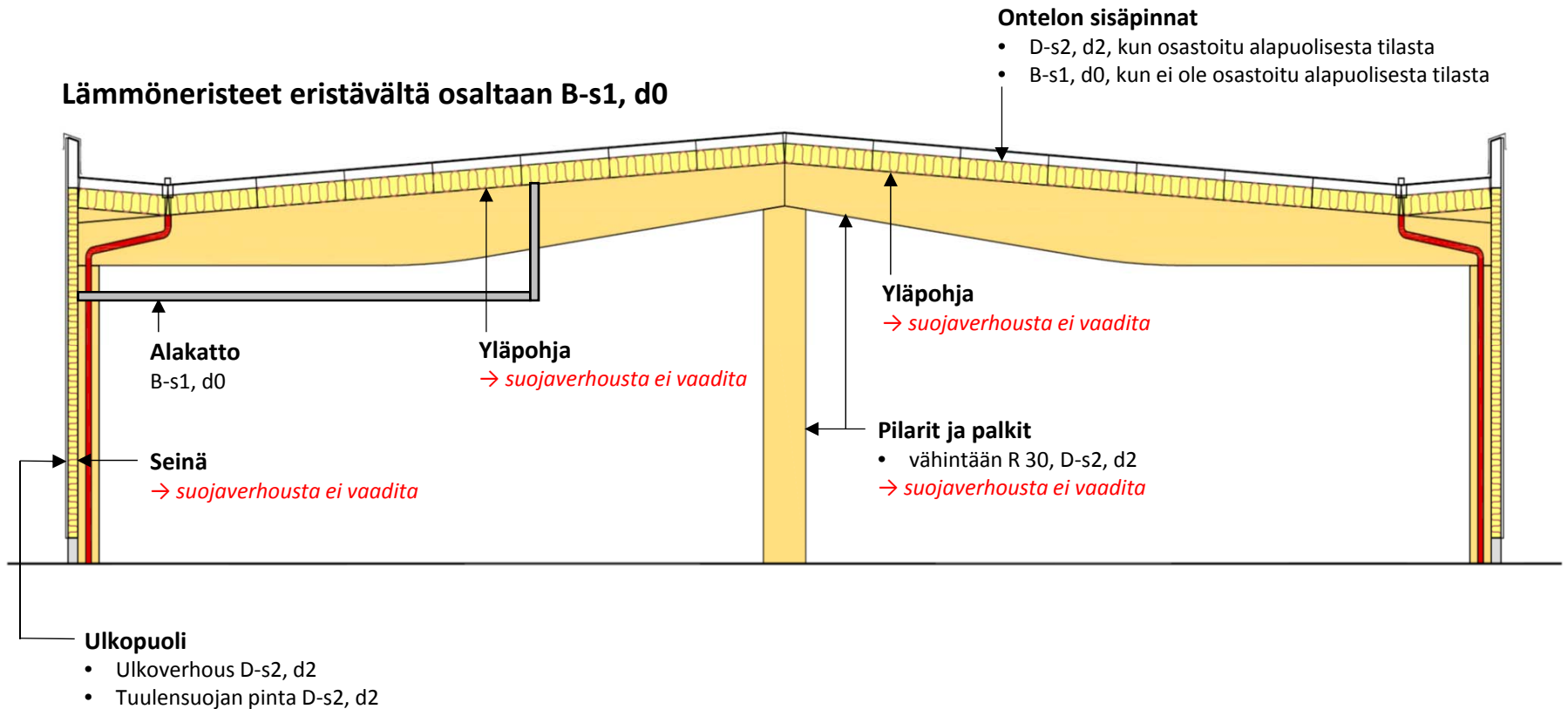
P2-paloluokan 1–2-kerroksisen rakennuksen sisäpuolisten seinä- ja kattopintojen on oltava varustettuja vähintään B-s1, d0 -luokan tarvikkeista tehdyllä K₂ 10 -luokan suojaverhouksella. Suojaverhousta ei kuitenkaan edellytetä:

- ① jos lämmöneristeet ovat eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0 -luokkaa;
- 2) seinältä, jonka sisä- ja ulkopinnan muodostava rakennustuote liitoksineen täyttää sisäpinnan osalta B-s1, d0 -luokkavaatimuksen ja rakennusosana EI 15 -luokkavaatimuksen. Edellä mainittu ei koske asuntoja, majoitustiloja ja hoitolaitoksia;
- ③ ullakottoman 1-kerroksisen tuotanto- tai varistorakennuksen seinältä, joka sisäpinnan osalta täyttää B-s1, d0 -luokkavaatimuksen, pois lukien uloskäytävät;
- ④ ullakottoman 1-kerroksisen palovaarallisuusluokkaan 1 kuuluvan tuotanto- tai varistorakennuksen yläpohjalta, jonka sisä- ja ulkopinnan muodostava rakennustuote liitoksineen täyttää sisäpinnan osalta B-s1, d0 -luokkavaatimuksen ja rakennusosana REI 15 -luokkavaatimuksen;
- ⑤ ullakottoman 1-kerroksisen palovaarallisuusluokkaan 1 kuuluvan tuotanto- tai varistorakennuksen ei-kantavalta sisäkatolta, jonka ala- ja yläpinnan muodostava rakennustuote liitoksineen täyttää alapinnan osalta B-s1, d0 -luokkavaatimuksen ja rakennusosana EI 15 -luokkavaatimuksen;
- 6) asunnon pinnoilta, jos lämmöneristeet ovat eristävältä osaltaan vähintään D-s2, d2-luokkaa;
- ⑦ palkeilta ja pilareilta, jotka täyttävät R 30 - ja D-s2, d2 -luokkavaatimukset.

Suojaverhouk

Tuotanto- tai varastorakennus
1-kerroksinen, P2-paloluokka

- 1) Suojaverhousta ei edellytetä: jos lämmöneristeet ovat eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0-luokkaa
7) Suojaverhousta ei edellytetä: pilareilta ja palkeilta, jotka täyttävät R 30- ja D-s2, d2-luokkavaatimukset

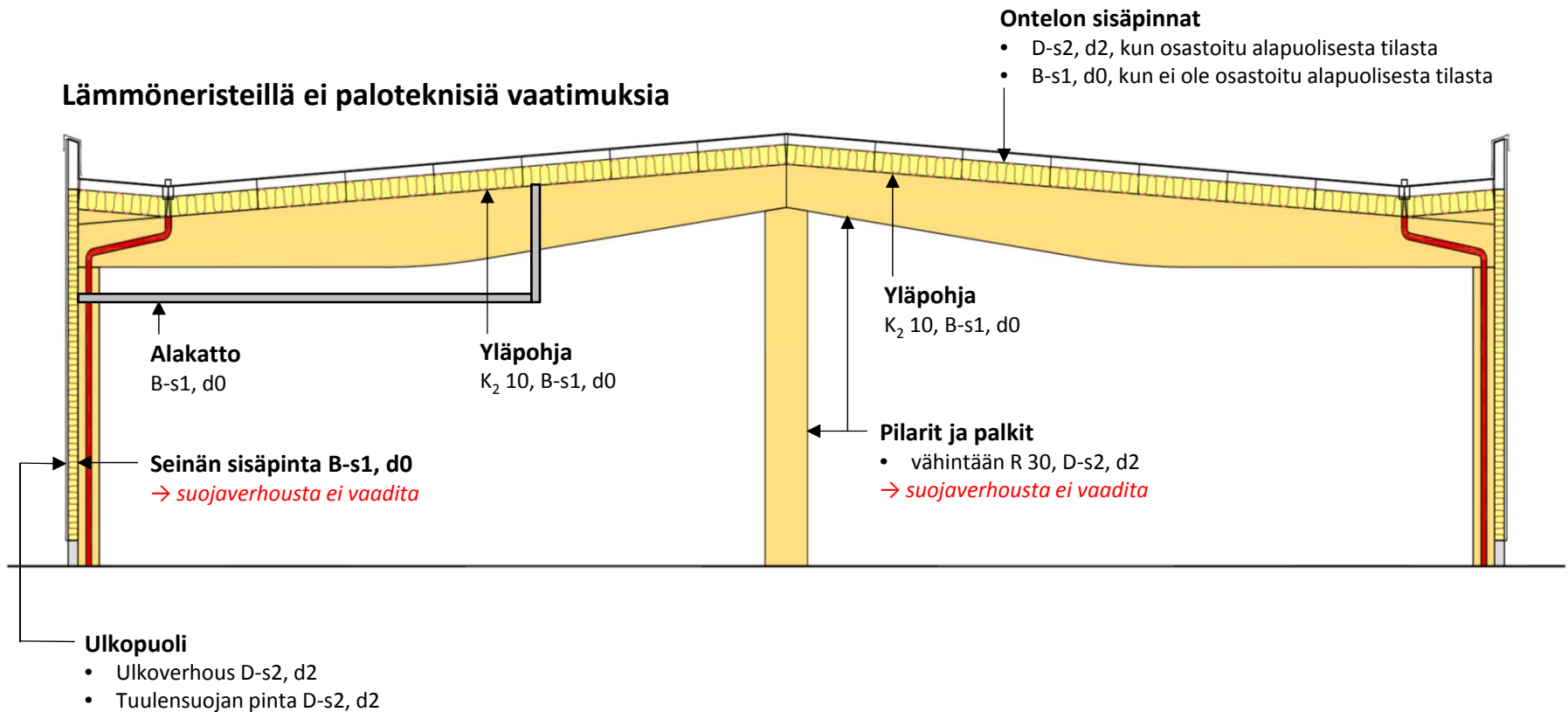


Suojaverhous

Tuotanto- tai varastorakennus
1-kerroksinen, ei ullakkoa, P2-paloluokka

3) Suojaverhousta ei edellytetä: seinältä, jonka sisäpinta B-s1, d0 (pois lukien uloskäytävät)

7) Suojaverhousta ei edellytetä: pilareilta ja palkeilta, jotka täyttävät R 30- ja D-s2, d2-luokkavaatimukset



Suojaverhous

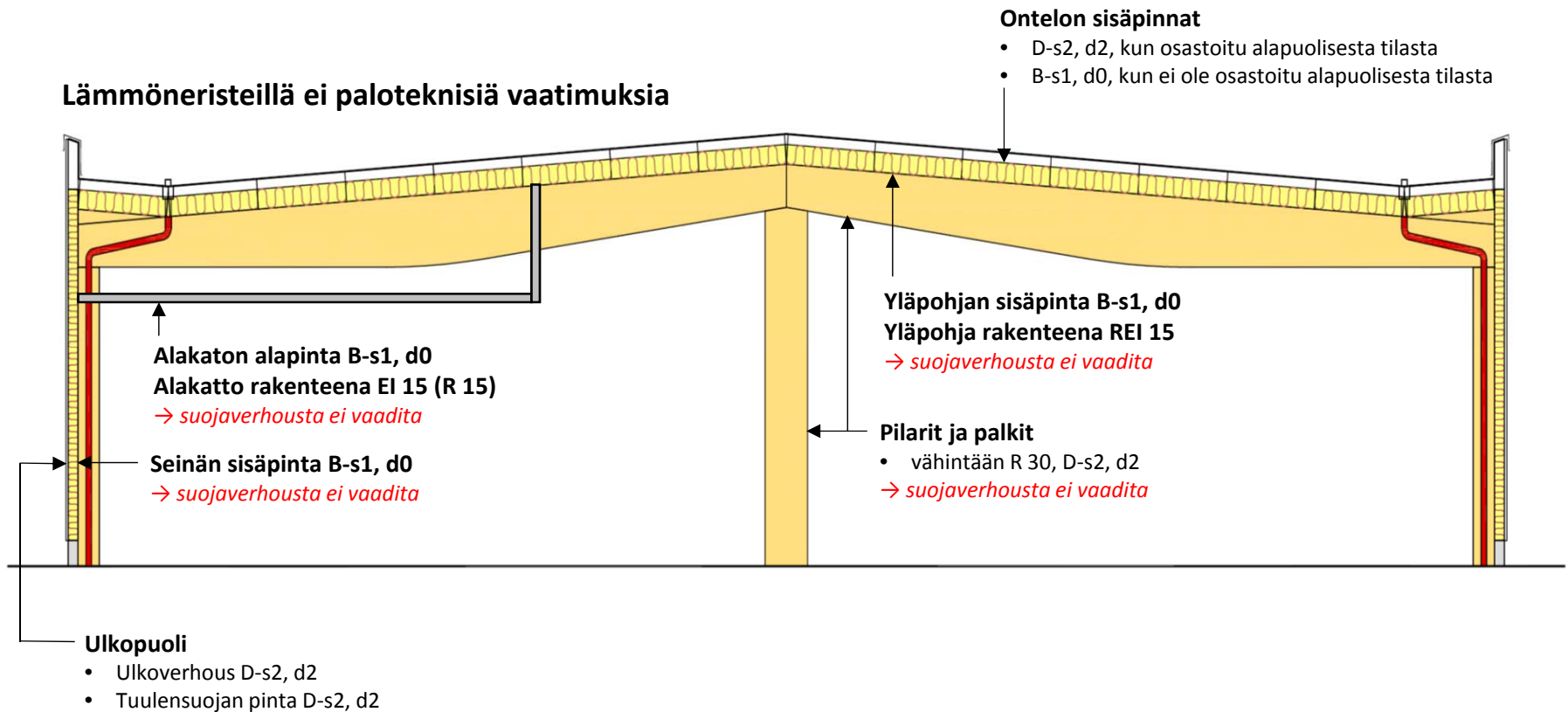
Tuotanto- tai varastorakennus

1-kerroksinen, palovaarallisuusluokka 1, ei ullakkoa, P2-paloluokka

4) Suojaverhousta ei edellytetä: **yläpohjalta**, jonka sisäpinta B-s1, d0 ja yläpohja rakennusosana REI 15

5) Suojaverhousta ei edellytetä: **alakatolta**, jonka alapinta B-s1, d0 ja alakatto rakennusosana EI 15 (R 15)

7) Suojaverhousta ei edellytetä: **pilareilta ja palkeilta**, jotka täyttävät R 30- ja D-s2, d2-luokkavaatimukset



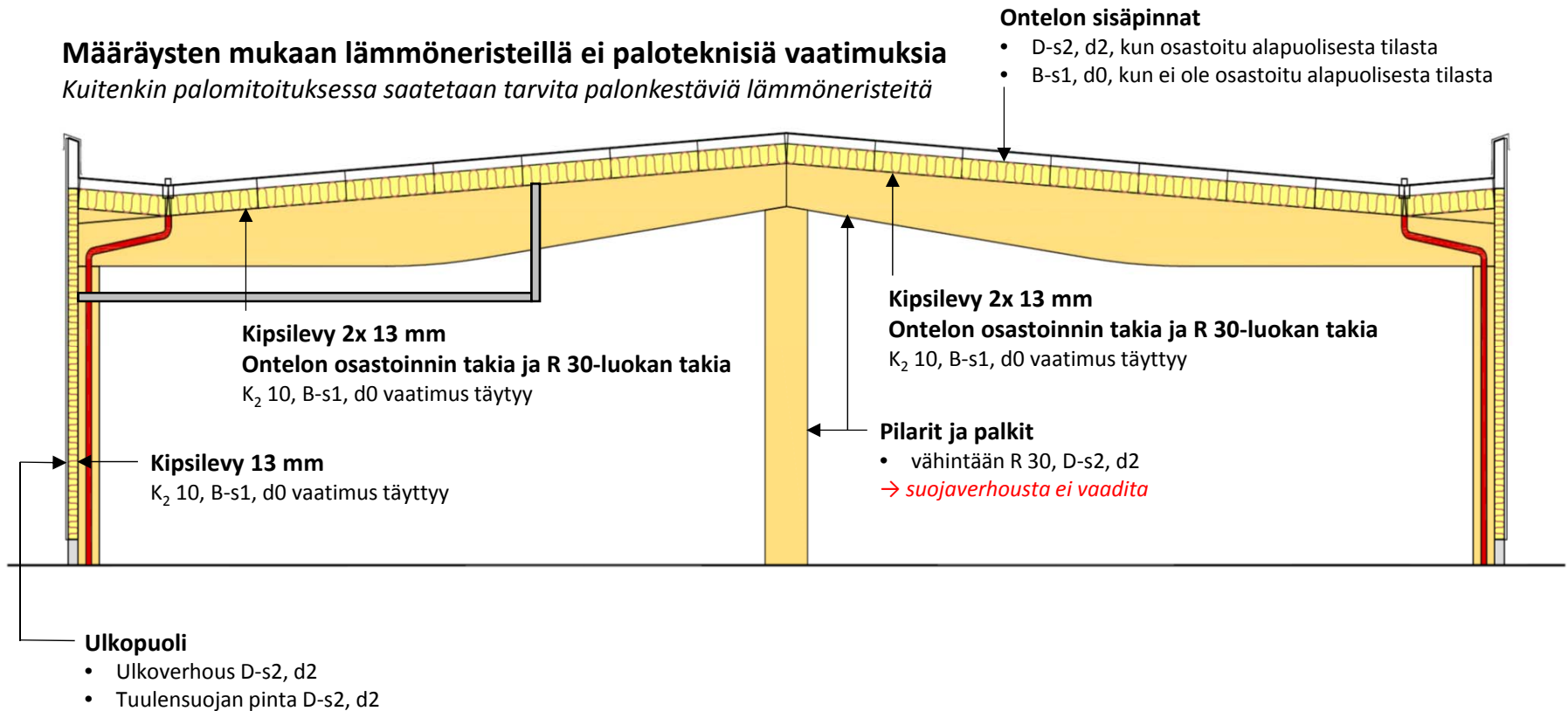
Suojaverhous (käytännön ratkaisu)

Tuotanto- tai varastorakennus
1-kerroksinen, ei ullakkoa, P2-paloluokka

7) Suojaverhousta ei edellytetä: pilareilta ja palkeilta, jotka täyttävät R 30- ja D-s2, d2-luokkavaatimukset

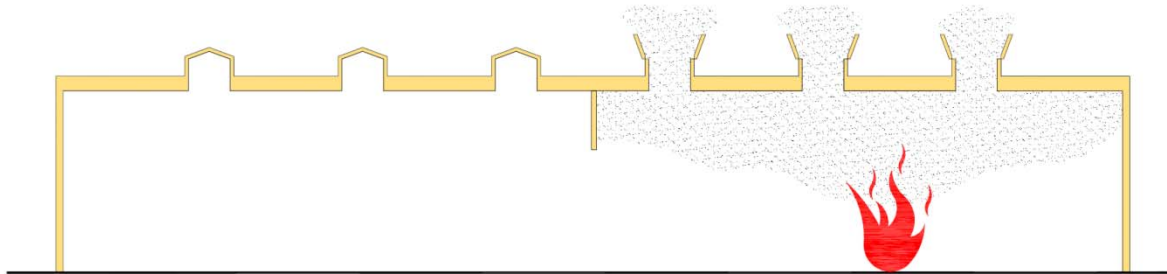
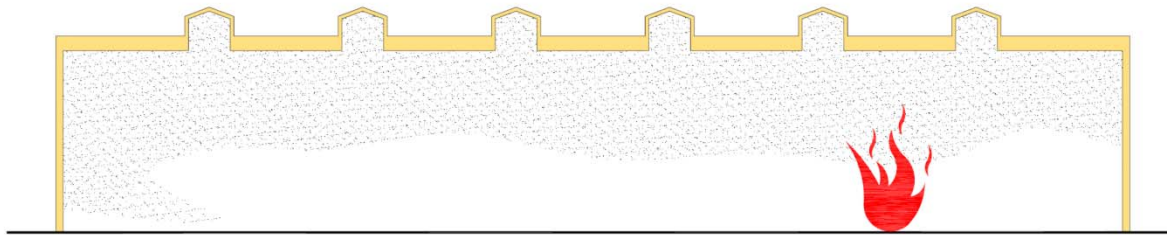
Määräysten mukaan lämmöneristeillä ei paloteknisiä vaatimuksia

Kuitenkin palomitoituksessa saatetaan tarvita palonkestäviä lämmöneristeitä

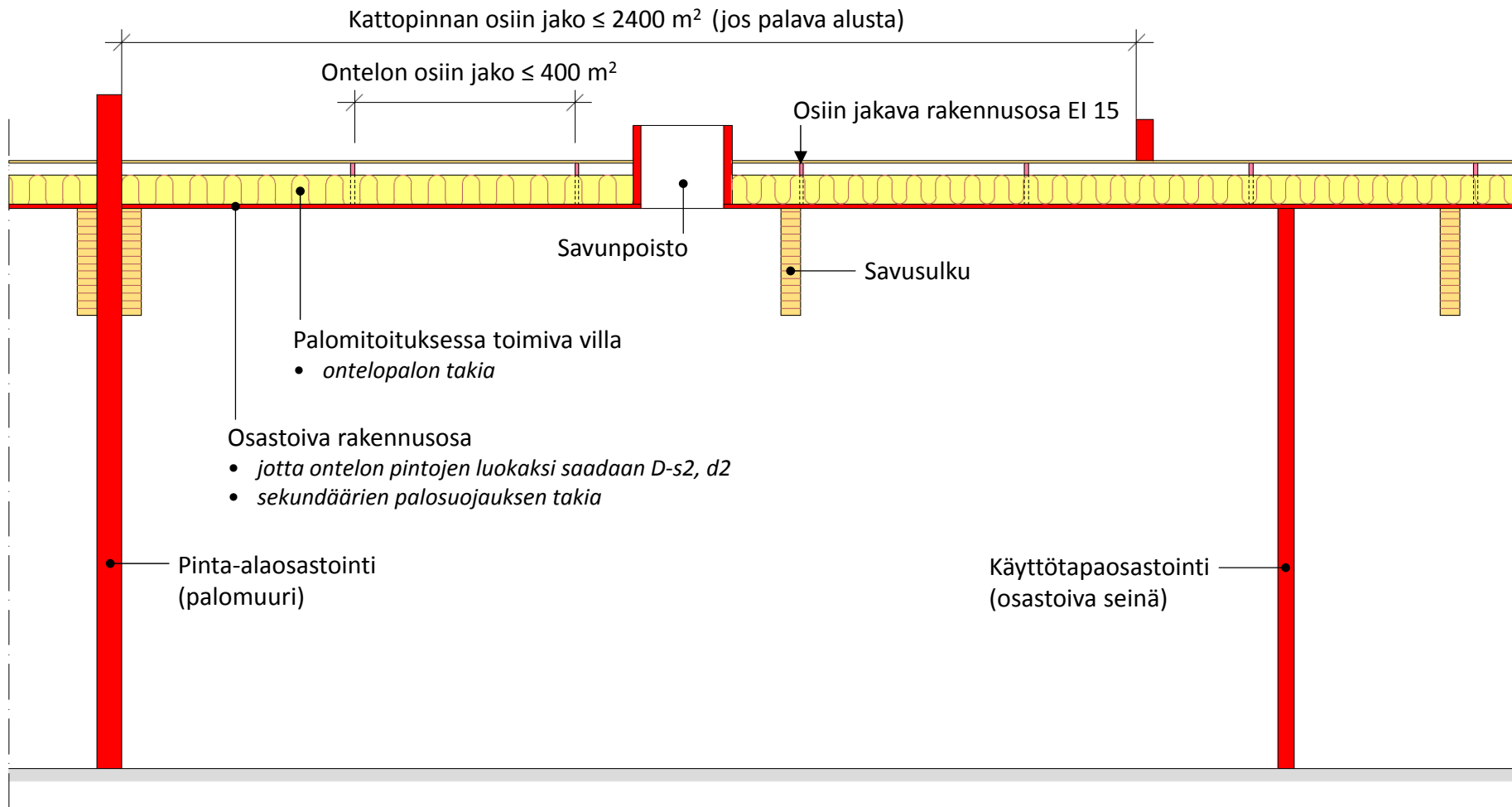


Savunpoisto

- Savunpoistojärjestelyistä neuvotellaan paikallisen pelastusviranomaisen kanssa
- Suuret yhtenäiset tilat jaetaan savulohkoihin savun leviämisen hidastamiseksi ja savunpoiston tehostamiseksi
 - max 1600 m², kun painovoimainen savunpoisto
 - max 2400 m², kun koneellinen savunpoisto
- Savusulkujen keskinäinen etäisyys max 60 m



Yhteenveto



P2-paloluokan tuotanto- tai varastorakennus

Liitos
R 30

Palkki
R 30

Yläpohjassa kipsilevytyt

- Osastoivuus EI 30 (ontelon pinnat)
- Palosuojaus R 30 (sekundääri)
- Suojaverhouk K₂ 10, B-s1, d0
- Pintaluokkavaatimus

Pilari
R 30

Liitos
R 30

Ulkoseinä usein sandwich-elementti (pelti-villa-pelti)

- Suojaverhousta ei vaadita (A2-s1, d0-luokan tuote)