



Uusien palomääräysten taustat

Esko Mikkola
KK-Palokonsultti Oy

Palomääräysten (E1) kehityshistoriasta



1997

- Toiminnallinen palomitoitus mahdolliseksi taulukkoarvojen rinnalla
- Taulukkomitoitus: Puukerrostalot 4 kerrokseen asti mahdollisiksi (asunnot, toimistot)

2002

- Eurooppalaiset pintakerrosluokat mukaan määräykseen

2011

- Taulukkomitoitus: Erityisesti puun käyttöä koskevia muutoksia
 - Kantavien puurakenteiden käyttö 8 kerrokseen asti (asunnot, toimistot)
 - Puun käyttö sisäpinnoissa ja julkisivuissa
 - Lisäkerroksen rakentaminen

2018

- Taulukkomitoitus: Puun käytön laajennuksia (käyttötarkoitus, jne.)
- Toiminnallinen mitoitus: P0 paloluokka, lisää sisältöä

Uudistuksen tavoitteita

Lähtökohta

- Nykyinen rakenteellisen paloturvallisuuden taso edelleen riittävä

Tavoitteita

- Määräysten tulkinnanvaraisuuden vähentäminen
- Rakentamisen kustannusten alentaminen
- Taulukkomitoitukseen perustuvan suunnittelun nykyistä laajempi käyttö

Taustaprojekteja

RTT hankkeen aiheita

- 1) muutokset rakennuksen koon rajoitukseen (L2-Paloturvallisuus Oy)
- 2) laitteistojen tasovaatimusten määrittäminen (L2-Paloturvallisuus Oy)
- 3) rakenteiden kantavuuden säilyttäminen (Ramboll Finland Oy)
- 4) luokitukseen perustuvan mitoituksen laajennus (KK-Palokonsultti Oy)
- 5) palon leviämisen estäminen osastosta (KK-Palokonsultti Oy)
- 6) palon kehittymisen rajoittaminen (E. Mikkola)
- 7) ulkoseinien lämmöneristys (KK-Palokonsultti Oy)

Puutuoteteollisuus

- Massiivisten puurakenteiden laajennettu käyttö – perustelut ehdotuksille palomääräyksiin (KK-palokonsultti Oy)

Mikä muuttuu



Muutamia asioita sisällöstä (puurakentamiseen painottuen):

- Otetaan käyttöön uusi paloluokka P0: Rakennus suunnitellaan oleellisilta osin tai kokonaan käyttäen oletettuun palonkehitykseen perustuvaa menettelyä.
- Puurunkoisia rakennuksia voi rakentaa yli 2 kerroksisina laajemmin (eri käyttötapoihin) kuin nyt

Rakennus	Kerrosluku enintään	Korkeus enintään	Kerrosala enintään
Yleensä	2	9 m	ei rajoitusta
Yli 2-kerroksinen asuinrakennus, hoitolaitos (pois lukien suljettu rangaistusrakennus), majoitusrakennus ja työpaikkarakennus	8 *	28 m *	12 000 m ² *
Yli 2-kerroksinen kokoontumis- ja liikerakennus	4 *	14 m *	12 000 m ² *
* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.			

- P2 ja P3 rakennusten henkilömäärärajoitusten lievennykset automaattista sammutuslaitteistoa käytettäessä määritelty

Rakennuksen paloluokka	P2			P3	
	1	2	yli 2 kerrosta *	1	2
Kerroksia					
Käyttötarkoitus					
Asunnot, 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	ei rajoitusta	50 (100 *)	ei sallittu	ei rajoitusta	ei sallittu
* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Poikkeuksena enintään 14 metriä korkea asuinrakennus, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon.					

- Kantavat rakenteet: Vaatimukset automaattista sammutuslaitteistoa käytettäessä määritelty.



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
Yli 2-kerroksinen rakennus, jonka korkeus on enintään 28 m, yleensä	R 180, A2 (R90 *, A2)	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60 * # ^{3) 4)}
- ylin kellarikerros	R 180, A2 (R90 *, A2)	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60 * A2
- asuinrakennus, asunto, ylin kerros	R 60 +	R 60 +	R 60 +	R 60 * # ³⁾
- asuinrakennus, asunto, kaksi ylintä kerrosta ²⁾	R60 * #	R60 * #	R60 * #	R 60 * # ³⁾
- yli 2-kerroksinen asuinrakennus, jonka korkeus on enintään 14 m ja jonka kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan huoneistoon	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45 # (R30 * #)

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

²⁾ Kun kolme ylintä kerrosta 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.

Lämmöneristeiden ja muiden täytteiden on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.

+ Lämmöneristeiden ja muiden täytteiden on oltava eristävältä osaltaan vähintään D-s2, d2 -luokkaa.

A2 Kantavien rakenteiden on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.

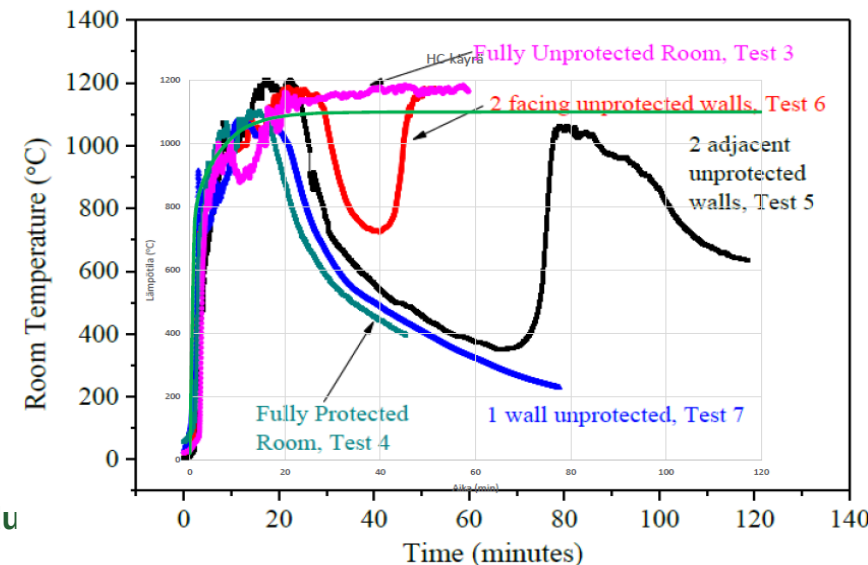
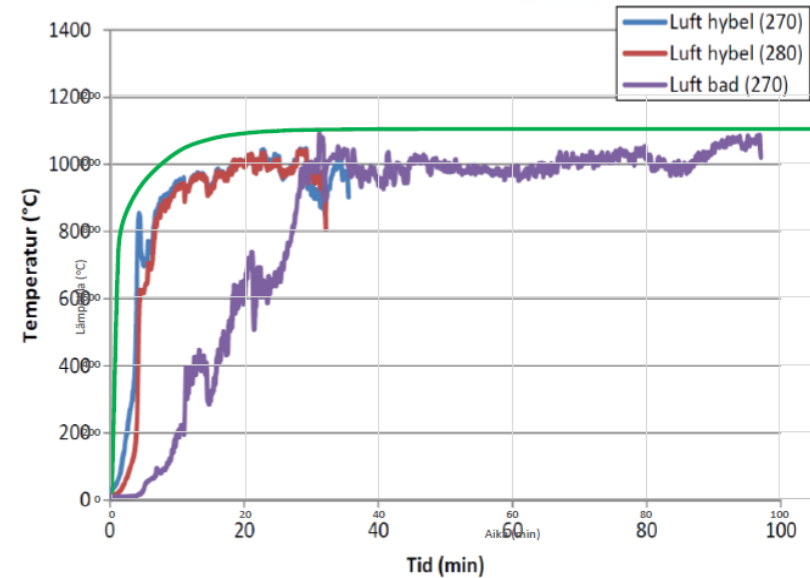
ei mahd. Ei mahdollinen.

- Oletettuun palonkehitykseen perustuvaan mitoitukseen liittyen annettu lisää reunaehtoja kantavien rakenteiden osalta
- Palo-osaston kokorajoituksia määritelty automaattista sammutuslaitteistoa ja ilmaisia käytettäessä
- Suojaverhouksen ehtoja uudistettu ja määritelty tarkemmin
- Ulkoseinissä käytettävien palava-aineisten eristeiden suojauksen ehdot annettu
- Yläpohjalle kirjattu vaatimuksia (lämmöneristeet/suojaukset)
- Uloskäytävien määrään/automaattisen sammutuslaitteiston käyttö tullut määrittelyjä
 - Yksi palolta suojattu uloskäytävä, ei varatietä /asunnot, työp./38 m
- Palovaroitin ja paloilmoitin: Tullut jonkin verran uutta (koulut)

Puurakenteita näkyviin perustellusti



- Automaattisen sammutuksen luotettavuuden voidaan olettaa olevan ainakin 95 %
- Tapauksessa, jossa automaattinen sammutus ei toimi, mitoittava palo on oleellisesti standardipalorasitusta ankarampi
- Tästä kohonneesta palorasituksesta johtuva hiiltymisnopeus rakenteiden mitoituksessa voidaan ottaa huomioon R vaatimusta nostamalla



Hiiltymisnopeus – standardipalokäyrä ja HC käyrä



Aika	Hiiltymisnopeus (mm/min) standardipalorasituksessa (kokeen alusta aikaan x)					
	LVL ↑	LVL →	CLT ↑ Lamellit 40 mm	CLT → Lamellit 40 mm	Sahatavara	Liimapuu
30 min	0,62	0,60	0,70	0,73	0,65	0,68
60 min	0,66	0,62	0,66	0,71	0,62	0,61
90 min	0,64	0,63	0,73	0,70	0,61	0,59
120 min	0,62*	0,63*			0,61*	0,59*

*Arvio

Aika	Hiiltymisnopeus (mm/min) HC palorasituksessa (kokeen alusta aikaan x)					
	LVL ↑	LVL →	CLT ↑ Lamellit 40 mm	CLT → Lamellit 40 mm	Sahatavara	Liimapuu
30 min	1,24	1,27	1,16	1,24	1,12	1,15
60 min	1,07	1,08	1,15	1,01	0,92	0,95
90 min	1,03	0,97	1,09	0,85	0,82	0,84
120 min	1,08*	0,95*		0,75	0,79*	0,76*

*Arvio

Koetulokset raportista: One-dimensional charring of solid timber, glued-laminated timber, LVL and CLT. Test re-port No. VTT-S-04746-16. November 25, 2016. VTT Expert Services Ltd.

Vaativien puurakenteiden suunnittelu - Moduuli 4; Helmikuu 2019

Näkyvien puupintojen ala/vaatimustasot



Kantavia/osastoivia puurakenteita näkyvissä korkeintaan 20 %

- Määräysten mukaan 3-8 kerroksisen (28 m) P2 luokan rakennuksen kantavien rakenteiden vaatimus palokuormaryhmässä alle 600 MJ/m² on R60.
- Sama vaatimus koskee vastaavia P1 luokan rakennuksia (joissa ei ole automaattista sammutuslaitteistoa).
 - Mm. asunnoissa ja työpaikkatiloissa sisäpinnoissa voi olla määrittelemätön paksuus D-s2, d2 luokan levytyksiä (kaikissa pinnoissa).
- Korkeintaan 20 % näkyvää kantavaa puurakennetta ei tuo palokuormaoletukseen enempää lisää kuin määräyksen mahdollistama sisäpintojen puun käyttö.

Kun kantavia puurakenteita on näkyvissä korkeintaan 20 % sisäseinien ja -katon yhteenlasketusta pinta-alasta, on kantavien rakenteiden luokkavaatimus edelleen R60 (ja oletettu palorasitus tätä vastaava).

Puurakenteita suojaamattomina 100 % pinnoista

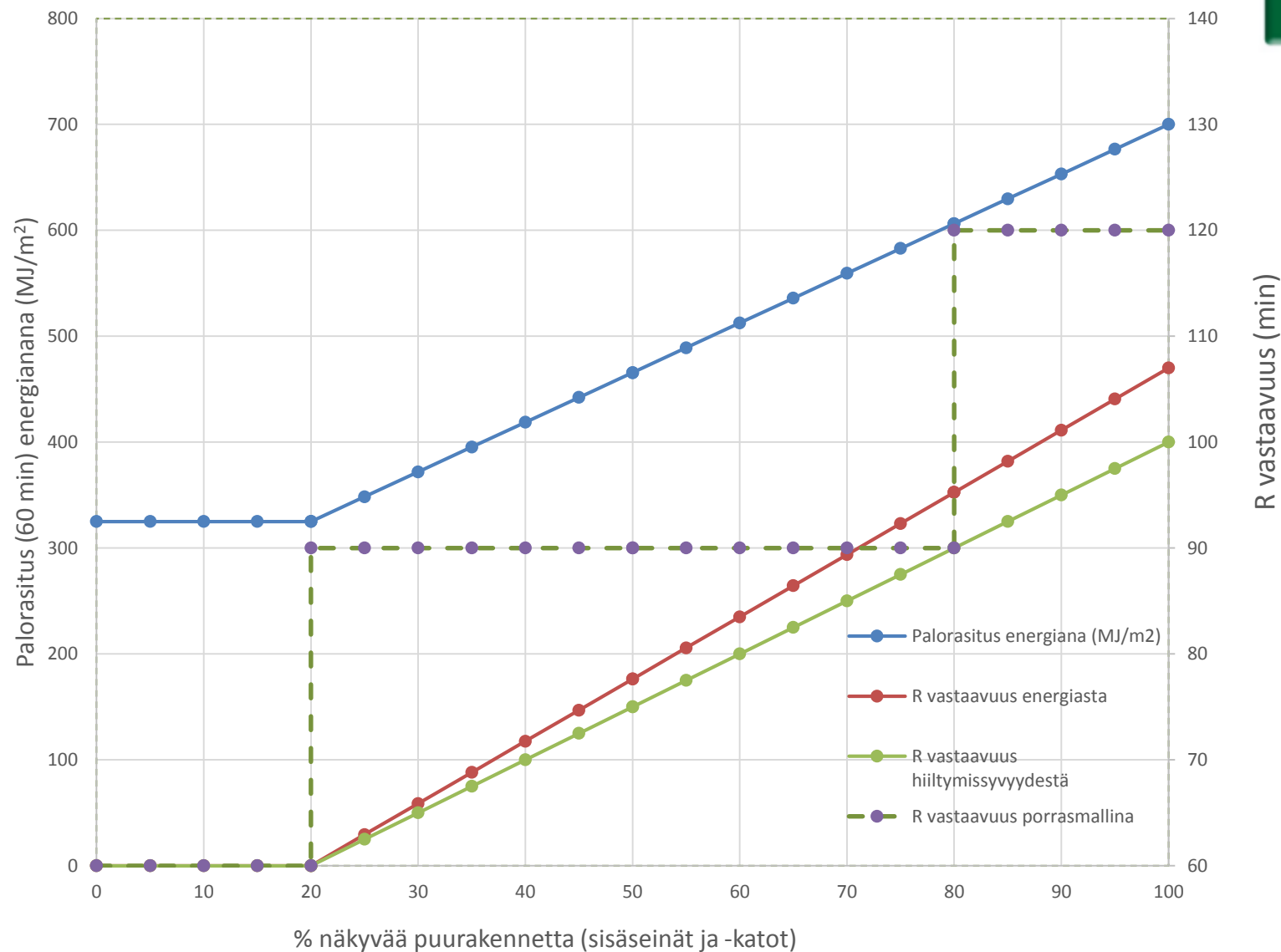
- HC käyrä mitoittavana palorasituksena
- HC käyrä aiheuttama palorasitus 60 minuutin aikana a on noin 700 MJ/m^2
 - Tämä vastaa standardipalokäyrällä kokonaisrasitusta 107 minuutin aikana
- Koetulosten mukaan 60 minuutissa HC käyrän olosuhteissa hiiltymissyvyys on maksimissaan noin 65 mm (LVL, liimapuu, sahatavara)
 - Tämä vastaa standardipalon olosuhteissa hiiltymäsyvyyttä 100 minuutin jälkeen

Näkyvä puu asetuksessa

P2-paloluokan yli 2-kerroksisen rakennuksen sisäpuolisten pintojen, pois lukien uloskäytävän ja palosulun pinnat, on oltava varustettuja vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista tehdyllä vähintään K₂ 30 -luokan suojaverhouksella.

Suojaverhousta ei kuitenkaan edellytetä rakennusosilta, jotka on tehty vähäisiä rakenteen osia lukuun ottamatta vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista eikä palo-osaston ei-kantavilta sisäisiltä väliseiniltä. Suojaverhousta ei myöskään edellytetä seinän tai katon pinnoilta, kun niiden yhteenlaskettu osuus palo-osaston kantavien -, osastoivien - ja ulkoseinien sekä katon kokonais-pinta-alasta on:

- 1) enintään 20 prosenttia;*
- 2) yli 20 prosenttia, mutta enintään 80 prosenttia ja kantavien ja osastoivien rakennusosien palonkestävyysaika on pidennetty 30 minuutilla;*
- 3) yli 80 prosenttia ja kantavien ja osastoivien rakennusosien palonkestävyysaika on pidennetty 60 minuutilla.*



Puurakenteiden mitoittaminen

Kohonneesta palorasituksesta johtuva hiiltymisnopeus kantavien rakenteiden mitoituksessa otetaan huomioon seuraavasti:

- R luokituksen vaatimustaso ottaa huomioon kohonneen hiiltymisnopeuden
 - Koskee palo-osastoon kuuluvia rakenteita
- Tuotteen hiiltymisnopeuden laskennassa käytetään Eurokoodi 5:n mukaisia perusarvoja sekä tuotekohtaisia laskentaohjeita (esim. liimasaumojen delaminoitumisen huomioon ottavia)