



Opas suunnittelijalle

Rakennusvaipan paloturvallisuus



Tämä opas on kirjoitettu auttamaan rakennesuunnittelijoita heidän työssään energiatehokkaiden ja ennen kaikkea paloturvallisten rakennusten suunnittelussa.

2015

30.10.2015

Finnisol ry

Sisältö

Johdanto.....	3
1 Rakennustarvikkeiden paloluokituksen asettamat haasteet rakennuksen vaipassa.....	4
2 Kiinteän palokuorman suojaaminen.....	4
3 Rakennusten paloluokkien mukaisen suojaustarpeen erityispiirteitä ulkoseinissä.....	10
Rakenteiden suojausesimerkkejä.....	14
Tuuletetut julkisivut.....	14
Tuuletetut julkisivut/Puurunkoiset kerrostalot (max. 8 kerrosta).....	15
Rapatut julkisivut.....	16
Betonielementti.....	17
Metallisandwich-elementit.....	18
Loivat katot/ontelolaatta tai betoni.....	19
Loivat katot/läpivienti.....	20
Loivat katot/profiilipelti.....	21
Palokatkot.....	22
Räystäiden palosuojaus.....	23
Läpiviennit.....	24
Lähteet.....	25
Rakennusvaipan paloturvallisuus / Tarkastuspöytäkirja.....	26



Johdanto

Rakennusten paloturvallisuussuunnittelun lähtökohdانا ovat rakennusten paloluokat, jotka rajoittavat rakennusten kokoa ja käytötapaا. Rakennusten käytötapaan liittyy oletuksia rakennuksen tai sen osan palokuormista, joiden perusteella rakennuksen rakenteille asetetaan mm. osastointivaatimuksia. Lattiapinta-alaan perustuvan palokuormaryhmän oletetaan kattavan samassa rakennuksessa olevat kaikki saman käyttötavan tilat riippumatta siitä, mitkä ovat irtaimen palokuorman ja kiinteissä rakenteissa olevan palokuorman vaihtelut eri osissa rakennusta. Siten esimerkiksi ympäröivän vaipan pinta-alalla ei nykyisessä lähestymistavassa ole merkitystä.

Rakennusten tiukentuneet energiatehokkuusvaatimukset ovat kasvattaneet eriste-kerrosten paksuutta ja lisänneet palavien eristeiden käyttöä rakennusten julkisivuissa ja katoissa. Nämä muutokset ovat lisänneet vaipan kiinteää palokuormaa merkittävästi. Myös irtaimisto on nykyään herkemmin syttyvää.

Modernin teknologian käyttö rakennuksissa on lisännyt syttymisriskejä sekä rakennuksen sisä- että ulkopuolella. Esim. aurinkopaneelit voivat väärin asennettuina kumentua ja sytyttää katto- tai seinärakenteen palamaan ja palotilanteessa aiheuttaa sähköiskuvaaran pelastushenkilöstölle.

Korjausrakentamisen osalta on syytä pitää mielessä, että parvekkeen jälkikäteen lasittaminen on aina toimenpide, joka

vaikuttaa rakennuksen turvallisuuteen. Parvekkeiden lasittaminen lisää niiden käyttökelpoisuutta asuintilan laajennuksena, mutta samalla myös paloturvallisuusriskit lisääntyvät. Lasittamisen jälkeen parvekkeille lisätään yleensä irtaimistoa, ovea pidetään enemmän auki ja esimerkiksi tulen käsittely parvekkeella lisääntyy. Avonaisen kaideraon kautta päällekkäiset parvekkeet saattavat muodostaa toistensa kanssa yhteydessä olevia, paloa herkästi levittäviä hormimaisia tiloja. Palokatko yhdistys suosittelee seinien ja parvekkeiden välisten rakojen tiivistämistä, sillä mikäli väliseinämä on harva, täytyy huoneistopalotilanteessa naapurin parveke savulla, joka ei lasituksen takaa pääse poistumaan vapaasti ulkoilmaan.

Tämä opas rajoittuu tarkastelemaan rakennuksen vaipassa olevaa kiinteää palokuormaa ja sen suojausta. Jotta rakenteissa oleva kiinteä palokuorma ei pääsisi osallistumaan paloon, täytyy se suojata tehokkaasti sekä sisä- että ulkopuolelta. Kiinteän palokuorman suojaaminen rakennuksen sisäpuolelta on ohjeistettu määräyksissä varsin kattavasti, mutta ulkopuolisen suojauksen osalta määräyksissä sen sijaan todetaan, että suojauksen tulisi olla riittävä. Tämä opas sisältää palosuojamateriaaleja toimittavien mineraalivillavalmistajien yhteisen näkemyksen siitä, mikä on riittävä palosuoja ulkoseinä- ja kattorakenteiden palaville rakennustarvikkeille ulkopuolista tai lieskahtanutta huoneistopaloa vastaan.

1 Rakennustarvikkeiden paloluokituksen asettamat haasteet rakennuksen vaipassa

Nykyisin käytössä oleva rakennusmateriaalien paloluokitusmenetelmä perustuu nk. huonepaloskenaarioon. Eli eristemateriaalit, joita tunnetusti käytetään rakenteiden sisällä tai osana julkisivujärjestelmää, mitataan testimenetelmällä, joka perustuu yksittäisen esineen sytyttämään tulipaloon huonetilassa. Eri testimenetelmillä tutkitaan palon leviämistä näkyvien rakenteiden pinnoilla ja miten materiaalit luovuttavat palaessaan lämpöä, savua ja paloa levittäviä pisaroita. A1 ja A2-luokan materiaalit testataan kaikkein vaativimilla menetelmillä käyttäen kriteereinä mm. tuotteen massan säilymistä sekä eri materiaalikerrosten lämmöntuotto-ominaisuuksia. B-D -luokan materiaalit testataan käyttämällä SBI- ja pienen liekin testimenetelmiä. Näiden testimenetelmien heikkoutena on se, että kun palava eristemateriaali suojataan hyvin ohuella palolta suojaavalla pinnoitteella, tuote läpäisee testin ja saa paloluokituksen perustuen lähinnä ohuen pinnoitteen antamaan suojaan.

Todellisuudessa silloin, kun tarkastellaan eristeiden käyttäytymistä palossa, palo on täysin kehittynyt eli lieskahdus huoneistossa on jo tapahtunut. Lieskahduksen tapahtuessa huoneen lämpötila kohoaa nopeasti 600 asteeseen ja kaikki tilassa oleva materiaali syttyy yhtäaikaaisesti palaamaan. Lieskahtanut huoneistopalo rikkoo yleensä huoneistojen ikkunat, jolloin liekit pääsevät kohoamaan aukoista julkisivun pintojen ja mahdollisten tuuletusrakojen kautta jopa useita metrejä ylöspäin. Liekki säteilee lämpöä yläpuoliseen rakenteseen, ja mikäli paloalue on rakennuksen yläosissa, on suuri mahdollisuus, että palo leviää rakennuksen yläpohjaan avoimien räystäärakenteiden kautta.

2 Kiinteän palokuorman suojaaminen

Kiinteän palokuorman ei kaikissa tapauksissa tarvitse olettaa osallistuvan paloon (esimerkiksi käyttötapaan liittyvän riittäväksi katsotun ajan kuluessa) tai siitä voidaan olettaa palavan vain osan, jos palokuormaa pystytään suojaamaan luotettavalla tavalla. Suojaimisen tapoja on erilaisia;

Suojaverhous

Ulkopuolelta kiinteä palokuorma voidaan suojata palolta helpoiten käyttämällä suojaverhousta (K_1 ja K_2 -luokitus). Suojaverhouksen tarkoituksena on suojata palavaa materiaalia syttymiseltä, hiiltymiseltä tai muulta vauriolta määritellyn ajan, esimerkiksi 10, 30 tai 60 minuuttia.

Osastoivat rakennusosat

Vastaavanlainen suojaava vaikutus voidaan saada aikaan käyttämällä osastoivia rakennusosia, joiden tehtävänä on erottaa palo-osastoja toisistaan määrätyn ajan (esimerkiksi EI 15, EI 30, EI 60). Osastoivia rakennusosia voidaan käyttää hyödyksi tilanteissa, jolloin ulkoverhous on tehty esim. betonista ja rakenteissa ei ole tuuletusrakojia tai muita onkaloita, joiden kautta lieskahtanut palo pääsee leviämään rakenteen sisällä. Paksun betonikerroksen katsotaan antavan riittävän suojan palavalle eristeelle (vrt. betonisandwich-elementit). Käytettäessä EI-luokiteltua rakennetta palokuormia suojaavana kerroksena on huomioitava, että luokitellun rakennusosan on oltava kokonaisuudessaan suojattavan palokuorman päällä. Esitetty käyttötapa poikkeaa oleellisesti koko rakennuksen osastoinnista.

Automaattiset sammutuslaitteistot

Rakennuksen sisäpuolella palokuormia voidaan suojata palamiselta myös estämällä tai rajoittamalla palamista automaattista sammutuslaitteistoa käyttäen. Edellytyksenä sille, että palava-aineisia rakennusosia ei tarvitse laskea mukaan palokuormaan missään tapauksessa on se, että kyseinen palokuorma ei osallistu palamiseen oletetun palon aikana (jäähdytysvaihe mukaan lukien). Käytännössä tämä tarkoittaa ääriarvoina mm. seuraavia tulkintoja:

- Jos palokuormaa on korkeintaan 600 MJ/m², 60 minuutin suojaus on riittävä
- passiivisen (levysuojaus) ja aktiivisen (automaattinen sammutus) menetelmän yhdistelmästä (esimerkkinä P2 luokan 3 – 8 kerroksiset asuinrakennukset ja toimistotalot: K₂30 + sprinklaus)

Ulkoseinän ja yläpohjan eristeet sijoittuvat rakenteissa koko vaipan alueelle ikkunoita, ovia ja muita aukkoja lukuun ottamatta. Seuraavassa (Taulukko 1) esitetään vaipan eristettyä pinta-alaa kohti olevia palokuorman ja palotehon arvoja tapauksessa, jossa tuote on ilman mitään suojausta. Arvot perustuvat kunkin paloteknisen luokan kriteerien raja-arvoista pääteltyihin suuruusluokkiin.

Taulukko 1. Palokuorman ja palotehon raja-arvoja eri luokkien suojaamattomille 200 mm paksuille lämmöneristeille.

Luokka ja lämmöneristeen tiheys	Palokuorma (MJ/m ²)	Paloteho (kW/m ²) 900 s keskiarvo	Lämpöarvo-oletuksia
A2-s1, d0 50-120 kg/m ³	30 – 70	< 20	A2:n raja 3 MJ/kg
B-s1, d0 30-50 kg/m ³	60 – 200	< 100	6 - 20 MJ/kg
D-s2, d2 25-50 kg/m ³	100 – 200	< 250	10 - 20 MJ/kg
E – F 15-20 kg/m ³	100 – 150	200 – 500	30 - 40 MJ/kg

Taulukossa esitetyt lämmöneristeet on oletettu täysin suojaamattomiksi. Jos suojaus peittää kokonaan tai osittain vain rajoitetulla alueella, on vaikutus paikallinen/pienempi ja siten taulukon palotehon arvot edustavat käytännössä esiintyviä ääriarvoja.

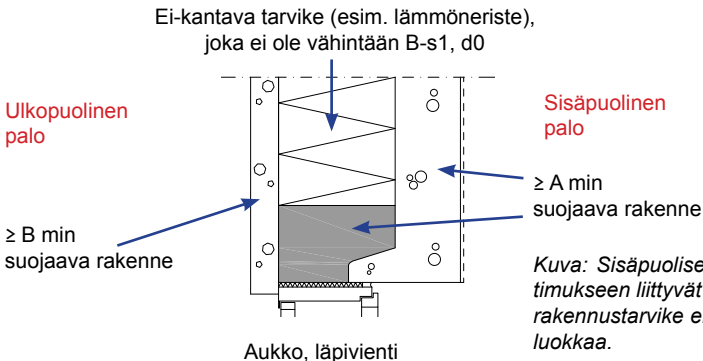
A1 ja A2 paloluokan tuotteiden ei oleteta osallistuvan paloon siten, että ne kasvattaisivat palorasitusta tai edistäisivät palon leviämistä lämmöntuoton kautta. B-luokan ja sitä alempien luokkien tuotteiden luokituksena pidetään tuotteen luokitusta testattuna ilman mahdollisia pinnoitteita (eli oletuksena homogeeninen tuote, joka koostuu yhdestä materiaalista ja sen tiheys ja koostumus on sama koko tuotteessa). Mikäli eristeet ovat B-luokkaa heikompia, tulee eristeiden palokuormat suojata perustuen sisätilan osastoivuusvaatimukseen seuraavasti:

sisäpuolinen palorasitus (kohdistuu sisäpintoihin ja aukkojen reunoihin):

- A = suojaava rakenne täyttää puolet tilan osastoivalta rakenteelta vaaditusta palonkestävyyssajasta
Tämä koskee myös mahdollisen tuuletusraon suojaamista

ulkopuolinen palorasitus (kohdistuu ulkopintoihin):

- B = sisäpuolen suojausvaatimus vähennettynä 15 minuutilla perustuen pienempään palorasitukseen (avoin tila/jäähtyminen)



Kuva: Sisäpuolisen tilan osastoivuusvaatimukseen liittyvät suojauseräkkeet, kun rakennustarvike ei ole vähintään B-s1, d0 luokkaa.

Taulukko 2. Asuin- ja toimistorakennusten seinä- ja kattorakenteissa olevan palokuorman (tuotteen, joka ei ole ilman mahdollisia pintakerroksia vähintään B-s1,d0 luokkaa) **suojaus sisäpuolisessa palorasituksessa**. Suojausvaatimus kerrosluvun ja osastoivuusvaatimuksen mukaan.

P1 -luokan rakennus					
Osastoivuus	1 - 2 krs	3-4 krs	5 – 8 krs	9 – 16 krs	yli 16 krs
EI 60	K ₂ 30 (tai EI 30)	K ₂ 30 (tai EI 30)	K ₂ 30 (tai EI 30)	K ₂ 30 (tai EI 30)	1
EI 90	K ₂ 60 (EI 45)	K ₂ 60 (EI 45)	K ₂ 60 (EI 45)	K ₂ 60 (EI 45)	1
EI 120	K ₂ 60 (tai EI 60)	K ₂ 60 (tai EI 60)	K ₂ 60 (tai EI 60)	K ₂ 60 (tai EI 60)	1
P2 -luokan rakennus					
EI30	K ₂ 10				
EI 60		K ₂ 10 ²	K ₂ 30 ² (tai EI 30) ²		
EI 90		K ₂ 10 ²	K ₂ 30 ² (tai EI 30) ²		
EI 120		K ₂ 10 ²	K ₂ 30 ² (tai EI 30) ²		
P3 -luokan rakennus					
EI30	K ₂ 10 ³ (tai EI 15) ³				

¹ Rakennustarvikkeet pääosin A2-s1,d0 luokkaa, vähäisiä osia (kuten esim. listoja) voi olla B-s1, d0 -luokkaa

² Sprinklaus ja eristeet vähintään A2-s1, d0

³ Tai pintakerrosvaatimuksen kautta noin 10 minuutin suojaus

- Julkisivussa oleviin aukkojen reunoihin (ovien, ikkunoiden ja läpivientien reunat) sovelletaan sisäpuolisen palorasituksen vaatimuksia.
- Mikäli ulkoseinään tai yläpohjaan kohdistuu ulkoapäin osastoivuusvaatimuksia, sovelletaan taulukon 2 mukaisia suojauksia osastoivuusvaatimusten mukaan.

Taulukko 3. Asuin- ja toimistorakennusten seinärakenteissa olevan palokuorman (tuotteen, joka ei ole ilman mahdollisia pintakerroksia vähintään B-s1,d0 luokkainen) **suojaus ulkopuolisessa palorasituksessa**. Suojausvaatimus kerrosluvun ja sisätilojen osastoivuusvaatimuksen mukaan.

P1 -luokan rakennus					
Osastoivuus (sisätilojen)	1 - 2 krs	3-4 krs	5 – 8 krs	9 – 16 krs	yli 16 krs
EI 60	K ₂ 10 ¹ (tai EI 15) ¹	K ₂ 10 ¹ (tai EI 15) ¹	K ₂ 10 ¹ (tai EI 15) ¹	K ₂ 10 ¹ (tai EI 15) ¹	2
EI 90	K ₂ 30 (tai EI 30)	K ₂ 30 (tai EI 30)	K ₂ 30 (tai EI 30)	K ₂ 30 (tai EI 30)	2
EI 120	K ₂ 60 (EI 45)	K ₂ 60 (EI 45)	K ₂ 60 (EI 45)	K ₂ 60 (EI 45)	2
P2 -luokan rakennus					
EI30	K ₂ 10 ³ (tai 10) ³				
EI 60		K ₂ 10 ⁴	K ₂ 30 ⁴ (tai EI 30) ⁴		
EI 90		K ₂ 10 ⁴	K ₂ 30 ⁴ (tai EI 30) ⁴		
EI 120		K ₂ 10 ⁴	K ₂ 30 ⁴ (tai EI 30) ⁴		
P3 -luokan rakennus					
EI 30	(10 ³)				

¹ Lämmöneristeet voidaan suojata K₂10 / EI 15 rakenteella, mikäli oppaan kohdassa 3 lisäehdot paloluokitusta ja palokatkoja (30 min) koskien toteutuvat, muuten suojaus on tehtävä K₂30 / EI 30 rakenteella.

² Rakennustarvikkeet pääosin A2-s1, d0 luokkaa, vähäisiä osia (esim. listoja), voi olla B-s1, d0 luokkaa

³ Pintakerrosvaatimuksen kautta noin 10 min suojaus

⁴ Sisäpuolella sprinklaus ja eristeet vähintään A2-s1, d0

- Taulukon 3 vaatimuksia sovelletaan myös ulkoseinän yläreunaan ja ulkonevaan alareunaan.

Suojaverhouksen toteuttamistapoja:

Tyyppi	Kuvaus	Luokitus EN 13501-2
Mineraalivillat	Mineraalivilla luokitusraportin mukaan	K ₂ 10
	Mineraalivilla luokitusraportin mukaan	K ₂ 30
	Mineraalivilla luokitusraportin mukaan	K ₂ 60
Kipsilevyt	1 x 12,5mm kipsilevy, asennus puskusaumoin	K ₂ 10
	2 x 12,5mm kipsilevyä (F-tyyppi/ EN520), asennus puskusaumoin, saumat limitettynä tai 18mm levykerros puskusaumoin	K ₂ 30
	2 x 18mm kipsilevyä (F-tyyppi/ EN520), asennus puskusaumoin, päällekkäiset saumat limittäin	K ₂ 60
Kevytbetonilevy	1 x 25mm levy, asennus puskusaumoin	K ₂ 30
Kevyt silikaattilevy	1 x 25mm levy, asennus puskusaumoin	K ₂ 30
Yhdistelmät	1 x 15mm kipsilevy + 1 x 15mm silikaattilevy, asennus puskusaumoin, päällekkäiset saumat limittäin	K ₂ 60

3 Rakennusten paloluokkien mukaisen suojaustarpeen erityispiirteitä ulkoseinissä

P1 luokan asuin/toimistorakennus; 1-8 kerrosta, (R 60)

Suomen RakMK E1; Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet:

Ulkoseinä eristeineen pääosin B-s1, d0 luokan rakennustarviketta

Ohje: Eriste saa olla tätä huonompaa, jos se on niin suojattu ja sijoitettu, että palon leviäminen eristeeseen sekä palo-osastosta toiseen ja rakennuksesta toiseen on estetty.

Finnisolin suositus: Oletuksena on, että A1 ja A2-s1, d0 -luokan kantavat rakenteet kestävät sortumatta vähintään **60 minuuttia**. Osastoivilta rakenteilta edellytetään EI 60 -luokitusta. Palaville eristeille tarvitaan suojaverhous sekä sisä- että ulkopuolista paloaltistusta vastaan.

- Sisäpuolella ja aukkojen ympärillä eristeen suojausaika tulee olla puolet rakennuksen kerrosten osastoivuusaikavaatimuksesta eli tarvitaan 30 minuutin sisäpuolinen suojaverhous K_230 .
- Ulkopuolinen palavan lämmöneristeen suojausaika on 10/15 min eli K_210 (tai EI 15) 10 min suojaverhouksen käyttö edellyttää, että
 - lämmöneristys on vähintään D-s2, d2 luokkaa ja
 - eristeen palokatkot (30 min) on sijoitettu vähintään kahden kerroksen välein, jos eristeen paksuus >100 mm

Huom! Julkisivurakenteissa olevien tuuletusrakojen sisäpinnoilla palavan eristeen suojaus tehdään sisäpuolisen suojaverhousajan mukaisesti eli tuuletusraon sisäpinta verhoillaan K_230 suojaverhouksella



P1 luokan asuin/toimistorakennus; 9-16 kerrosta, (R 120)

Suomen RakMK E1; Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet: kts edellä

Finnisolin suositus: Oletuksena on, että A1 ja A2-s1, d0 -luokan kantavat rakenteet kestävät sortumatta vähintään **120 minuuttia**. Osastoivilta rakennusosilta edellytetään EI 60 -luokitusta. Palaville eristeille tarvitaan suojaverhous sekä sisä- että ulkopuolista paloaltistusta vastaan

- Sisäpuolella sekä aukkojen ympärillä lämmöneristeen suojausaika on puolet rakennuksen kerrosten osastoivuusaikavaatimuksesta eli tarvitaan 30 minuutin sisäpuolinen suojaverhous $K_{2,30}$
- Ulkopuolella palavan lämmöneristeen suojausaika on 10/15 min eli K_2 10 tai EI 15. Kun kerroksissa on EI 60 vaatimus, voidaan suojausvaatimuksena käyttää 30 min suojausta ilman lisäehtoja, tai 10/15 min suojausta uloskäytävien ja varateinä toimivien ikkunoiden tai muiden aukkojen ylä- ja alapuolella olevia seinä lukuun ottamatta seuraavin ehdoin:
 - 10 min, kun lämmöneristys vähintään D-s2, d2 luokkaa ja eristeen palokatkot (30 minuuttia) vähintään kahden kerroksen välein, jos eristeen paksuus >100 mm
 - 15 min, kun lämmöneristys E tai F luokkaa ja eristeen palokatkot (30 min) vähintään kahden kerroksen välein, jos eristeen paksuus >100 mm
 - uloskäytävien ja varateinä toimivien ikkunoiden tai muiden aukkojen ylä- ja alapuolella olevissa seinissä 30 minuutin suojaus

P1 luokan asuin/toimistorakennus; yli 16 kerrosta (R 120)

Suomen RakMK E1; Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet: kts edellä

Mikäli rakennuksen sijainti, suuri koko tai poikkeukselliset olosuhteet erityisesti vaarantavat henkilö- tai paloturvallisuutta, rakennusluvan myöntämisen yhteydessä voidaan vaatia, että rakennus varustetaan paloturvallisuutta parantavilla laitteilla tai järjestelyillä.

Finnisolin suositus: Oletuksena on, että A1 ja A2-s1, d0 -luokan kantavat rakenteet kestävät sortumatta vähintään 120 minuuttia. Osastoivilta rakenteilta edellytetään EI 60 -luokitusta.

Ulkoseinän eristeineen tulee olla pääosin A2-s1, d0 -luokan tarviketta. Julkisivupinnoissa voidaan käyttää vähäisessä määrin B-s1, d0 luokan tarvikkeita.

P2 luokan asuin/toimistorakennus; 1-2 kerrosta (R 30)

Suomen RakMK E1; Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet:

Ulkoseinien eristeille ei esitetä vaatimuksia. Ulkoseinän rakennustarvikkeelle on vaatimuksia

- seinän sisäpintana: sisäpuoliset katto- ja seinäpinnat tulee suojaverhota K_2 10 rakenteella, mikäli seinärakenne on tehty tarvikkeista, jotka eivät ole vähintään B-s1,d0. Uloskäytävien seinä- ja kattopinnat on tehtävä A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista.
- suojaverhouksena: suojaverhouksen tarvikeluokkavaatimus määräytyy sisäpuolisten pintojen luokkavaatimusten mukaan
- tuuletusraon ulko/sisäpintana: D-s2,d2
- seinän ulkopintana: D-s2,d2

Oletuksena on, että kantavat rakenteet kestävät sortumatta vähintään **30 minuuttia**. Osastoivilta rakennusosilta edellytetään EI 30 – luokitusta (kellarissa EI 60).

Finnisolin suositus: Ulkoseinän ulkopinnalle tai, mikäli ulkoseinärakenteessa on tuuletusrako, tuuletusraon sisäpinnalle asetetaan suojaverhousvaatimus K_2 10, kun ulkoseinärakenne on tehty tarvikkeista, jotka eivät ole homogeenisesti vähintään B-s1, d0-luokkaa.

P2 luokan asuin/toimistorakennus; 3-8 kerrosta (R 60)

Suomen RakMK E1; Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet:

Lämmöneristeiden ja muun täyteen tulee olla vähintään luokkaa A2-s1, d0. Ulkoseinän runko tulee tehdä vähintään D-s2, d2-luokan tarvikkeesta. Ulkoseinän ulkopinnalle tai mikäli seinärakenteessa on tuuletusrako, niin tuuletusraon sisäpinnalle vaaditaan suojaverhous, mikäli rakenteessa käytetään A2-s1,d0 luokkaa heikompia rakennustarvikkeita.

- 3-4 kerroksiset rakennukset K_2 10 (A2-s1, d0 tarvikkeista)
- 5-8 kerroksiset rakennukset K_2 30 (A2-s1, d0 tarvikkeista).
 K_2 10 (A2-s1, d0 tarvikkeista), mikäli julkisivu on vähintään B-s2,d0 – luokkaa.

Varustetaan automaattisella sammutuslaitteistolla.

Oletuksena on, että kantavat rakenteet kestävät sortumatta vähintään **60 minuuttia**. Osastoivilta rakennusosilta edellytetään EI 60 – luokitusta.

Finnisolin suositus: Ulkoseinän lisäksi myös kaikki muut kantavat rakenteet tulee tehdä vähintään D-s2, d2 luokan tarvikkeista.



P3 luokan rakennus

Suomen RakMK E1; Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet: Ulkoseinän eristeille ei aseteta vaatimuksia. Ulkoseinän rakennustarvikkeelle esitetään vaatimuksia seinän sisäpintana, tuuletusraon ulkopintana ja seinän ulkopintana (D-s2, d2, paitsi uloskäytävien seinä- ja kattopinnat B-s1, d0). Tuuletusraon sisäpinnalla ei vaatimuksia.

Kantaville rakenteille ei esitetä vaatimusta. Osastoivilta rakennusosilta edellytetään EI 30 – luokitusta.

Finnisolin suositus: Tuuletusraon sisäpinnat tulee tehdä D-s2, d2 – tarvikkeista. Ulkoseinän lisäksi myös kaikki muut kantavat rakenteet tulee tehdä vähintään D-s2, d2 luokan tarvikkeista.

Suojaavan rakenteiden tarvikeluokkasuosituks

P1 luokan rakennuksissa ja yli kaksikerroksisissa P2 luokan rakennuksissa suojaavan rakenteen tulee täyttää seuraavat ehdot:

- sisäpuolista paloa vastaan suojaavat rakenteet: pääosin vähintään A2-s1, d0 luokan tarvikkeista (paitsi P2 luokan rakennuksia koskevat poikkeukset E1:n mukaan)
- ulkopuolista paloa vastaan suojaavat rakenteet: pääosin vähintään B-s1, d0 luokan tarvikkeista (paitsi P2 luokan rakennuksia koskevat poikkeukset E1:n mukaan).

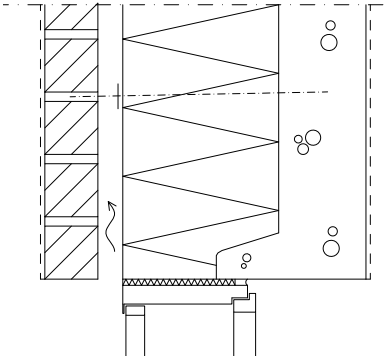
Ulkoseinien ja yläpohjien osastoivuus

Ympäristöopas 39 mukaan yläpohjalta ja ulkoseinältä ei yleensä vaadita osastoivuutta. Osastoivuus on kuitenkin tarpeen silloin, kun erikorkuiset erilliset rakennukset tai eri osastoina olevat rakennuksen osat liittyvät toisiinsa. Näissä tapauksissa on vaarana palon leviäminen yläpohjan ja sen tason yläpuolella olevan ulkoseinän kautta toiseen palo-osastoon. Yläpohjassa voi lisäksi olla kattoikkunoita, jotka heikentävät rakenteen osastoivuutta. Lisäksi tiivis rakentaminen asettaa vaatimukset ulkoseinien osastoinnille.

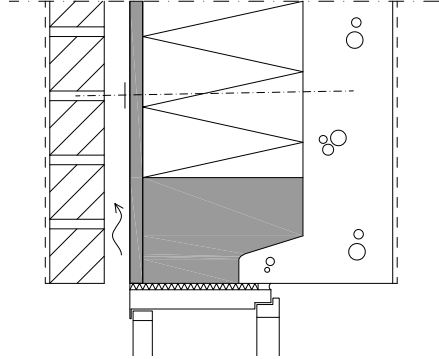
Rakenteiden suojausesimerkkejä:

Tuuletetut julkisivut

Eristeen paloluokka A1 tai A2



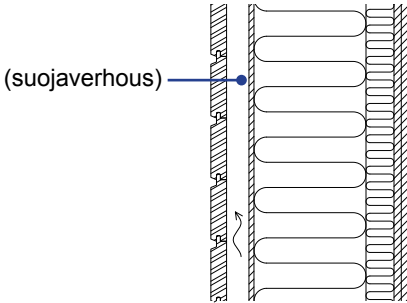
Eristeen paloluokka B-s1,d0 tai heikompi



- Ei suojaverhoustarvetta aukkojen tai eristeen yhteydessä
- Aukkojen suojaus: puolet sisäpuolisesta osastointivaatimuksesta tai esim. 200mm mineraalivillalamelli
- Palavan eristeen suojaverhous sisäpuolelta:
Kantava betonikuori antaa yleensä riittävän suojaverhouksen. Muussa tapauksessa palava eriste on suojattava sisäpuolelta:
EI 60 rakenteen yhteydessä $K_2,30$
EI 90 rakenteen yhteydessä $K_2,60$
EI 120 rakenteen yhteydessä $K_2,60$
- Tuuletetuissa julkisivuissa tuuletusraon sisäpinnalla oleva palava eriste tulee suojaverhota ulkopuolelta:
EI 60 rakenteen yhteydessä $K_2,30$
EI 90 rakenteen yhteydessä $K_2,60$
EI 120 rakenteen yhteydessä $K_2,60$
- Kerrosten väliset palokatkot
- Palokatkot räystäällä

Tuuletetut julkisivut / Puurunkoiset kerrostalot (max. 8 kerrosta)

Eristeen paloluokka A1 tai A2



Eristeen paloluokka B-s1,d0
tai heikompi

- Ei mahdollinen

3-4 kerroksiset P2 luokan asuin- ja toimistorakennukset.

Kantavien rakenteiden luokkavaatimus R 60:

- Kantavan puurungon suojaverhous $K_2,10$ tehdään sisäverhouslevyn alle
- Sisäpuolisessa koolauksessa käytetään lisäksi A2-s1, d0 luokan lämmöneristettä
- Kantavan puurungon välissä käytetään A2-s1, d0 -luokan lämmöneristettä. Ulkopuolelta puurunko suojataan $K_2,10$ verhouksella (tuulensuojalevy) Suojaverhous on tehtävä A2-s1, d0 tarvikkeista, lisäksi huonetilat varustellaan automaattisella sammutusjärjestelmällä määräysten mukaisesti.

5-8 kerroksiset P2 luokan asuin- ja toimistorakennukset:

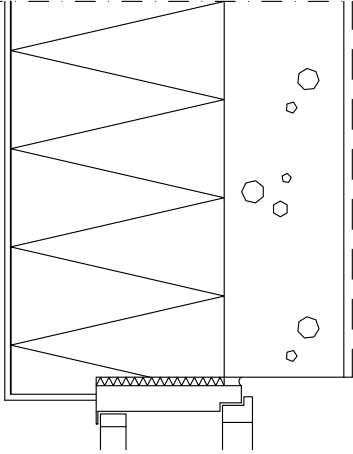
- Kantavan puurungon suojaverhous $K_2,30$ tehdään sisäverhouslevyn alle
- Kantavan puurungon välissä käytetään A2-s1, d0 -luokan lämmöneristettä. Ulkopuolelta puurunko suojataan $K_2,30$ verhouksella (tuulensuojalevy) Suojaverhous on tehtävä A2-s1, d0 tarvikkeista, lisäksi huonetilat varustellaan automaattisella sammutusjärjestelmällä määräysten mukaisesti.

EHDOT:

- sprinklaus
- palokatkot tuuletusraossa
- paloräystä
- julkisivun putoaminen estetty
- suojaetäisyys vähintään 8 m

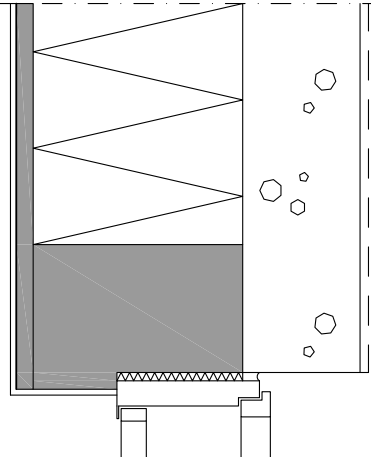
Rapatut julkisivut

Eristeen paloluokka A1 tai A2



- Ei suojaverhoustarvetta aukkojen tai eristeen yhteydessä

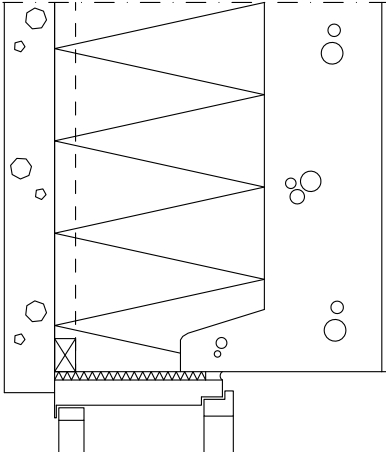
Eristeen paloluokka B-s1,d0 tai heikompi



- Aukkojen suojaus: puolet sisäpuolisesta osastointivaatimuksesta tai esim. 200mm mineraalivillalamelli
- Palavan eristeen suojaverhous sisäpuolelta: Betonikuori antaa riittävän suojaverhouksen
- Palavan eristeen suojaverhous ulkopuolelta: EI 60 rakenteen yhteydessä $K_2,15$
EI 90 rakenteen yhteydessä $K_2,30$
EI 120 rakenteen yhteydessä $K_2,60$ (tai EI 45)
- Kerrosten väliset palokatkot
- Palokatkot räystäällä

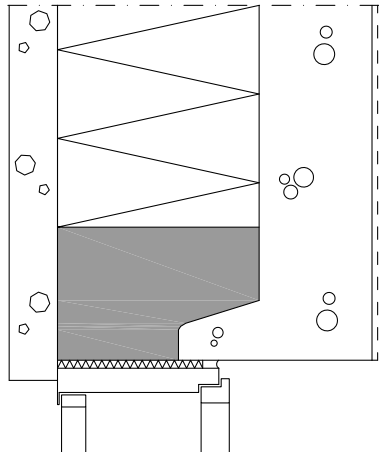
Betonielementti

Eristeen paloluokka A1 tai A2



- Ei suojaverhoustarvetta aukkojen tai eristeen yhteydessä

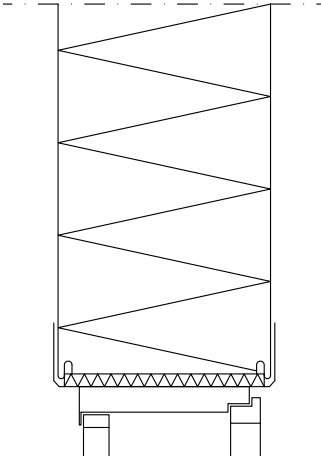
Eristeen paloluokka B-s1,d0 tai heikompi



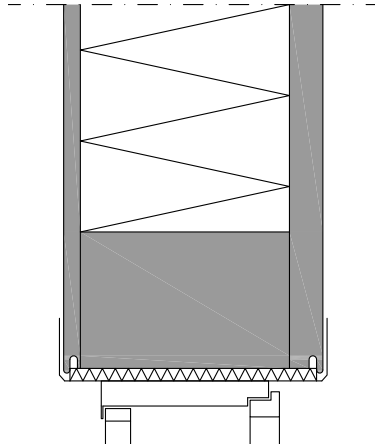
- Aukkojen suojaus: puolet sisäpuolisesta osastointivaatimuksesta tai esim. 200mm mineraalivillalamelli
- Ei mahdollisuutta käyttää tuuletusuria

Metallisandwich-elementit

Eristeen paloluokka A1 tai A2



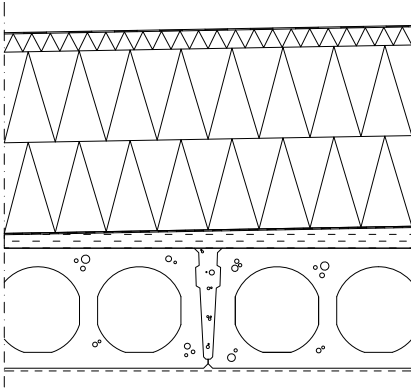
Eristeen paloluokka B-s1,d0 tai heikompi



- Ei suojaverhoustarvetta aukkojen tai eristeen yhteydessä
- P1 –luokan rakennuksissa elementin pinnassa oleva pelti ei ole riittävä suoja palavalle eristeelle.
- Aukkojen suojaus: puolet sisäpuolisesta osastointivaatimuksesta tai esim. 200mm mineraalivillalamelli
EI 60 rakenteen yhteydessä $K_2,30$
EI 90 rakenteen yhteydessä $K_2,60$ (tai EI 45)
EI 120 rakenteen yhteydessä $K_2,60$
- Palavan eristeen suojaverhous sisäpuolelta:
EI 60 rakenteen yhteydessä $K_2,30$
EI 90 rakenteen yhteydessä $K_2,60$ (tai EI 45)
EI 120 rakenteen yhteydessä $K_2,60$
- Palavan eristeen suojaverhous ulkopuolelta:
EI 60 rakenteen yhteydessä $K_2,15$
EI 90 rakenteen yhteydessä $K_2,30$
EI 120 rakenteen yhteydessä $K_2,60$ (tai EI 45)

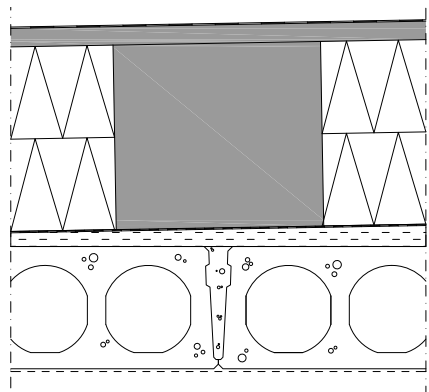
Loivat katot/ontelolaatta tai betoni

Eristeen paloluokka A1 tai A2



- Ei suojaverhous- tai osastointitarvetta

Eristeen paloluokka B-s1,d0 tai heikempi



Katteen palokatkot:

- Katteen on oltava luokkaa $B_{roof}(t_2)$
- Palavalla alustalla suuret kattopinnat on jaettava enintään 2400m² osiin palokatkoilla. Palokatkot sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan alla olevien osastoivien seinien kohdalle (katso sivu 22 Palokatkot).

Kermin alusta:

- Kermin alle asennetaan laakerointikerros (vähintään luokkaa A2-s1,d0), mikä suojaa lämmöneristettä työnaikaisilta korkeilta lämpötiloilta.

Palokatkot eristetilassa :

- Palava-aineinen eriste (huonompi kuin A2-s1,d0-luokan eriste) katkaistaan vähintään luokan A2-s1,d0 rakennustarvikkeella (esim. mineraalivillalla) osastoivien seinien kohdalla. Leveys vähintään 1,2-2,4 m.

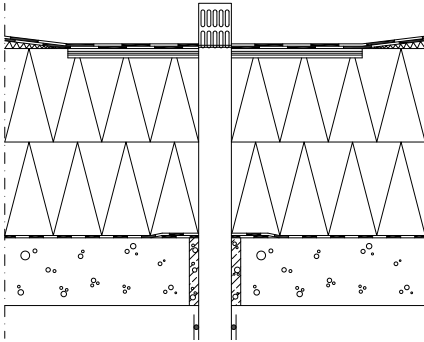
Suojaverhous sisäpuolelta:

Palavan eristeen suojaverhous sisäpuolelta (kantava rakenne on mahdollisesti riittävä suojaus):

- EI 60 rakenteen yhteydessä $K_2,30$
- EI 90 rakenteen yhteydessä $K_2,60$
- EI 120 rakenteen yhteydessä $K_2,60$

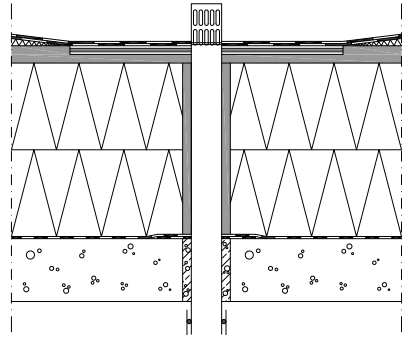
Loivat katot/läpivienti

Eristeen paloluokka A1 tai A2



- Ei suojaverhouk- tai osastointitarvetta

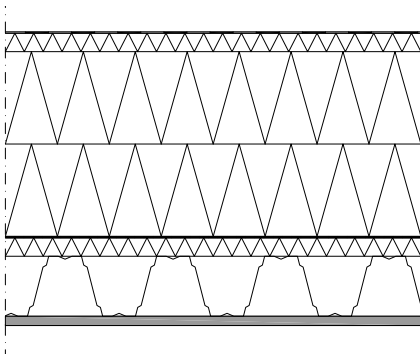
Eristeen paloluokka B-s1,d0 tai heikempi



- Läpivienti on suojattava palolta (puolet sisäpuolisesta osastointivaatimukselta) eli esim. EI 60 rakenteen yhteydessä tarvitaan K₂30 suojaverhouk.

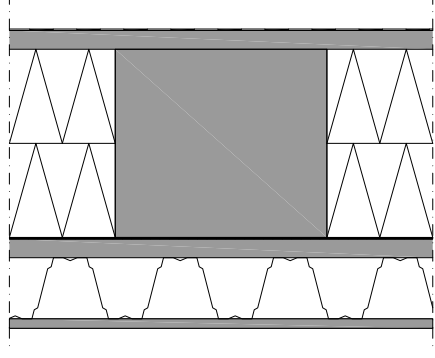
Loivat katot/profiilipelti

Eristeen paloluokka A1 tai A2



- Koska hyvin eristetty yläpohja nostaa sisäpuolisessa palotilanteessa profiilipellin lämpötilan hetkessä erittäin korkeaksi, täytyy rakenteen kantavuuden säilyttämiseksi asentaa profiilipellin alle palosuojaus.
- Ei eristeiden suojaverhous- tai osastointitarvetta.

Eristeen paloluokka B-s1,d0 tai heikompi



Katteen palokatkot:

- Katteen on oltava luokkaa $B_{\text{roof}}(t_2)$
- Palavalla alustalla suuret kattopinnat on jaettava enintään 2400m² osiin palokatkoilla. Palokatkot sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan alla olevien osastoivien seinien kohdalle (katso sivu 22 Palokatkot).

Kermin alusta:

- Kermin alle asennetaan laakerointi-kerros (vähintään luokkaa A2-s1,d0), mikä suojaa lämmöneristettä työnäiskaisilta korkeilta lämpötiloilta.

Palokatkot eristetilassa :

- Palava-aineinen eriste (huonompi kuin A2-s1,d0-luokan eriste) katkaistaan vähintään luokan A2-s1,d0 rakennustarvikkeella (esim. mineraalivillalla) osastoivien seinien kohdalla. Leveys vähintään 1,2-2,4 m.

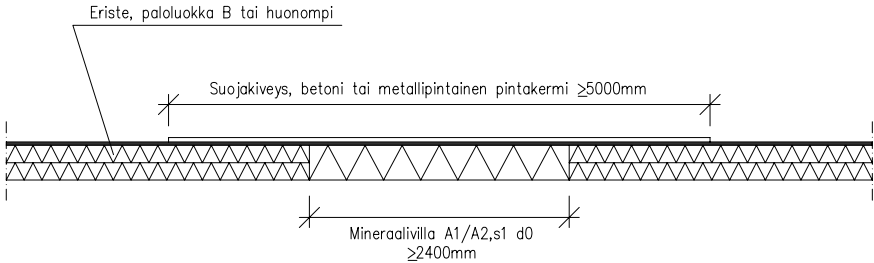
Suojaverhous sisäpuolelta:

Palavan eristeiden suojaverhous sisäpuolelta:

- EI 60 rakenteen yhteydessä K_230
- EI 90 rakenteen yhteydessä K_260
- EI 120 rakenteen yhteydessä K_260

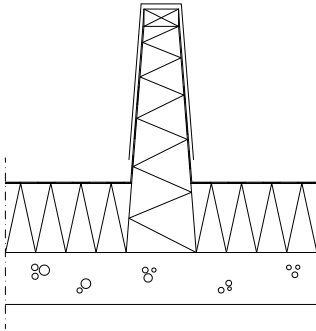
Palokatkot:

Suositus palokatkojen toteuttamiseksi loivilla katoilla:



Vaakasuuntaiset palokatkot:

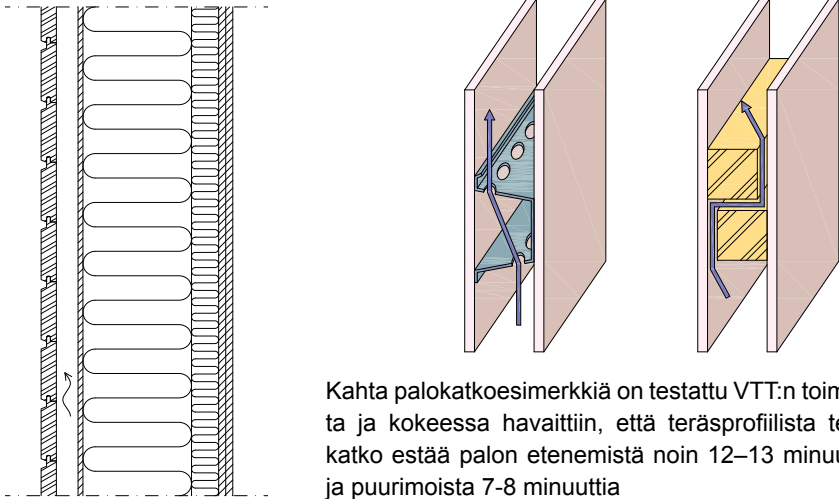
- Vedeneristyksen päälle asennetaan 5 m leveä suojakiveys, jonka paksuus on ≥ 20 mm ja raekoko 5 – 30 mm, tai ≥ 20 mm paksu betoni-laatta.
- Suojakiveys voidaan korvata 5 m leveällä metallipintaisella pintakermillä, joka täyttää entisen K1-paloluokan vaatimukset (NT FIRE 006).



Pystysuuntaiset palokatkot:

- Rakennetaan ≥ 500 mm korkea ja 100 mm leveä, pääosin palamattomista materiaaleista tehty katko ja suojaellitys.
- Suojaellitys voidaan korvata eristämällä katko Metallipintaisella pintakermillä, joka täyttää entisen K1-paloluokan vaatimukset (NT FIRE 006).

Puufon suositus julkisivujen palokatkoa käytettäessä puuverhousta:

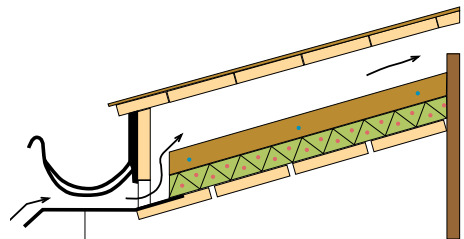


Räystäiden palosuojaus

Pitkät räystäät muodostavat rakennuksesta ulkonevan kinalon, jonka kautta alla olevasta palavasta julkisivusta nousevat liekit ja kaasut ohjautuvat yläpohjaan. Ylimmäisen kerroksen huoneistopaloa on lähes mahdotonta estää leviämistä rakennuksen yläpohjaan, mikäli räystäällä on tuuletusrako.

Toisaalta yläpohjan toiminnan kannalta tuuletusrako on välttämätön, joten rakennusta suunniteltaessa on katsottava, mitkä kohdat ovat palon leviämisen kannalta kriittisimpiä ja järjestettävä tuuletusraot kohtiin, jossa riski on vähäisin.

Nämä näkökohdat on erityisesti otettava huomioon käyttäessä palavaa julkisivua P1- ja P2-luokan 3–8 -kerroksisissa rakennuksissa, joissa tulen on periaatteessa mahdollista levitä ullakon tai yläpohjan



Ulkokourun alapelti

ontelon kautta hankalasti sammutettavaan yläpohjarakenteeseen ja sitä kautta toisiin asuntoihin. Vaikka sammutus onnistuisikin nopeasti, voi puurakenteisiin joutuva sammutusvesi aiheuttaa kosteusvaurioita, jotka ovat hankalia korjata.

(Ympäristöopas 39)

Läpiviennit

Tyypillinen asuntopalo saa alkunsa liedelle unohtuneesta tai muuten palamaan syttyneestä ruoasta. Jos liesituulettimen poistokanavaa ei ole paloeristetty yläpohjan osalta, on vaarana, että palo leviää yläpohjassa tuhoisin seurauksin.

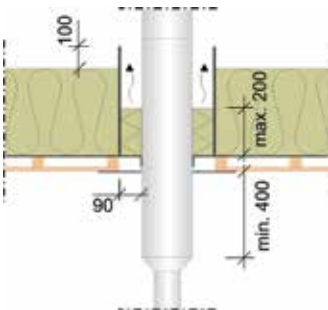


- Liesituulettimen kohdepoistokanava on paloeristettävä yläpohjan lävistävältä osalta paloluokkaan EI 30.
- Läpivientien kohdalta palava eriste on lisäksi suojaverhottava sisäpuolista paloa vastaan:
EI 60 rakenteen yhteydessä K₂30
EI 90 rakenteen yhteydessä K₂60
EI 120 rakenteen yhteydessä K₂60

Tulisijojen pitkät lämmitysajat kohottavat yläpohjan paloturvallisuusriskiä savuhormin läpiviennin kohdalla. Hormia ympäröivässä eristekerroksessa lämpötilat saavuttavat huipunsa yleensä 2–3 tunnin kohdalla eli lämpötilat pysyvät kohtuullisina paloturvallisuutta ajatellen vain ensimmäisen tunnin aikana lämmityksestä.

Kun tulisijoissa käytetään väärinmitoitettuja hormoneja, läpivientien palovillaeristekerroksessa lämpötilat saattavat kohota jopa 500 asteeseen. Lämpö ei pääse haihtumaan, vaan voi sytyttää ympäröivän palavan materiaalin, kuten puun tai lämmöneristeen palaamaan. Tämä voi tapahtua vielä tunteja lämmityksen jälkeenkin.

Suunnittelun kannalta tärkeintä on mitoittaa tulisijalle sopiva hormi ja huolehtia siitä, että suoja-etäisyydet täyttyvät. Lisäksi läpivientien ympärillä olevat rakenteet ja eristeet on suojattava palolta.



- Kevyet savuhormit on paloeristettävä yläpohjan lävistävältä osalta paloluokkaan EI 30.
- Läpivientien kohdalta palava eriste on lisäksi suojaverhottava sisäpuolista paloa vastaan:
EI 60 rakenteen yhteydessä K₂30
EI 90 rakenteen yhteydessä K₂60
EI 120 rakenteen yhteydessä K₂60
- Kiukaiden kohdalla tulisi harkita muita, kuin teräspiippuja, sillä kiukaiden savuhormien lämpötilat kohoavat herkästi 1000° asteeseen.

Kuva: Schiedel Savuhormistot Oy

Lähteet:

EPS-eristeen paloturvallinen käyttö katoissa ja yläpohjissa
(Tutkimusraportti VTT-R-04889-11): Esko Mikkola 29.6.2011

Palokuormat ja rakennusten paloturvallisuus, Osa 1: Palokuormaryhmät, palokuorman jaottelu ja lämmöneristeiden merkitys palokuormassa / KK –Palokonsultti Oy: Esko Mikkola, Tuomo Rinne ja Peter Grönberg 4.7.2014

Palokuormat ja rakennusten paloturvallisuus, Osa 2: Rakenteiden sisältämän palokuorman suojaaminen / KK –Palokonsultti Oy: Esko Mikkola 30.9.2014

Puuinfo Oy

Suomen rakentamismääräyskokoelma: E1 (2002) Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet

Ympäristöopas 39: Rakennusten paloturvallisuus & paloturvallisuus korjausrakentamisessa

Rakennusvaipan paloturvallisuus / Tarkastuspöytäkirja

Rakennuskohde: _____ Rakennuksen paloluokka: _____

Osoite: _____ Osastoivuusvaatimus: _____

Rakennusosa	Eristeen paloluokka (A1, A2, B, C, D, E, F)	Tarvittava suojaverhousluokka (K ₂ 10, K ₂ 30, K ₂ 60 tai EI15, EI30, EI45 ja EI60)	Käytetty suojaverhous (materiaali)	Asennus suoritettu hyväksytävästi	Tarkastuspäivä
Ulkoseinä					
• Tuuletettu julkisivu					
• Eristerappaus					
• Betoni-sandwich					
• Metallisandwich					
Ikkuna ja oviaukko					
Ulkoseinän läpiviennit					
Julkisivun palokatkot kerrosten välillä					
Parvekkeen tiivistys					
Yläpohja					
• Tuuletettu yläpohja					
• Vino yläpohja					
• Loiva katto / betoni					
• Loiva katto / profiilipelti					
Loivan katon osastointi palokatkoilla					
Räystäään osastointi					
Yläpohjan läpiviennit					
Muuta huomioitavaa:					

TARKASTUSPVÄ/TARKASTAJA:

päiväys

allekirjoitus

nimenselvennys

Suomen lämmöneristevalmistajien yhdistys Finnisol ry

Finnisol on Suomen johtavien lämmöneristevalmistajien toimialajärjestö, joka ottaa kantaa toimialan yhteisiin kysymyksiin ja ajaa jäsenten ja muiden intressiryhmien etuja. Olemme vaikuttajataho ja edustamme jäseniämme yhteyksissä poliittisiin päättäjiin, viranomaisiin ja muihin organisaatioihin ja yrityksiin.

www.finnisol.fi