

Recticel eristeiden palosuojausratkaisut P1-paloluokan rakennusten julkisivussa

Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen rakennuspaikkakohtaisesti taulukkomitoitukseen perustuen

7.1.2021 (versio 1.0)



FEEL
GOOD
INSIDE

RECTICEL
insulation

Johdanto

Recticel eristeiden palosuojausratkaisut P1-paloluokan rakennuksen julkisivussa -palosuunnitteluohje tarjoaa kompaktissa muodossa yleisesti hyväksytyt palosuojausten mitoitusmenetelmät sekä palosuojausvaihtoehdot, kun julkisivussa käytetään Recticel IP PIR 022 tai Powerwall® Pro -eristeitä. Mukana on lisäksi runsaasti esimerkkejä käytännön ratkaisuista.

Kaikki esitetyt palosuojaukset ja ratkaisut perustuvat paloturvallisuutta koskevan asetuksen 848/2021 [1] mukaiseen taulukkomitoitusmenetelmään luokkia ja lukuarvoja käyttäen. Asetuksen tulkinnassa on hyödynnetty sen yhteydessä julkaistuja muistiota [2] [3].

Ohjeessa käsitellään myös rakennuslupahakemukseen liittyvät yleiset käytännöt ja rakennuspaikka-kohtaisen asiantuntijaselvityksen tekninen sisältö TOPTEN – rakennusvalvonnat 117b 27 Yhtenäisen käytännöt -tulkintakortin [4] mukaisesti. Liitteenä on esimerkkejä rakennuspaikkakohtaisen asiantuntijaselvityksen teknisestä sisällöstä tyypillisimmissä käyttökohteissa ja tapauksissa.

Recticel IP PIR 022 ja Powerwall® Pro -eristeiden eristävän osan luokka on D-s2, s0. Luokka on ilmoitettu tuotteen suoritustasoilmoitusdokumentissa. [5]

Ohjeessa käsitellään betonirunkoiset sandwich- (SW) ja sisäkuorielementit (SK/RK) sekä teräsorsirunkoiset ja ei-kantavat puurunkoiset ulkoseinärakenteet. Sisältö on rajattu eristeitä koskeviin palosuojauksiin ja rajoituksiin. Eristeratkaisustariippumattomien luokka- ja lukuarvovaatimusten osalta noudatetaan asetuksen [1] taulukkoarvoja normaaliin tapaan.

Ohjeen tueksi Recticel Insulation Oy:n kotisivuilta löytyy vapaana ladattavana oleva rakennetyyppikirjasto, jonka julkisivuratkaisut on laadittu tämän ohjeen mukaisin palosuojauskein:

www.recticelinsulation.com/fi/aineistopankki

Lisää tietoa palosuojauksista ja tuoteominaisuuksista sekä neuvoa rakennuspaikkakohtaisen asiantuntijaselvityksen laadintaan on saatavilla Recticel teknisestä tuesta. Yhteystiedot löytyvät ohjeen lopusta, autamme mielellämme parhaan ratkaisun löytämisessä kokonaisuus huomioon ottaen.

Tämä ohje ei ole tuotesertifikaatti eikä se riitä sellaisenaan vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen rakennuslupahakemuksessa. Ohje on laadittu suunnittelun tueksi auttamaan rakennuspaikkakohtaisen asiantuntijaselvityksen laadinnassa.

Ohjeen versiohistoria:

versio 1.0 – julkaistu 7/1/2021

Sisällysluettelo

1. Käyttöedellytykset	1
2. Rakennuslupa ja vaatimustenmukaisuuden osoittamien rakennuspaikkakohtaisesti.....	3
3. Eristeen palosuojaus rakennuksen sisäpuolelta.....	5
3.1 Betonirunkoinen ulkoseinärakenne.....	6
3.2 Rankarunkoinen ulkoseinärakenne.....	7
4. Eristeen palosuojaus aukon pidissä.....	8
5. Eristeen palosuojaus rakennuksen ulkopuolelta	11
5.1 Tuuletusvälin palosuojaus aukkojen ympärillä.....	14
6. Muut yksityiskohdat	17
6.1 Kerrosten väliset palokatkot eristetilassa.....	18
6.2 Saumojen tiivistys.....	18
6.3 Ulkonurkan palosuojaus	18
6.4 Läpiviennin palosuojaus	19
6.5 Julkisivuverhoilun kiinnitystarvikkeiden vaatimukset.....	19
6.6 Parvekkeen taustaseinä	19
6.7 Palomuuuri.....	20
7. Erikoistapaukset ja taulukkomitoituksesta poikkeaminen.....	21
8. Yhteystiedot	23
9. Lähteet	25

LIITTEET

1.

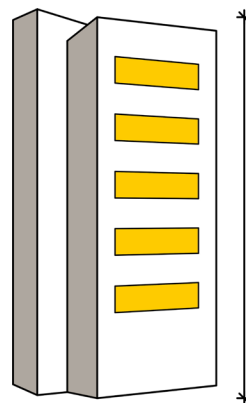
Käyttöedellytykset

Eristeiden käyttöedellytykset ja palosuojausvaatimukset on esitetty paloturvallisuutta koskevassa asetuksessa [1]. Eristeiden käyttöä ja palosuojausvaatimuksia ohjataan pääasiassa seuraavien tekijöiden avulla:

- Rakennuksen paloluokka
- Rakennuksen palotekninen korkeus
- Rakennuksessa olevien tilojen pääkäyttötarkoitus
- Rakennuksessa olevien tilojen palokuormaryhmä
- Eristeen eristävän osan luokka

Rakennuksen paloluokka voi olla P3, P2, P1 tai P0. Tässä ohjeessa käsitellään ainoastaan P1-paloluokan rakennuksia sekä sivutaan lyhyesti P0-paloluokan rakennuksia kappaleessa 7, Erikoistapaukset ja taulukkomitoituksesta poikkeaminen. Kaikki esitetyt ratkaisut perustuvat siihen, että rakennuksen paloluokka on P1.

Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkauslinjan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Rakennuksen korkeus voidaan määrittää rakennuksen nurkkapisteen korkeuksien keskiarvona [1]. Tulkintaohjeita rakennuksen paloteknisen korkeuden tarkempaan määrittämiseen on esitetty TOPTEN – rakennusvalvonnat Yhtenäisen käytännöt -tulkintakortissa 117b 25 A.



Tässä ohjeessa käsitellään enintään 56 metriä korkeita rakennuksia. Palosuojaukset määräytyvät tyypillisissä tapauksissa kahden eri korkeusrajan mukaan; enintään 56 metriä (perustapaus) ja enintään 28 metriä (kevennetty tapaus). Erikoistapauksissa esiintyy myös muita korkeuksia. Yli 56 metriä korkeaa rakennusta käsitellään lyhyesti kappaleessa 7, Erikoistapaukset ja taulukkomitoituksesta poikkeaminen.

Rakennuksen tai sen palo-osaston pääkäyttötarkoitus vaikuttaa eristeen palosuojausvaatimuksiin. Perustapaus kattaa kaikki käyttötarkoitukset, joten käyttötarkoitukselle ei ole rajoituksia. Jos kyseessä on asuin- tai työpaikkarakennus, voidaan rakennuksen korkeudesta riippuen käyttää kevennetyn tapauksen kevyempiä palosuojausvaatimuksia.

Rakennuksessa olevan tilan palokuormaryhmä määräytyy tilan käyttötarkoituksen mukaan. Palokuormaryhmiä on kolme:

- alle 600 MJ/m², esimerkiksi asunnot ja työpaikatilat
- 600 – 1200 MJ/m², esimerkiksi asuinrakennusten irtaimistovarastot
- yli 1200 MJ/m², esimerkiksi erillisiä palo-osastoja olevan yli 50m² varastot



Tilan palokuormaryhmä vaikuttaa eristeen palosuojausvaatimuksiin. Recticel IP PIR 022 ja Powerwall® Pro -eristeitä voidaan käyttää palokuormaryhmästä riippumatta kaikkien tilojen ulkoseinillä, kunhan palosuojaukset mitoitetaan palokuormaryhmän mukaan.

Yhteenveto P1-paloluokan rakennuksen palosuojaustarpeeseen vaikuttavista tekijöistä taulukkomitoitusmenetelmää luokkia ja lukuarvoja käyttäen.

- **Perustapaus:** Enintään 56 metriä korkea rakennus, ei käyttötarkoituksirajoitusta, kaikki palokuormaryhmät
- **Kevennetty tapaus:** Enintään 28 metriä korkea rakennus, asuin- tai työpaikkarakennus, kaikki palokuormaryhmät

Palosuojaukset esitellään seuraavissa kappaleissa yllä olevan jaottelun mukaan perustapaukselle ja kevennetylle tapaukselle.

Täyden mittakaavan julkisivupolttokokeeseen perustuvassa vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa käytetään hieman yllä olevasta poikkeavaa jaottelua rakennuksen käyttötarkoituksen suhteen. Täyden mittakaavan julkisivupolttokokeita ei käsitellä tässä ohjeessa.

2.

Rakennuslupa ja vaatimustenmukaisuuden osoittamien rakennuspaikkakohtaisesti

Jos suunnitteluratkaisussa käytetään eristettä, jonka eristävän osan luokka on huonompaa kuin B-s1, d0, tulee suunnitteluratkaisun vaatimustenmukaisuus osoittaa rakennuslupahakemuksen yhteydessä pätevän asiantuntijan laatimalla rakennuspaikkakohtaisella asiantuntijaselvityksellä [4]. Asiantuntijaselvityksen laatii tyypillisesti kohteen rakennesuunnittelija tai palokonsultti. Asiantuntijaselvitys otsikoidaan selkeästi, esimerkiksi ”**Rakennuspaikkakohtainen asiantuntijaselvitys suunnitteluratkaisun palosuojausten vaatimustenmukaisuudesta**”.

Asiantuntijaselvityksessä esitellään kohteen perustiedot ja käytettävän eristeen palo-ominaisuudet, luetaan kohteen eristeiden palosuojausvaatimukset viitaten asetuksen pykälään ja esitetään suunnitteluratkaisu, jolla palosuojausvaatimukset täytetään. Selvityksessä tulee siis todeta, että suunnitteluratkaisu täyttää sille asetetut palotekniset vaatimukset kyseisiä palosuojauskohteita käytettäessä. Selvitys on tyypillisesti muutaman sivun pituinen ja se tulee olla allekirjoitettu selvityksen laatijan toimesta.

Selvitys liitetään rakennuslupahakemukseen ja ladataan lupapisteeseen muiden rakennuslupahakemuskäytöksiin joukossa.

Jotta rakennuspaikkakohtainen asiantuntijaselvitys voidaan laatia, tulee vähintään seuraavat suunnitteluratkaisun yksityiskohdat olla selvillä:

- Rakennuksen perustiedot (korkeus ja käyttötarkoitus)
- Aukkojen pielet (puinen apukarmi vai karmikenkäkiinnitys)
- Ulkoverhouksen ja tuuletusvälin rakenne
- Betonirunkoisessa rakenteessa betonikuorien paksuudet
- Rankarunkoisessa rakenteessa sisäverhouksena käytettävien rakennuslevyjen tyyppi ja paksuus
- Onko rakennuksessa automaattinen sammutuslaitteisto (sprinklerit)

Asiantuntijaselvityksen liitteeksi lisätään aina käytettävän eristeen suoritustasoilmoitus. Tapauksesta riippuen muita tarvittavia liitteitä voivat olla esimerkiksi käytettävien tuotteiden ohjeet ja tuotekortit sekä erilaiset palotekniset lausunnot.

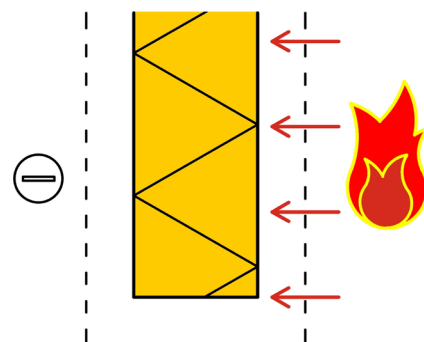
3.

Eristeen palosuojaus rakennuksen sisäpuolelta

Suojausvaatimus määräytyy tilan palokuormaryhmän mukaan siten, että palon leviäminen eristeeseen on rajoitettu taulukossa 1 esitettyjen aikamääreiden ajan (16 § taulukko 6 ja 25 §) [1].

Palokuormaryhmä	Suojausaika
<600 MJ/m ²	30 minuuttia
600 – 1200 MJ/m ²	45 minuuttia
>1200 MJ/m ²	60 minuuttia

Taulukko 1. Eristeen palosuojausaika rakennuksen sisäpuolelta palokuormaryhmittäin.



Recticel IP PIR 022 ja Powerwall® Pro -eristeiden pääasiallinen osallistuminen paloon tapahtuu termogravimisen analyysin (TGA) perusteella yli +250 °C lämpötiloissa [6].

K₂-suojaverhousluokituksen kriteeri keskimääräisen lämpötilan nousun suhteen on alle +250 °C, suurin sallittu hetkellinen lämpötilan nousu on +270 °C.

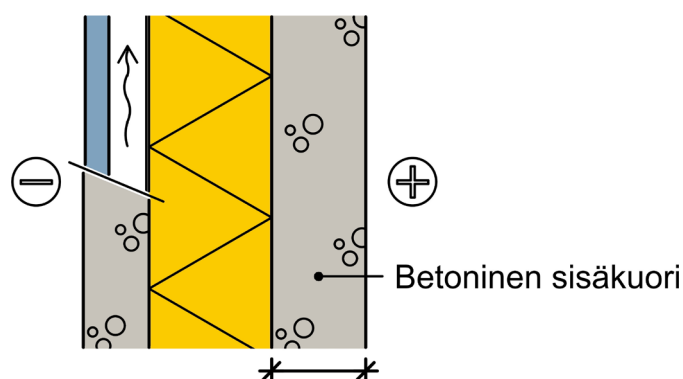
EI osastoiuusluokituksen kriteeri keskimääräisen lämpötilan nousun suhteen on enintään +140 °C, suurin sallittu hetkellinen lämpötilan nousu on +180 °C.

Yllä olevien lämpötilojen perusteella K₂-suojaverhousluokkaista tai EI-luokkaista rakennekerrosta voidaan käyttää Recticel IP PIR 022 ja Powerwall® Pro -eristeiden sisältämän palokuorman suojaamiseen ilman erillistä testaamista.

Suojaavan rakenteen tulee täyttää palokuormaryhmän mukaan määräytyvän aikamäärän. Esimerkiksi tilassa, jonka palokuormaryhmä on alle 600 MJ/m², suojausaika on 30 minuuttia. Suojaavan rakenne tulee täyttää joko EI 30 -luokan tai K₂30-suojaverhousluokan.

3.1 Betonirunkoinen ulkoseinärakenne

Eriste palosuojataan rakennuksen sisäpuolelta betonisella sisäkuorella, jonka vähimmäispaksuus voidaan määrittellä taulukkomitoitusmenetelmällä SFS-EN 1992-1-2 ja Suomen kansallisen liitteen mukaan. Menetelmä soveltuu mm. betonirakenteen EI luokan määrittämiseen, joten se soveltuu myös erinomaisesti eristeiden palosuojauksen vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen. Betoniteollisuus ry on laatinut kyseisestä taulukkomitoitusmenetelmästä ohjeen [7], jonka mukaiset vähimmäispaksuudet on esitetty taulukossa 2.



Palokuormaryhmä	Betonin lujuus ≤C50/60	Betonin lujuus >C50/60
<600 MJ/m ²	≥60 mm	≥63 mm
600 – 1200 MJ/m ²	≥80 mm	≥83 mm
>1200 MJ/m ²	≥80 mm	≥83 mm

Taulukko 2. Sisäkuoren vähimmäispaksuudet palokuormaryhmittäin Betoniteollisuus ry:n ohjeen [7] mukaan, kun seinän vapaan korkeuden ja seinän paksuuden suhde on rajoitettu enintään arvoon 40.

Eristeen palosuojaus rakennuksen sisäpuolelta on erittäin harvoin betonisen sisäkuoren paksuuden mitoittava tekijä.

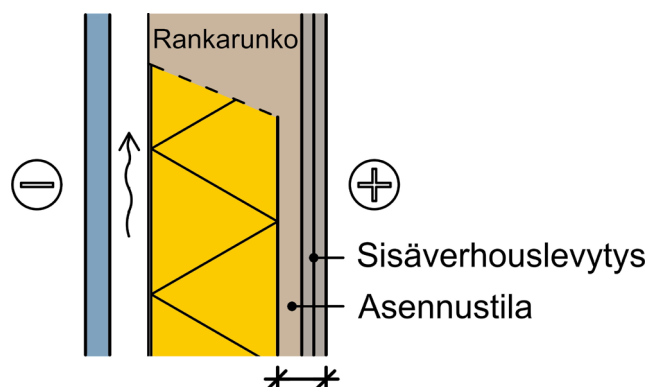
3.2 Rankarunkoinen ulkoseinärakenne

Teräsorsirunkoisessa tai ei-kantavassa puurunkoisessa seinärakenteessa eriste palosuojataan rakennuksen sisäpuolelta sisäverhouslevytyksellä. Lisäksi suojaukseen voidaan käyttää sisäverhouslevytyksen ja eristeen välissä olevan asennustilan kivillatäytteitä.

Sisäverhouslevyvalmistajilla on usein saatavilla varsin kattavasti K₂-suojaverhousluokituksia ja EI-luokituksia omille tuotteille ja tuoteyhdistelmille, kun rakenne on puu- tai teräsorsirunkoinen. Näitä luokituksia voidaan käyttää sellaisenaan palosuojauksen vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen, edellyttäen, että palokuormaryhmän mukainen suojausaikavaatimus täyttyy.

Vaihtoehtoisesti ei-kantavan puurungon tapauksessa palosuojaus voidaan mitoittaa eurokoodi EN 1995-1-2 mukaisilla menetelmillä, koska näiden menetelmien mukaisien puurakenteiden oletetaan täyttävän EI-osastoivuusluokan vaatimukset. Standardin käytöstä on saatavilla RIL 205-2-2019 Puurakenteiden palomitoitus, eurokoodi EN 1995-1-2 suunnitteluohje [8], jossa on esitetty mm. osastoivuuden (EI) mitoitusperiaatteet ja soveltamissäännöt sekä suojaverhousten suunnitteluohjeita.

Tyypillisimpiä palosuojausvaihtoehtoja eristeen palosuojaukseen rakennuksen sisäpuolelta palokuormaryhmittäin, kun ulkoseinärakenteena on ei-kantava puurunko [8]:



- Alle 600 MJ/m² -palokuormaryhmä
 - 2 x normaali kipsilevy 13 mm
 - 1 x palokipsilevy (paksuus tarkistetaan käytettävän tuotteen mukaan)
- 600 – 1200 MJ/m² -palokuormaryhmä
 - 2 x normaali kipsilevy 13 mm ja pehmeä kivillatäyte 50 mm asennustilassa
- Yli 1200 MJ/m² -palokuormaryhmä
 - 2 x palokipsilevy (paksuus tarkistetaan käytettävän tuotteen mukaan)

Palosuojaksi asennettava sisäverhouslevytys ja asennustilan mahdolliset täytteet tarvitaan usein myös ääniteknisistä syistä, jolloin samalla ratkaisulla hoidetaan sekä palosuojaus että äänitekniset vaatimukset.

4.

Eristeen palosuojaus aukon pielissä

Palosuojausvaatimus määräytyy tilan palokuormaryhmän mukaan samaan tapaan kuin eristeen palosuojauksessa rakennuksen sisäpuolelta (kts. kappale 3), joten palon leviäminen eristeeseen tulee olla rajoitettu taulukossa 3 esitettyjen aikamääreiden ajan (16 § taulukko 6 ja 25 §) [1].

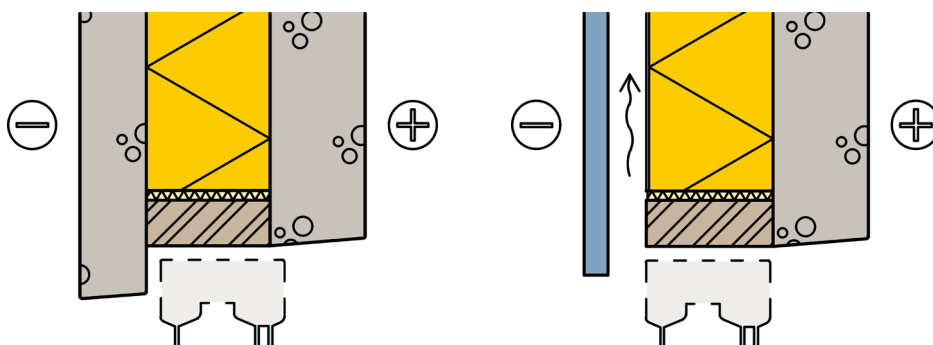
Palokuormaryhmä	Suojausaika
<600 MJ/m ²	30 minuuttia
600 – 1200 MJ/m ²	45 minuuttia
>1200 MJ/m ²	60 minuuttia

Taulukko 3. Eristeen palosuojausaika aukon pielissä palokuormaryhmittäin.

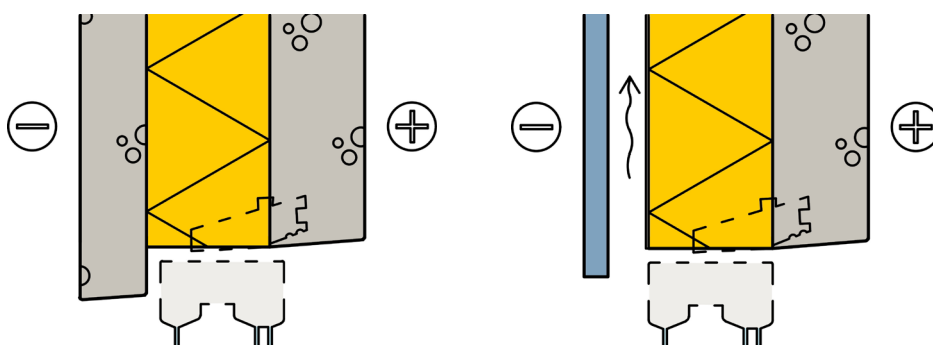
HUOM! Tuuletusvälin palosuojaus aukon ympärillä käsitellään kappaleessa 5, Eristeen palosuojaus rakennuksen ulkopuolelta, koska tuuletusvälin palosuojausvaatimus aukon ympärillä ei määräydy aukon pielen vaatimuksen mukaan, vaan ulkopuolisen palosuojausvaatimuksen mukaan.

Eurofins Expert Services Oy:llä tehdyn polttokokeen [9] ja tuloksista laaditun asiantuntijaselvityksen [10] perusteella palon eteneminen eristeessä rajoittuu aukon välittömään läheisyyteen vähintään 60 minuutin ajan. Kokeessa eriste altistettiin standardipalon mukaiselle kuormitukselle suojaamattomana aukon pielessä. Todellisen rakenteen aukon pielessä olevat erilaiset karmirakenteet, tiivistet ja peitelistat tuovat ratkaisuun lisävarmuutta testattuun rakenteeseen nähden.

Puista apukarmia käytettäessä puiselle apukarmille, karmirakenteelle ja tiivistyksille ei ole eristeestä johtuvia paloteknisiä rajoituksia riippumatta tilan palokuormaryhmästä edellyttäen, että eri palo-osastoihin kuuluvien tilojen aukkojen välinen etäisyys on vähintään 300 mm [10]. Yleinen vähimmäisetäisyys pystysuunnassa eri palo-osastoihin kuuluvien tilojen aukkojen välillä on 1000 mm käytettävästä eristemateriaalista riippumatta [2].



Karmikenkäinnitystä käytettäessä karmirakenteelle ja tiivistyksille ei ole eristeestä aiheutuvia paloteknisiä rajoituksia riippumatta tilan palokuormaryhmästä edellyttäen, että eri palo-osastoihin kuuluvien tilojen aukkojen välinen etäisyys on vähintään 300 mm [10]. Yleinen vähimmäisetäisyys pystysuunnassa eri palo-osastoihin kuuluvien tilojen aukkojen välillä on 1000 mm käytettävästä eristemateriaalista riippumatta [2].



Jos eri palo-osastoihin kuuluvien tilojen välisten aukkojen etäisyys on vähemmän kuin 300 mm, voidaan eristeen lisäsuojaustarve hoitaa mm. seuraavilla tavoilla:

- Tarkka vähimmäisetäisyys voidaan määrittää palokuormaryhmäkohtaisesti 5 mm/min hiiltymisnopeutta käyttäen [10]
- Ottamalla puinen apukarmirakenne huomioon palosuojauksessa
- Käyttämällä puista karmirakennetta ja palotiivistyksiä (esim. karmikenkätapauksessa)
- Eristetilan kivillakaista aukon pielissä (esim. karmikenkätapauksessa)

Recticel tekninen tuki auttaa tarvittaessa riittävien lisäsuojauksien mitoittamisessa.

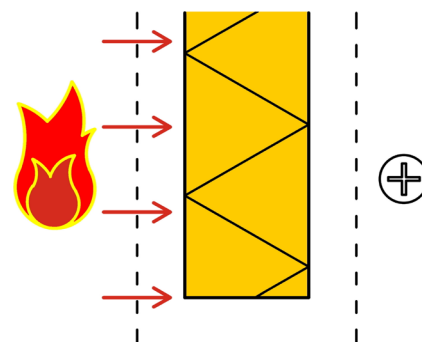
Tuulettuvaa ulkoverhousa käytettäessä tuuletusvälin suojaustapa vaikuttaa tapauksesta riippuen aukon pielen suojaustarpeeseen ja eri palo-osastoihin kuuluvien tilojen aukkojen väliseen vähimmäisetäisyyteen. Tuuletusvälin suojaustapoja käsitellään kappaleessa 5.1, Tuuletusvälin palosuojaus aukkojen ympärillä.

5.

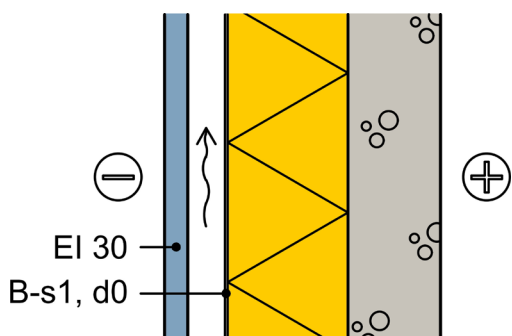
Eristeen palosuojaus rakennuksen ulkopuolelta

Palosuojausvaatimukset on määritelty ulkoverhouksen, ulkoseinän ulkopinnan ja tuuletusvälin pintojen luokkavaatimuksien kautta (26 § taulukko 8) [1]. Palosuojaustasoon vaikuttavat rakennuksen korkeus sekä käyttötarkoitus, ja suojaustasot voidaan jakotella perustapaukseen sekä kevennettyyn tapaukseen. Tilan palokuormaryhmällä ei ole vaikutusta ulkopuoliseen palosuojaukseen.

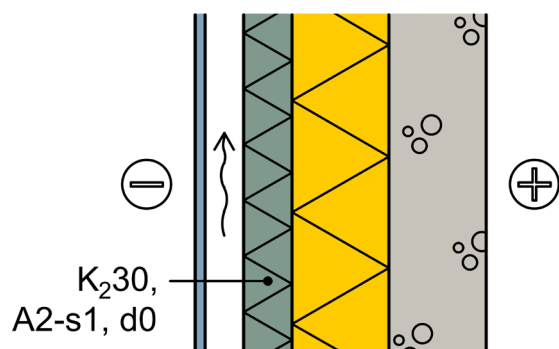
Perustapauksessa rakennuksen korkeus on rajoitettu enintään 56 metriin. Käyttötarkoitukselle ei ole asetettu rajoitteita. Ulkopuolinen palosuojaus voidaan toteuttaa kahdella eri tavalla:



- Palosuojaus EI 30 -luokkaisella ulkoverhouksella ja lämmöneristeen ulkopinnan luokka B-s1, d0

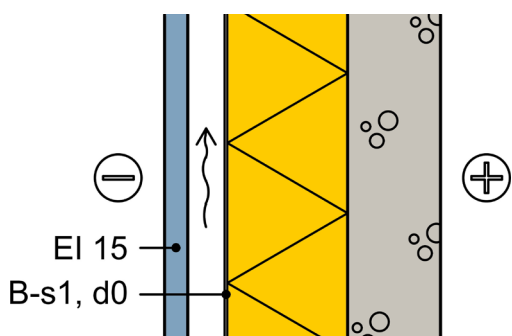


- Palosuojaus tuuletusvälin sisäpintaan asennettavalla K₂30, A2-s1, d0 -luokkaisella suojaverhouksella

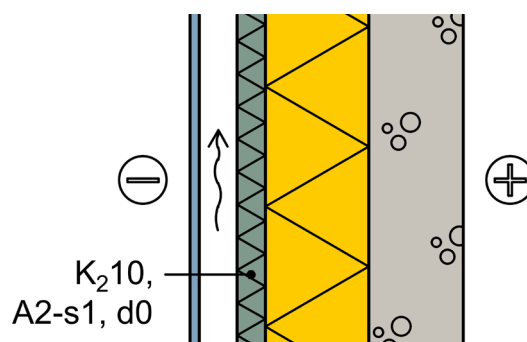


Kevennettyssä tapauksessa rakennuksen korkeus on rajoitettu enintään 28 metriin. Käyttötarkoitus on rajoitettu ainoastaan asuin- ja työpaikkarakennuksiin. Ulkopuolinen palosuojaus voidaan toteuttaa kahdella eri tavalla:

- Palosuojaus EI 15 -luokkaisella ulkoverhouksella ja lämmöneristeen ulkopinnan luokka B-s1, d0



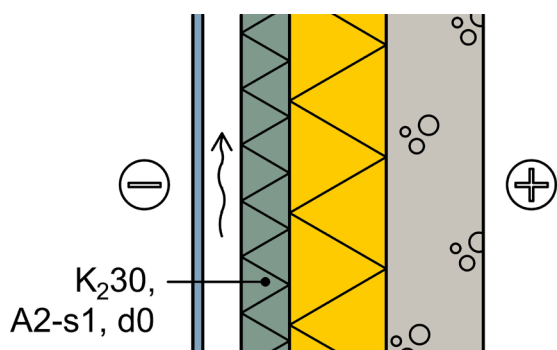
- Palosuojaus tuuletusvälin sisäpintaan asennettavalla K₂10, A2-s1, d0 -luokkaisella suojaverhouksella



Jos eriste palosuojataan tuuletusvälin sisäpintaan asennettavalla A2-s1, d0-luokkaisella suojaverhouksella (K₂30 / K₂10), ei ulkoverhoukselle ole osastoivuusluokkavaatimuksia. Lämmöneristeenä käytetään Recticel IP PIR 022 -eristettä.

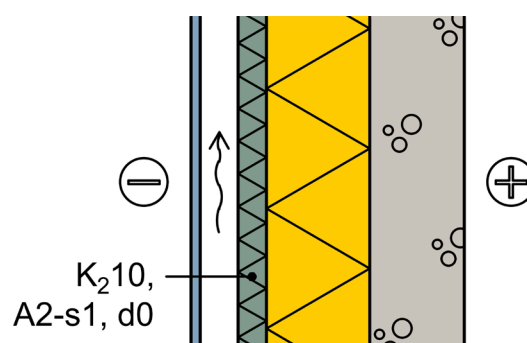
Tyypillisiä A2-s1, d0 -luokkaisia K₂-suojaverhousluokiteltuja tuuletusvälissä käytettäviä levytyksiä, jotka soveltuvat käytettäväksi **perustapauksessa** (rakennuksen korkeus enintään 56 metriä, ei käyttötarkoituks rajoitusta, vaatimustaso K₂30):

- Palokipsilevy (soveltuvuus tuuletusväliin tarkistettava)
- Tuulensuojakivillä 50 mm



Tyypillisiä A2-s1, d0 -luokkaisia K₂-suojaverhousluokiteltuja tuuletusvälissä käytettäviä levytyksiä, jotka soveltuvat käytettäväksi **kevennettyssä tapauksessa** (rakennuksen korkeus enintään 28 metriä, asuin- tai työpaikkarakennus, vaatimustaso K₂10):

- Tuulensuojakipsilevy 9 mm
- Tuulensuojasementtikuitulevy 9 mm
- Tuulensuojakivillä 30 mm

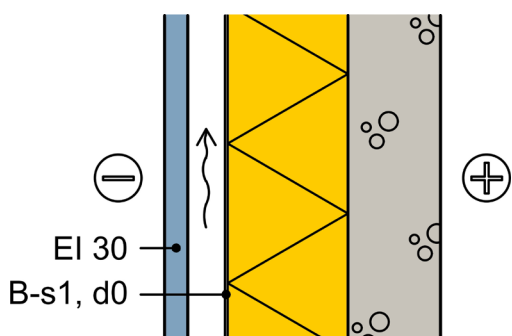


Tuuletusväliin asennettavan tuotteen suojaverhousluokka varmistetaan aina tuotekohtaisesti tuotteen valmistajalta palosuojausvaatimuksen mukaan.

Jos eriste palosuojataan osastoivuusluokkavaatimuksen (EI 30 / EI 15) täyttävällä ulkoverhouksella, tulee eristeen ulkopinta olla vähintään B-s1, d0 -luokkaa. Eristeenä käytetään Recticel Powerwall® Pro -eristettä, jonka tumman palosuojapuolen luokka on B-s1, d0 [11].

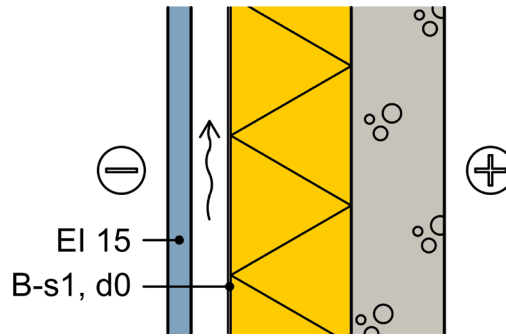
Tyypillisiä ulkoverhouksia, jotka soveltuvat käytettäväksi **perustapauksessa** (rakennuksen korkeus enintään 56 metriä, ei käyttötarkoituks rajoitusta, vaatimustaso EI 30):

- Tiilimuuraus
- Levyrappaus (Betoni yhdistyksen by 57 mukaan toteutettuna)
- Eristerappaus, jossa rappausalustana mineraalivilla



Tyypillisiä ulkoverhouksia, jotka soveltuvat käytettäväksi **kevennettyssä tapauksessa** (rakennuksen korkeus enintään 28 metriä, asuin- tai työpaikkarakennus, vaatimustaso EI 15):

- Tiilimuuraus
- Levyrappaus (Betoni yhdistyksen by 57 mukaan toteutettuna)
- Eristerappaus, jossa rappausalustana mineraalivilla
- Puupaneeli, pohjoismaista havupuuta, paksuus ≥28 mm (profiilin ohuin kohta ≥15 mm) * kts. seuraava sivu



* Puupaneelin EI 15 -luokkavaatimuksen edellyttämä vähimmäispaksuus on määritelty eurokoodi EN 1995-1-2 mukaisilla puun hiiltymisen mitoitusmenetelmillä. Standardin käytöstä on saatavilla RIL:n julkaisu 205-2-2019 Puurakenteiden palomitoitus, eurokoodi EN 1995-1-2 suunnitteluohje [8] ja Puuinfo Oy:n julkaisu Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje, Neljäs painos, Eurokoodi 5 [12].

Eurokoodi EN 1995-1-2 mukaisen hiiltymäsyvyyden rajan isotermi on $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$, jonka takana 10 mm syvyydessä olevan puun lämpötila on noin $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$ [13]. Lisäämällä eurokoodi EN 1995-1-2 mukaiseen hiiltymäsyvyyden mitoitusarvoon 10 mm, ollaan osastoivuusvaatimusten (EI) lämpötilakriteereihin nähden siis turvallisella puolella.

Pohjoismaisesta havupuusta valmistetun paneeliverhouksen hiiltymänopeuden lähtöarvona on käytetty $0,9\text{ mm/min}$, jota on korjattu tiheydellä ($\geq 350\text{ kg/m}^3$) ja paneeliverhouksen profiilin ohuimmalla paksuudella (15 mm) Puuinfo Oy:n suunnitteluohjeen mukaisesti, jolloin yksidimensionaalisen hiiltymänopeuden mitoitusarvoksi saadaan ylöspäin pyöristettynä $1,2\text{ mm/min}$ [12]. Palosuojausvaatimus (15 minuuttia) kerrotaan hiiltymänopeuden mitoitusarvolla ja lopputulokseen lisätään 10 mm, jolloin puupaneeliverhoukselle saadaan vähimmäispaksuudeksi 28 mm, jossa profiilin ohuimman kohdan paksuus on vähintään 15 mm.

Puupaneelin osastoivuustarkastelussa ei ole otettu huomioon puupaneelin mahdollisen palosuojauskäsittelyn hidastavaa vaikutusta palon etenemiseen. Tämä tuo lisävarmuutta tulokseksi saatuihin paksuuksiin.

Julkisivun eristeratkaisu ja palosuojaustapa eivät vaikuta ulkoverhouksen pintojen luokkavaatimuksiin. Ulkoverhouksen pintojen luokkavaatimukset ulkoverhouksen ulko- ja sisäpinnalle ovat seuraavat:

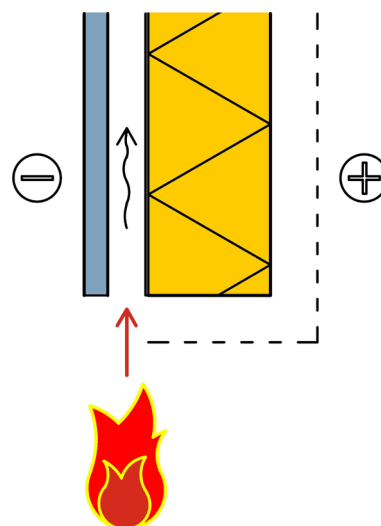
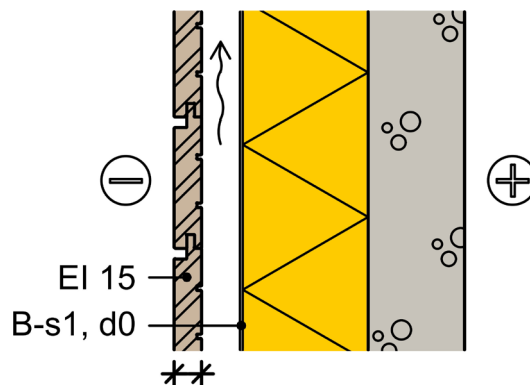
- | | |
|---|---------------------|
| • Perustapaus, yli 28 metriä ja enintään 56 metriä korkea | vähintään A2-s1, d0 |
| • Perustapaus, enintään 28 metriä korkea | vähintään B-s1, d0 |
| • Kevennetty tapaus | vähintään B-s2, d0 |

Puupaneelia käytettäessä paneeli tyypillisesti palosuojauskäsitellään B-s1, d0 -luokkaan. Näistä luokkavaatimuksista johtuen puupaneelin käyttö yli 28 metriä korkeassa perustapauksessa ei ole mahdollista.

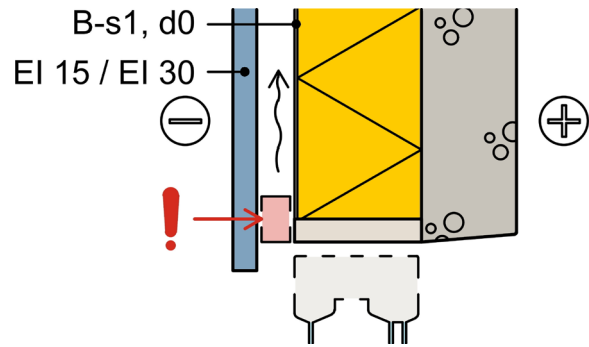
5.1 Tuuletusvälin palosuojaus aukkojen ympärillä

Tuuletusväli rajoittuu aukkojen ympärillä ulkoilmaan, joten paloteknisesti sitä käsitellään samaan tapaan kuin ulkoverhousta, joka on myös ulkoilmaan rajoittuva pinta. Tuuletusväli aukon ympärillä ei saa oleellisesti heikentää ulkoverhouksella toteutettua palosuojausta.

Jos eriste suojataan ulkopuolelta tuuletusvälin sisäpintaan asennettavalla erillisellä A2-s1, d0 -luokkaisella suojaverhouksella, ei ulkoverhouksen oleteta osallistuvan eristeen palosuojaukseen ja palon pääsyä tuuletusväliin ei tarvitse luonnollisesti rajoittaa aukkojen ympäriltä.

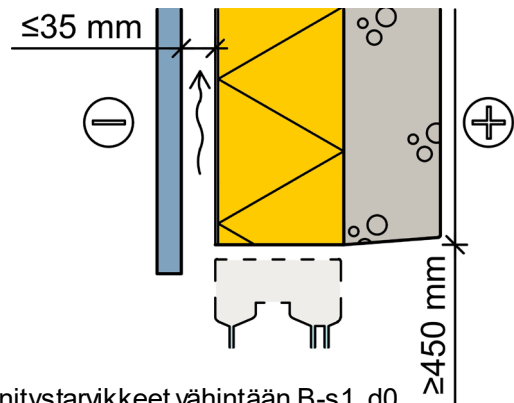


Jos eriste suojataan ulkopuolelta ulkoverhouksen ja B-s1, d0 -luokkaisen eristeen ulkopinnan yhdistelmällä, tulee tuuletusväli suojata aukkojen ympäriltä siten, ettei palo ei pääse kiertämään vapaasti palosuojaukseen käytettävän ulkoverhouksen taakse. Palon pääsyä tuuletusväliin rajoitetaan aukkojen ympärillä vähintään saman palonkestävyysaika-määrään verran, kuin mitä ulkoverhoukselta edellytetään. Perustapauksessa (rakennuksen korkeus enintään 56 metriä, ei käyttötarkoituksellista rajoitusta) tuuletusvälin suojaustarve on siis 30 minuuttia ja kevennetyssä tapauksessa (rakennuksen korkeus enintään 28 metriä, asuin- tai työpaikkarakennus) 15 minuuttia.



Tuuletusvälin palosuojausratkaisu valitaan tuuletusvälin leveyden mukaan. Jos tuuletusväli on riittävän kapea, enintään 35 mm, voidaan palosuojaus tehdä **eristeen palossa paisuvalla pinnalla** ilman erillisiä palosuojausrakenteita. Leveämmät tuuletusvälit voidaan suojata kuristamalla tuuletusväliä riittävästi aukkojen ympärillä tai käyttää **erillisiä palosuojausrakenteita**.

Tuuletusvälin palosuojaus eristeen paisuvalla pinnalla; Recticel Powerwall® Pro -eristeen tumma palosuojapinta paisuu palotilanteessa tukkien palolle altistuneen tuuletusvälin, kun tuuletusvälin leveys on enintään 35 mm. Tuotteen pinnan paisuminen ja tuuletusvälin tukkeutuminen on testattu Eurofins Expert Services Oy:llä 60 minuuttiin asti, joten tuuletusvälin palosuojausvaatimus täyttyy sekä perustapauksessa (30 minuuttia) että kevennetyssä tapauksessa (15 minuuttia). [9] [10]



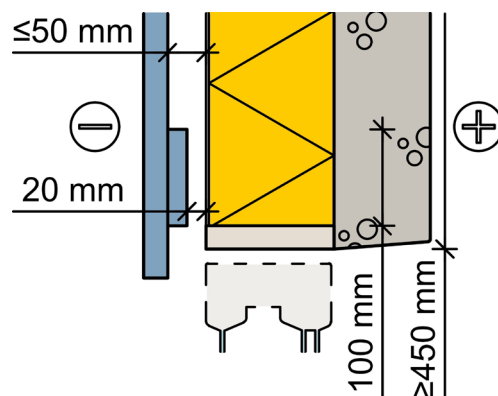
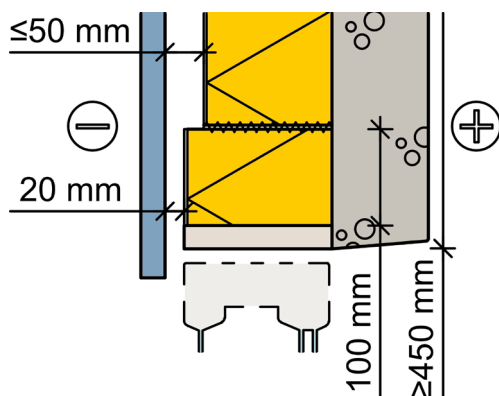
Tässä tapauksessa seuraavat ehdot tulee täyttyä [10]:

- Ulkoverhouksen sisäpinta ja julkisivuverhoilun kiinnitystarvikkeet vähintään B-s1, d0
- Eristekerroksen korkeus aukon päällä vähintään 450 mm

Yli 35 mm leveä tuuletusväli voidaan kuristaa aukkojen ympärillä kapeammaksi oheisten mittakuvien mukaisesti, jolloin tuuletusvälin kuristettu osa toimii tuuletusvälin palosuojausena. [9] [10]

Tässä tapauksessa seuraavat ehdot tulee täyttyä [10]:

- Ulkoverhouksen sisäpinta ja julkisivuverhoilun kiinnitystarvikkeet vähintään B-s1, d0
- Eristekerroksen korkeus aukon päällä vähintään 450 mm
- Karmin tukirakenteena puinen apukarmi
- Karmin tukirakenteena karmikenkä + 15 minuutin palosuojaus (esim. palotiivistys)



Kuristus voidaan tehdä yllä olevien kuvien mukaisesti paksummalla eristekerroksella tai tuuletusvälin ulkopintaan asennettavalla vähintään A2-s1, d0 luokkaisella tarikkeella, kuten esimerkiksi teräsorrella.

Recticel Powerwall® Pro -eristeen tumman palosuojapinnan toimivuudesta ja Eurofins Expert Services Oy:llä tehdyn polttokokeen tuloksista on saatavilla erillinen asiantuntijalausunto [10].

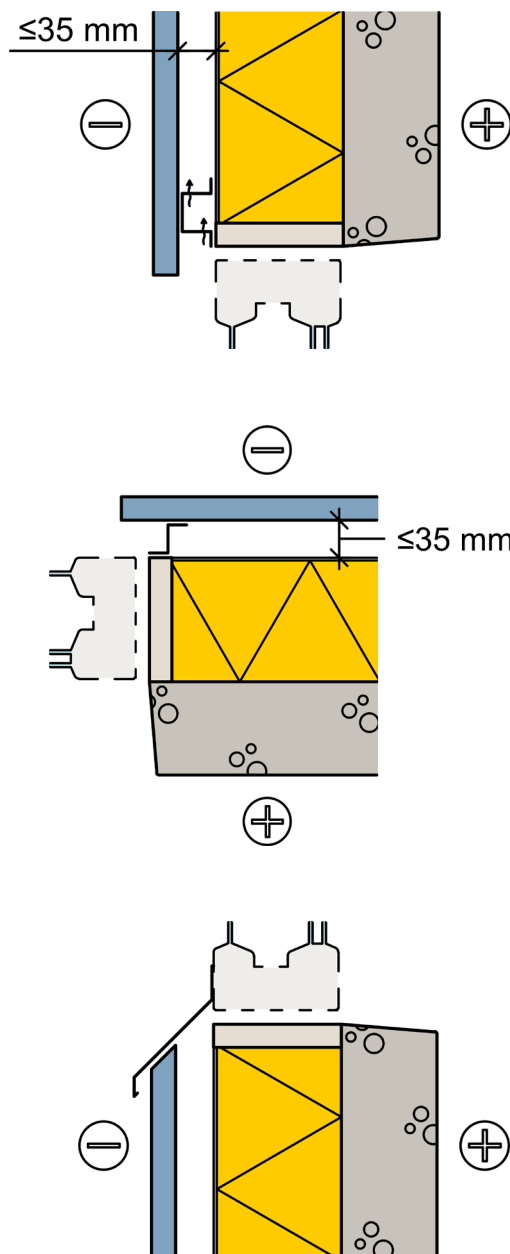
Tuuletusvälin palosuojaus erillisellä palosuojarakenteella; jos tuuletusvälin leveys on yli 35 mm, voidaan tuuletusväli palosuojata kuristamisen sijaan erillisellä rakenteella, kuten kylmämuovattulla teräsorrella. Teräksen vahvuus tulee olla aina vähintään 1,0 mm ja palosuojaukseen käytetään profiilin osaa, jonka molemmin puolin on laipat tai reunakäänteet (esim. U tai Z-profiilin uuma) tai suojaava osa tulee ankkuroida mekaanisesti vakaaseen alustaan (esim. L-profiilin laipat). Näin varmistetaan, että profiili säilyttää muotonsa, kun se altistuu palolle.

Aukon yläreunassa käytetään tyypillisesti limittäin rei'itetyä Ω-profiilia (ns. hattuorsi), jotta tuuletusväli pääsee tuulettumaan normaalin käytön aikana limittäin porattujen reikien kautta. Profiilin laippojen reikien tulee olla noin 5 % tuuletusvälin poikkipinta-alasta. Limittäin tehty rei'itys rajoittaa palon pääsyä tuuletusväliin siten, ettei lämpötila nouse tuuletusvälissä 30 minuutin aikana niin korkeaksi [14], jossa Recticel Powerwall® Pro -eristeen pääasiallinen osallistuminen paloon tapahtuu [6].

Paloteknisesti aukon yläreunassa voidaan käyttää myös umpinaista profiilia, jolla pystytään estämään tehokkaasti palon pääsy vapaasti tuuletusväliin, mutta se ei mahdollista tuuletusvälin tuulettumista normaalin käytön aikana. Ulkoverhousmateriaalista riippuen tuuletusväliä ei ole välttämättä tarve tuulettaa tietyn levyisten aukkojen yläreunasta (tyypillisesti enintään 1200 mm). Umpinaista profiilia käytettäessä rakenteen kosteustekninen toimivuus tulee varmistaa kohdekohtaisesti, johon vaikuttaa myös rakennuksen sijainti (esim. merenrantarakentaminen).

Aukon sivut suojataan tuuletusvälin pystyrakenteilla tai erillisillä umpinaisilla profileilla, koska tuuletusvälillä ei ole tarvetta tuulettua vaakasuunnassa normaalin käytön aikana.

Aukon alareuna suojataan karmi- ja tippapeltisuojuksella. Huoneistopalossa ikkunan rikkouduttua pääosa palon suorasta kuormituksesta kohdistuu aukon yläreunaan ja sivuihin, koska palo ottaa ilmaa aukon alareunasta kohdistuen liekit pääasiassa aukon yläosiin. Alareunaan kohdistuva rasitus koostuu siis lähinnä lämpösäteilystä, joka on huomattavasti kevyempi kuormitus aukon yläreunaan ja sivuihin kohdistuvaan kuormaan verrattuna. Karmi- ja vesipeltirakenteet tavanomaisilla saumauksilla suojaavat joka tapauksessa tuuletusväliä aukon alareunassa vaaditun ajan lämpösäteilyltä siten, ettei lämpötila nouse tuuletusvälissä tasolle, jossa Recticel Powerwall® Pro -eristeen pääasiallinen osallistuminen paloon tapahtuu [6].



6.

Muut yksityiskohdat

Seuraavaksi käsitellään oleelliset yksityiskohdat, joita esiintyy tavanomaisissa julkisivuissa. Rakennushankekohtaisesti vastaan voi tulla muitakin yksityiskohtia, joissa eristeen palosuojaukset tulee ottaa huomioon. Näissä tilanteissa voidaan soveltaa mm. tässä ohjeessa esitettyjä menetelmiä. Myös Recticel tekninen tuki auttaa tarvittaessa toimivan ja vaatimustenmukaisen ratkaisun löytämisessä.

6.1 Kerrosten väliset palokatkot eristetilassa

Eriste, joka ei eristävältä osaltaan täytä D-s2, d2 -luokan vaatimusta, katkaistaan kerroksittain rakennuksen korkeuden mukaan (25 §) [1]. Eristeen katko on riittävä, kun palon eteneminen eristeessä rajoittuu noin 30 minuuttia [3]. Katkon mitoitus voi perustua esimerkiksi eristeen hiiltymisnopeuteen [3].

Recticel IP PIR 022 ja Powerwall® Pro -eristeiden eristävän osan luokka on D-s2, d0, joten eristettä ei katkaista kerroksittain palokatkoilla. Molemmissa tuotteissa käytetään samaa vaahtoydintä, joka palotilanteessa hitaasti hiiltymen rajoittaa palon etenemistä eristetilassa.

Tuotteita voidaan käyttää eristetilän palokatkona muilla lämmöneristeillä, kuten polystyreenillä (EPS), eristetyissä julkisivuissa. Recticel IP PIR 022 ja Powerwall® Pro -eristeiden konservatiivinen hiiltymisnopeus standardipalossa on noin 5 mm/min [9] [10]. Eristetilän 30 minuutin palokatkoksi riittää siis vähintään 150 mm korkea kaista Recticel IP PIR 022 tai Powerwall® Pro -eristettä [10].

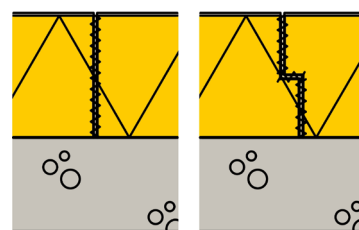
6.2 Saumojen tiivistys

Eristeiden saumojen tiivistämiseen käytetään pääasiassa saumavaahtoa; ns. normaalia saumavaahtoa ja palovaahtoa (EN 13501-2). Seuraavaksi käydään läpi saumavaahdon käyttöä koskevat säännöt.

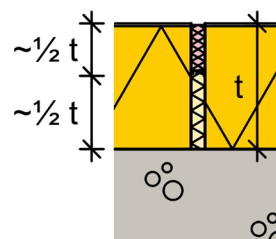
Betonisandwich rakenteessa betonikuoret ja betonikuorien saumat sekä juotokset suojaavat eristeiden saumojen siten, että saumojen tiivistykseen voidaan käyttää aina normaalia saumavaahtoa. Samoin myös tuulettuvassa julkisivussa, jos Recticel eriste (esim. IP PIR 022) on suojattu tuuletusväliin asennettavalla erillisellä suojaverhouksella.

Tuulettuvassa julkisivussa, jossa eristeiden saumat jäävät auki tuuletusväliin päin, myös saumat altistuvat palotilanteessa palolle ja eristeen ulkopinnan tulee täyttää sille asetetut vaatimukset saumoineen. Pusku- ja ponttisaumat tiivistetään normaalilla saumavaahdolla. Avosaumat tiivistetään siten, että uloimmainen tiivistys tehdään paloluokitellulla tiivistyksellä, kuten esimerkiksi palovaahdolla (EN 13501-2) tai kivivillasullonnalla.

Pusku- ja ponttisauma

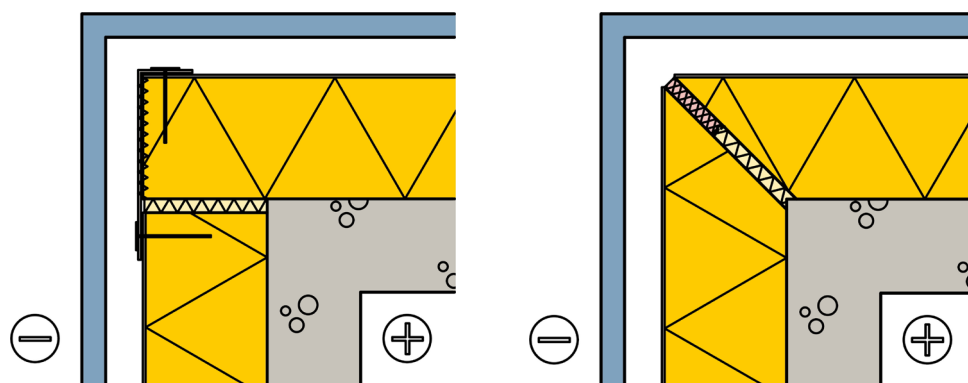


Avosauma



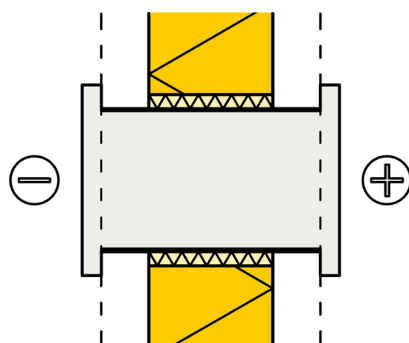
6.3 Ulkonurkan palosuojaus

Recticel Powerwall® Pro -eristeisissä tuulettuvissa julkisivuissa ulkonurkissa paljaaksi jäävä vaahtoydin suojataan erillisellä palosuojakaistalla tai nurkka viistetään 45° kulmaan. Palosuojana voidaan käyttää mm. Metra Zero palosuojakaistaa [15] tai teräsprofiilia. Metra Zero palosuojakaistan kiinnitys tehdään erillisen ohjeen mukaan [16].

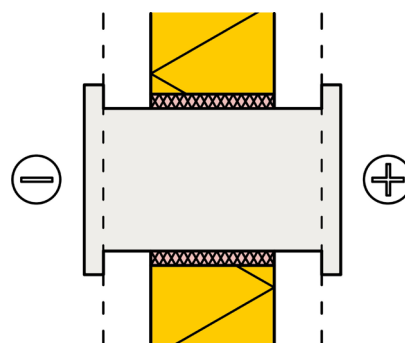


6.4 Läpiviennin palosuojaus

Palamattoman kanavan (esim. teräs tai muu metalli) läpiviennissä sauman tiivistyksessä noudatetaan normaaleja saumavaahdotussääntöjä (kts. kappale 6.2) eikä siihen kohdistu paloteknisiä lisävaatimuksia.

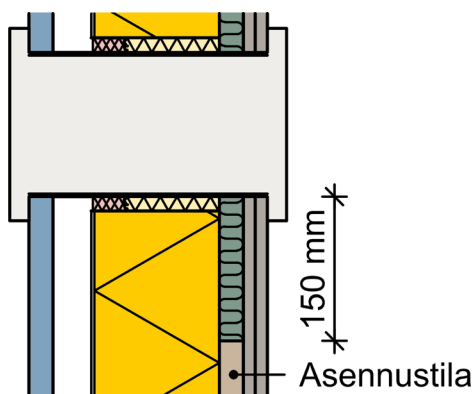


Palava-aineisen kanavan (esim. muovi) läpiviennin sauman tiivistykseen käytetään aina koko sauman syvyydeltä paloluokiteltua tiivistystä, esimerkiksi palovaahtoa (EN 13501-2) tai kivivillasullontaa.



Yllä esitetyillä tiivistyksillä estetään palon vapaa pääsy mahdolliseen onteloon. Palotilanteessa hiiltyvää eristettä voidaan käyttää mm. kerrostenvälisenä palokatkona palo-ominaisuuksiltaan heikommalla lämmöneristeellä eristetyssä julkisivussa, joten palon ei oleteta etenevän läpiviennin kohdalla itse eristeessä hyväksyttyä enempää.

Jos kanava läpäisee suljetun ontelon (esimerkiksi rankarunkoisen rakenteen asennustila), asennetaan kanavan ympärille vähintään 150 mm leveä kaulus pehmeästä kivivillasta tai muu katko, joka estää palon pääsyn suljettuun onteloon 30 minuutin ajan.



6.5 Julkisivuverhoilun kiinnitystarvikkeiden vaatimukset

Julkisivuverhoilun kiinnitystarvikkeilla tarkoitetaan rakenteita ja kiinnikkeitä, joilla ulkoverhous on kytketty ja kannateltu runkorakenteeseen. Tällaisia tarvikkeita ovat mm. muuraussiteet, tuuletusvälin koolausrakenteet ja ulkoverhousta kannattelevat kiinnikekulmat ja konsolit.

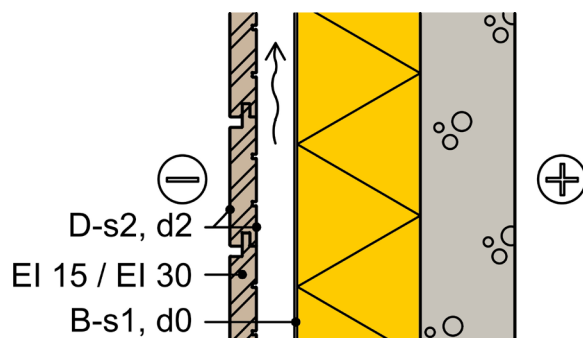
D-s2, d2 -luokkaisien julkisivuverhoilun kiinnitystarvikkeiden (esim. puu) vähäinen käyttö on rajoitettu enintään 28 metriä korkeisiin rakennuksiin (26 § taulukko 8). [1]

Eristekiinnikkeet eivät ole julkisivun kiinnitystarvikkeita, koska niillä kannatellaan ainoastaan työaikaisesti eristeitä, kunnes tuuletusvälin koolausrakenteet tai julkisivuverhouksen muut kiinnitystarvikkeet on asennettu. Eristekiinnikkeiden käytölle ei siten ole paloteknisiä vaatimuksia tai rajoitteita.

6.6 Parvekkeen taustaseinä

Parvekkeissa käytetään samoja eristeen sisä- ja ulkopuolisia palosuojauksia sekä aukon pielen palosuojauksia, kuin normaalissa ulkoseinärakenteessa [1]. Esimerkiksi ei-kantavaa puurunkoa käytettäessä eristeen palosuojaus rakennuksen sisäpuolelta hoidetaan kappaleessa numero 3.2, Rankarunkoisen ulkoseinärakenne, esitetyillä palosuojausmenetelmillä.

Parvekkeen taustaseinässä sallitaan muusta julkisivusta poiketen D-s2, d2 -luokkainen ulkoverhous (esimerkiksi palosuojakäsittelmätön puupaneeli), jos rakennus on enintään 28 metriä korkea asuin- tai työpaikkarakennus ja parvekettä ympäröivät rakenteet suojaavat seinäpintaa palon leviämiseltä (26 § taulukko 8) [1]. Palon leviämiseltä suojaavia ympäröiviä rakenteita ovat esimerkiksi parvekkeen seinä-, katto- ja lattiapinnat, parvekkeen sisäänvedot sekä tuuletusvälin pystykoolaukset, jotka estävät palon leviämisen tuuletusvälissä vaakasuunnassa.



Vaikka puupaneelia ei yllä olevan perusteella palosuojakäsitteläisi, tulee sen silti täyttää kappaleessa 5, Eristeen palosuojaus rakennuksen ulkopuolelta, esitetty puupaneelin vähimmäispaksuus ≥ 28 mm (profiilin ohuin kohta ≥ 15 mm).

6.7 Palomuuuri

Palomuuuri tehdään aina A1-luokan tarvikkeista ja siinä olevat ovet tehdään aina vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista (30 §) [1]. Palomuurin luokkavaatimukset (EI-M 120 – EI-M 240) määräytyvät eristeratkaisusta riippumatta tilan palokuormaryhmän mukaan (30 § taulukko 9). Luokkavaatimus tulee täyttää kokonaisuudessaan palamattomilla A1-luokan tarvikkeilla, eikä esimerkiksi rakenteen läpipalamista hidastavia, palossa hiiltyviä, Recticel eristeitä voida ottaa huomioon palomuurin luokkavaatimusta täytettäessä.

Rakenteen A1-luokaisten kerrosten tulee siis täyttää kokonaisuudessaan palomuurin luokkavaatimus. Esimerkiksi sisäkuorielementtiseinäarakenteessa betoninen sisäkuori mitoitetaan täyttämään palomuurin luokkavaatimus kokonaisuudessaan. Palomuurina toimivan sisäkuoren vähimmäispaksuus voidaan määritellä taulukkomitoitusmenetelmällä SFS-EN 1992-1-2 ja Suomen kansallisen liitteen mukaan. Betoniteollisuus ry on laatinut kyseisestä taulukkomitoitusmenetelmästä ohjeen [7].

Recticel eristeitä voidaan siis käyttää palomuurina toimivan rakenteen eristeenä, kunhan palomuurin luokkavaatimus täytetään kokonaisuudessaan rakenteen A1-luokkaisilla tarvikkeilla, kuten betonisella sisäkuorella.

7.

Erikoistapaukset ja taulukkomitoituk- sesta poikkeaminen

Tässä ohjeessa on esitelty tyypillisimpien tapauksien palosuojauksia, jotka perustuvat asetuksen [1] mukaiseen taulukkomitoitusmenetelmään luokkia ja lukuarvoja käyttäen. Ohjeessa esitettyjen tapauksen lisäksi asetuksessa on muitakin taulukkomitoitusmenetelmään perustuvia tapauksia, joita kaikkia ei käsitellä tässä ohjeessa niiden runsaan määrän vuoksi. Nämä erikoistapaukset on esitelty pääasiassa asetuksen 26 § taulukossa 8 [1]. Niissä on erilaisia rakennuksen korkeuteen, käyttötarkoitukseen, kerroslukumäärään ja muihin rakennuksen ominaisuuksiin perustuvia määrittäjiä, joiden perusteella luokka- ja lukuarvovaatimukset määräytyvät.

Erikoistapausten vaatimustasot poikkeavat tässä ohjeessa esitetyistä vaatimustasoista tyypillisesti siten, että jotain vaatimusta kevennetään, kun taas toista kiristetään. Muutokset koskevat usein ulkoverhouksen ja tuuletusvälin pintoja sekä automaattisen sammutuslaitteiston käyttöä. Erikoistapauksia voidaan hyödyntää tarpeen vaatiessa katsomalla vaatimustasot suoraan asetuksesta, ja noudattamalla muilta osin palosuojauksen mitoituksessa tämän ohjeen ohjeita.

Esimerkiksi kappaleessa numero 6.6, Parvekkeen taustaseinä, esitetty palosuojakäsittelemättömän puupaneelin käyttömahdollisuus on yksi kyseisistä erikoistapauksista.

Taulukkomitoitusmenetelmän luokka- ja lukuarvovaatimuksista kokonaan tai rakennuksen paloturvallisuuden kannalta merkittävältä osin poikettaessa rakennuksen paloluokka on P0. P0-paloluokan rakennuksen palosuunnittelu perustuu taulukkomitoitusmenetelmän sijaan oletettuun palonkehitykseen. Esimerkiksi P0-paloluokkaa ja oletettuun palonkehitykseen perustuvaa palosuunnittelua käytetään tapauksessa, jossa rakennuksen korkeus on yli 56 metriä ja taulukkomitoitusmenetelmä ei tarjoa valmista ratkaisua eristeiden palosuojaukselle. Recticel eristeitä voidaan siis käyttää myös yli 56 metriä korkeissa rakennuksissa, kunhan suunnitteluratkaisulle asetetut oleelliset palotekniset vaatimukset osoitetaan täytetyksi oletettuun palonkehitykseen perustuvalla palosuunnittelulla.

P0-paloluokkaa ei kuitenkaan tarvitse käyttää, kun kokonaisuuden kannalta pienehköä poikkeamaa luokista ja lukuarvoista perustellaan toiminnallisesti [2].

Pienehkö poikkeama voi olla esimerkiksi rajatulla alueella oleva paikallinen osa julkisivua tai yksittäinen liitos, joka ei sellaisenaan täytä taulukkomitoitusmenetelmän luokka ja lukuarvovaatimuksia, mutta kokonaisuus huomioon ottaen on perusteltu toteuttaa suunnitellulla tavalla. Tällaiset pienehköt poikkeamat eivät tyypillisesti edellytä rakennuksen paloluokan vaihtamista P1-paloluokasta P0-paloluokkaan.

Rakennuspaikkakohtaisessa asiantuntijaselvityksessä perustellaan poikkeamaa toiminnallisesti. Lisäksi poikkeamaan johtaneita syitä on hyvä esitellä kokonaisuuden kannalta (esim. kosteus- tai lämpötekniinen toimivuus). Asiasta kannattaa keskustella myös etukäteen paikallisen rakennusvalvonnan kanssa, joka viime kädessä päättää suunnitteluratkaisun hyväksyttävyydestä omaa harkintaansa käyttäen.

8.

Yhteystiedot

Recticel Insulation Oy

Recticel Insulation on luotettava ja kokenut rakennusalan yhteistyökumppani, jolla on kuuden vuosikymmenen kokemus. Tarjoamme korkealaatuisia akustiikka- ja lämmöneristysratkaisuja sekä asuin- että muihin rakennuksiin. Tuotteemme ja palvelumme on kehitetty vastaamaan asiakkaiden tarpeita mukavuuden ja energiatehokkuuden parantamiseksi.

Seitsemällä huipputeknisellä tuotantolaitoksella Euroopassa Recticel Insulation on sitoutunut kehittämään uusia ja tehokkaita ratkaisuja käyttämällä kokemustaan, asiantuntemustaan ja intohimoaan polyuetaaniratkaisuissa. Yrityksellä on laaja tuotevalikoima, joka sopii jyrkille ja loiville katoille, eristekii-lakattojärjestelmille, ullakkorakentamiseen, sisäkattoihin ja -seiniin, ulkoseiniin, julkisivuihin, alapohjiin, kellareihin ja moniin teollisiin sovelluksiin.

Recticel Insulation toimii Pohjoismaissa (Norja, Suomi, Ruotsi ja Tanska) ja Balttiassa (Viro, Latvia ja Liettua). Tuotteet valmistetaan Mäntsälässä Suomessa.

Recticel Insulation pyrkii saavuttamaan korkeimman mahdollisen mukavuuden rakennusalan ammattilaisille ja heidän asiakkailleen luotettavan kumppanuuden, erinomaisen palvelun ja vertaansa vailla olevan asiantuntemuksen avulla. Olemme sitoutuneet vastaamaan energiatehokkaiden rakennusten kysyntään tarjoamalla rakennusmarkkinoille tehokkaita eristysmateriaaleja erityisillä eristystuotteilla jokaisessa sovelluksessa.

Recticel tekninen tuki

Recticel tarjoaa ammattiasiakkailleen ilmaista teknistä neuvontaa eteen tulevaisuudessa kysymyksissä liittyen esimerkiksi tuoteominaisuuksiin, työmaatekniikkaan sekä lämpö-, kosteus- ja palotekniseen toimivuuteen. Ota yhteyttä puhelimitse tai sähköpostilla, ja katsotaan yhdessä kokonaisuus huomioon ottaen paras tekninen ratkaisu.

RECTICEL INSULATION OY

Gneissitie 2

04600 Mäntsälä

nordic.insulation@recticel.com

TUOTETEKNINEN NEUVONTA

Jaana Pullola

+358 (0)40 707 2580

pullola.jaana@recticel.com

Erik Mänty

+358 (0)40 610 7495

manty.erik@recticel.com

RAKENNUSTEKNINEN NEUVONTA

Antti Viitanen

+358 (0)40 182 5881

viitanen.antti@recticel.com

Vastuuvapauslauseke

Olemme pyrkineet varmistamaan, että tämän julkaisun tiedot ovat oikein. Pyydämme huomioimaan, että tekniset ohjeet ja määräykset voivat vaihdella eri maissa. Käyttäjän on varmistettava, että kaikki tekniset määritelmät täyttävät projekti- ja viranomaisvaatimukset. Recticel Insulation ei ole vastuussa suunnitteluvirheistä. Recticel Insulation ei ota vastuuta virheistä eristyslevyjen käytössä ja niiden mahdollisista vaikutuksista. Recticel Insulation ei ota mitään vastuuta julkaisun sisällöstä ja pidättää oikeuden tehdä muutoksia tuotteisiinsa, niiden tietoihin ja tuotevalikoimaan ilmoittamatta siitä erikseen. Tämä julkaisu ei luo, muuta, täydennä tai korvaa mitään uutta tai aiempaa kirjallista sopimusta Recticel Insulationin ja käyttäjän välillä.

9.

Lähteet

Suunnitteluohje perustuu seuraavaan aineistoon

- [1] Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2021. Asetus 848/2017 ja asetus rakennusten paloturvallisuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta. Ympäristöministeriö. 1.1.2021. 23s ja 10s.
- [2] Perustelumuistio ympäristöministeriön asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta. Ympäristöministeriö. 28.11.2017. 50s.
- [3] Perustelumuistio paloturvallisuudesta annetun asetuksen muuttamisesta. Ympäristöministeriö. 23.11.2020. 13s.
- [4] Yhtenäisen käytännöt -tulkintakortti 117b 27. TOPTEN – rakennusvalvonnat. 12.04.2018. 2s.
- [5] Classification Report no EUFI29-20001115-T3. Eurofins Expert Services. 11.9.2020. 4s.
- [6] Thermogravimetric analysis TGA 20-01259-1 IP PIR 022.001. Recticel laboratory. 16.08.2020. 1s.
- [7] Eurokoodin SFS-EN 1992-1-2 ja Suomen kansallisen liitteen mukainen taulukkomitoitus normaallipainoiselle betonille. Betoniteollisuus ry. 22.07.2020. 13s.
- [8] RIL 205-2-2019 Puurakenteiden palomitoitus. Eurokoodi EN 1995-1-2. Rakennusinsinöörien Liitto. 5/2019. 93s.
- [9] Testausseleste nro EUFI29-20004841-T1/FI. Erikokoisilla ilmaraoilla varustettujen seinärakenteiden palonkestävyydesti. Eurofins Expert Services. 4.11.2020. 42s.
- [10] Hostikka, S. Asiantuntijalausunto Recticel Power all Pro ja IP PIR 022 -eristeiden käytöstä rakennusten julkisivussa. 7.1.2021. 6s.
- [11] Recticel Power all® Pro suoritusasoilmoitus No.: 64010-a-CPR_2020.05.1. Recticel Insulation Oy. 01.05.2020. 1s.
- [12] Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje. Neljäs painos. Eurokoodi 5. Puuinfo Oy. 8/2018. 56s.
- [13] Mikkola, E. Puun hiiltymisen. VTT Tutkimuksia 689. 1990. 40s.
- [14] Hietaniemi, J, Hakkarainen, T, Huhta, J, Jumppanen, U, Kouhia, I, Vaari, J, Weckman, H. Ontelotilojen paloturvallisuus. Ontelopalojen leviämisen katkaiseminen. VTT Tiedotteita 2202. 5/2003. 228s.
- [15] Koosteraportti. Indikatiivisien SBI testien koosteraportti. Eurofins Expert Services.
- [16] Recticel rakennekuvat US002-3 ja US004-3. Recticel Insulation Oy. 1.1.2021. 2s.

LIITE 1

**ESIMERKKI: RAKENNUSPAIKKAKOHTAISEN ASiantuntijaselvityksen tekninen si-
sältö, betonisandwich-elementti**

Asiantuntijaselvitys on laadittu TOPTEN-tulkintaohjekortin 117b 27 -ohjeiden mukaan.

Suunnitteluratkaisu täyttää asetuksessa 848/2021 sille asetetut olennaiset palotekniset vaatimukset taulukkomitoituksen mukaisesti luokkia ja lukuarvoja käyttäen.

Rakennuksen perustiedot

Paloluokka:	P1
Palotekninen korkeus:	26 metriä
Kerroslukumäärä:	7 kerrosta
Käyttötarkoitus:	Asunto, Irtaimistovarasto
Ulkoseinään rajoittuvien tilojen palokuormaryhmät:	
alle 600 MJ/m ²	Asuinitilat
600 – 1200 MJ/m ²	Irtaimistovarastot
yli 1200 MJ/m ²	-
Ei automaattista sammutuslaitteistoa	

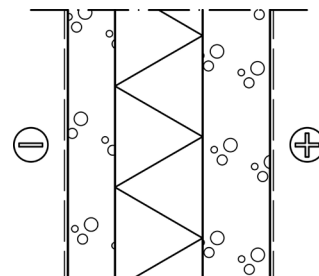
Käytettävä lämmöneriste

Tuotenimi	Recticel IP PIR 022
Suoritusasoilmoituksen numero:	64054-a-CPR_2020.05.1
Eristetyyppi:	Tehdasvalmisteiset jäykät polyuretaanituotteet, harmonisoitu tuotestandardi EN 13165
Palo-ominaisuudet:	
Tuote	NPD (molemmat pinnat betonia vasten)
Eistävä osa	D-s2, d0

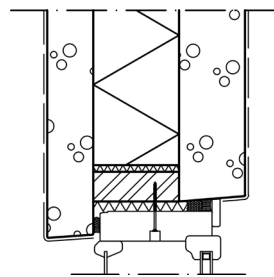
Rakennetyypit ja detaljit

Rakennetyyppi: SW-elementti

Rakennekerrokset: Betoninen ulkokuori 70 mm
Recticel IP PIR 022 130 mm
Betoninen sisäkuori 100 mm



Tukirakenteet aukkojen pielissä:
Puinen apukarmi 48 mm

**Asetuksen 848/2021 mukaiset palotekniset vaatimukset**

- Lämmöneristeen suojaus sisäpuolelta; 16 § taulukko 6 ja 25 §
 - Asuinitilat: 30 minuuttia (palokuormaryhmä alle 600 MJ/m²)
 - Irtaimistovarastot: 45 minuuttia (palokuormaryhmä 600 – 1200 MJ/m²)
- Lämmöneristeen suojaus aukkojen pielissä; 16 § taulukko 6 ja 25 §
 - Asuinitilat: 30 minuuttia (palokuormaryhmä alle 600 MJ/m²)
 - Irtaimistovarastot: 45 minuuttia (palokuormaryhmä 600 – 1200 MJ/m²)
- Lämmöneristeen suojaus ulkopuolelta ulkopinnan pintarakenteilla; 26 § taulukko 8
 - Ei 15 (palotekninen korkeus enintään 28 m, asuin- ja työpaikkarakennukset), rakenteessa ei tuuletusväliä
- Vaatimus eristerakenteen palokatkoista; 25 §
 - Ei kerrostenväliset palokatkoja, jos lämmöneristeen eristävän osan luokka vähintään D-s2, d2.

Suunnitteluratkaisu ja paloteknisten vaatimusten täyttäminen

1. Lämmöneriste suojataan rakennuksen sisäpuolelta betonisella sisäkuorella. 80 mm paksulla betonikuorella saavutetaan EI 60 -luokan rakenne (betonin lujuusluokka $\leq C50/60$, vapaan korkeuden ja seinän paksuuden suhde rajoitettu enimmäisarvoon 40). Mitoitus on tehty Betoniteollisuus ry:n taulukkomitoitusohjeen mukaisesti, joka perustuu SFS EN 1992-1-2 ja Suomen kansalliseen liitteeseen.

Kohteen sisäkuoren paksuus on 100 mm, joten suojausaikavaatimus täyttyy sisäkuorella asuin- (30 minuuttia) ja varastotiloissa (45 minuuttia).

2. Palo rajoittuu aukon välittömään läheisyyteen suunnitellulla rakenteella. Eristeen palokäyttäytyminen on osoitettu Eurofins Expert Services Oy:llä tehdyllä polttokokeella, jossa eristeen hiiltymisnopeus suojaamattomana aukon pielessä rajoittui tunnin aikana noin 5 mm/min. Ratkaisun toimivuudesta on liitteenä erillinen palotekninen asiantuntijalausunto: Recticel Powerwall Pro ja IP PIR 022 -eristeiden käytöstä rakennusten julkisivussa (liite).

3. Lämmöneriste suojataan ulkopuolelta betonisella ulkokuorella. 60 mm paksulla betonikuorella saavutetaan EI 30 -luokan rakenne (betonin lujuusluokka $\leq C50/60$, vapaan korkeuden ja seinän paksuuden suhde rajoitettu enimmäisarvoon 40). Mitoitus on tehty Betoniteollisuus ry:n taulukkomitoitusohjeen mukaisesti, joka perustuu SFS EN 1992-1-2 ja Suomen kansalliseen liitteeseen.

Kohteen ulkokuoren paksuus on 70 mm, jolla täyttyy ulkopinnan pintarakenteiden suojausvaatimus (EI 15).

Lämmöneristekerrosta ei katkaista kerroksittain palokatkoilla, koska käytettävän lämmöneristeen eristävän osan luokka on D-s2, d0 ja täyttää siten D-s2, d2 vähimmäisvaatimuksen.

Muut palotekniset yksityiskohdat

Lämmöneristelevyjien saumat tiivistetään normaalilla saumavaahdolla. Saumojen tiivistyksille ei ole paloteknisiä rajoitteita, koska betonikuoret ja betonikuorien saumaukset sekä juotokset suojaavat eristeiden saumoja palolta.

Liitteet

Recticel IP PIR 022 suoritustasoilmoitus

Asiantuntijalausunto: Recticel Powerwall Pro ja IP PIR 022 -eristeiden käytöstä rakennusten julkisivussa

LIITE 2

**ESIMERKKI: RAKENNUSPAIKKAKOHTAISEN ASiantuntijaselvityksen tekninen si-
sältö, sisäkuorielementti ja tiiliverhouk**

Asiantuntijaselvitys on laadittu TOPTEN-tulkintaohjekortin 117b 27 -ohjeiden mukaan.

Suunnitteluratkaisu täyttää asetuksessa 848/2021 sille asetetut olennaiset palotekniset vaatimukset taulukkomitoituksen mukaisesti luokkia ja lukuarvoja käyttäen.

Rakennuksen perustiedot

Paloluokka:	P1
Palotekninen korkeus:	36 metriä
Kerros lukumäärä:	10 kerrosta
Käyttötarkoitus:	Kokoontumistila, Työpaikkatila
Ulkoseinään rajoittuvien tilojen palokuormaryhmät:	
alle 600 MJ/m ²	Kaikki tilat
600 – 1200 MJ/m ²	-
yli 1200 MJ/m ²	-
Ei automaattista sammutuslaitteistoa	

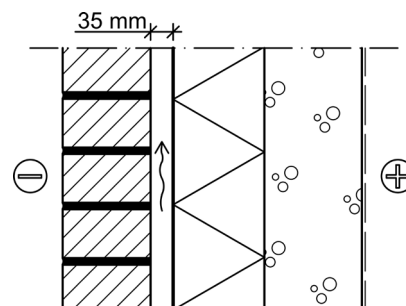
Käytettävä lämmöneriste

Tuotenimi	Recticel Powerwall® Pro
Suoritustasoilmoituksen numero:	64010-a-CPR_2020.05.1
Eristetyyppi:	Tehdasvalmisteiset jäykät polyuretaanituotteet, harmonisoitu tuotestandardi EN 13165
Palo-ominaisuudet:	
Tuote	B-s1, d0 (tumma puoli) NPD (vaalea puoli)
Eistävä osa	D-s2, d0

Rakennetyypit ja detaljit

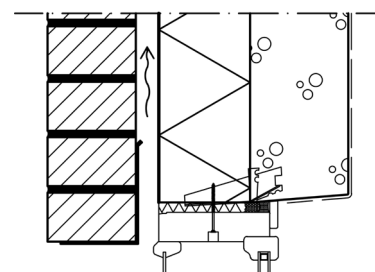
Rakennetyyppi: SK-elementti

Rakennekerrokset: Reikätiili RT 135 mm
Tuuletusväli 35 mm
Recticel Powerwall® Pro 140 mm
Betoninen sisäkuori 150 mm



Tukirakenteet aukkojen pielissä:

Metalliset karmikengät
Tiivistys: saumavaahto ja elastinen kitti

**Asetuksen 848/2021 mukaiset palotekniset vaatimukset**

- Lämmöneristeen suojaus sisäpuolelta; 16 § taulukko 6 ja 25 §
 - Kaikki tilat: 30 minuuttia (palokuormaryhmä alle 600 MJ/m²)
- Lämmöneristeen suojaus aukkojen pielissä; 16 § taulukko 6 ja 25 §
 - Kaikki tilat: 30 minuuttia (palokuormaryhmä alle 600 MJ/m²)
- Lämmöneristeen suojaus ulkopuolelta ulkopinnan pintarakenteilla; 26 § taulukko 8
 - Ulkoverhouk EI 30 (palotekninen korkeus enintään 56 m)
 - Tuuletusvälin sisäpinta A2-s1, d0
- Vaatus eristekerroksen palokatkoista; 25 §
 - Ei kerrostenväliset palokatkoja, jos lämmöneristeen eristävän osan luokka vähintään D-s2, d2.

Suunnitteluratkaisu ja paloteknisten vaatimusten täyttäminen

1. Lämmöneriste suojataan rakennuksen sisäpuolelta betonisella sisäkuorella. 80 mm paksulla betonikuorella saavutetaan EI 60 -luokan rakenne (betonin lujuusluokka $\leq C50/60$, vapaan korkeuden ja seinän paksuuden suhde rajoitettu enimmäisarvoon 40). Mitoitus on tehty Betoniteollisuus ry:n taulukkomitoitusohjeen mukaisesti, joka perustuu SFS EN 1992-1-2 ja Suomen kansalliseen liitteeseen.

Kohteen sisäkuoren paksuus on 150 mm, joten suojausaikavaatimus täyttyy sisäkuorella kaikissa tiloissa (30 minuuttia).

2. Palo rajoittuu aukon välittömään läheisyyteen suunnitellulla rakenteella. Eristeen palokäyttäytyminen on osoitettu Eurofins Expert Services Oy:llä tehdyllä polttokokeella, jossa eristeen hiiltymisnopeus suojaamattomana aukon pielessä rajoittui tunnin aikana noin 5 mm/min. Ratkaisun toimivuudesta on liitteenä erillinen palotekninen asiantuntijalausunto: Recticel Powerwall Pro ja IP PIR 022 -eristeiden käytöstä rakennusten julkisivussa (liite).
3. Tiiliverhous täyttää EI 30 -luokan vaatimuksen ulkoverhoukselle.

Tuuletusvälin sisäpinnan A2-s1, d0 -luokan vaatimus täyttyy Recticel Powerwall® Pro -lämmöneristeen tummalla B-s1, d0 -luokkaisella puolella, joka asennetaan tuuletusväliin päin. Tumman puolen asennussuunta tuuletusväliin päin merkitään selkeästi rakennetyyppeihin ja elementtikuihin.

Ulkonurkan kohdalla paljas vaahtoydin suojataan Metra Zero palosuojakaistalla Recticel detailin US004-3 mukaisesti (liite), jolloin tuuletusvälin sisäpinta täyttää B-s1, d0 -luokan vaatimukset myös ulkonurkan osalta.

Eristekerroksen saumojen tiivistys; pusku- ja ponttisaumat tiivistetään normaalilla saumavaahdolla. Avosaumat tiivistetään palovaahdolla (EN 13501-2) Recticel Insulation Oy:n ohjeistuksen mukaisesti.

Tuuletusväliä ei suojata erillisellä palosuojarakenteella aukkojen ympärillä, koska Recticel Powerwall® Pro -lämmöneristeen tumma palosuojalaminaatti paisuu palotilanteessa enintään 35 mm leveään tuuletusvälin umpeen. Ratkaisun toimivuudesta on liitteenä erillinen palotekninen lausunto: Recticel Powerwall Pro ja IP PIR 022 -eristeiden käytöstä rakennusten julkisivussa (liite).

4. Lämmöneristekerrosta ei katkaista kerroksittain palokatkoilla, koska käytettävän lämmöneristeen eristävän osan luokka on D-s2, d0 ja täyttää siten D-s2, d2 vähimmäisvaatimuksen.

Muut palotekniset yksityiskohdat

-

Liitteet

Recticel Powerwall® Pro suoritustasoilmoitus

Recticel rakennekuva ulkonurkasta US004-3

Asiantuntijalausunto: Recticel Powerwall Pro ja IP PIR 022 -eristeiden käytöstä rakennusten julkisivussa