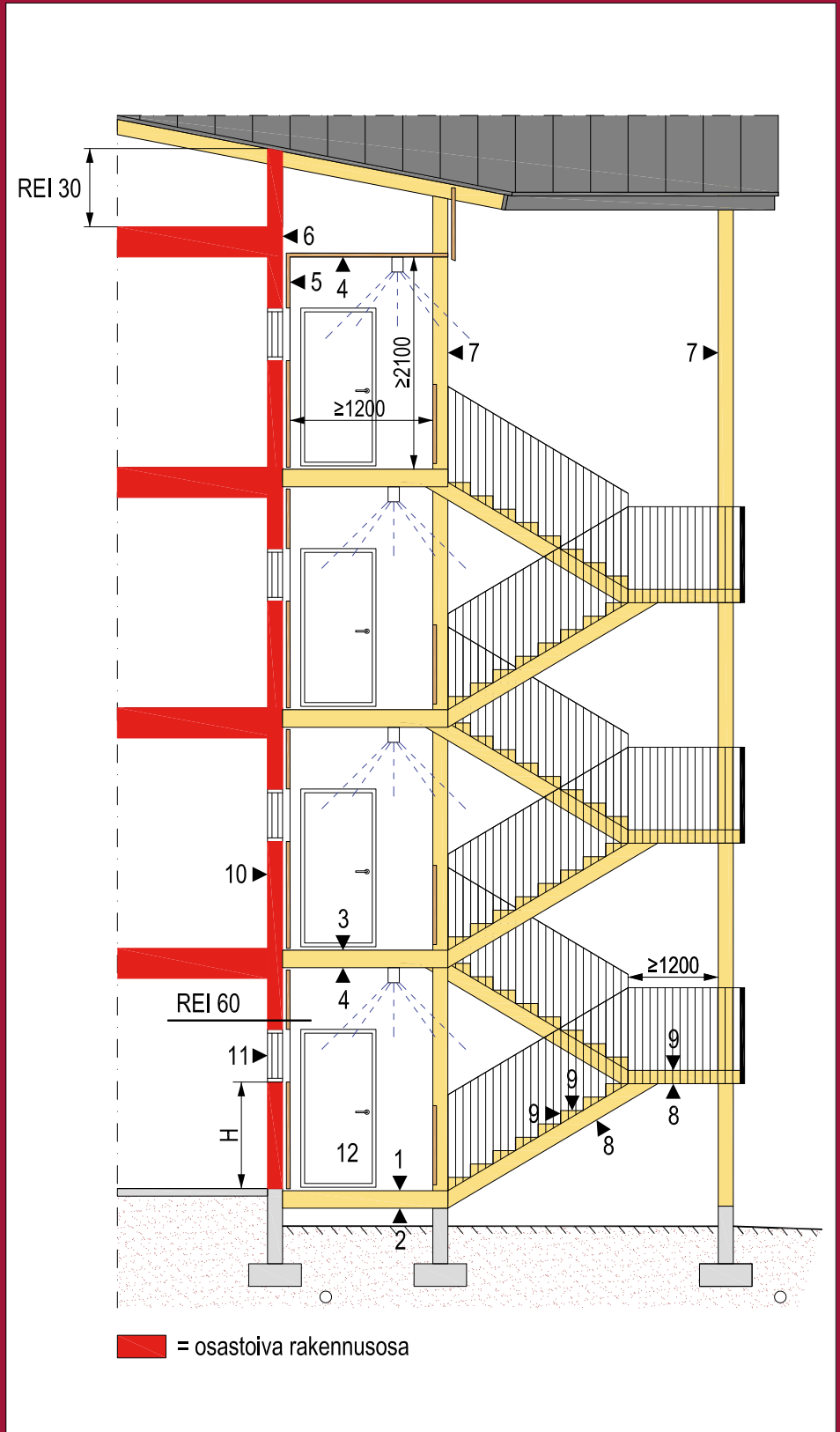
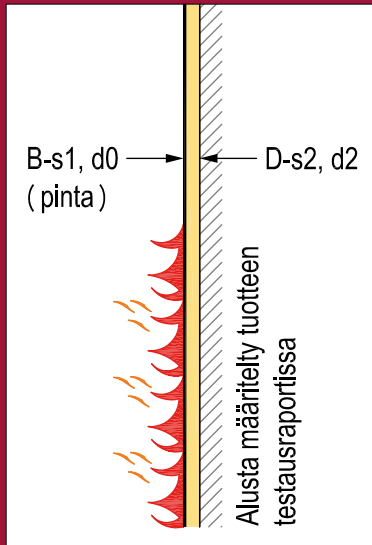
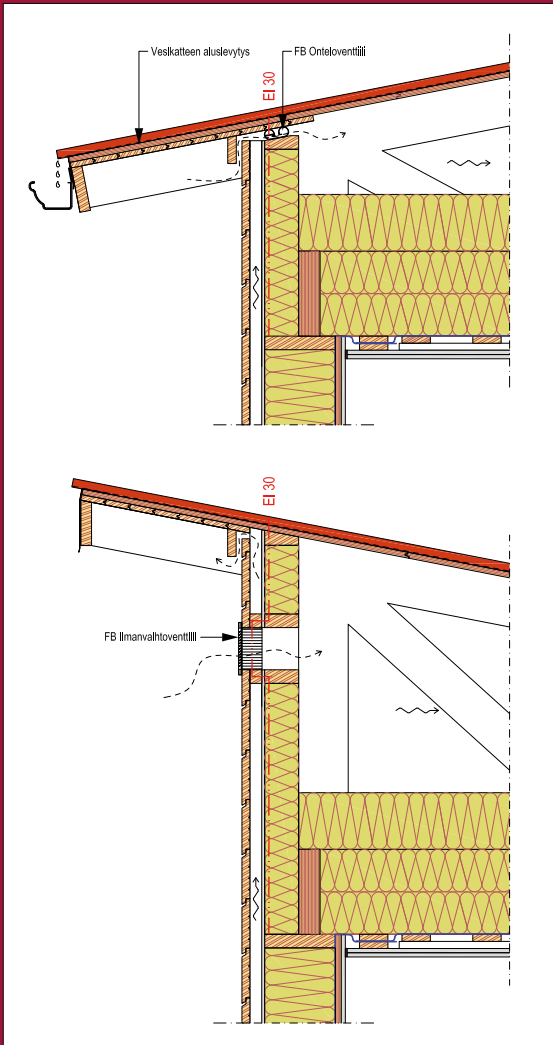


PALOTURVALLINEN PUUTALO

Asuin- ja toimitilarakentaminen



2018

PUUINFO

TURVALLISESTI PUUSTA

Paloturvallinen puutalo – Asuin- ja toimitilarakentaminen -ohje perustuu Ympäristöministeriön 12.12.2017 julkaisemaan ja 1.1. 2018 voimaan astuneeseen asetukseen 848/2017 rakennusten paloturvallisuudesta.

Ohjeen tarkoitus on antaa käytännönläheisiä neuvoja ja ohjeita paloturvallisen puurakennuksen suunnitteluun ja havainnollistaa puun käyttöön liittyviä säädöksiä rakennusten paloturvallisuutta koskevassa asetuksessa. Ohjeessa käsitellään pääasiassa puisia asuin- ja toimitilarakennuksia. Ohjetta on suositeltavaa lukea rinnan rakennusten paloturvallisuutta koskevan asetuksen kanssa.

OHJE KOOSTUU painetusta perusosasta ja sen kolmesta vain sähköisesti julkaistavasta liitteestä. Varsinaiset suunnittelu- ja mitoitusohjeet perusteineen sisältyvät perusosaan. Lisäksi se sisältää perusteet paloturvallisten ratkaisujen suunnittelulle ja mitoitukselle ja antaa tietoa aktiivisesta paloturvallisuuden parantamisesta sekä taloteknisistä erityiskysymyksistä.

Liitteen 1 taulukoihin on koottu keskeiset erityyppisiä rakennuksia koskevat paloturvallisuusvaatimukset yhdelle sivulle. Liite 2 sisältää puurakenteiden palomitoituksen liittyviä esimerkkilaskelmia. Osa laskelmista perustuu valmistajakohtaisiin arvoihin, joten suunnittelijan tulee aina tarkistaa kyseisen kohteen valmistajalta, että arvot ovat valmistajan ilmoittamat. Liitteessä 3 on paloturvallisten puurakenteiden esimerkkirakenteita ja -liitoksia. Niiden soveltamisesta rakennuskohteeseen vastaa aina kohteen suunnittelija. Liitteet löytyvät puuinfo.fi-palvelusta.

OPPAAN ON LAATINUT rakennusinsinööri Tero Lahtela Insinööritoimisto Lahtela Oy:stä. Oppaan laatimista ovat ohjanneet Esko Mikkola KK-Palokonsultti Oy:stä ja alan teollisuuden edustajista koottu ohjausryhmä. Oppaan laatimisen on rahoittanut Suomen Metsäsäätiö, jota ilman työ ei olisi ollut mahdollinen.

Parhaat kiitokset kaikille hankkeeseen osallistuneille ja sitä edistäneille.

Helsingissä helmikuussa 2018

Mikko Viljakainen

Toimitusjohtaja, Puuinfo

PALOTURVALLINEN PUUTALO – Asuin- ja toimitilarakentaminen -ohje perustuu 1.1.2018 voimaan astuneeseen asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta. Ohje koostuu painetusta perusosasta ja sen kolmesta sähköisesti julkaistavasta liitteestä.

Julkaisija ja kustantaja Puuinfo Oy, Snellmaninkatu 13, 00170 Helsinki
tel. +358 9 686 5450 info@puuinfo.fi

Käsikirjoitus ja kuvitus: RI Tero Lahtela / Insinööritoimisto Lahtela Oy

Taitto Susanna Lehto / Faktor Oy

Painopaikka PunaMusta Oy

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	3
SISÄLTÖ	4
MÄÄRITTELYT	6
1. PALON KEHITTYMINEN SISÄTILASSA	7
1.1 SPRINKLAAMATON HUONEISTO	7
1.2 SPRINKLAAMATON KOKOONTUMISTILA	7
1.3 SPRINKLATTU HUONEISTO	7
1.4 SPRINKLAUKSEN LUOTETTAVUUS	7
1.5 STANDARDIPALOKÄYRÄ	8
2. RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN OSOITTAMINEN	10
2.1 RAKENNUKSEN PALOLUOKAT JA OLENNAISET VAATIMUKSET	10
2.2 RAKENNUSOSAN KANTAVUUDEN JA OSASTOIVUUDEN OSOITTAMINEN	11
3. RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN SUUNNITTELU	13
3.1 PALOKUORMA JA PALOKUORMARYHMÄT	13
3.2 RAKENNUKSEN KERROSMÄÄRÄ JA KORKEUS	13
3.2.1 Kerrosmäärä	13
3.2.2 Rakennuksen korkeus	13
3.3 TAULUKKOMITOITUS	13
3.3.1 Tyypillisten puurunkoisten rakennusten palotekniset vaatimukset	13
3.4 TOIMINNALLINEN PALOMITOITUS	14
3.4.1 Vaatimukset	14
3.4.2 Toiminnallisen palomitoituksen suunnitteluprosessi	14
3.4.3 Tehtäväjako suunnitteluprosessissa	14
3.4.4 Viranomaishyväksynät	15
3.4.5 Milloin toiminnallista palomitoitusta käytetään	15
4. RAKENNUSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS	24
4.1 EUROOPPALAINEN RAKENNUSTARVIKKEEN LUOKITUS	24
4.2 RAKENNUSTARVIKKEEN LUOKKA	24
4.3 PINTALUOKKA	24
4.4 PUURITILÄN PINTALUOKKA	24
5. SUOJAVERHOUS	35
5.1 SUOJAVERHOUKSEN OMINAISUUDET	35
5.2 SUOJAVERHOUSTEN TOTEUTTAMINEN	35
5.3 SUOJAVERHOUSVAATIMUKSET P2-PALOLUOKAN RAKENNUKSESSA	35
6. PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN	40
6.1 OSASTOIVAT RAKENNUSOSAT	40
6.1.1 Osastoivuuden määrittäminen	40
6.1.2 Osastointiperiaatteen vaikutus vaakarakenteisiin	40
6.1.3 Ulkovaipan rungon palomitoitus	40
6.1.4 Osastoinnin toteuttamisen periaatteet	41
6.1.5 Palomuuuri	41

6.2	PALOKATKOT.....	41
6.2.1	Onteloiden palokatkot.....	41
6.2.2	Ehdot puujulkisivun käytölle P2-paloluokassa.....	41
6.2.3	Puujulkisivun palokatkot.....	41
6.2.4	Paloräystäs.....	42
6.2.5	Talotekniikan läpivientien palokatkot.....	42
7.	ULOSKÄYTVIEN PALOTEKNINEN SUUNNITTELU.....	58
7.1	ULOSKÄYTVÄT.....	58
7.1.1	Porrashuone.....	58
7.1.2	Avoin luhtikäytävä.....	58
7.1.3	Varatienä toimiva parveke.....	58
8.	PUURAKENTEINEN LISÄKERROS.....	72
9.	AKTIIVINEN PALOTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN.....	74
9.1	PALOVAROITIN.....	74
9.2	PALOILMOITIN JA AUTOMAATTINEN PALOILMOITIN.....	74
9.3	SPRINKLERIJÄRJESTELMÄT.....	74
9.3.1	Historia.....	74
9.3.2	Sprinklerisuuttimet.....	74
9.3.3	Perinteinen sprinklerijärjestelmä.....	75
9.3.4	Vesisumusprinkleri.....	75
9.3.5	Sprinkleristandardit.....	75
9.3.6	Sprinklerisuunnittelu.....	75
10.	PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUS.....	80
10.1	PUUN HIILTYMINEN.....	80
10.1.1	Liimatun puutuotteen hiiltyminen.....	80
10.2	PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUSPERIAATTEET.....	80
10.2.1	Palosuojaamaton puurakenne.....	80
10.2.2	Puurakenne palosuojattu koko vaaditun palonkestoajan.....	80
10.2.3	Puurakenne palosuojattu osaksi vaaditusta palonkestoajasta.....	81
10.3	STABILITEETTI PALOTILANTEESSA.....	85
10.4	PUURAKENTEEN KÄYTTÄYTYMINEN PALOSSA.....	90
10.5	CLT-LEVYN PALOMITOITUS.....	92
10.6	LIITOSTEN PALOMITOITTAMINEN.....	93
11.	TALOTEKNISET ERITYISKYSYMYKSET.....	94
11.1	LVIS-HORMIEN SIJOITTAMINEN.....	94
11.2	KESKITETTY ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ.....	94
11.3	HUONEISTOKOHTAINEN ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ.....	94
11.4	ILMANVAIHTOKONEHUONEEN PALOTEKNIikka.....	94
11.5	VAAKARAKENTEIDEN ONTELOIDEN PALOTEKNIikka.....	94

LIITE 1 PALOMÄÄRÄYSTAULUKKOJA

LIITE 2 ESIMERKKILASKELMAT

LIITE 3 RAKENNEYKSITYISKOHDAT

Liitteet julkaistaan sähköisinä puuinfo.fi-palvelussa

MÄÄRITTELYT

Seuraavassa esitetään tässä teoksessa esiintyviä keskeisiä käsitteitä.

ASUINKERROSTALO

Vähintään 2-kerroksinen asuinrakennus, jossa vierekkäiset ja päällekkäiset asumiskäyttöön tarkoitetut tilat kuuluvat eri palo-osastoihin.

IRTAINVARASTO

Varastotila, jossa säilytetään irtaimistoa (esim. autonrenkaita, huonekaluja, vaatteita).

KELLARI

Tila, joka on kokonaan tai pääasiallisesti maanpinnan alapuolella. Kellariksi määritellään myös tila, jonka tilavuudesta yli 50 % on maanpinnan alapuolella. Rakennuksen pääasiallisen käyttötarkoituksen mukaisia tiloja voi sijaita myös kellarissa.

KERROS

Tila, joka on kokonaan tai pääasiallisesti maanpinnan yläpuolella. Kerrokseksi määritellään myös tila, jonka tilavuudesta enintään 50 % on maanpinnan alapuolella. Rakennuksen pääasiallisen käyttötarkoituksen mukaiset tilat sijaitsevat kerroksessa.

KÄYTTÖULLAKKO

Ullakolla oleva tila, joka on suunniteltu asuinrakennuksen irtaimiston säilyttämiseen ja pyykin kuivaukseen.

PALOKUORMA

Kaikki palotilassa oleva palava materiaali ja siitä vapautuva lämpöenergian määrä materiaalin palaessa täydellisesti. Siihen luetaan kantavat, runkoa jäykistävät, osastoivat ja muut rakennusosat sekä irtaimisto.

PALO-OSASTO

Rakennuksen sisäpuolinen tila, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivoin rakennusosin tai muulla tehokkaalla tavalla.

PIENTALO

1...4-kerroksinen asuinrakennus, jossa vierekkäiset ja päällekkäiset asumiskäyttöön tarkoitetut tilat kuuluvat samaan palo-osastoon.

PINTA

Seinän, sisäkaton ja lattian pintaosa, jonka ominaisuuksilla on merkitystä palon syttymiselle ja leviämiselle.

RIVITALO

1...4-kerroksinen asuinrakennus, jossa vierekkäiset asumiskäyttöön tarkoitetut tilat kuuluvat eri palo-osastoihin ja päällekkäiset asumiskäyttöön tarkoitetut tilat kuuluvat samaan palo-osastoon.

SUOJAJERHOUS

Rakennustuote tai useamman rakennustuotteen muodostama kokonaisuus, joka määrätyn ajan suojaa verhouksen takana olevan tarvikkeen syttymiseltä, hiiltymiseltä tai muulta palon aiheuttamalta vaurioitumiselta.

TARVIKE

Rakentamisessa käytettävä rakennustuote, materiaali tai komponentti.

ULLAKKO

Yläpohjan ja vesikaton välinen tila, joka on pääasiallisesti julkisivun ja vesikaton leikkauslinjan tasoa ylempänä. Ullakko on pääasiallisesti kerroksen yläpuolella ja ullakolla on mahdollista päästä kulkemaan esimerkiksi huoltotehtäviä varten.

ULOSKÄYTÄVÄ

Poistumisalueelta suoraan ulos johtava ovi tai rakennuksessa tai sen ulkopuolella oleva tila, jonka kautta turvallinen poistuminen on palon sattuessa mahdollista maan pinnalle tai muulle turvalliselle paikalle.

VARATIE

Uloskäytävää vaikeakulkuisempi reitti, jota pitkin on mahdollisuus päästä turvaan palolta. Varatienä voidaan pitää tarkoituksenmukaisesti sijoitettua parvekettä tai ikkuna-aukkoa, joiden kautta pelastautuminen on mahdollista joko pelastamistoimenpitein tai kiinteitä tikkaita pitkin taikka muita sopivia rakennusosia hyväksi käyttäen maanpinnalle tai muulle palon sattuessa turvalliselle paikalle.

YLÄPOHJAN ONTELO

Yläpohjan ja vesikaton välinen tila, joka ei täytä ullakon määritelmää. Yläpohjan ontelossa ei ole mahdollista päästä kulkemaan.

YLÄPOHJAN YLÄPINTA

Lämpöeristetyssä rakennuksessa yläpohjan yläpinta on yläpohjan lämmöneristeen yläpinta. Lämpöeristämättömässä rakennuksessa yläpohjan yläpinta on vesikaton yläpinta.

1 PALON KEHITTYMINEN SISÄTILASSA

1.1 SPRINKLAAMATON HUONEISTO

Sprinklaamattoman asuinhuoneiston palo on hyvin nopeasti kehittynyt tapahtuma. Suhteellisen pienessä suljetussa tilassa palo pääsee vapaasti kehittymään muutamassa minuutissa lieskahduspisteeseen, jolloin kaikki tilassa oleva palava materiaali syttyy. Tämä voi tapahtua 3...4 minuutissa liekehtivän palon alkamisesta, jolloin lämpötila on noussut yli 500 °C:een ja savukaasut ovat täyttäneet koko tilan. Tällöin tilassa ei ole enää minkäänlaisia elinmahdollisuuksia. Usein savukaasujen hengittäminen voi johtaa menehtymiseen jo ennen lieskahdusvaihetta (mm. kytevä palo sängyssä tai pehmustetuissa huonekaluissa). Tästä syystä palavasta huoneistosta tulee poistua välittömästi. Aikaa tähän on tavallisesti 1...2 minuuttia.

Usein jo ennen pelastuslaitoksen väliintuloa palo kehittyy vapaasti täyteen mittaan, lämpötilan ollessa noin 1000 °C. Mikäli paloa ei saada hallintaan, saattaa ikkunoita rikkoutua, jolloin palo saa lisää happea ja leviää rikkoutuneen ikkunan kautta julkisivulle. Ikkunasta ulos tulevat liekit ovat tavallisesti niin suuria, että ne saattavat rikkoa yläpuolella olevan huoneiston ikkunan, jolloin palo saattaa levitä ylempään huoneistoon. Tilastojen mukaan tällaiset tapahtumat ovat kuitenkin suhteellisen harvinaisia. Vastaavasti ylimmän kerroksen tapauksessa palo saattaa levitä rikkoutuneen ikkunan kautta kattorakenteisiin ja ullakolle. Palon jäähtymisvaihe alkaa vasta, kun tilassa oleva palokuorma on palanut loppuun tai pelastuslaitos alkaa sammuttamaan paloa.

Huoneistopalo sprinklaamattomassa rakennuksessa johtaa yleensä massiiviseen korjaamiseen. Palon aiheuttamia vaurioita saattaa olla kohdehuoneiston lisäksi myös julkisivulla. Porraskäytävä täyttyy usein kokonaan savulla, koska palavan asunnon porraskäytävään johtava ovi jätetään paniikinomaisessa poistumistilanteessa tavallisesti auki. Savuvahinkoja voidaan joutua korjaamaan porraskäytävän lisäksi kaikista porraskäytävään rajoituvista asunnoista. Pelastuslaitoksen käyttämä suuri vesimäärä aiheuttaa myös omat korjaustoimenpiteet kiinteistöön.

1.2 SPRINKLAAMATON KOKOONTUMISTILA

Sprinklaamattomassa kokoontumistilassa (paloluokasta riippuva osastokoko esim. 300...2400 m²) palon kehittyminen on oleellisesti tyypillistä asuinhuoneistopaloa hitaampi. Tällaisessa suuressa tilassa palon kehittyminen on aluksi paikallista paloalueen läheisyydessä tapahtuvaa lämpötilan nousua. Liekehtivä palo voi pysyä paikallisena tai alkaa leviämään tilan geometriasta, pintamateriaaleista ja sisustuksesta riippuen. Suuressa osassa tilaa lämpötilat pysyvät yleensä kuitenkin varsin kohtuullisina poistumiseen tarvittavan ajan. Savukaasujen leviäminen alkaa alkupalosta ja vaiku-

tukset poistumisturvallisuuteen riippuvat erityisesti palavien kohteiden savuntuotosta sekä rakennuksen korkeudesta.

1.3 SPRINKLATTU HUONEISTO

Sprinklauksen avulla asuinhuoneistopalo saadaan hallintaan jo ensimmäisten minuuttien aikana, jolloin henkilövahingoilta ja suurilta omaisuusvahingoilta voidaan tavallisesti välttyä. Sprinkleri laukeaa paloalueella 1...2 minuutin kuluttua palon syttymisestä ja se alkaa välittömästi rajaamaan palon leviämistä sekä estämään lieskahduksen muodostumista. Tavallisesti yli 95 prosenttia asuinhuoneistopaloista saadaan hallintaan 1...2 suuttimen laukeamisella. Sprinklatussa asuinhuoneistossa palo ei pääse kehittymään täyteen mittakaavaan, koska palokuorma ei syty kokonaisuudessaan ja sprinklaus jäähdyttää alkanutta paloa tai sammuttaa sen kokonaan. Palotilanteen lämpötila käy paloalueen kohdalla hetkellisesti 600...800 °C:ssa, jonka jälkeen alkaa jäähtymisvaihe. Paloalueen ulkopuolella lämpötila on merkittävästi edellä mainittua pienempi johtuen sprinklauksen paloa rajoittavasta toiminnasta.

Palon hallinta sen alkuvaiheessa estää massiiviset savu- ja palovahingot niin palon kohteena olevassa tilassa kuin tämän viereisissä tiloissa. Palotapahtuman jälkeiset korjaustoimenpiteet pysyvät paikallisina ja kohdistuvat pääasiassa sprinklerin käyttämän sammutusveden aiheuttamiin korjaustoimenpiteisiin. Sammutusveden määrä on riippuvainen käytettävästä sprinklerijärjestelmästä ja sprinklausluokasta. Esimerkiksi korkeapainevesisumusp sprinklerin laukeaminen tuo vettä tilaan 0,6...2,0 l/m²/min (n. 12...40 % perinteiseen sprinkleriin verrattuna). Sammutusvesien määrää arvioitaessa tulee muistaa myös, että sprinklatussa tilassa pelastuslaitoksen ei yleensä tarvitse käyttää sammutukseen suurta vesimäärää. Tavallisesti sprinkleri on sammuttanut palon lähes kokonaan, kun pelastuslaitos saapuu paikalle.

1.4 SPRINKLAUKSEN LUOTETTAVUUS

Kansainvälisten tutkimusten ja vertailujen perusteella voidaan todeta, että ohjeisiin tai määräyksiin on hyvin vähän määritetty varsinaisia kvantitatiivisia vaatimusarvoja sprinklerin luotettavuudelle. Sprinklerilaitteistojen luotettavuus perustuu suunnitteluohjeiden noudattamiseen, komponenttien vaatimustenmukaisuuteen ja huollon säännöllisyyteen.

PALON KEHITTYMINEN SISÄTILASSA

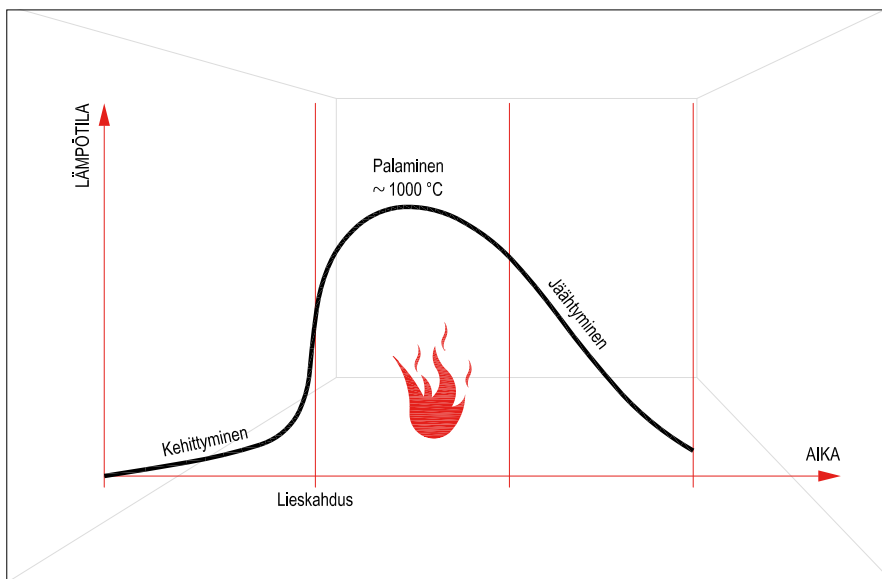
Olemassa olevien tilastojen ja tutkimustulosten mukaan sprinklerilaitteiston luotettavuusarvioksi on nykyisin saatu 98,1 %. Tutkimusten mukaan nykyaikaisemmat laitteistot toimivat luotettavammin kuin vanhat laitteistot. Tämän positiivisen kehityksen taustalla on ollut tietotaidon lisääntyminen suunnittelussa, komponenttien luotettavuuden kehittyminen ja ihmisen virhetoiminnan vähentäminen (huolto).

1.5 STANDARDIPALOKÄYRÄ

Rakenteiden palomitoituksen perustana toimii standardin ISO 834 mukainen palokäyrä. Tästä käytetään tavallisesti nimitystä standardipalokäyrä, joka kuvaa palotilan lämpötilan nousua ajan funktiona. Standardipalokäyrän yhtälö on vuodelta 1918 ja se perustuu noihin aikoihin tehtyihin polttokokeisiin. Todellisista palotilan lämpötilakäyristä poiketen standardipalokäyrän lämpötilan nousunopeus on suhteellisen hidas ja käyrä ei ota lainkaan huomioon palokuorman palamista loppuun ja tästä seuraavaa palotilan jäähtymistä.

Standardipalokäyrä on kehitetty rakenteiden paloluokittelua varten ja se on edelleen perustana myös eurokoodin mukaisille palomitoitusmenetelmille. Todellinen palotilan lämpötilakäyrä on hyvin tapauskohtainen, koska siihen vaikuttavat esimerkiksi tilan koko, muoto, palokuorma, lasipintojen määrä sekä sammutuslaitteistot. Standardipalokäyrän ideana on, että se kuvaa perustapausten palotapahtumaa kattaen erilaiset perusmuuttujat palotilassa ja samalla mahdollistaa rakenteiden paloturvallisuussuunnittelun yksinkertaistamisen niin kutsutuksi taulukkomitoitukseksi.

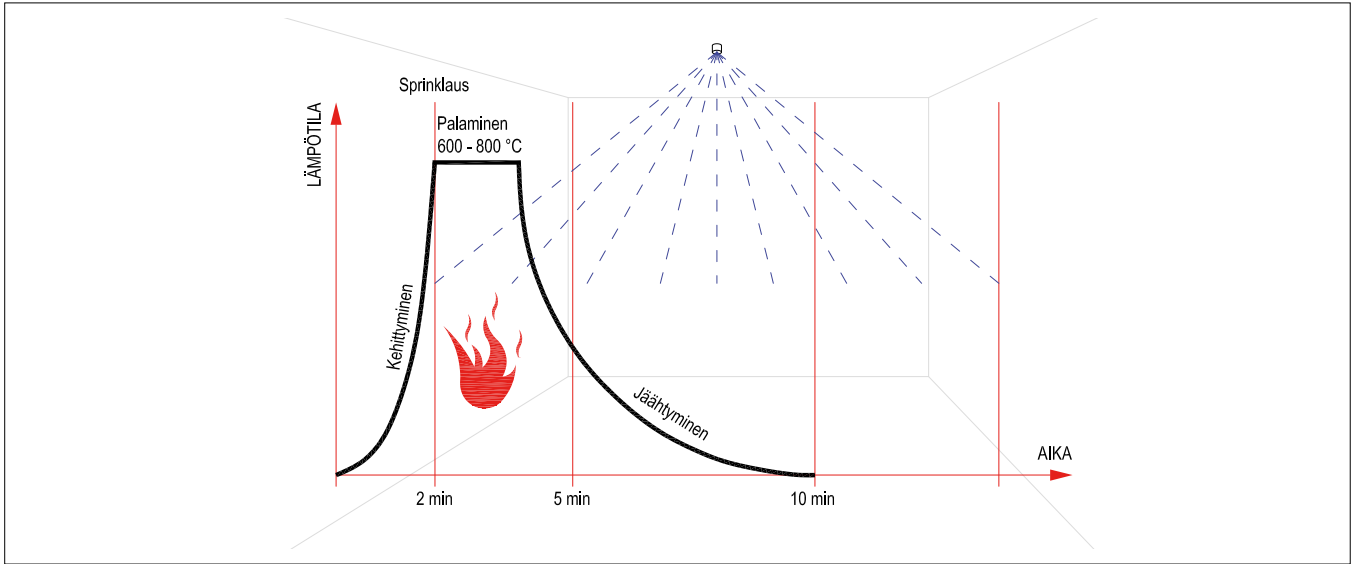
Standardipalokäyrään perustuva taulukkomitoitus toimii suhteellisen hyvin asuntorakentamisen kaltaisessa rakentamisessa, jossa tilat ovat suhteellisen pieniä ja samankaltaisia. Standardipalokäyrä kuvaa melko hyvin asunnon lämpötilan kehitystä 60 minuutin aikana, jolle ajalle kantavien ja osastoivien rakennusosien palonkestävyys tavallisesti mitoitetaan esimerkiksi kerrostalossa. Rakennuskustannusten näkökulmasta joissakin tapauksissa saattaa olla taloudellisempaa suunnitella rakennuksen paloturvallisuus toiminnallista palomitoitusta hyödyntäen. Erityisesti tämä korostuu koontumis- ja liiketiloissa. Toiminnallisesta palomitoituksesta on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.4.



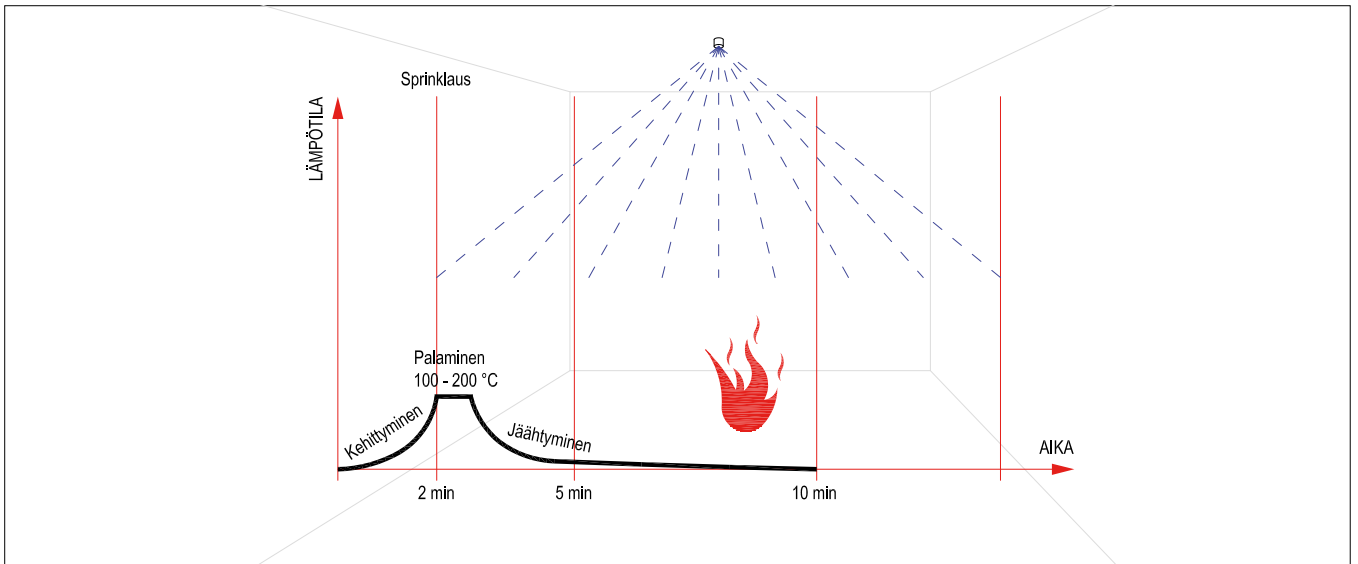
Kuva 1. Palon kehittymisen yleiskuvaus sprinklaamattomassa asuinhuoneistossa.



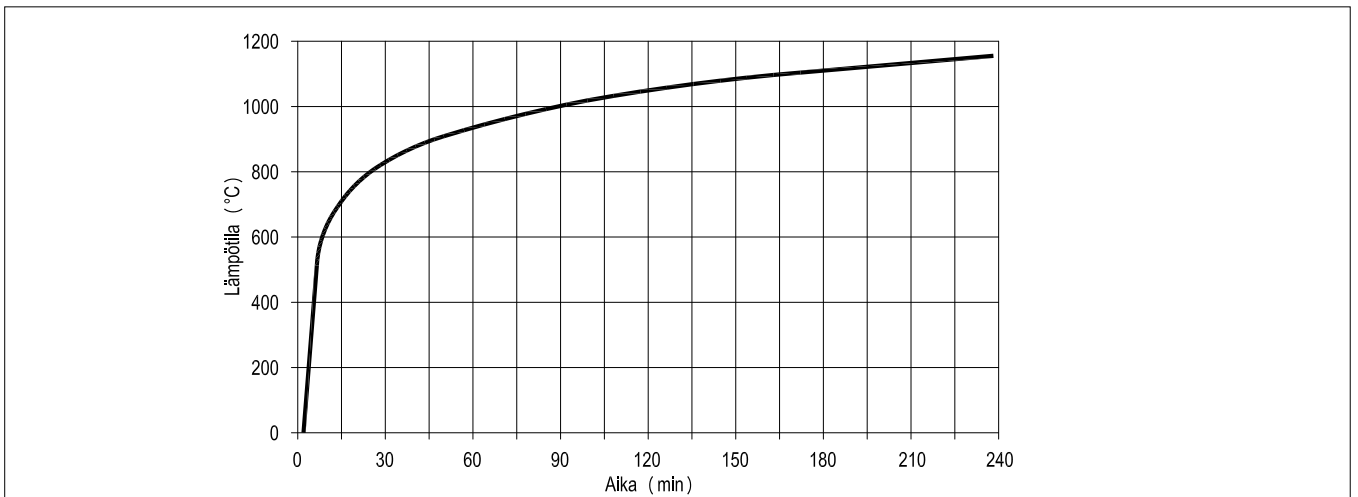
Kuva 2. Ikkunasta ulos tulevat liekit yltävät helposti yläpuolella olevan asunnon ikkunaan.
Kuva: Pekka Nurro



Kuva 3. Palon kehittymisen yleiskuvaus sprinklatussa asuinhuoneistossa paloalueen kohdalta tarkasteltuna.



Kuva 4. Palon kehittymisen yleiskuvaus sprinklatussa asuinhuoneistossa paloalueen ulkopuolelta tarkasteltuna.



Kuva 5. Standardipalokäyrä.

2 RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN OSOITTAMINEN

2.1 RAKENNUKSEN PALOLUOKAT JA OLENNAISET VAATIMUKSET

Rakennukset jaetaan neljään paloluokkaan P0, P1, P2 ja P3. Paloluokkia P1, P2 ja P3 käytetään, kun rakennus suunnitellaan noudattaen palomääräysten paloluokkia ja lukuarvoja (taulukkomitointus). Paloluokkaa P0 käytetään, kun rakennus suunnitellaan osin tai kokonaan perustuen oletettuun palonkehitykseen, joka kattaa kyseisessä rakennuksessa todennäköisesti esiintyvät palotilanteet (toiminnallinen palomitoitus). Rakennus kuuluu P0-paloluokkaan esimerkiksi silloin, kun poistumisturvallisuus tai rakenteiden palonkestävyys perustuu toiminnalliseen palomitoitukseen. Rakennus ei kuulu P0-paloluokkaan, kun kokonaisuuden kannalta vähäistä poikkeamaa taulukkomitointuksen luokista ja lukuarvoista perustellaan toiminnallisella palomitoituksella. Rakennuksen eri osat voivat kuulua eri paloluokkiin, mikäli palon leviäminen osasta toiseen on estetty palomuurilla.

Rakennuksen paloturvallisuuden kannalta olennaiset vaatimukset on esitetty taulukossa 2. Olennaisten vaatimusten katsotaan täyttyvän aina, kun rakennus suunnitellaan palomääräysten taulukkomitointuksella. Toiminnallista palomitoitusta käytettäessä olennaisten vaatimusten täytyminen osoitetaan tapauskohtaisesti ottaen huomioon rakennuksen ominaisuudet ja käyttö. Rakennuksen rungon paloteknisessä suunnittelussa tärkeimpinä tekijöinä ovat kantavan rungon ja osastoivien rakennusosien palonkestävyys. Nämä kaksi tekijää määrittelevät hyvin pitkälle millaisia rakennetyyppejä ja liittymädetaljeja rakennuksessa voidaan ja on järkevää käyttää.

2.2 RAKENNUSOSAN KANTAVUUDEN JA OSASTOIVUUDEN OSOITTAMINEN

Kantavat ja osastoivat rakennusosat tulee suunnitella REI-luokkavaatimusten mukaisiksi käyttäen standardipalokäyrän esittämää palotilannetta. Rakennuksen kantavan rungon rakennusmateriaali ei vaikuta palotilanteen perusvaatimuksiin kantavuuden ja osastoivuuden näkökulmasta. Esimerkiksi 3...8-kerroksisessa asuinkerrostalossa kantavien ja osastoivien rakennusosien palonkestävyysvaatimukset ovat samanlaiset niin puu- kuin betonirunkoisessa talossa.

Rakennusosan palotilanteen kantavuus voidaan osoittaa laskennallisesti eurokoodi 5:ssä esitetyillä laskentamenetelmillä. Eurokoodi 5 sisältää menetelmät palosuojaamattomien ja palosuojattujen rakennusosien tarkasteluun. Vaihtoehtoisesti palotilanteen kantavuus voidaan osoittaa standardin mukaisella polttokokeella. Tämä menetelmä on suositeltava, jos kysymyksessä on sarjatuo-tannolla tuotettava vakiorakennusosa tai rakennusosa on useista osista koostuva monimutkainen kokonaisuus. Polttokokeella päästään yleensä tarkempaan lopputulokseen ja tätä kautta myös kokonaistaloudellisempaan lopputulokseen. Hyväksyttävä kantavuuden osoittamismenetelmä on myös polttokoetulosten ja laskennallisten tulosten yhdistämisen avulla saatu lopputulos.

Seinän osastoivuus voidaan osoittaa eurokoodi 5:ssä esitetyllä laskentamenetelmällä. Tavallisesti rakennusosan osastoivuus joudutaan osoittamaan standardin mukaisella polttokokeella, koska osastoivuuden laskentamenetelmät ovat tällä hetkellä niin rajallisia. Rakennustuotteiden valmistajat ovat tehneet vuosien saatossa suuren määrän polttokokeita erilaisille rakennusosille, joten rakennusosien osastoivuudesta on hyvin tietoa saatavilla erilaisista käsikirjoista.

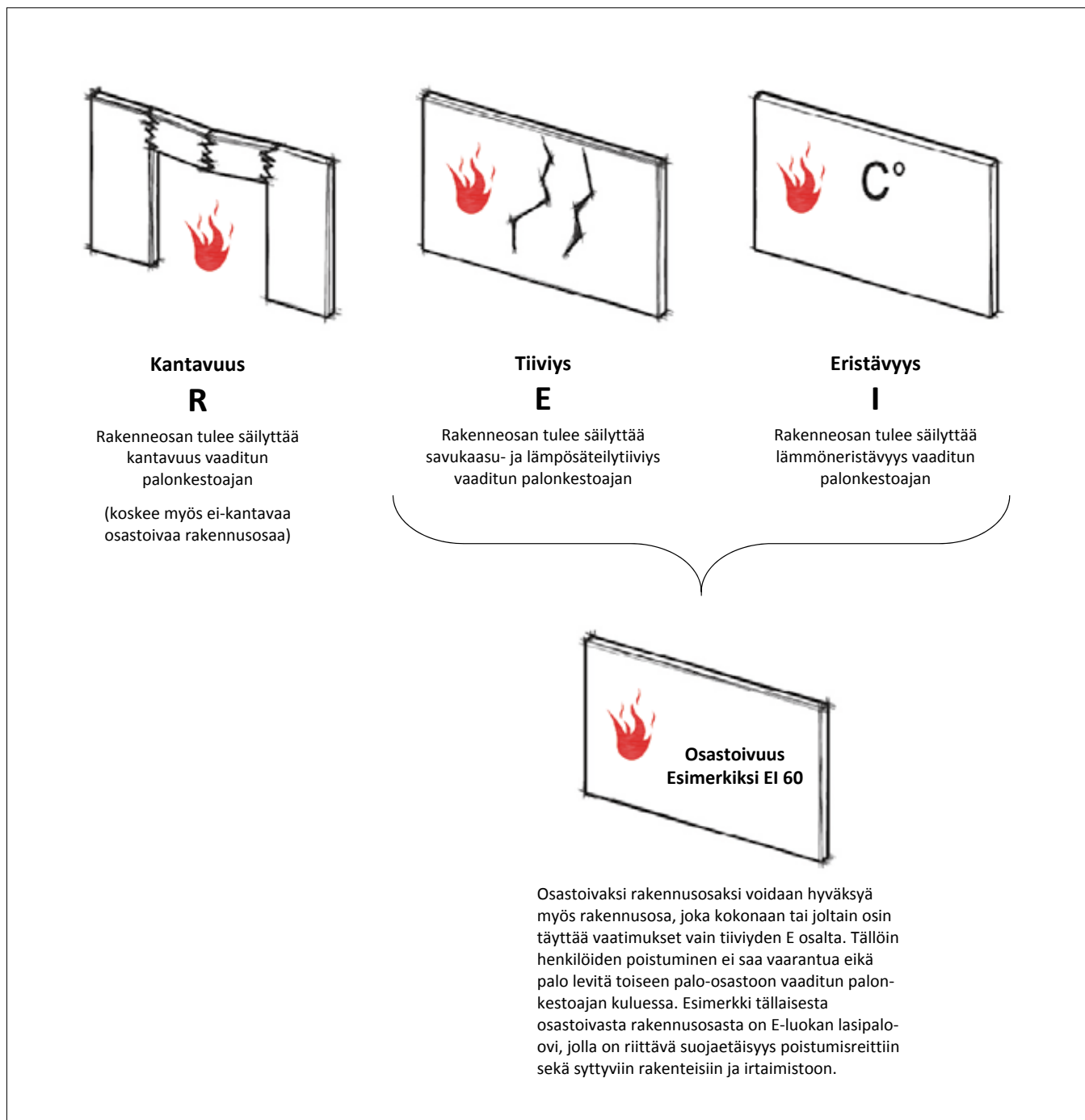
RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN OSOITTAMINEN

Taulukko 1. Paloluokat.		
Paloluokka	Kuvaus	Tyypillisiä rakennuskohteita
P0	<ul style="list-style-type: none"> Toiminnallisen palomitoituksen mukaan 	
P1	<ul style="list-style-type: none"> Rakennuksen kantavien rakenteiden oletetaan kestävän sortumatta palon ja jäähtymisvaiheen aikana ilman, että paloa sammutetaan (yleensä yli 2-kerroksisessa rakennuksessa) Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu 	<ul style="list-style-type: none"> Rakennukset, jotka eivät ole sallittuja paloluokissa P2 ja P3
P2	<ul style="list-style-type: none"> Rakennuksen kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla P1-paloluokkaa lievemmit Riittävä turvallisuustaso saavutetaan asettamalla vaatimuksia erityisesti pintaosien ominaisuuksille ja paloturvallisuutta parantaville laitteille Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää on rajoitettu käyttötarkoituksesta riippuen 	<ul style="list-style-type: none"> Enintään 8-kerroksinen asuinrakennus Enintään 8-kerroksinen hoitolaitos (pois lukien suljettu rangaistuslaitos) Enintään 8-kerroksinen majoitusrakennus Enintään 8-kerroksinen työpaikkarakennus Enintään 4-kerroksinen kokoontumis- ja liikerakennus 1-kerroksinen tuotanto- ja varastorakennus ¹⁾
P3	<ul style="list-style-type: none"> Rakennuksen kantavilta rakenteilta ei yleisesti vaadita palonkestävyyttä, joitakin tapauksia lukuun ottamatta (esimerkiksi osastoivilla rakenteilla myös R-vaatimus) Riittävä turvallisuustaso saavutetaan rajoittamalla rakennuksen kokoa ja henkilömäärää käyttötarkoituksesta riippuen 	<ul style="list-style-type: none"> Enintään 2-kerroksinen asuinrakennus (kerrokset samaa palo-osastoa) Enintään 1-kerroksinen hoitolaitos Enintään 2-kerroksinen majoitusrakennus Enintään 2-kerroksinen työpaikkarakennus Enintään 2-kerroksinen kokoontumis- ja liikerakennus 1-kerroksinen tuotanto- ja varastorakennus ¹⁾

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

Taulukko 2. Olennaiset vaatimukset paloturvallisuuden suunnittelussa.		
Olennainen vaatimus	Pääasiallisia tekijöitä paloturvallisuuden suunnittelussa	
Kantavilla rakenteilla tulee olla vaadittu palonkestävyys	<ul style="list-style-type: none"> Rakennuksen paloluokka Palokuormaryhmä Rakennusosien kantavuus R 	
Palon ja savun kehittyminen ja leviäminen tulee olla rajoitettua	<ul style="list-style-type: none"> Rakennuksen paloluokka Palo-osaston koko Rakennusosien osastoivuus EI Sisäpuolisten pintojen luokka 	<ul style="list-style-type: none"> Julkisivun ja parvekkeiden pintojen luokka Katteen luokka Suojaverhous Sprinklaus
Palon leviäminen viereisiin rakennuksiin tulee rajoittaa	<ul style="list-style-type: none"> Suojaetäisyys viereisiin rakennuksiin Julkisivun ja parvekkeiden pintojen luokka Katteen luokka 	<ul style="list-style-type: none"> Palomuurit Ulkovaipan osastoivuus EI Sprinklaus
Palotilanteessa henkilöiden tulee voida poistua rakennuksesta tai heidät tulee voida pelastaa muiden avustuksella	<ul style="list-style-type: none"> Rakennuksen paloluokka Henkilömäärä rakennuksessa Rakennuksen pinta-ala Rakennuksen korkeus Poistumisteiden rakennusosien kantavuus R Poistumisteiden rakennusosien osastoivuus EI Poistumisteiden lukumäärä 	<ul style="list-style-type: none"> Varapoistumistie Poistumisteiden mitat Poistumisteiden pintojen luokka Poistumisteiden merkinnät ja valaistus Palovaroitin Paloilmamaisimet Savupoisto Ovien avautumissuunnat Sprinklaus
Pelastushenkilöstön turvallisuus tulee ottaa huomioon	<ul style="list-style-type: none"> Rakennuksen paloluokka Rakennusosien kantavuus R Rakennusosien osastoivuus EI Pelastustiet 	<ul style="list-style-type: none"> Sammutusreitit Savunpoisto Sprinklaus

RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN OSOITTAMINEN



Kuva 6. Kantavan ja osastoivan rakennusosan palonkestävyyden perusvaatimukset.

3 RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN SUUNNITTELU

3.1 PALOKUORMA JA PALOKUORMARYHMÄT

Palokuorma on vapautuva kokonaislämpömäärä, kun tilassa oleva aine palaa täydellisesti. Palokuormaan luetaan kantavat, runkoa jäykistävät, osastoivat ja muut rakennusosat sekä irtaimisto. Palokuorman tiheys ilmaistaan megajouleina lattia-m² kohden (MJ/m²).

Rakennuksen palokuorma määrittyy rakennuksen pääkäyttötarkoituksen mukaan. Palokuormaa määritettäessä jokaisen palo-osaston palokuorma voidaan määrittää erikseen ja mitoittaa kukin palo-osaston rakenteet tämän mukaisesti. Palokuorma voidaan määrittää laskennallisesti standardeissa esitettyjen ohjeiden mukaan. Rakennuksen mahdolliset käyttötarkoitusten muutokset ja tätä kautta palokuorman mahdolliset muutokset on perusteltua ottaa huomioon palokuormatarkasteluissa.

P0-paloluokassa (toiminnallinen palomitoitus) palokuorma tulee aina määrittää. Todellisen palonkehityksen simulointia varten jokaisen tarkasteltavan tilan palokuorman lisäksi tarvitaan tietoja myös muun muassa palokuorman sijainnista ja palamisominaisuuksista.

Palomääräysten taulukkomitoitusta käytettäessä palokuormaa ei tarvitse erikseen määrittää. Taulukkomitoituksessa P1-paloluokan rakennukset on jaettu erilaisiin palokuormaryhmiin käyttötarkoituksen perusteella. Taulukkomitoitus tapahtuu P1-paloluokan rakennuksessa valitsemalla tarkasteltavan tilan palokuormaryhmä ja tämän jälkeen noudatetaan valitun palokuormaryhmän osoittamia taulukoita ja lukuarvoja. P2- ja P3-paloluokassa ei ole tilojen jaottelua palokuormaryhmiin.

Asuinrakennuksen irtainvarastoja sisältävä palo-osasto kuuluu palokuormaryhmään 600 MJ/m² – 1200 MJ/m². Yli 2-kerroksisessa P2-paloluokan puurunkoisessa asuinrakennuksessa tällaisen irtainvarastoja sisältävän palo-osaston rakennusosat suunnitellaan luokkaan REI 90. Alle 2-kerroksisessa P2-paloluokan asuinrakennuksessa vastaavasti luokkaan REI 30.

Käyttöullakko (irtaimiston säilyttämiseen ja pyykin kuivaukseen tarkoitettu tila 600 MJ/m² – 1200 MJ/m²) sallitaan vain asuinrakennuksessa, pois lukien yli 2-kerroksinen P2-paloluokan puurunkoinen asuinrakennus. Mikäli ullakon ja kerroksen välillä tulee olla osastoiva rakennusosa (kerrossosastointi), määräytyy osastoitavan rakennusosan luokkavaatimus kerroksen mukaan, vaikka kysymyksessä olisi käyttöullakko (600 MJ/m² – 1200 MJ/m²).

Enintään 300 m²:n myymälä kuuluu palokuormaryhmään < 600 MJ/m² ja yli 300 m²:n myymälä palokuormaryhmään

600 MJ/m² – 1200 MJ/m². Mikäli esimerkiksi yli 2-kerroksiseen P2-paloluokan asuinrakennukseen halutaan sijoittaa myymälä ("kivijalkakauppa"), tulee se palo-osastoida asuinrakennuksesta alle 300 m²:n myymälän tapauksessa REI 60 rakennusosin ja yli 300 m²:n myymälän tapauksessa REI 90 rakennusosin.

3.2 RAKENNUKSEN KERROSMÄÄRÄ JA KORKEUS

3.2.1 Kerrosmäärä

Kerrosmäärällä tarkoitetaan rakennuksen pääkäyttötarkoituksen mukaisten maanpäällisten kerrosten lukumäärää. Esimerkiksi asuinrakennuksen katolla sijaitseva ilmanvaihtokonehuone ei ole kerros, koska se ei ole rakennuksen pääkäyttötarkoituksen mukainen tila. Kerrosten lisäksi rakennuksessa voi olla kellari sekä käyttöullakko. Kellari voi olla kokonaan tai pääasiallisesti maan alla. Kerrosmäärä vaikuttaa rakennuksen paloluokkaan ja tätä kautta rakennuksen paloteknisiin vaatimuksiin kokonaisvaltaisesti (esimerkiksi kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset).

3.2.2 Rakennuksen korkeus

Rakennuksen korkeus mitataan maanpinnasta julkisivupinnan ja vesikatepinnan leikkauspisteeseen, kun katon kaltevuus on 45 astetta. Mikäli maanpinta ei ole tasainen, määritetään korkeus nurkkapisteen keskiarvona (kaava 1) tai julkisivujen pinta-alojen perusteella (kaava 2).

Kaava 1

$$H = \frac{\sum H_i}{n}$$

H_i = nurkkapisteen korkeus

n = nurkkien lukumäärä

Kaava 2

$$H = \frac{\sum A_i}{L}$$

A_i = julkisivun pinta-ala

L = rakennuksen piiri

RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN SUUNNITTELU

Rakennuksen korkeus vaikuttaa rakennuksen paloluokkaan ja tätä kautta rakennuksen paloteknisiin vaatimuksiin kokonaisvaltaisesti (esimerkiksi kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset).

Rakennuksen korkeus liittyy pelastuslaitoksen toimintamahdollisuuksiin. Pelastuskalustolla tulee ylittää pelastustehtäviin varpoistumistien kohdalle (esim. parveke) ja sammutustehtäviin rakennuksen katolle. Pelastuskaluston ulottuvuuteen liittyvissä asioissa tulee olla yhteydessä paikalliseen pelastuslaitokseen.

3.3 TAULUKKOMITOITUS

3.3.1 Tyypillisten puurunkoisten rakennusten palotekniset vaatimukset

Puurunkoinen rakennus voidaan toteuttaa kaikissa paloluokissa. Taulukoissa 6, 7 ja 8 on esitetty tyypillisten puurunkoisten rakennusten paloteknisiä vaatimuksia palomääräysten taulukkomitoituksen mukaan. Taulukoihin kootut vaatimukset on esitetty rakennuksen puurungon suunnittelun näkökulmasta helpottamaan paloluokan ja rakennusmateriaalien valintaa. Suositeltavista valinnoista esitetään myös tarkempi palotekninen taulukkomitoitus liitteessä 1.

Puurungolla tarkoitetaan tässä tapauksessa seuraavia:

- puurankarunko
- CLT-levyrunko
- LVL-levyrunko
- hirsirunko.

P1-paloluokan rakennuksessa kerrosalaa, korkeutta ja henkilö määrää ei rajoiteta. Palomääräysten taulukkomitoituksen mukaan puurunkoisen rakennuksen voi toteuttaa P1-paloluokassa enintään 2-kerroksisena. Hoitolaitos ja majoitusrakennus voidaan toteuttaa P1-paloluokassa ainoastaan A2-s1, d0-luokan kantavaa ja jäykistävää runkoa käyttämällä. Mikäli yli 2-kerroksinen puurunkoinen rakennus halutaan toteuttaa P1-paloluokassa, tulee sen suunnittelu perustua oletettuun palonkehitykseen (toiminnallinen palomitoitus).

3.4 TOIMINNALLINEN PALOMITOITUS

3.4.1 Vaatimukset

Toiminnallinen palomitoitus on tasavertainen menetelmä palomääräysten taulukkomitoituksen rinnalla. Rakennuksen paloturvallisuusvaatimusten katsotaan täyttyvän, mikäli rakennus suunnitellaan perustuen oletettuun palonkehitykseen, joka kattaa kyseisessä rakennuksessa todennäköisesti esiintyvät tilanteet. Vaatimusten täytyminen todennetaan tapauskohtaisesti ottaen huomioon rakennuksen ominaisuudet ja käyttö.

Toiminnallisessa palomitoituksessa käytetään menetelmiä, joiden kelpoisuus on osoitettu. Eurooppalaisten (EN) ja kansainvälisten (ISO) standardien mukaisten koe- ja laskentamenetelmien voidaan olettaa täyttävän kelpoisuusvaatimukset, mikäli sovellus

on kyseessä olevan menetelmän pätevyysalueella. Suunnittelun perusteet, käytetyt suunnittelumallit ja saadut tulokset on esitettävä rakennuslupamenettelyn yhteydessä.

Toiminnallisen palomitoituksen asiakirjat sisältävät muun muassa seuraavat osat:

- rakennuksen ja siinä olevien paloturvallisuuslaitteiden kuvaus
- rakennuksen käytöstä koko sen elinkaaren aikana tehdyt oletukset
- palokunnan toimintamahdollisuuksista tehdyt oletukset
- perusteet tarkastelun kohteiksi valituille palotilanteille
- vikaantumistarkastelu tarvittavassa laajuudessa perusteluineen
- rakennuksen käytön aikana edellytettävät huolto- ja kunnossapitotoimet
- käytettyjen menetelmien kuvaus, joka sisältää laskenta- ja koe-menetelmien soveltuvuuden rajoituksineen sekä lähtötiedot ja tehdyt oletukset perusteluineen
- saadut tulokset herkkyyksianalyysiin (aiheuttaako pieni muutos tehdyissä oletuksissa merkittävän muutoksen paloturvallisuudessa)
- hyväksymiskriteerit ja saatujen tulosten vertailu niihin
- sovellusalueiden yksilöinti ja rajaaminen, mikäli suunnittelussa on käytetty sekä taulukkomitoitusta että toiminnallista mitoitusta.

Toiminnallisen palomitoituksen dokumentointia tarvitaan suunnittelun, lupamenettelyn ja käytön tarpeisiin seuraavasti:

- rakennuslupakäsittelyä varten
- muiden suunnittelijoiden käyttöön
- rakennuttajan käyttöön
- urakoitsijan käyttöön
- rakennuksen omistajan/haltijan käyttöön.

3.4.2 Toiminnallisen palomitoituksen suunnitteluprosessi

Toiminnallinen palomitoitus on tiimityötä, jossa keskeisenä toimijana on palotekninen insinööritoimisto. Toiminnallisen palomitoituksen suunnitteluprosessi koostuu seuraavista:

- rakennuksen omistajan/haltijan/käyttäjän tavoitteet toiminnallisen palomitoituksen suhteen
- arkkitehtuurin ja rakennesuunnittelun reunaehdot
- palosuunnittelun reunaehdot
- viranomaisprosessista sopiminen
- rakennusvalvonnan antamat reunaehdot
- pelastuslaitoksen rooli
- kolmannen osapuolen tarkastuksen tarve ja rooli
- lähtöoletusten ja hyväksymiskriteerien hyväksyttäminen
- toiminnallisten analyysien tekeminen ja yhteistyö muiden suunnittelualojen kanssa
- analyysien ja johtopäätösten esittely viranomaisille
- mahdollisten täydentävien analyysien tekeminen
- lopulliset analyysiraportit ja tulosten keskeiset asiat palotekniseen suunnitelmaan.

3.4.3 Tehtäväjako suunnitteluprosessissa

Paloteknisen suunnittelijan taustalla toimivat rakennuksen muut suunnittelijat, rakennuttaja sekä viranomaiset. Tehtäväjako on pääpiirteittäin seuraava:

Rakennuttaja ja pääsuunnittelija

- Asettavat päämäärän suunnittelulle.
- Tekevät lopulliset päätökset valinnoissa.

Arkkitehti, rakennesuunnittelija, palotekninen suunnittelija, muut suunnittelijat

- Esittävät käytännön ratkaisut yhteistyönä.
- Palotekninen suunnittelija esittää yhdessä pääsuunnittelijan kanssa toiminnallisen palosuunnittelun lähtöoletukset, hyväksymiskriteerit, analyysit ja niiden johtopäätökset.

Rakennusvalvonta, pelastuslaitos, kolmas osapuoli

- Pelastuslaitos kommentoi.
- Kolmas osapuoli (tarpeen mukaan) kommentoi (prosessin eri vaiheissa) ja antaa lausunnon.
- Rakennusvalvonta hyväksyy.

3.4.4 Viranomaishyväksynät

Toiminnallisen palomitoituksen haasteena on hyväksymiskriteerien määrittely. Paloturvallisuuden osoittaminen laskelmilla tuottaa kaikissa erilaisissa rakennuksissa erilaiset tulokset. Tämä johtuu siitä, että toiminnallisessa palomitoituksessa paloturvallisuutta tutkitaan todellista palotapahtumaa simuloimalla. Tällöin muuttujia erilaisten rakennusten välillä on paljon, koska rakennukset ovat muun muassa arkkitehtuuriltaan, rakenteiltaan, palokuormaltaan erilaisia. Hyväksymiskriteerien määrittely on tällöin haasteellista, koska erilaisiin rakennuksiin ei ole olemassa yhtä hyväksymiskriteeriä.

Toiminnallisen palomitoituksen tulosten hyväksymisessä käytetään tavallisesti ns. vertailuperiaatetta. Käytännössä saatuja mitoitustuloksia verrataan vastaavan käyttötavan rakennukseen, jonka paloturvallisuus on suunniteltu rakentamismääräyskokoelman taulukkomitoituksella. Menetelmää on kuvattu teoksessa INSTA TS 950: Fire Safety Engineering — Comparative method to verify fire safety design in buildings (2014). Hyväksymiskriteerit on hyvä sopia viranomaisten kanssa jo toiminnallisen palomitoituksen prosessin alussa.

Toiminnallisen palomitoituksen tulosten hyväksymiskriteerit johdetaan kuitenkin aina seuraavista olennaisista vaatimuksista:

- Kantavilla rakenteilla tulee olla vaadittu palonkestävyys.
- Palon ja savun kehittyminen ja leviäminen tulee olla rajoitettua.
- Palon leviäminen viereisiin rakennuksiin tulee rajoittaa.
- Palotilanteessa henkilöiden tulee voida poistua rakennuksesta tai heidät tulee voida pelastaa muiden avustuksella.
- Pelastushenkilöstön turvallisuus tulee ottaa huomioon.

3.4.5 Milloin toiminnallista palomitoitusta käytetään

Toiminnallisen palomitoituksen avulla voidaan tehdä palomääräysten taulukkomitoituksesta poikkeavia ratkaisuja. Toiminnallinen tarkastelu voidaan kohdentaa myös yksittäisiin rakennekokonaisuuksiin, joten osa rakennuksesta voidaan tehdä taulukkomitoituksella ja osa toiminnallisella palomitoituksella.

Toiminnallista palomitoitusta käytetään tavallisesti, kun:

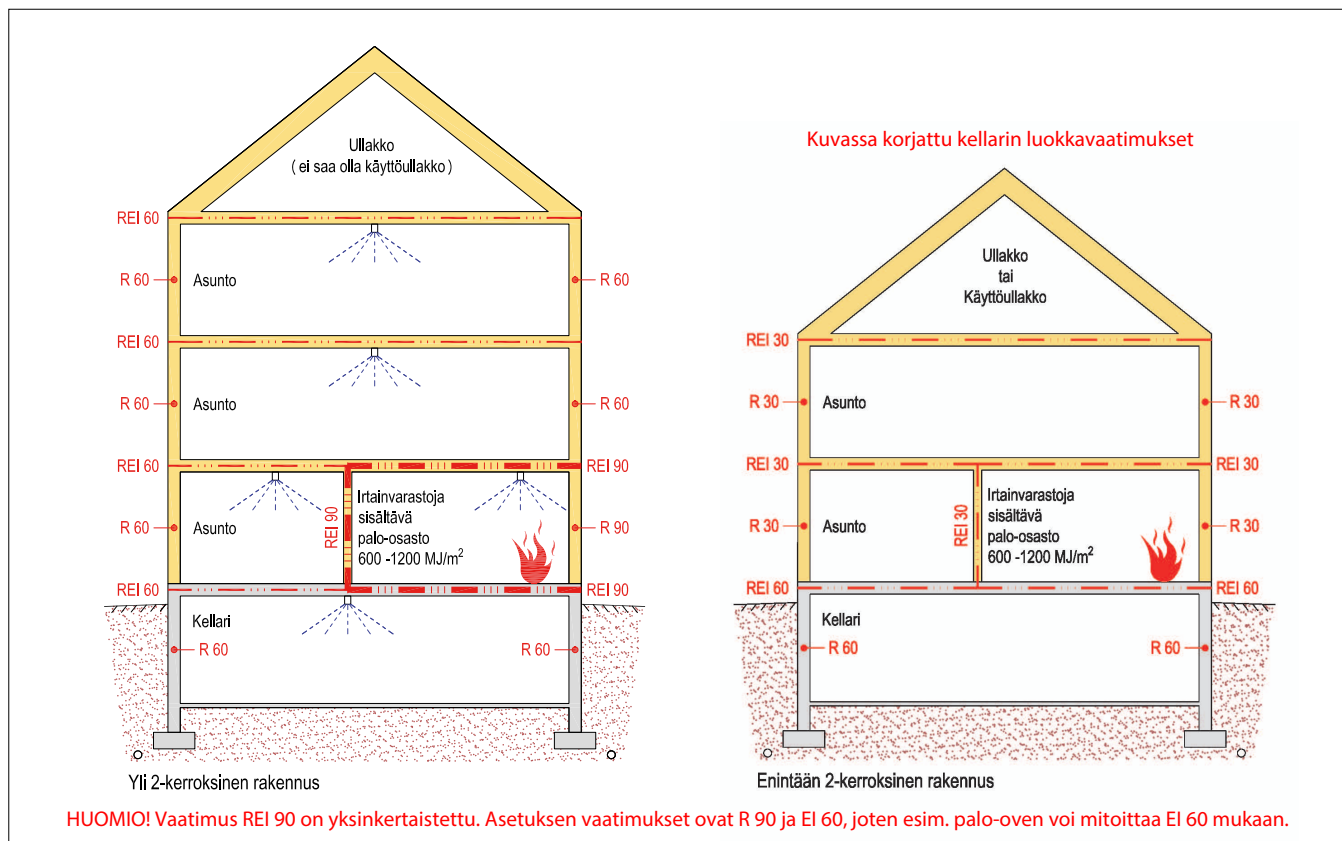
- Halutaan optimoida rakenneratkaisuja (kustannussäästö).
- Halutaan tehdä rakennus tai rakennekokonaisuus, jota ei voi toteuttaa taulukkomitoituksen avulla.

Toiminnallista palomitoitusta hyödynnetään tyyppisesti muun muassa seuraavissa tapauksissa:

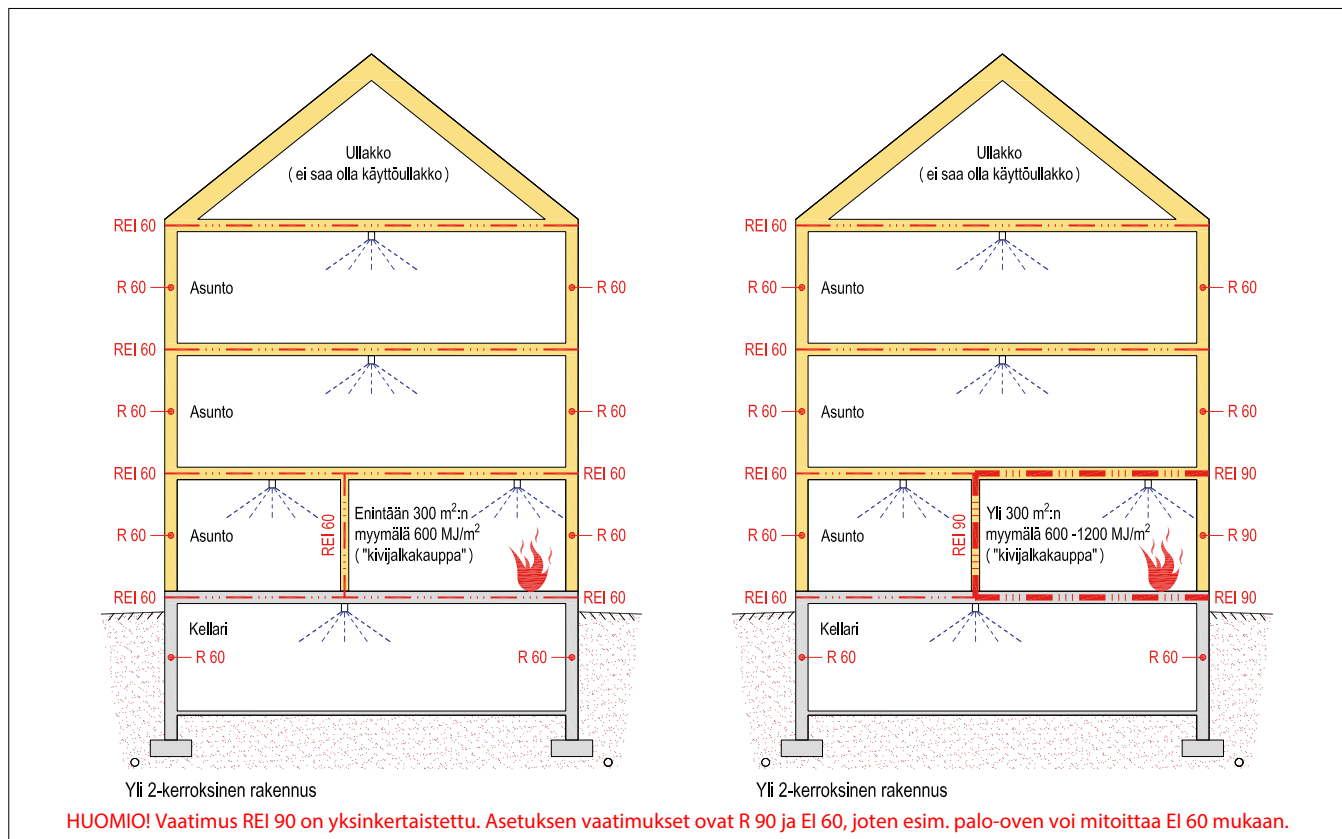
- korkeat puurakennukset
- suuret hallimaiset rakennukset
- käyttötavat, joita ei ole sallittu taulukkomitoituksessa
- kokoontumistilat, hotellit, hoitolaitokset
- halutaan välttää suojaverhous joissakin rakenneosissa
- halutaan poikkeus pintaluokkavaatimukseen
- halutaan poikkeus rakennusten väliseen minimietäisyyteen.

Taulukko 3. Palokuormaryhmät P1-paloluokassa.	
Palokuormaryhmä	Esimerkkejä tilan käyttötavoista
yli 1200 MJ/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Erillisiä palo-osastoja olevat varastot • Tuotanto- ja varastotilojen palokuorma määritetään tapauskohtaisesti
vähintään 600 MJ/m ² enintään 1200 MJ/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Myymälä (palo-osastokoko yli 300 m²) • Näyttelyhalli • Kirjasto • Asuinrakennuksen irtainvarastoja sisältävä palo-osasto • Moottoriajoneuvojen korjaus- ja huoltotila
alle 600 MJ/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Asunto • Majoitustila • Hoitolaitos • Työpaikatila • Autosuoja • Ravintola • Koulu • Liikuntahalli • Teatteri • Kirkko • Päiväkoti • Päivähoitolaitos • Myymälä (palo-osastokoko enintään 300 m²)

RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN SUUNNITTELU



Kuva 7. Irtainvarastoja sisältävän palo-osaston rakenteiden luokat P2-paloluokan puurunkoisessa asuinrakennuksessa.



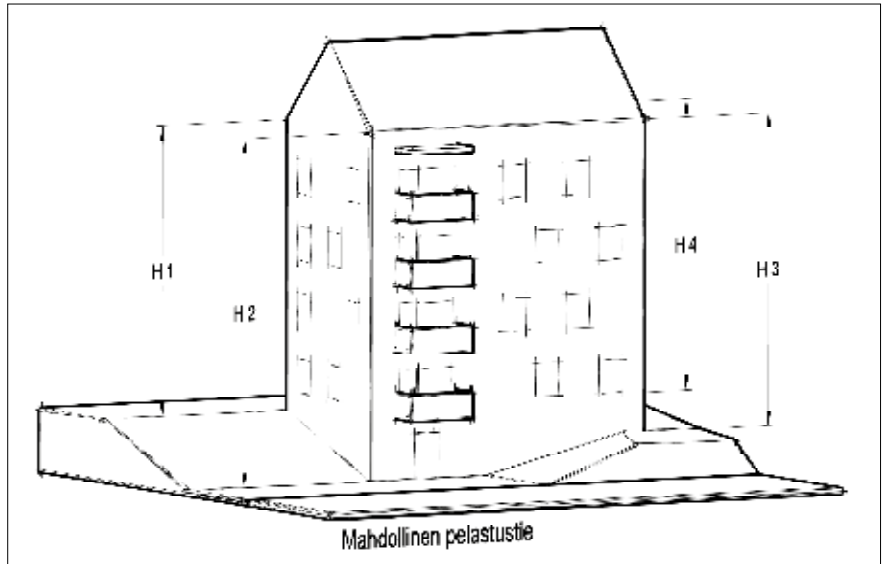
Kuva 8. "Kivijalkakaupan" rakenteiden luokat P2-paloluokan puurunkoisessa asuinrakennuksessa.

Yli 300 m²:n myymälä mahdollinen vain toiminnallisella palomitoituksella.

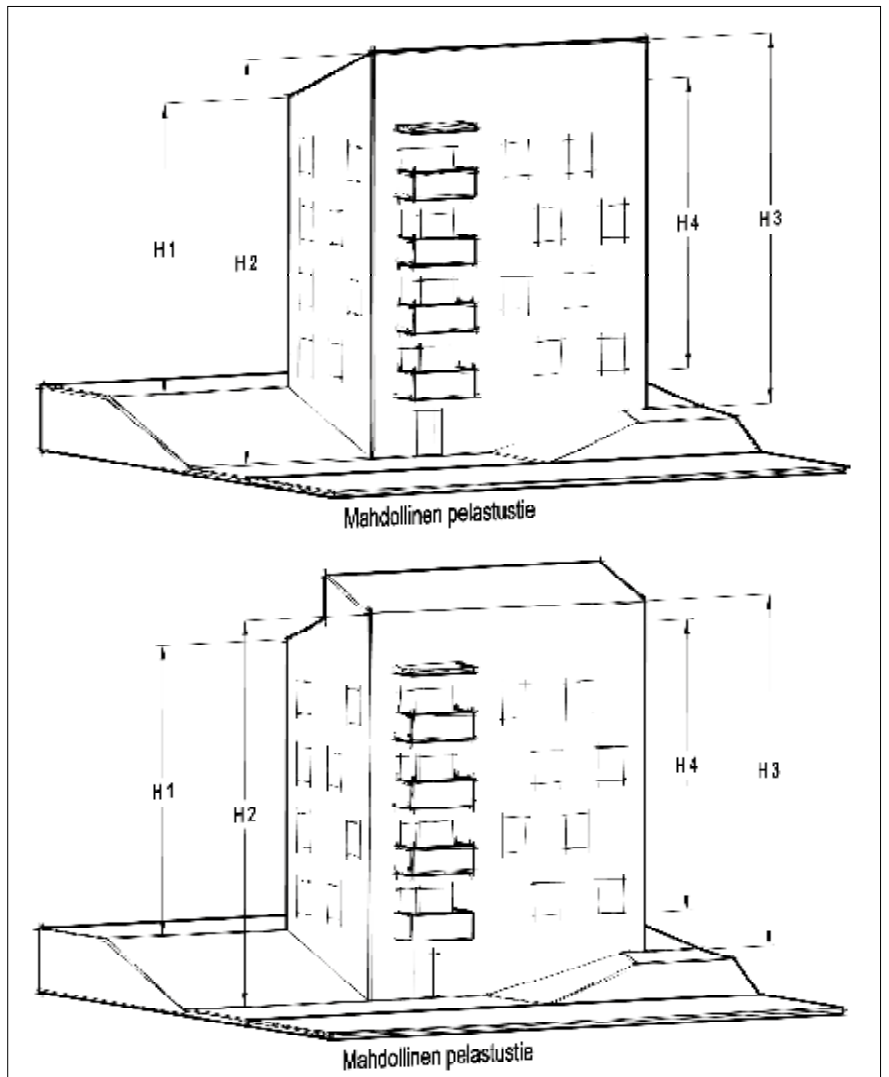
RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN SUUNNITTELU



Kuva 9. Puurunkoinen asuinkerrostalo, jossa on kahdeksan kerrosta ja pääasiallisesti maan alla oleva kellarit.



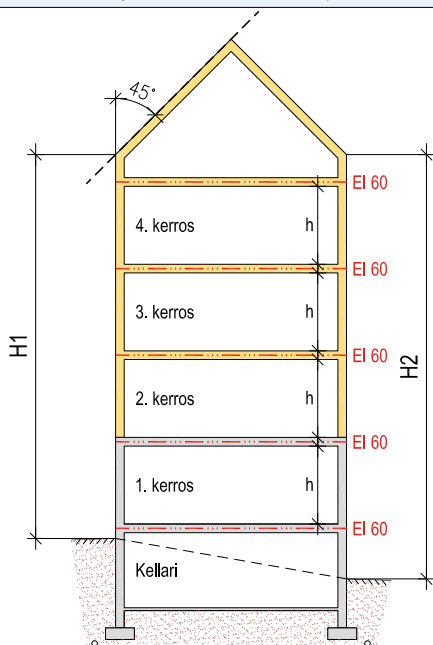
Kuva 10. Harjakattoisen rakennuksen nurkkapisteiden korkeudet.



Kuva 11. Pulpettikatoinen rakennuksen nurkkapisteiden korkeudet.

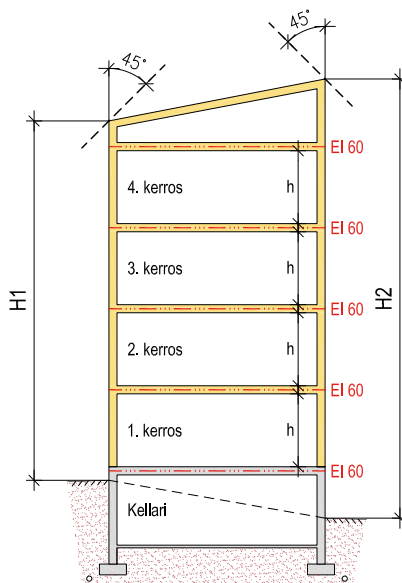
RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN SUUNNITTELU

Taulukko 4. Esimerkkejä asuinrakennuksen paloluokan määräytymisestä korkeuden ja kerrosmäärän perusteella (yli 2-kerroksinen).



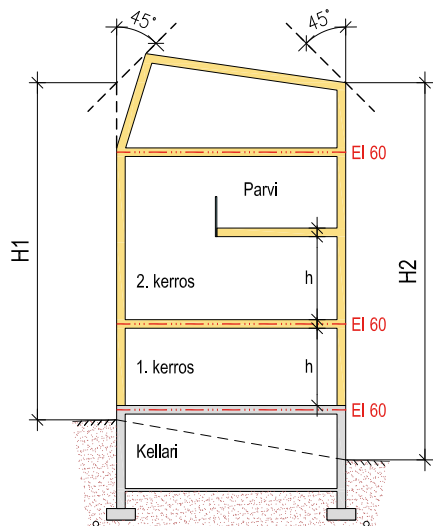
ASUINKERROSTALO

Keskikorkeus: $14\text{ m} \leq 14\text{ m}$, mutta yli 9 m
Kerrosmäärä: 4 kpl
Paloluokka: P2, yli 2-kerroksinen
Sprinklaus: vähintään SFS 5980



ASUINKERROSTALO

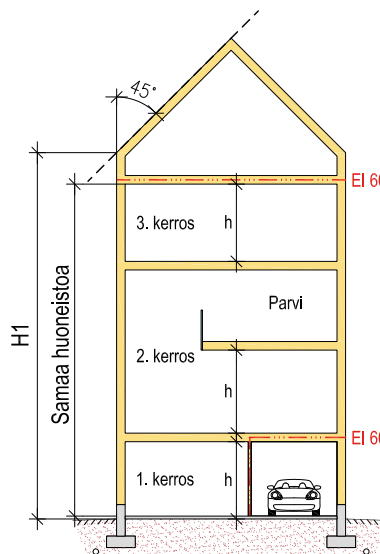
Keskikorkeus: $15\text{ m} \leq 28\text{ m}$, mutta yli 14 m
Kerrosmäärä: 4 kpl
Paloluokka: P2, yli 2-kerroksinen
Sprinklaus: vähintään SFS-EN 12845



ASUINKERROSTALO

Keskikorkeus: $13\text{ m} \leq 14\text{ m}$, mutta yli 9 m
Kerrosmäärä: 2 kpl
Paloluokka: P2, yli 2-kerroksinen
Sprinklaus: vähintään SFS 5980

HUOMIO: Parvelle ei ole tarkkaa määritelmää, milloin se on kerros. Tämä tarkastellaan tapauskohtaisesti jo rakennuksen suunnittelun alkuvaiheessa. Tässä esimerkissä parvi kuuluu kerrokseen 2 eikä ole siten oma kerros.

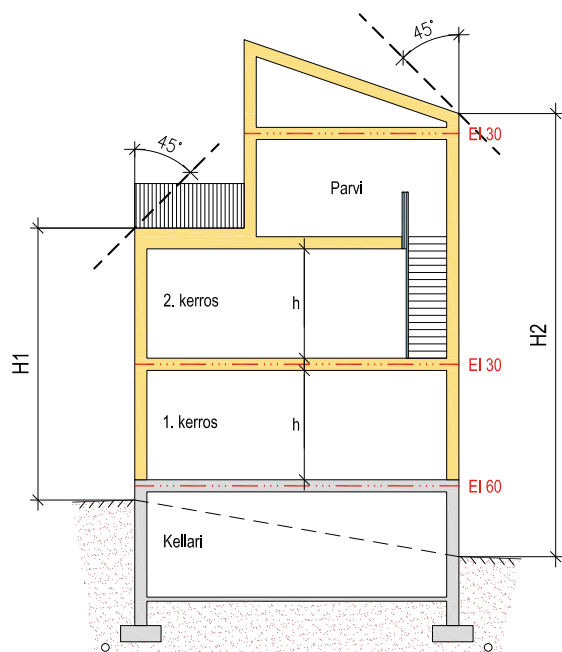


KAUPUNKIPIENTALO

Keskikorkeus: $14\text{ m} \leq 14\text{ m}$, mutta yli 9 m
Kerrosmäärä: 3 kpl
Paloluokka: P2, yli 2-kerroksinen
Sprinklaus: ei vaadita

HUOMIO: Parvelle ei ole tarkkaa määritelmää, milloin se on kerros. Tämä tarkastellaan tapauskohtaisesti jo rakennuksen suunnittelun alkuvaiheessa. Tässä esimerkissä parvi kuuluu kerrokseen 2 eikä ole siten oma kerros.

Taulukko 5. Esimerkkejä asuinrakennuksen paloluokan määräytymisestä korkeuden ja kerrosmäärän perusteella (enintään 2-kerroksinen).



ASUINKERROSTALO

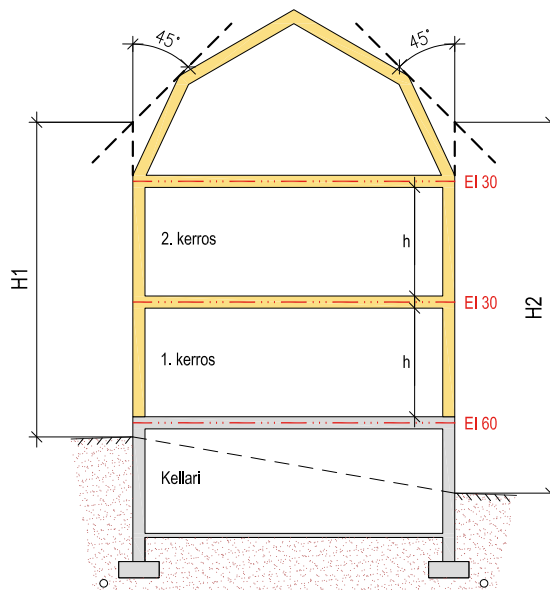
Keskikorkeus: $8,8 \text{ m} \leq 9 \text{ m}$

Kerrosmäärä: 2 kpl

Paloluokka: P2, enintään 2-kerroksinen

Sprinklaus: ei vaadita

HUOMIO: Parvelle ei ole tarkkaa määritelmää, milloin se on kerros. Tämä tarkastellaan tapauskohtaisesti jo rakennuksen suunnittelun alkuvaiheessa. Tässä esimerkissä parvi kuuluu kerrokseen 2 eikä ole siten oma kerros.



ASUINKERROSTALO

Keskikorkeus: $8,5 \text{ m} \leq 9 \text{ m}$

Kerrosmäärä: 2 kpl

Paloluokka: P2, enintään 2-kerroksinen

Sprinklaus: ei vaadita

RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN SUUNNITTELU

Taulukko 6. Tyypillisten puurunkoisten rakennusten paloteknisiä vaatimuksia puurungon osalta P3-paloluokassa.

P3	Nimitys	Käyttö	Sprinklaus ⁵⁾	Kerrosala [m ²]	Palo-osasto [m ²]	Kork. [m]	Krs. [kpl]	Hlö ⁶⁾ [kpl]	Runko ⁷⁾	
	Päiväkoti (päiväkäytössä) Koulu Ravintola	Kokoontumistila	-	≤ 2400	≤ 400	≤ 9	1	≤ 500	-	
			pakollinen	≤ 4800	≤ 1200	≤ 9	1	≤ 1000	-	
			-	≤ 1600	≤ 400	≤ 9	2	≤ 50	-	
			pakollinen	≤ 2400	≤ 600	≤ 9	2	≤ 50	-	
	Myymäla	Liiketila	-	≤ 2400	≤ 400	≤ 9	1	≤ 500	-	
			pakollinen	≤ 4800	≤ 1200	≤ 9	1	≤ 1000	-	
			-	≤ 1600	≤ 400	≤ 9	2	≤ 50	-	
			pakollinen	≤ 2400	≤ 600	≤ 9	2	≤ 50	-	
	Kirjasto	Kokoontumistila	-	≤ 2400	≤ 400	≤ 9	1	≤ 500	-	
			pakollinen	≤ 4800	≤ 1200	≤ 9	1	≤ 1000	-	
			-	≤ 1600	≤ 400	≤ 9	2	≤ 50	-	
			pakollinen	≤ 2400	≤ 600	≤ 9	2	≤ 50	-	
	Pientalo ¹⁾	Asunto	-	≤ 2400	huoneistoittain	≤ 9	1	≤ 250	-	
			-	≤ 1600	huoneistoittain	≤ 9	2	≤ 150	-	
	Rivitalo ²⁾	Asunto	-	≤ 2400	huoneistoittain	≤ 9	1	≤ 250	-	
			pakollinen	≤ 4800	huoneistoittain	≤ 9	1	≤ 500	-	
			-	≤ 1600	huoneistoittain	≤ 9	2	≤ 150	-	
			pakollinen	≤ 2400	huoneistoittain	≤ 9	2	≤ 250	-	
	Asuin-kerrostalo ³⁾	Asunto	Ei mahdollinen							
	Toimisto	Työpaikatila	-	≤ 2400	≤ 400	≤ 9	1	≤ 250	-	
pakollinen			≤ 4800	≤ 1200	≤ 9	1	≤ 500	-		
-			≤ 1600	≤ 400	≤ 9	2	≤ 150	-		
pakollinen			≤ 2400	≤ 600	≤ 9	2	≤ 150	-		
Hotelli ⁴⁾	Majoitustila	-	≤ 2400	≤ 400 yöpymistilat ≤ 400 muut tilat	≤ 9	1	≤ 50	-		
		pakollinen	≤ 4800	≤ 600 yöpymistilat ≤ 1200 muut tilat	≤ 9	1	≤ 100	-		
		-	≤ 1600	≤ 400 yöpymistilat ≤ 400 muut tilat	≤ 9	2	≤ 10	-		
		pakollinen	≤ 2400	≤ 600 yöpymistilat ≤ 1200 muut tilat	≤ 9	2	≤ 10	-		
Palvelutalo ⁴⁾	Hoitolaitos	-	≤ 2400	≤ 400 yöpymistilat ≤ 400 muut tilat	≤ 9	1	≤ 10	-		
		pakollinen	≤ 2400	≤ 600 yöpymistilat ≤ 1200 muut tilat	≤ 9	1	≤ 25	-		

¹⁾ Tässä 1...2-kerroksinen asuinrakennus, jossa vierekkäiset ja päällekkäiset tilat kuuluvat samaan huoneistoon.

²⁾ Tässä 1...2-kerroksinen asuinrakennus, jossa vierekkäiset huoneistot kuuluvat eri palo-osastoihin ja päällekkäiset tilat kuuluvat samaan huoneistoon.

³⁾ Tässä 1...2-kerroksinen asuinrakennus, jossa vierekkäiset ja päällekkäiset huoneistot kuuluvat eri palo-osastoihin.

⁴⁾ Palo-osasto on jaettava osiin majoitushuoneittain.

⁵⁾ Turvallisuusselvityksen kautta sprinklaus voi tulla aina pakolliseksi rakennuksissa, jotka on tarkoitettu henkilöille, joiden poistumismahdollisuudet alentuneen toimintakyvyn seurauksena ovat tavanomaista huonommat (esim. hoitolaitos, majoitustila, asunto).

⁶⁾ Majoitustilassa ja hoitolaitoksessa paikkaluku, muissa tapauksissa rakennuksessa oleskelevien henkilöiden määrä.

⁷⁾ Kantavan rungon luokkavaatimus. Osastoivien rakennusosien rungon tulee täyttää vähintään sama palonkesto- ja vaativuus vaatimus kuin osastoivuudelta vaaditaan.

Taulukko 7. Tyypillisten puurunkoisten rakennusten paloteknisiä vaatimuksia puurungon osalta P2-paloluokassa.

P2	Nimitys	Käyttö	Sprinklaus⁵⁾	Kerrosala [m²]	Palo-osasto [m²]	Kork. [m]	Krs. [kpl]	Hlö⁶⁾ [kpl]	Runko⁷⁾
	Päiväkoti (päivä-käytössä) Koulu Ravintola	Kokoontu- mistila	-	ei rajoitusta	≤ 2400	≤ 9	1	ei rajoitusta	R 30
			pakollinen	ei rajoitusta	≤ 9600	≤ 9	1	ei rajoitusta	R 30
			-	ei rajoitusta	≤ 2400	≤ 9	2	≤ 250	R 30
			pakollinen	ei rajoitusta	≤ 4800	≤ 9	2	≤ 500	R 30
			pakollinen	≤ 12000	≤ 1200	≤ 14	3..4	≤ 1000	R 60
	Myymälä	Liiketila	-	ei rajoitusta	≤ 2400	≤ 9	1	ei rajoitusta	R 30
			pakollinen	ei rajoitusta	≤ 9600	≤ 9	1	ei rajoitusta	R 30
			-	ei rajoitusta	≤ 2400	≤ 9	2	≤ 250	R 30
			pakollinen	ei rajoitusta	≤ 4800	≤ 9	2	≤ 500	R 30
			pakollinen	≤ 12000	≤ 300	≤ 14	3..4	≤ 1000	R 60
	Kirjasto	Kokoontu- mistila	-	ei rajoitusta	≤ 2400	≤ 9	1	ei rajoitusta	R 30
			pakollinen	ei rajoitusta	≤ 9600	≤ 9	1	ei rajoitusta	R 30
			-	ei rajoitusta	≤ 2400	≤ 9	2	≤ 250	R 30
			pakollinen	ei rajoitusta	≤ 4800	≤ 9	2	≤ 500	R 30
			pakollinen	≤ 12000	≤ 1200	≤ 14	3..4	≤ 1000	R 60
	Pientalo ¹⁾	Asunto	-	-	huoneistoittain	≤ 9	1..2	ei rajoitusta	R 30
			-	≤ 12000	huoneistoittain	≤ 14	3..4	≤ 1000	R 45
			pakollinen	≤ 12000	huoneistoittain	≤ 14	3..4	≤ 1000	R 30
	Rivitalo ²⁾	Asunto	-	ei rajoitusta	huoneistoittain	≤ 9	1..2	ei rajoitusta	R 30
			-	≤ 12000	huoneistoittain	≤ 14	3..4	≤ 1000	R 45
pakollinen			≤ 12000	huoneistoittain	≤ 14	3..4	≤ 1000	R 30	
Asuin- kerrostalo ³⁾	Asunto	-	ei rajoitusta	huoneistoittain	≤ 9	2	ei rajoitusta	R 30	
		pakollinen	≤ 12000	huoneistoittain	≤ 28	3..8	≤ 1000	R 60	
Toimisto	Työpaikka- tila	-	ei rajoitusta	≤ 2400	≤ 9	1	ei rajoitusta	R 30	
		pakollinen	ei rajoitusta	≤ 9600	≤ 9	1	ei rajoitusta	R 30	
		-	ei rajoitusta	≤ 2400	≤ 9	2	ei rajoitusta	R 30	
		pakollinen	ei rajoitusta	≤ 4800	≤ 9	2	ei rajoitusta	R 30	
		pakollinen	≤ 12000	≤ 2400	≤ 28	3..8	≤ 1000	R 60	
Hotelli ⁴⁾	Majoitustila	-	ei rajoitusta	≤ 800 yöpymistilat ≤ 1600 muut tilat	≤ 9	1	≤ 150	R 30	
		pakollinen	ei rajoitusta	≤ 1200 yöpymistilat ≤ 2400 muut tilat	≤ 9	1	≤ 300	R 30	
		-	ei rajoitusta	≤ 800 yöpymistilat ≤ 1600 muut tilat	≤ 9	2	≤ 50	R 30	
		pakollinen	ei rajoitusta	≤ 1200 yöpymistilat ≤ 2400 muut tilat	≤ 9	2	≤ 100	R 30	
		pakollinen	≤ 12000	≤ 800 yöpymistilat ≤ 1200 muut tilat	≤ 28	3..8	≤ 500	R 60	
Palvelu- talo ⁴⁾	Hoitolaitos	-	ei rajoitusta	≤ 800 yöpymistilat ≤ 1600 muut tilat	≤ 9	1	≤ 100	R 30	
		pakollinen	ei rajoitusta	≤ 1200 yöpymistilat ≤ 2400 muut tilat	≤ 9	1	≤ 200	R 30	
		-	ei rajoitusta	≤ 800 yöpymistilat ≤ 1600 muut tilat	≤ 9	2	≤ 25	R 30	
		pakollinen	ei rajoitusta	≤ 1200 yöpymistilat ≤ 2400 muut tilat	≤ 9	2	≤ 50	R 30	
		pakollinen	≤ 12000	≤ 800 yöpymistilat ≤ 1200 muut tilat	≤ 28	3..8	≤ 150	R 60	

¹⁾ Tässä 1...4-kerroksinen asuinrakennus, jossa vierekkäiset ja päällekkäiset tilat kuuluvat samaan huoneistoon.

²⁾ Tässä 1...4-kerroksinen asuinrakennus, jossa vierekkäiset huoneistot kuuluvat eri palo-osastoihin ja päällekkäiset tilat kuuluvat samaan huoneistoon.

³⁾ Tässä vähintään 2-kerroksinen asuinrakennus, jossa vierekkäiset ja päällekkäiset huoneistot kuuluvat eri palo-osastoihin.

⁴⁾ Palo-osasto on jaettava osiin majoitushuoneittain.

⁵⁾ Turvallisuusselvityksen kautta sprinklaus voi tulla aina pakolliseksi rakennuksissa, jotka on tarkoitettu henkilöille, joiden poistumismahdollisuudet alentuneen toimintakyvyn seurauksena ovat tavanomaista huonommat (esim. hoitolaitos, majoitustila, asunto).

⁶⁾ Majoitustilassa ja hoitolaitoksessa paikkaluku, muissa tapauksissa rakennuksessa oleskelevien henkilöiden määrä.

⁷⁾ Kantavan rungon luokkavaatimus. Osastoivien rakennusosien rungon tulee täyttää vähintään sama palonkestoaikavaatimus kuin osastoivuudelta vaaditaan.

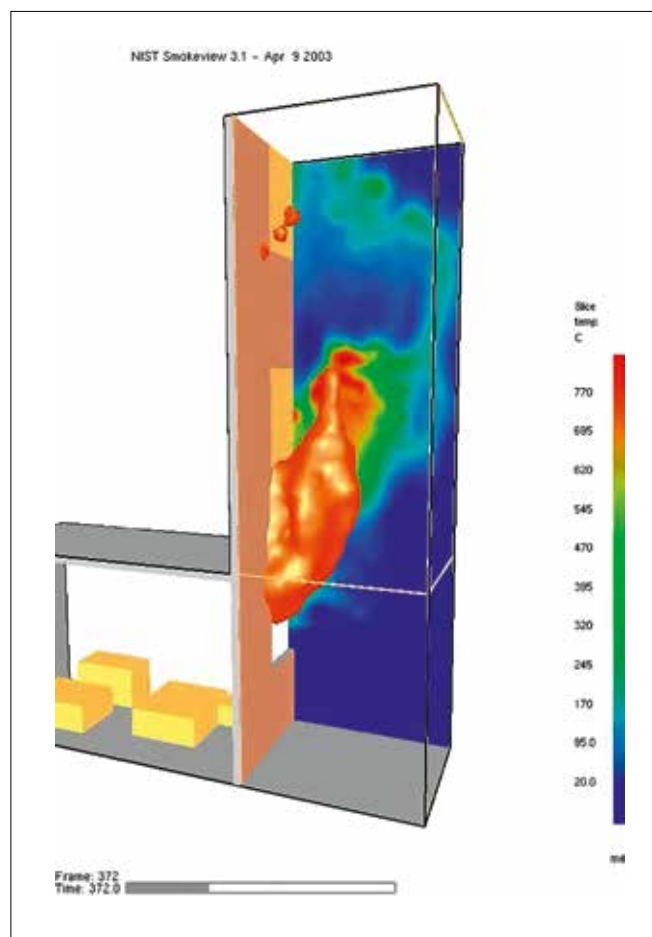
RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN SUUNNITTELU

Taulukko 8. Tyypillisten puurunkoisten rakennusten paloteknisiä vaatimuksia puurungon osalta P1-paloluokassa.

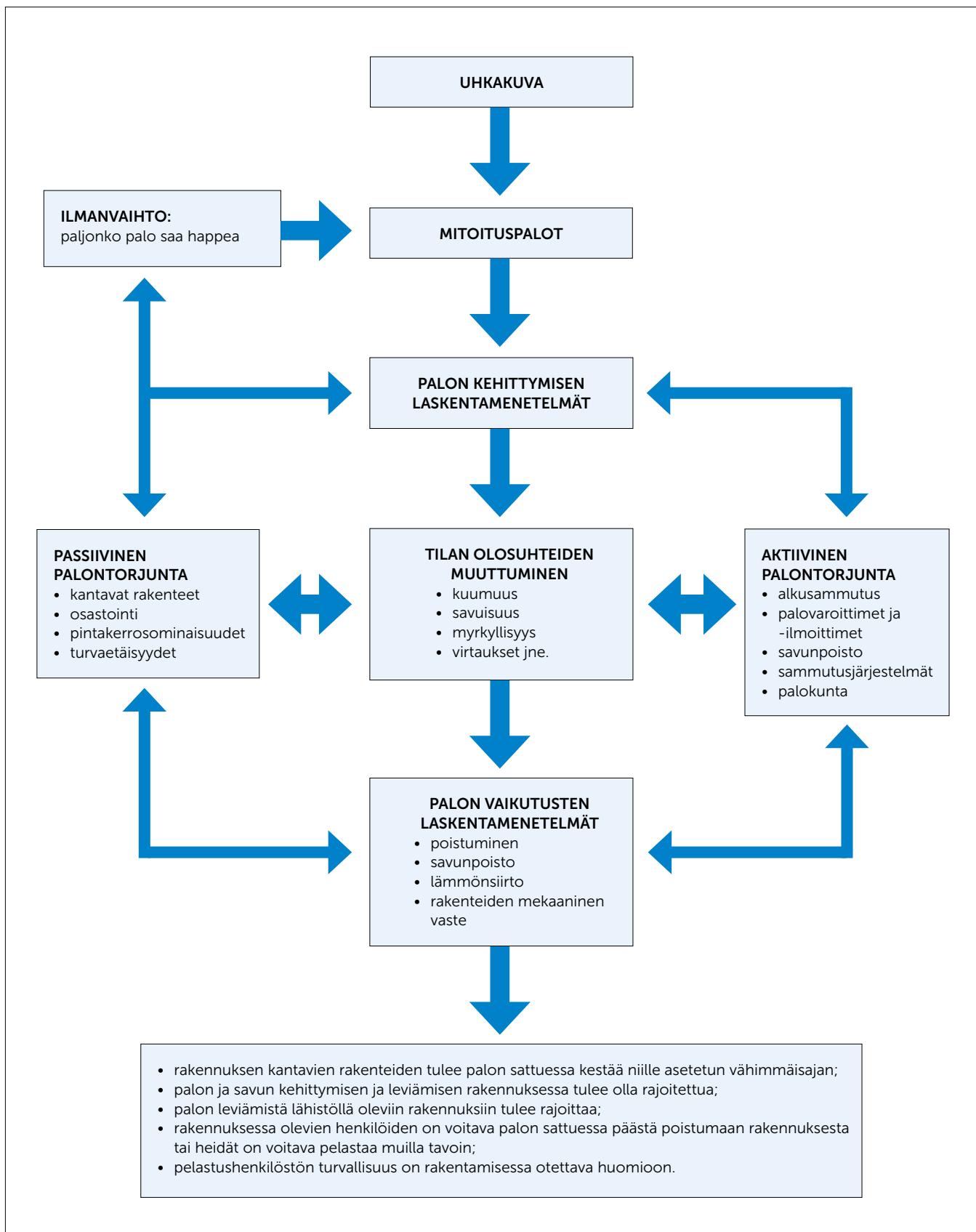
P1	Nimitys	Käyttö	Palokuormaryhmä	Sprinklaus ¹⁾	Palo-osasto [m ²]	Krs. [kpl]	Runko ²⁾
P1	Päiväkoti (päiväkäytössä) Koulu Ravintola	Kokoontumistila	alle 600 MJ/m ²	-	≤ 2400	1...2	R 60
				pakollinen	≤ 24000	1	R 60
				pakollinen	≤ 12000	2	R 60
	Myymälä	Liiketila	alle 600 MJ/m ² 600 - 1200 MJ/m ² 600 - 1200 MJ/m ² 600 - 1200 MJ/m ²	-	≤ 300	1...2	R 60
				-	≤ 2400	1...2	R 90
				pakollinen	≤ 24000	1	R 60
				pakollinen	≤ 12000	2	R 60
	Kirjasto	Kokoontumistila	600 - 1200 MJ/m ²	-	≤ 2400	1...2	R 90
				pakollinen	≤ 24000	1	R 60
				pakollinen	≤ 12000	2	R 60
	Toimisto	Työpaikkatila	alle 600 MJ/m ²	-	≤ 2400	1...2	R 60
				pakollinen	≤ 24000	1	R 60
pakollinen				≤ 12000	2	R 60	

¹⁾ Turvallisuusselvityksen kautta sprinklaus voi tulla aina pakolliseksi rakennuksissa, jotka on tarkoitettu henkilöille, joiden poistumismahdollisuudet alentuneen toimintakyvyn seurauksena ovat tavanomaista huonommat (esim. hoitolaitos, majoitustila, asunto).

²⁾ Kantavan rungon luokkavaatimus. Osastoivien rakennusosien rungon tulee täyttää vähintään sama palonkestoaikavaatimus kuin osastoivuudelta vaaditaan.



Kuva 12. Toiminnallisessa palomitoituksessa todellinen palotapahtuma simuloidaan tietokoneohjelmilla. Kuvat: Pekka Nurro, VTT



Kaavio 1. Toiminnallisen palomitoituksen kulku.

4 RAKENNUSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS

4.1 EUROOPPALAINEN RAKENNUSTARVIKKEEN LUOKITUS

Rakennustarvikkeet jaetaan luokkiin sen perusteella, miten ne osallistuvat paloon. Luokituksessa tarkastellaan materiaalin sytymisherkkyyttä, palon leviämiseen liittyviä ominaisuuksia sekä savun ja palavien pisaroiden tuottoa. Eurooppalainen rakennustarvikkeen luokkamerkintä koostuu taulukoissa 9...11 esitetyistä tekijöistä.

4.2 RAKENNUSTARVIKKEEN LUOKKA

A1-luokan rakennustarvikkeet ovat yksiaineisia palamattomia tuotteita. A2-s1, d0-luokan tuotteet ovat tavallisesti useammasta osa-aineesta koostuvia, mutta myös osa-aineille on tässä luokassa asetettu vaatimuksia. Muihin luokkiin kuuluvat rakennustarvikkeet voivat olla yksiaineisia tai osa-aineisia, mutta näissä luokissa osa-aineiden ominaisuuksia ei yleensä ilmoiteta esimerkiksi suoritusosoilmoituksessa.

Rakennustarvikkeiden luokitus perustuu tarvikkeen käyttäytymiseen palon alussa. Vain luokkia A1 ja A2-s1, d0 voidaan pitää rakennustarvikkeen palokäyttäytymistä kuvaavana luokkana, koska palamattomana tuotteena nämä käyttäytyvät samalla tavalla palon alussa ja myöhäisemmässä palon vaiheessa. Muihin luokkiin kuuluvat rakennustarvikkeet saattavat olla esimerkiksi pinnoitettuja tuotteita, joiden pinta toimii palon alussa, mutta myöhäisemmässä palon vaiheessa myös tuotteen ydin saattaa osallistua paloon. Tämän takia nykyisessä rakennusten paloturvallisuutta koskevassa asetuksessa annetaan luokkavaatimuksia myös rakennustarvikkeen ytimelle. Näin ollen pelkästään rakennustarvikkeen pinnan perusteella luokiteltu tuote ei aina täytä luokkavaatimuksia kaikissa tapauksissa (esim. lämmöneristeet).

Rakennustarvikkeen luokka määritetään standardien mukaisilla polttokokeilla. Luokissa A2...D tutkitaan myös savunmuodostus ja palavien pisaroiden muodostus. Rakennustarvikkeen luokka tulee aina selvittää valmistajalta (suoritusosoilmoitus).

4.3 PINTALUOKKA

Rakennuksen sisä- ja ulkopinnoille on asetettu luokkavaatimuksia. Pintaluokalla on suuri merkitys palon leviämiseen, lämmön tuottoon, lieskahduksen alkamishetken sekä savun ja pisaroiden muodostumiseen. Puupohjaisten tuotteiden yhteydessä asennustavalla, tuotteen tiheydellä ja paksuudella sekä alustarakenteella on suuri merkitys rakennustarvikkeella saavutettavaan pintaluokkaan. Taulukoissa 13...19 on esitetty puupohjaisilla tuotteilla saavutettavia pintaluokkia. Taulukoiden tuotteet täyttävät luokat ilman erillistä testausta, kun niiden ominaisuudet, asennustapa ja alustan rakenne vastaavat taulukoissa esitettyjä. Taulukot perustuvat EU:n komission CWFT-dokumentteihin (CWFT = classification without further testing).

4.4 PUURITILÄN PINTALUOKKA

Puuritilä on paloteknisesti haasteellisempi kuin yhtenäinen puupinta. Tämä johtuu siitä, että puuritilän osat palavat tavallisesti kaikilta sivuiltaan samanaikaisesti. Avoimesta rakenteesta johtuen puuritilässä on palavaa pintaa yhtä rakenteen neliometriä kohden enemmän kuin esimerkiksi umpinaisessa paneeliverhouksessa. Tästä johtuen puuritilä ei automaattisesti täytä esimerkiksi pintaluokkaa D-s2, d2, vaikka ritilässä käytettävä puutuote yksittäisenä rakennustarvikkeena olisi D-s2, d2-luokkaa.

Taulukko 9. Rakennustarvikkeen luokkamerkinnän muodostuminen yleisesti.					
Osallistuminen paloon		Savun tuotto		Palavien pisaroiden ja osien tuotto	
Kuvaus	Merkintä	Kuvaus	Merkintä	Kuvaus	Merkintä
Ei osallistu paloon	A1	Erittäin vähäinen	s1	Ei esiinny	d0
Osallistuu erittäin rajoitetusti	A2	Vähäinen	s2	Nopeasti sammuvia esiintyy	d1
Osallistuu hyvin rajoitetusti	B	Muu kuin s1 tai s2	s3	Muu kuin d0 tai d1	d2
Osallistuu rajoitetusti	C				
Osallistuminen hyväksyttävää	D				
Käyttäytyminen hyväksyttävää	E				
Käyttäytymistä ei ole määritetty	F				

RAKENNUSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS

Taulukko 10. Putkimaisen lämmöneristeen luokkamerinnän muodostuminen yleisesti.

Osallistuminen paloon		Savun tuotto		Palavien pisaroiden ja osien tuotto	
Kuvaus	Merkintä	Kuvaus	Merkintä	Kuvaus	Merkintä
Ei osallistu paloon	A _L	Erittäin vähäinen Vähäinen Muu kuin s1 tai s2	s1 s2 s3	Ei esiinny Nopeasti sammuvia esiintyy Muu kuin d0 tai d1	d0 d1 d2
Osallistuu erittäin rajoitetusti	A _{2L}				
Osallistuu hyvin rajoitetusti	B _L				
Osallistuu rajoitetusti	C _L				
Osallistuminen hyväksyttävää	D _L				
Käyttäytyminen hyväksyttävää	E _L				
Käyttäytymistä ei ole määritetty	F _L				

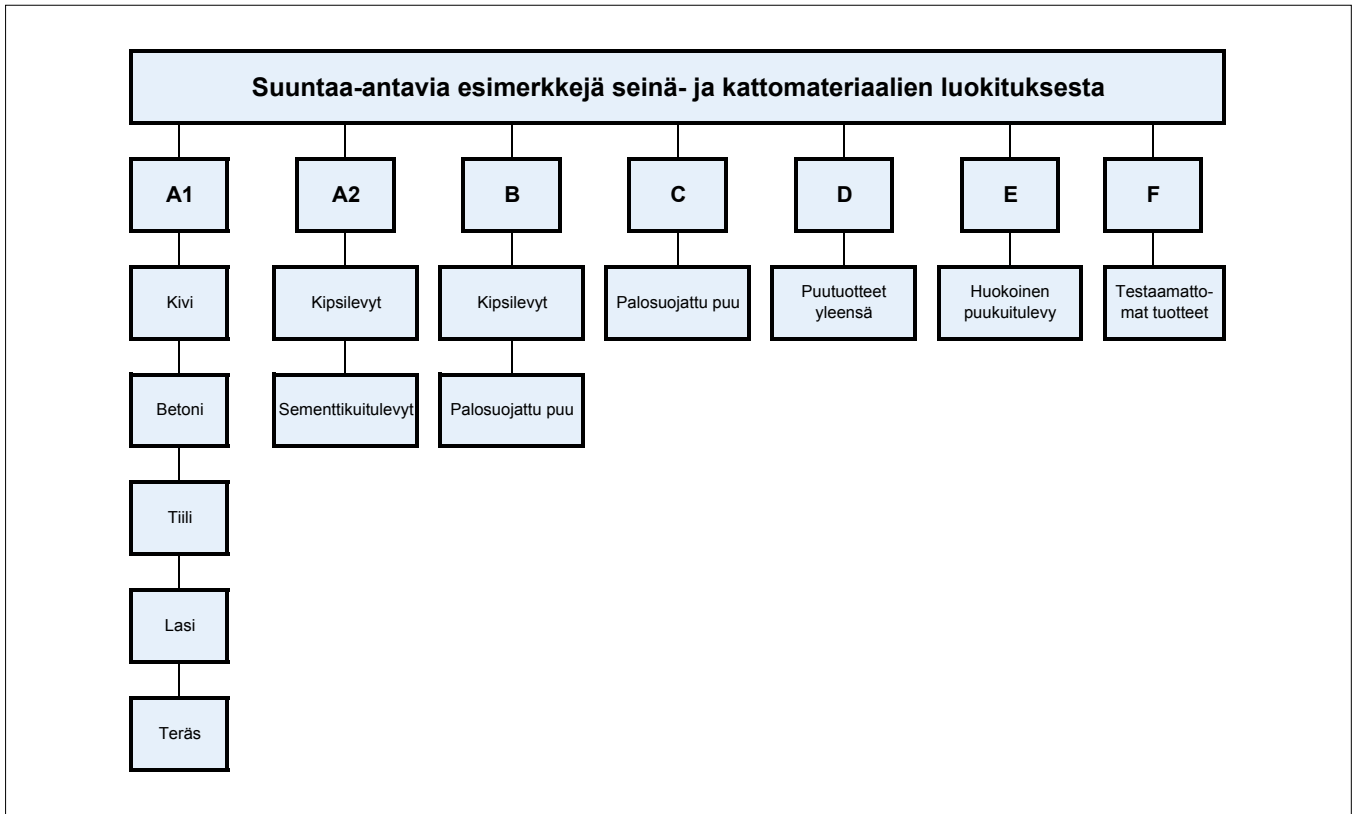
Taulukko 11. Lattiapinnoitteen luokkamerinnän muodostuminen yleisesti.

Osallistuminen paloon		Savun tuotto	
Kuvaus	Merkintä	Kuvaus	Merkintä
Ei osallistu paloon	A _{1FL}	Rajoitettu Muu kuin s1	s1 s2
Osallistuu erittäin rajoitetusti	A _{2FL}		
Osallistuu hyvin rajoitetusti	B _{FL}		
Osallistuu rajoitetusti	C _{FL}		
Osallistuminen hyväksyttävää	D _{FL}		
Käyttäytyminen hyväksyttävää	E _{FL}		
Käyttäytymistä ei ole määritetty	F _{FL}		

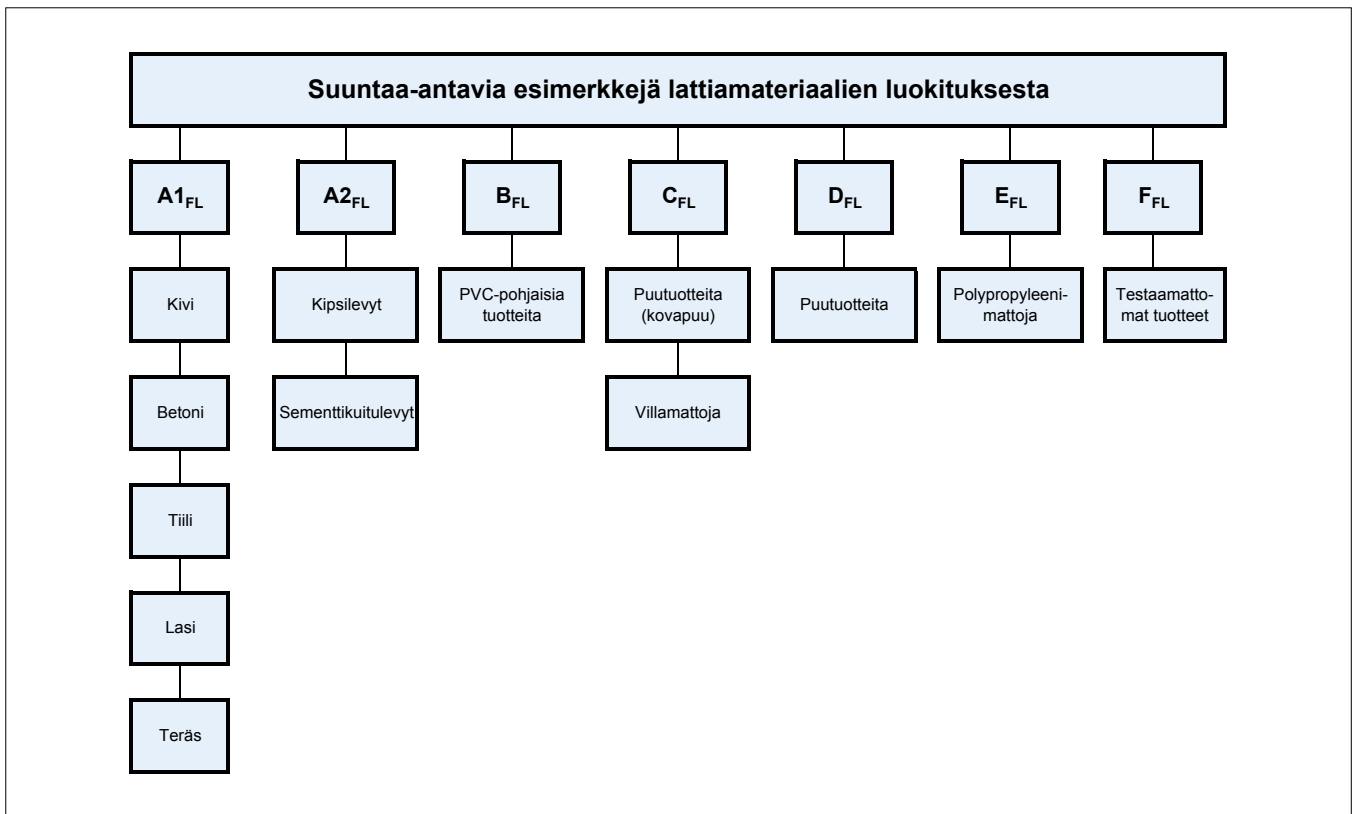
Taulukko 12. Pintaluokan määräytymiseen vaikuttavia tekijöitä.

Rakennustarvikkeen luokka	Vaikutus saavutettavaan pintaluokkaan		
	Asennustapa	Tiheys	Paksuus
A1	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
A2	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
B	Vaikuttaa (osaksi pinnoitetussa tuotteessa B-luokan pinta palon puolelle)	Vaikuttaa	Vaikuttaa
C	Vaikuttaa (osaksi pinnoitetussa tuotteessa C-luokan pinta palon puolelle)	Vaikuttaa	Vaikuttaa
D	Vaikuttaa (ks. taulukot 13...18)	Vaikuttaa (ks. taulukot 13...18)	Vaikuttaa (ks. taulukot 13...18)
E	Ei vaikutusta	Vaikuttaa	Vaikuttaa

RAKENNUSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS

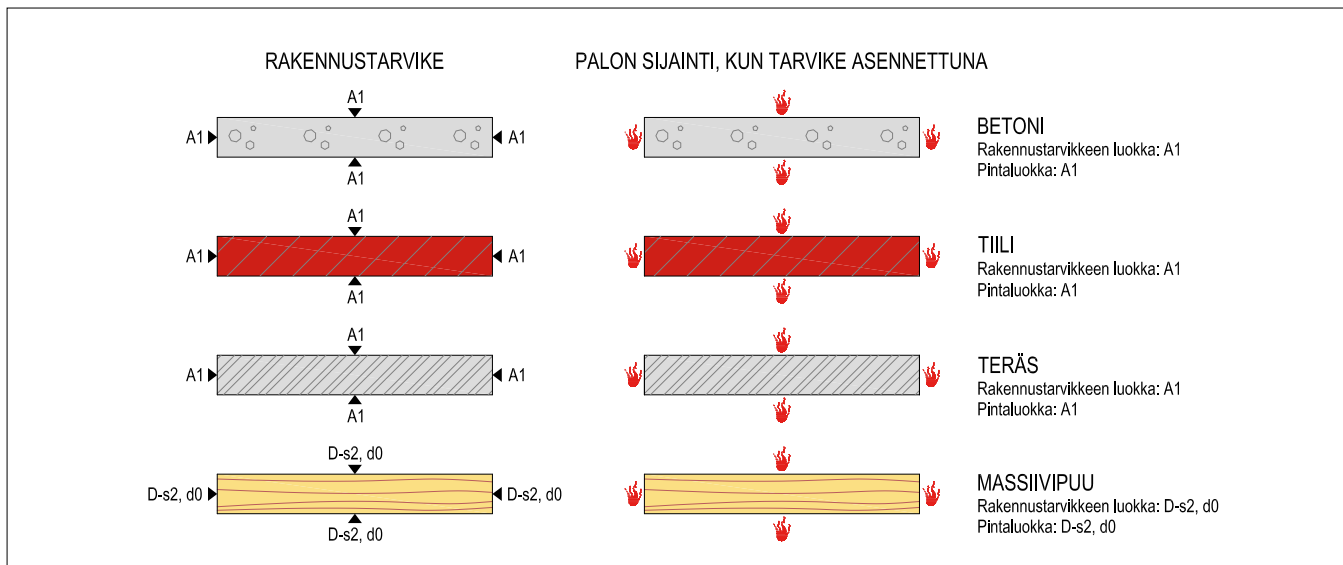


Kaavio 2. Seinä- ja kattomateriaalien jakautuminen luokkiin.

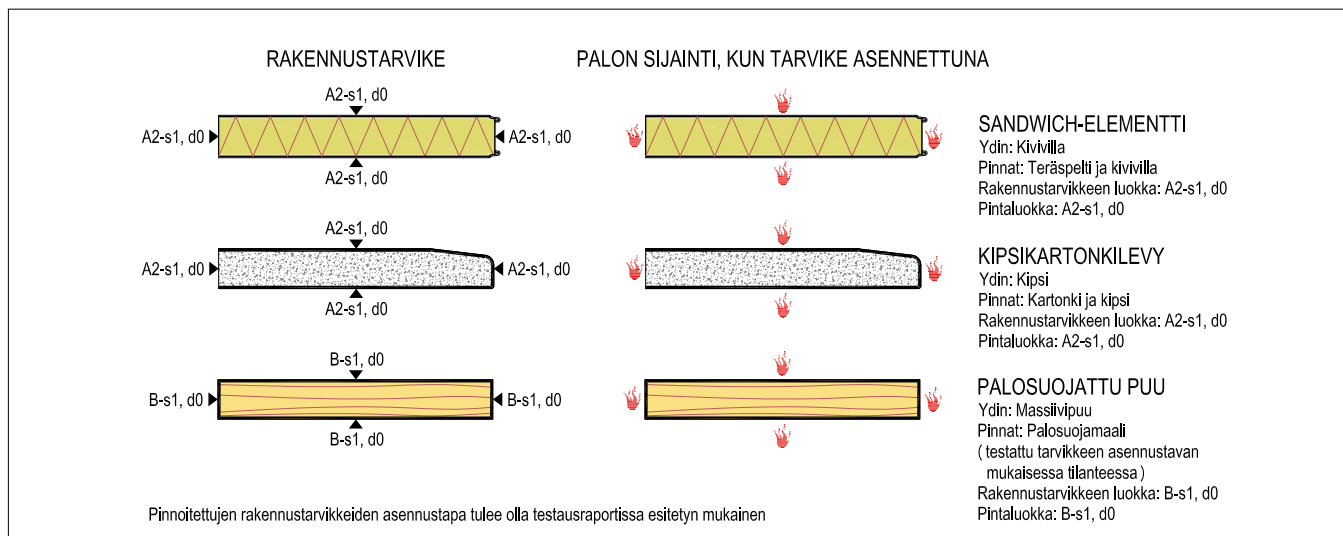


Kaavio 3. Lattiamateriaalien jakautuminen luokkiin.

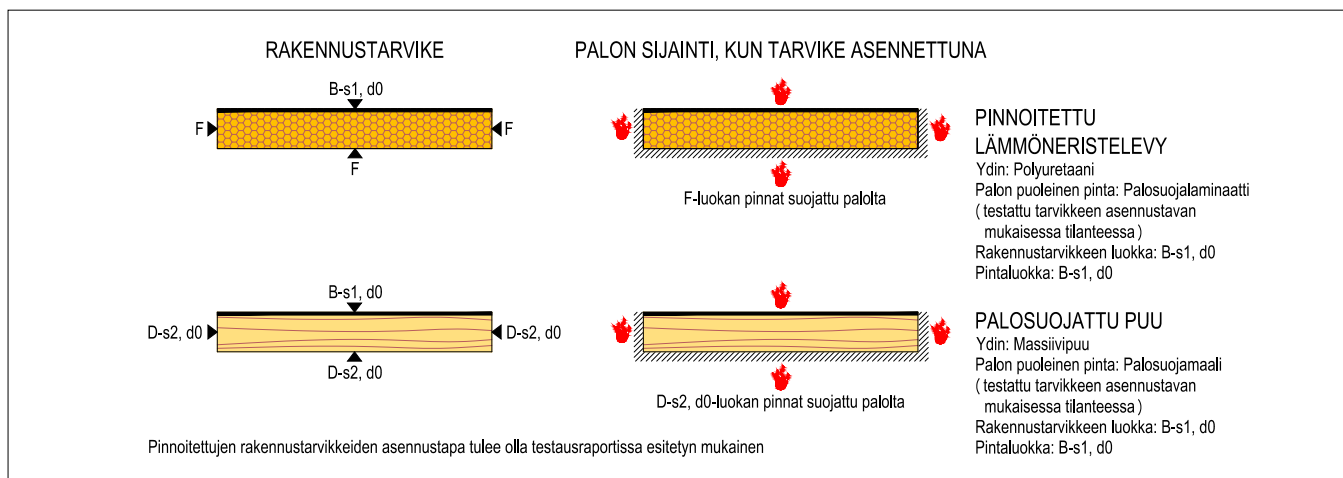
RAKENNUSSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS



Kuva 13. Esimerkkejä yksiaineisista rakennustarvikkeista

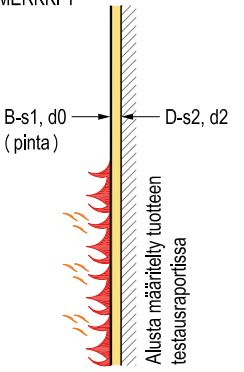
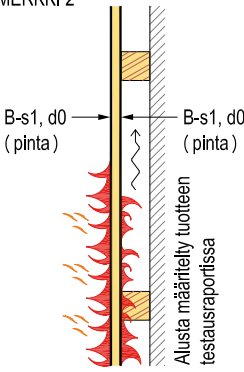
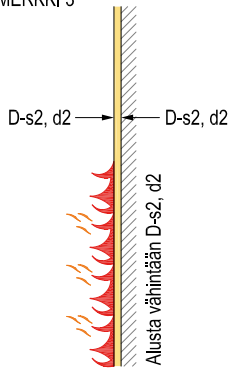
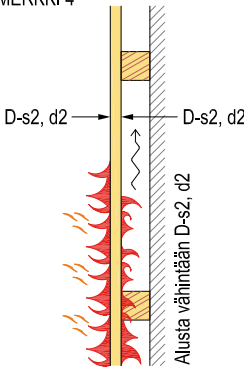


Kuva 14. Esimerkkejä pinnoitetuista rakennustarvikkeista.



Kuva 15. Esimerkkejä osaksi pinnoitetuista rakennustarvikkeista.

RAKENNUSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS

<p>ESIMERKKI 1</p>  <p>B-s1, d0 (pinta)</p> <p>D-s2, d2</p> <p>Alusta määritellyn tuotteen testausraportissa</p>	<p>VAATIMUKSET</p> <p>Pintaluokkavaatimus: B-s1, d0</p> <p>Asennustapa: Alustaa vasten</p> <p>Pintamateriaali: B-s1, d0-luokan tuote (testattu tarvikkeen asennustavan mukaisessa tilanteessa)</p>	<p>SUUNNITTELURATKAISU</p> <p>Pintamateriaalin tausta ei altistu palolle, joten B-s1, d0-luokan pinta tarvitaan vain palon puolella</p>
<p>ESIMERKKI 2</p>  <p>B-s1, d0 (pinta)</p> <p>B-s1, d0 (pinta)</p> <p>Alusta määritellyn tuotteen testausraportissa</p>	<p>VAATIMUKSET</p> <p>Pintaluokkavaatimus: B-s1, d0</p> <p>Asennustapa: Irti alustasta (tuuletusrako)</p> <p>Pintamateriaali: B-s1, d0-luokan tuote (testattu tarvikkeen asennustavan mukaisessa tilanteessa)</p>	<p>SUUNNITTELURATKAISU</p> <p>Pintamateriaalin tausta altistuu palolle, joten B-s1, d0-luokan pinta tarvitaan pintamateriaalin molemmiin puoliin</p>
<p>ESIMERKKI 3</p>  <p>D-s2, d2</p> <p>D-s2, d2</p> <p>Alusta vähintään D-s2, d2</p>	<p>VAATIMUKSET</p> <p>Pintaluokkavaatimus: D-s2, d2</p> <p>Asennustapa: Alustaa vasten</p> <p>Pintamateriaali: Massiivipuulevy 12 mm $\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$</p>	<p>SUUNNITTELURATKAISU</p> <p>Pintamateriaali voi olla ohut, koska pintamateriaali palaa yhdeltä puolelta</p>
<p>ESIMERKKI 4</p>  <p>D-s2, d2</p> <p>D-s2, d2</p> <p>Alusta vähintään D-s2, d2</p>	<p>VAATIMUKSET</p> <p>Pintaluokkavaatimus: D-s2, d2</p> <p>Asennustapa: Irti alustasta (tuuletusrako)</p> <p>Pintamateriaali: Massiivipuulevy 18 mm $\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$</p>	<p>SUUNNITTELURATKAISU</p> <p>Pintamateriaalin tulee olla paksu, koska pintamateriaali palaa molemmilta puolilta</p>

Kuva 16. Esimerkkejä asennustavan vaikutuksesta pintamateriaalilta ja alustalta vaadittaviin ominaisuuksiin.

RAKENNUSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS

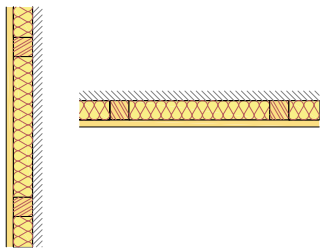
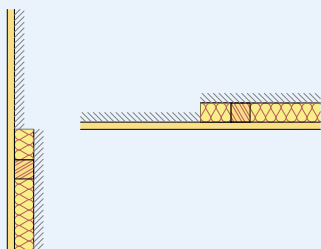
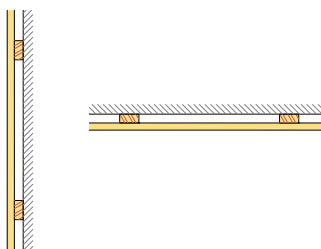
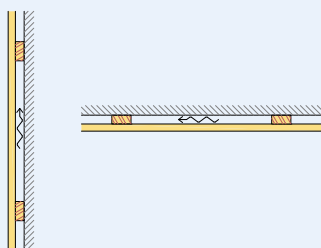
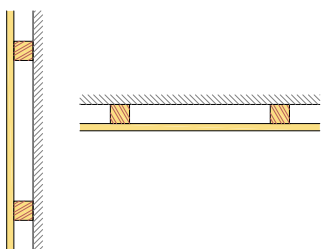
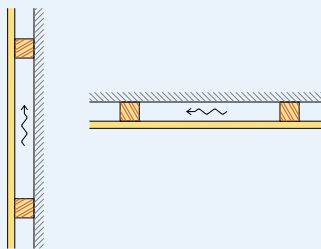
Taulukko 13. Levytuotteilla saavutettavia pintaluokkia.					
Tuote ¹⁾	Tuotestandardi	Asennustapa ³⁾ (ks. taulukko 14)	Keskitiheys	Paksuus	Pintaluokka
Sementtilastulevy	EN 634-2	2	≥ 1000 kg/m ³	≥ 10 mm	B-s1, d0
Kova puukuitulevy	EN 622-2	2	≥ 900 kg/m ³	≥ 6 mm	D-s2, d0
Kova puukuitulevy	EN 622-2	2, 3	≥ 900 kg/m ³	≥ 6 mm	D-s2, d2
Kova puukuitulevy ²⁾	EN 622-2	1, 2	≥ 600 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d0
Kova puukuitulevy ²⁾	EN 622-2	1, 2, 3, 4	≥ 600 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d2
Kova puukuitulevy ²⁾	EN 622-2	mikä tahansa	≥ 900 kg/m ³	≥ 3 mm	E
Lastulevy ²⁾	EN 312	1, 2	≥ 600 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d0
Lastulevy ²⁾	EN 312	1, 2, 3, 4	≥ 600 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d2
Lastulevy ²⁾	EN 312	5	≥ 600 kg/m ³	≥ 15 mm	D-s2, d0
Lastulevy ²⁾	EN 312	6	≥ 600 kg/m ³	≥ 18 mm	D-s2, d0
Lastulevy ²⁾	EN 312	mikä tahansa	≥ 600 kg/m ³	≥ 3 mm	E
Puolikova puukuitulevy ²⁾	EN 622-3	1, 2	≥ 600 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d0
Puolikova puukuitulevy ²⁾	EN 622-3	1, 2, 3, 4	≥ 600 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d2
Puolikova puukuitulevy ²⁾	EN 622-3	5	≥ 600 kg/m ³	≥ 15 mm	D-s2, d0
Puolikova puukuitulevy ²⁾	EN 622-3	6	≥ 600 kg/m ³	≥ 18 mm	D-s2, d0
Puolikova puukuitulevy ²⁾	EN 622-3	mikä tahansa	≥ 400 kg/m ³	≥ 9 mm	E
MDF-levy ²⁾	EN 622-5	1, 2	≥ 600 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d0
MDF-levy ²⁾	EN 622-5	1, 2, 3, 4	≥ 600 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d2
MDF-levy ²⁾	EN 622-5	5	≥ 600 kg/m ³	≥ 15 mm	D-s2, d0
MDF-levy ²⁾	EN 622-5	6	≥ 600 kg/m ³	≥ 18 mm	D-s2, d0
MDF-levy ²⁾	EN 622-5	mikä tahansa	≥ 400 kg/m ³	≥ 3 mm	E
OSB-levy ²⁾	EN 300	1, 2	≥ 600 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d0
OSB-levy ²⁾	EN 300	1, 2, 3, 4	≥ 600 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d2
OSB-levy ²⁾	EN 300	5	≥ 600 kg/m ³	≥ 15 mm	D-s2, d0
OSB-levy ²⁾	EN 300	6	≥ 600 kg/m ³	≥ 18 mm	D-s2, d0
OSB-levy ²⁾	EN 300	mikä tahansa	≥ 600 kg/m ³	≥ 3 mm	E
Vanerilevy ²⁾	EN 636	1, 2	≥ 400 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d0
Vanerilevy ²⁾	EN 636	1, 2, 3, 4	≥ 400 kg/m ³	≥ 9 mm	D-s2, d2
Vanerilevy ²⁾	EN 636	5	≥ 400 kg/m ³	≥ 15 mm	D-s2, d1
Vanerilevy ²⁾	EN 636	6	≥ 400 kg/m ³	≥ 18 mm	D-s2, d0
Vanerilevy ²⁾	EN 636	mikä tahansa	≥ 400 kg/m ³	≥ 3 mm	E
Massiivipuulevy ²⁾	EN 13353	1, 2	≥ 400 kg/m ³	≥ 12 mm	D-s2, d0
Massiivipuulevy ²⁾	EN 13353	1, 2, 3, 4	≥ 400 kg/m ³	≥ 12 mm	D-s2, d2
Massiivipuulevy ²⁾	EN 13353	5	≥ 400 kg/m ³	≥ 15 mm	D-s2, d0
Massiivipuulevy ²⁾	EN 13353	6	≥ 400 kg/m ³	≥ 18 mm	D-s2, d0
Huokoinen puukuitulevy	EN 622-4	mikä tahansa	≥ 250 kg/m ³	≥ 9 mm	E
Tuote ¹⁾	Tuotestandardi	Asennustapa	Keskitiheys	Paksuus	Pintaluokka
WISA-SpruceFR	EN 636	ei rajoituksia	460 kg/m ³	≥ 15 mm	B-s1, d0 (kaikki asennustavat)
Metsä Wood Spruce FireResist	EN 636	Valmistajalta (Metsä Wood)	460 kg/m ³	≥ 15 mm	B-s1, d0 tai B-s2, d0 (riippuen asennus- tavasta)

¹⁾ Asennettujen tuotteiden pinnat saa päällystää normaaleilla pinnoitteilla (tasoitteet, maalit, lakat, tapetit).

²⁾ Levy saa olla viilu-, melamiini- tai fenolipintainen.

³⁾ Tuotteen takapinnassa saa olla ilman- ja höyrynsulkukalvo (paksuus ≤ 0,4 mm ja paino ≤ 200 g/m²), kun tuotteen ja alustan välillä ei ole ilmarakoa.

RAKENNUSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS

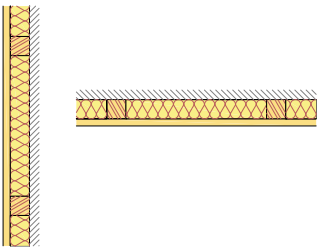
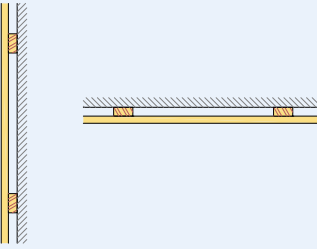
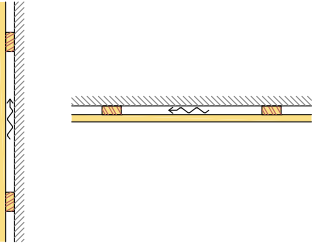
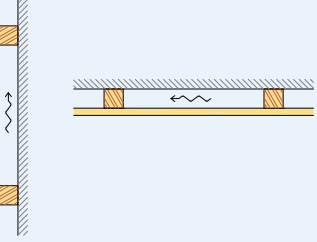
Taulukko 14. Levytuotteiden asennustapoja seinä- ja kattorakenteissa.	
Asennustapa	Vaatimukset taustarakenteelle
<p>1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Alusta D-s2, d2-luokan koolaus ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) Ontelo täytetty vähintään E-luokan puukuitueristeellä
<p>2</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Alusta vähintään A2-s1, d0-luokan tuote ($\rho \geq 10 \text{ kg/m}^3$) TAI Alusta vähintään D-s2, d2-luokan tuote ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) TAI Alusta D-s2, d2-luokan koolaus ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) Ontelo täytetty vähintään A2-s1, d0-luokan tuotteella ($\rho \geq 10 \text{ kg/m}^3$)
<p>3</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Alusta vähintään A2-s1, d0-luokan tuote ($\rho \geq 10 \text{ kg/m}^3$) D-s2, d2-luokan koolaus ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) Suljettu ilmarako $\leq 22 \text{ mm}$
<p>4</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Alusta vähintään A2-s1, d0-luokan tuote ($\rho \geq 10 \text{ kg/m}^3$) D-s2, d2-luokan koolaus ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) Tuuletettu ilmarako $\leq 22 \text{ mm}$
<p>5</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Alusta vähintään D-s2, d2-luokan tuote ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) D-s2, d2-luokan koolaus ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) Suljettu ilmarako
<p>6</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Alusta vähintään D-s2, d2-luokan tuote ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) D-s2, d2-luokan koolaus ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) Tuuletettu ilmarako

Taulukko 15. Puupaneelilla saavutettavia pintaluokkia.

Tuote ¹⁾²⁾	Asennustapa ³⁾ (ks. taulukko 16)	Keskitiheys	Paksuus ⁴⁾	Pintaluokka
Puupaneeli	1, 2, 3	$\geq 390 \text{ kg/m}^3$	$\geq 9 \text{ mm} / 6 \text{ mm}$	D-s2, d2
Puupaneeli	1, 2	$\geq 390 \text{ kg/m}^3$	$\geq 12 \text{ mm} / 8 \text{ mm}$	D-s2, d0
Puupaneeli	3	$\geq 390 \text{ kg/m}^3$	$\geq 9 \text{ mm} / 6 \text{ mm}$	D-s2, d0
Puupaneeli	1, 4	$\geq 390 \text{ kg/m}^3$	$\geq 18 \text{ mm} / 12 \text{ mm}$	D-s2, d0

¹⁾ Asennettujen tuotteiden pinnat saa päällystää normaaleilla pinnoitteilla (lakat, maalit, öljyt).
²⁾ Puupaneeli on pontattu, ponttaamaton, profiloitu, profiloimaton. Ei avosaumoja.
³⁾ Tuotteen takapinnassa saa olla ilman- ja höyrinsulkukalvo (paksuus $\leq 0,4 \text{ mm}$ ja paino $\leq 200 \text{ g/m}^2$), kun tuotteen ja alustan välillä ei ole ilmarakoa.
⁴⁾ Jälkimmäinen luku ilmoittaa paneelin ohuimman kohdan (profiloinnin) paksuuden. Profiloitua aluetta saa olla enintään 20 % näkyvän puolen pinta-alasta. Mikäli profilointia on sekä näkyvällä puolella että taustapuolella, saa profiloitu alue olla näiden pinta-alasta enintään 25 %.




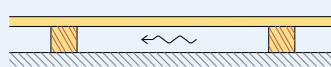
Taulukko 16. Puupaneloinnin asennustapoja seinä- ja kattorakenteissa.

Asennustapa	Vaatimukset taustarakenteelle
1 	<ul style="list-style-type: none"> Alusta D-s2, d2-luokan koolaus ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) Ontelo täytetty vähintään E-luokan puukuitueristeellä TAI Ontelo täytetty vähintään A2-s1, d0-luokan tuotteella ($\rho \geq 10 \text{ kg/m}^3$)
2 	<ul style="list-style-type: none"> Alusta vähintään D-s2, d2-luokan tuote ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) D-s2, d2-luokan koolaus ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) Suljettu ilmarako $\leq 20 \text{ mm}$
3 	<ul style="list-style-type: none"> Alusta vähintään A2-s1, d0-luokan tuote ($\rho \geq 10 \text{ kg/m}^3$) D-s2, d2-luokan koolaus ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) Tuuletettu ilmarako $\leq 20 \text{ mm}$
4 	<ul style="list-style-type: none"> Alusta vähintään A2-s1, d0-luokan tuote ($\rho \geq 10 \text{ kg/m}^3$) D-s2, d2-luokan koolaus ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) Tuuletettu ilmarako

RAKENNUSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS

Taulukko 17. Puupohjaisilla lattapinnoitteilla saavutettavia pintaluokkia.				
Tuote ¹⁾²⁾	Asennustapa (ks. taulukko 18)	Keskitiheys	Paksuus	Pintaluokka
Lattialauta	2	Mänty $\geq 480 \text{ kg/m}^3$ Kuusi $\geq 400 \text{ kg/m}^3$	$\geq 14 \text{ mm}$	D _{FL} -s1
Lattialauta	2, 4	Mänty $\geq 430 \text{ kg/m}^3$ Kuusi $\geq 400 \text{ kg/m}^3$ Pyökki $\geq 700 \text{ kg/m}^3$ Tammi $\geq 700 \text{ kg/m}^3$	$\geq 20 \text{ mm}$	D _{FL} -s1
Parketti	1	Pähkinäpuu $\geq 650 \text{ kg/m}^3$	$\geq 8 \text{ mm}$	D _{FL} -s1
Parketti	1	Saarni $\geq 650 \text{ kg/m}^3$ Vaahtera $\geq 650 \text{ kg/m}^3$ Tammi $\geq 720 \text{ kg/m}^3$	$\geq 8 \text{ mm}$	D _{FL} -s1
Monikerrosparketti Pinta tammea $\geq 3,5 \text{ mm}$	3	$\geq 550 \text{ kg/m}^3$	$\geq 15 \text{ mm}$	D _{FL} -s1

¹⁾ Ilman pinnoitetta.
²⁾ Sallittu myös portaissa.

Taulukko 18. Puupohjaisten lattapinnoitteiden asennustapoja.	
Asennustapa	Vaativukset taustarakenteelle
1 	<ul style="list-style-type: none"> Lattiapinnoite liimattu alustaan Alusta vähintään D-s2, d2-luokan tuote ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$)
2 	<ul style="list-style-type: none"> Lattiapinnoite suoraan kiinni alustassa Alusta vähintään D-s2, d2-luokan tuote ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$)
3 	<ul style="list-style-type: none"> Lattiapinnoite välikerroksen päällä Vähintään E-luokan välikerros, paksuus $\leq 3 \text{ mm}$, $\rho \geq 280 \text{ kg/m}^3$ Alusta vähintään D-s2, d2-luokan tuote ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$)
4 	<ul style="list-style-type: none"> D-s2, d2-luokan koolaus ($\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$) Tuuletettu ilmarako $\geq 30 \text{ mm}$

Taulukko 19. Massiivipuutuotteilla saavutettavia pintaluokkia.				
Tuote	Tuotestandardi	Keskitiheys	Paksuus	Pintaluokka
Sahatavara	EN 14081-1	$\geq 350 \text{ kg/m}^3$	$\geq 22 \text{ mm}$	D-s2, d0
Liimapuu	EN 14080	$\geq 380 \text{ kg/m}^3$	$\geq 22 \text{ mm}$	D-s2, d0
Sormijatkettu sahatavara	EN 15497	$\geq 380 \text{ kg/m}^3$	$\geq 22 \text{ mm}$	D-s2, d0
LVL (viilun paksuus $\geq 3 \text{ mm}$)	EN 14374	$\geq 400 \text{ kg/m}^3$	$\geq 18 \text{ mm}$	D-s2, d0
CLT (lamellin paksuus $\geq 18 \text{ mm}$)	EN 16351	$\geq 350 \text{ kg/m}^3$	$\geq 54 \text{ mm}$	D-s2, d0

RAKENNUSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS

Taulukko 20. Katemateriaaleilla saavutettavia pintaluokkia.			
Tuote ¹⁾	Materiaali	Ehdot	Pintaluokka
Laatat ²⁾	Luonnonkivi, liuskekivi		B _{ROOF} (t2)
Tiilet ²⁾	Kivi, betoni, poltettu savi, keramiikka, teräs	<ul style="list-style-type: none"> • Ulkopuolinen pinnoite epäorgaaninen TAI • PCS ≤ 4,0 MJ/m² TAI • Massa ≤ 200 g/m² 	B _{ROOF} (t2)
Laatat ²⁾ , profiloituid ja sileät levyt	Kuitubetoni	<ul style="list-style-type: none"> • PCS ≤ 3,0 MJ/m² 	B _{ROOF} (t2)
Profiloidut ja sileät metalliohutelvyt ²⁾	Alumiini, alumiiniseos, kupari, kupariseos, sinkki, sinkkiseos, pinnoittamaton teräs, ruostumaton teräs, galvanoitu teräs, maalipinnoitettu teräs, emalipinnoitettu teräs	<ul style="list-style-type: none"> • Paksuus ≥ 0,4 mm • Ulkopuolinen pinnoite epäorgaaninen TAI • PCS ≤ 4,0 MJ/m² TAI • Massa ≤ 200 g/m² 	B _{ROOF} (t2)
Päällystettävät katteet	Epäorgaaniset päällysteet	<ul style="list-style-type: none"> • Irtoisorapäällyste, paksuus ≥ 50 mm TAI • Irtoisorapäällyste, massa ≥ 80 kg/m² (raekoko 4...32 mm) TAI • Hiekka/sementtitasoitekerros, paksuus ≥ 30 mm TAI • Betonilaatat, paksuus ≥ 40 mm TAI • Keinokivilaatat, paksuus ≥ 40 mm TAI • Mineraalilaatat, paksuus ≥ 40 mm 	B _{ROOF} (t2)

¹⁾ Katteella tarkoitetaan tuotetta, joka muodostaa katon ylimmän kerroksen.
²⁾ Katteen alusta on vähintään luokkaa D-s2, d2 ja sen keskitiheys on vähintään 400 kg/m³.
 PCS = ylempi lämpöarvo.



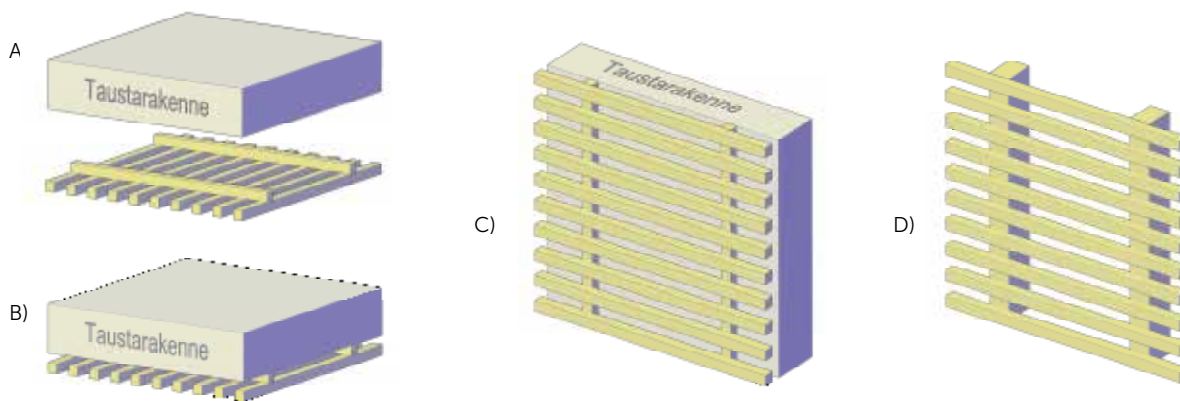
Kuva 17. Esimerkki puurakenteisen pysäköintitalon ritiläjulkisivusta Ruotsissa Skellefteåssa.

Taulukko 21. Esimerkkejä puuritalle saavutettavista pintaluokista.		
Riman ja kiinnituspuiden luokka	Rimajako	Pintaluokka
D-s2, d2	Määritetään taulukon 22 mukaan	D-s2, d2

Mikäli halutaan taulukon 22 esittämää tiheämpi rimajako, tulee rimat olla käsitelty palosuojajäätteenä, joka on testattu suunnitellun ritilärakenteen mukaisessa tilanteessa.

RAKENNUSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS

Taulukko 22. Mitoituskriteerit D-s2, d2-luokan rakennustarvikkeesta toteutettavalle ritilälle.					
Tapaus	Rakenne	Pinta-luokka	Taustarakenteen pintaluokka	Sallittu palava pinta-ala / 1 m ² rakennetta	Mitoituksessa palolle altistuvat pinnat
A	Alakatto	D-s2, d2	A2-s1, d0, kun väli ²⁾ taustaan < 100 mm B-s1, d0, kun väli ²⁾ taustaan 100...300 mm D-s2, d2, kun väli ²⁾ taustaan yli 300 mm	≤ 1,1 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Ritilä- ja kiinnityspuiden pitkät sivut Ritilä- ja kiinnityspuiden risteyskohdat voidaan vähentää pinta-alasta
B	Alakatto	D-s2, d2	A2-s1, d0, koska ritilä on kiinni taustarakenteessa	≤ 1,1 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Ritilä- ja kiinnityspuiden pitkät sivut Ritilä- ja kiinnityspuiden risteyskohdat voidaan vähentää pinta-alasta Taustarakennetta vasten oleva kiinnityspuun sivu voidaan vähentää pinta-alasta
C	Seinä	D-s2, d2	A2-s1, d0, koska ritilä on kiinni taustarakenteessa	≤ 1,1 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Ritilä- ja kiinnityspuiden pitkät sivut Ritilä- ja kiinnityspuiden risteyskohdat voidaan vähentää pinta-alasta Taustarakennetta vasten oleva kiinnityspuun sivu voidaan vähentää pinta-alasta
D	Ritiläseinä	D-s2, d2	Ei taustarakennetta	≤ 1,1 m ²	<ul style="list-style-type: none"> Ritilä- ja runkopuiden pitkät sivut Ritilä- ja runkopuiden risteyskohdat voidaan vähentää pinta-alasta



¹⁾ Jos ritilärakenteen osuus on alle 20 % seinän tai katon pinta-alasta ja yhtenäisen ritilärakenteen pinta-ala on korkeintaan 5 m², voidaan sallitulle palavalle pinta-alalle käyttää kaksinkertaisia arvoja.

²⁾ Etäisyys ritilärakenteen taustasta (ei kiinnityspuista) taustarakenteen näkyvään pintaan.

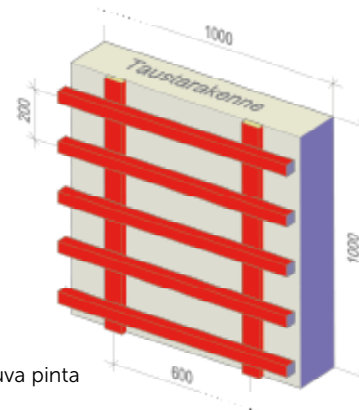
Esimerkki

Alla olevan kuvan mukainen puuritilä on valmistettu rimasta 45x45 (k200), jotka on kiinnitetty lautoihin 75x25 (k600). Taustarakenne on A2-s1, d0-luokkaa. Tarkastetaan täyttääkö ritilä pintaluokan D-s2, d2. Puuosista palolle altistuvia pintoja ovat kaikki muut, paitsi kiinnityslautojen pinnat, jotka ovat taustarakennetta vasten.

$$A_{F,rima} = 5 \text{ kpl} \cdot (0,045 \text{ m} \cdot 4 \text{ kpl}) \cdot 1 \text{ m} = 0,9 \text{ m}^2/\text{seinä-m}^2$$

$$A_{F,lauta} = 1,67 \text{ kpl} \cdot (0,075 \text{ m} + 0,025 \text{ m} \cdot 2 \text{ kpl}) \cdot 1 \text{ m} = 0,2 \text{ m}^2/\text{seinä-m}^2$$

$$A_F = A_{F,rima} + A_{F,lauta} = 0,9 \text{ m}^2 + 0,2 \text{ m}^2 = 1,1 \text{ m}^2/\text{seinä-m}^2 \leq 1,1 \text{ seinä-m}^2 \text{ OK} \rightarrow \text{D-s2, d2}$$



— Palolle altistuva pinta

5 SUOJAJVERHOUS

5.1 SUOJAJVERHOUKSEN OMINAISUUDET

Suojaverhouksella tarkoitetaan rakennusosan pinnan muodostamaa osaa, joka suojaa alustaansa määrätyn ajan syttymiseltä, hiiltymiseltä tai muulta vaurioitumiselta. Suojaverhouksen tarkoituksena on palon kehittymisen rajoittaminen tietyn ajan tapauksissa, joissa rakennusosassa käytetyt tarvikkeet vaaraa aiheuttavasti osallistuvat paloon. Eurooppalaiset suojaverhousluokat ovat K_1 10, K_2 10, K_2 30 ja K_2 60. Suomessa palomääräysten taulukkomitoituksen mukaisessa suunnittelussa ovat käytössä suojaverhousluokat K_2 10 (suojausaika 10 min) ja K_2 30 (suojausaika 30 min). Luokkamerkinässä alaindeksi viittaa suojaverhouksen takana olevaan alustaan. Alaindeksi 2 tarkoittaa, että kyseistä suojaverhousta voidaan käyttää kaikilla alustoilla riippumatta alustan tyypistä ja tiheydestä. Suojaverhousluokan lisäksi vaatimuksia asetetaan suojaverhouksessa käytettävien rakennustarvikkeiden luokalle.

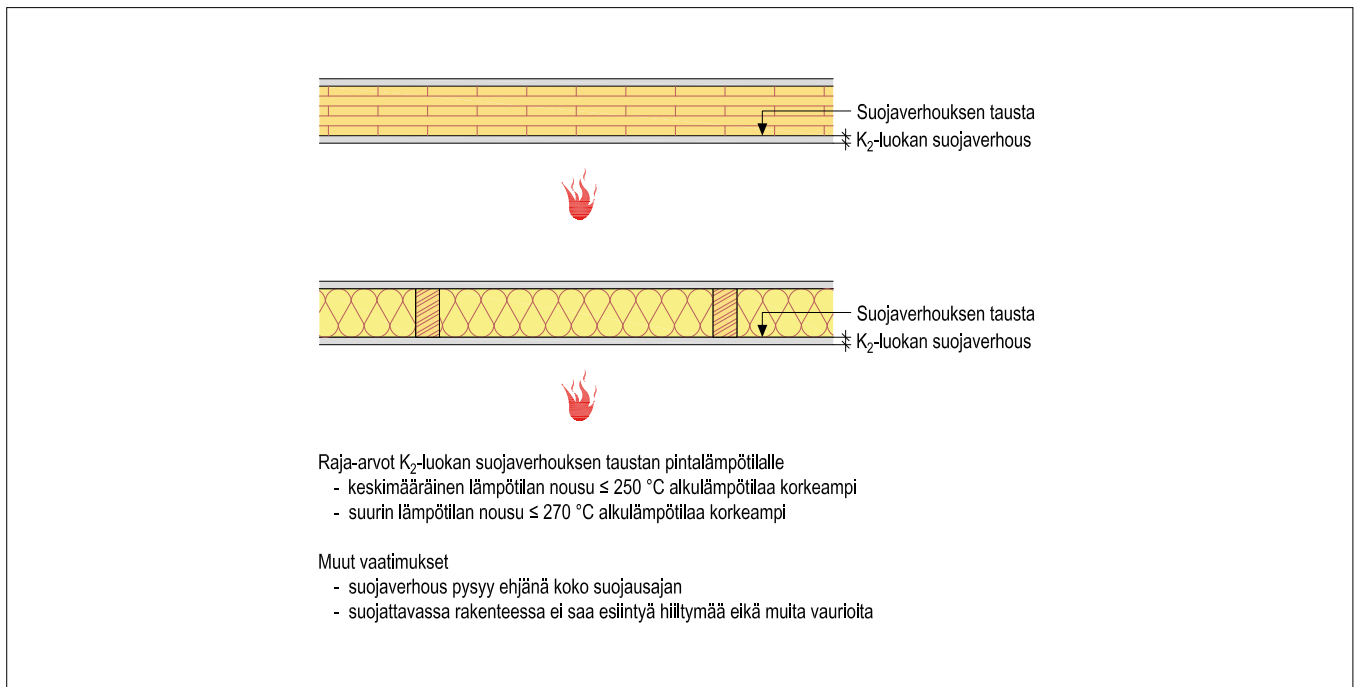
Lämpötilan nousua suojaverhouksen takana rajoitetaan kuvassa 18 esitetyllä tavalla. Suojaverhouksessa ei saa esiintyä suojaverhousajan sisällä sellaisia vaurioita (halkeamia yms.), joiden kautta palo pääsee vaurioittamaan suojattavaa rakennusosaa. Käytännössä suojattavaan rakennusosaan ei saa tulla minkäänlaisia vaurioita suojaverhousajan sisällä. Suojaverhouksen mitoitukseen ei ole olemassa laskentamenetelmää, joten rakennustarvikkeen suojaverhousluokka tulee määrittää standardin EN 14135 mukaisella testauksella.

5.2 SUOJAJVERHOUSTEN TOTEUTTAMINEN

Taulukoissa 23 ja 24 on esitetty suuntaa-antavasti tuotteita, joilla voidaan toteuttaa suojaverhouksia. Tuotteiden ominaisuudet vaihtelevat valmistajakohtaisesti, joten käytettävän suojaverhoustuotteen ominaisuudet tulee aina tarkastaa valmistajalta (suoritusasoilmoitus). Taulukko 23 perustuu EU:n komission CWFT-dokumentteihin (CWFT = classification without further testing).

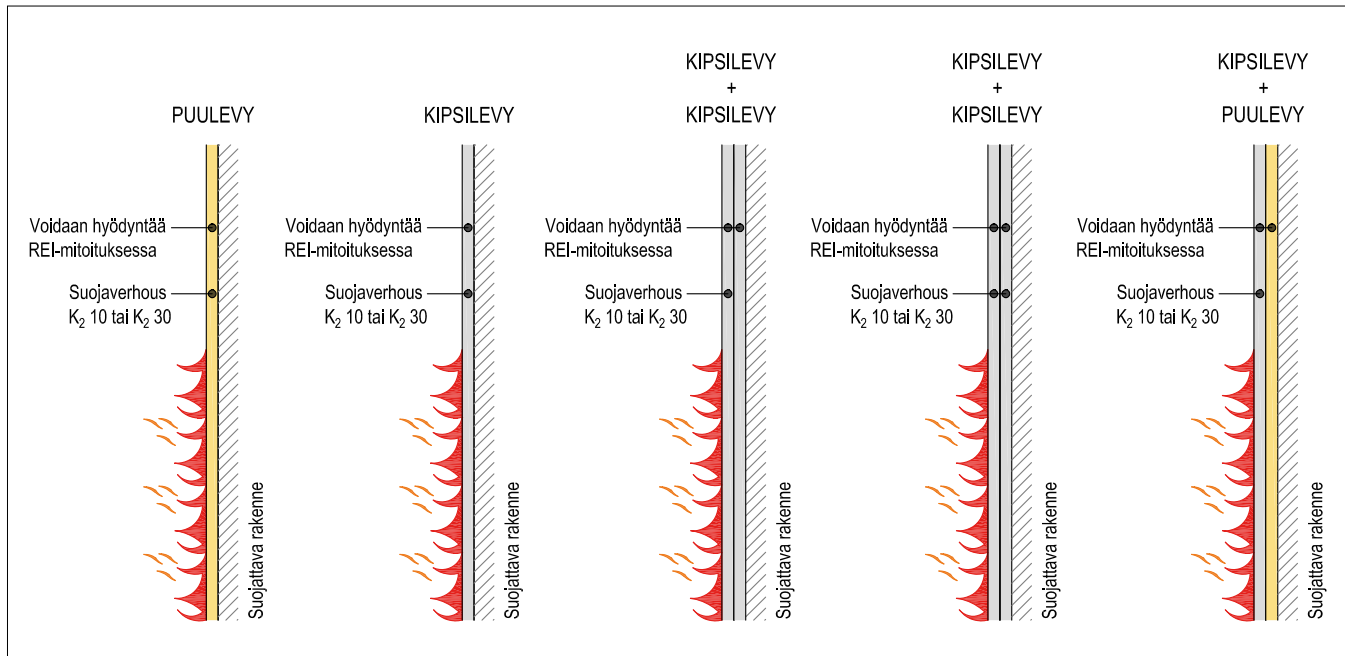
5.3 SUOJAJVERHOUSVAATIMUKSET P2-PALOLUOKAN RAKENNUKSESSA

Taulukoissa 25, 26 ja 27 on esitetty palomääräysten taulukkomitoituksen mukaiset suojaverhousvaatimukset P2-paloluokan rakennuksissa. Alakattoon todennäköisesti tulevien lävistysten vuoksi, alakatto on suositeltavaa tehdä erillisenä rakennusosana suojaverhouksen alapuolelle. Tällainen tilanne tulee esimerkiksi saunassa ja kylpyhuoneessa, jossa on esimerkiksi puupaneelista toteutettu alakattorakenne. Sama suositus koskee talotekniikan koteloiteja.



Kuva 18. K_2 -luokan suojaverhoukselta vaadittavat ominaisuudet.

SUOJAJERHOUS



Kuva 19. Suojajerhoukseen käytettävä tuote voidaan hyödyntää myös rakenteen REI-mitoituksessa.

Taulukko 23. Kivivillalevyillä saavutettavia suojajerhousluokkia.

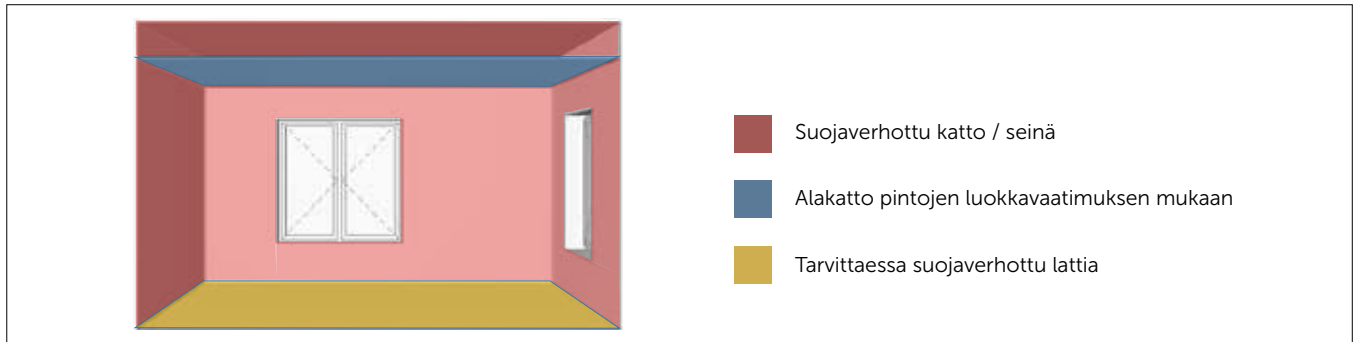
Tuote	Käyttötarkoitus	Asennustapa ja saumatyyppi	Paksuus	Suojajerhousluokka	Rakennustarvikkeen luokka
PAROC FireSAFE VF10	Tuuletetut julkisivut	Valmistajan ohjeen mukaan	30 mm	K ₂ 10	A1
PAROC FireSAFE RF30	Rapattava suoja- verhouslevy	Valmistajan ohjeen mukaan	50 mm	K ₂ 30	A1
PAROC FireSAFE VF30	Tuuletetut julkisivut	Valmistajan ohjeen mukaan	50 mm	K ₂ 30	A1
PAROC Cortex	Tuuletetut julkisivut	Valmistajan ohjeen mukaan	50 mm	K ₂ 30	A2-s1, d0
PAROC Cortex One	Tuuletetut julkisivut	Valmistajan ohjeen mukaan	80 mm	K ₂ 30	A2-s1, d0
PAROC FireSAFE RO30	Katot	Valmistajan ohjeen mukaan	30 mm / 50 mm	K ₂ 30	A1
PAROC FPS 17	Palosuojalevy	Valmistajan ohjeen mukaan	50 mm	K ₂ 30	A1
			60 mm	K ₂ 60	A1
PAROC FPL 80	Aukkojen reunat	Valmistajan ohjeen mukaan	200 mm	K ₂ 60	A1

Taulukko 24. Kipsilevyillä saavutettavia suojajerhousluokkia.					
Tuote	Tuotestandardi	Asennustapa ja saumatyyppi	Paksuus	Suojajerhousluokka	Rakennustarvikkeen luokka
Kipsikartonkilevy	EN 520	Valmistajan ohjeen mukaan	≥ 9 mm	K ₂ 10	A2-s1, d0
			≥ 13 mm	K ₂ 10	A2-s1, d0
			≥ 15 mm ¹⁾	K ₂ 10	A2-s1, d0
			≥ 13 mm + ≥ 15 mm ¹⁾	K ₂ 30	A2-s1, d0
Kuitukipsilevy	EN 15283	Valmistajan ohjeen mukaan	≥ 10 mm	K ₂ 10	A2-s1, d0
			≥ 18 mm	K ₂ 30	A2-s1, d0
			≥ 10 mm + ≥ 10 mm	K ₂ 30	A2-s1, d0
WISA-SpruceFR	EN 636	Valmistajan ohjeen mukaan	≥ 15 mm	K ₂ 10	B-s1, d0 (kaikki asennustavat)
Metsä Wood Spruce FireResist	EN 636	Valmistajan ohjeen mukaan	≥ 15 mm	K ₂ 10	B-s1, d0 tai B-s2, d0 (asennustavasta riippuen)

¹⁾ Palokipsilevy.

Taulukko 25. Suojajerhousvaatimukset P2-paloluokan rakennuksessa.			
1...2-kerroksinen rakennus, korkeus enintään 9 m			
Nimitys (käyttötarkoitus)	Rakennusosa	Suojajerhous	Suojajerhousta ei vaadita
Päiväkotiki ¹⁾ (kokoontumistila) Koulu (kokoontumistila) Ravintola (kokoontumistila) Myyämä (liiketila) Kirjasto (kokoontumistila) Toimisto (työpaikkatila)	Seinäpinnat	K ₂ 10, B-s1, d0	<ul style="list-style-type: none"> jos lämmöneristeet eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0 seinältä, jossa sisäpinta vähintään B-s1, d0 ja seinä rakennusosana vähintään EI 15 pilareilta ja palkeilta, jotka täyttävät luokkavaatimukset R 30 ja D-s2, d2
	Kattopinnat	K ₂ 10, B-s1, d0	
	Ulkoseinän rungon ulkopinnat (tuuletusraon sisäpinta)	Ei vaatimusta	Ei vaatimusta
Pientalo (asunto) Rivitalo (asunto) Asuinkerrostalo (asunto)	Seinäpinnat	K ₂ 10, B-s1, d0	<ul style="list-style-type: none"> jos lämmöneristeet eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0 asunnon pinnoilta, jos lämmöneristeet eristävältä osaltaan vähintään D-s2, d2 pilareilta ja palkeilta, jotka täyttävät luokkavaatimukset R 30 ja D-s2, d2
	Kattopinnat	K ₂ 10, B-s1, d0	
	Ulkoseinän rungon ulkopinnat (tuuletusraon sisäpinta)	Ei vaatimusta	Ei vaatimusta
Hotelli (majoitustila) Palvelutalo (hoitolaitos)	Seinäpinnat	K ₂ 10, B-s1, d0	<ul style="list-style-type: none"> jos lämmöneristeet eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0 pilareilta ja palkeilta, jotka täyttävät luokkavaatimukset R 30 ja D-s2, d2
	Kattopinnat	K ₂ 10, B-s1, d0	
	Ulkoseinän rungon ulkopinnat (tuuletusraon sisäpinta)	Ei vaatimusta	Ei vaatimusta
Porrashuone	Ks. luku 7		
Luhtikäytävä	Ks. luku 7		
Parveke	Ks. luku 7		

¹⁾ Päiväkäytössä



Kuva 20. Suojaverhous tehdään tavallisesti tilaa rajoittaviin pintoihin.

Taulukko 26. Suojaverhousvaatimukset P2-paloluokan rakennuksessa.			
3...4-kerroksinen rakennus, korkeus enintään 14 m			
Nimitys (käyttötarkoitus)	Rakennusosa	Suojaverhous	Palo-osastossa saa olla suojaverhoamatonta seinä- ja kattopintaa (ks. kuva 21)
Päiväkotij ¹⁾ (kokoontumistila) Koulu (kokoontumistila) Ravintola (kokoontumistila) Myymälä (liiketila) Kirjasto (kokoontumistila)	Seinäpinnat	K ₂ 30, A2-s1, d0	<ul style="list-style-type: none"> • ei-kantavat väliseinät • ≤ 20 %, ilman erityisvaatimuksia • > 20 % ... ≤ 80 %, jos rakennusosat R 90 ja EI 90 • > 80 %, jos rakennusosat R 120 ja EI 120
	Kattopinnat	K ₂ 30, A2-s1, d0	
	Lattiapinnat	K ₂ 30, A2-s1, d0	
	Ulkoseinän rungon ulkopinnat (tuuletusraon sisäpinta)	K ₂ 10, A2-s1, d0	
Pientalo (asunto) Rivitalo (asunto)	Seinäpinnat ²⁾	K ₂ 10, A2-s1, d0	
	Kattopinnat ²⁾	K ₂ 10, A2-s1, d0	
	Lattiapinnat ²⁾	K ₂ 10, A2-s1, d0	
	Ulkoseinän rungon ulkopinnat (tuuletusraon sisäpinta)	-	
Asuinkerrostalo (asunto)	Seinäpinnat ²⁾	K ₂ 10, A2-s1, d0	
	Kattopinnat ²⁾	K ₂ 10, A2-s1, d0	
	Lattiapinnat ²⁾	K ₂ 10, A2-s1, d0	
	Ulkoseinän rungon ulkopinnat (tuuletusraon sisäpinta)	K ₂ 10, A2-s1, d0	
Porrashuone	Ks. luku 7		
Luhtikäytävä	Ks. luku 7		
Parveke	Ks. luku 7		
¹⁾ Päiväkäytössä.			
²⁾ Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää K ₂ 30-suojaverhous taulukon 27 mukaisesti, jolloin sallitaan suojaverhoamatonta seinä- ja kattopintaa.			

Taulukko 27. Suojaverhousvaatimukset P2-paloluokan rakennuksessa.			
3...8-kerroksinen rakennus, korkeus enintään 28 m			
Nimitys (käyttötarkoitus)	Rakennusosa	Suojaverhous	Palo-osastossa saa olla suojaverhoamatonta seinä- ja kattopintaa (ks. kuva 21)
Asuinkerrostalo (asunto) Toimisto (työpaikatila) Hotelli (majoitustila) Palvelutalo (hoitolaitos)	Seinäpinnat	K ₂ 30, A2-s1, d0	<ul style="list-style-type: none"> • ei-kantavat väliseinät • ≤ 20 %, ilman erityisvaatimuksia • > 20 % ... ≤ 80 %, jos rakennusosat R 90 ja EI 90 • > 80 %, jos rakennusosat R 120 ja EI 120
	Kattopinnat	K ₂ 30, A2-s1, d0	
	Lattiapinnat	K ₂ 30, A2-s1, d0	
	Ulkoseinän rungon ulkopinnat (tuuletusraon sisäpinta)	K ₂ 10, A2-s1, d0	
Porrashuone	Ks. luku 7		
Luhtikäytävä	Ks. luku 7		
Parveke	Ks. luku 7		



Kuva 21. Esimerkilaskelma puukerrostalon suojajerhouksen lievennyksistä.

6 PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN

6.1 OSASTOIVAT RAKENNUSOSAT

Palo-osastoinnin tarkoituksena on palon ja savun leviämisen rajoittaminen, poistumisen turvaaminen, pelastus ja sammutustoi-
mien helpottaminen sekä omaisuusvahinkojen vähentäminen. Osastoivan rakennusosan tehtävä on rajoittaa palon ja savun le-
viäminen vaaditun palonkestoajan. Tämän lisäksi osastoivan ra-
kennusosan tulee pysyä paikoillaan koko vaaditun palonkestoajan,
joten osastoivan rakennusosan runko tulee mitoittaa siten, että se
kestää sortumatta koko palonkestoajan.

6.1.1 Osastoivuuden määrittäminen

Osastoivuuden määrittämisessä rakennusosasta tarkastellaan pa-
lon vastaisen puolen lämpötilan nousua. Tarkastelun kohteena on
ehjä rakennusosa, mutta myös rakennusosassa olevat mahdolliset
epäjatkuvuuskohtat, kuten saumat ja reiät. Lämpötilan nousua
osastoivan rakennusosan takana rajoitetaan kuvassa 22 esitetyllä
tavalla. Lämpötilan lisäksi tulee tarkastella myös rakenteen rungon
kestävyyttä. Esimerkiksi rankarakenteessa rankojen kestävyys on
hyvin rajallinen, mikäli rangat palavat kolmelta sivulta samanai-
kaisesti. Tähän voidaan vaikuttaa rankojen välissä olevalla läm-
mönieristeen tyypillä.

6.1.2 Osastointiperiaatteen vaikutus vaakarakenteisiin

P3-paloluokan rakennuksessa ei ole palotilanteen kantavuus-
vaatimuksia (R 0), mutta osastoivan rakennusosan ja sitä kanta-
vien rakennusosien tulee säilyttää kantavuutensa koko vaaditun
osastointiajan, vaikka kuormituksena olisi pelkkä rakennusosan
omapaino. Osastoivan rakennusosan suunnittelussa tulee ensim-
mäisenä tarkastella osastoivan rakennusosan rungon kantavuus
palotilanteessa, jotta suunnitteluratkaisusta saadaan kokonaistalo-
udellinen. Esimerkiksi ullakollisessa yläpohjassa, jossa kerroksen
ja ullakon välinen rakennusosa tehdään osastoivaksi, tarvitaan ai-
na palonkestävä yläpohjan runkorakenne. Tämä johtuu siitä, että
yläpohjan runkorakenteen tulee säilyttää kantavuutensa vaaditun
osastointiajan niin alapuolisessa palossa kuin ullakkopalossa. Esi-
merkiksi NR-ristikoita käytettäessä tämä johtaa niin sanottuun
paloristikoon, jotta yläpohjan kantavuus voidaan säilyttää ullak-
kopalossa. Tämä voidaan kuitenkin välttää P3-paloluokan raken-
nuksessa, jossa ullakon ja yläpohjan ontelon osastointi tehdään
alapuolisten osastojen mukaan (kuvat 24 ja 25). Tällöin osastoivat
pystyrakenteet ulotetaan vesikatteeseen saakka, jolloin nämä es-
tävät palon leviämisen vaakasuunnassa toiseen osastoon. Kerros-
osastointia ei tällöin tarvita kerroksen ja ullakon välillä. Käyttö-
tarkoituksen perusteella osastoiduissa tiloissa (esim. lämpökeskus,
polttoainevaraisto, autosuoja) on suositeltavaa käyttää kerrososas-

tointia myös P3-paloluokan rakennuksessa.

P1- ja P2-paloluokan rakennuksessa ullakko tulee kerrososas-
toidea, jolloin kerroksen ja ullakon välillä on osastoiva rakennus-
osa. Tällaisissa rakennuksissa yläpohjan runkorakenteen tulee
aina säilyttää kantavuutensa vaaditun osastointiajan niin alapuo-
lisessa palossa kuin ullakkopalossa. Esimerkiksi NR-ristikoita käy-
tettäessä tulee aina käyttää niin sanottuja paloristikoita.

Tapauksessa, jossa yläpohjarakenne sisältää ontelon (esim. vinon
palkkiyläpohjan tuuletusväli), ei ontelo tarvitse välttämättä osas-
toidea kerroksesta. Tällöin kuitenkin yläpohjan ontelon kaikkien
pintojen tulee olla B-s1, d0-luokkaa. Vähäisessä määrin (max 20 %)
voidaan käyttää D-s2, d2-luokan pintoja. Suositeltava tapa on, et-
tä yläpohjan ontelo osastoidaan aina kerroksesta, jolloin ontelon
pinnat saavat olla D-s2, d2-luokkaa ja tällaisessa ontelossa saa olla
normaali E-luokan aluskate. Yläpohjan ontelo ei tarvitse osastoi-
da vaakasuunnassa, kun ontelo on osastoitu alapuolisesta tilasta.

Ullakon ja yläpohjan ontelon palo-osasto tulee jakaa enintään
400 m²:n osiin EI 15 rakennusosin. Alapohjan ontelo tulee jakaa
enintään 400 m²:n osiin EI 15 rakennusosin, mikäli ontelon pin-
nat eivät vähäisiä osia lukuun ottamatta täytä luokkavaatimusta
D-s2, d2. Alapohjan ontelo ei tarvitse osastoida vaakasuunnassa.

6.1.3 Ulkovaipan rungon palomitoitus

Puurakennuksen ulkovaippa (alapohja, ulkoseinä, yläpohja) sisäl-
tää yleensä rakenteiden tuuletukseen tarvittavan ontelon. Myös
ullakko toimii tavallisesti rakenteiden tuuletustilana.

Tuuletettu alapohjarakenne palomitoitetaan luokkavaatimusten
mukaisesti ensisijaisesti huoneistopaloa vastaan. Tapauskohtaisesti
palo voi sijaita myös alapohjan tuuletusontelossa, jossa syttymis-
sen voi aiheuttaa esimerkiksi sähkölaitteet. Alapohjarakenteelle
alapuolisessa palossa ei ole annettu vaatimuksia lukuarvoina esi-
merkiksi R-mitoituksen suhteen. Tästä johtuen alapohjarakenteen
palomitoitus alapuolista paloa vastaan määritellään tapauskohtai-
sesti.

Mikäli ulkoseinä on osastoiva, palomitoitetaan ulkoseinära-
kenne saman luokkavaatimuksen mukaan sekä huoneistopaloille
että ulkopuoliselle palolle. Mikäli ulkoseinä ei ole osastoiva, pa-
lomitoitetaan ulkoseinä rakenne luokkavaatimusten mukaisesti
ensisijaisesti huoneistopaloa vastaan. Myös osastoimattomassa
ulkoseinässä palo voi sijaita ulkoseinän ulkopuolella/julkisivun
tuuletusontelossa, jossa syttymisen voi aiheuttaa esimerkiksi par-
vekepallo. Tällaiselle palolle ei ole annettu vaatimuksia lukuarvoina
esimerkiksi R-mitoituksen suhteen. Tästä johtuen osastoimatto-
man ulkoseinä rakenteen palomitoitus ulkopuolista paloa vastaan
määritellään tapauskohtaisesti.

Tapauksessa, jossa yläpohja sisältää ullakon, mitoitetaan yläpohja saman luokkavaatimuksen mukaan sekä huoneistopalolle että ullakkopalolle. Mikäli yläpohjan ontelo on osastoitu alapuolisesta tilasta, mitoitetaan yläpohja perustapauksessa saman luokkavaatimuksen mukaan sekä huoneistopalolle että ullakkopalolle. Kuitenkin tapauksessa, jossa palon leviäminen räystäältä onteloon on estetty vähintään EI 30 rakennusosalla ja syttyminen yläpohjan ontelossa on estetty tehokkaasti, voidaan yläpohja mitoittaa ontelopaloa vastaan vähintään luokkavaatimuksen REI 30 mukaan ja huoneistopaloa vastaan huoneiston luokkavaatimuksen mukaan.

6.1.4 Osastoinnin toteuttamisen periaatteet

Osastoinnin suunnittelu on aina tapauskohtaista ja sisältää monia erityiskysymyksiä riippuen rakennuksesta ja käytettävistä rakennusosista. Osastoivat rakennusosat ovat tavallisesti rakennuksen sisällä olevia seiniä sekä väli- ja yläpohjia. Ulkoseinältä vaaditaan osastoivuutta yleensä vain erikoistapauksissa.

Kuvissa 24...32 on esitetty suositeltavat osastointiperiaatteet erityyppisissä rakennuksissa. Kuviin koottu tieto ei yksiselitteisesti ole sidottu esitettyyn paloluokkaan vaan osastointiperiaatteita voidaan soveltaa kaikissa paloluokissa. Paloluokka ainoastaan opastaa siihen pääperiaatteeeseen, jota osastoinnin suhteen erilaisissa tapauksissa suositellaan käytettäväksi. Poistumisteiden ja parvekkeiden osalta osastointiperiaatteet on esitetty luvussa 7.

Osastovien rakennusosien suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota myös seuraaviin:

- Vaakasuuntainen osastoiva rakennusosa katkaisee pystyrakenteen ontelon.
- Pystysuuntainen osastoiva rakennusosa katkaisee vaakarakenteen ontelon.
- Ullakolla osastoiva ja osiin jakava rakennusosa jatketaan vesikatteeseen saakka.
- Osastoiva rakennusosa katkaisee koko ontelon eristetila mukaan lukien.
- Osiin jakava rakennusosa ulotetaan lämmöneristeen alapintaan saakka, jos lämmöneriste ei ole eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0.
- Osastoivalla ja osiin jakavalla rakennusosalla on oma runko (levytystä ei saa kiinnittää esim. NR-ristikkoon).

6.1.5 Palomuur

Palomuur on yleensä seinä, joka määrätyn ajan estää palon leviämisen sen toiselle puolelle ja kestää riittävän luotetavasti siihen liittyvien rakennusten tai niiden osien sortumisen (iskunkestävyys M). P0- ja P1-paloluokan rakennuksessa sekä yli 14 metriä korkeassa P2-paloluokan rakennuksessa palomuur tulee tehdä A1-luokan rakennustarvikkeista. Tällaisessa palomuurissa mahdolliset ovet tulee tehdä vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeista. Palomuurissa olevilla ovilla tulee olla vähintään sama palonkestävyys kuin palomuurilla.

Palomuur tulee yleensä kysymykseen seuraavissa:

- Kahdella eri tontilla tai rakennuspaikalla olevat rakennukset ovat niin lähellä toisiaan, että palon leviäminen on ilmeistä eikä palon leviämistä ole rajoitettu osastoivia rakennusosia ja rakennusten välistä etäisyyttä hyödyntämällä.
- Rakennuksia rakennetaan kiinni toisiinsa eri tontilla tai samalla rakennuspaikalla.

- Rakennuksen eri osat ovat eri paloluokkaa.
- Rakennus tai rakennuskokonaisuus ylittää yhdelle rakennukselle sallitut kerrosala- tai henkilömäärärajoitukset.

Toistensa lähelle tai toisiinsa kiinni rakennettavissa rakennuksissa riittää, että toinen rakennus varustetaan palomuurilla. Yksi palomuurieri kiinteistöjen välillä vaatii kuitenkin rakennusrasitesopimuksen. Rakennusrasitesopimuksella eri tonteilla tai rakennuspaikoilla olevia rakennuksia voidaan paloteknisessä mielessä pitää myös yhtenä rakennuksena, jos rakennukset kuuluvat samaan paloluokkaan ja muodostuva kokonaisuus ei ylitä yhdelle rakennukselle sallittuja kerrosala- ja henkilömäärärajoituksia. Tällöin palomuuria ei tarvita rakennusten välille vaan tarvittaessa käytetään osastoivia rakennusosia.

6.2 PALOKATKOT

Palon leviäminen rakennuksessa estetään pääasiassa osastovien rakennusosien avulla. Osastoivat rakennusosat sekä näiden liittymät sisältävät kuitenkin usein epäjatkuvuuskohtia, joihin tarvitaan palokatkoja. Tällaisia kohtia ovat esimerkiksi tuuletusraot, rakenteiden ontelot sekä talotekniikan läpiviennit. Palokatkoja käytetään myös estämään/hidastamaan palon leviämistä rakenteen pinnalla.

6.2.1 Onteloiden palokatkot

Rankarakenteissa osastoivuus toteutetaan tavallisesti rungon molemmin puolin olevilla levytyksillä sekä mahdollisesti runko-ontelossa olevalla villalla. Mikäli rakenteen levytys ei kestä koko palonkestoaikaa, pääsee palo rakenteen runko-onteloon. Itse rakenteen osastoivuuden kannalta tästä ei ole häittävää, koska palon vastaisen puolen levytys on myös mitoitettu toimimaan osastoivana rakennusosana. Palon pääsy runko-onteloon aiheuttaa kuitenkin toimenpiteitä palokatkojen osalta, sillä palo ei saa levitä ontelon kautta viereisiin palo-osastoihin. Rakennuksen sisällä olevat pystysuuntaiset ontelot (esim. kaksoisrunkoseinän ontelo) katkaistaan kerroksittain ja vaakasuuntaiset ontelot näiden alapuolisten palo-osastojen mukaan. Pystysuuntaiselle ontelon palokatkolle ei ole annettu vaatimuksia lukuarvoina, joten riittää, että ontelo on katkaistu. Vaakasuuntaiset ontelot katkaistaan näiden alapuolisten osastovien rakennusosien luokkavaatimusten mukaan.

6.2.2 Ehdot puujulkisivun käytölle P2-paloluokassa

Palosuojaamattoman puujulkisivun käytölle asetetaan ehtoja yli 2-kerroksisessa rakennuksessa sekä hoitolaitosrakennuksessa. Tällaisissa rakennuksissa palon leviäminen puujulkisivua pitkin tulee rajoittaa. Tyypillisiä julkisivupalon aiheuttajia ovat kuvassa 37 esitetyt tekijät. Huoneistopalon lieskahtamisen aiheuttaman julkisivupalon todennäköisyys sprinklatussa rakennuksessa on kuitenkin hyvin pieni, koska toimiva sprinklaus estää lieskahtamisen.

6.2.3 Puujulkisivun palokatkot

Puujulkisivun palokatkoja on tutkittu polttokokeilla 2000-luvun alkupuolella ja kehityksen tuloksena on syntynyt kuvan 44 periaatteella toimiva puujulkisivun palokatkoratkaisu. Tutkimuksissa havaittiin, että palo leviää pääsääntöisesti ulkoverhouksen takana olevassa ontelossa eikä niinkään ulkoverhouksen ulkopinnalla. Tämän takia ulkoverhouksen ulkopinnalla olevat palokatkokouluukset

PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN

eivät toimi tehokkaasti, mikäli ulokkeen pituus ei ole erittäin suuri. Lisäksi havaittiin, että ulkoverhouksen tulisi olla mahdollisimman yhtenäinen tiivis pinta, jotta palo ei saa lisähappea mahdollisten avonaisten jatkosten kautta. Kuvan 44 mukaisessa ratkaisussa rei'itetty peltiprofiili hidastaa ilmavirtausta ja tätä kautta savukaasujen poistumista tuuletusraosta. Tuuletusrakoon ”pakkautunut” savu taas hidastaa palon hapensaantia, jolloin paloteho alenee.

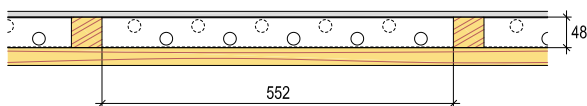
Vaakasuuntaisen peltiprofilin lisäksi tuuletusraossa tarvitaan myös pystysuuntaisia palokatkoja. Tämä voidaan toteuttaa ulkoverhouksen koolauspuilla, jotka kaistoittavat tuuletusraon automaattisesti noin 600 mm:n kaistoihin. Mikäli käytetään ristiin-koolausta, tulee pystysuuntainen koolauspuiden väli tukkia, jotta savukaasut eivät pääse leviämään (tuulettumaan) sivusuunnassa viereiseen tuuletusonteloon. Sama koskee myös palokatko-profilin päitä, joiden tulee olla tiiviisti kiinni koolauspuissa, jotta savukaasut eivät pääse leviämään sivusuunnassa peltiprofilin onteloa pitkin. Koolauspuita voidaan hyödyntää pystysuuntaisina palokatkoina myös mahdollisen porrashuoneen ulkoseinän rajapinnoissa.

Rei'itetyn palokatko-profilin rakenne on esitetty kuvassa 44. Reikien koko ja k-jako mitoitetaan tapauskohtaisesti siten, että reikien pinta-ala on noin 5 % tuuletusraon poikkipinta-alasta. Kyseisellä reikien pinta-alalla tuuletus on riittävä myös seinän kosteustekniikan näkökulmasta (VTT tiedote 2249). Reiät sijoitetaan teräsprofilin ala- ja ylälaippaan eri kohtiin.

Vaakasuuntaisia palokatkoja asennetaan 1 kpl / kerros tuuletusraon ulkoverhouksen alueelle. Kerroksen korkeudella palokatkojen sijainti voidaan valita. Tärkeintä on, että palokatkojen keskinäinen etäisyys on suunnilleen sama kuin kerroskorkeus.

Esimerkki

Mitoitetaan oheisen kuvan mukaisen palokatko-profilin rei'itys.



Reiän halkaisija $d = 20$ mm

Tuuletusraon poikkileikkauksen leveys $b = 552$ mm

Tuuletusraon poikkileikkauksen korkeus $h = 48$ mm

$$A_{\text{tuuletusrako}} = b \cdot h = 552 \cdot 48 = 26496 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{reikä}} = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{20}{2}\right)^2 = 314 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{tuuletus}} = A_{\text{tuuletusrako}} \cdot 5\% = 26496 \cdot 5\% = 1325 \text{ mm}^2$$

$$n_{\text{reikä, laippa}} = \frac{A_{\text{tuuletus}}}{A_{\text{reikä}}} = \frac{1325}{314} = 4,2 \text{ kpl} \approx 5 \text{ kpl}$$

Palokatko-profilin ylä- ja alalaippaan tarvitaan reiät 5 kpl Ø 20 k100. Palokatkot asennetaan pystysuuntaisten koolauspuiden väliin, jotta palokatkon päät saadaan suljettua.

Luonteva sijainti vaakasuuntaiselle palokatkolle on väli- ja yläpohjan kohta (seinäelementtien vaakasauma). Tällöin palokatkon olemassaolo voidaan tarkastaa seinien asennusvaiheessa ja siihen päästään jälkeinpäin käsiksi poistamalla seinäelementtien saumalauta / -lista.

Parvekkeiden kohdalla tuuletusraon palokatkona kannattaa hyödyntää osastoivaa parvekelaattaa silloin, kun parvekelaatalta vaaditaan osastoivuutta. Rei'itetty palokatko-profiilit kiinnitetään ruuveilla runkorakenteeseen siten, että ne pysyvät luotettavasti paikoillaan.

6.2.4 Paloräystä

Paloräystä suunnittelussa haasteellista on yläpohjan tuuletuksen toteuttaminen siten, että palo ei leviä tuuletusrakojen/-aukkojen kautta yläpohjaan. Paloräystä suositellaan toteutettavaksi palokatkotuotteiden avulla, jotta tuuletusraot/-aukot saadaan suljettua palotilanteessa. Tällaisia palokatkotuotteita valmistaa esimerkiksi norjalainen SECURO, jonka FB Paloventtiilejä valmistetaan paloluokkiin EI 30, EI 60 ja EI 90 sekä erilaisiin käyttötarkoituksiin. FB Paloventtiileillä on VTT:n lausunto (Nro VTT-S-06137-12) palorajoittimien palonkestävyydestä asennettuna räystä- ja seinärakenteisiin. Lausunto sekä asennusohjeet ovat saatavilla maahantuojalta.

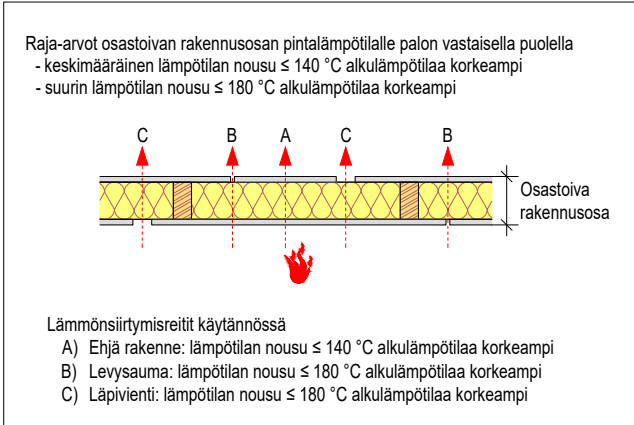
6.2.5 Talotekniikan läpivientien palokatkot

Osastoivien rakenteiden läpi viетävät putket, kaapelit ja vastaavat tulee varustaa palokatkoilla. Myös sähköasiat tulee varustaa palokatkoilla, mikäli rasia lävistää osastoivan rakennusosan siten, että osastoivuus rasia kohdalla on muuta rakennusosaa heikompi. Tyypillisiä palokatkotuotteita ovat palonkestävät tiivistysmassat, palokatkotulpat ja palomansetit. Sähkörasioita on saatavilla myös palokatkoilla varustettuina.

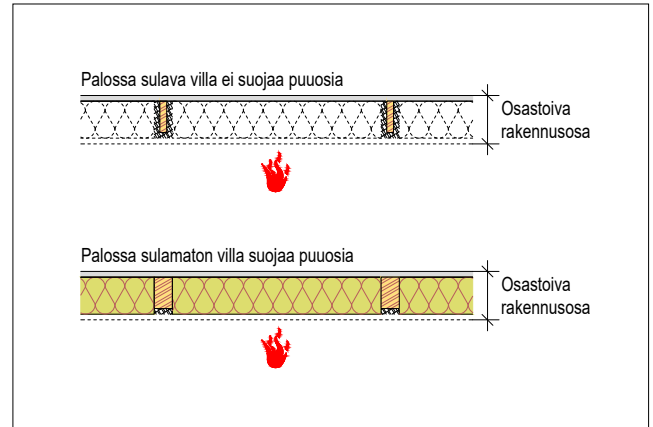
Palomansetti sisältää grafiittipohjaista materiaalia, joka laajenee lämmitessään ja puristaa muoviputken kiinni siten, että palo ei pääse etenemään putken ulko- eikä sisäkautta. Metalliputkea palomansetti ei pysty sulkemaan palon etenemisen estämiseksi putken sisäkautta. Esimerkiksi ilmanvaihtokanavan seinämävahvuus on vain 0,5 mm, joten palosuojaamattoman putken seinämä palaa helposti puhki ja palo pääsee putken sisään ohittaen palomansetin. Tämän takia metalliputkien ulkopuolella tulee lisäksi käyttää palosuojauksena kivivillaeristystä tietyillä alueilla. Ilmanvaihtokanaviin on saatavilla myös EI-luokiteltuja palopeltejä, jotka muodostavat palokatkon sekä kanavan sisä- että ulkopuolelle. Tällöin kanavassa ei tarvita erillistä ulkopuolista kivivillaeristystä läpiviennin kohdalla.

Pääsääntöisesti palokatkotuotteet on suunniteltu betonirakenteisiin. Tällaisten tuotteiden käyttö puurakenteissa edellyttää, että tuotteella on hyväksyntä myös puurakenteille. Tilanne massiivisella puurakenteella muistuttaa massiivista kivirakennetta. Puurakenteissa hiiltymä etenee jossakin vaiheessa rakenteen sisään, jolloin tulee varmistaa, ettei palo kierrä palokatkoa. Palokatkon tulee toimia koko rakenteen paksuudelta vaaditun palonkestoajan. Palokatkotuotteella tulee olla polttokokeisiin perustava tuotehyväksyntä ja tuotteet tulee asentaa rakenteisiin valmistajan ohjeiden mukaisesti.

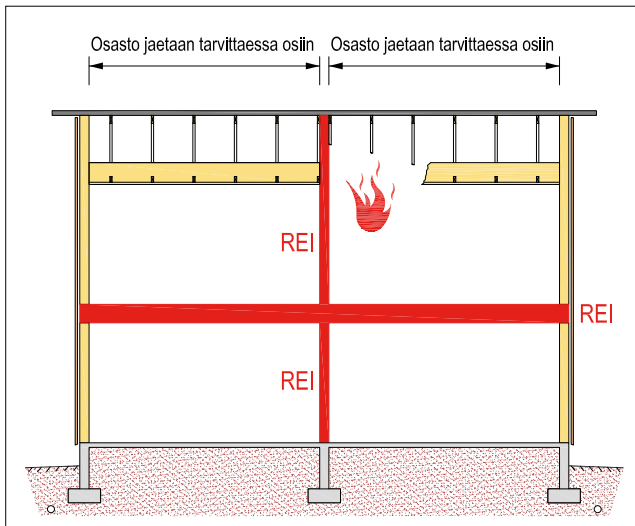
Esimerkkejä osastoivien puurakenteiden läpivienneistä on esitetty liitteessä 3.



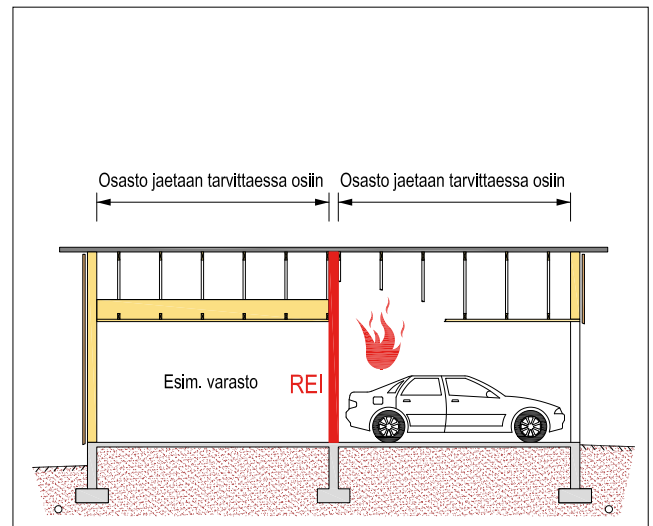
Kuva 22. Osastoivalta rakennusosalta vaadittava lämmön-eristävyys



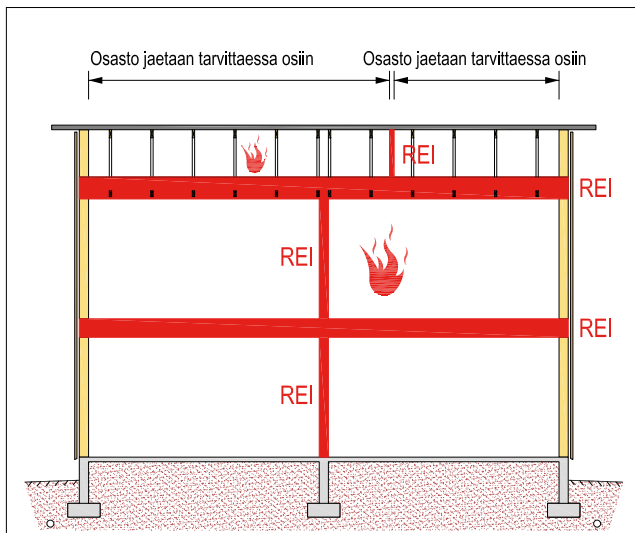
Kuva 23. Lämmöneristeen tyyppi vaikuttaa rangan hiiltymiseen ja tätä kautta sen kestävyuteen myös osastoivassa rakennusosassa.



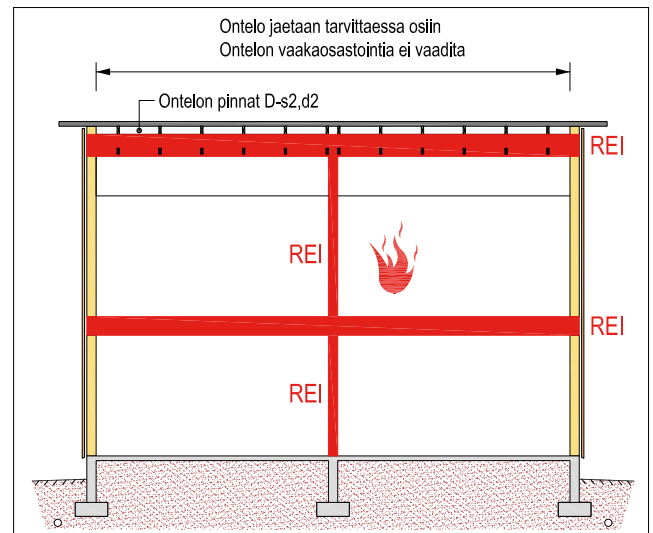
Kuva 24. Kerrososastointi ullakon ja kerroksen välillä vältetään P3-paloluokan rakennuksessa ulottamalla osastoivat seinät vesikaatteeseen saakka.



Kuva 25. Käyttötapaosastoinnin toteutus P3-paloluokan rakennuksessa.

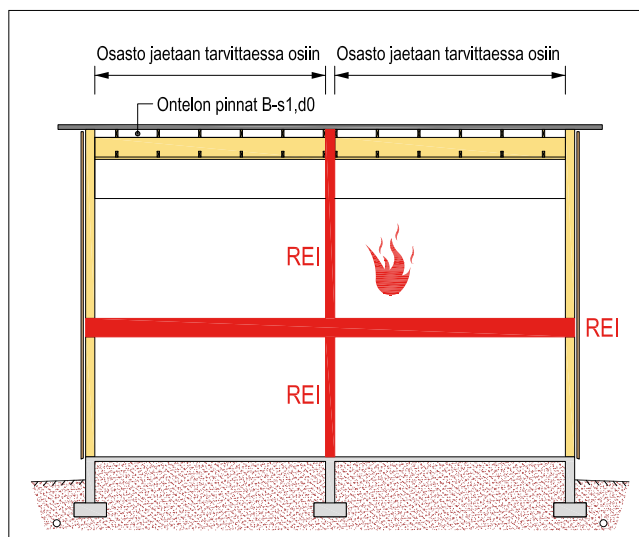


Kuva 26. P1- ja P2-paloluokan rakennuksessa ullakko kerrososastoidaan.

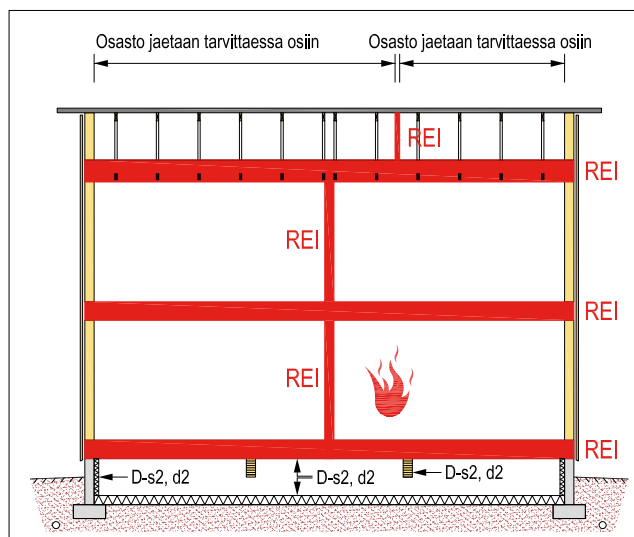


Kuva 27. P1- ja P2-paloluokan rakennuksessa yläpohjan ontelo kannattaa kerrososastoida.

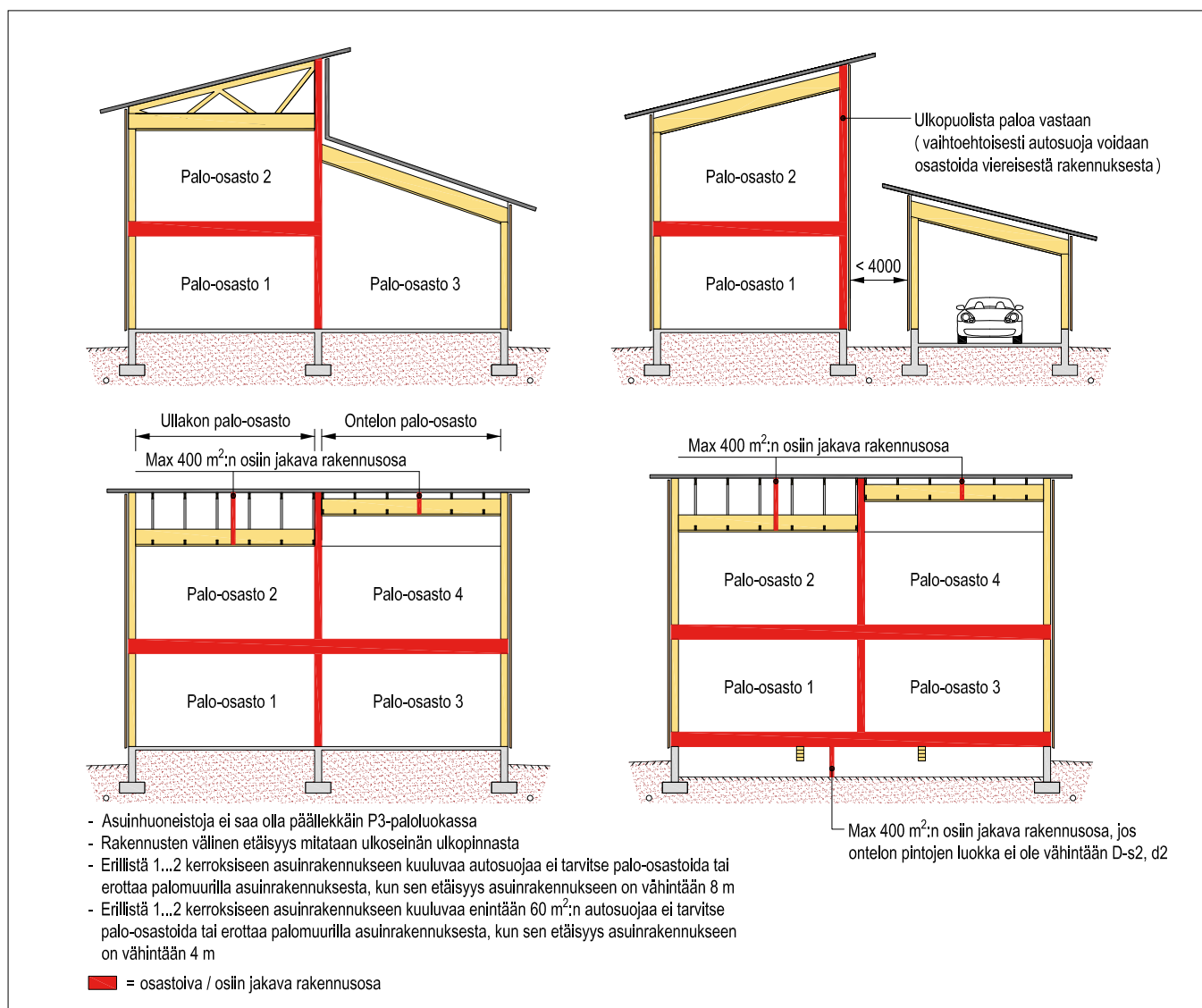
PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN



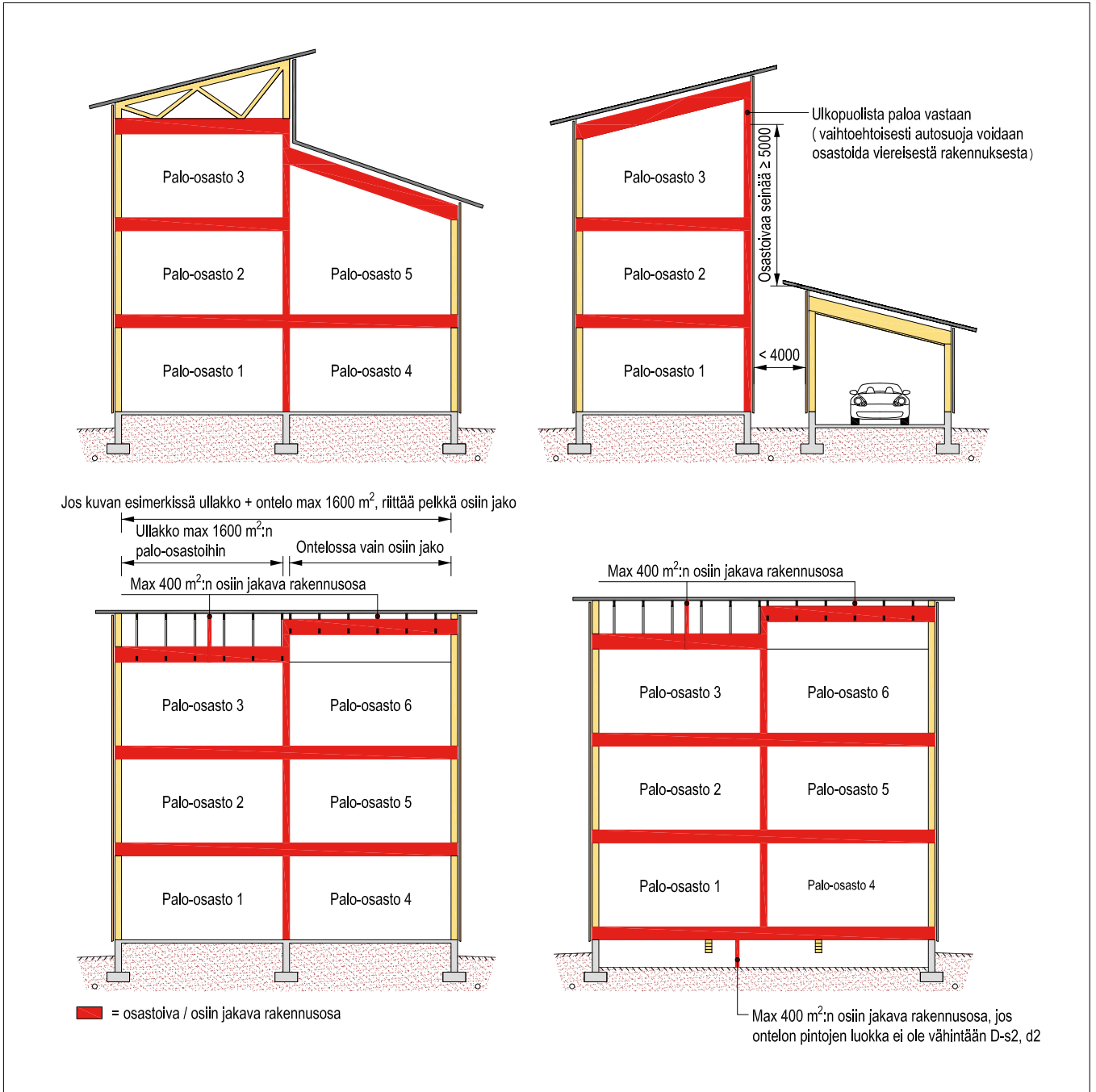
Kuva 28. P1- ja P2-paloluokassa vaaditut B-s1, d0-luokan pinnat yläpohja ontelossa on vaikea toteuttaa käytännössä.



Kuva 29. Alapohjan onteloa ei tarvitse jakaa osiin, jos ontelon pintojen luokka on vähintään D-s2, d2 (muuten jako 400 m²:n osiin).

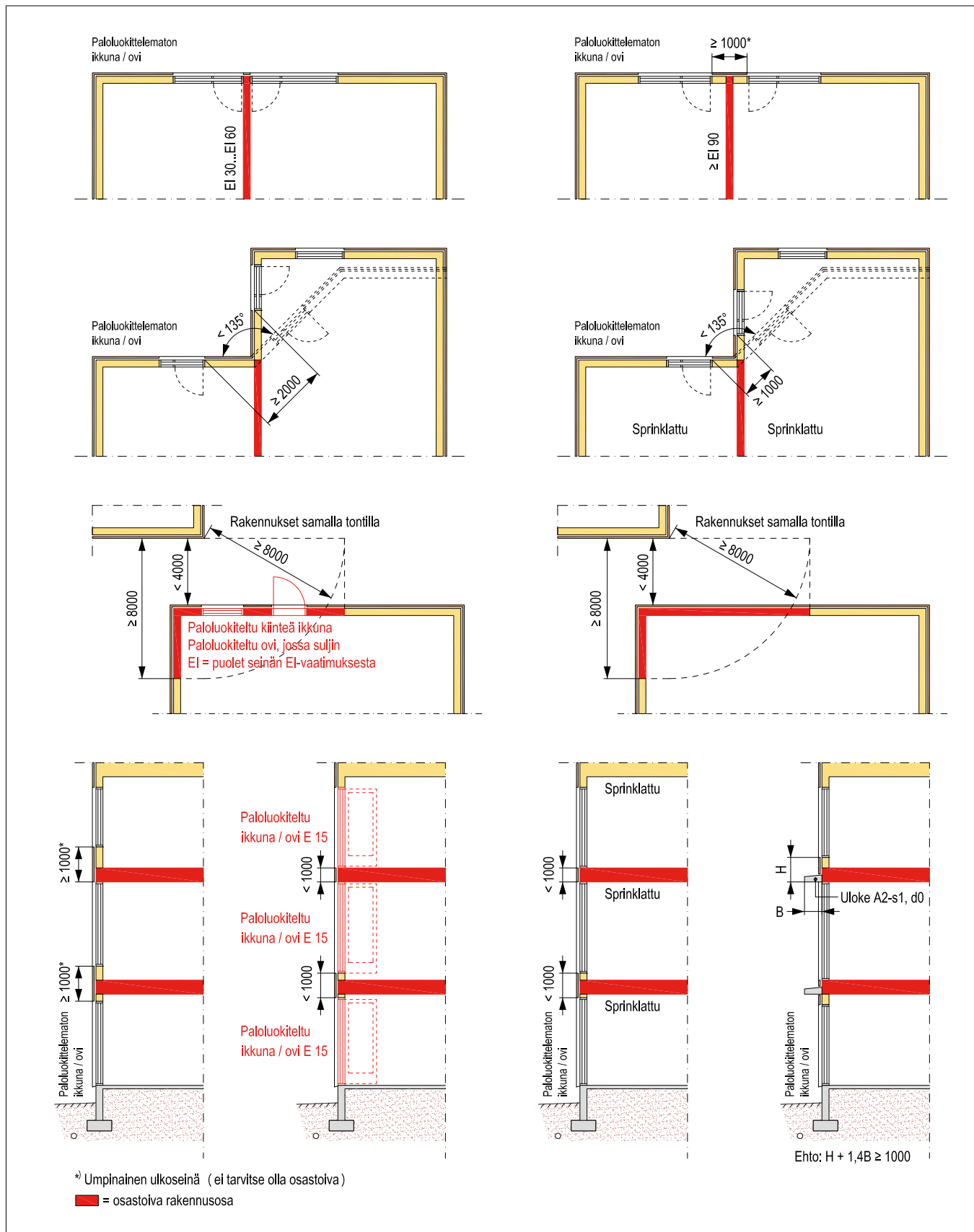


Kuva 30. Osastointiperiaatteita P3-paloluokan rakennuksessa.

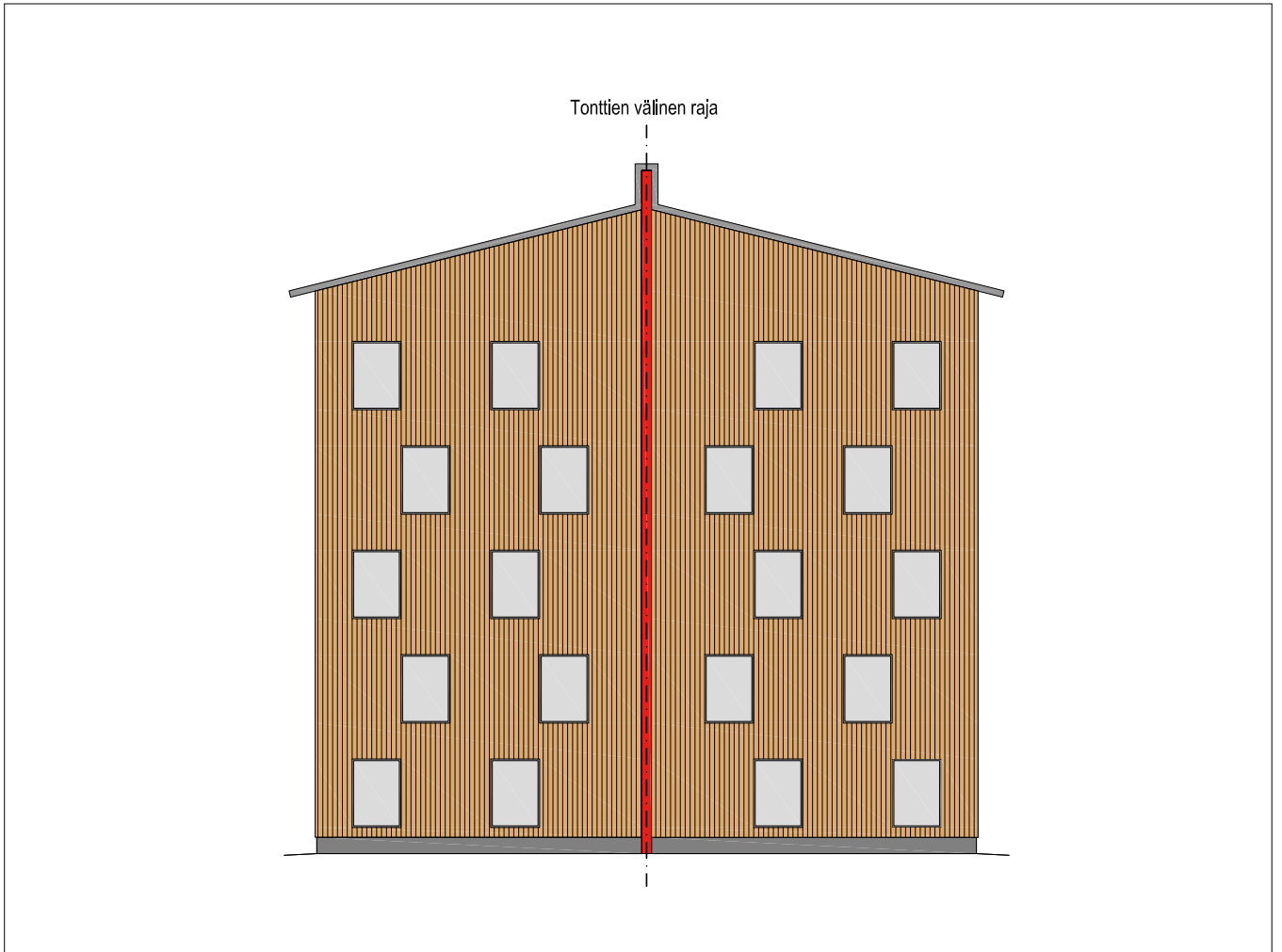


Kuva 31. Osastointiperiaatteita P2- ja P1-paloluokan rakennuksessa.

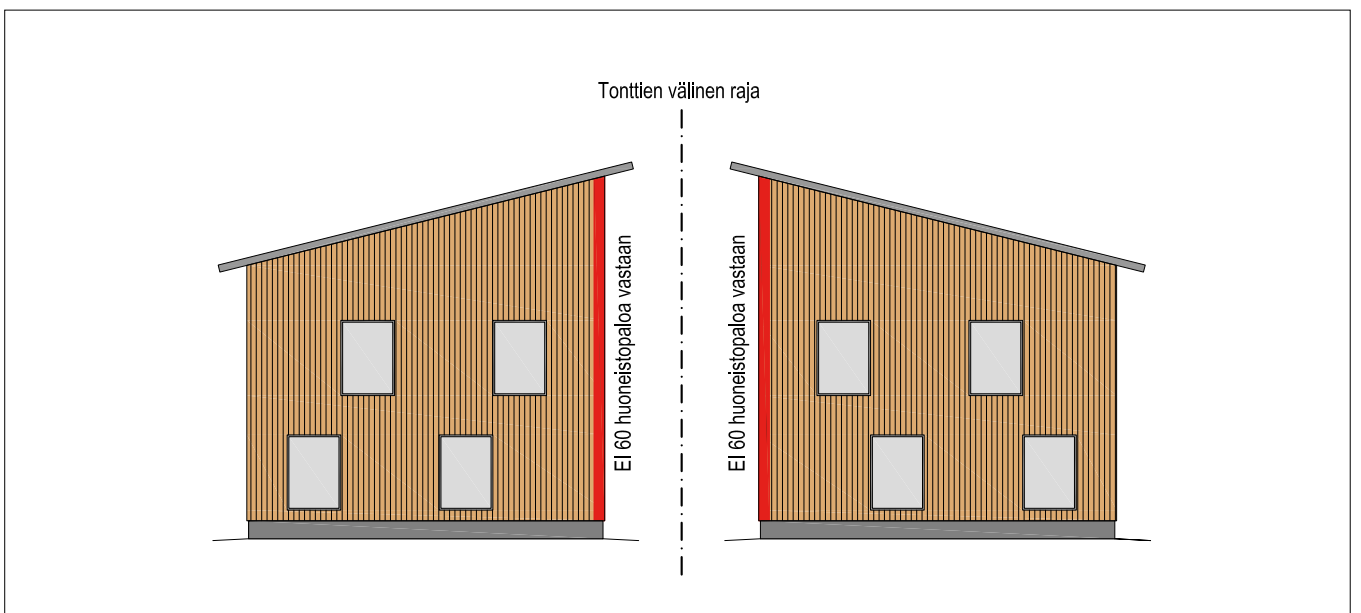
PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN



Kuva 32. Ikkunoiden ja ovien sekä ulkoseinän osastoivuusvaatimuksia P3-, P2- ja P1-luokan rakennuksessa.

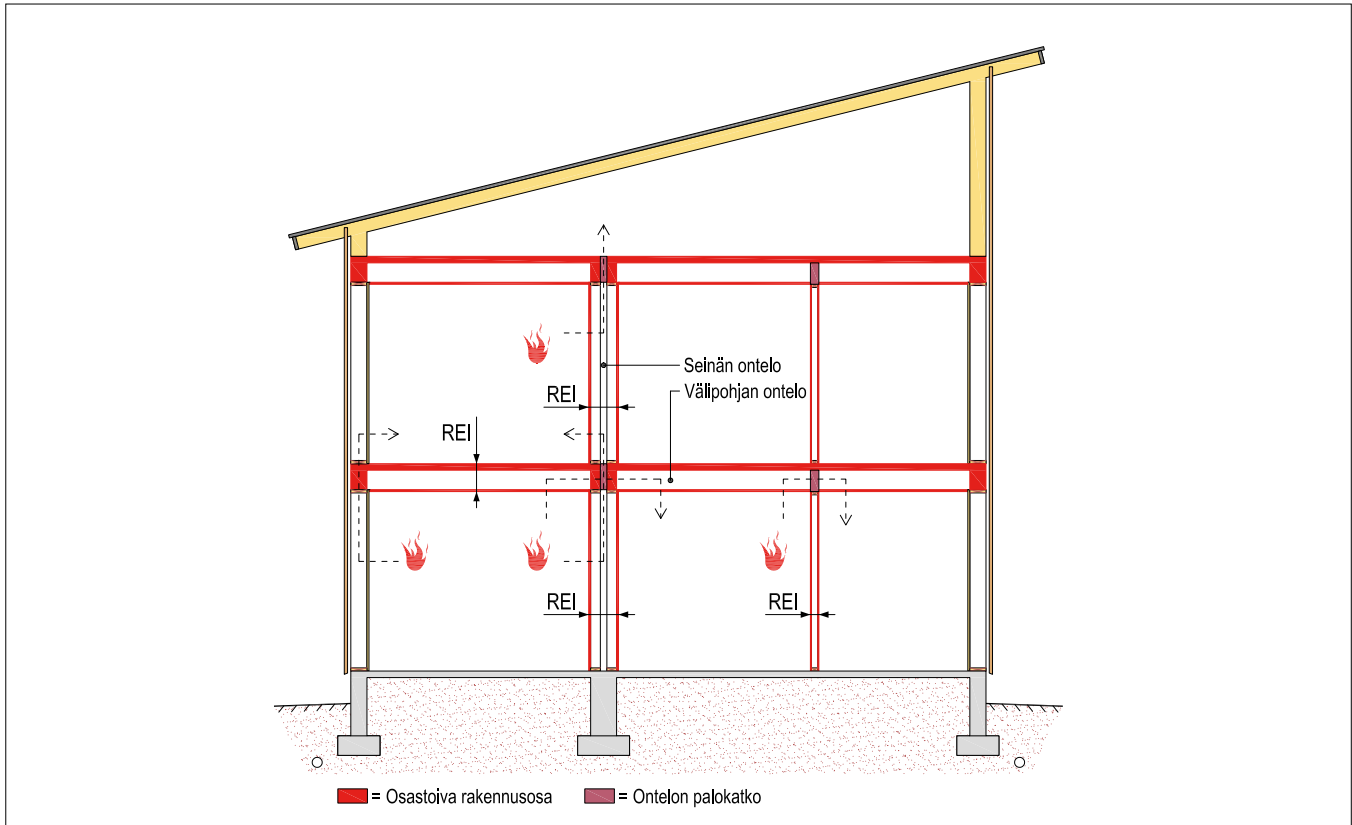


Kuva 33. Asuinrakennusten välillä paloluokissa P0, P1 ja P2 palomuurin tulee täyttää paloluokka EI-M 120.

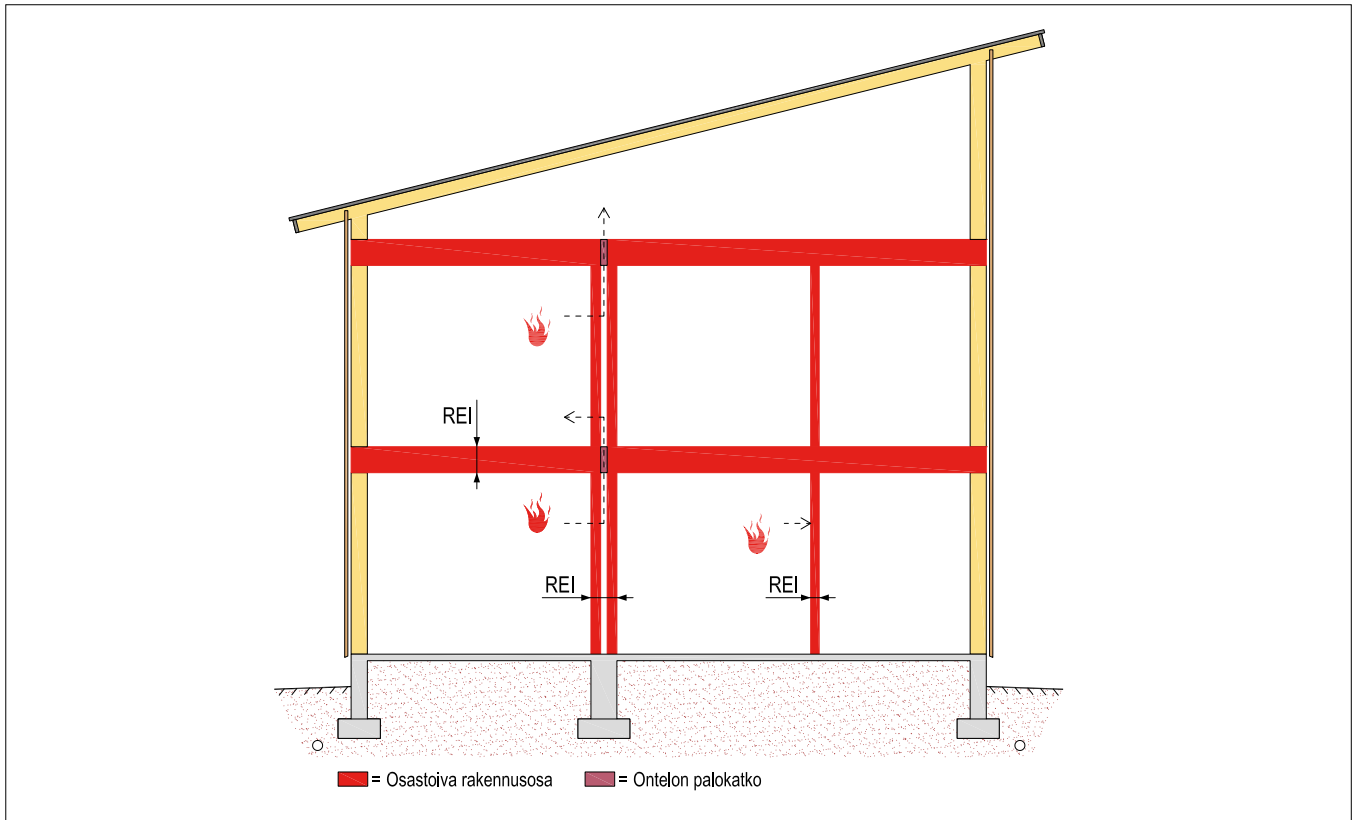


Kuva 34. Paloluokassa P3 EI-M 60-luokan palomuri voidaan korvata EI 60-luokan osastoinnilla.

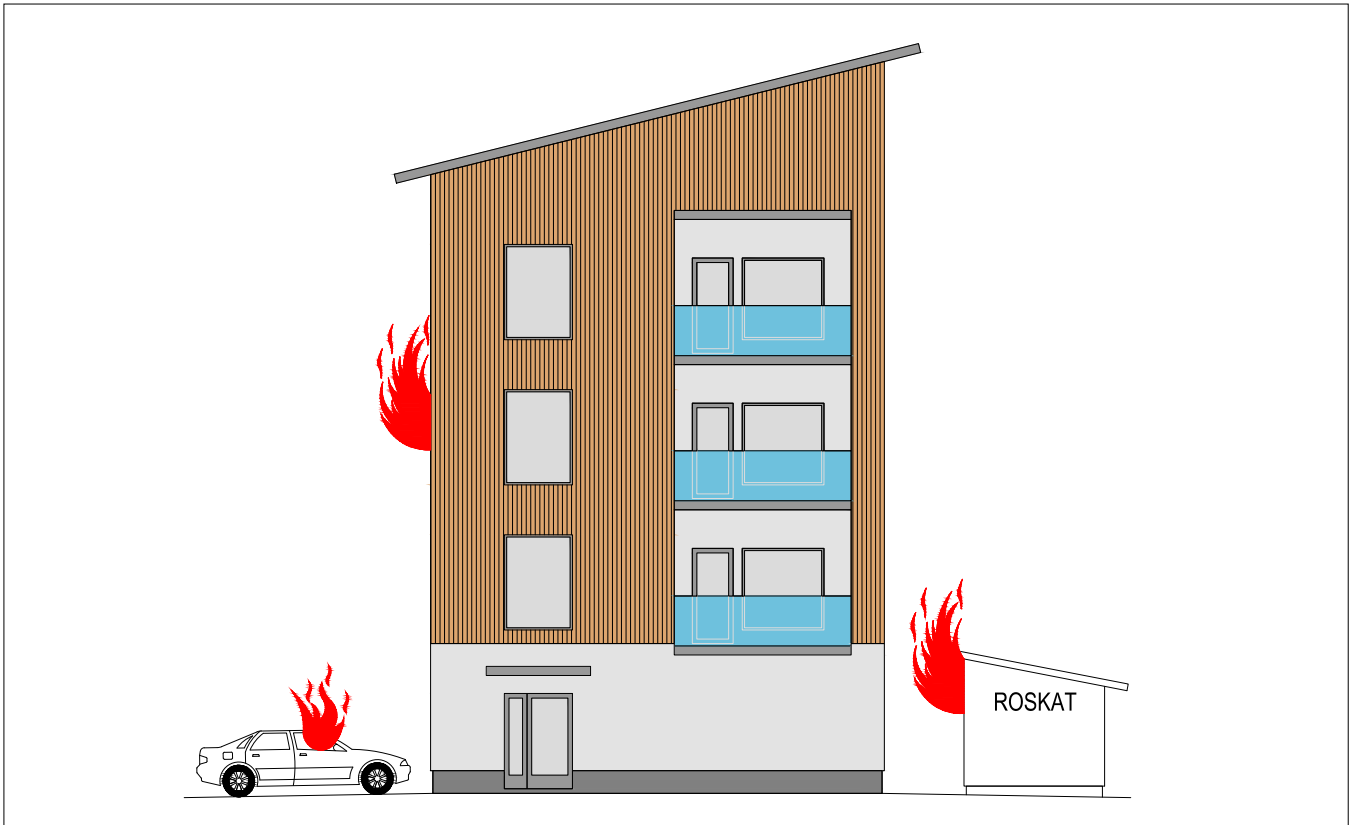
PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN



Kuva 35. Esimerkkejä rankarakenteisten seinä- ja välipohjarakenteiden onteloiden palokatkojen sijainneista.



Kuva 36. Esimerkkejä massiivipuurakenteisten seinä- ja välipohjarakenteiden onteloiden palokatkojen sijainneista.



Kuva 37. Tyypillisiä julkisivupalon aiheuttajia.

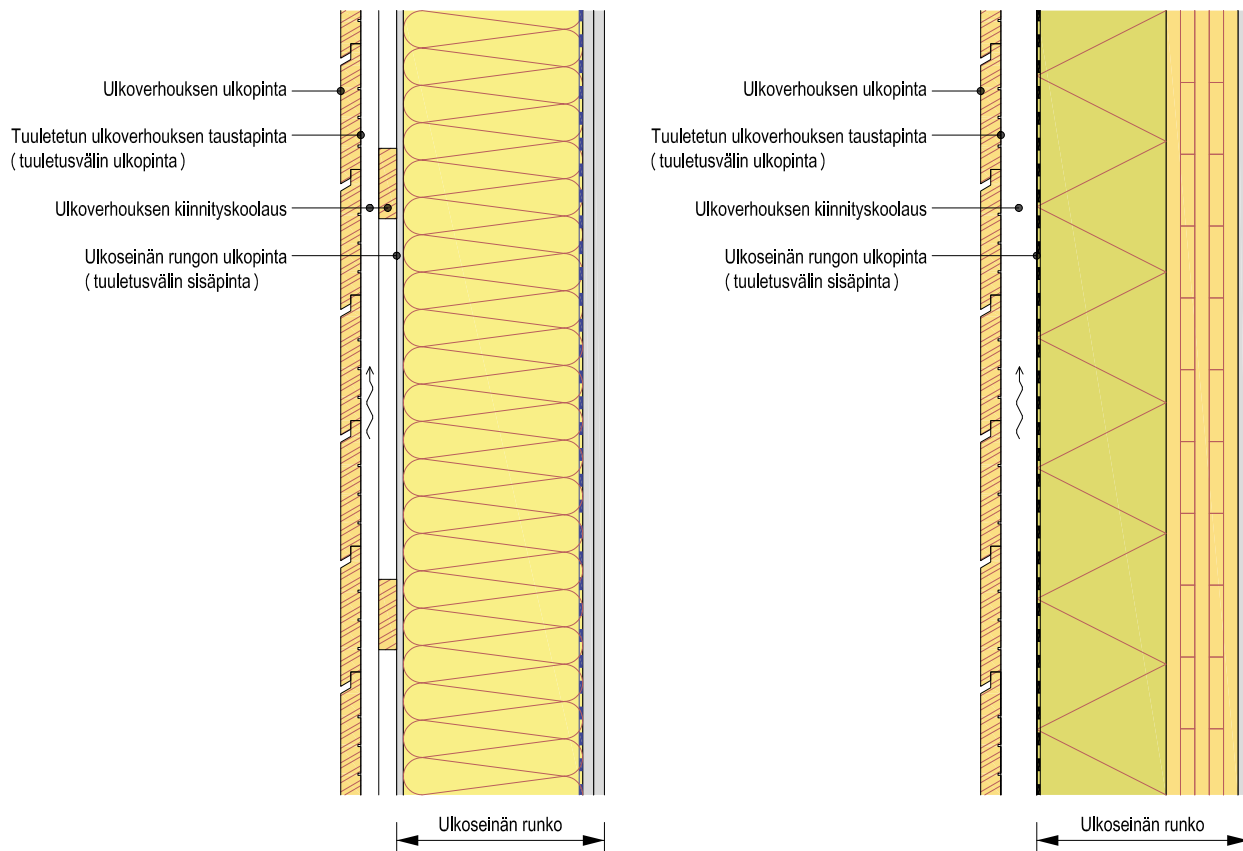


Kuva 38. Julkisivupaloja on tutkittu polttokokeilla. Kuvat: Markku Karjalainen

PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN

Taulukko 28. Ehdot D-s2, d2-luokan ulkoverhouksen käytölle yli 2-kerroksisessa sprinklatussa P2-paloluokan rakennuksessa.

Nimitys	Käyttö	Krs.	Pintaluokka			Ehdot
			Ulkopinta	Taustapinta	Kiinnityskoolaus	
Päiväkoti Koulu Ravintola Myymälä Kirjasto	Kokoontumistila	3...4	D-s2, d2	D-s2, d2	D-s2, d2	A) B) C) D) E) F) G) H) (ks. kuvat 39...41)
Pientalo Rivitalo	Asunto	3...4	D-s2, d2	D-s2, d2	D-s2, d2	
Asuinkerrostalo	Asunto	3...8	D-s2, d2	D-s2, d2	D-s2, d2	
Toimisto	Työpaikkatila	3...8	D-s2, d2	D-s2, d2	D-s2, d2	
Hotelli	Majoitustila	3...8	D-s2, d2	D-s2, d2	D-s2, d2	

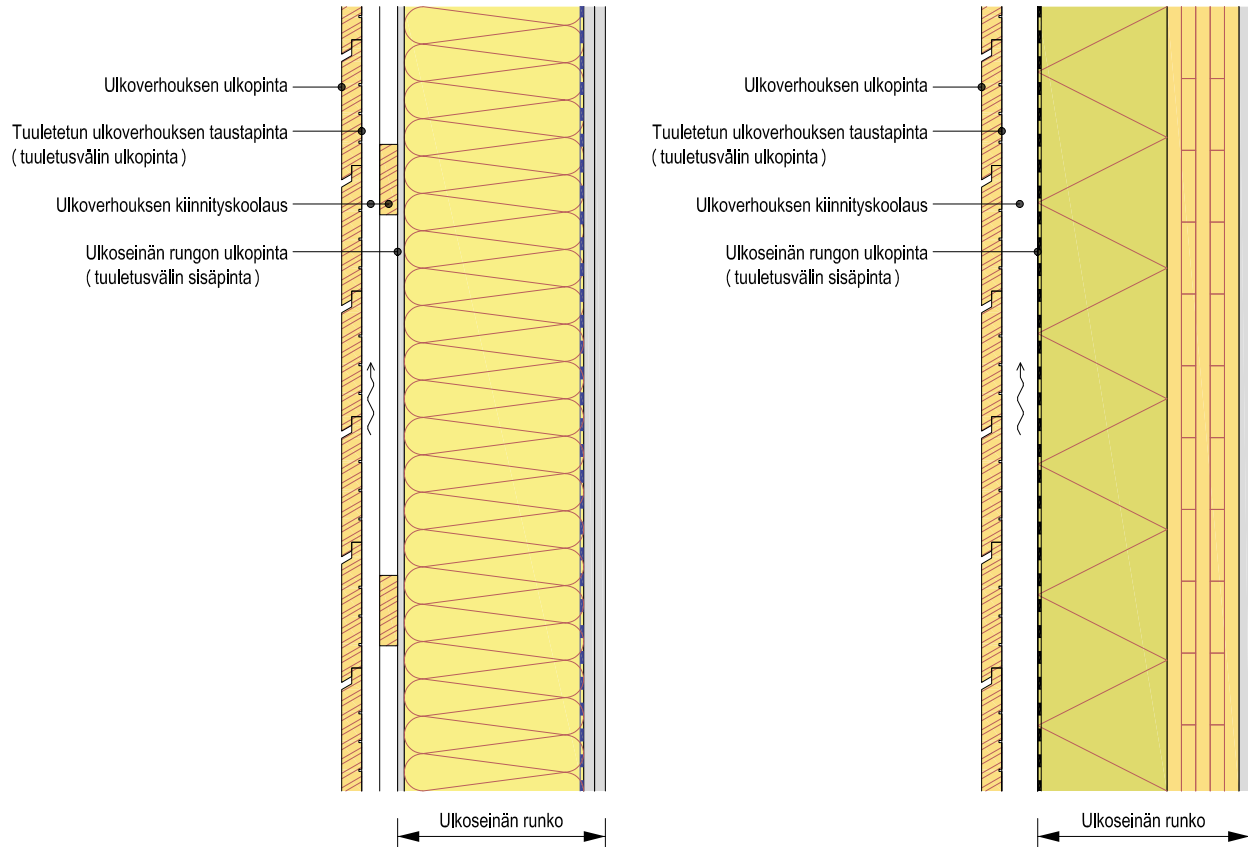


HUOMIO !

Yleisesti kiinnityskoolaus katsotaan vähäiseksi osaksi, kun tuuletusväli on enintään 50 mm ja koolausjako enintään 600 mm. Ristiinkoolaus on myös mahdollinen kyseisessä tuuletusväliässä.

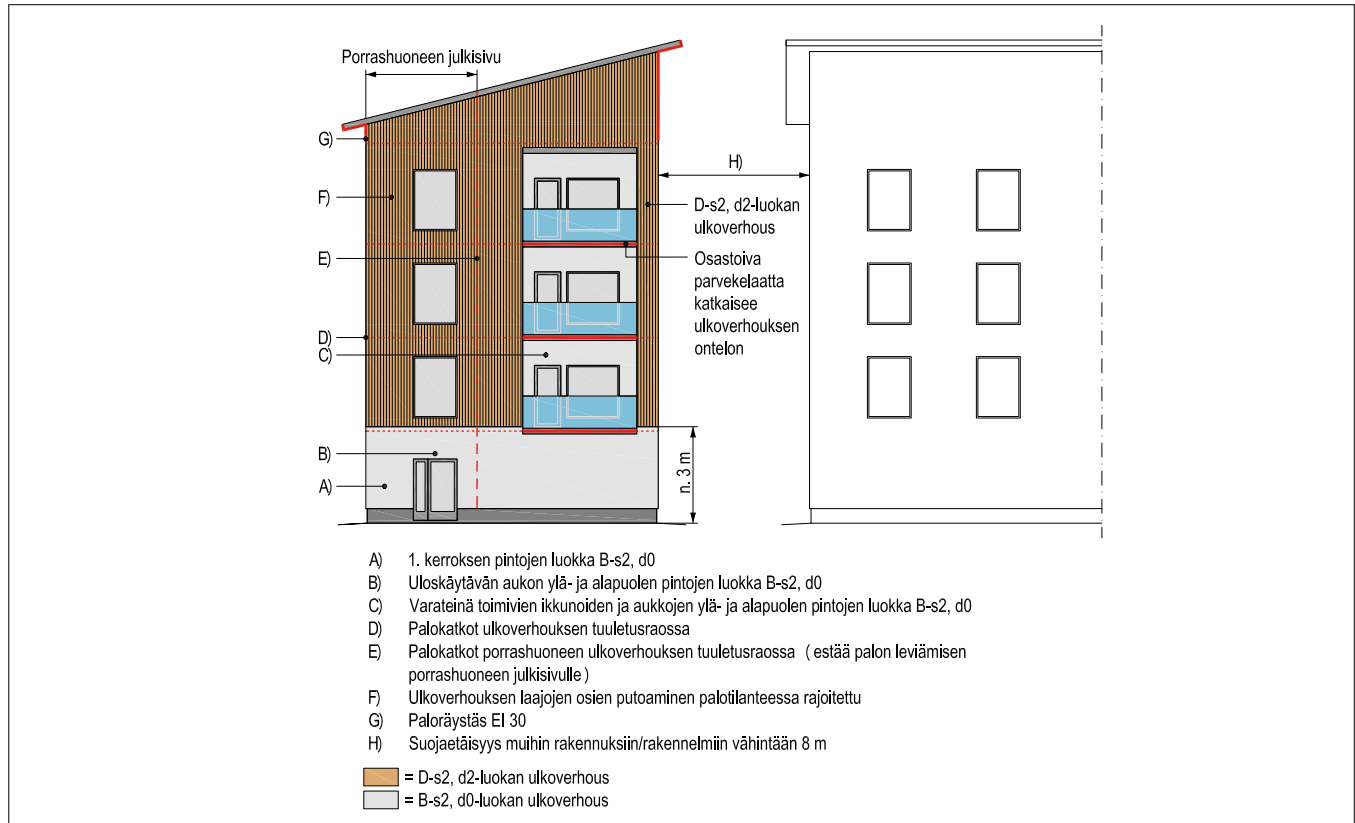
Taulukko 29. Ehdot D-s2, d2-luokan ulkoverhouksen käytölle enintään 2-kerroksisessa sprinklatussa P2-paloluokan hoitolaitoksessa.

Nimitys	Käyttö	Krs.	Pintaluokka			Ehdot
			Ulkopinta	Taustapinta	Kiinnityskoolaus	
Palvelutalo	Hoitolaitos	1...2	D-s2, d2	D-s2, d2	D-s2, d2	A) B) C) (ks. kuva 42)

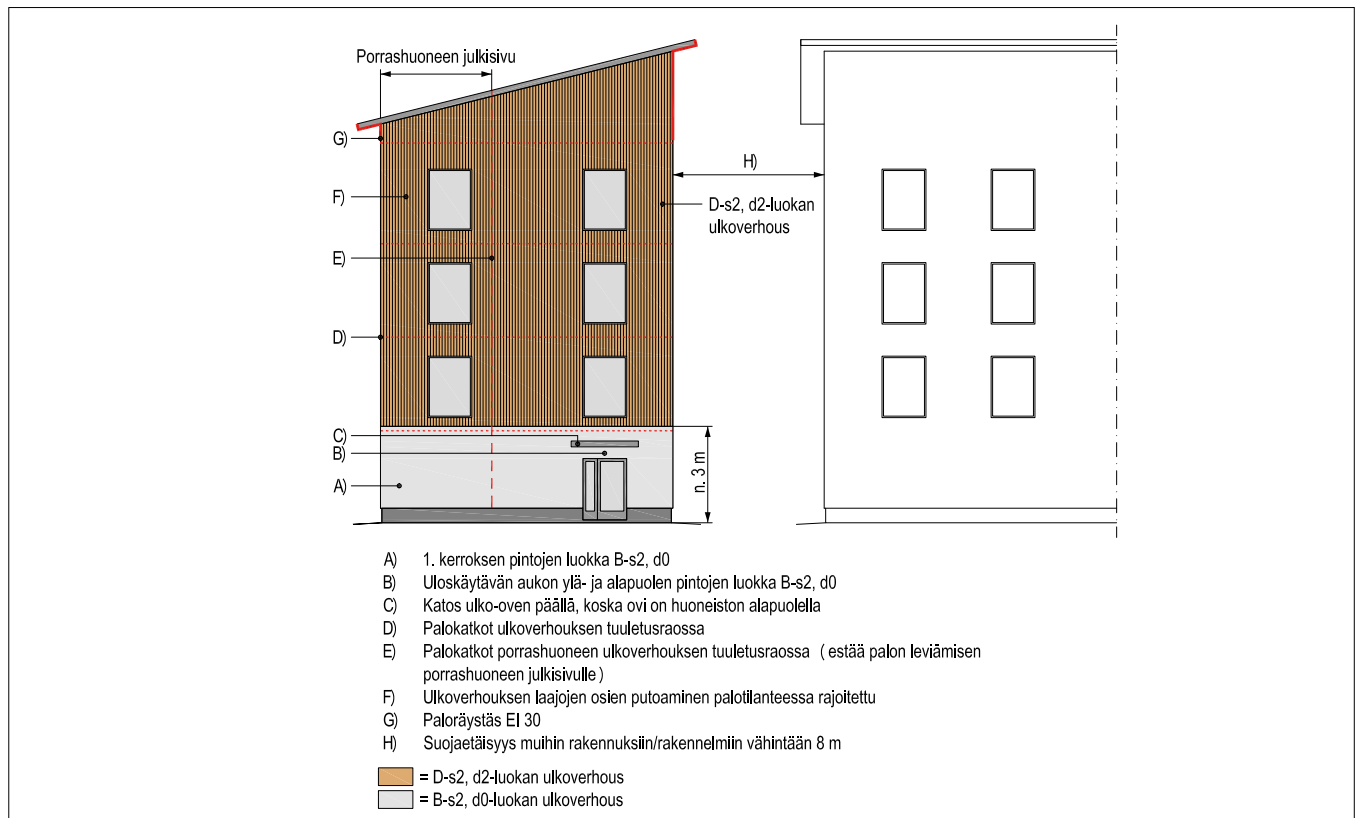


HUOMIO !
 Yleisesti kiinnityskoolaus katsotaan vähäiseksi osaksi, kun tuuletusväli on enintään 50 mm ja koolausjako enintään 600 mm.
 Ristiinkoolaus on myös mahdollinen kyseisessä tuuletusvälissä.

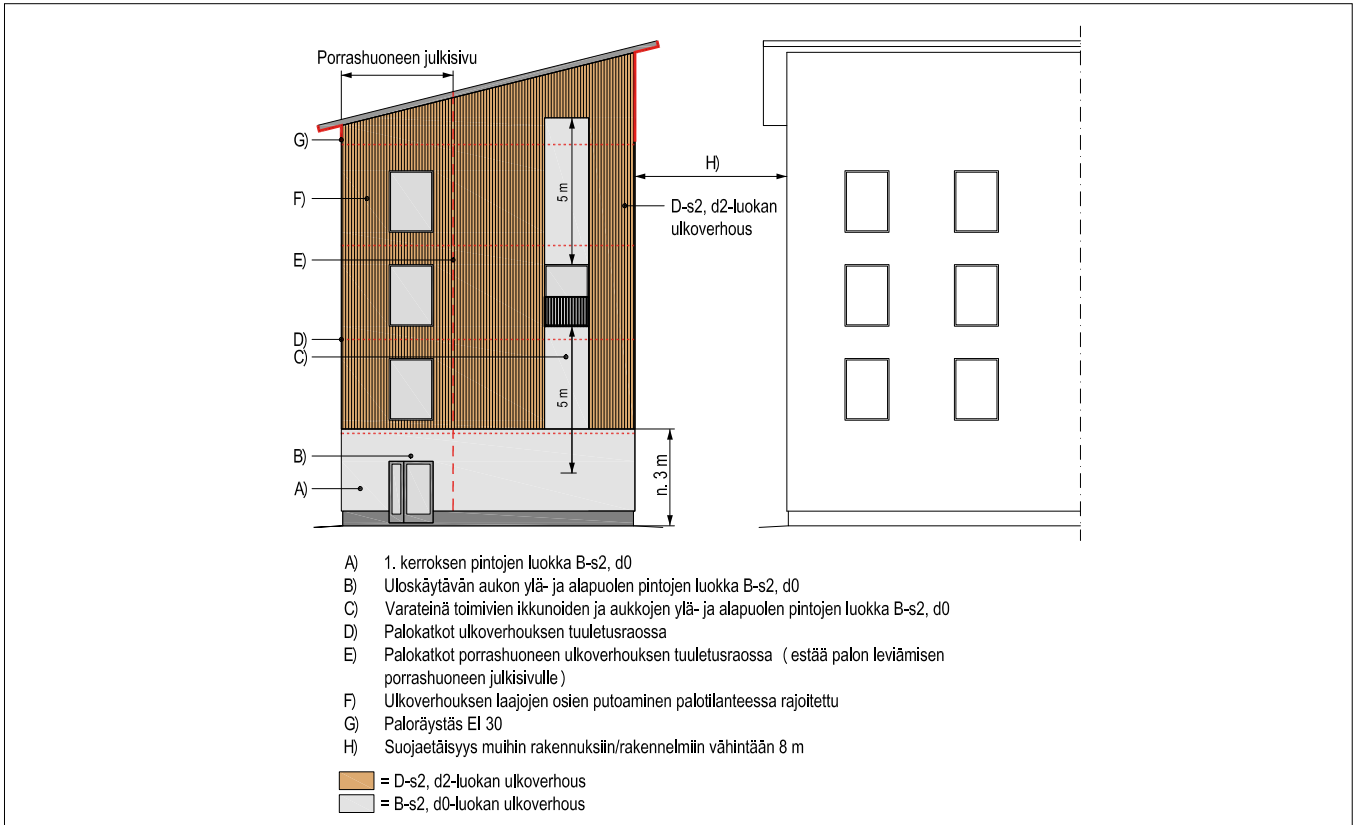
PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN



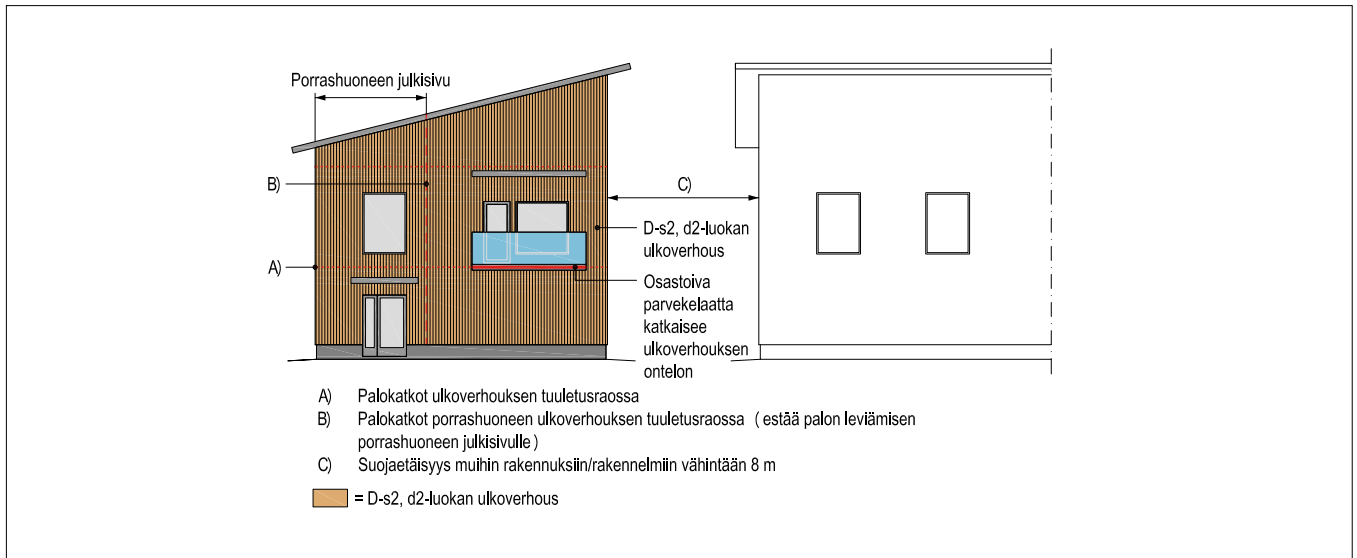
Kuva 39. Taulukon 28 ehdot D-s2, d2-luokan julkisivun käytölle.



Kuva 40. Taulukon 28 ehdot D-s2, d2-luokan julkisivun käytölle.

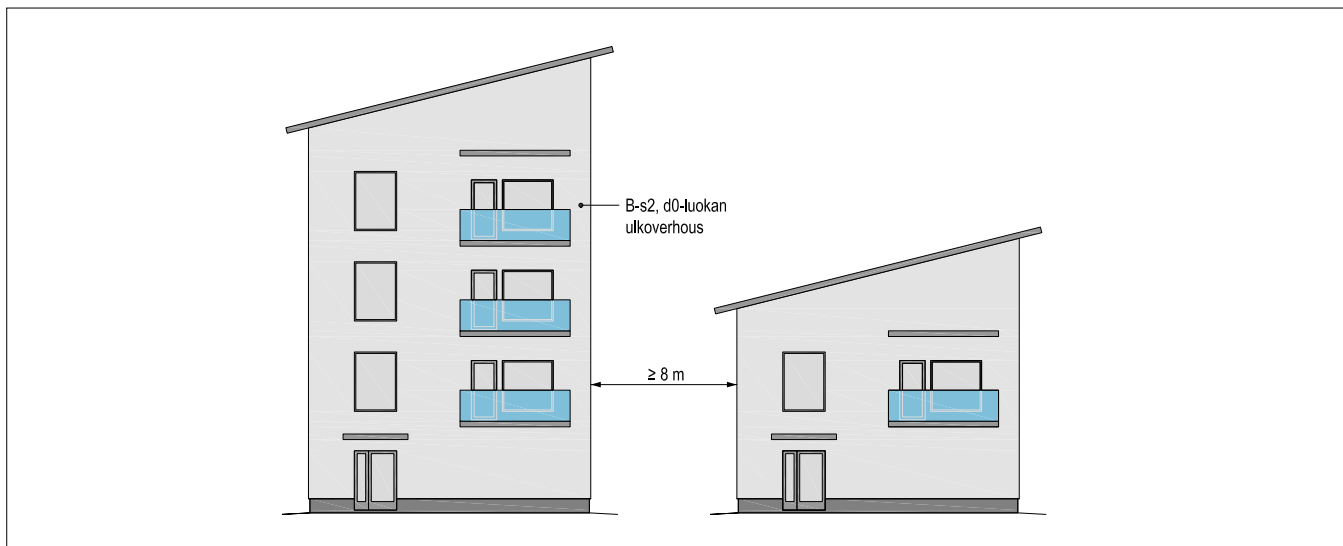


Kuva 41. Taulukon 28 ehdot D-s2, d2-luokan julkisivun käytölle.

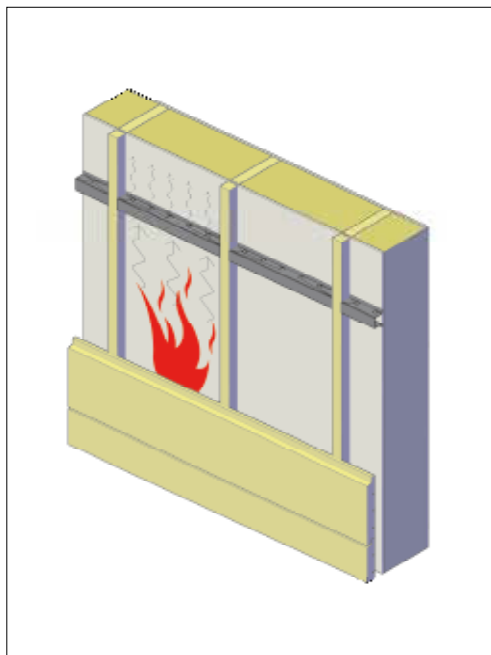


Kuva 42. Taulukon 29 ehdot D-s2, d2-luokan julkisivun käytölle.

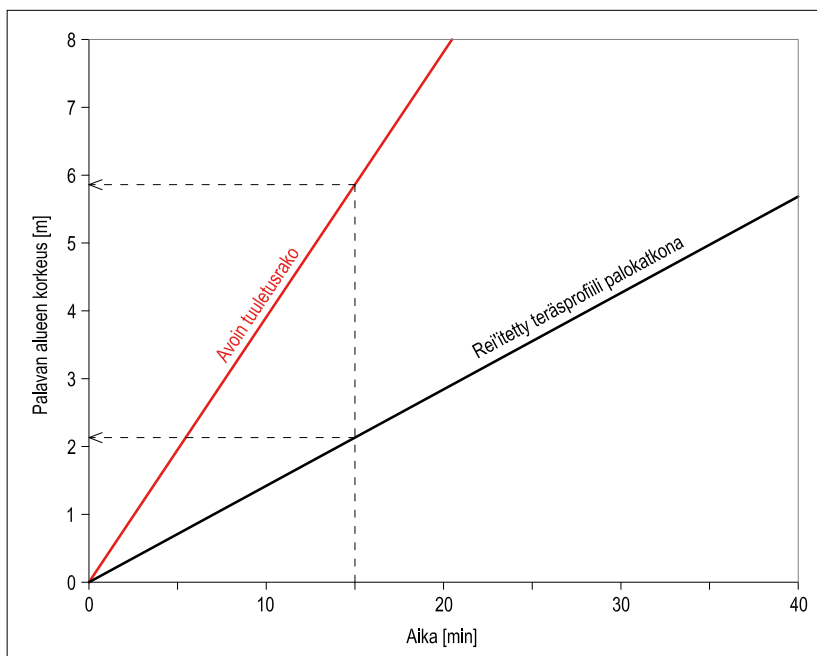
PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN



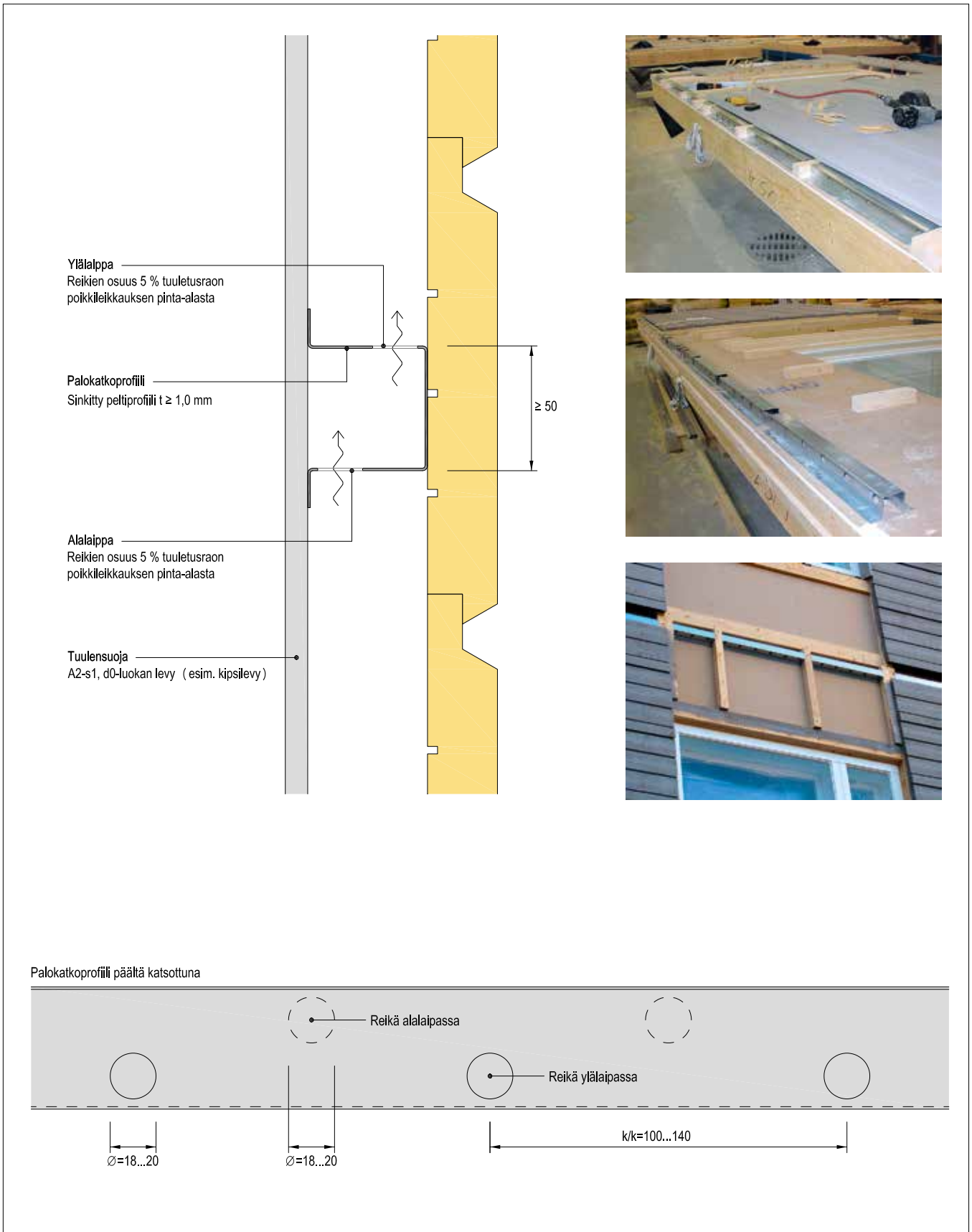
Kuva 43. Julkisivun palokatkoja eikä paloräystästä tarvita P2-paloluokan rakennuksessa, jos julkisivu on vähintään B-s2, d0-luokkaa.



Kuva 44. Rei'itetty palokatko profiili asennetaan kiinnityskoolausten väliin (vaihtoehtoisesti voidaan käyttää FB Ontelotenttiiliä).

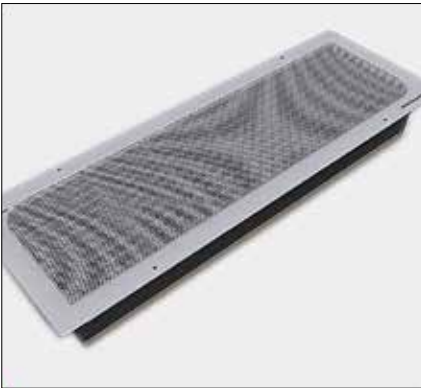
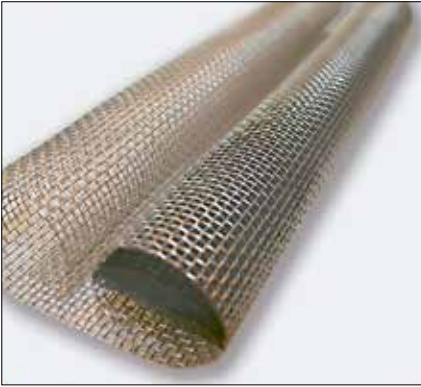


Kuva 45. Rei'itetyn palokatko profiilin tehokkuus verrattuna avoimeen tuuletusrakoon (VTT tiedote 2249).

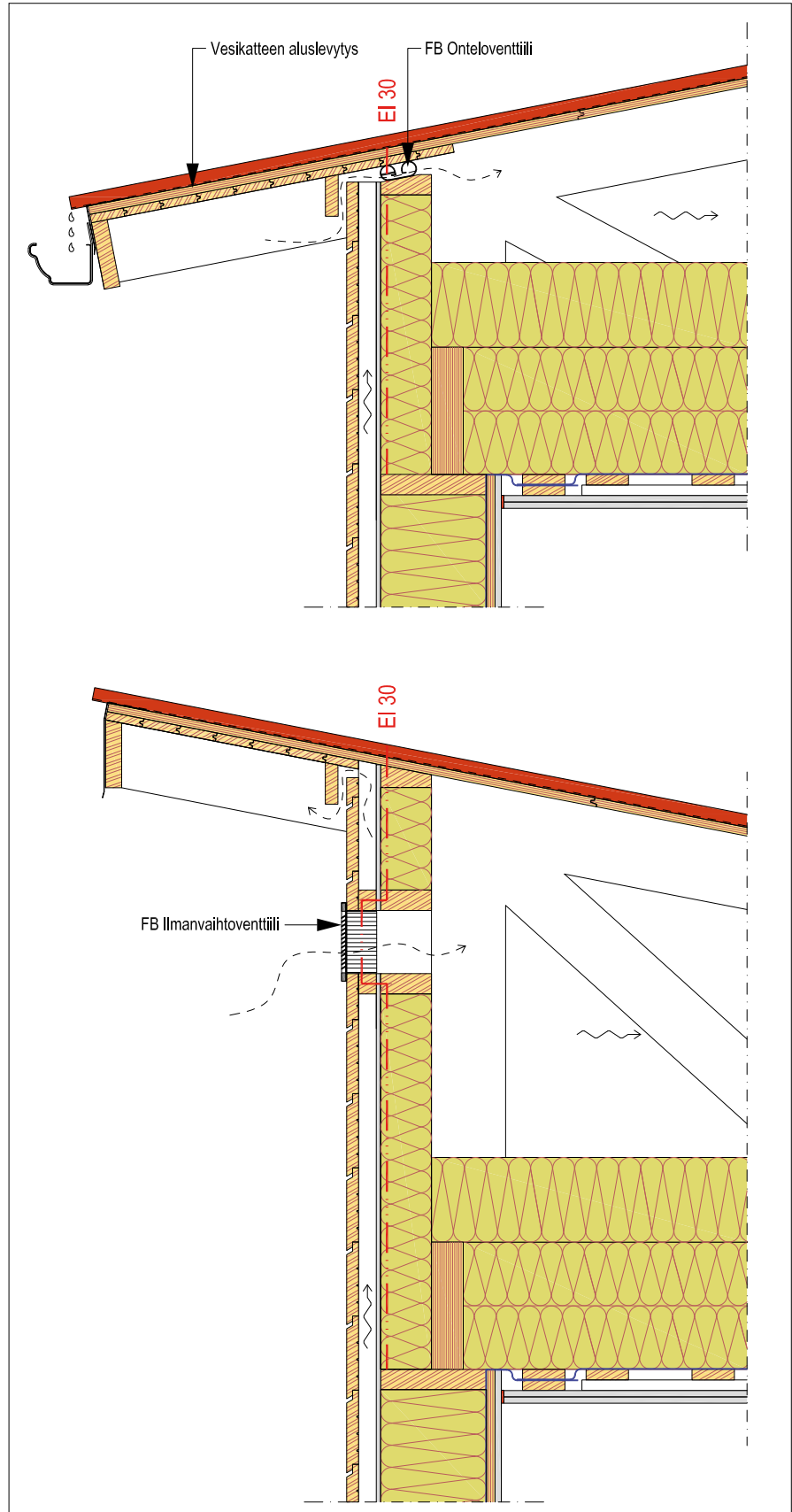


Kuva 46. Rei'itetyn palokatkoprofiilin mitoitusohjeet.

PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN



Kuva 47. FB Paloventtiilejä.
Kuvat: SECURO



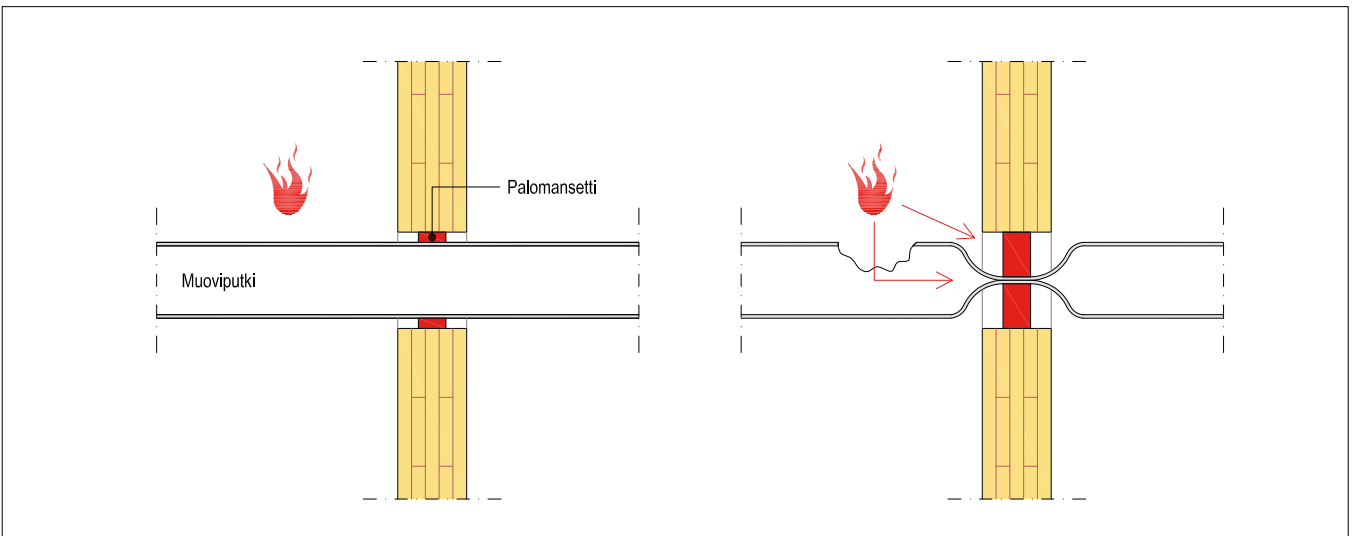
Kuva 48. Esimerkkejä paloräystäistä palokatkoventtiileillä toteutettuna.



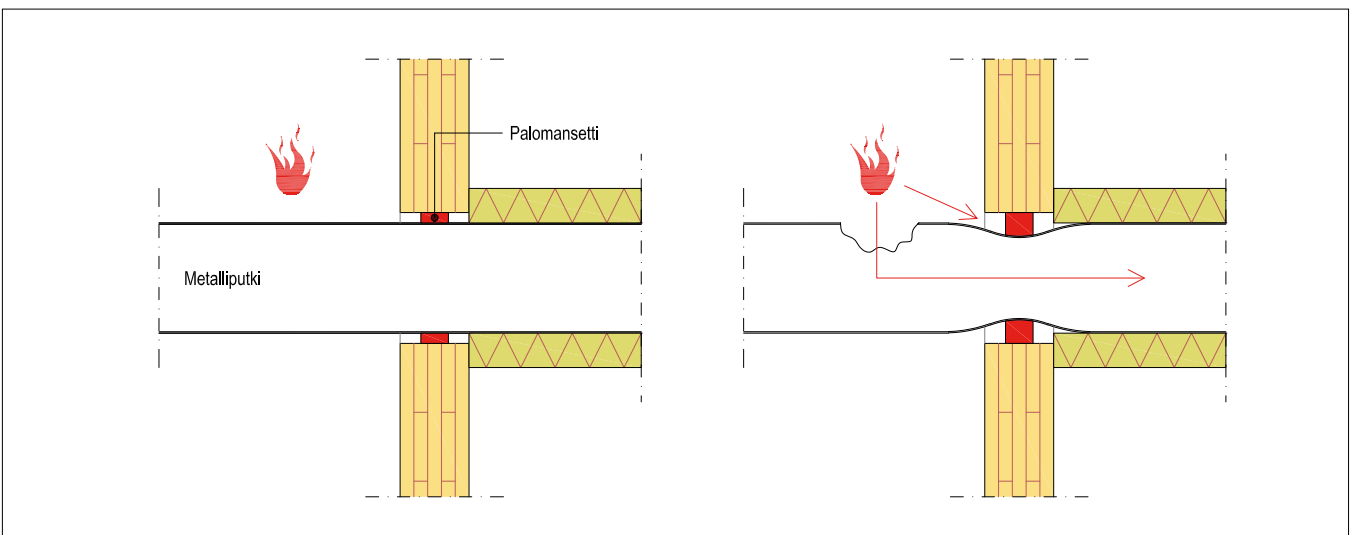
Kuva 49. Muoviputken läpivienti puurakenteessa.
Kuva: Sewatek



Kuva 50. Kaapeliläpivienti puurakenteessa.
Kuva: Sewatek



Kuva 51. Palomansetti sulkee muoviputket.



Kuva 52. Palomansetti ei pysty sulkemaan metalliputkea.

7 ULOSKÄYTVIEN PALOTEKNINEN SUUNNITTELU

7.1 ULOSKÄYTVÄT

Rakennuksesta tulee voida poistua palotilanteessa ohjattua reittiä pitkin turvallisesti ja nopeasti. Puurunkoisessa rakennuksessa poistumisjärjestelyt suunnitellaan samoilla ehdoilla kuin muistakin rakennusmateriaaleista toteutetuissa rakennuksissa, joten tässä luvussa keskitytään pääasiassa uloskäytävien paloteknisiin vaatimuksiin rakennusosien suunnittelun näkökulmasta.

Rakennuksessa, jonka ylimmän kerroksen lattian etäisyys sitä palvelevan porrashuoneen sisäänkäyntitasosta on enintään 24 m, tarvitaan vähintään kaksi toisistaan riippumatonta uloskäytävää. Uloskäytävien tulee olla osastoitu tai niiden tulee johtaa suoraan turvalliselle paikalle (suoraan ulos). Edellisestä poiketen asunnossa ja alle 300 m²:n työpaikkatilassa riittää yksi uloskäytävä ja tämän lisäksi varatiejärjestely. Varatiejärjestelyä suunniteltaessa tarkastellaan tapauskohtaisesti koko rakennusta yhdessä pelastusviranomaisten kanssa, jotta saavutetaan paras mahdollinen suunnitteluratkaisu erityyppisiin rakennuksiin.

Varatieksi voidaan suunnitella parveke, ns. ranskalainen parveke, ikkuna tai muu aukko, jonka kautta pelastaminen/pelastautuminen on mahdollista joko pelastamistoimenpitein tai tikkaita tms. pitkin maanpinnalle tai muulle turvalliselle paikalle. Parveke-laatasta voi olla vähintään 600 mm x 600 mm oleva luukku, jota käytetään poistumiseen palotilanteessa. Seinään sijoitetun varatien vapaan aukon korkeus tulee olla vähintään 600 mm ja leveys vähintään 500 mm siten, että korkeuden ja leveyden summa on vähintään 1500 mm.

Jos varatieltä pudottautumiskorkeus maan pinnalle tai muulle turvalliselle paikalle on yli 3,5 m asetetaan varatielle seuraavat lisävaatimukset:

- Enintään 2-kerroksisessa P3- tai P2-paloluokan rakennuksessa varatie varustetaan kiinteillä tikkailla.
- Enintään 4-kerroksisessa P2-paloluokan asuinrakennuksessa, jossa kaikki kerrokset kuuluvat samaan huoneistoon (kaupunkientalo), varatie varustetaan helpokulkuisilla kiinteillä portailta, jota ei ole sijoitettu ulkoseinän aukkojen välittömään läheisyyteen tai joka on suojattu riittävästi aukoista tulevalta lämpösäteilyltä.

7.1.1 Porrashuone

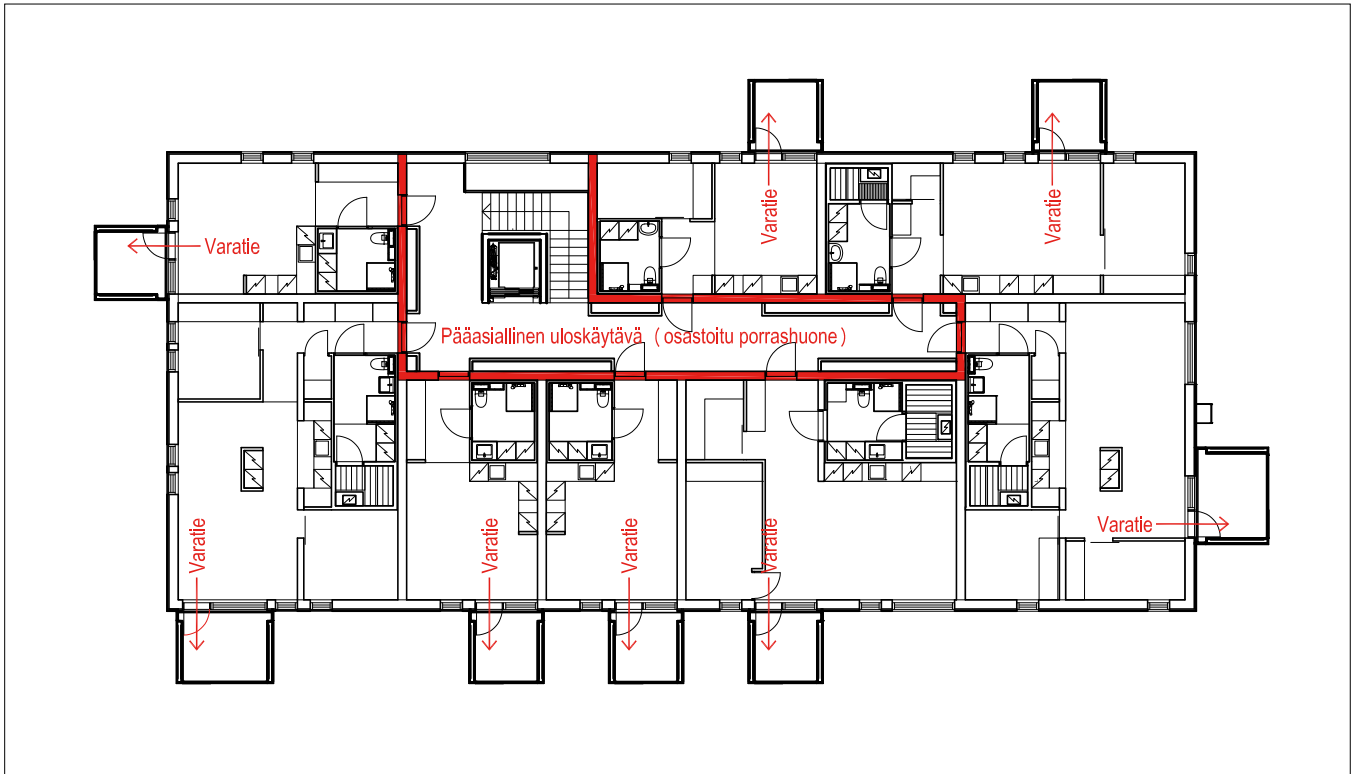
Porrashuone muodostetaan aina omaksi palo-osastoksi. Porrashuonetta ei osastoida kerroksittain, joten käytävätasoilta, porrastasanteilta ja portailta ei vaadita osastoivuutta.

7.1.2 Avoin luhtikäytävä

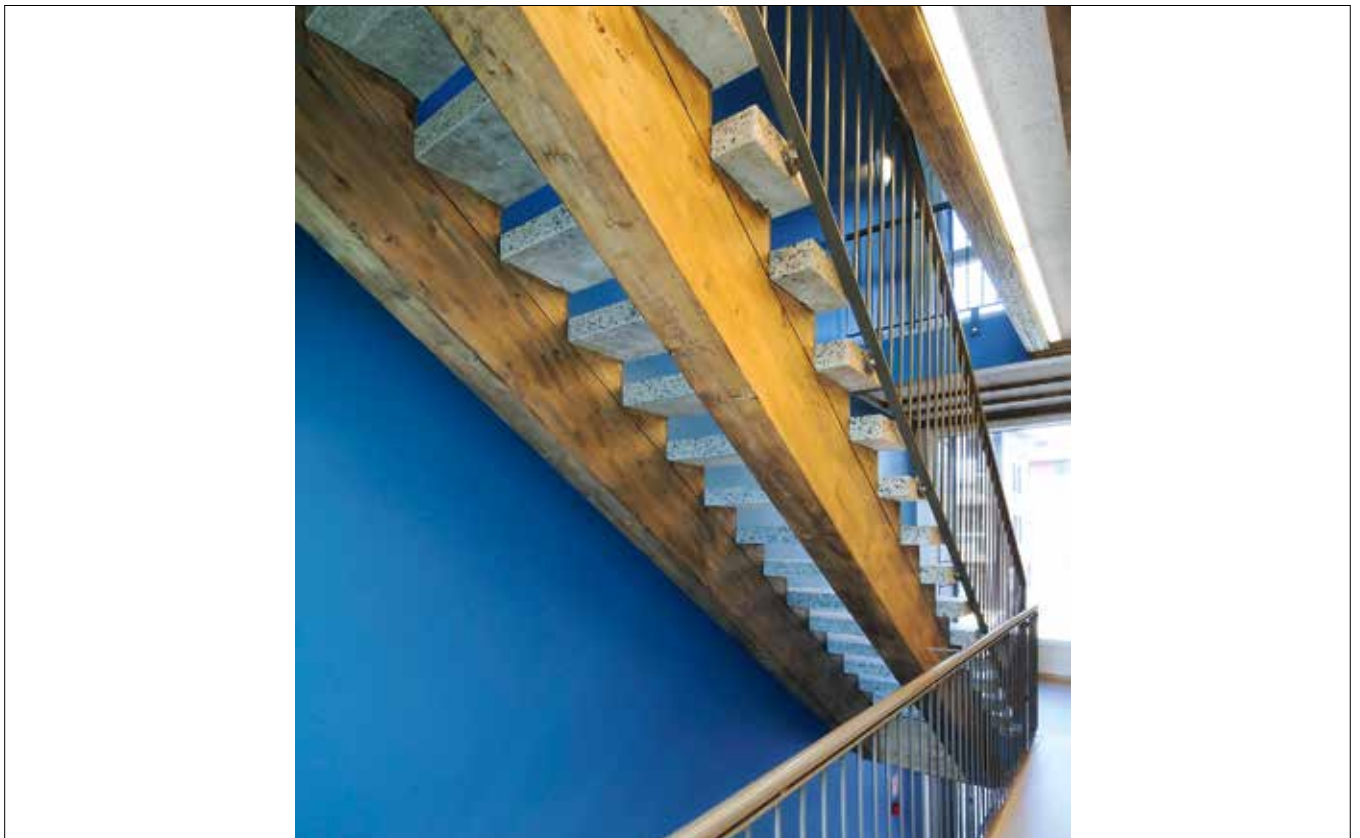
Avoimella luhtikäytävällä tarkoitetaan luhtikäytävää, jossa ulkoilmaan rajoittuvan seinälinjan pinta-alasta 25 prosenttia on avointa eikä käytävään muodostu alueita, joista savu ei pääse poistumaan. Mikäli luhtikäytävän ulkoilmaan rajoittuva seinälinja on umpinainen tai lasitettu, muuttuu luhtikäytävä tällöin porrashuoneeksi ja sitä koskee porrashuoneen palotekniset vaatimukset. Mikäli kerroksesta voidaan poistua suoraan maan pinnalle tai muulle turvalliselle paikalle ilman, että tämä edellyttää kulkemista luhtikäytävää pitkin, ei tällöin ole kysymyksessä luhtikäytävä. Esimerkkinä tästä on maan tasolla oleva kerros, jossa poistuminen ulko-ovesta johtaa suoraan maan pinnalle ilman, että esimerkiksi luhtikäytävän kaide tms. estää tämän.

7.1.3 Varatienä toimiva parveke

Parveke suunnitellaan aina käytännössä varatienä käytettäväksi. Kuten edellä todettiin, varatienä voi olla jokin muu järjestely, mutta hätätilanteessa ihminen luonnostaan käyttää mahdollista parveketta varatienä. Yli 2-kerroksisessa P2-paloluokan rakennuksessa puurakenteiset parvekkeet tulee sprinklata, kun ne suunnitellaan käytettäväksi varatienä. Sprinklausvaatimus ei koske enintään 4-kerroksista P2-paloluokan asuinrakennusta, jossa kaikki kerrokset kuuluvat samaan huoneistoon (kaupunkientalo).



Kuva 53. Esimerkki enintään 8-kerroksisen asuinkerrostalon poistumistiejärjestelystä (hissä ei saa käyttää poistumistienä).



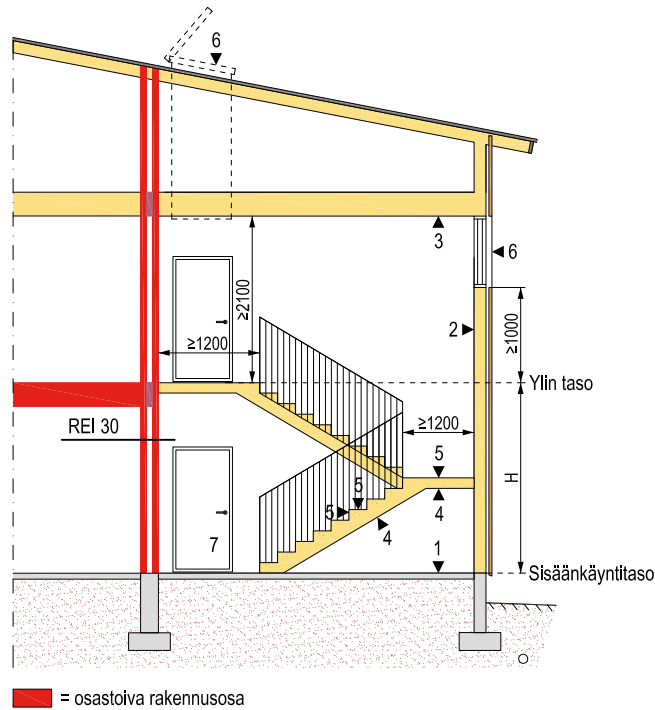
Kuva 54. Portaan B-s1, d0-luokan puurakenteiset kannatinpalkit eivät tarvitse suojaverhusta P2-paloluokan puukerrostalossa (vähäinen rakennusosa). Kuva: Metsä Wood.

ULOSKÄYTVIEN PALOTEKNINEN SUUNNITTELU

Taulukko 30. Uloskäytävän palotekniset vaatimukset enintään 2-kerroksisessa P3-paloluokan rakennuksessa.

Huomio! Asuinhuoneistoja ei saa olla päällekkäin P3-paloluokassa

P3



Yleiset vaatimukset

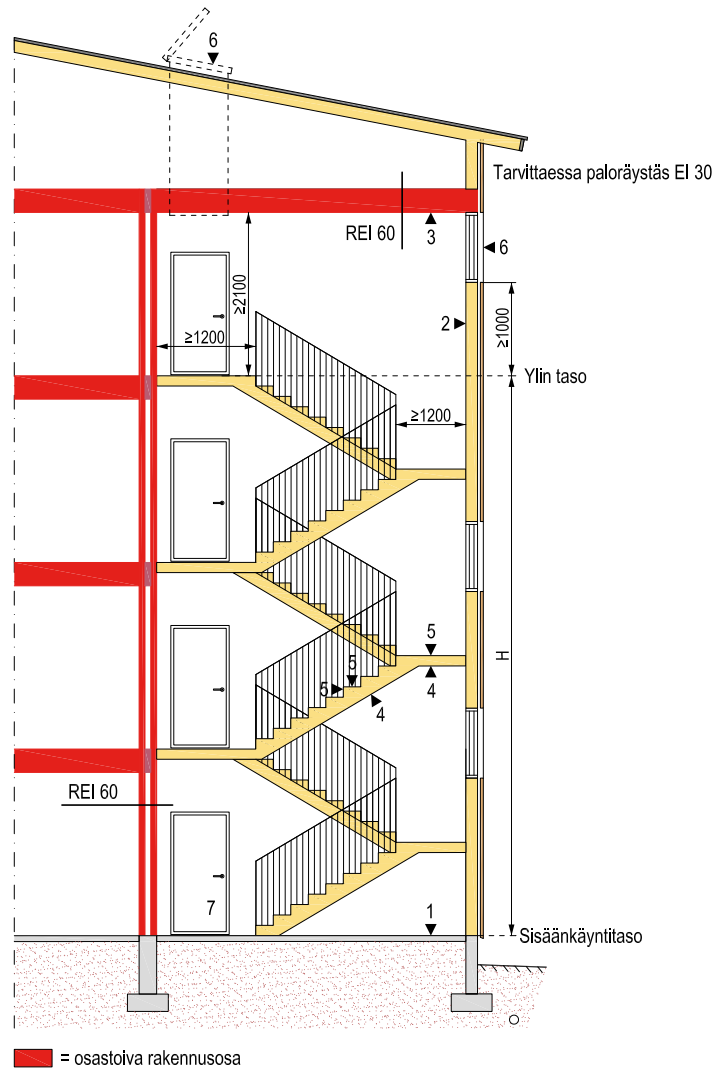
- Uloskäytävän kantavat rakennusosat yleisesti R 0, mutta osastoivia rakennusosia kantavat rakennusosat R 30
- Uloskäytävän osastoivat rakennusosat EI 30 (myös R 30)
- Porrastasanteet ja -syöksyt R 30
- Portaen rungon rakennustarvikkeet vähintään D-s2, d2-luokkaa

Nro	Rakennusosa	Suojaverho	Pintaluokka	Huomioitavaa
1)	Lattiat	-	D _{FL} -s1	
2)	Seinät	-	B-s1, d0	
3)	Katot	-	B-s1, d0	
4)	Porrastasanteet ja -syöksyt	-	B-s1, d0	
5)	Portaiden yläpinnat Porrastasanteiden yläpinnat Portaiden etupinnat Porrastasanteiden etupinnat	-	D _{FL} -s1 D _{FL} -s1 B-s1, d0 B-s1, d0	

Nro Muut palotekniset vaatimukset

- | | |
|----|--|
| 6) | Kun $H \leq 6$ m, voidaan savunpoistotapana käyttää porrastasanteelta seisten helposti avattavaa ikkunaa tai luukkua, jonka vähimmäisala $\geq 0,5$ m ² |
| 7) | Ovi osastoivassa seinässä EI 15 |

Taulukko 33. Uloskäytävän palotekniset vaatimukset yli 2-kerroksisessa P2-paloluokan rakennuksessa.



Yleiset vaatimukset

- Uloskäytävän kantavat rakennusosat R 60
- Uloskäytävän osastoivat rakennusosat EI 60
- Porrastanteet ja -syöksyt R 30
- Portaan rungon rakennustarvikkeet vähintään D-s2, d2-luokkaa

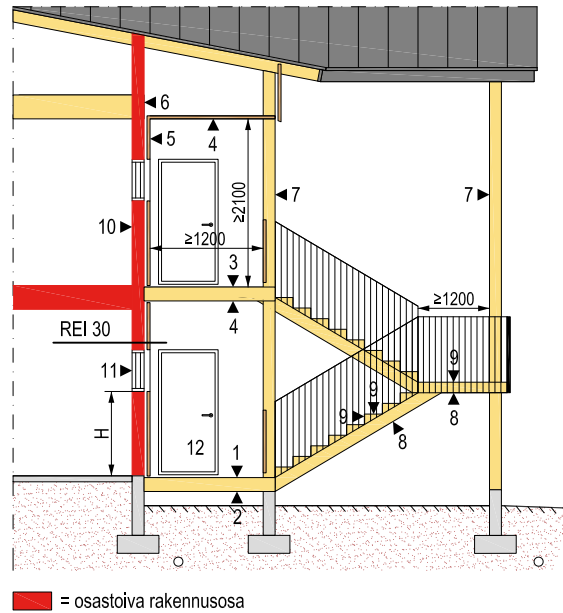
Nro	Rakennusosa	Suojaverho	Pintaluokka	Huomioitavaa
1)	Lattiat	K_2 10, A2-s1, d0	D_{FL} -s1	
2)	Seinät	K_2 10, A2-s1, d0	A2-s1, d0	Seinissä ja katossa vähäisten osien pintaluokka B-s1, d0
3)	Katot	K_2 10, A2-s1, d0	A2-s1, d0	
4)	Porrastanteet ja -syöksyt	K_2 10, A2-s1, d0	A2-s1, d0	Vähäiset B-s1, d0-luokan osat ilman suojaverhousta
5)	Portaiden yläpinnat Porrastanteiden yläpinnat Portaiden etupinnat Porrastanteiden etupinnat	-	D_{FL} -s1 D_{FL} -s1 B-s1, d0 B-s1, d0	
Nro	Muut palotekniset vaatimukset			
6)	Kun $H \leq 6$ m, voidaan savunpoistotapana käyttää porrastanteelta seisten helposti avattavaa ikkunaa tai luukkaa, jonka vähimmäisala $\geq 0,5$ m ² Kun $H > 6 \dots H \leq 12$ m, voidaan savunpoistotapana käyttää porrastanteelta seisten helposti avattavaa ikkunaa tai luukkaa, jonka vähimmäisala $\geq 1,0$ m ² Kun $H > 12$ m, savunpoistotapana tulee käyttää sisäänkäyntitasolta avattavaa savunpoistoluukkaa tai -ikkunaa, jonka vähimmäisala $\geq 1,0$ m ²			
7)	Ovi osastoivassa seinässä EI 30			

ULOSKÄYTVIEN PALOTEKNINEN SUUNNITTELU

Taulukko 34. Avoimen luhtikäytävän palotekniset vaatimukset enintään 2-kerroksisessa P3-paloluokan rakennuksessa.

Huomio! Asuinhuoneistoja ei saa olla päällekkäin P3-paloluokassa

P3



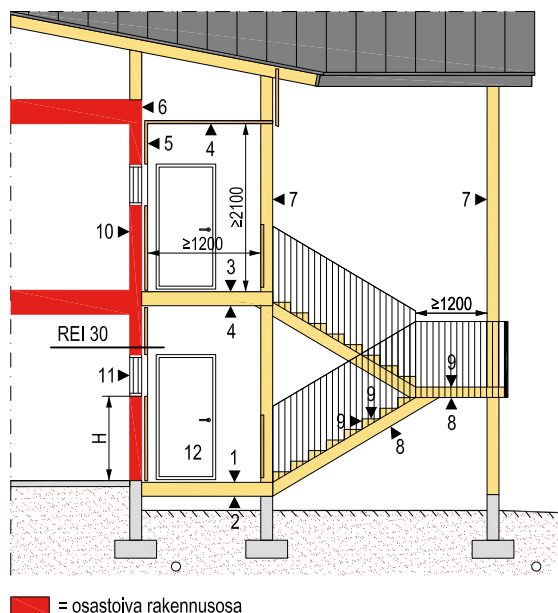
Yleiset vaatimukset

- Luhtikäytävän kantavat rakennusosat yleisesti R 0, mutta osastoivia rakennusosia kantavat rakennusosat R 30
- Luhtikäytävän osastoivat rakennusosat yleisesti EI 30 (myös R 30)
- Porrastasanteet ja -syöksyt R 30
- Portaan rungon rakennustarvikkeet vähintään D-s2, d2-luokkaa

Nro	Rakennusosa	Suojaverho	Pintaluokka	Huomioitavaa
1)	Lattiat (1. krs.)	-	D _{FL} -s1	R 0, EI 0
2)	Lattian alapinta (1. krs.)	-	D-s2, d2	
3)	Lattiat (2. krs.)	-	D _{FL} -s1	R 0, EI 0, umpinainen lattia osastoivaan seinään saakka
4)	Katot	-	B-s1, d0	
5)	Ulkoverhouksen ulkopinta Tuuletetun ulkoverhouksen taustapinta (tuuletusvälin ulkopinta) Ulkoverhouksen kiinnityskoolaus	-	B-s1, d0 D-s2, d2	
6)	Ulkoseinän rungon ulkopinta (tuuletusvälin sisäpinta)	-	-	
7)	Kantavan rungon pilarit ja palkit	-	B-s1, d0	
8)	Porrastasanteet ja -syöksyt	-	B-s1, d0	
9)	Portaiden yläpinnat Porrastasanteiden yläpinnat Portaiden etupinnat Porrastasanteiden etupinnat	-	D _{FL} -s1 D _{FL} -s1 B-s1, d0 B-s1, d0	
Nro	Muut palotekniset vaatimukset			
10)	Ulkoseinä EI 30 (myös R 30) huonepaloa vastaan, kun toisen palo-osaston poistumisreitti kyseisen ulkoseinän ohi			
11)	Ikkuna osastoivassa seinässä EI 15 huonepaloa vastaan, kun H < 1400 mm ja poistuminen tapahtuu ikkunan ohi			
12)	Ovi osastoivassa seinässä EI 15			

Taulukko 35. Avoimen luhtikäytävän palotekniset vaatimukset enintään 2-kerroksisessa P2-paloluokan rakennuksessa.

P2


Yleiset vaatimukset

- Luhtikäytävän kantavat rakennusosat R 30
- Luhtikäytävän osastoivat rakennusosat EI 30
- Porrastasanteet ja -syöksyt R 30
- Portaan rungon rakennustarvikkeet vähintään D-s2, d2-luokkaa

Nro	Rakennusosa	Suojaverho	Pintaluokka	Huomioitavaa
1)	Lattiat (1. krs.)	-	D _{FL} -s1	R 30, EI 0
2)	Lattian alapinta (1. krs.)	-	D-s2, d2	
3)	Lattiat (2. krs.)	-	D _{FL} -s1	R 30, EI 0, umpinainen lattia osastoivaan seinään saakka
4)	Katot	-	A2-s1, d0	Vähäisten osien pintaluokka B-s1, d0
5)	Ulkoverhouksen ulkopinta	-	D-s2, d2	Hoitolaitoksessa B-s2, d0, (D-s2, d2*)
	Tuuletetun ulkoverhouksen taustapinta (tuuletusvälin ulkopinta)	-	D-s2, d2	
	Ulkoverhouksen kiinnityskoolaus	-	D-s2, d2	
6)	Ulkoseinän rungon ulkopinta (tuuletusvälin sisäpinta)	-	D-s2, d2	Hoitolaitoksessa B-s1, d0
7)	Kantavan rungon pilarit	-	D-s2, d2	Palkkien pintaluokka A2-s1, d0
8)	Porrastasanteet ja -syöksyt	-	A2-s1, d0	
9)	Portaiden yläpinnat	-	D _{FL} -s1	
	Porrastasanteiden yläpinnat	-	D _{FL} -s1	
	Portaiden etupinnat	-	B-s1, d0	
	Porrastasanteiden etupinnat	-	B-s1, d0	

Nro Muut palotekniset vaatimukset

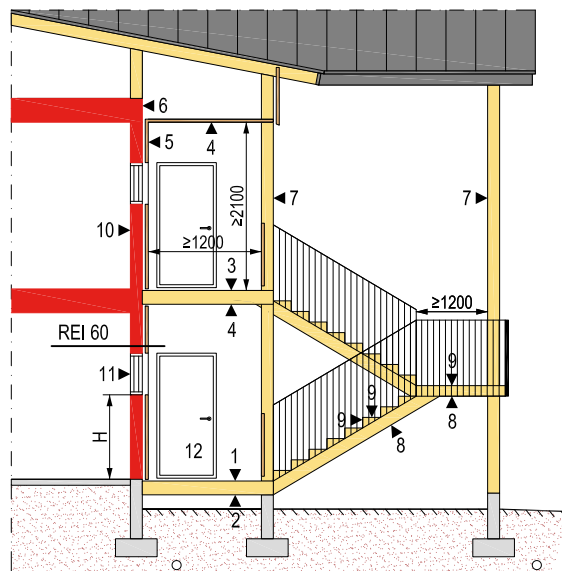
- | | |
|-----|--|
| 10) | Ulkoseinä EI 30 huoneistopaloa vastaan, kun toisen palo-osaston poistumisreitti kyseisen ulkoseinän ohi |
| 11) | Ikkuna osastoivassa seinässä EI 15 huoneistopaloa vastaan, kun H < 1400 mm ja poistuminen tapahtuu ikkunan ohi |
| 12) | Ovi osastoivassa seinässä EI 15 |

*) Rakennus on sprinklattu ja tuuletusväliissä on palokatkot.

ULOSKÄYTVIEN PALOTEKNINEN SUUNNITTELU

Taulukko 36. Avoimen luhtikäytävän palotekniset vaatimukset enintään 2-kerroksisessa P1-paloluokan rakennuksessa.

P1



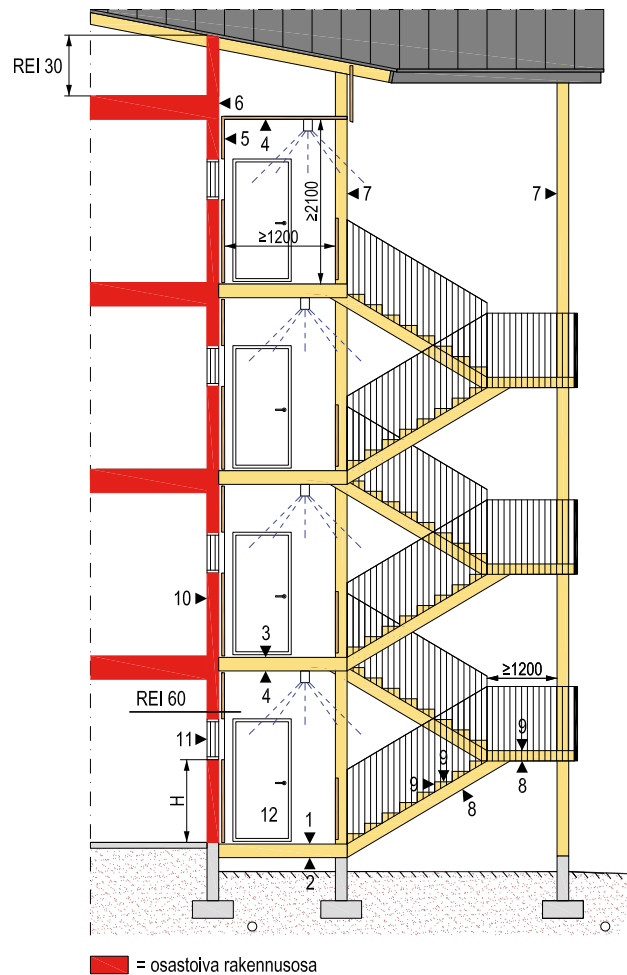
REI 60 = osastoiva rakennusosa

Yleiset vaatimukset

- Luhtikäytävän kantavat rakennusosat R 60
- Luhtikäytävän osastoivat rakennusosat EI 60
- Porrastasanteet ja -syöksyt R 30
- Portaan rungon rakennustarvikkeet vähintään D-s2, d2-luokkaa

Nro	Rakenneos	Suojaverhous	Pintaluokka	Huomioitavaa
1)	Lattiat (1. krs.)	-	D _{FL} -s1	R 60, EI 0
2)	Lattian alapinta (1. krs.)	-	D-s2, d2	
3)	Lattiat (2. krs.)	-	D _{FL} -s1	R 60, EI 0, umpinainen lattia osastoivaan seinään saakka
4)	Katot	-	A2-s1, d0	Katossa ja seinäverhouksen ulkopinnassa vähäisten osien pintaluokka B-s1, d0
5)	Ulkoverhouksen ulkopinta Tuulettun ulkoverhouksen taustapinta (tuuletusvälin ulkopinta) Ulkoverhouksen kiinnityskoolaus	-	A2-s1, d0 B-s1, d0 D-s2, d2	
6)	Ulkoseinän rungon ulkopinta (tuuletusvälin sisäpinta)	-	B-s1, d0	
7)	Kantavan rungon pilarit ja palkit	-	A2-s1, d0	Vähäisten osien pintaluokka B-s1, d0
8)	Porrastasanteet ja -syöksyt	-	A2-s1, d0	
9)	Portaiden yläpinnat Porrastasanteiden yläpinnat Portaiden etupinnat Porrastasanteiden etupinnat	-	D _{FL} -s1 D _{FL} -s1 B-s1, d0 B-s1, d0	
Nro	Muut palotekniset vaatimukset			
10)	Ulkoseinä EI 60 huoneistopaloa vastaan, kun toisen palo-osaston poistumisreitti kyseisen ulkoseinän ohi			
11)	Ikkuna osastoivassa seinässä EI 30 huoneistopaloa vastaan, kun H < 1400 mm ja poistuminen tapahtuu ikkunan ohi			
12)	Ovi osastoivassa seinässä EI 30			

Taulukko 37. Sprinklatun avoimen luhtikäytävän palotekniset vaatimukset yli 2-kerroksisessa P2-paloluokan rakennuksessa.



P2

Yleiset vaatimukset

- Luhtikäytävän kantavat rakennusosat R 60
- Luhtikäytävän osastoivat rakennusosat EI 60
- Porrastasanteet ja -syöksyt R 30
- Portaan rungon rakennustarvikkeet vähintään D-s2, d2-luokkaa

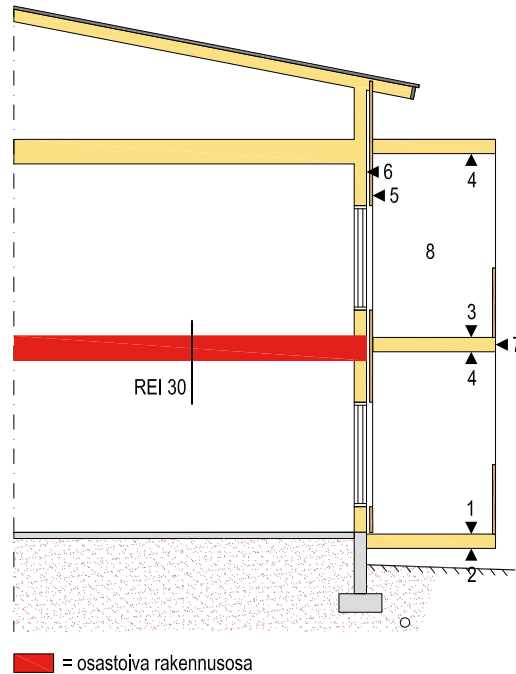
Nro	Rakenneosa	Suojaverho	Pintaluokka	Huomioitavaa
1)	Lattiat (1. krs.)	-	D _{FL} -s1	R 60, EI 0
2)	Lattian alapinta (1. krs.)	-	D-s2, d2	
3)	Lattiat (2. krs.)	-	D _{FL} -s1	R 60, EI 0, umpinainen lattia osastoivaan seinään saakka
4)	Katot	-	A2-s1, d0	Katossa ja seinäverhouksen ulkopinnassa vähäisten osien pintaluokka B-s1, d0
5)	Ulkoverhouksen ulkopinta Tuuletetun ulkoverhouksen taustapinta (tuuletusvälin ulkopinta)	-	A2-s1, d0 B-s2, d0	
	Ulkoverhouksen kiinnityskoolaus	-	D-s2, d2	
6)	Ulkoseinän rungon ulkopinta (tuuletusvälin sisäpinta)	K ₂ 10, A2-s1, d0	A2-s1, d0	
7)	Kantavan rungon pilarit ja palkit	-	D-s2, d2	
8)	Porrastasanteet ja -syöksyt	-	A2-s1, d0	
9)	Portaiden yläpinnat Porrastasanteiden yläpinnat Portaiden etupinnat Porrastasanteiden etupinnat	-	D _{FL} -s1 D _{FL} -s1 B-s1, d0 B-s1, d0	
Nro Muut palotekniset vaatimukset				
10)	Ulkoseinä EI 60 huoneistopaloa vastaan, kun toisen palo-osaston poistumisreitti kyseisen ulkoseinän ohi			
11)	Ikkuna osastoivassa seinässä EI 30 huoneistopaloa vastaan, kun H < 1400 mm ja poistuminen tapahtuu ikkunan ohi			
12)	Ovi osastoivassa seinässä EI 30			

ULOSKÄYTVIEN PALOTEKNINEN SUUNNITTELU

Taulukko 38. Varatienä toimivan parvekkeen palotekniset vaatimukset enintään 2-kerroksisessa P3-paloluokan rakennuksessa.

Huomio! Asuinhuoneistoja ei saa olla päällekkäin P3-paloluokassa

P3



Yleiset vaatimukset

- Parvekkeen kantavat rakennusosat yleisesti R 0, mutta osastoivia rakennusosia kantavat rakennusosat R 15
- Parvekelaan osastoivuus EI 0

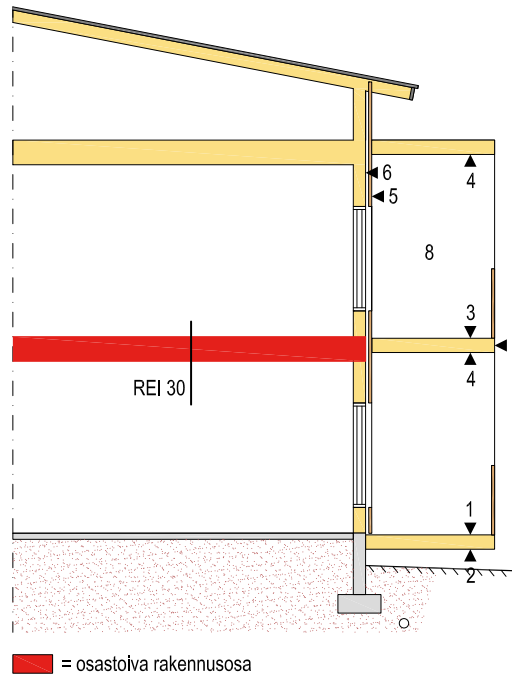
Nro	Rakennusosa	Suojaverho	Pintaluokka	Huomioitavaa
1)	Lattiat (1. krs.)	-	-	
2)	Laatan alapinta (1. krs.)	-	D-s2, d2	
3)	Lattiat (2. krs.)	-	-	
4)	Katot	-	B-s2, d0	
5)	Ulkoverhouksen ulkopinta Tuuletetun ulkoverhouksen taustapinta (tuuletusvälin ulkopinta)	-	B-s2, d0 D-s2, d2	
	Ulkoverhouksen kiinnityskoolaus		D-s2, d2	
6)	Ulkoseinän rungon ulkopinta (tuuletusvälin sisäpinta)	-	-	
7)	Kantavan rungon pilarit ja palkit	-	B-s2, d0	

Nro Muut palotekniset vaatimukset

- 8) Lasitetussa parvekkeessa seinä EI 15 (myös R 15)
- kun seinä on vierekkäisten parvekkeiden väliseinä
 - kun erillisten parvekkeiden vapaa väli on < 2 m (riittää, että toisessa parvekkeessa on EI 15 seinä)
 - kun seinän etäisyys viereisen palo-osaston luokittelemattomaan ikkunaan on < 2 m ja seinän kulma < 135° kyseiseen ikkunaan nähden (ks. kuva 32)

Taulukko 39. Varatienä toimivan parvekkeen palotekniset vaatimukset enintään 2-kerroksisessa P2-paloluokan rakennuksessa.

P2



Yleiset vaatimukset

- Parvekkeen kantavat rakennusosat R 15
- Parvekelaatan osastoivuus EI 0

Nro	Rakennusosa	Suojaverho	Pintaluokka	Huomioitavaa
1)	Lattiat (1. krs.)	-	-	
2)	Laatan alapinta (1. krs.)	-	D-s2, d2	
3)	Lattiat (2. krs.)	-	-	
4)	Katot	-	B-s2, d0	
5)	Ulkoverhouksen ulkopinta Tuuletetun ulkoverhouksen taustapinta (tuuletusvälin ulkopinta)	-	B-s2, d0 D-s2, d2	Hoitolaitoksessa B-s2, d0 (D-s2, d2 *)
	Ulkoverhouksen kiinnityskoolaus		D-s2, d2	
6)	Ulkoseinän rungon ulkopinta (tuuletusvälin sisäpinta)	-	D-s2, d2	Hoitolaitoksessa B-s1, d0
7)	Kantavan rungon pitarit ja palkit	-	B-s2, d0	

Nro Muut palotekniset vaatimukset

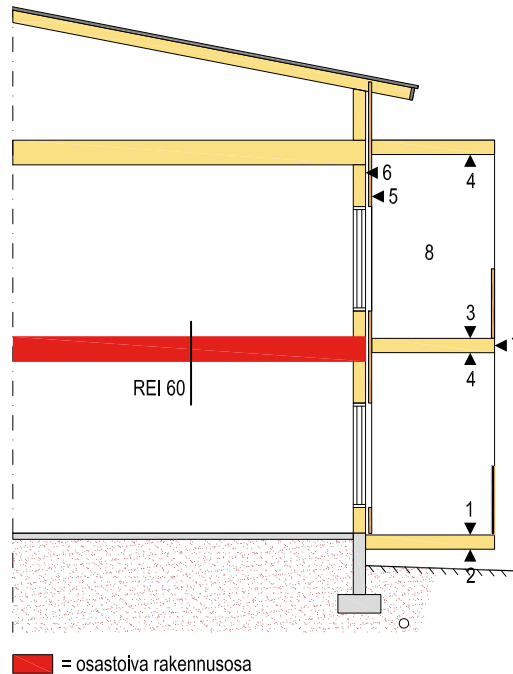
- 8) Lasitetussa parvekkeessa seinä EI 15 (myös R 15)
- kun seinä on vierekkäisten parvekkeiden väliseinä
 - kun erillisten parvekkeiden vapaa väli on < 2 m (riittää, että toisessa parvekkeessa on EI 15 seinä)
 - kun seinän etäisyys viereisen palo-osaston luokittelemattomaan ikkunaan on < 2 m ja seinän kulma < 135° kyseiseen ikkunaan nähden (ks. kuva 32)

*) Rakennus on sprinklattu ja tuuletusväliässä on palokatkot.

ULOSKÄYTVIEN PALOTEKNINEN SUUNNITTELU

Taulukko 40. Varatienä toimivan parvekkeen palotekniset vaatimukset enintään 2-kerroksisessa P1-paloluokan rakennuksessa.

P1



Yleiset vaatimukset

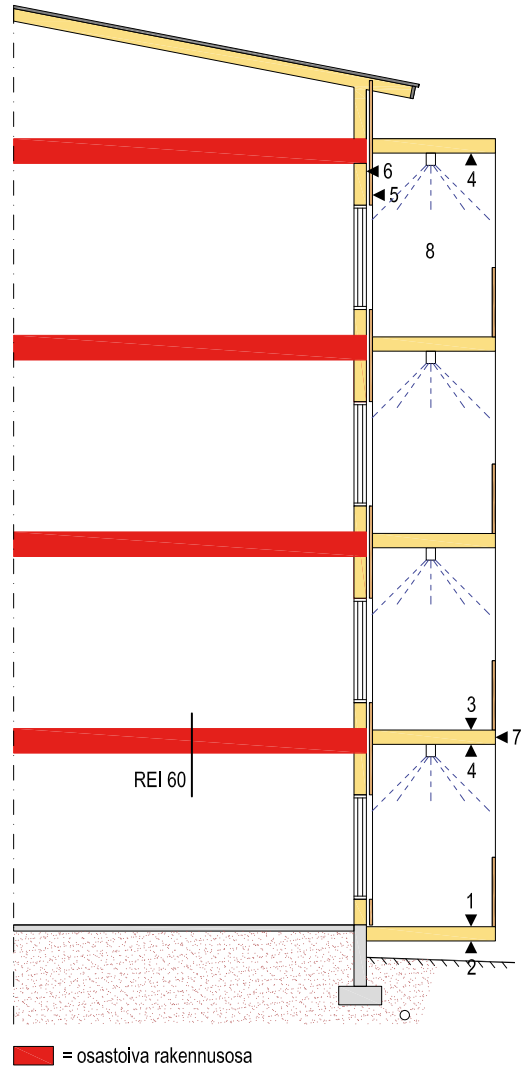
- Parvekkeen kantavat rakennusosat R 30
- Parvekelaatan osastoivuus EI 0

Nro	Rakennusosa	Suojaverho	Pintaluokka	Huomioitavaa
1)	Lattiat (1. krs.)	-	-	
2)	Laatan alapinta (1. krs.)	-	D-s2, d2	
3)	Lattiat (2. krs.)	-	-	
4)	Katot	-	B-s2, d0	
5)	Ulkoverhouksen ulkopinta Tuuletetun ulkoverhouksen taustapinta (tuuletusvälin ulkopinta)	-	B-s2, d0 B-s1, d0	
	Ulkoverhouksen kiinnityskoolaus		D-s2, d2	
6)	Ulkoseinän rungon ulkopinta (tuuletusvälin sisäpinta)	-	B-s1, d0	
7)	Kantavan rungon pilarit ja palkit	-	B-s2, d0	

Nro Muut palotekniset vaatimukset

- 8) Lasitetussa parvekkeessa seinä EI 15 (myös R 15)
- kun seinä on vierekkäisten parvekkeiden väliseinä
 - kun erillisten parvekkeiden vapaa väli on < 2 m (riittää, että toisessa parvekkeessa on EI 15 seinä)
 - kun seinän etäisyys viereisen palo-osaston luokittelemattomaan ikkunaan on < 2 m ja seinän kulma < 135° kyseiseen ikkunaan nähden (ks. kuva 32)

Taulukko 41. Sprinklatun varatienä toimivan parvekkeen palotekniset vaatimukset yli 2-kerroksisessa P2-paloluokan rakennuksessa.



Yleiset vaatimukset

- Parvekkeen kantavat rakennusosat R 30
- Parvekelaatan osastoivuus EI 0
- Lasitetun parvekkeen parvekelaatan osastoivuus EI 30
- Osastoivan parvekelaatan tiivistykset ja läpiviennit E 15

Nro	Rakennusosa	Suojaverhous	Pintaluokka	Huomioitavaa
1)	Lattiat (1. krs.)	-	-	
2)	Laatan alapinta (1. krs.)	-	B-s2, d0	
3)	Lattiat (2. krs.)	-	-	
4)	Katot	-	B-s2, d0	
5)	Ulkoverhouksen ulkopinta Tuuletetun ulkoverhouksen taustapinta (tuuletusvälin ulkopinta)	-	B-s2, d0 B-s2, d0	
	Ulkoverhouksen kiinnityskoolaus		D-s2, d2	
6)	Ulkoseinän rungon ulkopinta (tuuletusvälin sisäpinta)	K ₂ 10, A2-s1, d0	A2-s1, d0	
7)	Kantavan rungon pilarit ja palkit	-	D-s2, d2	

Nro Muut palotekniset vaatimukset

- 8) Lasitetussa parvekkeessa seinä EI 15 (myös R 15)
- kun seinä on vierekkäisten parvekkeiden väliseinä
 - kun erillisten parvekkeiden vapaa väli on < 2 m (riittää, että toisessa parvekkeessa on EI 15 seinä)
 - kun seinän etäisyys viereisen palo-osaston luokittelemattomaan ikkunaan on < 2 m ja seinän kulma < 135° kyseiseen ikkunaan nähden (ks. kuva 32)

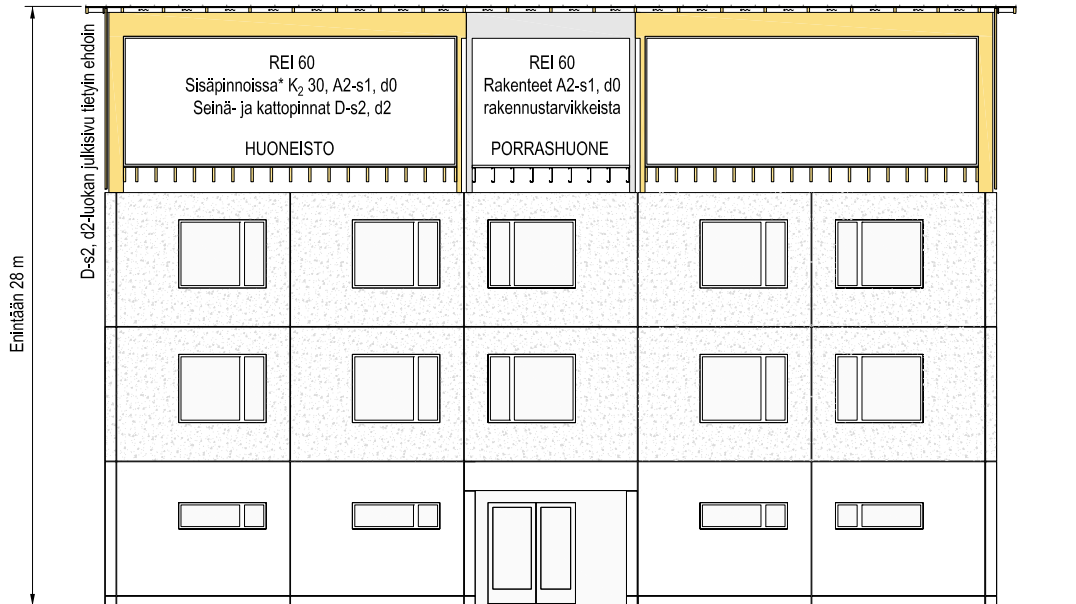
8 PUURAKENTEINEN LISÄKERROS

P1-paloluokan asuinkerrostaloon voidaan tehdä enintään yksi puurakenteinen lisäkerros ilman sprinklausta. Puurakenteisia lisäkerroksia voidaan tehdä enintään kaksi päällekkäin. Tällaisessa tapauksessa kyseiset kaksi lisäkerrosta sekä ylin betonirakenteinen kerros tulee sprinklata. Lisäkerrokset mukaan lukien rakennuksen korkeus saa olla enintään 28 metriä. Lisäkerroksen porrashuoneen rakenteet ja portaat tulee tehdä A2-s1, d0-luokan rakennustarvik-

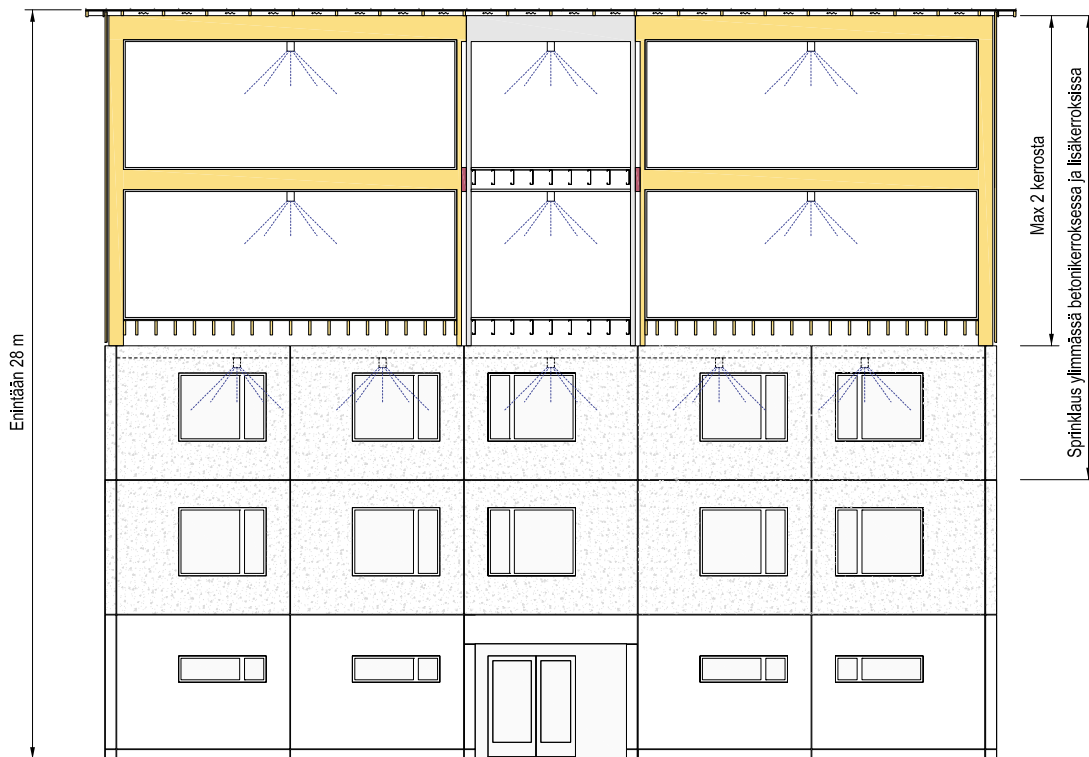
keista. Kysymykseen tulevat tällöin betonirakenteet, muuratut rakenteet ja teräsrakenteet. Erityisesti ei-kantavat porrashuoneen rakenteet suositellaan toteutettavaksi kipsilevyverhoiltuna peltirankarakenteena. Tällaiset rakenteet voidaan elementoida puurakenteiden tapaan ja ne toteuttavat A2-s1, d0-luokan rakennustarvikevaatimuksen. Lisäkerroksen palomääräykset on esitetty tarkemmin liitteessä 1.



Kuva 55. Tyypillinen lähiötalo ennen ja jälkeen korjauksen. Suunnitelmat: ISS-Suunnittelupalvelut, Eija-Riitta Miettinen
Visualisoinnit: Modelark Titta Vuori



*) Suojaverhousvaatimus ei koske palo-osaston sisäisiä ei-kantavia väliseiniä



Kuva 56. P1-paloluokan asuinkerrostaloon voidaan tehdä yksi lisäkerros ilman sprinklausta ja kaksi kerrosta, kun kolme ylintä kerrosta sprinklataan.

9 AKTIIVINEN PALOTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN

9.1 PALOVAROITIN

Palovaroitin on laite, joka tunnistamalla ilmassa olevia kaasuja hälyttää mahdollisen alkavan palon jo siinä vaiheessa, kun syttymistä ei ole vielä tapahtunut. Markkinoilla on saatavilla laitteita, jotka tunnistavat savun lisäksi häkä- ja nestekaasun. Palovaroitin hälyttää voimakkaalla äänimerkillä tilassa oleskelevia. Saatavilla on myös palovaroittimia, jotka voidaan ketjuttaa. Tällöin yhden varoittimen lauetessa kaikki muutkin samaan ketjuun kytketyt palovaroittimet alkavat hälyttää. Kuulovammaisille on olemassa tärinällä ja valolla varustettuja palovaroittimia.

Palovaroittimilla voidaan hyvin kustannustehokkaasti parantaa rakennuksen paloturvallisuutta. Tämän takia palovaroitin tulisi olla kaikissa tiloissa, joissa oleskelee ihmisiä. Palovaroittimilla voidaan parantaa paloturvallisuutta myös rakennustyömaalla.

Sähköverkkoon kytketty palovaroitin on pakollinen seuraavissa tiloissa:

- asunnot
- vapaa-ajan asunnot (patterikäyttöinen varoitin, jos rakennus ei ole kytketty sähköverkkoon)
- majoitustilat, joissa enintään 50 majoituspaikkaa
- hoitolaitokset, joissa enintään 25 vuodepaikkaa
- ympärivuorokautiset päiväkodit, joissa enintään 50 vuodepaikkaa
- päivähoitolaitokset
- päiväkodit ja muut varhaiskasvatuksen tilat, joissa enintään 150 hoidettavaa
- koulut, joissa enintään 250 oppilasta.

9.2 PALOILMOITIN JA AUTOMAATTINEN PALOILMOITIN

Paloilmoitin on järjestelmä, joka antaa automaattisesti ja välittömästi hälytyksen alkavasta palosta sekä laitteiston toimintavalmiutta vaarantavista vioista. Järjestelmä antaa hälytyksen kaikkialla rakennuksessa ja lähettää sen samalla hälytyskeskukseen (palvelukeskukseen).

Automaattinen paloilmoitin toimii paloilmottimen tapaan, mutta lähettää lisäksi hälytyksen hätäkeskukseen. Automaattinen paloilmoitin muodostuu ilmoitinkeskuksesta, teholähteestä, paloilmamaisimista, paloilmotuspainikkeista, hälyttimistä ja automaattisesta ilmoituksensiirtojärjestelmästä. Järjestelmään voi li-

säksi liittyä palonrajoitus- ja sammutuslaitteistojen sekä pelastustöitä helpottavien laitteiden toimintailmoituksia.

Paloilmoitin on pakollinen seuraavissa tiloissa:

- päiväkodit ja muut varhaiskasvatuksen tilat, joissa yli 150 hoidettavaa
- koulut, joissa 251...500 oppilasta.

Automaattinen paloilmoitin on pakollinen seuraavissa tiloissa:

- majoitustilat, joissa yli 50 majoituspaikkaa
- hoitolaitokset, joissa yli 25 vuodepaikkaa
- ympärivuorokautiset päiväkodit, joissa yli 50 vuodepaikkaa
- koulut, joissa yli 500 oppilasta.

9.3 SPRINKLERIJÄRJESTELMÄT

9.3.1 Historia

Ensimmäisen automaattisen sprinklerijärjestelmän patentoi amerikkalainen Philip W. Pratt vuonna 1872. Sprinklerikonsepti oli kehitetty jo kuitenkin 1800-luvun alkupuolella, mutta tuolloin järjestelmät eivät olleet automaattisia. Ensimmäisen käytännössä toimivan automaattisen sprinklerijärjestelmän kehitti Henry S. Parmelee. Hän paranteli Pratt'in systeemiä ja vuonna 1874 hän keksi automaattisen sprinklerisuuttimen. Tuolloin Parmelee myös asensi kehittämänsä automaattisen sprinklerijärjestelmän omistamaansa pianotehtaaseen. Tämän jälkeen sprinklerijärjestelmiä alettiin kehittää yhä paremmiksi. Vuonna 1881 Franklin Grinnell paranteli Pratt'in ja Parmelee:n systeemiä sekä patentoi tuolloin oman automaattisen sprinklerijärjestelmänsä. Vuonna 1890 Grinnell kehitti lasiampulliin perustuvan sprinklerisuuttimen, johon perustuva suutin on käytössä nykypäivänäkin.

9.3.2 Sprinklerisuuttimet

Sprinkleriputkistossa on koko ajan paineenalainen vesi suuttimelle saakka. Poikkeuksena tästä on niin sanottu kuivasuutin, jossa laukaisumekanismi on lämpimässä tilassa. Kuivasuuttimia käytetään tilanteissa, joissa sprinkleriputki joudutaan asentamaan kylmään tilaan kuten esimerkiksi parvekkeelle.

Sprinklerisuuttimen laukeamismekanismi perustuu lasiampulliin, jossa on nestettä. Palotilanteessa neste laajenee ja rikkoo lasiampulliin, jonka seurauksena suuttimesta alkaa tulla vettä. La-

siampullissa olevan nesteen ominaisuuksilla säädetään suuttimen laukeamislämpötila. Suuttimet laukeavat vain paloalueella, joten koko talon sprinklerisuuttimet eivät laukea samanaikaisesti. Suuttimet voidaan asentaa kattoon tai seinään ja ne voivat olla pintatai piiloasennettuja. Kaikkiin edellä mainittuihin asennustapoihin löytyy omat suutintyyppinsä.

9.3.3 Perinteinen sprinklerijärjestelmä

Perinteisen sprinklerijärjestelmän putkisto tehdään sinkitystä tai maalatusta teräsputkesta. Runkoputket ovat kooltaan 65...150 mm ja jakoputkisto 25...50 mm. Putkistopaine 2...5 bar ja pisarakoko halkaisijaltaan 1...5 mm. Sammutusmekanismina on pintojen kastelu ja palon sammuttaminen sprinklerisuuttimen toiminta-alueella, joka on 6...37 m². Perinteinen sprinklerijärjestelmä on ollut käytössä pitkään ja järjestelmätoimittajia on useita. Valta-asemasta johtuen se on investointi- ja huoltokustannuksiltaan edullinen järjestelmä. Perinteisen sprinklerijärjestelmän putkistot voidaan piilottaa rakenteisiin ja käyttämällä rakenteisiin upotettavia suuttimia saadaan myös suuttimet piilotettua suojakannen alle.

9.3.4 Vesisumuspinkleri

CEN/TS 14972 määritelmän mukaan vesisumu on suihku, jossa 90 % kokonaisnestetilavuudesta muodostuu halkaisijaltaan alle 1 mm pisaroista vesisumusuuttimen minimikäyttöpaineella. Vesisumuspinkleri on saatavilla kahdella eri järjestelmällä, jotka ovat matalapainevesisumujärjestelmä ja korkeapainevesisumujärjestelmä. Matalapainejärjestelmässä putkistopaine on 5...16 bar ja korkeapainejärjestelmässä 35...140 bar. Kyseisille järjestelmille on ominaista huomattavasti vähäisempi sammutusveden määrä perinteiseen sprinkleriin verrattuna. Yhdellä suuttimella katettava alue on 9...25 m².

Vähäisestä vesimäärästä huolimatta kyseisten vesisumujärjestelmien sammutusteho on vähintäänkin perinteisen sprinklerijärjestelmän tasoa. Vesisumujärjestelmissä vesimäärä on saatu hyvin pieneksi, koska sammutusmekanismi on aivan erilainen kuin perinteisessä sprinklerijärjestelmässä. Sekä matala- että korkeapainejärjestelmissä sammutusmekanismi perustuu seuraaviin tekijöihin:

- Hienojakoinen vesisumu leviää kolmiulotteisesti täyttäen palotilan kokonaan.
- Vesisumu vähentää lämpösäteilyä rajaten paloa.
- Vesisumu sitoo lämpöenergiaa jäädyttäen palotilaa.
- Höyrystyessään vesipisarot laajenevat 1700-kertaisiksi syrjäyttäen palotilasta hapetta.

Vesisumujärjestelmissä putkisto tehdään ruostumattomasta teräsputkesta. Runkoputket ovat kooltaan 16...38 mm ja jakoputkisto 12...16 mm. Korkeapainevesisumujärjestelmien pumppuyksikössä on yleensä niin paljon tehoa, että sillä pystytään sprinklaamaan useampia kohteita samalla alueella, jolloin kohdekohtainen sprinklerikustannus saadaan pienemmäksi.

9.3.5 Sprinkleristandardit

Sprinklerilaitteistot sekä näiden suunnittelu, asennus ja huolto ovat säädetyt standardeilla. Kaikilla edellä mainituilla sprinklerijärjestelmillä voidaan toteuttaa standardien mukaiset sprinkleriluokat. Sprinklerijärjestelmän standardienmukaisuudesta vastaa laitteiston valmistaja.

9.3.6 Sprinklerisuunnittelu

Automaattisen sammutusjärjestelmän suunnittelu alkaa lähtötietojen keräämisellä, joita ovat muun muassa vaadittava sprinkleriluokka, suojattavien tilojen mitat ja sprinklerin toiminta-aika. Sprinklerisuunnitelman laatii alan erikoissuunnittelija yhdessä rakennesuunnittelijan ja talotekniikkasuunnittelijoiden kanssa.

Suunnitelmassa keskeisiä asioita ovat:

- suuttimien sijoittelu
- putkiston sijoittelu
- mitoituspinta-alat
- pumpun mitoitus ja tämän sijoitus
- vesilähteiden tyypit ja näiden mitoitus
- painehäviölaskelmat.

Sprinklerijärjestelmä koostuu seuraavista osista:

- vesilähde
- pumppu
- alueventtiilit
- putkisto
- suuttimet.



Kuva 57. Sisätiloihin tarkoitettu palovaroin. Kuva: SPEK

AKTIIVINEN PALOTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN



Kuva 58. Rakennustyömaalla käytössä oleva langaton palovaroitinjärjestelmä.



Kuva 59. Asuinkerrostalon paloilmointikeskus.



Kuva 60. Sprinklerisuuttimia erilaisiin sprinklerijärjestelmiin. Kuvat: Marioff, Enexia



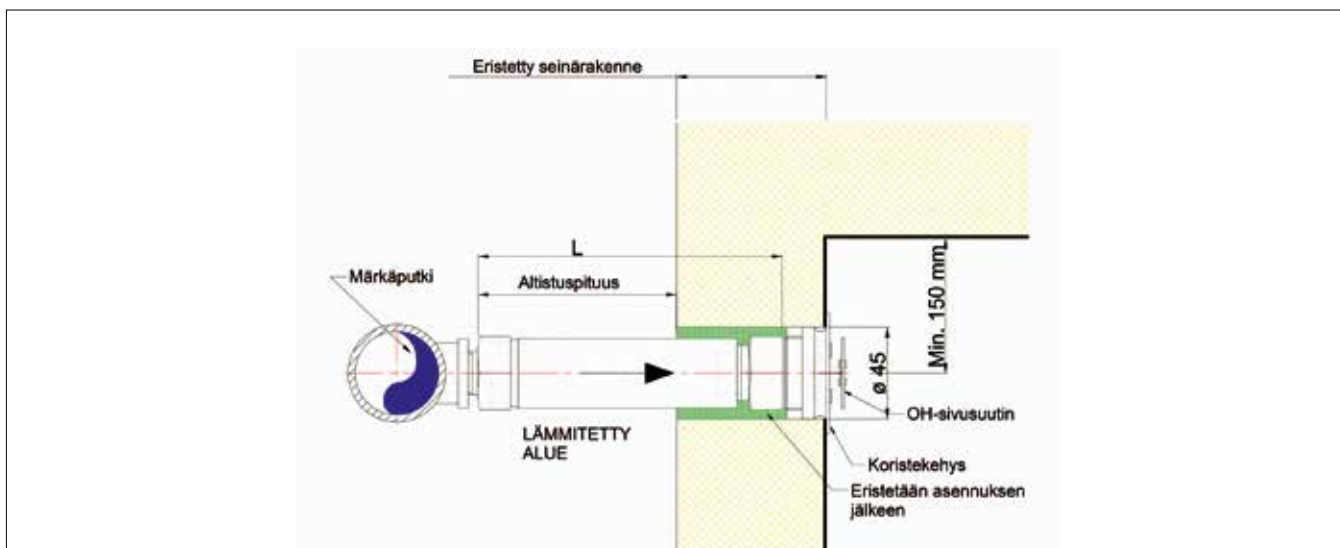
Kuva 64. Matalapainesumusuutin asennettuna. Kuva: Enexia



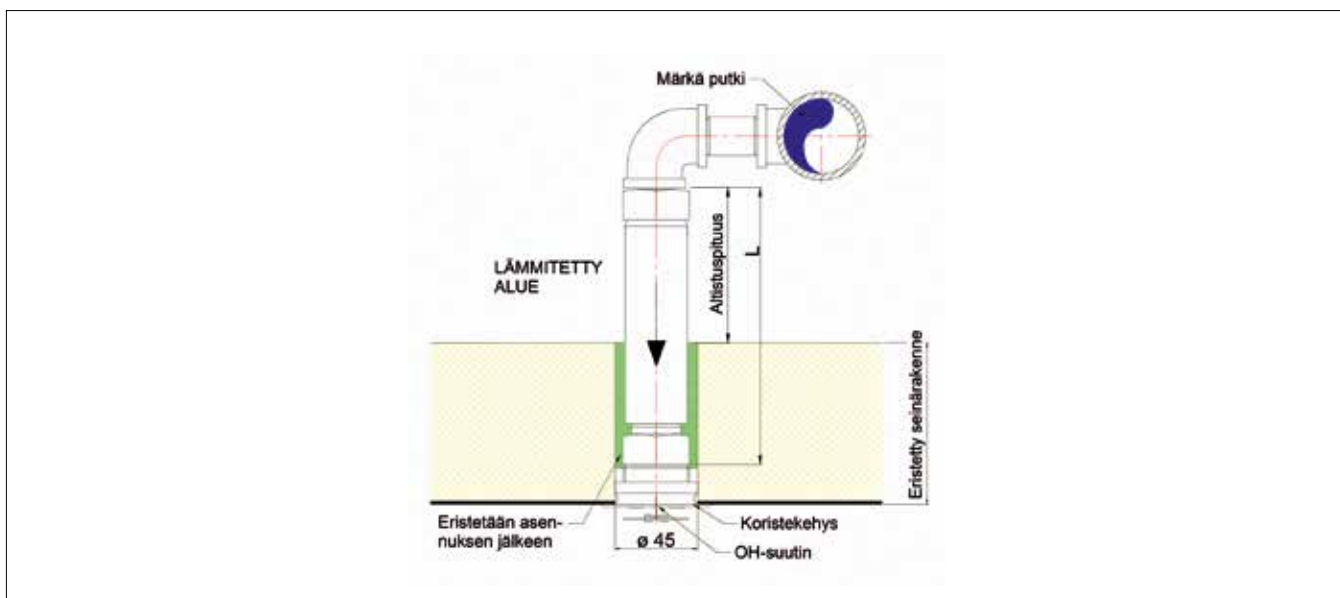
Kuva 65. Korkeapainevesisumujärjestelmän suutin pinta-asennettuna asuinkerrostalon kattoon. Kuva: Versowood



Kuva 66. Korkeapainevesisumujärjestelmän suutin oppoasennettuna asuinkerrostalon kattoon. Kuva: Versowood



Kuva 61. Kylmän tilan seinään asennettu kuivasuutin. Kuva: Enxia

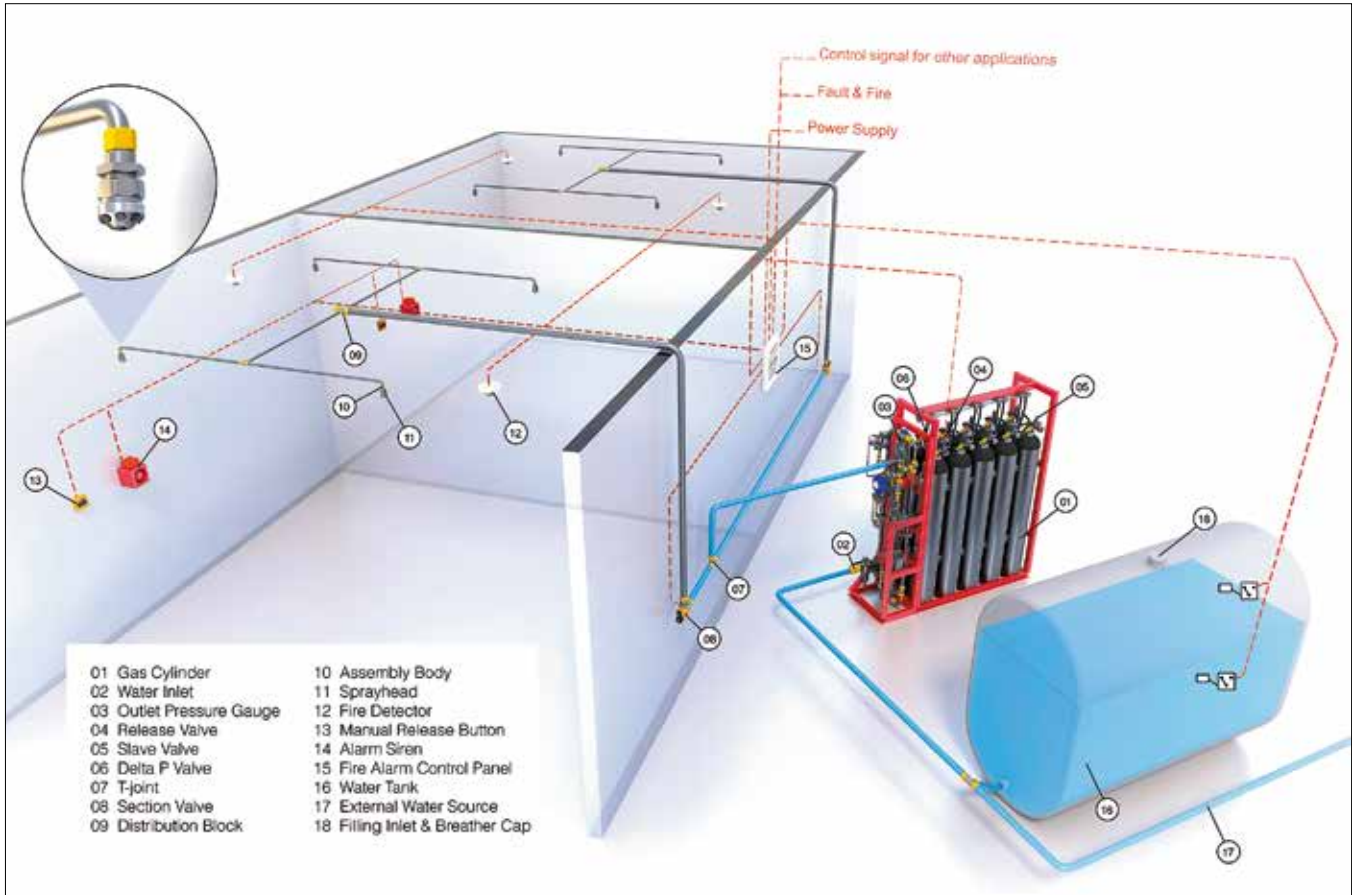


Kuva 62. Kylmän tilan kattoon asennettu kuivasuutin. Kuva: Enxia

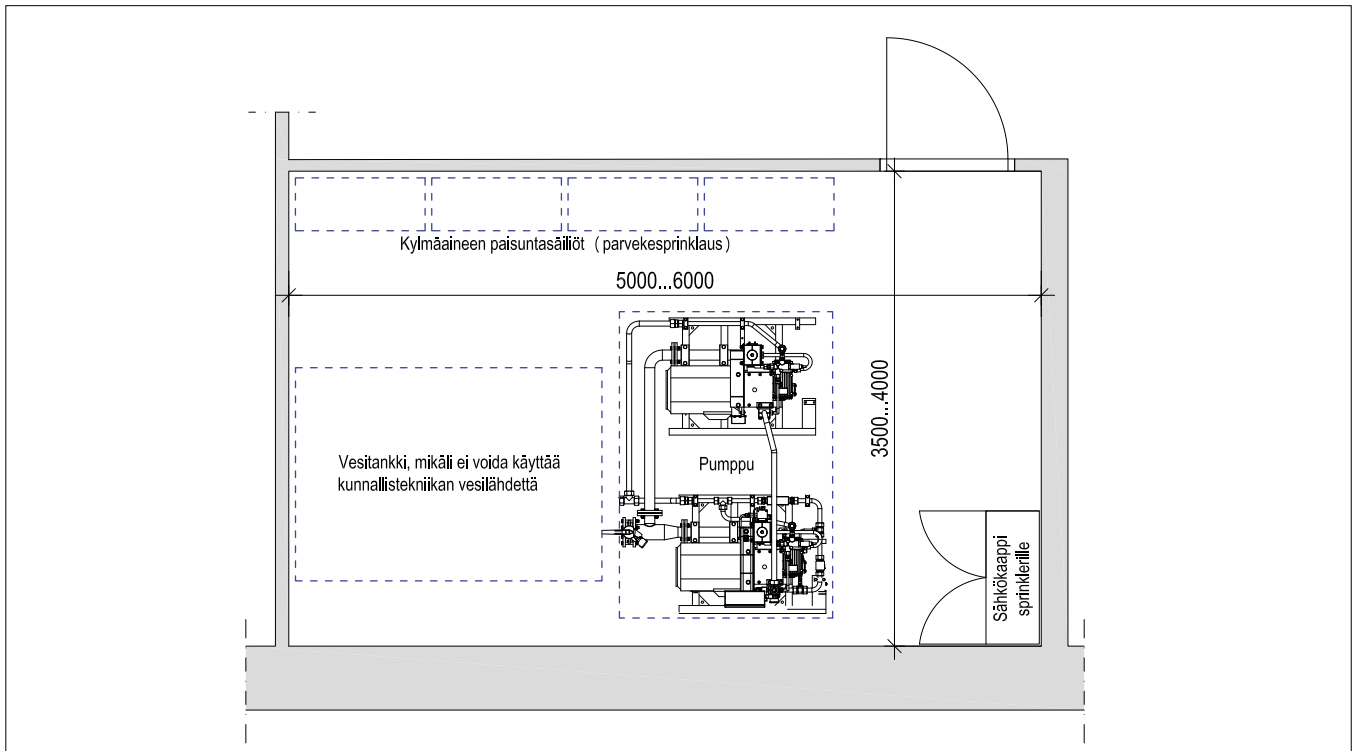


Kuva 63. Perinteinen sprinkleriputkisto asennettuna asuinkerrostalon välipohjaan.

AKTIIVINEN PALOTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN



Kuva 67. Korkeapainevesisumujärjestelmän osat. Kuva: Marioff



Kuva 68. Esimerkki korkeapainevesisumujärjestelmän pumppuhuoneesta.

AKTIIVINEN PALOTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN

Taulukko 42. Sprinkleristandardit.			
Standardi	Sprinkleriluokka	Suojausala	Toiminta-aika
SFS 5980	2-luokka	Ei ole suojausala Pumpun tulee pystyä tuottamaan virtaus ja paine neljälle suuttimen	30 min
SFS-EN 12845	OH1	72 m ²	60 min
	OH2	144 m ²	60 min
	OH3	216 m ²	60 min
	OH4	360 m ²	60 min

Taulukko 43. Vesilähteet erilaisissa sprinklausluokissa.					
Standardi	Sprinkleri- luokka	Vesilähde	Nimellinen tankin vesimäärä		
			Perinteinen	Matalapaine	Korkeapaine
SFS 5980	2-luokka	Vesitankki ¹⁾ tai C-luokan vesilähde ²⁾	5,4...9,6 m ³	Tapauskohtainen	Tapauskohtainen
SFS-EN 12845	OH1	Vesitankki ¹⁾ tai B-luokan vesilähde ³⁾	21,6 m ³	8,6...21,6	2,6...8,6 m ³
	OH2	Vesitankki ¹⁾ tai B-luokan vesilähde ³⁾	43,2 m ³	Tapauskohtainen	Tapauskohtainen
	OH3	Vesitankki ¹⁾ tai B-luokan vesilähde ³⁾	64,8 m ³	Tapauskohtainen	Tapauskohtainen
	OH4	Vesitankki ¹⁾ tai B-luokan vesilähde ³⁾	108,0 m ³	Tapauskohtainen	Tapauskohtainen

¹⁾ Vesitankki voi olla täyden toiminta-ajan tankki tai vajaan toiminta-ajan tankki.
²⁾ C-luokan vesilähde: yksinkertainen vesilähde.
³⁾ B-luokan vesilähde: varmennettu yksinkertainen vesilähde.

Taulukko 44. Hätäkeskukseen kytketyn sprinklauksen pakollisuus puurunkoisessa rakennuksessa.			
Standardi	Sprinkleriluokka	Rakennus	Sprinklattavat tilat
SFS 5980	2-luokka	P2-paloluokan 3...4-kerroksinen asuinrakennus, jonka korkeus on enintään 14 m, pois lukien asuinrakennus, jossa kaikki kerrokset kuuluvat samaan huoneistoon (kaupunkipiementalo)	<ul style="list-style-type: none"> • Asunnot • Uloskäytävät ¹⁾ • Kellarit • Varatienä toimivat parvekkeet (ei koske ns. ranskalaista parvekettä)
SFS-EN 12845	OH1	P2-paloluokan 3...8-kerroksinen rakennus, jonka korkeus on enintään 28 m	<ul style="list-style-type: none"> • Asunnot • Uloskäytävät ¹⁾ • Kellarit • Varatienä toimivat parvekkeet (ei koske ns. ranskalaista parvekettä)
		Kaksi puurakenteista lisäkerrosta P1-paloluokan rakennuksessa, joka on enintään 28 m korkea lisäkerrokset mukaan luettuna	<ul style="list-style-type: none"> • Kolme ylintä kerrosta, uloskäytävää lukuun ottamatta
	OH2		
	OH3		
	OH4		

¹⁾ Sprinklausta ei edellytetä, jos uloskäytävän kantavat ja osastoivat rakenteet sekä porrassyököyt ja –tasanteet, kerrostasojen ja portaiden yläpintaa ja vähäisiä asennuksia lukuun ottamatta, on tehty vähintään A2-s1, d0-luokan tarvikkeista (esim. betonirakenteinen uloskäytävä).

10 PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUS

10.1 PUUN HIILTYMINEN

Puu on palava materiaali, jonka palotekninen käyttäytyminen tunnetaan hyvin. Puuta lämmitettäessä se pehmenee ennen syttymistä ja puun lämpötilan ollessa 100 °C alkaa siitä höyrystyä kemiallisesti sitoutumaton vesi. Kuivan puun terminen pehmeneminen alkaa puun lämpötilan ollessa 180 °C ja on suurimmillaan puun lämpötilan ollessa 320...380 °C. Tällöin puun ligniinin, selluloosan ja hemiselluloosan sidokset alkavat hajota. Mikäli puu on kostea, alkaa sen terminen pehmeneminen puun lämpötilan ollessa noin 100 °C.

Puu syttyy 250...300 °C:ssa. Syttymislämpötilaan vaikuttaa se, kuinka kauan puu on lämmölle alttiina. Puun palaessa, sen pintaan muodostuu hiilikerrokset, joka hidastaa puun sisäosien lämpenemistä ja samalla puun palamista. Puun syttymiseen vaikuttaa myös puukappaleen koko ja sytytyslähteen teho. Esimerkiksi massiivisen puukappaleen sytyttäminen tulitikulla ei ole mahdollista, koska lämpöä ei voida tuottaa niin paljon, että massiivisen puukappaleen lämpötila saataisiin nousemaan syttymispisteeseen.

Puurakenteiden paloteknisen suunnittelun kannalta on tärkeää, että puun hiiltnytymisnopeus erilaisissa tapauksissa tunnetaan tarkasti. Sahatavara, liimapuu, LVL ja CLT omaavat jokainen erilaisen hiiltnytymisnopeuden. Hiiltnytymiseen vaikuttaa myös tuotteessa käytettävä liimatyyppi sekä puurakenteen palosuojauksen tyyppi.

10.1.1 Liimatun puutuotteen hiiltnytyminen

Fenolipohjainen liima ei vaikuta puutuotteen hiiltnytymiseen, joten esimerkiksi liimapuutuotteita ja LVL-tuotteita käsitellään hiiltnytymämitoituksessa kuten liimaamatonta puutuotetta. Polyuretaani-pohjaisilla liimoilla valmistetuissa tuotteissa saattaa esiintyä ns. delaminoitumista eli lamellien irtoamista, kun hiiltnytymä on edennyt liimasaumaan saakka. Esimerkiksi CLT-levyssä, jossa lamellit on liimattu polyuretaaniliimalla, on havaittu kyseinen ilmiö. Tällaisissa tuotteissa hiiltnytyminen tapahtuu useammalla hiiltnytymisnopeudella, koska suojaavan hiilikerroksen alta paljastuva lämmennyt puupinta on altis nopeammalle hiiltnytymälle. Delaminoitumisen voimakkuuteen vaikuttaa myös taivutusjännitys, joten esimerkiksi vaakarakenteissa delaminoituminen tapahtuu helpommin kuin pystyrakenteissa.

10.2 PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUSPERIAATTEET

Puurakenteen kantavuus palotilanteessa voidaan mitoittaa kolmella erilaisella periaatteella, jotka on esitetty taulukossa 45. Palomitoituksessa käytettävän periaatteen valinta vaikuttaa usein merkittävästi rakenteiden kustannuksiin. Esimerkiksi massiivisen liimapuupalkin palosuojaus ei ole järkevää, koska massiivisuutensa ansiosta tällaisissa rakenteissa on usein hiiltnytymämitoituksen perusteella riittävä kantokyky palotilanteessa ilman palosuojauksia. Palosuojaus olisi tällaisissa rakenteissa usein ylimääräinen kustannus.

Palosuojattujen rakenneosien tapauksessa eurokoodi sisältää erilaisia laskentamenetelmiä seuraaville tapauksille:

- palosuojatut palkit ja pilarit
- palosuojatut rakenteet, joissa ontelotila eristeen täyttämä
- palosuojatut rakenteet, joissa ontelotila eristeetön (tyhjä).

10.2.1 Palosuojaaamaton puurakenne

Palosuojaaamaton puurakenne hiiltnytty palon alusta lähtien. Esimerkiksi palosuojaaamaton liimapuupalkki hiiltnytty palolle altistuvilta sivuilta, jolloin sen dimensiot muuttuvat hiiltnytymisen seurauksena. Palonkestoajan lopussa hiiltnytneestä puurakenteesta on jäljellä tehollinen poikkileikkaus, joka mitoitetaan palotilanteen rasiituksille. Tarvittaessa puurakenteen kokoa voidaan suurentaa, jolloin sen tehollinen poikkileikkaus jää suuremmaksi ja tämän seurauksena rakenteen kantokyky palotilanteen rasiituksille saadaan paremmaksi. Hiiltnytymisnopeus valitaan sen mukaan, että hiiltnyttykö puurakenne yhdestä suunnasta (yksidimensionaalinen hiiltnytymisnopeus) vai useammalta suunnalta samanaikaisesti (nimellinen hiiltnytymisnopeus). Nimellinen hiiltnytymisnopeus sisältää suorakaide poikkileikkauksen kulmapyöristykset sekä puurakenteen halkeamien vaikutuksen.

10.2.2 Puurakenne palosuojattu koko vaaditun palonkestoajan

Puurakenne voidaan suunnitella paloteknisesti siten, että se palosuojataan koko vaaditulle palonkestoajalle. Tällöin palolle alttiit osat palosuojataan esimerkiksi kipsilevyillä, puulevyillä, tarkoitukseen soveltuvilla lämmöneristelevyillä tai näiden yhdistelmillä. Myös puupanelointia voidaan käyttää palosuojaukseen. Tällaisissa rakenteissa palosuojaukseen käytettävä tuote suojaaa puurakennetta hiiltnytymiseltä koko palonkestoajan eikä puurakenteissa tapahdu sellaista hiiltnytymistä vaaditun palonkeston aikana,

että sen dimensiot muuttuisivat. Puurakenne kuitenkin lämpenee palosuojauksen takana, jolloin puun lujuus alenee. Tämä otetaan huomioon palomitoitusmenetelmissä. Lujuuden aleneman suuruuteen vaikuttaa mm. rakenteen tyyppi ja puuosien dimensiot.

Jotta palosuojaus voidaan mitoittaa, tulee tietää palosuojauksen käytettävästä tuotteesta hiiltemisen alkamishetki t_{ch} . Tämä on aika, jonka kyseinen palosuojatuote suojaa sen takana olevaa puurakennetta hiiltemiseltä. Palosuojatuotetta valittaessa tulee huomioida myös vaaditut pintaluokka- ja suojaverhousvaatimukset, jotta samalla tuotteella saadaan täytettyä mahdollisimman monta paloteknistä vaatimusta. Esimerkiksi puurakenteisen seinän sisäverhouslevynä käytettävä kipsikartonkilevy voidaan suunnitella seuraaviin tehtäviin:

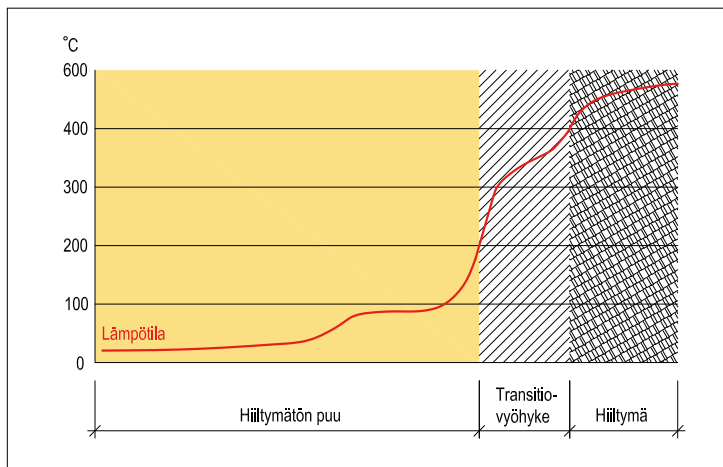
- täyttämään pintaluokkavaatimus A2-s1, d0
- täyttämään suojaverhousvaatimus K₂ 10
- käytettäväksi puurakenteen palosuojaukseen.

10.2.3 Puurakenne palosuojattu osaksi vaaditusta palonkestoajasta

Puurakenne voidaan suunnitella paloteknisesti siten, että se palosuojataan osaksi vaaditusta palonkestoajasta ja loppuajan puurakenteen annetaan hiiltä. Esimerkiksi R 60-rakenteessa palosuojaukseen käytettävä tuote suojaa puurakennetta 30 minuuttia (t_{ch} -aika) ja toinen 30 minuuttia rakenteen annetaan hiiltä. Palosuojatuotetta valittaessa tulee kiinnittää huomiota myös pintaluokka- ja suojaverhousvaatimuksiin, kuten kohdassa 10.2.2 on esitetty.

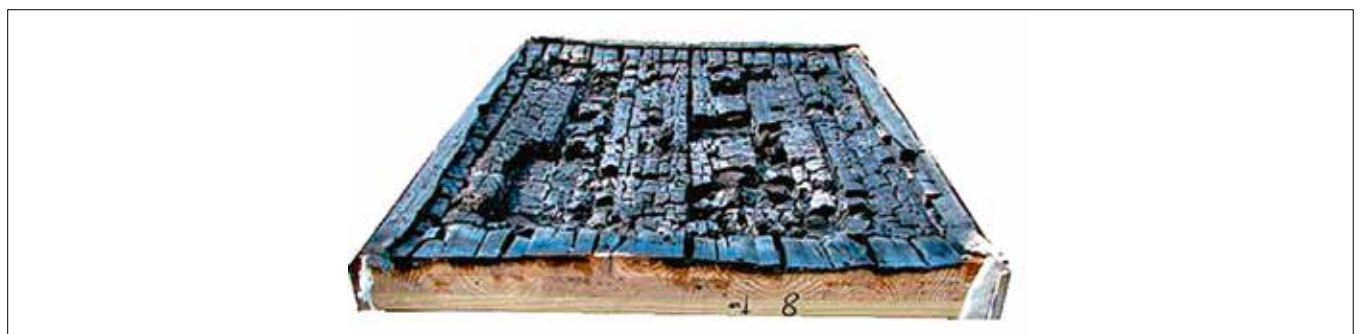
Jotta tällainen palosuojaus voidaan mitoittaa, tulee tietää palosuojaukseen käytettävästä tuotteesta hiiltemisen alkamishetki t_{ch} ja suojauksen murtumishetki t_f . Palosuojatuote suojaa puurakennetta hiiltemiseltä ajan hetken t_{ch} . Ajan hetkellä t_f palosuojaus murtuu, jolloin sen takana oleva puurakenne paljastuu ja alkaa hiiltä. Puurakenne on lämmennyt palosuojauksen takana, joten palosuojauksen murtumisen jälkeen puutuotteissa alkaa tavallista nopeampi hiilteminen. Nopeampi hiilteminen jatkuu, kunnes saavutetaan 25 mm:n hiiltemissyvyys, jonka jälkeen hiiltemisnopeus palautuu kyseiselle puutuotteelle ominaiseen nopeuteen. Puun lämpenemisen seurauksena tulevat hiiltemisnopeuden kasvu ja puun lujuuden aleneminen otetaan huomioon mitoitusmenetelmissä.

Osaksi palonkestoajasta suojattu puurakenne hiiltä ajan hetkestä t_{ch} lähtien. Palonkestoajan lopussa hiiltyneestä puurakenteesta on jäljellä mitoitusmenetelmästä riippuen tehollinen poikkileikkaus tai nimellinen jäännöspoikkileikkaus (ontelotila on eristeen täyttämä), jotka mitoitetaan palotilanteen rasituksille. Tarvittaessa puurakenteen kokoa voidaan suurentaa, jolloin sen tehollinen poikkileikkaus / nimellinen jäännöspoikkileikkaus jää suuremmaksi ja tämän seurauksena rakenteen kantokyky palotilanteen rasituksille saadaan paremmaksi. Kuvissa 71...73 on esitetty yleisellä tasolla monivaiheista hiiltemistä ja hiiltemissyvyyden kasvua erilaisissa tapauksissa.



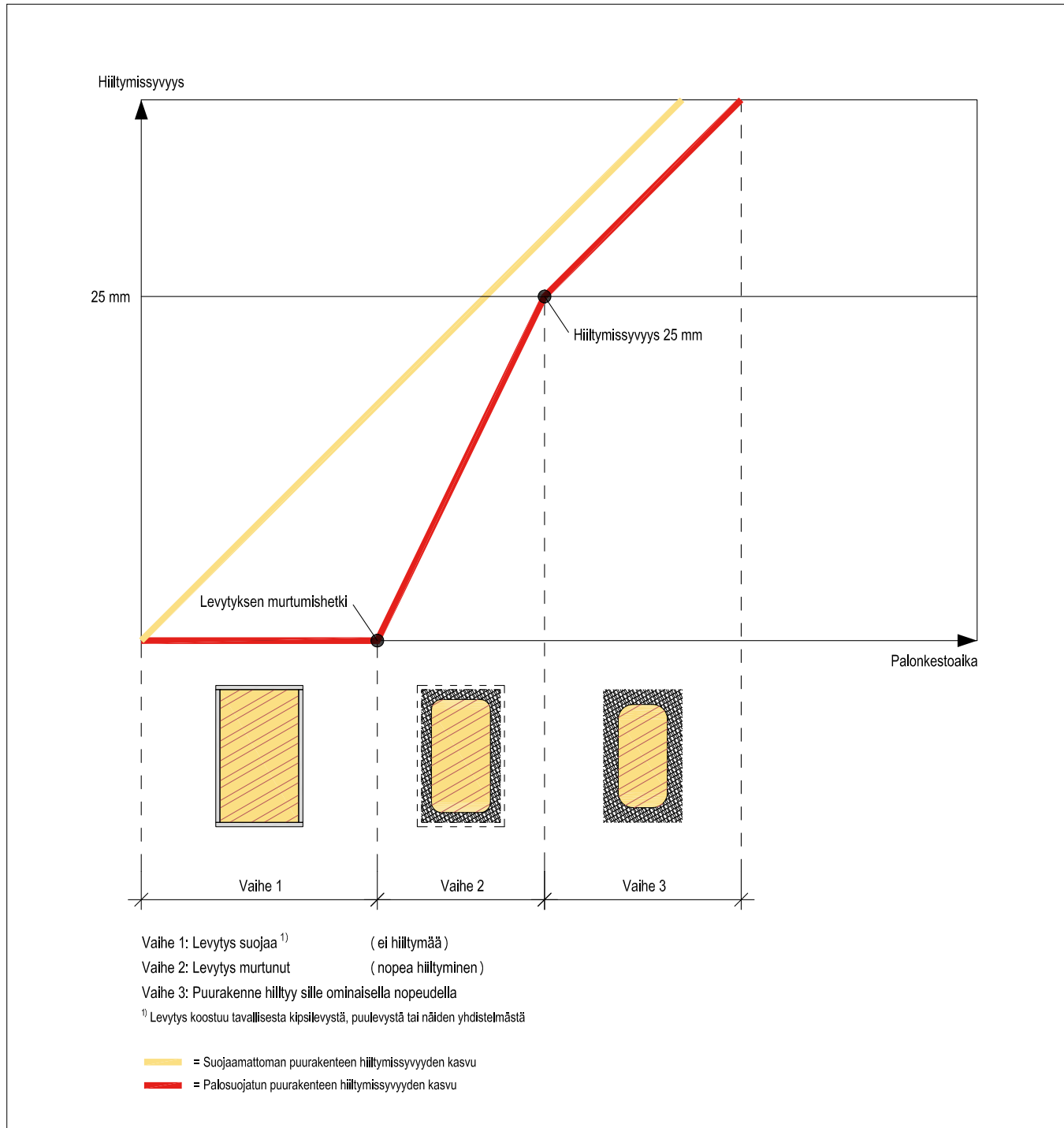
Fire safety in timber buildings. www.sp.se/FSITB

Kuva 69. Puun palaessa sen pintaan muodostuu hiilikerros, joka hidastaa puun sisäosien lämpenemistä ja samalla puun palamista.

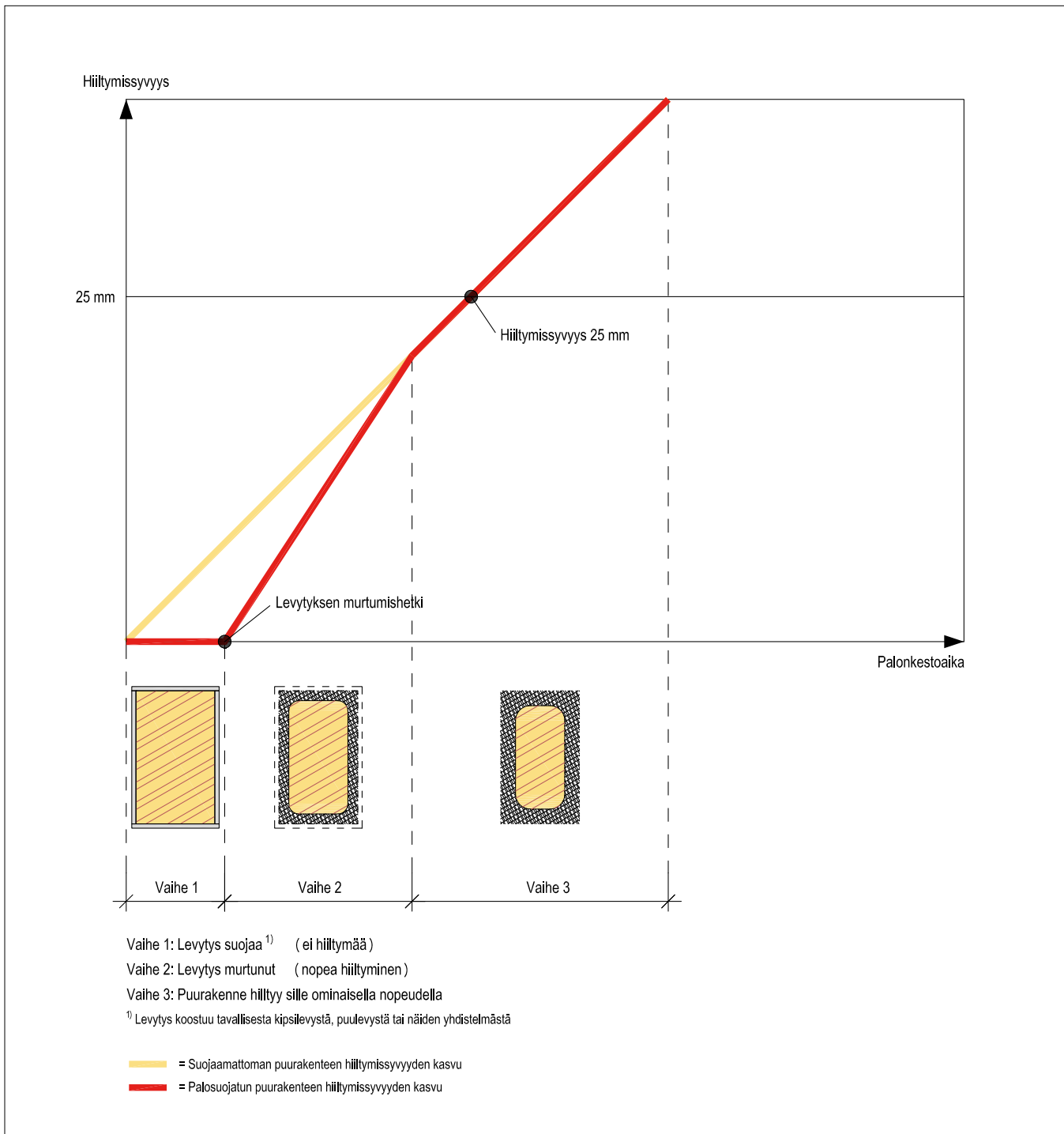


Kuva 70. CLT-levyn delaminoituminen polttokokeessa.

PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUS

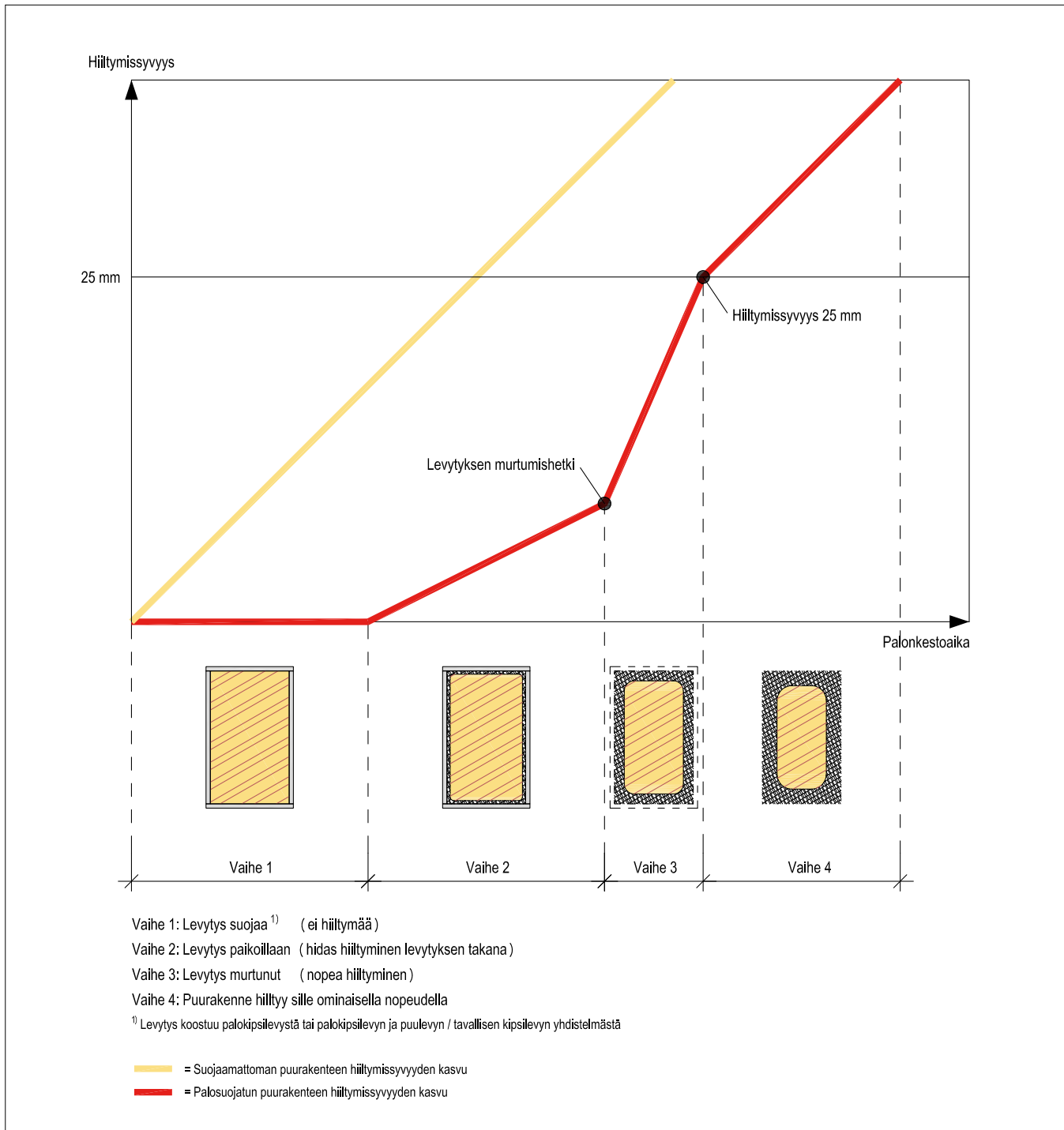


Kuva 71. Hiiltymissyvyyden kasvu ajan funktiona, kun puurakenteen hiiltyminen alkaa palosuojauksen murtumisen jälkeen ja hiiltyminenopeus palautuu suojaamattoman puun hiiltyminenopeuteen puurakenteen saavutettua 25 mm:n hiiltymissyvyyden.



Kuva 72. Hiiltymissyvyyden kasvu ajan funktiona, kun puurakenteen hiiltyminen alkaa palosuojauksen murtumisen jälkeen ja hiiltymisnopeus palautuu suojaamattoman puun hiiltymisnopeuteen ennen kuin puurakenne on saavuttanut 25 mm:n hiiltymissyvyyden.

PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUS



Kuva 73. Hiiltymissyvyyden kasvu ajan funktiona, kun puurakenteen hiiltyminen alkaa jo ennen palosuojauksen murtumista ja hiiltymisnopeus palautuu suojaamattoman puun hiiltymisnopeuteen puurakenteen saavutettua 25 mm:n hiiltymissyvyyden.

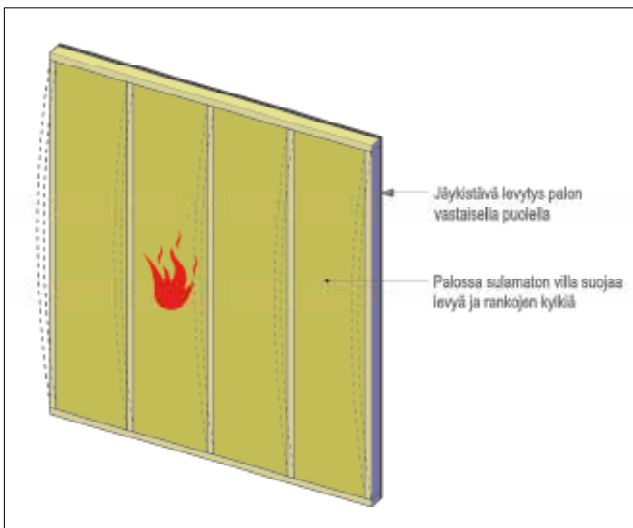
10.3 STABILITEETTI PALOTILANTEESSA

Ennen puurakenteiden varsinaista palomitoitusta tulee selvittää rakenneosien ja koko rakennuksen rungon toiminta stabiliteetin näkökulmasta. Joissakin tapauksissa palotilannetta varten joudutaan suunnittelemaan kokonaan oma stabiliteettituenta. Tällainen tapaus syntyy esimerkiksi silloin, kun kantavassa levyrakenteisessa seinässä rankoja tukeva levytys palaa pois.

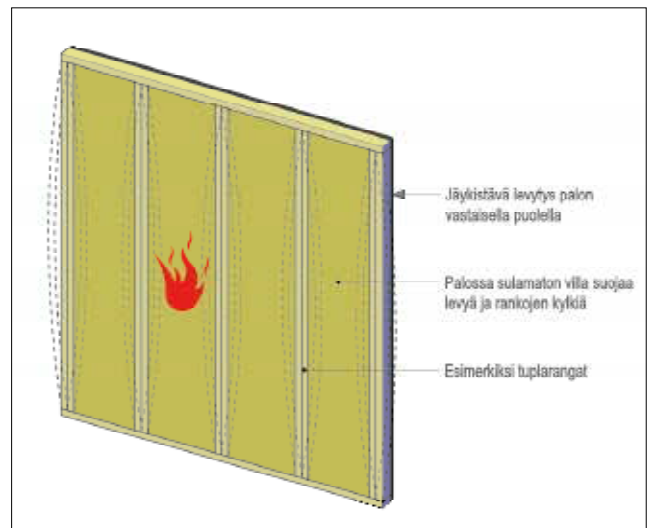
Palotilanteen stabiliteettituenta tulee suunnitella siten, että se toimii koko vaaditun palonkestoajan. Tämä asettaa erityisiä vaatimuksia tuentaan käytettävän rakenneosan dimensioille niiden hiiltymän näkökulmasta, jos tuentaan käytettäviä rakenneosia ei palosuojata. Kriittisin yksityiskohta palotilanteen stabiliteettituentaan käytettävissä rakennekokonaisuuksissa ovat näiden liitokset. Esimerkiksi suojaamattoman naulaliitoksen palonkestävyys on vain 15 min, joten usein liitosten täytyy olla palosuojattuja. Liitosten osalta erityistarkasteluja tulee tehdä myös liittimien reunaetäisyyksien osalta, jos liittintä ympäröivä puuosa hiiltyy (reunaetäis-

syys pienee). Stabiliteettituentaan käytettävien rakenneosien liitokset voidaan suunnitella joissakin tapauksissa myös kontaktiliitoksien avulla, jolloin liittimiä ei tarvita siinä määrin kuin pelkkien liittimien varaan suunnitelluissa voimaliitoksissa.

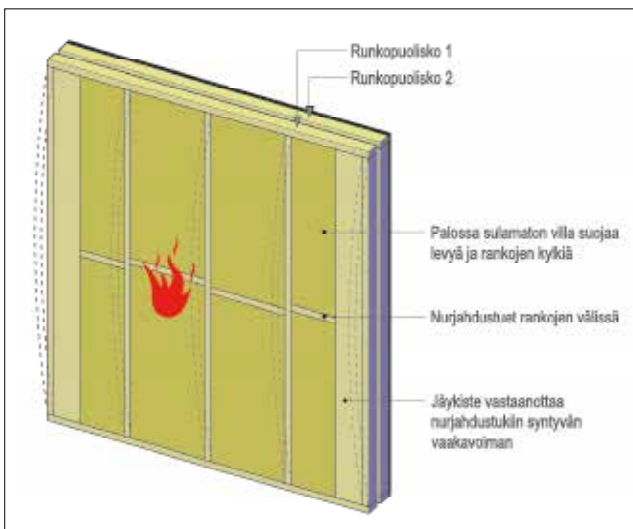
Puurakenteet tulisi pyrkiä suunnittelemaan paloteknisesti siten, että ne palosuojataan koko vaaditulle palonkestoajalle, jolloin kantavat ja jäykistävät rakenteet eivät hiilly. Tällöin rakennesuunnittelusta saadaan huomattavasti yksinkertaisempaa. Mikäli rakenteissa tapahtuvaa hiiltymää ei voida välttää, tulisi tällaisissa rakenteissa käyttää niin järeitä rakenneosia, että erillisiä palotilanteen stabiliteettituentoja ei tarvita. Puurakenteiden hiiltymää ja erillistä stabiliteettituentaa palotilanteessa ei voida kuitenkaan aina välttää. Esimerkkinä tästä on NR-ristikkorakenteinen yläpohja ullakkopalossa, jolloin kiepahdusaltin alapäärerapalkki yksin toimii palotilanteen kantavana rakenteena.



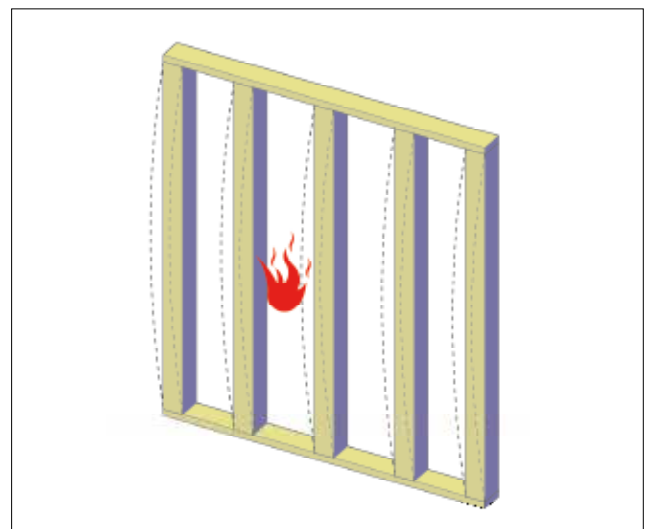
Kuva 74. Palon vastaisella puolella oleva levytys estää kantavan seinän tolppien nurjahduttamisen.



Kuva 75. Kaikki stabiliteettituenta tarvitsevat rakenneosat tulee kiinnittää tuentasysteemiin.

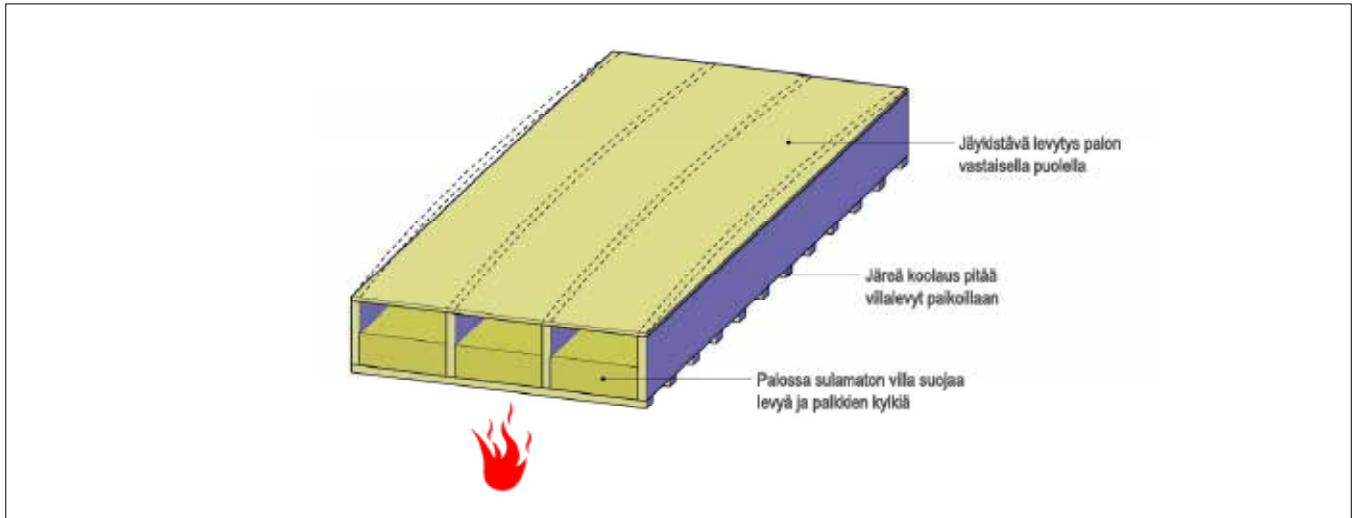


Kuva 76. Erillinen nurjahdustuentasysteemi huoneiston välisen seinän palon puoleisessa runkopuoliskossa.

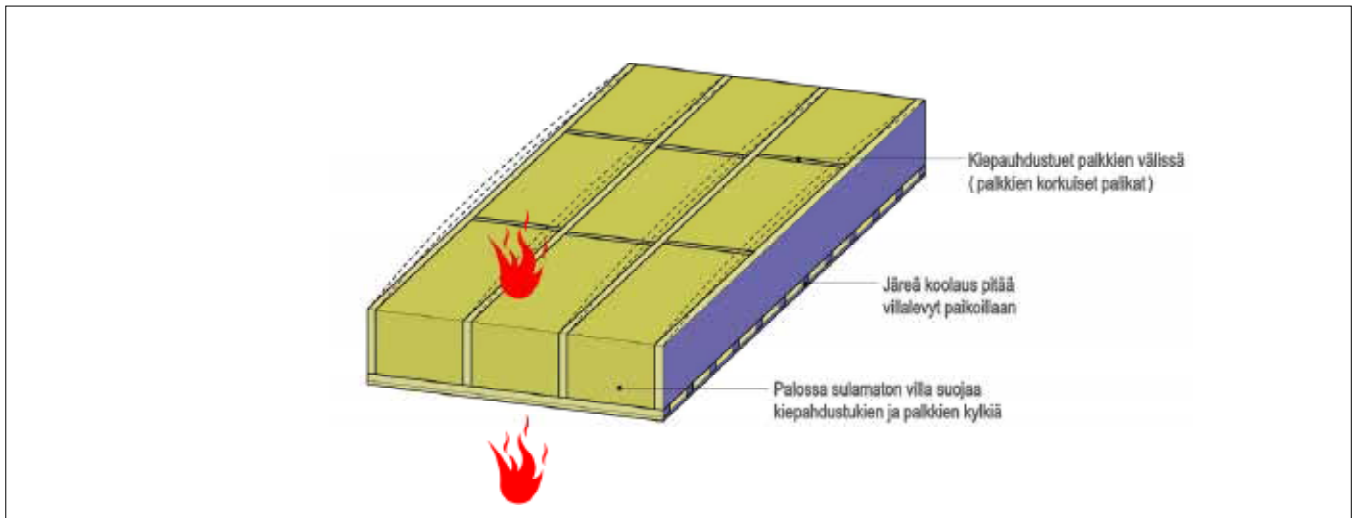


Kuva 77. Riittävän järeät tolpat voidaan suunnitella toimimaan ilman nurjahdustuenta.

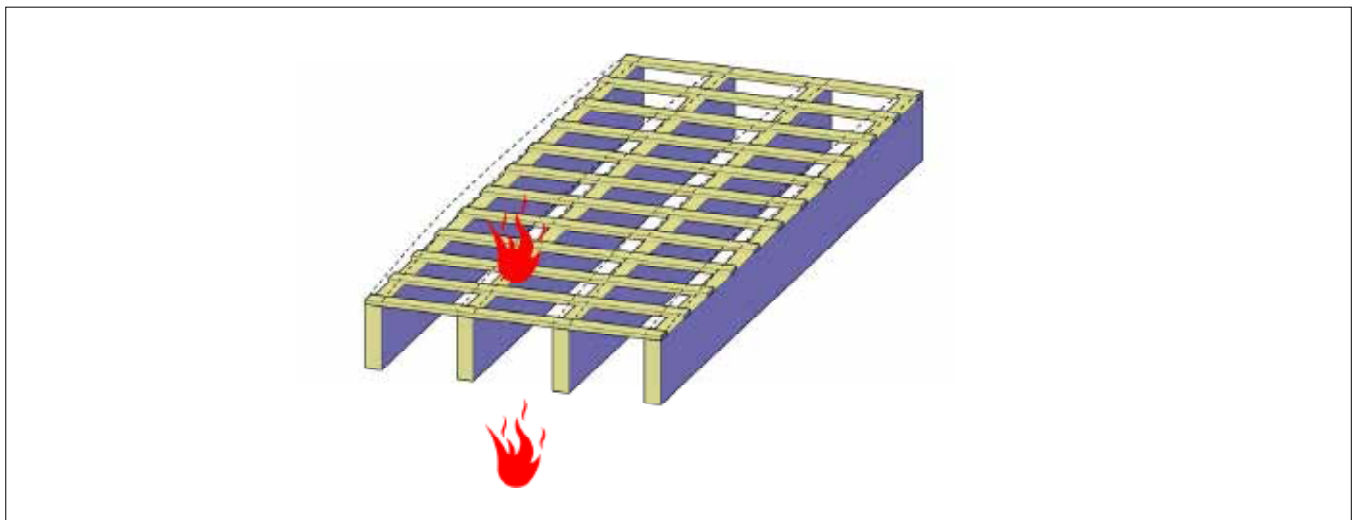
PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUS



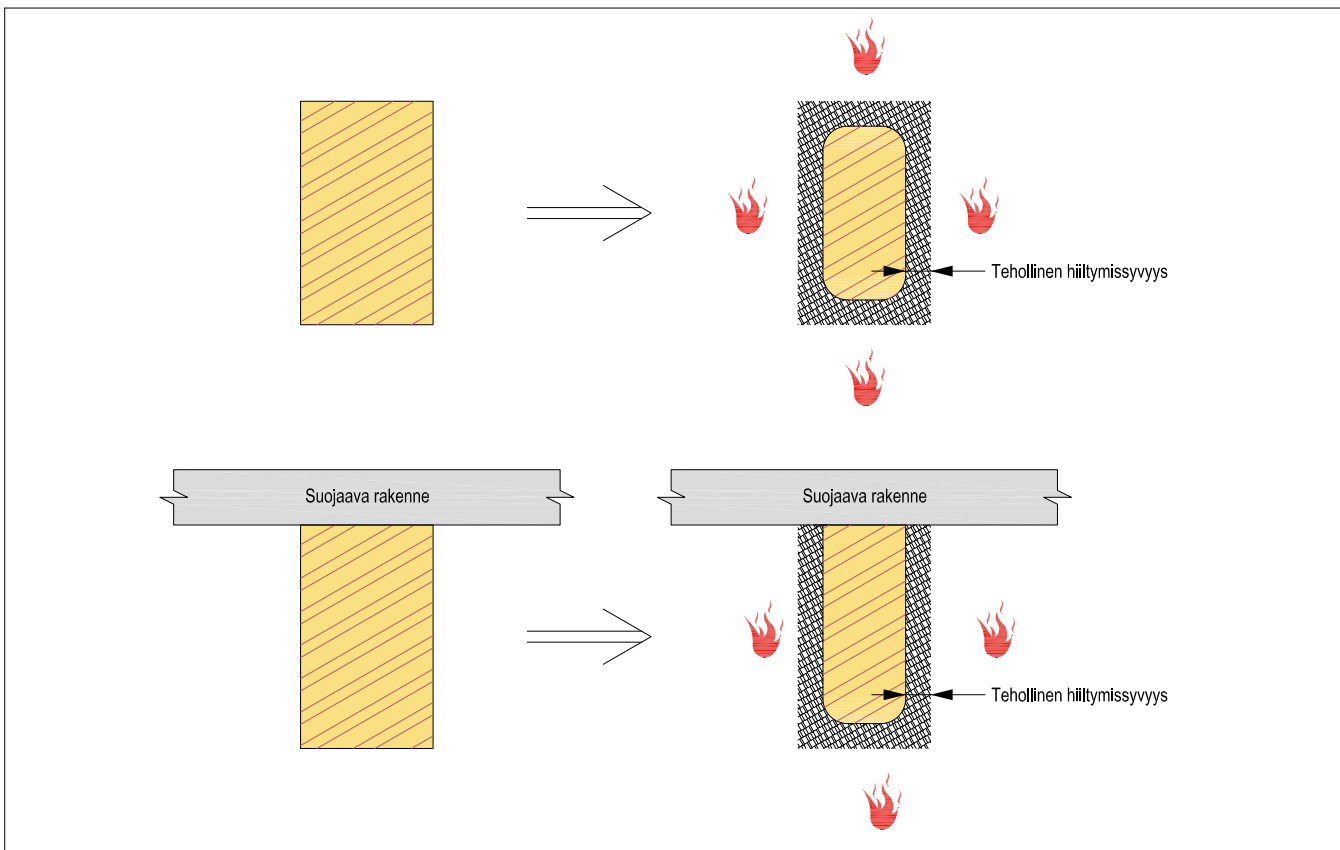
Kuva 78. Palon vastaisella puolella oleva levytys estää palkkien kiepahtamisen alapuolisessa palossa.



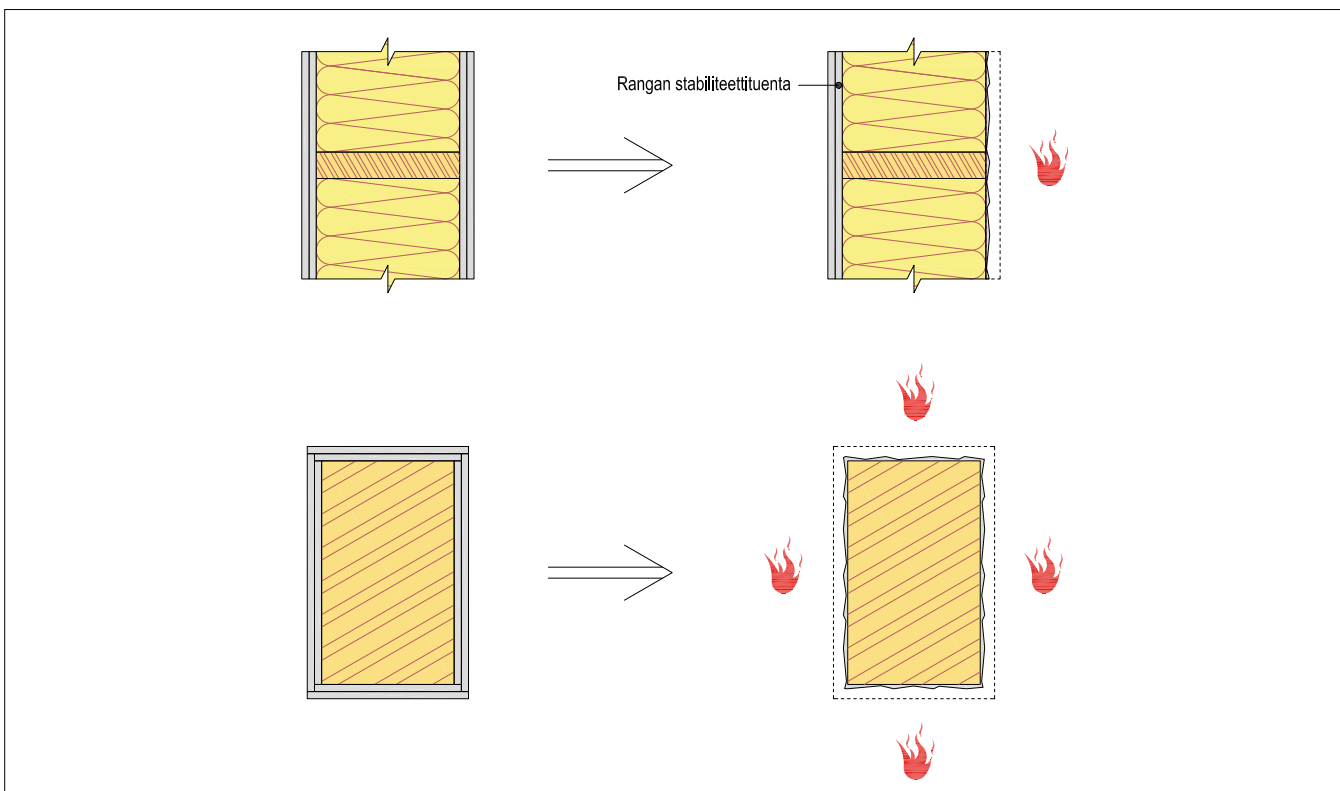
Kuva 79. Kiepahdustuet estävät palkkien kiepahtamisen ala- tai yläpuolisessa palossa.



Kuva 80. Riittävän järeät palkit voidaan suunnitella toimimaan ilman kiepahdustuenta ala- tai yläpuolisessa palossa.



Kuva 81. Palosuojaamaton sahatavara, liimapuu ja LVL hiiltyvät lineaarisesti niille ominaisilla hiiltymisnopeuksilla.



Kuva 82. Koko palonkestoajalle suojattu puurakenne ei hiilly.

PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUS

Taulukko 45. Käytettävissä olevat palomitoitusperiaatteet eurokoodin mukaisessa mitoituksessa.			
Palomitoitusperiaate	Ominaisuus	Hiiltyminen	Tyypillinen kohde
Suojaamaton puurakenne	<ul style="list-style-type: none"> Rakenne hiiltyy Kantavuus perustuu teholliseen poikkileikkaukseen palotilanteen rasituksilla 	<ul style="list-style-type: none"> Hiiltyminen tapahtuu kyseiselle puutuotteelle ominaisella hiiltyminenopeudella/-nopeuksilla koko vaaditun palonkestoajan 	<ul style="list-style-type: none"> Massiiviset rakenteet
Puurakenne suojattu koko vaaditun palonkestoajan	<ul style="list-style-type: none"> Rakenne ei hiilty Kantavuus perustuu alkuperäiseen poikkileikkaukseen palotilanteen rasituksilla 	<ul style="list-style-type: none"> Hiilymistä ei tapahdu vaaditun palonkestoajan sisällä 	<ul style="list-style-type: none"> Hoikat rakenteet Liitokset
Puurakenne suojattu osan vaaditusta palonkestoajasta	<ul style="list-style-type: none"> Rakenne hiiltyy Kantavuus perustuu tapauksesta riippuen teholliseen poikkileikkaukseen tai nimelliseen jäännöspoikkileikkaukseen palotilanteen rasituksilla 	<ul style="list-style-type: none"> Rakenteella on erilaisia mitoituksessa huomioitavia tekijöitä palonkestoajan sisällä: <ol style="list-style-type: none"> 1) ei hiilly lainkaan 2) hiilty tietyin ajan kuluttua 3) hiiltyminen tapahtuu kahdella tai kolmella erilaisella nopeudella Erilaiset hiiltyminenopeudet palonkestoajan sisällä johtuvat mm. seuraavista tekijöistä: <ol style="list-style-type: none"> 1) puurakenne lämpenee palo-suojauksen takana 2) palosuojaus irtoaa tietyn ajan kuluttua 	<ul style="list-style-type: none"> Hoikat rakenteet

Taulukko 46. Puutuotteiden hiiltyminenopeuksia (Lähde: RIL 205-2-2009)				
Palomitoitusperiaate	Paksuus	Ominaisihteys	Yksidimensionaalinen hiiltyminenopeus β_0	Nimellinen hiiltyminenopeus β_n
Sahatavara EN 14081-1 (havupuu)		$\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65 mm/min	0,8 mm/min
Liimapuu EN 14080 (havupuu)		$\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65 mm/min	0,7 mm/min
LVL EN 14374 (havupuu)		$\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,65 mm/min	0,7 mm/min
LVL EN 14374 (havupuu)		$\geq 410 \text{ kg/m}^3$	0,7 mm/min	0,75 mm/min
Vanerilevy EN 313-1	20 mm	450 kg/m^3	1,0 mm/min	-
Lastulevy EN 309	20 mm	450 kg/m^3	0,9 mm/min	-
Puukuitulevy EN 316	20 mm	450 kg/m^3	0,9 mm/min	-
OSB-levy EN 300	20 mm	450 kg/m^3	0,9 mm/min	-
Laudoitus	20 mm	450 kg/m^3	0,9 mm/min	-

Mikäli levyn tai laudoituksen paksuus on alle 20 mm tai mikäli näiden ominaistiheys on pienempi tai suurempi kuin taulukossa 46 esitetty, määritetään hiiltymisnopeus myös kaavalla 3.

Kaava 3

$$\beta_{0,p,t} = \beta_0 \cdot k_p \cdot k_h$$

jossa

$$k_p = \sqrt{\frac{450}{\rho_k}}$$

$$k_h = \sqrt{\frac{20}{h_p}}$$

$$\rho_k = \text{ominaistiheys} \quad [\text{kg/m}^3]$$

$$h_p = \text{levyn tai laudoituksen paksuus ohuimmasta kohdasta (esim. sauma)} \quad [\text{mm}]$$

(päällekkäiset kerrokset voidaan summata yhdeksi paksuudeksi)

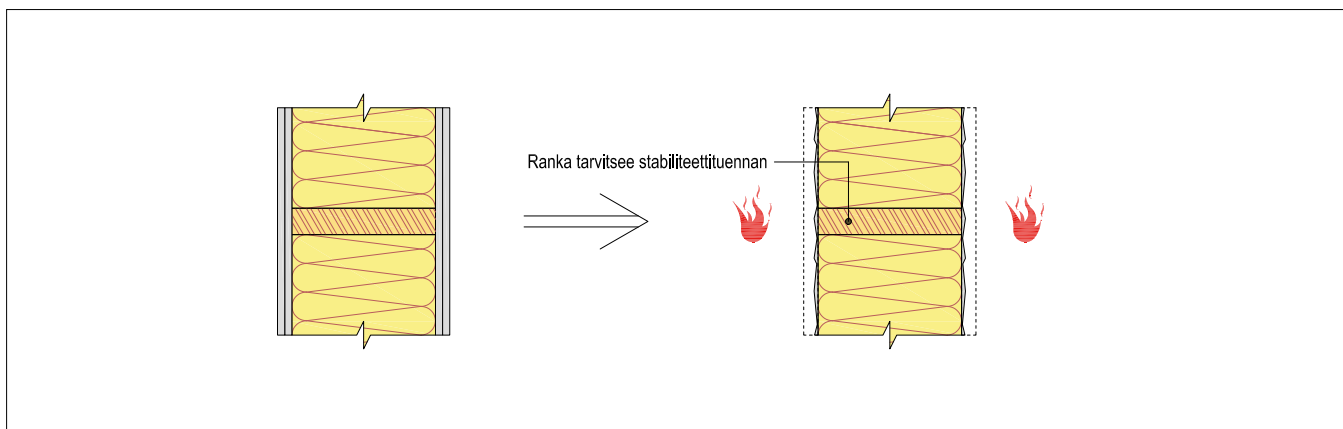
Taulukko 47. Palosuojatun puurakenteen hiiltymisen alkamishetki t_{ch} erilaisilla levytuotteilla (Lähde: RIL 205-2-2009).				
Palosuojaukseen käytettävä tuote		Pilari tai palkki	Seinä ¹⁾	Välipohja ¹⁾
Levysauma ≤ 2 mm	Paksuus [d]	t_{ch}	t_{ch}	t_{ch}
Kipsilevy (EN 520) (Tyyppi H)	9 mm	11 min	10 min	-
Kipsilevy (EN 520) (Tyyppi A)	13 mm	22 min	15 min	10 min
Palokipsilevy (EN 520) (Tyyppi F)	15 mm	28 min	20 min	15 min
2x Kipsilevy (EN 520) (Tyyppi H)	9 mm + 9 mm	23 min	-	-
2x Kipsilevy (EN 520) (Tyyppi A)	13 mm + 13 mm	40 min	40 min	30 min
2x Palokipsilevy (EN 520) (Tyyppi F)	15 mm + 15 mm	61 min	≥ 60 min	60 min
Kipsilevy (EN 520) + Palokipsilevy ²⁾ (EN 520) (Tyyppi F)	13 mm + 15 mm	46 min	55 min	40 min
Puulevy (EN 313-1, EN 309, EN 316, EN 300) + Kipsilevy ²⁾ (EN 520) (Tyyppi A)	12 mm + 13 mm	-	40 min ³⁾	30 min
Puulevy (EN 313-1, EN 309, EN 316, EN 300) + Palokipsilevy ²⁾ (EN 520) (Tyyppi F)	12 mm + 15 mm	-	55 min ³⁾	40 min

¹⁾ Rankarakenne, jonka ontelotila voi olla eristeellä täytetty tai eristeetön.
²⁾ Kyseinen levy palon puolella.
³⁾ Mikäli puulevy on paksumpi kuin 12 mm, voidaan arvoa korottaa määrällä $\Delta t = (d - 12 \text{ mm}) / \beta_0$ (ks. myös kaava 3).

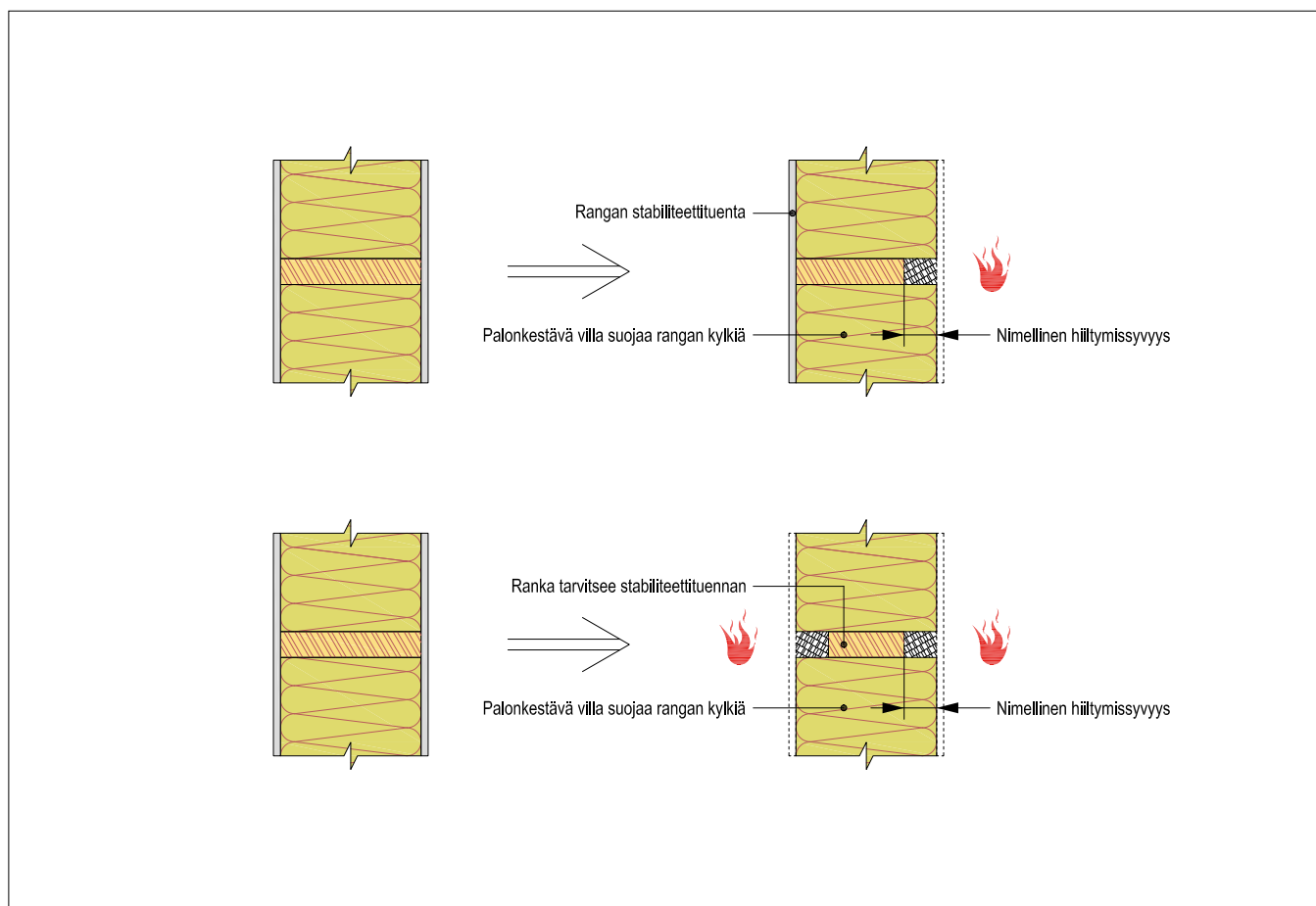
PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUS

10.4 PUURAKENTEEN KÄYTTÄYTYMINEN PALOSSA

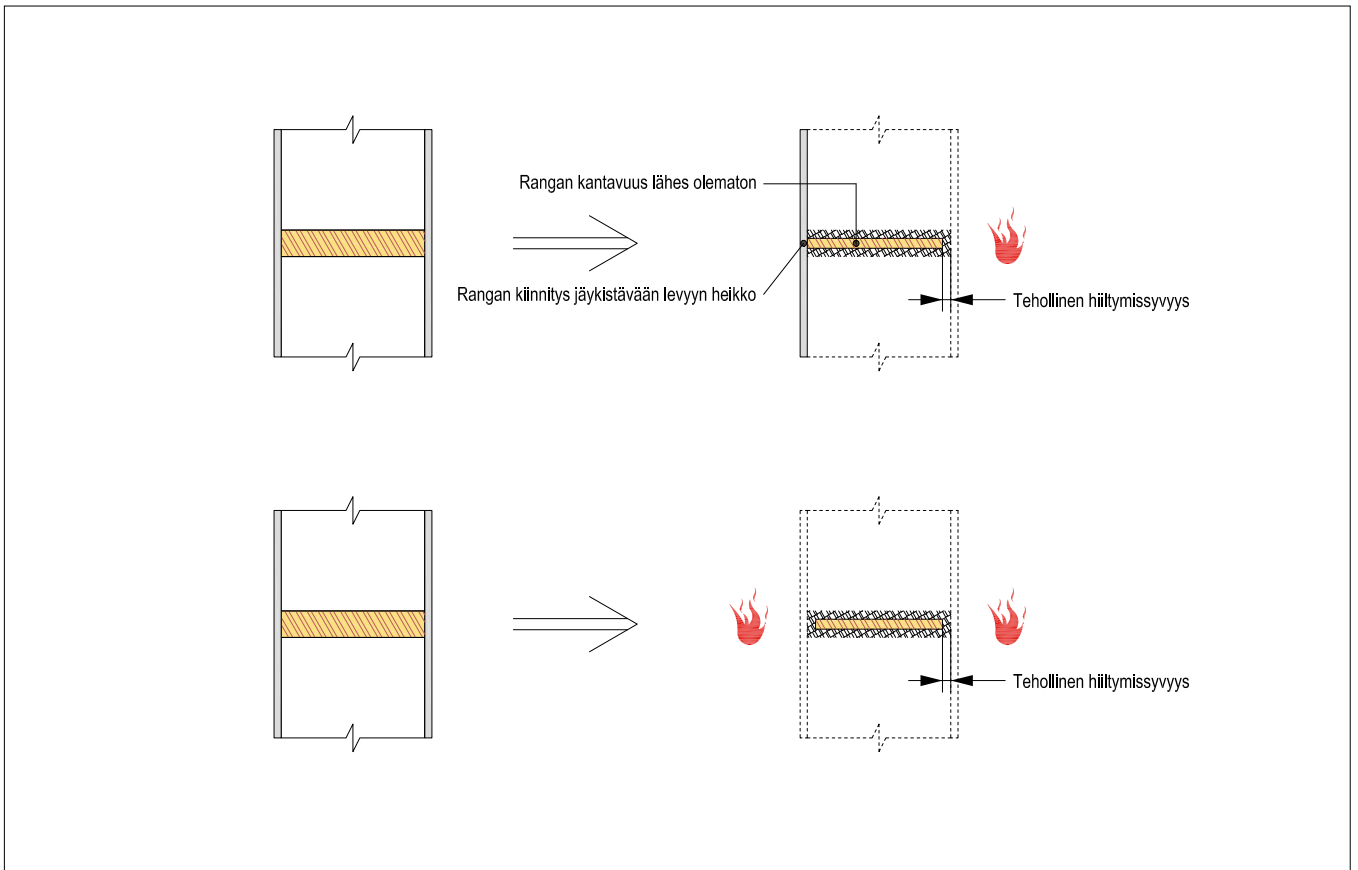
Puurakenteiden palomitoitusta tehtäessä tulee tuntee rakenteen käyttäytyminen palotilanteessa. Tämä on erittäin tärkeää, jotta voidaan tehdä päätökset stabiliteettituennan, palosuojausmenetelmän ja lämmöneristetyypin näkökulmasta. Näillä on suuri merkitys myös rakennuskustannuksiin.



Kuva 83. Rankojen stabiliteettituenta menetetään, jos jäykistävät levy palavat pois.



Kuva 84. Palonkestävä villa suojaa puurakennetta hiiltymiseltä, kun rakenne on palosuojattu vain osaksi palonkestoaajasta.



Kuva 85. Tyhjässä ontelossa puurakenne hiiltyy useammalta sivulta, jolloin hoikan puurakenteen kantavuus on lähes olematon.

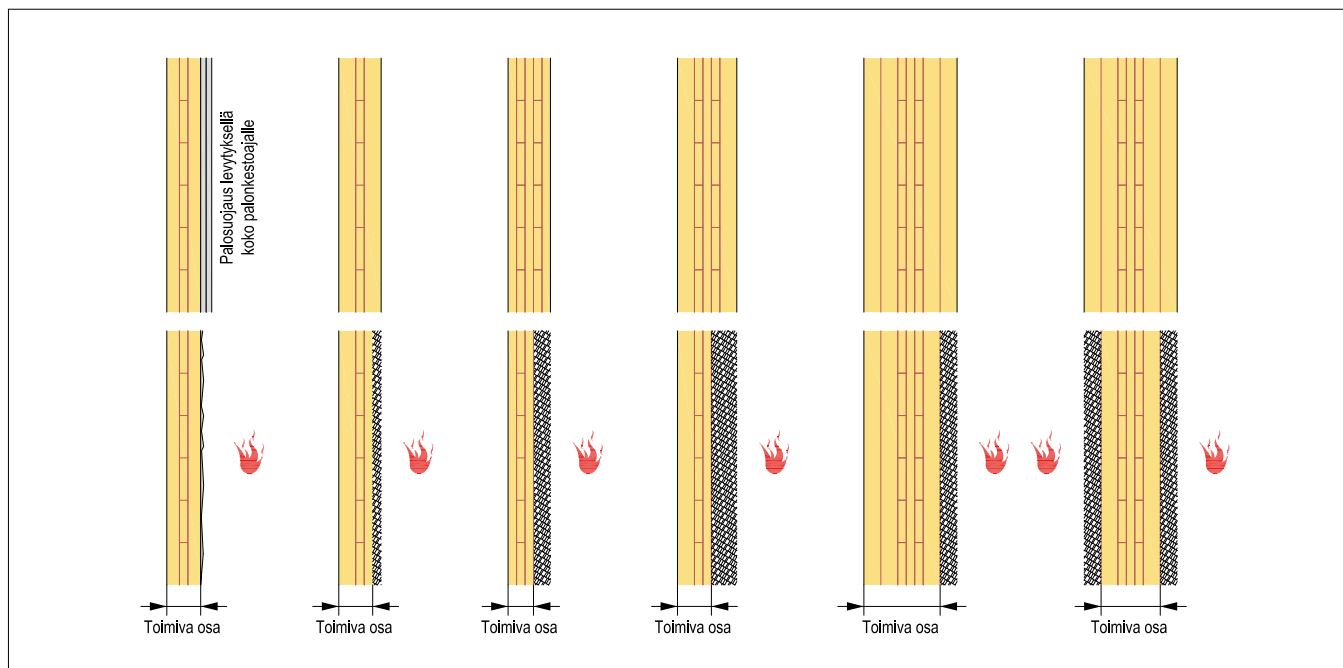
10.5 CLT-LEVYN PALOMITOITUS

CLT-levylle ei ole tällä hetkellä yleisiä palomitoitusohjeita, joten sen palomitoitus perustuu valmistajakohtaisiin ohjeisiin. Lamellikerrosten delaminointumisesta johtuen CLT-levyn hiiltymisen ei ole lineaarista, vaan hiiltymisen tapahtuu useammalla hiiltymisnopeudella.

CLT-levyn palomitoituksessa tulee tarkastaa, mitkä lamellikerrokset toimivat palotilanteessa taivutuksessa sekä vedossa ja puristuksessa. Esimerkiksi 3-kerroksisessa CLT-levyssä pintalamellikerroksen palaessa pois, koko levyn kantavuus menetetään, kun taas esimerkiksi 5-kerroksisessa CLT-levyssä jää usein 3-kerroksinen levy jäljelle.

Delaminointuminen tapahtuu, kun palo saavuttaa CLT-levyn pohyuretaaniliimasauaman. Tämän jälkeen hiiltyneen lamellikerroksen oletetaan kuoriutuvan pois, jolloin hiiltymisen alkaa seuraava

vassa lamellikerroksessa suuremmalla nopeudella (lamellikerros on esilämmennyt), kunnes 25 mm:n hiiltymissyvyys on saavutettu. Tämän jälkeen hiiltymisnopeus palaa alkuperäiseen arvoon. Mikäli seuraava lamellikerros on ohuempi kuin 25 mm, ei hiiltymisnopeus palaudu alkuperäiseen arvoon, koska seuraava liimasauama saavutetaan tätä ennen, jolloin delaminointuminen tapahtuu uudelleen ja nopeutettu hiiltymisen jatkuu. CLT-levyn hiiltymämitoituksessa ainakin 3-kerroksisen levyn tapauksessa pintalamellikerrosten rakenne tulisi olla sellainen, että hiiltymissyvyys ei vaaditun palonkestoajan sisällä saavuta liimasauamaa. Käytännössä levyssä tulisi olla riittävän paksut pintalamellikerrokset, jotka eivät hiilly pois vaaditun palonkestoajan sisällä. Joissain tapauksissa CLT-levyt kannattaa palosuojata levytyksellä koko vaaditulle palonkestoajalle, jotta CLT-levyn paksuus saadaan optimoitua.



Kuva 86. Esimerkkejä CLT-levyn toimivasta osasta palotilanteessa erilaisilla levytyypeillä.

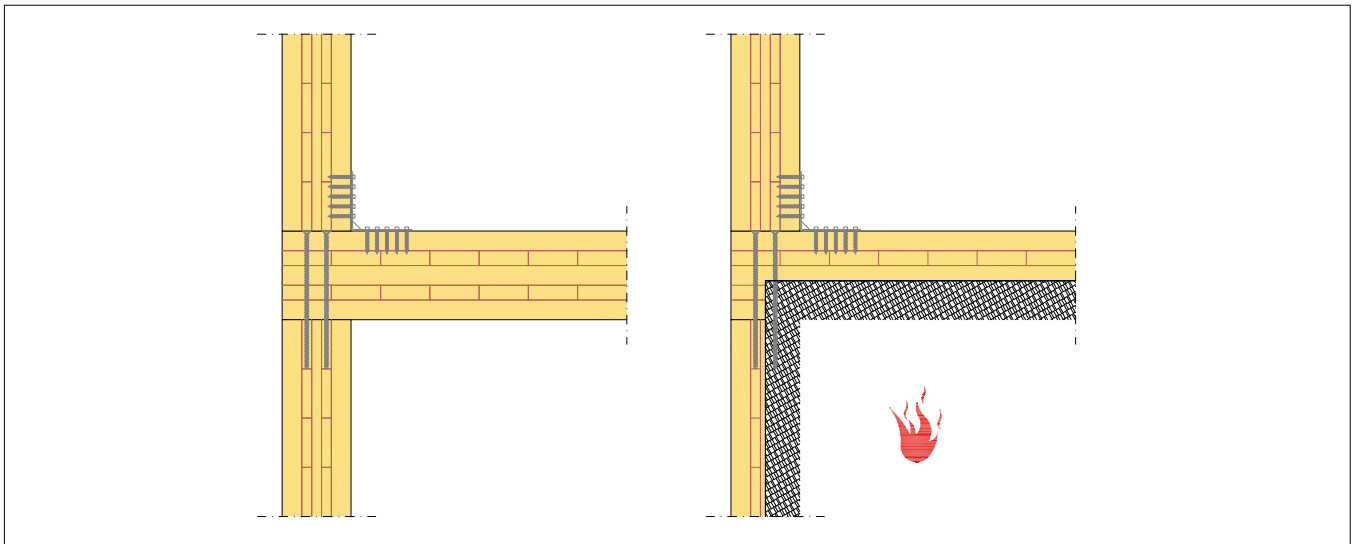
10.6 LIITOSTEN PALOMITOITTAMINEN

Puurakenteiden liitosten palomitoittaminen on kokonaisvaltainen suunnittelutehtävä, joka alkaa oikeanlaisen liitostyyppin valinnalla. Liitoksissa käytetään tavallisesti teräsosia ja puikkoliittimiä, joiden palonkesto suojaamattomana on rajallinen. Suunnittelemalla liitokset siten, että liitososat jäävät liitettävien puurakenteiden sisään tai palosuojalevytyksen taakse, saadaan liitos helposti palosuojattua. Puukerrostalossa liitososat ovat tavallisesti palosuojalevytyksen takana jo ulkonäkösyistä, joten liitosten palosuojaus ei ole puukerrostalossa sellainen haaste kuin esimerkiksi hallirakentamisessa. Mikäli liitososia palosuojataan, kannattaa ne suojata koko palonkestoajalle.

Hiiltyvissä puurakenteissa teräsosien kestävyys lisäksi joudutaan tarkastelemaan puikkoliitinten reuna- ja päätyetäisyyksiä sekä liitettävien puurakenteiden paksuuksia, koska puurakenteen hiiltyessä nämä pienenevät. Suojaamattomilla puikkoliittimillä toteutetuilla liitoksilla voidaan saavuttaa tavallisesti enintään 15...20

minuutin palonkestävyys. Tätä suurempien palonkestävyyksien saavuttamiseksi puurakenteiden dimensioita joudutaan tavallisesti suurentamaan ja liitoksen teräsosia palosuojaamaan. Suojaamattoman naulaliitoksen, ruuviliitoksen ja tappivaarnaliitoksen palonkestävyyttä voidaan kasvattaa enintään 30 minuuttiin suurentamalla liitettävien puurakenteiden dimensioita sekä puikkoliittimien reuna- ja päätyetäisyyksiä. Puikkoliittimissä ei tällöin saa olla ulkonevia kantoja.

Puurakenteiden välistä liitosta ei aina tarvitse toteuttaa teräsosilla ja puikkoliittimillä. Esimerkiksi leikkausvoimaa ja normaaliveimaa siirtävä liitos voidaan toteuttaa myös ns. kontaktiliitoksilla. Erityisesti massiivipuurakentamisessa, jolle CNC-työstö on ominaista, voidaan käyttää tehtaalla valmiiksi työstettyjä kontaktiliitoksia.



Kuva 87. Palosuojamattoman massiivipuulevyn hiiltymämitoitus saattaa johtaa paksuihin levyihin ja ongelmiin liitosten kestävyysien kannalta (kuvassa levy mitoitettu R 90-luokkaan).



Kuva 88. Massiivipuulevyihin tehty hammastus siirtää tehokkaasti leikkausvoimaa ja pystykuormaa ilman teräsosia.

11 TALOTEKNISET ERITYISKYSYMYKSET

11.1 LVIS-HORMIT

Perinteisesti kerrostalossa huoneistoa palvelevat LVI-hormit ovat kylpyhuoneessa ja keittiössä. Tällöin hormi lävistää huoneistojen välisen välipohjan, joka on ääni- ja paloteknisesti haasteellinen rakennusosa. Tällaisen välipohjan läpiviennit tulisi saada minimiin tai niitä ei tulisi tehdä ollenkaan. Suositeltava tapa on sijoittaa LVIS-hormit porrashuoneeseen, jolloin ne ovat yhdessä palo-osastossa eikä välipohjilla ole äänitekniisiä vaatimuksia. Lisäksi putkien kytkennän ja huollon kannalta huoneiston ulkopuolella olevat LVIS-hormit ovat suositeltava ratkaisu. Suositeltavaa on myös suunnitella LVIS-hormin seinärakenteen osastoivuus samaan luokkaan rakennuksen muiden osastovien seinärakenteiden kanssa. Tällöin LVIS-hormin osastoivuus säilyy koko vaaditun palonkestoajan, jolloin hormiin saa sijoittaa palavia materiaaleja eikä hormissa tarvita välipohjan kohdalla palokatkoa. LVIS-hormin seinärakenteen osastoivuus suunnitellaan sekä hormin sisäpuolista että ulkopuolista paloa vastaan.

Huoneistoa palvelevat ilmanvaihtokanavat voidaan sijoittaa esimerkiksi välipohjan onteloon, mikäli ilmanvaihtokanavan läpiviemi välipohjan alapinnan levytyksessä täyttää saman osastointivaatimuksen kuin välipohja. Käytännössä tämä on haasteellista, koska ratkaisu vaatii EI-luokitellut tulo- ja poistoilmaventtiilit. Tästä johtuen ilmanvaihtokanavat sijoitetaan tavallisesti välipohjan alapuolelle erilliseen alakattoon.

Useaa palo-osastoa tai osaa palvelevissa ilmanvaihtokanavissa ja -laitteissa sekä niiden liitoksissa ja varusteissa voidaan käyttää vähäisessä määrin muita kuin A2-s1, d0-luokan tarvikkeita, jollei tästä aiheudu vaaraa palotilanteessa.

11.2 KESKITETTY ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ

Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä on perinteinen kerrostalon ilmanvaihtojärjestelmä. Tällaisessa järjestelmässä ilmanvaihtokone sijoitetaan ylimmän huoneiston yläpuolelle olevaan ilmanvaihtokonehuoneeseen, joka on osastoitu omaksi palo-osastokseen. Paloteknisesti ilmanvaihtokoneen sijoittamista rakennuksen ylimmälle tasolle perustellaan kanavapalon savunpoistolla. Mikäli ilmanvaihtokone olisi alimmalla tasolla, niin kanavapalon tapauksessa savukaasut nousisivat ylempiin asuntoihin, koska alimmalla tasolla oleva ilmanvaihtokone ei pysty imemään ilmanvaihtokanavassa olevaa savua alaspäin kovasta ylöspäin suuntautuvasta paineesta johtuen.

11.3 HUONEISTOKOHTAINEN ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ

Huoneistokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä on suositeltava järjestelmä puurunkoiseen asuinkerrostaloon. Huoneistokohtaisessa järjestelmässä suurin osa ilmanvaihtokanavista on huoneiston sisällä. Tapauksessa, jossa tuloilma otetaan julkisivulta ja huoneistoa palveleva ilmanvaihtokanavat sijoitetaan vaakarakenteiden alapuolelle, saadaan osastovien rakenteiden ääni- ja palotekniset läpiviennit minimiin. Palokatkoja tarvitaan tällöin vain LVIS-hormin jäteilmakanaviin.

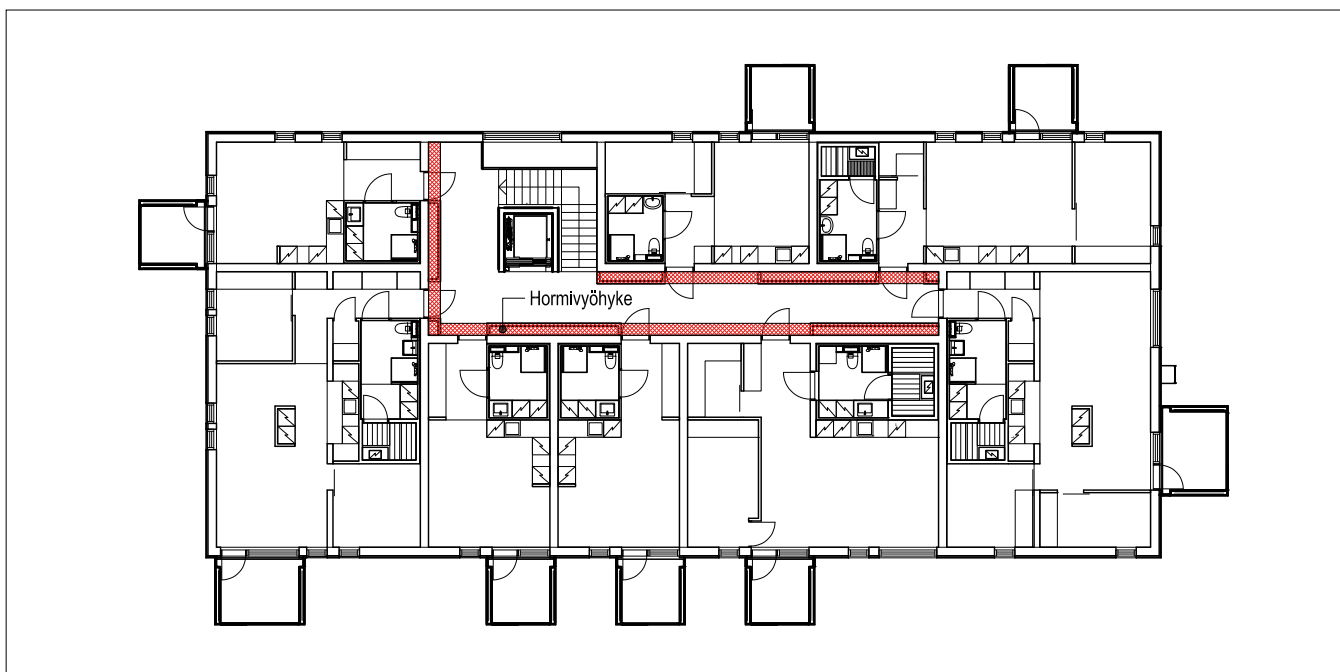
11.4 ILMANVAIHTOKONEHUONEEN PALOTEKNIikka

Ilmanvaihtokonehuoneen palotekniisiä vaatimuksia on esitetty taulukossa 52. Mikäli rakennuksessa on sprinklaus, tulee myös ilmanvaihtokonehuone sprinklata.

11.5 VAAKARAKENTEIDEN ONTELOIDEN PALOTEKNIikka

Talotekniikan takia vaakarakenteisiin tarvitaan usein alakattoja. Kyseiset ontelot, joissa on sähköjohtoja ym. tekniikkaa muodostavat jossain määrin paloturvallisuusriskin. Mikäli ontelossa syttyy palo, saattaa se edetä hyvinkin laajalle alueelle ennen kuin se huomataan. Onteloiden paloteknisessä suunnittelussa tulee huomioida seuraavat asiat:

- Mikäli ontelon korkeus on 300...800 mm ja ontelossa on palokuormaa (esim. 15 sähkökaapelia), tulee ontelo sprinklata.
- Mikäli ontelon korkeus on yli 800 mm, tulee ontelo aina sprinklata palokuormasta riippumatta.
- Ontelo tulee katkaista palokatkein sen alapuolisten palo-osaston mukaan.
- Uloskäytävässä ontelon alakatto tulee olla EI 30 ontelopaloa vastaan.
- Palo-osastoidussa ontelossa oleville sähköjohtojen ei ole luokkavaatimusta.
- Palo-osastoidussa ontelossa oleville putkille ja vesijohtojen ei ole luokkavaatimusta.



Kuva 89. Porrashuoneeseen on suositeltavaa suunnitella hormivyöhyke huoneistoja palveleville LVIS-hormeille.

Taulukko 50. Porrashuoneessa sijaitsevan LVIS-hormin paloteknisiä vaatimuksia 1...2-kerroksisessa asuinkerrostalossa.

Osastoivuus (sisäpuolinen palo)	EI 30
Osastoivuus (ulkopuolinen palo)	EI 30
Osastoivuus hormin yläpäässä ¹⁾	EI 30
Tarkastusluokun luokka	EI 30 ²⁾
Hormin palokatko välipohjan kohdalla	Ei tarvita, koska hormin seinien osastoivuus EI 30
Sisäpinnan luokka	A2-s1, d0
Ulkopinnan luokka	Ympäröivän tilan vaatimusten mukaan
Rungon luokka	D-s2, d2
Rungon ontelon mahdollisen täyteen luokka	A2-s1, d0
Huoneiston välisen seinän lävistykset	Viemäriputkilla sekä vesi- ja sähköjohdoilla hyväksytyt EI 30-luokan palokatko ilmanvaihtokanavilla hyväksytyt EI 30-luokan palopelti
Viemäriputken luokka	Ei vaatimusta
Vesijohdon luokka	Ei vaatimusta
Sähköjohdon luokka	Ei vaatimusta
Ilmanvaihtoputken luokka	A2-s1, d0
Putkien ja vesijohtojen eristeiden luokka	Ei vaatimusta

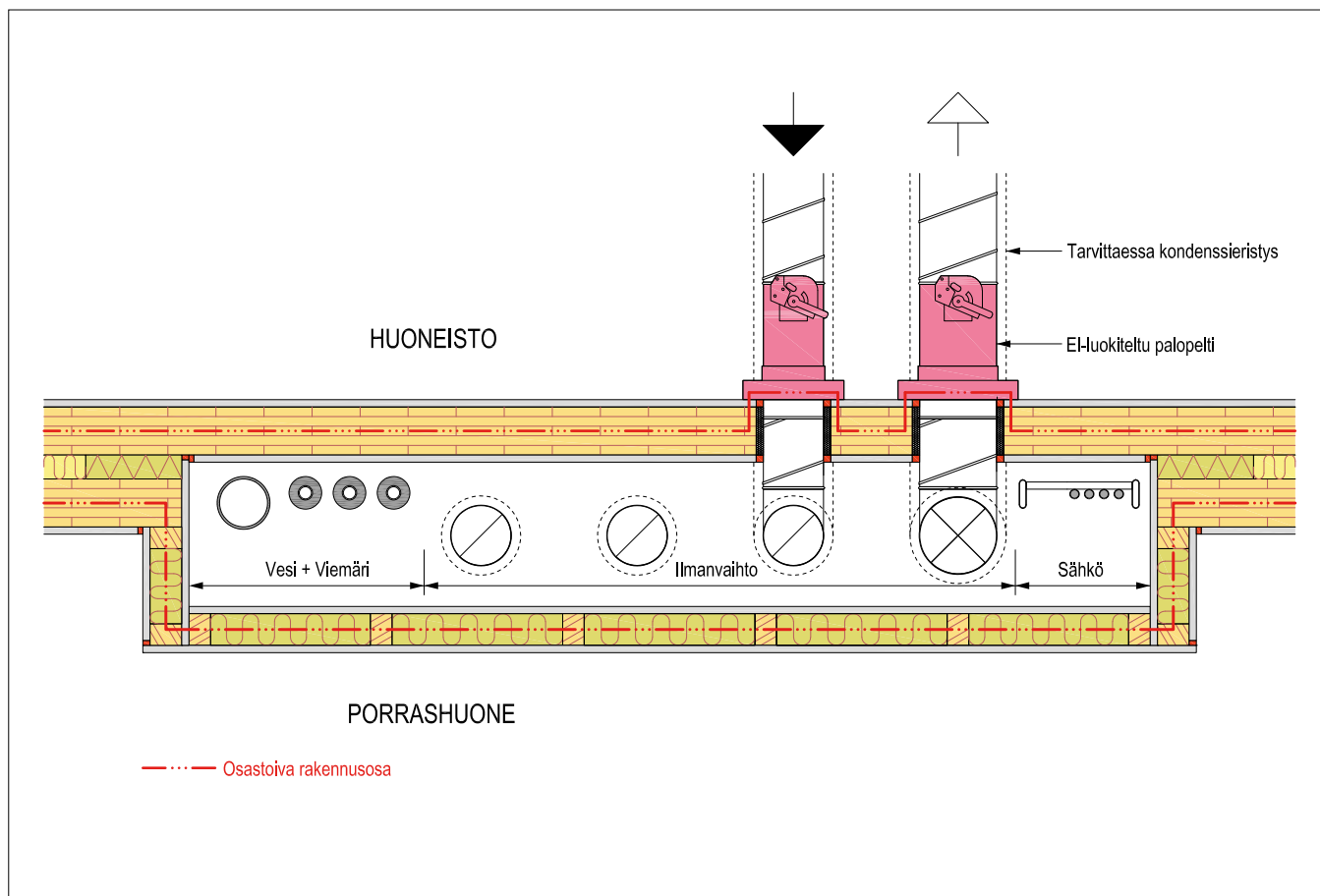
¹⁾ Ilmanvaihtokonehuone ja alapuolinen LVIS-hormi voivat olla samaa palo-osastoa, jos näiden osastoivat rakenteet ovat samaa luokkaa
²⁾ Puolittussääntöä ei saa käyttää, koska hormin seinä ei ole suurempi kuin EI 30

Taulukko 51. Porrashuoneessa sijaitsevan LVIS-hormin paloteknisiä vaatimuksia 3...8-kerroksisessa asuinkerrostalossa.

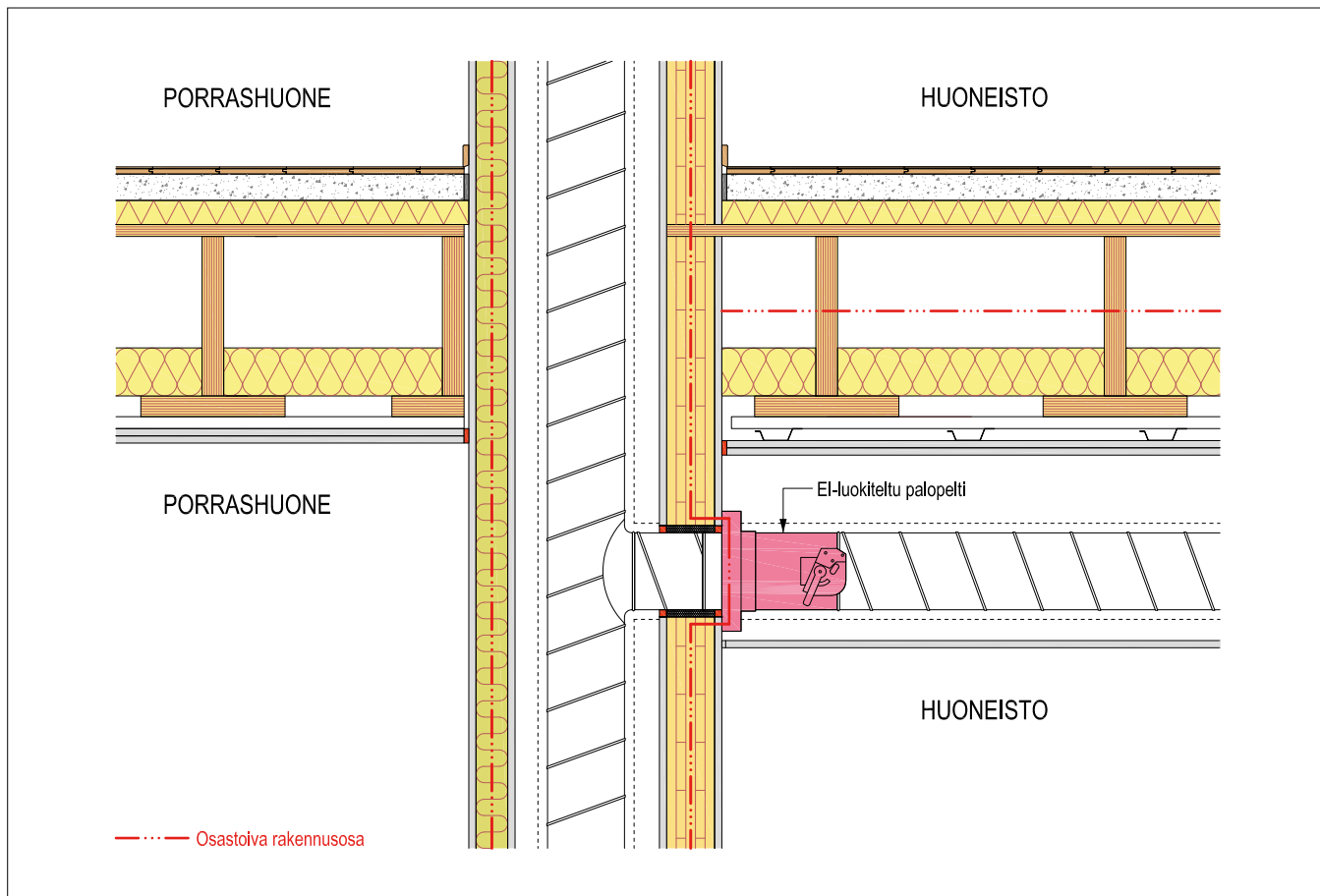
Osastoivuus (sisäpuolinen palo)	EI 60
Osastoivuus (ulkopuolinen palo)	EI 60
Osastoivuus hormin yläpäässä ¹⁾	EI 60
Tarkastusluokun luokka	EI 30
Hormin palokatko välipohjan kohdalla	Ei tarvita, koska hormin seinien osastoivuus EI 60
Sisäpinnan luokka	A2-s1, d0
Ulkopinnan luokka	Ympäröivän tilan vaatimusten mukaan
Rungon luokka	D-s2, d2
Rungon ontelon mahdollisen täyteen luokka	A2-s1, d0
Huoneiston välisen seinän lävistykset	Viemäriputkilla sekä vesi- ja sähköjohdoilla hyväksytyt EI 60-luokan palokatko ilmanvaihtokanavilla hyväksytyt EI 60-luokan palopelti
Viemäriputken luokka	Ei vaatimusta
Vesijohdon luokka	Ei vaatimusta
Sähköjohdon luokka	Ei vaatimusta
Ilmanvaihtoputken luokka	A2-s1, d0
Putkien ja vesijohtojen eristeiden luokka	Ei vaatimusta

¹⁾ Ilmanvaihtokonehuone ja alapuolinen LVIS-hormi voivat olla samaa palo-osastoa, jos näiden osastoivat rakenteet ovat samaa luokkaa

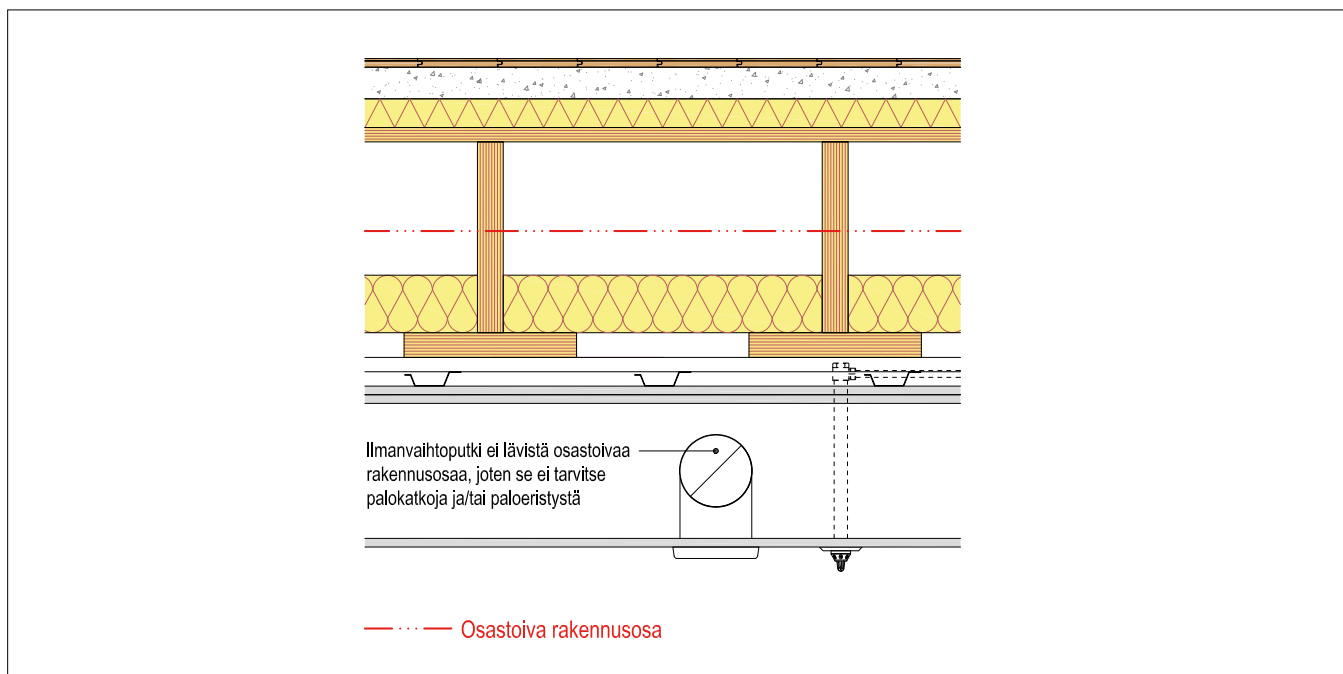
TALOTEKNISET ERITYISKYSYMYKSET



Kuva 90. Vaakaleikkaus taulukoiden 50 ja 51 mukaisesta LVI-hormista porrashuoneen ja huoneiston välisessä seinässä.

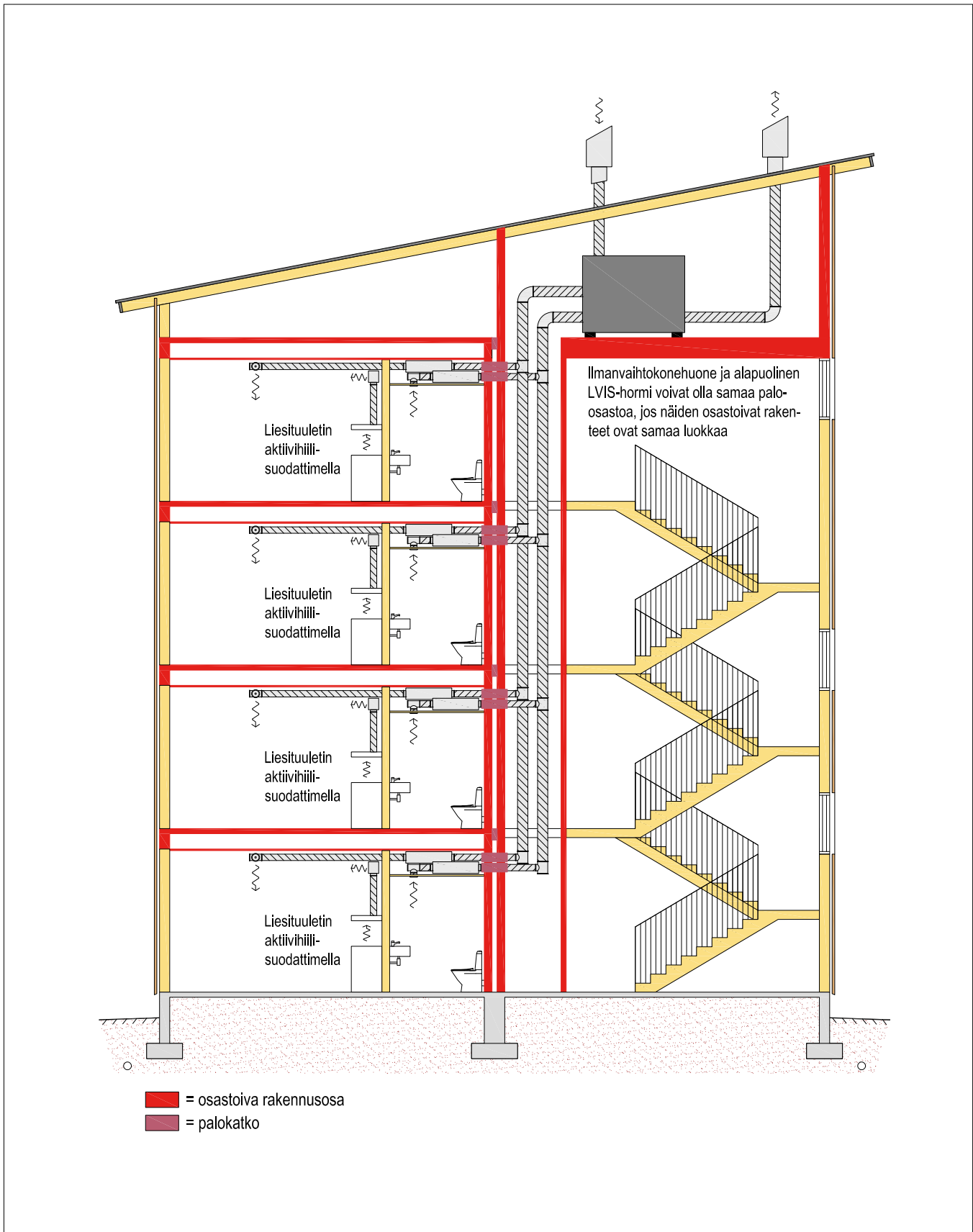


Kuva 91. Pystyleikkaus taulukoiden 50 ja 51 mukaisesta LVI-hormista porrashuoneen ja huoneiston välisessä seinässä.

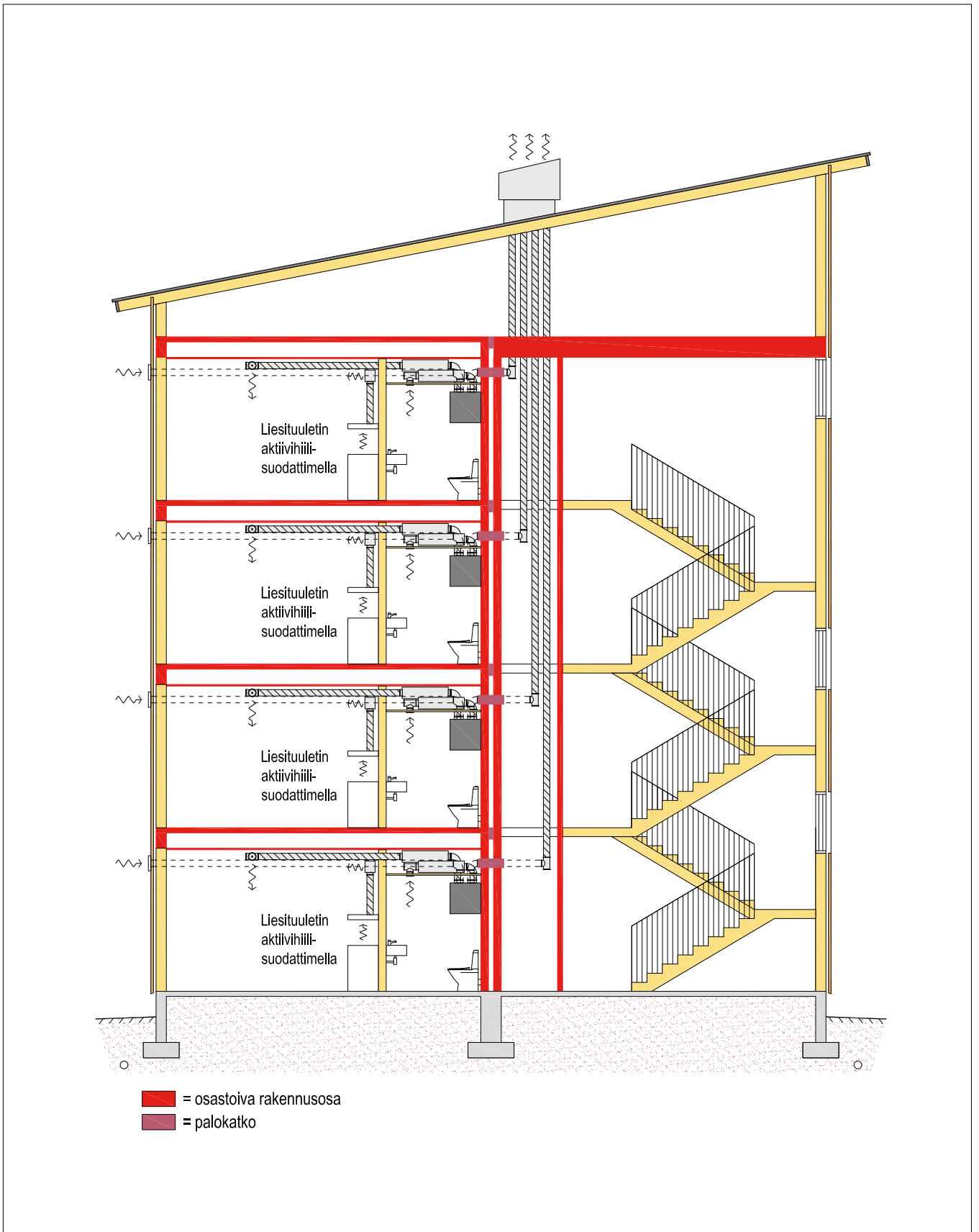


Kuva 92. Ilmanvaihtoputket sijoitettuna osastoivan välipohjan alapuolelle erilliseen alakattoon.

TALOTEKNISET ERITYISKYSYMYKSET



Kuva 93. Osastointiperiaatteet keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän yhteydessä.



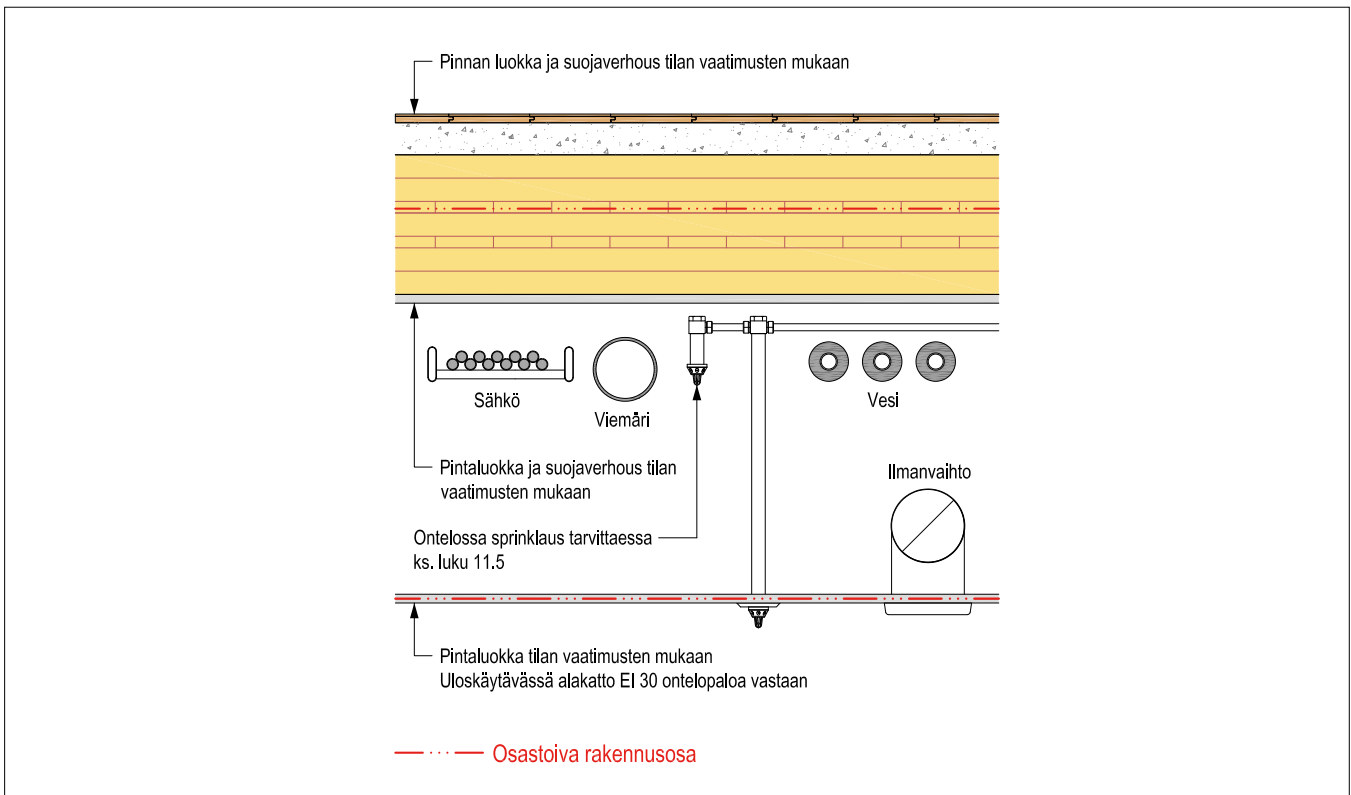
Kuva 94. Osastointiperiaatteet huoneistokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän yhteydessä.

TALOTEKNISET ERITYISKYSYMYKSET

Taulukko 52. Ilmanvaihdon konehuoneen paloteknisiä vaatimuksia.

Rakennuksen paloluokka	Kerros- määrä	Konehuoneen rungon tarvikkeiden luokka	Lämmön- eristeiden luokka	Seinä- ja katto- pintojen luokka	Lattiapinnan luokka	Suojaverhous sisäpinnoissa	Osastointi
P3	1...2	D-s2, d2	-	B-s1, d0	D _{FL} -s1	-	EI 30
P2	1...2	D-s2, d2	-	B-s1, d0	D _{FL} -s1	K ₂ 10, B-s1, d0 ¹⁾	EI 30
P2	3...8	D-s2, d2	A2-s1, d0	A2-s1, d0	D _{FL} -s1	K ₂ 30, A2-s1, d0 ²⁾	EI 60
P1	1...2	D-s2, d2	B-s1, d0 ³⁾	B-s1, d0	D _{FL} -s1	-	EI 60

¹⁾ Suojaverhousta ei vaadita, mikäli lämmöneristeet ovat eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0-luokkaa.
²⁾ K₂ 10, A2-s1, d0, mikäli kerros- määrä on 3...4.
³⁾ Lämmöneriste, joka eristävältä osaltaan ei täytä B-s1, d0-luokan vaatimuksia on suojattava niin, että palon leviäminen eristeeseen on rajoitettu ajan, joka on rakennuksen sisäpuolelta ja aukkojen pielen osalta vähintään puolet tilan osastoivien rakennusosien palonkestävyysvaatimuksesta.



Kuva 95. Esimerkki alakaton ontelosta.

LIITE 1 PALOMÄÄRÄYSTAULUKKOJA

Liite 1 sisältää yli 20 palomääräystaulukkoa erilaisiin käyttötapauksiin. Taulukkoihin on koottu keskeiset kyseistä rakennusta koskevat palomääräykset yhdelle sivulle. Taulukkoa on hyvä lukea rinnan paloturvallisuutta käsittelevän asetuksen kanssa. Liitteet löytyvät puuinfo.fi-palvelusta.

LIITE 1 PALOMÄÄRÄYSTAULUKKOJA

Paloluokka	Nimitys	Käyttötarkoitus	Henkilömäärä	Kerros määrä
P3	Päiväkoti (päiväkäytössä)	Kokoontumistila	≤ 500	1

Aktiivinen suojaus	Vaatus	Huomioitavaa
Sprinklaus	-	
Sähköverkkoon kytketty palovaroitin	Enintään 150 hoidettavaa	
Paloilmoitin	Yli 150 hoidettavaa	
Hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin	-	
Laajuus	Vaatus	Huomioitavaa
Korkeus	≤ 9 m	
Kerrosala	≤ 2400 m ²	Sprinklattuna ≤ 4000 m ²
Henkilömäärä	≤ 500 henkilöä	Sprinklattuna ≤ 1000 henkilöä
Palo-osaston koko kerroksessa	≤ 400 m ²	Sprinklattuna ≤ 1200 m ²
Palo-osaston koko kellarissa	≤ 400 m ²	Sprinklattuna ≤ 1200 m ²
Palo-osaston koko ullakolla / yläpohjan ontelossa	Kuten alapuoliset osastot	Osastoivat seinät vesikatteeseen saakka
Kerroksen palo-osaston jako osiin	-	
Ullakon / yläpohjan ontelon palo-osaston jako osiin	Osan koko ≤ 400 m ²	
Tuulettuvan alapohjan ontelon jako osiin	Osan koko ≤ 400 m ²	Ei jakoa, jos ontelon pinnat vähintään D-s2, d2
Rakennusosien luokat	Vaatus	Huomioitavaa
Lämmöneristeet ja onteloiden täytteen puurungossa	-	
Kantavat ja jäykistävät rakennusosat kerroksessa	-	
Kantavat ja jäykistävät rakennusosat kellarissa (ylin kellarikerros)	-	
Osastoivat rakennusosat kerroksessa	Ei 30 (myös R 30)	
Osiin jakavat rakennusosat kerroksessa	-	
Osastoivat rakennusosat kellarissa (ylin kellarikerros)	Ei 30 (myös R 30)	Rakennustarvikkeet vähintään A2-s1, d0
Osastoiva rakennusosa kellarin ja kerroksen välillä	Ei 30 (myös R 30)	Rakennustarvikkeet vähintään A2-s1, d0
Osastoivat rakennusosat ullakolla / yläpohjan ontelossa	Ei 30 (myös R 30)	
Osiin jakavat rakennusosat ullakolla / yläpohjan ja alapohjan ontelossa	Ei 15 (myös R 15)	
Osastoiva rakennusosa ullakon / yläpohjan ontelon ja kerroksen välillä	-	
Osastoiva rakennusosa alapohjan ontelon ja kerroksen välillä	Ei 30 (myös R 30)	
Pintaluokat ^{21, 22}	Vaatus	Huomioitavaa
Seinä- ja kattopinnat kerroksessa	D-s2, d2	
Lattiapinnat kerroksessa	-	
Seinä- ja kattopinnat kellarissa	D-s2, d2	
Lattiapinnat kellarissa	D ₁ -s1	
Seinä- ja kattopinnat saunassa ja kylpyhuoneessa	D-s2, d2	
Lattiapinnat saunassa ja kylpyhuoneessa	-	
Ulkoverhouksen ulkopinta	D-s2, d2	
Tuuletetun ulkoverhouksen taustapinta (tuuletusvälin ulkopinta)	D-s2, d2	
Ulkoverhouksen kiinnityskoolaus	D-s2, d2	
Ulkoseinän tuulensuojan / lämmöneristeen ulkopinta (tuuletusvälin sisäpinta)	-	
Vesikatteen ulkopinta	B ₂₀₀ 010	
Seinä- ja kattopinnat uloskäytävässä	B-s1, d0	
Lattiapinnat uloskäytävässä	D ₁ -s1	

²¹ Ei koske esimerkiksi seuraavia: ovi, ikkuna, kiinnityspinta, käsijohde, lista
²² Ei koske pilareita / palkkeja, jotka täyttävät vaatimukset R 30 ja D-s2, d2

HUOM! Liitteen taulukkoihin on koottu esimerkitäpauksia eri käyttötarkoituksista ja kokoisista rakennuksista eri paloluokissa. Muita mahdollisia vaihtoehtoja on esitetty oppaan taulukoissa 6, 7 ja 8.

Taulukot on jaoteltu eri tapauksiin rakennuksen paloluokan, käyttötarkoituksen, henkilömäärän ja kerrosluvun mukaan. Rakennuksen käyttötarkoitusta on selvennetty nimityksen avulla.

Kyseistä rakennusta koskien taulukkoon on koottu aktiivisen suojaus, rakennuksen laajuuden, rakenteiden paloluokan, pintaluokien ja täydentävien rakenteiden vaatimukset.

Täydentäviä huomioita ja viittauksia.

Keskeiset huomautukset ja poikkeamat.

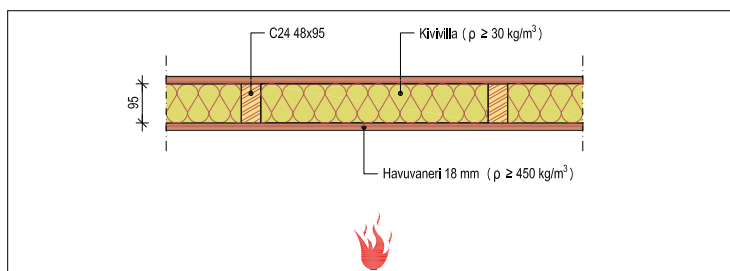
LIITE 2 ESIMERKKILASKELMAT

Liite 2 sisältää yli 10 esimerkkilaskelmaa puurakenteiden palomitoituksesta. HUOM: Osa laskelmista perustuu valmistajakohtaisiin arvoihin. Suunnittelijan tulee aina tarkistaa kyseisen kohteen valmistajalta, että arvot ovat valmistajan ilmoittamat. Liitteet löytyvät puuinfo.fi-palvelusta.

LIITE 2 ESIMERKKILASKELMIA

Esimerkki 11

SEINÄN OSASTOIVUUDEN MITOITUS



Numerointi kuvaa laskentajärjestystä.

1 Yleistä

Tässä esimerkissä tarkastellaan ei-kantavan rankaseinän osastoivuutta. Kyseinen mitoitusmenetelmä pätee enintään 3 m korkeille seinille. Osastoivuuden lisäksi tulee tarkastaa, että rangan kestävyys on riittävä siihen kohdistuville rasituksille palonkestoaikana (ei tarkastella tässä esimerkissä). Rangan hiiltymissyvyys on riippuvainen seinän levytyksen palo-ominaisuuksista. Myös ontelon täyteen tyyppi vaikuttaa rangan hiiltymiseen.

2 Palon puoleinen vanerilevy

$$t_{ins,0,1} = 17 \text{ min (eristävyden perusarvo)}$$

$$k_{pos,1} = 0,90 \text{ (sijaintikerroin)}$$

$$k_{j,1} = 1,0 \text{ (saumakerroin)}$$

3 Ontelotila

$$h_{ins} = 95 \text{ mm}$$

$$k_{dens} = 1,02$$

$$t_{ins,0,2} = 0,2 \cdot h_{ins} \cdot k_{dens} = 0,2 \cdot 95 \cdot 1,02 = 19 \text{ min (eristävyden perusarvo)}$$

$$k_{pos,2} = 1,0 \text{ (sijaintikerroin)}$$

$$k_{j,2} = 1,0 \text{ (saumakerroin)}$$

4 Palon vastaisen puolen vanerilevy

$$t_{ins,0,3} = 17 \text{ min (eristävyden perusarvo)}$$

$$k_{pos,3} = 1,5 \text{ (sijaintikerroin)}$$

$$k_{j,3} = 1,0 \text{ (saumakerroin)}$$

5 Seinän osastoivuus

$$t_{ins} = \sum t_{ins,0,i} \cdot k_{pos} \cdot k_j = 17 \cdot 0,9 \cdot 1,0 + 19 \cdot 1,0 \cdot 1,0 + 17 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 59,8 \text{ min} \approx 60 \text{ min}$$

6 Yhteenveto

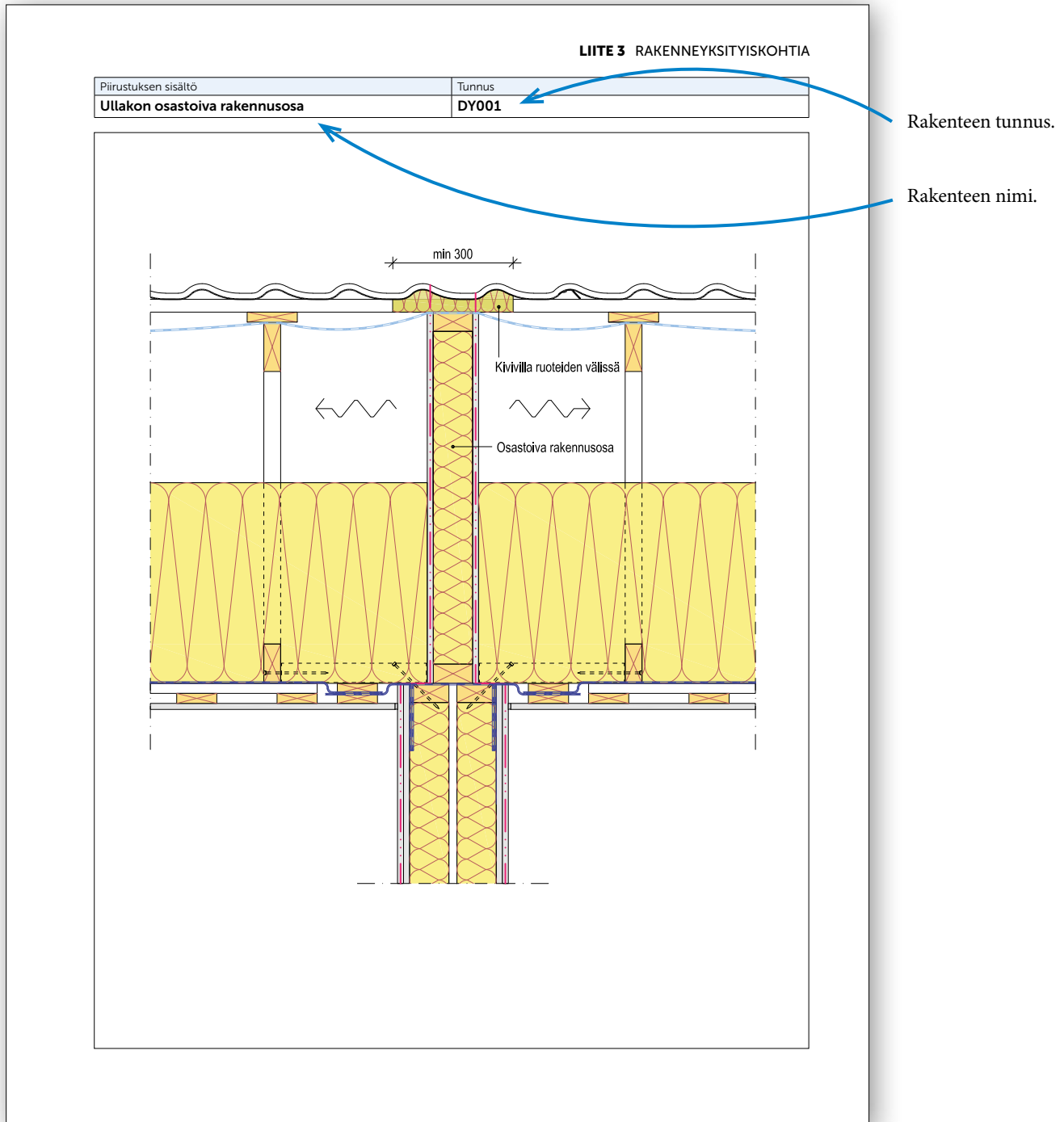
Seinän osastoivuus on EI 60.

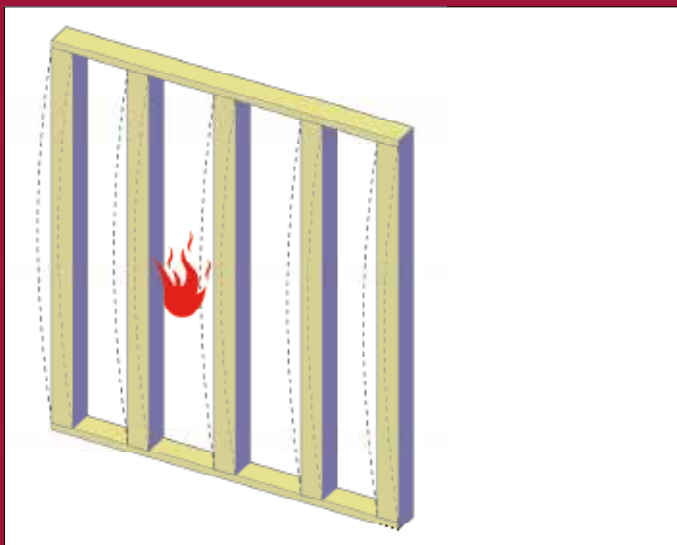
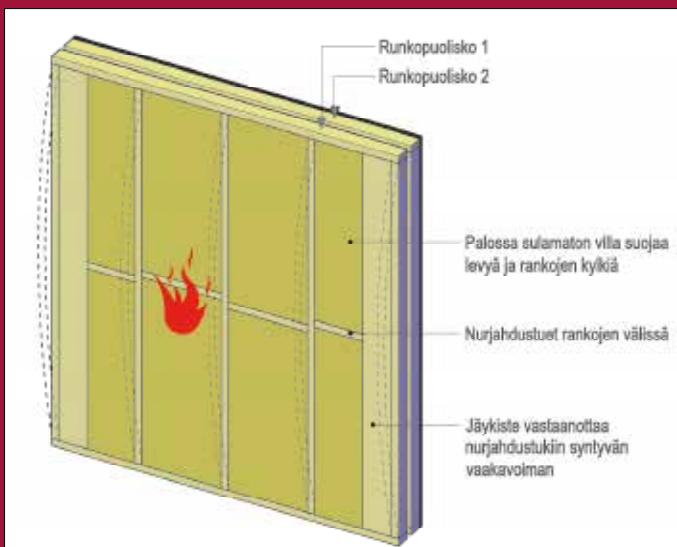
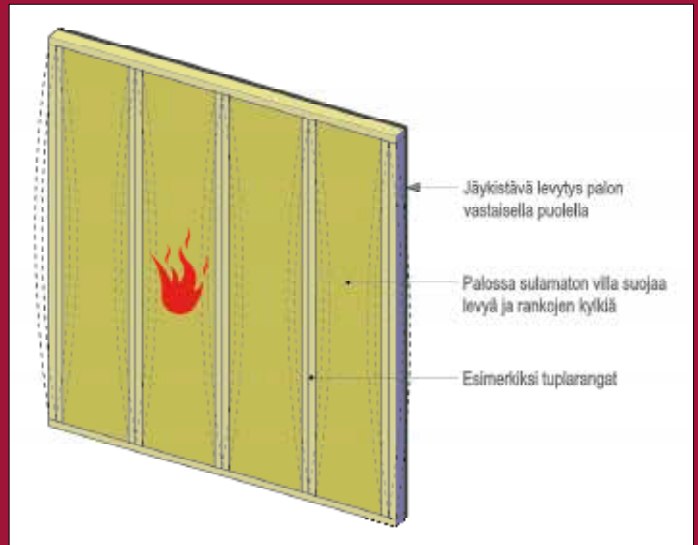
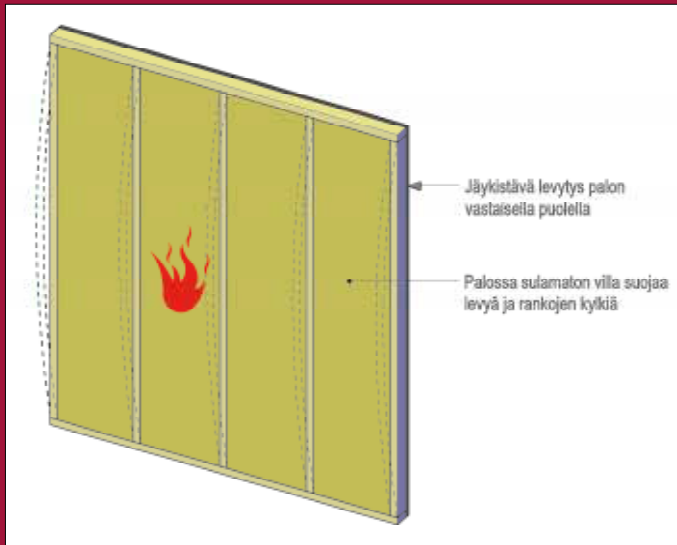
Laskentakaavat perustuvat Eurokoodi 5:een.

Yhteenveto osoittaa laskennan tuloksen.

LIITE 3 RAKENNEYKSITYISKOHDAT

Liite 3 sisältää yli 20 kpl esimerkkirakennetta ja -liitosta. Esimerkkirakenteet kattavat REI 60-luokan perusrakennetyypit. Liitoksissa on keskitytty palo-osaston rajojen liitosdetaljeihin ja keskeisiin paloteknisiin yksityiskohtiin. HUOM: Suunnittelija vastaa aina esimerkkirakenteiden ja -liitosten soveltuvuudesta rakennuskohteeseen. Liitteet löytyvät puuinfo.fi-palvelusta.





Tämä julkaisu perustuu Ympäristöministeriön 12.12.2017 julkaisemaan ja 1.1.2018 voimaan astuneeseen asetukseen 848/2017 rakennusten paloturvallisuudesta.

Ohjeen tarkoitus on antaa käytännönläheisiä neuvoja ja ohjeita paloturvallisen puurakennuksen suunnitteluun ja havainnollistaa puun käyttöön liittyviä säädöksiä rakennusten paloturvallisuutta koskevassa asetuksessa.

Ohje koostuu painetusta perusosasta ja sen kolmesta vain sähköisesti puuinfo.fi-palvelussa julkaistavasta liitteestä.