

FF-PIR LÄMMÖNERISTEIDEN KÄYTTÖ P1-PALOLUOKAN ASUINKERROSTALON YLÄPOHJASSA

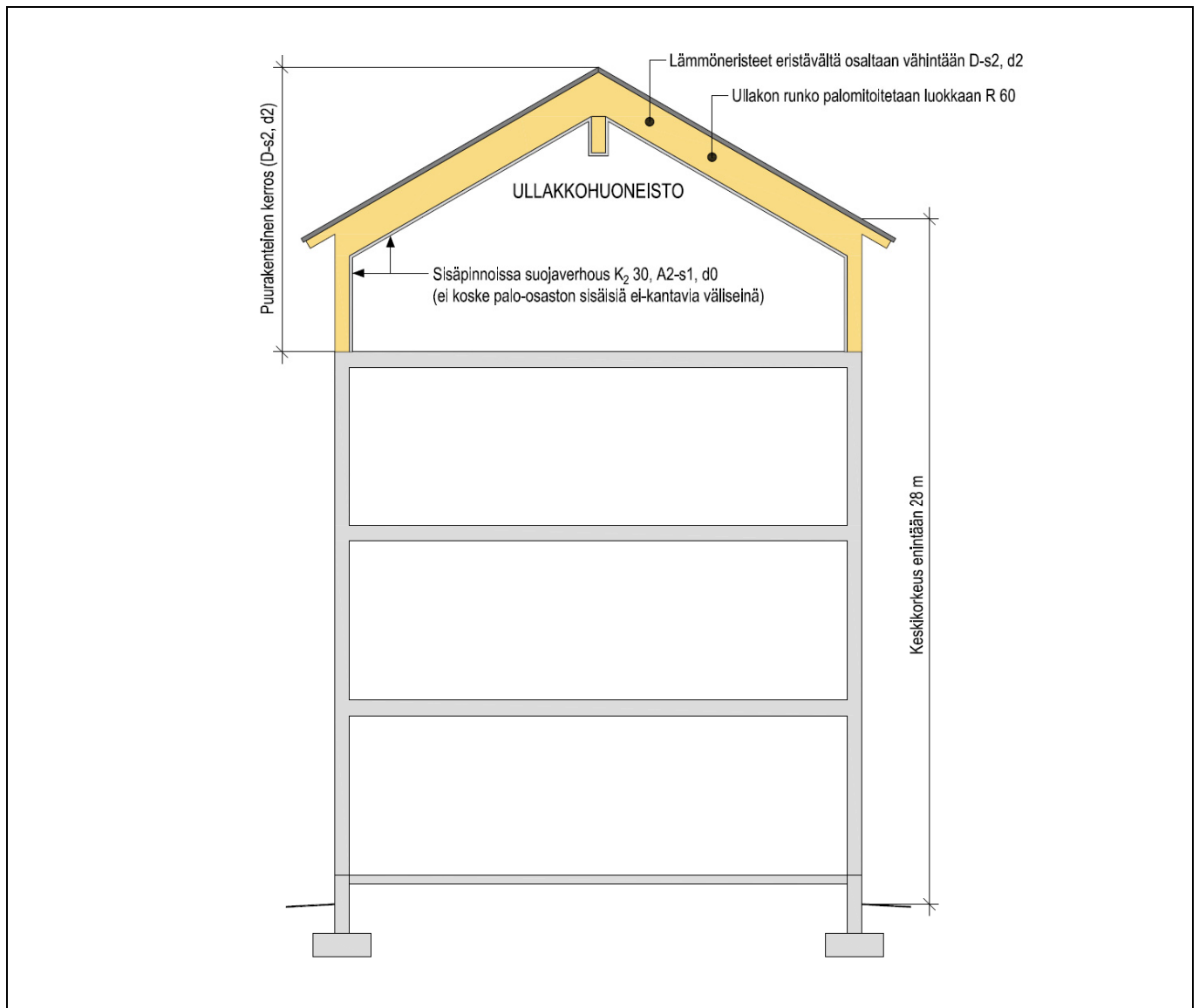
1 Yleistä

Tässä ohjeessa käsitellään enintään 28 m korkean P1-paloluokan asuinkerrostalon puurakenteisen yläpohjan paloteknistä suunnittelua. Yläpohjassa käytetään FF-PIR lämmöneristeitä, joiden eristävä osa ja pinnat ovat D-s1, d0-luokkaa. Tässä ohjeessa esitetty FF-PIR lämmöneristeiden käyttö kantavien rakenteiden paloteknisessä mitoituksessa perustuu KK-Palokonsultti Oy:n laatimaan lausuntoon (ks. lähde /1/). Lisätietoja FF-PIR lämmöneristeiden paloteknisistä ominaisuuksista antaa Finnfoam Oy.

2 Yläpohjan paloteknisiä vaatimuksia

Enintään 28 m korkean P1-paloluokan asuinkerrostalossa ylin kerros voi olla puurakenteinen (D-s2, d2). Tällöin sisäpinoissa tulee olla vähintään K₂ 30, A2-s1, d0-luokan suojaverhous. Runkomateriaalista riippumatta kyseisessä rakennuksessa ylimmän kerroksen lämmöneristeiden ja muiden täytteiden tulee olla eristäväältä osaltaan vähintään D-s2, d2-luokkaa.

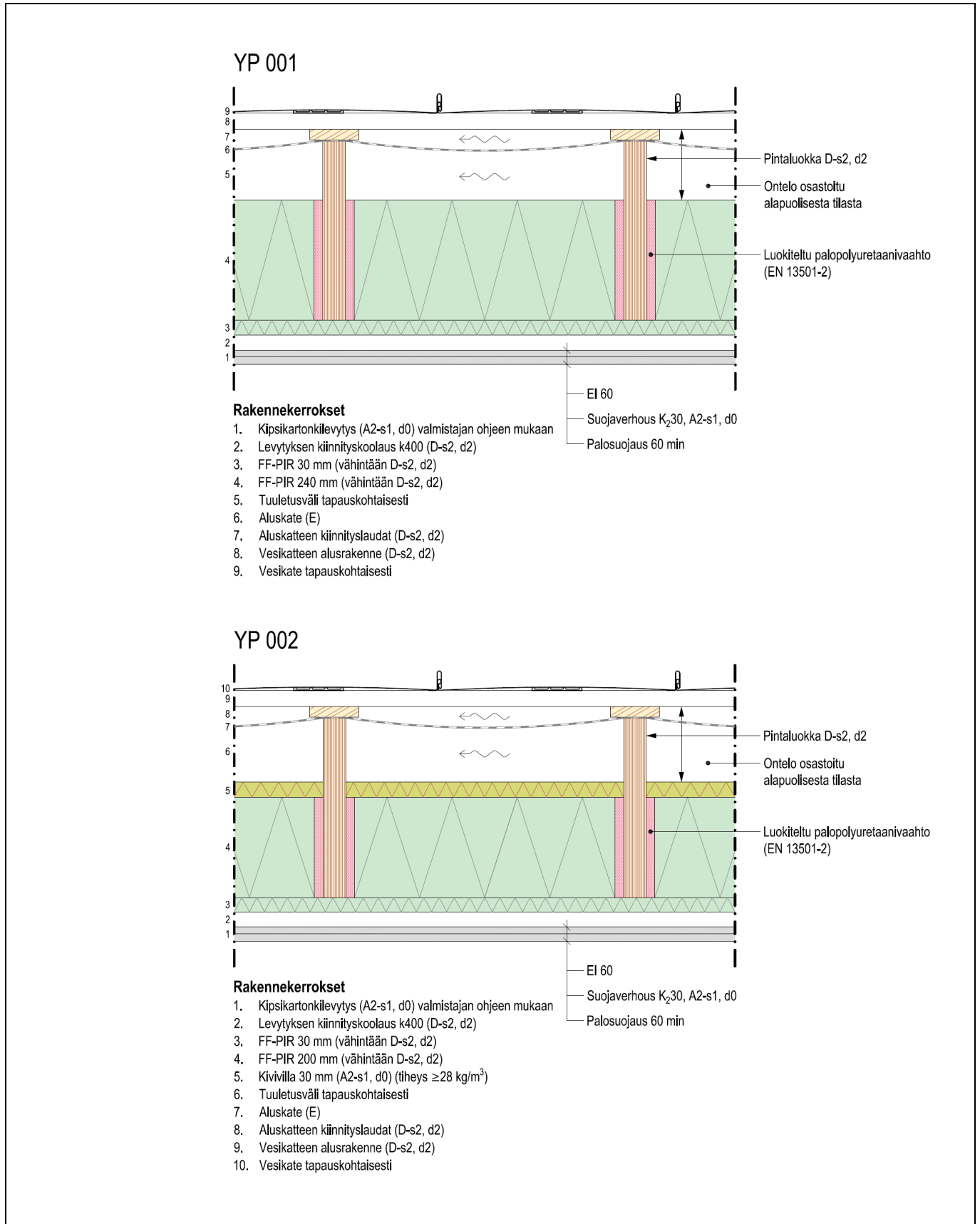
P1-paloluokan rakennuksessa yläpohjan ontelon pinnat voivat olla D-s2, d2-luokkaa, kun ontelo on osastoitu alapuolisesta tilasta EI 60-luokan rakennusosalla. Mikäli yläpohjan onteloa ei ole osastoitu alapuolisesta tilasta, tulee ontelon pinnat olla pääasiallisesti B-s1, d0-luokkaa (20 % pinnoista voi olla D-s2, d2-luokkaa). Vähäisten osien, kuten esimerkiksi aluskatteen ei tarvitse täyttää edellä mainittuja vaatimuksia.



Kuva 1. Puurakenteisen ullakkohuoneiston paloteknisiä vaatimuksia.

3 Tarkasteltavat yläpohjat

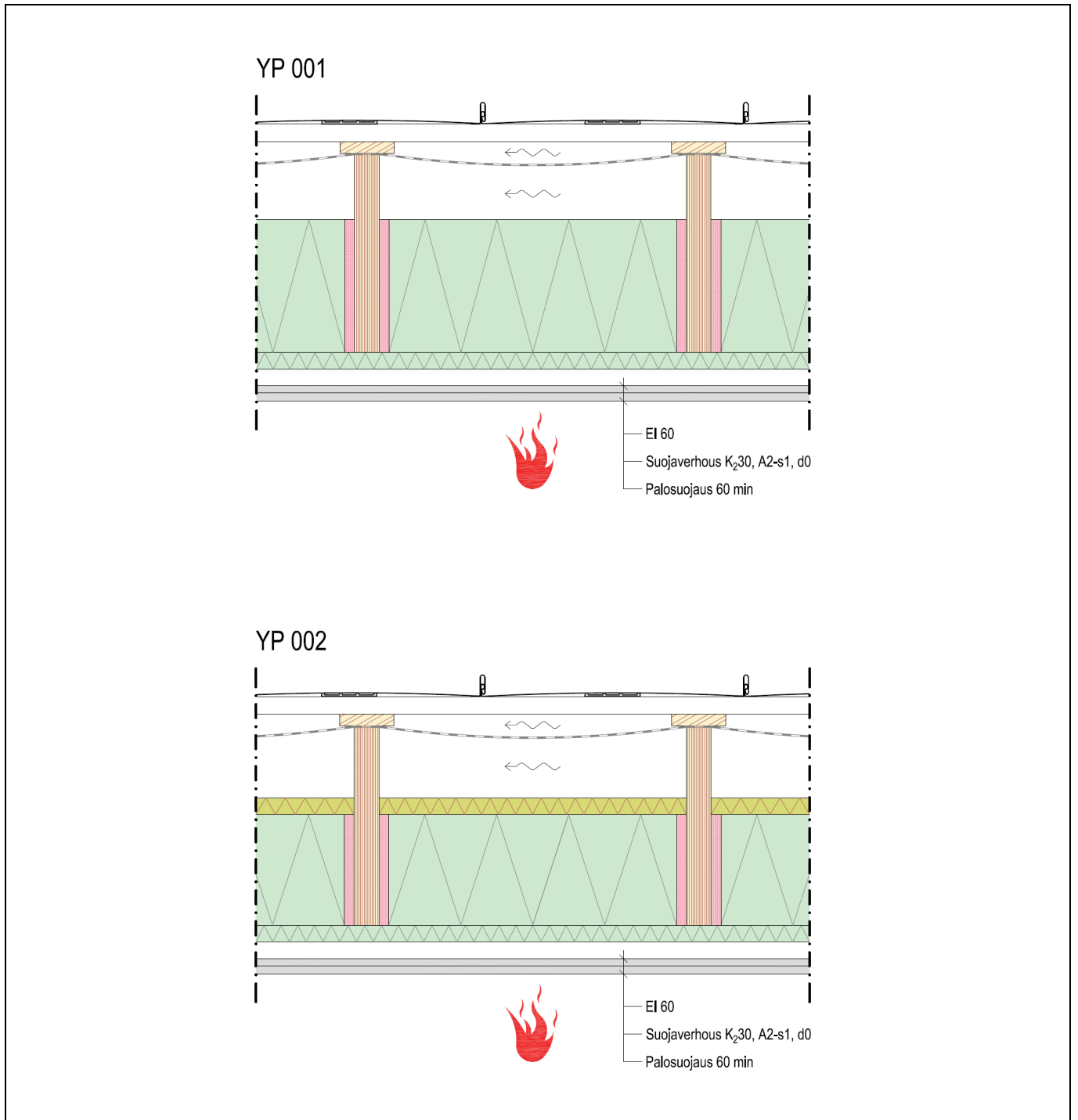
Tässä ohjeessa käsitellään yläpohjatyyppäjä YP001 ja YP002, joissa käytetään D-s1, d0-luokan FF-PIR lämmön-eristeitä (ks. kuva 2). Yläpohjan ontelo on osastoitu alapuolisesta tilasta sisäpinnan kipsilevytyksellä, joka muodostaa myös sisäpinnan K₂30, A2-s1, d0-luokan suojaverhouksen sekä kantavan rungon palosuojauksen 60 minuuttiin rakennuksen sisäpuolista paloa vastaan.



Kuva 2. Tarkasteltavat yläpohjatyyppit.

4 Rakennuksen sisäpuolinen palo

Kohdassa 3 esitetyt yläpohjatyytit YP001 ja YP002 on palosuojattu rakennuksen sisäpuolista paloa vastaan 60 minuutin ajan sellaisella kipsilevytyksellä, että palosuojauksen taustalla ei esiinny hiiltymistä 60 minuutin palonkestoaikana. Tällöin yläpohjan palomitoitusta rakennuksen sisäpuolista paloa vastaan ei tarvitse tehdä.



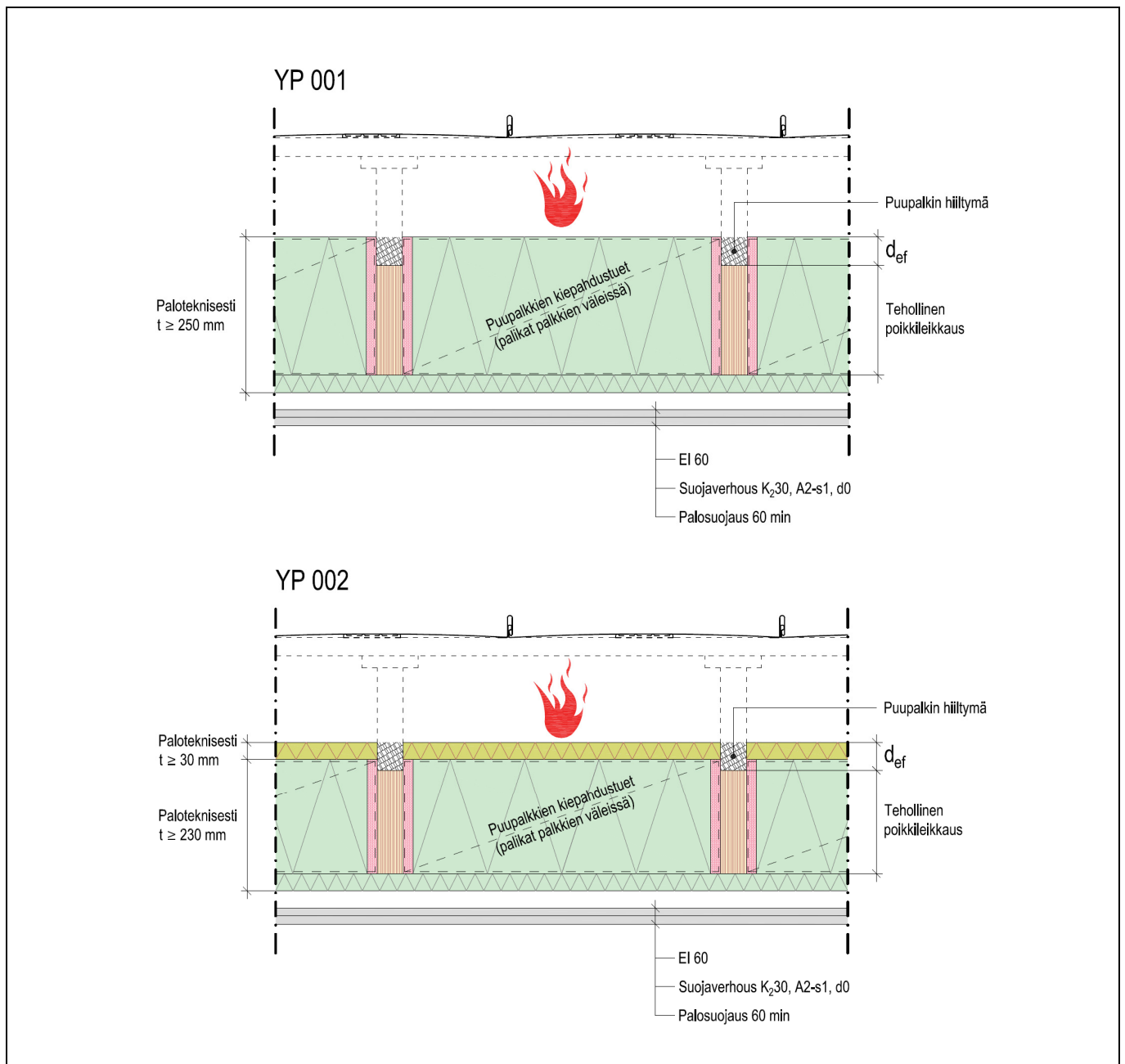
Kuva 3. Tarkasteltavien yläpohjatyyppien käyttäytyminen rakennuksen sisäpuolisessa palossa.

5 Ontelopalo

Kohdassa 3 esitetyt yläpohjatyytit YP001 ja YP002 käyttäytyvät ontelopalossa kuvassa 4 esitetyn periaatteen mukaisesti, kun puupalkkien väleissä olevat lämmöneristeet suojaavat puupalkkien kylkiä palolta. Tällöin puupalkit hiiltävät vain yläpinnastaan. Finnfoam Oy:n KK-Palokonsultti Oy:llä teettämän lausunnon (ks. lähde /1/) mukaan FF-PIR lämmöneristeitä voidaan käyttää puupalkkien kylkien palosuojaamiseen, kun FF-PIR lämmöneristeet on tiivistetty puupalkkeja vasten luokitellulla palopolyuretaanivaahdolla (EN 13501-2). FF-PIR lämmöneristeiden ja kivivillalevyn vähimmäispaksuus paloteknisestä näkökulmasta on esitetty kuvassa 4.

Yläpohjatyyppiin YP002 ontelossa käytetään ääniteknisistä syistä mineraalivillalevyä. Mikäli kyseinen villa on kivivillalevy, jonka tiheys $\geq 28 \text{ kg/m}^3$, voidaan villalevy hyödyntää puupalkkien kylkien palosuojaukseen, kun kyseiset villalevyt asennetaan tiiviisti puupalkkien kylkiä vasten.

Rakennesuunnittelija mitoittaa yläpohjan kantavan rungon luokkaan R 60. Mikäli puupalkit ovat kiepahdusalttiita, tulee suunnitella kiepahdustuentasysteemi, joka on toimintakykyinen koko vaaditun palonkestoajan. Puupalkkien kiepahdustukina voidaan käyttää esimerkiksi puupalkkien materiaalista valmistettuja palikoita, jotka asennetaan puupalkkien väleihin. Kyseiset palikat asennetaan tiiviisti puupalkkeja vasten ja kiinnitetään siten, että ne välittävät kiepahdustavoimat jäykisteille. FF-PIR lämmöneristeet tiivistetään luokitellulla palopolyuretaanivaahdolla (EN 13501-2) kiepahdustukipalikoita vasten (kuten puupalkit). Myös kivivillalevyt asennetaan tiiviisti kyseisten palikoiden kylkiä vasten, mikäli kivivilla hyödynnetään palomitoituksessa. Tällöin kyseiset palikat hiiltävät vain yläpinnastaan ja ne toimivat puupalkkien kiepahdustukena koko vaaditun palonkestoajan.



Kuva 4. Tarkasteltavien yläpohjatyyppien käyttäytyminen ontelopalossa.

6 Esimerkkilaskelma

Määritetään kohdassa 3 esitettyjen yläpohjatyypin YP001 ja YP002 Kerto-S-palkkien tehollisen hiiltemissyvyyden mitoitusarvo d_{ef} . Mitoitusmenetelmänä käytetään eurokoodi 5:n mukaista tehollisen poikkileikkauksen menetelmää. Mitoituksessa käytetään ohjeessa RIL 205-2-2019 esitettyjä parametreja. Kyseisellä mitoitusmenetelmällä voidaan tarkastella mitä tahansa puupalkkia, jonka hiiltemisnopeus β_n tunnetaan.

Tapauksessa, jossa lämmöneristeet suojaavat puupalkkien kylkiä palolta, saadaan tehollisen poikkileikkauksen korkeus vähentämällä mitta d_{ef} puupalkkien kylkien palosuojaukseen käytettävien lämmöneristeiden yläpinnasta lähtien (ks. kuva 4).

Rakennesuunnittelija tarkastelee laskelmilla puupalkin tehollisen poikkileikkauksen kestävyden ja stabiliteetin. Lisäksi rakennesuunnittelijan tulee tarkastella puupalkin tehollisen poikkileikkauksen taipuma, mikäli taipumasta on haittaa osastoiville rakennusosille ja rakennusosien palosuojauksille.

6.1 Lämmöneristeiden paksuus paloteknisestä näkökulmasta (ks. lähde /1/)

YP001:

- FF-PIR lämmöneriste 240 mm + 30 mm = 270 mm \geq vaatimus 250 mm \rightarrow OK

YP002:

- FF-PIR lämmöneriste 200 mm + 30 mm = 230 mm \geq vaatimus 230 mm \rightarrow OK
- Kivivillalevy 30 mm (tiheys \geq 28 kg/m³) \geq vaatimus 30 mm \rightarrow OK

6.2 Kerto-S-palkin nimellinen hiiltemisnopeus

$\beta_n = 0,7$ mm/min (RIL 205-2-2019 taulukosta, LVL)

6.3 Palonkesto-aika

$t = 60$ min

6.4 Kerto-S-palkin tehollisen hiiltemissyvyyden mitoitusarvo

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,7 \cdot 60 = 42 \text{ mm}$$

$t \geq 20$ min $\Rightarrow k_0 = 1,0$ (RIL 205-2-2019 taulukosta)

$d_0 = 7,0$ mm (mitoitusmenetelmään sisältyvä vakio)

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 42 + 1,0 \cdot 7,0 = 49 \text{ mm}$$

6.5 Yläpohjan osastoivuus ontelopalossa (ks. lähde /1/)

Yläpohjan osastoivuus ontelopalossa luokkaan EI 60 toteutuu, koska yläpohjatyypeissä YP001 ja YP002 käytetään vähimmäisvaatimuksien mukaisia lämmöneristekerroksien paksuuksia ja yläpohjan kantava runko palomitoitetaan rakennesuunnittelijan toimesta luokkaan R 60.

Lähteet

/1/ FF-PIR lämmöneristeiden hiiltemisnopeus ja toimiminen osastoivan rakenteen osana, KK-Palokonsultti Oy, 17.2.2020.

/2/ RIL 205-2-2019 Puurakenteiden palomitoitus.

/3/ Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.

Ohjeen käyttäjän vastuu

Tämä ohjeen tekijä ei vastaa ohjeen mahdollisista virheistä ja niistä aiheutuneista vahingoista ohjeen käyttäjälle ja mahdolliselle kolmannelle osapuolelle. Ohjeen käyttäjä käyttää ohjetta omalla vastuulla ja on itse vastuussa voimassa olevien määräysten ja mitoitusmenetelmien käytöstä sekä laskelmien oikeellisuudesta.