

Puuakatemia: Paloturvallinen puurakennus

17.3.2022, Mauri Konttila

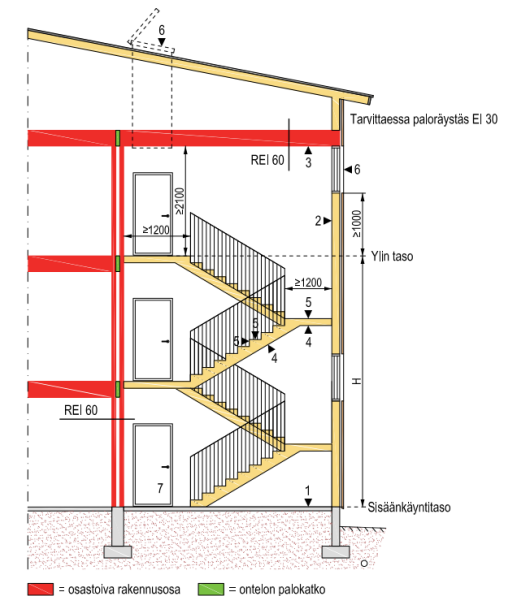
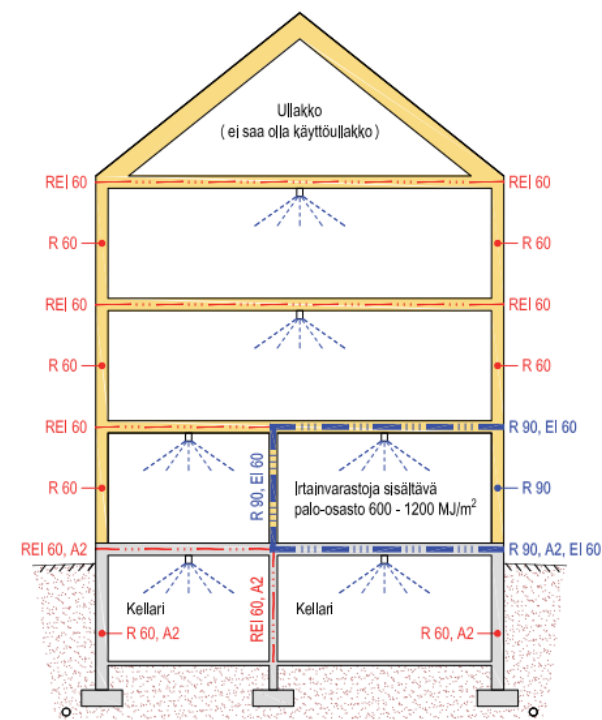
Yksikön johtaja, rakentaminen; tuntiopettaja Mauri Konttila, TTS - Työtehoseura / Metropolia

Sisältö

1. Onko puurakennus paloturvallinen?
2. Paloturvallisuussuunnittelu
Taulukkomitoitus - Oletettu palonkehitys – Toiminnallinen mitoitus
3. Paloturvallinen puurakennus - Asuin- ja toimitilarakentaminen –ohje
4. ePuu

1. Onko puurakennus paloturvallinen?

- **Rakennusten paloturvallisuus osoitetaan suunnitelmilla** noudattaen annettuja määräyksiä ja velvoitteita
- Toteuttamalla puurakennukselle kohdistetut palotekniset määräykset ja velvoitteet, **olennaiset tekniset (paloturvallisuus) vaatimukset täyttyvät**
- Olennaiset tekniset vaatimukset on eritelty **Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017)**
- Teknisesti vaatimukset poikkeavat päärakennusmateriaalien välillä, erityisesti palamattomien ja palavien materiaalien välillä, mutta *paloturvallisuus* täyttyy kaikilla materiaaleilla



1. Onko puurakennus paloturvallinen?

Olennaisia tekniset (paloturvallisuus) vaatimuksia:

- Palon syttymisen vaaraa on rajoitettava
- Rakennuksen rakenteet palossa:
 - kestävät vähimmäisajan, ottaen huomioon rakennuksen sortumisen
 - turvaa poistumisen
 - turvaa pelastustoimintaa ja palon hallintaan saamista.
- Palon ja savun kehittymistä ja leviämistä rakennuksessa sekä palon leviämistä lähistöllä oleviin rakennuksiin on pystyttävä rajoittamaan
- Rakennuksen rakentamisessa on käytettävä paloturvallisuuden kannalta soveltuvia rakennustuotteita ja teknisiä laitteistoja
- Rakennuksen on oltava sellainen, että siinä olevat voivat palon sattuessa pelastautua tai heidät voidaan pelastaa
- Pelastushenkilöstön turvallisuus

2. Paloturvallisuussuunnittelu

Taulukkomitoitus - Oletettu palonkehitys – Toiminnallinen mitoitus

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017)

3 § *Paloturvallisuutta koskevien olennaisten teknisten vaatimusten täyttymisen osoittaminen*

Pääsuunnittelijan, rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti huolehdittava rakennuksen suunnittelusta siten, että rakennus käyttötarkoituksensa mukaisesti täyttää paloturvallisuudelle asetetut olennaiset tekniset vaatimukset. **Paloturvallisuudelle asetetut olennaiset tekniset vaatimukset täyttyvät, jos rakennus suunnitellaan ja rakennetaan noudattaen 1) tässä asetuksessa esitettyjä luokkia ja lukuarvoja.** Paloturvallisuusvaatimukset täyttyvät myös, jos rakennus suunnitellaan ja rakennetaan **2) perustuen oletettuun palonkehitykseen *)**, joka kattaa kyseisessä rakennuksessa todennäköisesti esiintyvät tilanteet. Vaatimuksen tähtyminen on todennettava tapauskohtaisesti ottaen huomioon rakennuksen ominaisuudet ja käyttö. Oletettuun palonkehitykseen perustuvassa suunnittelussa on käytettävä menetelmiä, joiden kelpoisuus on osoitettu. Suunnittelun perusteet, käytetyt mallit ja saadut tulokset on esitettävä rakennuslupamenettelyn yhteydessä.

***) toiminnallinen palomitoitus**

2. Paloturvallisuussuunnittelu

Taulukkomitoitus - Oletettu palonkehitys – Toiminnallinen mitoitus

23 §

Esim.
taulukkomitoituksesta

Asetuksen taulukoiden luku-
ja luokka-arvot ovat
paloteknisiä vaatimuksia
esim. materiaaleista.

Esim. > 300 m² koulun
paloluokassa 2 seinien ja
kattojen pintamateriaali voi
olla puuta, kun taulukon
ehdot * 4) täyttyvät

Sisäpuoliset pinnat

Taulukko 7. Sisäpuolisten pintojen luokkavaatimukset

Käyttötarkoitus	Pinta	Rakennuksen paloluokka		
		P1	P2	P3
Asunnot	seinät ja katot	D-s2, d2 ¹⁾	D-s2, d2 ⁴⁾	D-s2, d2 ¹⁾
Majoitustilat	seinät ja katot	D-s2, d2	B-s1, d0 ^{4) 2)} (C-s2, d1 * ^{4) 2)})	D-s2, d2
Hoitolaitostilat	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 ⁴⁾ D _{FL} -s1	D-s2, d2 -
Kokoontumis- ja liiketilat				
- enintään 300 m ² palo-osasto: ravintolat, myymälät, koulut, liikuntahallit, teatterit, kirkot, päiväkodit ja päivähoitolaitokset	seinät ja katot	D-s2, d2	D-s2, d2 ⁴⁾	D-s2, d2
- yli 300 m ² palo-osasto: ravintolat, koulut, liikuntahallit, teatterit, kirkot, päiväkodit ja päivähoitolaitokset	seinät ja katot	C-s2, d1 (D-s2, d2 *)	C-s2, d1 ⁴⁾ (D-s2, d2 * ⁴⁾)	D-s2, d2
- yli 300 m ² palo-osasto: myymälät, näyttelyhallit ja kirjastot	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 (C-s2, d1 *) D _{FL} -s1	B-s1, d0 ⁴⁾ (C-s2, d1 * ⁴⁾) D _{FL} -s1	B-s1, d0 (C-s2, d1 *) -
Työpaikkatilat	seinät ja katot	D-s2, d2 ¹⁾	B-s1, d0 ^{4) 2)} (D-s2, d2 * ⁴⁾)	D-s2, d2 ¹⁾

⁴⁾ Kun suojaverhous vaaditaan, pintaluokkavaatimus määräytyy suojaverhouksen tarvikeluokkavaatimuksen mukaan.

* Kun tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla

2. Paloturvallisuussuunnittelu

Taulukkomitoitus - Oletettu palonkehitys – Toiminnallinen mitoitus

Esim. taulukkomitoituksesta

Asetuksen taulukoiden
lukuarvot ovat paloteknisiä
vaatimuksia esim.
materiaaleista.

Esim. > 300 m² koulun
paloluokassa 2 seinien ja
kattojen pintamateriaali voi
olla puuta, kun taulukon
ehdot * 4) täyttyvät

4) Kun suojaverhous vaaditaan, pintaluokkavaatimus määräytyy suojaverhouksen tarvikeluokkavaatimuksen mukaan.

* Kun tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla

24 §

Sisäpintojen suojaverhoukset

P2-paloluokan 1–2-kerroksisen rakennuksen sisäpuolisten seinä- ja kattopintojen on oltava varustettuja vähintään B-s1, d0 -luokan tarvikkeista tehdyllä K₂ 10 -luokan suojaverhouksella. Suojaverhousta ei kuitenkaan edellytetä:

1) jos rakennusosassa käytetyt lämmöneristeet ovat eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0 -luokkaa ja rakennusosassa käytetyt muut tarvikkeet ovat, vähäisiä rakenteen osia lukuun ottamatta, vähintään D-s2, d2 -luokkaa;

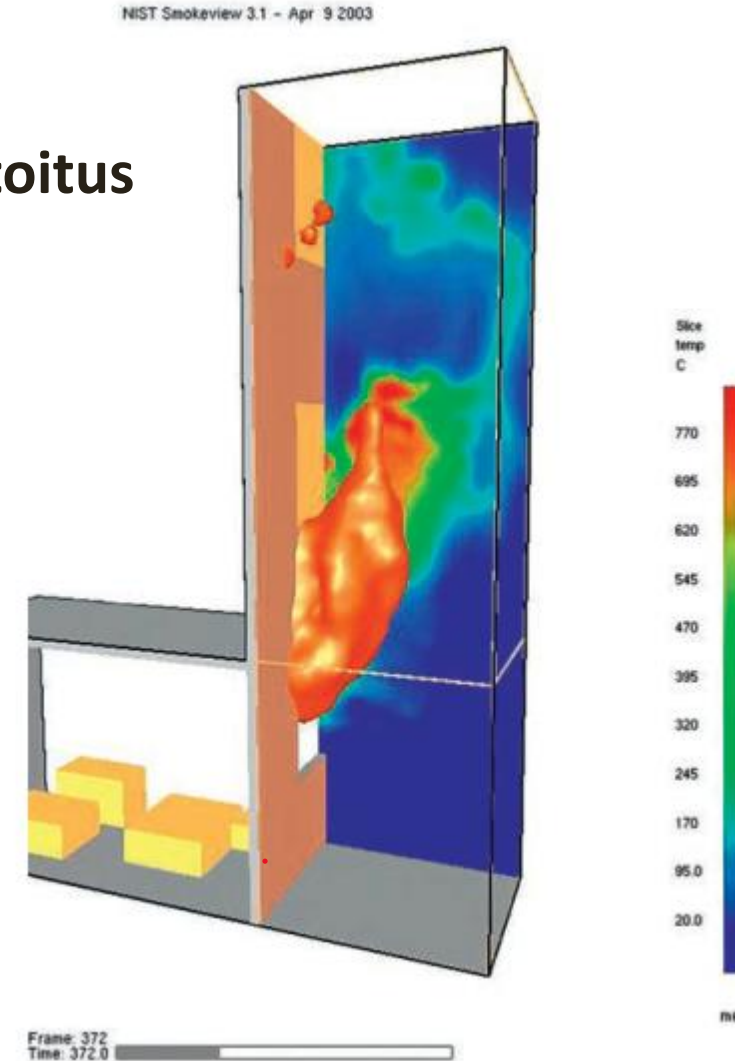
Tulos: 2 krs. koulun seinät ja katot voivat olla puupintaisia (D-s2, d2)

2. Paloturvallisuussuunnittelu

Taulukkomitoitus - Oletettu palonkehitys – Toiminnallinen mitoitus

Toiminnallinen palomitoitus:

- on vaihtoehtoinen asetuksen taulukkoarvoille
- usein tarkempi ja yksityiskohtainen oletetun palotapahtuman simulointiin ja laskelmiin perustuva menetelmä
- ottaa myös huomioon rakennuksen suunnitellun käyttöiän aikana todennäköisesti esiintyvät palotilanteet ja niistä aiheutuvat palokuormat ja palokuormien todelliset sijainnit
- ottaa huomioon kohteeseen valitut paloturvallisuutta parantavat järjestelmät, kuten automaattiset paloilmottimet ja sammutuslaitteistot
- toiminnallinen paloturvallisuussuunnittelu osoittaa vaatimusten mukaisen paloturvallisuustason
- on poikkeuksellisen vaativan tason paloturvallisuussuunnittelua ja edellyttää vastaavaa pätevyyttä suunnittelijoilta



2. Paloturvallisuussuunnittelu

Taulukkomitoitus - **Oletettu palonkehitys – Toiminnallinen mitoitus**

Toiminnallinen palomitoituksen **etuja ja hyötyjä:**

- mahdollistaa poikkeavien ja innovatiivisten rakennuskohteiden toteutuksen
- mahdollistaa asetuksen vaatimuksista poikkeamisen paloturvallisuutta heikentämättä
- mahdollistaa kustannussäästöä materiaaleissa ja rakennuskohteissa
- Paloturvallisuustason tarkempi määrittäminen, jolla voidaan osoittaa eri rakenne- ja materiaalivehtoehtojen keskinäistä paloturvallisuuseroa

3. Paloturvallinen puurakennus - Asuin- ja toimitilarakentaminen –ohje

- Ohje perustuu 1.1.2018 voimaan astuneeseen ympäristöministeriön asetukseen 848/2017 rakennusten paloturvallisuudesta (toinen painos, sis. 1.1.2021 voimaan astuneessa ympäristöministeriön asetuksessa 927/2020 esitetyt muutokset)
- Käytännönläheisiä ohjeita paloturvallisen puurakennuksen suunnitteluun
- Havainnollistaa puun käyttöön liittyviä säädöksiä
- Ohjeessa käsitellään pääasiassa puurunkoisia asuin- ja toimitilarakennuksia
- Ohjetta on suositeltavaa lukea rinnan rakennusten paloturvallisuutta koskevien asetusten kanssa

PALOTURVALLINEN PUUTALO

Asuin- ja toimitilarakentaminen



3. Paloturvallinen puurakennus - Asuin- ja toimitilarakentaminen –ohje

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	3	6.2 PALOKATKOT	41
SISÄLTÖ	4	6.2.1 Onteloiden palokatkat	41
MÄÄRITTELYT	6	6.2.2 Ehdot puujulkisivun käytölle P2-paloluokassa	41
1. PALON KEHITTYMINEN SISÄTILASSA	7	6.2.3 Puujulkisivun palokatkat	41
1.1 SPRINKLAAMATON HUONEISTO	7	6.2.4 Paloräystäs	42
1.2 SPRINKLAAMATON KOKOONTUMISTILA	7	6.2.5 Talotekniikan läpivientien palokatkat	42
1.3 SPRINKLATTU HUONEISTO	7	7. ULOSKÄYTTÄVIEN PALOTEKNINEN SUUNNITTELU	59
1.4 SPRINKLAUKSEN LUOTETTAVUUS	7	7.1 ULOSKÄYTTÄVÄT	59
1.5 STANDARDIPALOKÄYRÄ	8	7.1.1 Porrashuone	59
2. RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN OSOITTAMINEN	9	7.1.2 Avoin luhtikäytävä	59
2.1 RAKENNUKSEN PALOLUOKAT JA OLENNAISET VAATIMUKSET	9	7.1.3 Varatienä toimiva parveke	59
2.2 RAKENNUSOSAN KANTAVUUDEN JA OSASTOIVUUDEN OSOITTAMINEN	9	8. PUURAKENTEINEN LISÄKERROS	74
3. RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN SUUNNITTELU	12	9. AKTIIVINEN PALOTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN	78
3.1 PALOKUORMA JA PALOKUORMARYHMÄT	12	9.1 PALOVAROITIN	78
3.2 RAKENNUKSEN KERROSMÄÄRÄ JA KORKEUS	12	9.2 PALOILMOITIN JA AUTOMAATTINEN PALOILMOITIN	78
3.2.1 Kerrosmäärä	12	9.3 SPRINKLERIJÄRJESTELMÄT	79
3.2.2 Rakennuksen korkeus	12	9.3.1 Historia	79
3.3 TAULUKKOMITOITUS	13	9.3.2 Sprinklerisuuttimet	79
3.3.1 Tyypillisten puurunkoisten rakennusten palotekniset vaatimukset	13	9.3.3 Perinteinen sprinklerijärjestelmä	79
3.4 TOIMINNALLINEN PALOMITOITUS	13	9.3.4 Vesisumuspinkleri	79
3.4.1 Vaatimukset	13	9.3.5 Sprinkleristandardit	80
3.4.2 Toiminnallisen palomitoituksen suunnitteluprosessi	13	9.3.6 Sprinklerisuunnittelu	80
3.4.3 Tehtäväjako suunnitteluprosessissa	14	10. PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUS	83
3.4.4 Viranomaishyväksynnät	14	10.1 PUUN HIILTYMINEN	83
3.4.5 Milloin toiminnallista palomitoitusta käytetään	14	10.1.1 Liimatun puutuotteen hiiltyminen	83
4. RAKENNUSTARVIKKEIDEN JA PINTOJEN LUOKITUS	23	10.2 PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUSPERIAATTEET	83
4.1 EUROOPPALAINEN RAKENNUSTARVIKKEEN LUOKITUS	23	10.2.1 Palosuojaamaton puurakenne	83
4.2 RAKENNUSTARVIKKEEN LUOKKA	23	10.2.2 Puurakenne palosuojattu koko vaaditun palonkestoajan	83
4.3 PINTALUOKKA	23	10.2.3 Puurakenne palosuojattu osaksi vaaditusta palonkestoajasta	84
4.4 PUURITILÄN PINTALUOKKA	23	10.3 STABILITEETTI PALOTILANTEESSA	88
5. SUOJAJERHOUS	34	10.4 PUURAKENTEEN KÄYTTÄYTYMINEN PALOSSA	93
5.1 SUOJAJERHOUKSEN OMINAISUUDET	34	10.5 CLT-LEVYN PALOMITOITUS	94
5.2 SUOJAJERHOUSTEN TOTEUTTAMINEN	34	10.6 LIITOSTEN PALOMITOITTAMINEN	95
5.3 SUOJAJERHOUSVAATIMUKSET P2-PALOLUOKAN RAKENNUKSESSA	34	11. TALOTEKNISET ERITYISKYSYMYKSET	96
6. PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN	40	11.1 LVIS-HORMIEN SIOITTAMINEN	96
6.1 OSASTOIVAT RAKENNUSOSAT	40	11.2 KESKITETTY ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ	96
6.1.1 Osastoivuuden määrittäminen	40	11.3 HUONEISTOKOHTAINEN ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ	96
6.1.2 Osastointiperiaatteen vaikutus vaakarakenteisiin	40	11.4 ILMANVAIHTOKONEHUONEEN PALOTEKNIikka	96
6.1.3 Ulkovaipan rungon palomitoitus	40	11.5 VAAKARAKENTEIDEN ONTELOIDEN PALOTEKNIikka	96
6.1.4 Osastoinnin toteuttamisen periaatteet	41		
6.1.5 Palomuri	41		

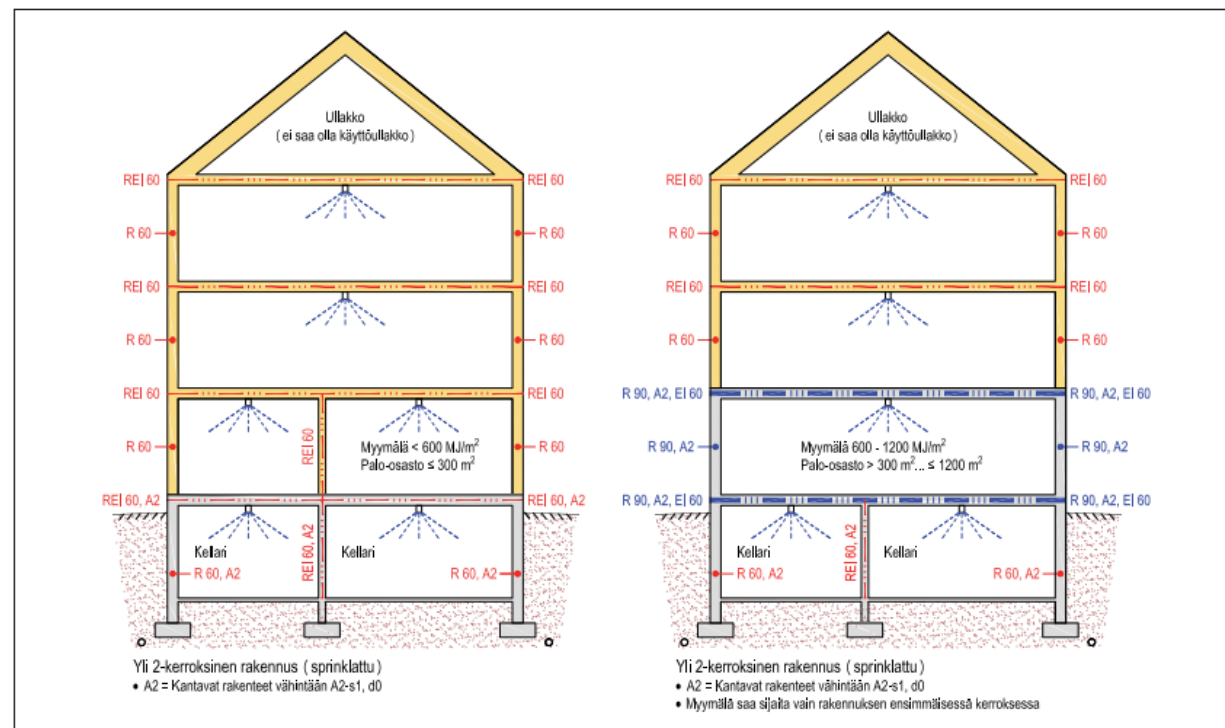
3. Paloturvallinen puurakennus - Asuin- ja toimitilarakentaminen –ohje

Kokoa, havainnollistaa ja selkeyttää asetuksen vaatimuksia

RAKENNUKSEN PALOTURVALLISUUDEN OSOITTAMINEN

Taulukko 1. Paloluokat.		
Paloluokka	Kuvaus	Tyypillisiä rakennuskohteita
P0	Toiminnallisen palomitoituksen mukaan (henkilömäärää ja palokuormaa koskevat tiedot ilmoitettava)	- Yli 28 m korkea asuinrakennus - Yli 28 m korkea työpaikkarakennus
P1	- 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	Rakennukset, jotka eivät ole sallittuja paloluokissa P2 ja P3
P2	- Rakennuksen kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla P1-paloluokkaa lievemmat - Riittävä turvallisuustaso saavutetaan asettamalla vaatimuksia erityisesti pintaosien ominaisuuksille ja paloturvallisuutta parantaville laitteille - Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää on rajoitettu käyttötarkoituksesta riippuen	- Enintään 8-kerroksinen 28 m korkea asuinrakennus - Enintään 8-kerroksinen 28 m korkea hoitolaitos (pois lukien suljettu rangaistuslaitos) - Enintään 8-kerroksinen 28 m korkea majoitusrakennus - Enintään 8-kerroksinen 28 m korkea työpaikkarakennus - Enintään 4-kerroksinen 14 m kokoontumis- ja liikerakennus 1-kerroksinen tuotanto- ja varastorakennus ¹⁾
P3	- Rakennuksen kantavilta rakenteilta ei yleisesti vaadita palonkestävyyttä, joitakin tapauksia lukuun ottamatta (esimerkiksi osastoilla rakenteilla myös R-vaatimus) - Riittävä turvallisuustaso saavutetaan rajoittamalla rakennuksen kokoa ja henkilömäärää käyttötarkoituksesta riippuen	- Enintään 2-kerroksinen 9 m korkea asuinrakennus (kerrokset samaa palo-osastoa) - Enintään 1-kerroksinen 9 m korkea hoitolaitos - Enintään 2-kerroksinen 9 m korkea majoitusrakennus - Enintään 2-kerroksinen 9 m korkea työpaikkarakennus - Enintään 2-kerroksinen 9 m korkea kokoontumis- ja liikerakennus 1-kerroksinen 14 m korkea tuotanto- ja varastorakennus ¹⁾

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



Kuva 8. Myymälän rakenteiden luokat P2-paloluokan puurunkoisessa rakennuksessa.

3. Paloturvallinen puurakennus - Asuin- ja toimitilarakentaminen –ohje

Esim. edellä esitetyn suojaverhousvaatimuksen yhteenvetotaulukko:

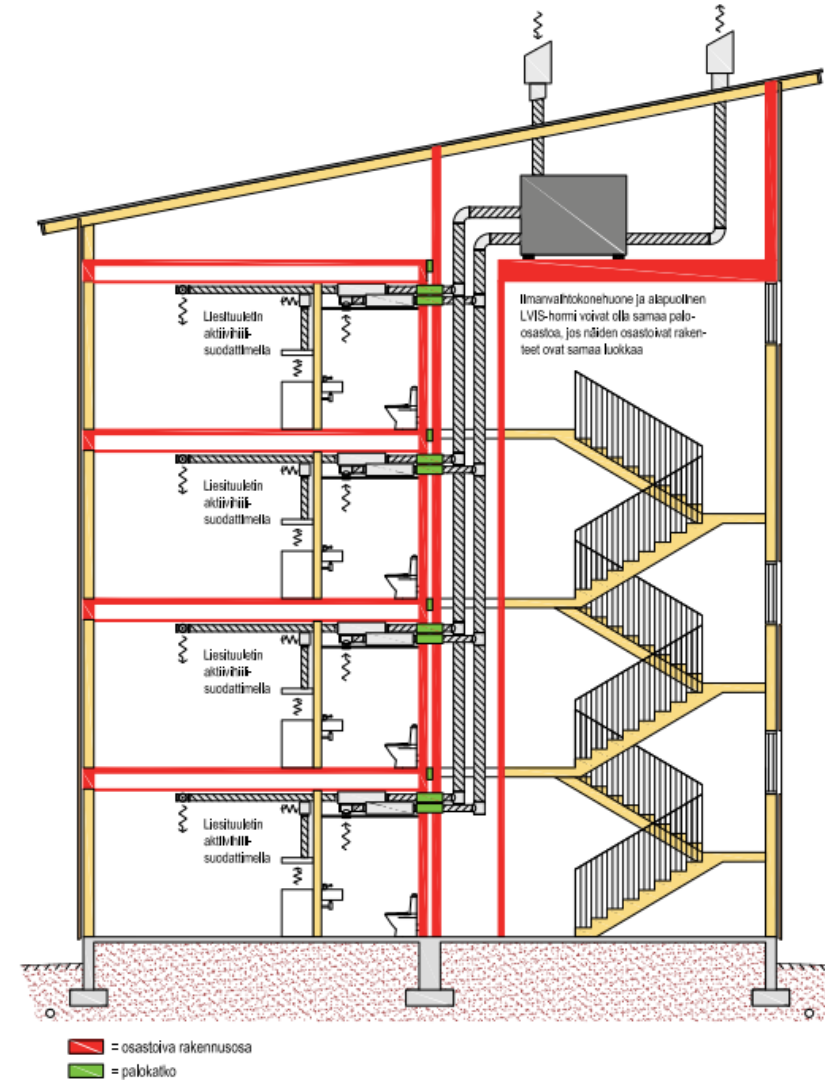
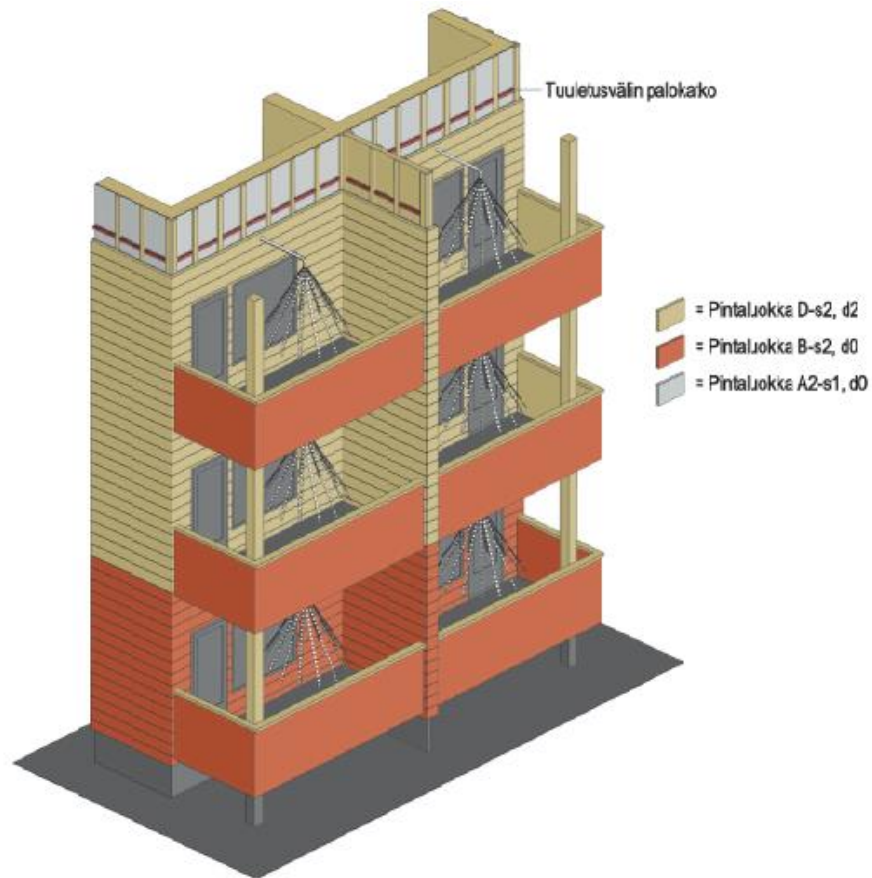
Taulukko 25. Suojaverhousvaatimukset P2-paloluokan rakennuksessa.			
1...2-kerroksinen rakennus, korkeus enintään 9 m			
Nimitys (käyttötarkoitus)	Rakennusosa	Suojaverhous	Suojaverhousta ei vaadita
Päiväkot ²⁾ (kokoontumistila) <u>Koulu (kokoontumistila)</u> Ravintola (kokoontumistila) Myymäla (liiketila) Kirjasto (kokoontumistila) Toimisto (työpaikkatila)	Seinäpinnat	K ₂ 10, B-s1, d0	- rakennusosassa, jonka lämmöneristeet eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0 ja muut tarvikkeet vähintään D-s2, d2 - D-s2, d2-luokan massiivipuuseinässä, jonka tiheys on vähintään 350 kg/m³ - seinässä, jossa sisäpinta vähintään B-s1, d0 ja seinä rakennusosana vähintään EI 15 - pilareissa ja palkeissa, 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	- rakennusosassa, jonka lämmöneristeet eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0 ja muut tarvikkeet vähintään D-s2, d2 - D-s2, d2-luokan massiivipuuseinässä, jonka tiheys on vähintään 350 kg/m³ - asunnon pinnoissa, joissa rakennusosan lämmöneristeet eristävältä osaltaan vähintään D-s2, d2 ja muut tarvikkeet vähintään D-s2, d2 - pilareissa ja palkeissa, 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	- rakennusosassa, jonka lämmöneristeet eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0 ja muut tarvikkeet vähintään D-s2, d2 - D-s2, d2-luokan massiivipuuseinässä, jonka tiheys on vähintään 350 kg/m³ - pilareissa ja palkeissa, 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		

²⁾ Päiväkäytössä.

3. Paloturvallinen puurakennus - Asuin- ja toimitilarakentaminen –ohje

Osastointi ja talotekniikka

Esim. julkisivun puuverhouksen vaatimusten havanollistaminen

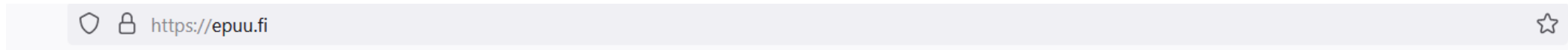


4. ePuu

- ePuu-palvelu Puufon kehittämä, julkaistiin marraskuussa 2019
- Tarkoitettu rakennuttajille, suunnittelijoille, rakennusvalvontaan puurakennusten hankesuunnitteluun
- ePuu-palvelulla voi selvittää, miten puurakennushanke poikkeaa muusta rakentamisesta ja selvittää hanketta koskevat palomääräykset
- Voi tutustua erilaisiin puurakennejärjestelmiin ja valita hankkeeseen soveltuvat vaatimusten mukaiset rakenneratkaisut
- Palvelusta voi myös katsoa, mitä vastaavat hankkeet Suomessa ovat aiemmin maksaneet ja löytää puisia ratkaisuja tarjoavat yritykset hankkeen kilpailutusta ja hankintoja varten.
- Palvelu täydentyy edelleen. Muun muassa rakennetyyppien ääneneristävyyden arvoja tarkistetaan parhaillaan ja rakenteisiin lisätään niiden hiilijalanjälkitiedot.

4. ePuu

<https://epuu.fi>



PUUINFO

ePuu



1. Aloita
hankkeeseen
ryhtyminen



2. Selvitä kohteen
palomääräykset



3. Tutustu
runkojärjestelmiin



4. Valitse kohteen
rakenteet



5. Katso
aikaisempia
kustannuksia



6. Löydä ratkaisuja
tarjoavia yrityksiä

Työkaluja puurakennushankkeen valmisteluun

Aloita ➔

ePuu-palvelulla voit selvittää, miten puurakennushanke poikkeaa muusta rakentamisesta ja selvittää hanketta koskevat palomääräykset. Lisäksi voit tutustua erilaisiin puurakennejärjestelmiin ja valita hankkeeseen soveltuvat vaatimusten mukaiset rakenneratkaisut. Voit myös katsoa, mitä vastaavat hankkeet Suomessa ovat aiemmin maksaneet ja löytää puisia ratkaisuja tarjoavat yritykset hankkeen kilpailutusta ja hankintoja varten.

[Puurakentamista koskevia tärkeitä määritelmiä](#)

[Tutustu käyttöohjeisiin tarkemmin](#)

[Hyödyllisiä linkkejä](#)

4. ePuu

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen



Puurakentamisen keskeiset erot muuhun rakentamiseen verrattuna

Ohjeessa keskitytään niihin asioihin, joissa puurakentaminen poikkeaa muusta rakentamisesta. Muilta osin puurakentamiseen sovelletaan rakentamisen totuttuja käytäntöjä kuten YSE, RYL jne. Puurakentamista koskevat pääosin samat säädökset ja lainalaisuudet kuin muutakin rakentamista.

Keskeisiä eroja ovat seuraavat:

- Puurakentamisessa on paljon erilaisia materiaali-, runkojärjestelmä- ja rakennustapavaihtoehtoja.
- Puurakentamisessa ei ole vakiintuneita ratkaisuja ja käytäntöjä vaan ratkaisut ovat usein kohde- ja valmistajakohtaisia.
- Puurakenteiden suunnittelu vaatii enemmän suunnittelua. Koko suunnittelutiimin kokoaminen heti hankkeen alussa on suositeltavaa. Myös toteutuksen suunnittelu on tärkeää.
- Palomääräykset ovat puun käytön osalta melko monimutkaiset ja siksi niiden selvittäminen on tärkeää.
- Yli kaksikerroksisessa puurunkoisessa rakennuksessa automaattinen sammutusjärjestelmä (sprinklaus) on pakollinen. Myös enintään kaksikerroksissa rakennuksessa se voi olla suositeltava.
- Teollisiin puuelementtijärjestelmiin perustuvissa kohteissa toteuttajaosapuolet suositellaan ottamaan mukaan suunnitteluprosessiin. Perinteisesti urakoidut kohteet voidaan suunnitteluttaa ja kilpailuttaa kuten muussakin rakentamisessa.
- Puurakenteiden valmistus- ja asennustoleranssit ovat muuta rakentamista tarkemmat.
- Rakennusaikaiseen olosuhteiden hallintaan tulee puurakennuksissa kiinnittää erityistä huomiota.
- Hankeosapuolten puurakentamisen osaamisen varmistaminen on tärkeää.

Mallinnetaan esim. 2
- kerroksinen
päiväkoti

2. Kohteen palomääräykset 1/2

Tulos:
Paloluokkien tarkistus

PUUINFO**ePuu**

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen

2. Selvitä kohteen palomääräykset

3. Tutustu runkojärjestelmiin

4. Valitse kohteen rakenteet

5. Katso aikaisempia kustannuksia

6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

[← Palaa edelliseen](#)**Selvitä kohteen palomääräykset**[Siirry seuraavaan →](#)

Käyttötarkoitus:
Päiväkoti (päiväkäytössä) / Kokoontumistila

Kerros määrä:
2-kerroksinen

Sprinklaus:
☒ Kyllä

☒ Autosuoja rakennuksen osana
☐ Myymälä rakennuksen osana

Korkeus:
9 m

Kerrosala:
500 m²

Henkilömäärä:
60 hlö

Palo-osaston koko kerroksissa:
150 m²

Mahdolliset paloluokat

Paloluokka	Runko	Mitoitus	Kerros määrä	Korkeus	Kerrosala	Henkilöm.	Palo-osasto
✓ P1	R 60	Taulukko alle 600 MJ/m ²	✓	✓	✓	✓	✓
✓ P2	R 30	Taulukko	✓	✓	✓	✓	✓
P3	-	Taulukko	✓	✓	✓	✗	✓
✓ P0	Tapauskoht.	Toiminnallinen	✓	✓	✓	✓	✓

Kohteen palomääräykset 2/2

Tulos:
Paloturvallisuus
asetuksen vaatimukset
ja määräykset
paloluokittain
yksilöitynä

Palomääräykset

	P1	P2
Aktiivinen suojaus		
Sprinklaus	Vapaaehtoinen	Vapaaehtoinen
Sähköverkkoon kytketty palovaroitin	Kyllä	Kyllä
Paloilmoitin	-	-
Hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin	-	-
Laajuus		
Palo-osaston koko kellarissa	≤ 2400 m ²	≤ 2400 m ²
Palo-osaston koko ullakolla / yläpohjan ontelossa	≤ 1800 m ²	≤ 1800 m ²
Kerroksen palo-osaston jako osiin	-	-
Ullakon / yläpohjan ontelon palo-osaston jako osiin	Osan koko ≤ 400 m ²	Osan koko ≤ 400 m ²
Tuulettuvan alapohjan ontelon jako osiin	Osan koko ≤ 800 m ² Ei jakoa, jos pinnat D-s2, d2 tai alapohja REI 60	Osan koko ≤ 800 m ² Ei jakoa, jos pinnat D-s2, d2 tai alapohja REI 60
Rakennusesien luokka		
Kantavan rungon rakennustarvikkeet	D-s2, d2	D-s2, d2
Kantavan ulkoseinän rungon rakennustarvikkeet	A2-s1, d0	D-s2, d2
Ei-kantavan ulkoseinän rungon rakennustarvikkeet	D-s2, d2	D-s2, d2
Lämmöneristeet ulkoseinässä	B-s1, d0 (ks. viite 6) Eristävältä osaltaan	-
Lämmöneristeet yläpohjassa	B-s1, d0 (ks. viite 6) Eristävältä osaltaan	-
Onteloiden täytteet	-	-
Kantavat rakennusosat kerroksessa	R 60	R 30
Kantavat rakennusosat kellarissa (ylin kellarikerros)	R 60, A2	R 60, A2
Porrastasanteet ja -syöksyt uloskäytävässä	R 30	R 30
Kantavat rakenteet parvekkeessa	R 30	R 15
Osastoivat rakennusosat kerroksessa	EI 60 (myös R 60)	EI 30 (myös R 30)
Osiin jakavat rakennusosat kerroksissa	-	-
Osastoivat rakennusosat kellarissa (ylin kellarikerros)	EI 60, A2 (myös R 60)	EI 60, A2 (myös R 60)
Osastoiva rakennusosa kellarin ja kerroksen välillä	EI 60, A2 (myös R 60)	EI 60, A2 (myös R 60)

Sisäpuolinen suojaverho		
Seinä- ja kattopinnat kerroksessa	-	K ₂ 10, B-s1, d0 (ks. ehdot E)
Seinä- ja kattopinnat saunassa ja kylpyhuoneessa	-	K ₂ 10, B-s1, d0 (ks. ehdot E)
Seinä- ja kattopinnat uloskäytävässä	-	K ₂ 10, B-s1, d0 (ks. ehdot E)

Ehdot E: Suojaverhouksen lievennykset enintään 2-kerroksisessa P2-paloluokan rakennuksessa
Suojaverhousta ei vaadita: - jos rakennusosassa käytetyt lämmöneristeet eristävältä osaltaan vähintään B-s1, d0 ja muut tarvikkeet vähintään D-s2, d2 (koskee kaikkia käyttötarkoituksia) - jos seinän sisäpinta vähintään B-s1, d0 ja seinä rakennusosana vähintään EI 15 (koskee muita käyttötarkoituksia paitsi asuntoa, majoitustilaa, hoitolaitosta) - jos lämmöneristeet eristävältä osaltaan vähintään D-s2, d2 ja muut tarvikkeet vähintään D-s2, d2 (koskee vain asuntoa) - D-s2, d2-luokan massiivipuuseinässä, jonka tiheys on vähintään 350 kg/m³ (koskee kaikki käyttötarkoituksia) - pilareissa ja paikkeissa, jotka täyttävät vaatimukset R 30 ja D-s2, d2 (koskee kaikki käyttötarkoituksia)
Ehdot F: Suojaverhouksen lievennykset yli 2-kerroksisessa P2-paloluokan rakennuksessa
K ₂ 30, A2-s1, d0-luokan suojaverhous mahdollistaa palo-osastossa suojaverhoamatonta seinä- ja kattopintaa seuraavasti: - ei kantavat väliseinät ≤ 20 %, kun palo-osaston rakennusosat R 60 ja EI 60 > 20 % ≤ 80 %, kun palo-osaston rakennusosat R 90 ja EI 90 > 80 %, kun palo-osaston rakennusosat R 120 ja EI 120

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen
2. Selvitä kohteen palomääräykset
3. Tutustu runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen rakenteet
5. Katso aikaisempia kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

[Palaa edelliseen](#)

Hankkeen tiedot

[Siirry seuraavaan](#)

Käyttötarkoitus: Päiväkoti (päiväkäytössä) / Kokoontumistila

Kerrosala: 500 m²

Henkilömäärä: 60

Kerros määrä: 2

Sprinklaus: Kyllä

Palo-osaston koko kerroksissa: 150 m²

[Muuta hankkeen valintoja](#)

3. Tutustu runkojärjestelmiin

Tulos:
Puurakenteisten runkojärjestelmien informaatio

[Rankarakenteet](#)

[Massiivipuulevyrakenteet](#)

[Pilari-palkkirakenteet](#)

[Hirsirakenteet](#)

Rungon toimintaperiaate

Materiaalivaihtoehdot

Seinän ominaisuudet

Puupinnat sisällä

Soveltuvuus kantavana runkona

Rakennusosissa huomioitavia pääasiallisia seikkoja

Jännevälit

Yhdistelmäkäyttö

Tuotantotavat

Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Perustukset

Seinien jäykistys

Palkiston ja NR-ristikoiden jäykistys

Rakennuksen jäykistys

Rakennusosien liittymät

Ääneneristys

Talotekniikka

Palotekniset erityiskysymykset

Rungon toimintaperiaate

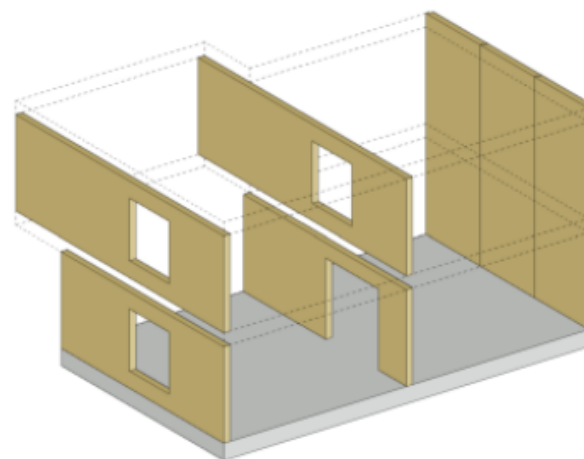
Massiivipuulevyrunko on kantavaseinäinen rakennusjärjestelmä. Kantavat seinät voivat olla korkeudeltaan kerroskohtaisia, jolloin vaakarakenne kiinnitetään seinän päälle. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää kahden kerroksen korkuisia kantavia seinä. Jolloin massiivipuulevyt asennetaan pystysy ja vaakarakenne kiinnitetään seinän kylkeen. Vaakarakenne voi olla palkkirakenne tai massiivipuulevy.

Kantavat seinät suunnitellaan välttämään pystykuormat perustuksille. Massiivipuulevyrungossa pystykuorman kantokykyä rajoittavat tavallisesti levyn (seinän) nurjahduskestävyys. Tämä ei kuitenkaan ole yleensä ongelma, koska massiivipuulevyn paksuutta lisäämällä voidaan helposti kasvattaa nurjahduskestävyyttä. Massiivipuulevyjä käytettäessä tulee tutkia myös tukipainekestävyys, joka saattaa tulla mitoittavaksi tekijäksi joissakin tapauksissa.

Tavallisesti kantavat seinät suunnitellaan myös rakennuksen jäykistäviksi rakennusosiksi. Massiivipuulevyt ovat tehokkaita levyjäykisteitä, koska ne ovat lujia ja jäykkiä. Vaikka massiivipuulevyseinässä on aukkoja, voidaan seinä suunnitella toimimaan levyjäykisteenä yhtenä kokonaisuutena aukot mukaan lukien. Tällöin tulee kuitenkin huomioida, että seinän jäykistyskapasiteetti alenee aukkojen takia.

Pystykuormien ja jäykistykseen takia kantavien seinien tulee sijaita samoillakohdilla eri kerroksissa. Tämä tulee ottaa huomioon tilasuunnittelussa. Kantavien seinien aukkojen koossa ja sijainnissa on myös tilasuunnittelussa huomioitavia rajoitteita, vaikka kysymyksessä on massiivipuulevy. Aukkojen päällä tulee jäädä riittävästi korkeutta aukkopalkille, joka voi olla samaa levyä tai erillinen palkki. Jäykistävän seinän tapauksessa seinään tulee aina jäädä riittävästi umpinaista osaa jäykistykseen näkökulmasta, joka edellisten lisäksi vaikuttaa aukkojen kokoon ja sijoitteluun.

Massiivipuulevyistä voidaan toteuttaa myös ulokkeita ja seinämäisiä palkkeja. Seinämäiseen palkkiin voidaan suunnitella myös aukkoja. Tällöin tulee kuitenkin huomioida, että palkin kuormankantokyky alenee aukkojen takia. Seinämäisiä palkkeja ja ulokkeita suunniteltaessa tulee kiinnittää huomiota näiden tukiin, koska kyseiset rakennusosat aiheuttavat tukiin suuren paikallisen kuorman. Ulokkeellinen seinä saatetaan joissakin tapauksissa joutua ankkuroimaan sen stabiiliteetin takia.



1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen
2. Selvitä kohteen palomääräykset
3. Tutustu runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen rakenteet
5. Katso aikaisempia kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

Palaa edelliseen

Hankkeen tiedot

Siirry seuraavaan

Käyttötarkoitus: Päiväkot (päiväkäytössä) / Kokoonmistila

Kerrosala: 500 m²

Henkilömäärä: 60

Kerrosäärä: 2

Sprinklaus: Kyllä

Palo-osaston koko kerroksissa: 150 m²

Muuta hankkeen valintoja

4. Valitse kohteen rakenteet 1/2

Tulos:

CLT – rakenteiden esivalinta palo- ja ääneneristyssoinaisuuksien mukaan

Valitse kohteen rakenteet

Paloluokka

P2 (R 30)

Tilan seinä- ja kattopinnat puuta

Kyllä

Rakenne

CLT

Ilmaääneneristävyys

Ei valintaa

Askelääneneristävyys

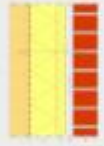
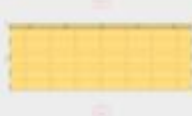
Ei valintaa

Liikennemelun ääneneristävyys

Ei valintaa

Ohjeita rakennetyyppeihin

Rakennetyypit

Ulkoseinä					
Väliseinä					
Välipohja					
Yläpohja					

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen
2. Selvitä kohteen palomääräykset
3. Tutustu runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen rakenteet
5. Katso aikaisempia kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

Palaa edelliseen

Hankkeen tiedot

Siirry seuraavaan

Käyttötarkoitus: Päiväkotä (päiväkäytössä) / Kokoontumistila
 Kerrosala: 500 m²
 Henkilömäärä: 60
 Kerrosmäärä: 2
 Sprinklaus: Kyllä
 Palo-osaston koko kerroksissa: 150 m²

Muuta hankkeen valintoja

4. Valitse kohteen rakenteet 2/2

Ohjeita rakennetyyppeihin

Suunnittelija

Työn nro.

Tekijä

Pvm.

Tunnus

Rakennuskohte

Sisältö

1

U3102_PL_2

2

Hankkeen määritetyt lähtötiedot

Käyttötarkoitus: Myymälä / Läkettä

Kerrosala: 500 m²

Kerrosmäärä: 2

Henkilömäärä: 60

Korkeus: 5 m

Sprinklaus: Ei

Palo-osaston koko: m²

Paloluokka: P1 (R 60)

Seinäpinta: A2-s1, d0

Väliseinät: B-s1, d0

Tuuletusraon sisäpinta: B-s1, d0

Tuuletusraon ulkopinta: B-s1, d0

(D-s2, d2 mahdollinen ks. ehdot E)

Ulkoverhouksen ulkopinta: B-s1, d0

(D-s2, d2 mahdollinen ks. ehdot E)

3

4

5

6

7

Nro	Rakennekerros	Paksuus [mm]	Paloon reagointi
1	CLT-levy RAK mukaan	120	ks. seinäpinta
2	Ilman- ja höyrynsulkokangas (ilmarokasteen reagoiva)	0,25	E
3	Jäykkä mineraalvilla	150	A2-s1, d0
4	Jäykkä tuulensuojamineraalvilla	50	A2-s1, d0
5	Tuuletusväli	min 40	
6	Ulkoverhoukset + Tilisteet	130	A1

8

9

10

1.Käyttäjä voi muokata nimiön tietoja.

2.Tiedot esitetään automaattisesti käyttäjän määrittelemän kohteen lähtötietojen perusteella. Mikäli kohdetta ei ole määritelty, ei kyseisiä tietoja esitetä.

3.Pintaluokat esitetään automaattisesti käyttäjän määrittelemän kohteen paloteknisten vaatimusten perusteella.

4.Rakennetyyppi käyttäjän tekemän valinnan ja määritellyn kohteen paloteknisten vaatimusten perusteella.

5.Tarvittavat rakennekerrokset. Kohteen suunnittelijat määrittelevät lopulliset tuotteet.

6.Rakennekerroksen paksuus on suuntaa-antava. Kohteen suunnittelijat määrittelevät lopulliset paksuudet.

7.Rakennekerrosten **Paloon reagointi** esitetään siten, että tuote täyttää määritellyn kohteen palotekniset vaatimukset. Esitetty tuote saattaa olla paloteknisiltä ominaisuuksiltaan parempi kuin määritellyn kohteen paloteknisissä vaatimuksissa edellytetään. Mikäli tällainen tuote halutaan vaihtaa rakennetyypissä, tulee tuotteelle edellytetyt palotekniset vaatimukset katsoa kohdasta 2. **Selvitä kohteen palomääräykset**. **Paloon reagointi** – sarakkeeseen määritetty vaatimuksia myös kohdan 3 perusteella. Esimerkiksi ”ks. seinäpinta” tarkoittaa, että kohteessa vaadittu seinän pintaluokka tulee katsoa kohdasta 3.

8.Rakennetyypillä voidaan saavuttaa esitetty U-arvo. Kohteen suunnittelijat määrittelevät ja mitoittavat lopullisen U-arvon.

9.Rakennetyypillä voidaan saavuttaa esitettyä alueella oleva ääneneristävyys. Kohteen suunnittelijat määrittelevät ja mitoittavat lopullisen ääneneristävyys.

10.Rakennetyypillä voidaan saavuttaa esitetty R-luokka. Lisäksi esitetään suosituksia palomitoitustavaksi eli palosuojaus koko palonkestoaikalle tai hiiltymämitoitukseen perustuva tarkastelu. Kohteen rakennesuunnittelija palomitoittaa rakennetyypin tapauskohtaisesti.

21

Hankkeen määritetyt lähtötiedot

Käyttötarkoitus: Päiväkotito (päiväkäytössä) / Kokoontumistila

Kerrosala: 500 m²

Kerrosäärä: 2

Henkilömäärä: 60

Korkeus: 9 m

Sprinklaus: Kyllä

Palo-osaston koko: 150 m²

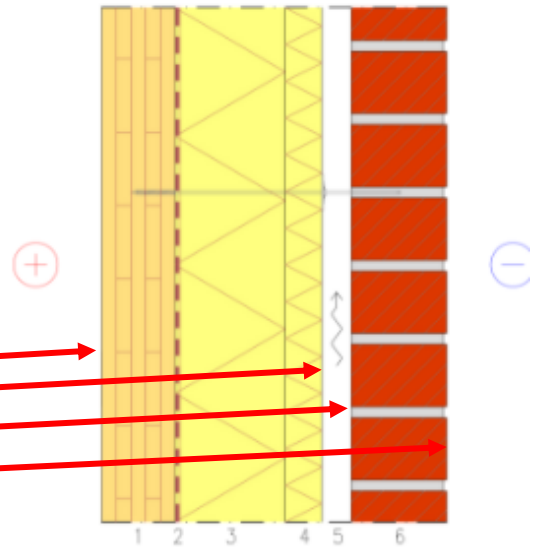
Paloluokka: P2 (R 30)

Seinäpinta: D-s2, d2 Kun suojaverhous, niin B-s1, d0

Tuuletusraon sisäpinta: D-s2, d2

Tuuletusraon ulkopinta: B-s1, d0

Ulkoverhouksen ulkopinta: B-s1, d0



Nro	Rakennekerros	Paksuus [mm]	Paloon reagointi
	CLT-levy RAK mukaan	100	ks. seinäpinta
	Ilman- ja höyrynsulkukangas (ilmankosteuteen reagoiva)	0,25	E
	Jäykkä mineraalivilla	150	A2-s1, d0
	Jäykkä tuulensuojamineraalivilla	50	A2-s1, d0
	Tuuletusväli	min 40	
	Ulkoverhousstiili + Tiilisiteet	130	A1

$U \leq 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $R_w + C_{tr} = 43 \text{ dB}$
R 30 (RAK mukaan CLT-levyn hiiltemämitoituksen perusteella)

Esim. Puurakenteisen ulkoseinän erityispiirteitä paloteknisistä vaatimuksista

Käytettävien materiaalien pintaluokkavaatimukset (vrt. Tuotehyväksyntä)

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen
2. Selvitä kohteen palomääräykset
3. Tutustu runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen rakenteet
5. Katso aikaisempia kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

[Palaa edelliseen](#)

Hankkeen tiedot

[Siirry seuraavaan](#)

Käyttötarkoitus: Päiväkoti (päiväkäytössä) / Kokoontumistila

Kerrosala: 500 m²

Henkilömäärä: 60

Kerrosmäärä: 2

Sprinklaus: Kyllä

Palo-osaston koko kerroksissa: 150 m²

[Muuta hankkeen valintoja](#)

5. Katso aiempia kustannuksia

Tulos:
Toteutuneiden vastaavien kohteiden kustannuksia

Päiväkoti (päiväkäytössä) / Kokoontumistila

Kaikki käyttötarkoituksen mukaiset kohteet

Kaikkien määrittelyn mukaisten puurakenteisten hankkeiden rakentaminen on maksanut keskimäärin:

- 2 909 €/brutto-m²
- 3 852 €/netto-m²
- 38 347 €/oppilaspaikka

Kustannusten vaihteluväli on ollut:

- 2 036 - 3 481 €/ brutto-m²
- 2 518 - 6 247 €/netto-m²
- 29 197 - 48 147 €/oppilaspaikka

Taustaa tiedoille

- Tiedot perustuvat Puuinfon keräämiin kustannustietoihin vuosina 2008 – 2019 toteutetusta 27 hankkeesta.
- Kustannukset sisältävät rakennus- ja suunnittelukustannukset ilman tonttia, liittymiä, kalusteita ja varusteita.
- Kustannukset on päivitetty vuoden 2018 tasoon (rakennuskustannusindeksi 2005 = 100 ja 2018 = 127,71).

6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

Tulos:

Valittua runkojärjestelmää toimittavia yrityksiä

PUUINFO

ePuu

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen

2. Selvitä kohteen palomääräykset

3. Tutustu runkojärjestelmiin

4. Valitse kohteen rakenteet

5. Katso aikaisempia kustannuksia

6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

[← Palaa edelliseen](#)

Hankkeen tiedot

Käyttötarkoitus: Päiväkoti (päiväkäytössä) / Kokoontumistila

Kerrosala: 500 m²

Henkilömäärä: 60

Kerrosmäärä: 2

Sprinklaus: Kyllä

Palo-osaston koko kerroksissa: 150 m²

[Muuta hankkeen valintoja](#)

Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

Valinnan mukaisia rakennuksia valmistavat yritykset
Päiväkoti (päiväkäytössä) / Kokoontumistila, CLT

Elementti Sampo Oy

Elementit-E Oy

Stora Enso Wood Products Oy Ltd

Oy CrossLam Kuhmo Ltd.