



RAKENNUSTIETO >

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

Puurakennuksen palotekninen suunnittelu

Unto Siikanen, professori
Tampereen teknillinen korkeakoulu
siika@sci.fi

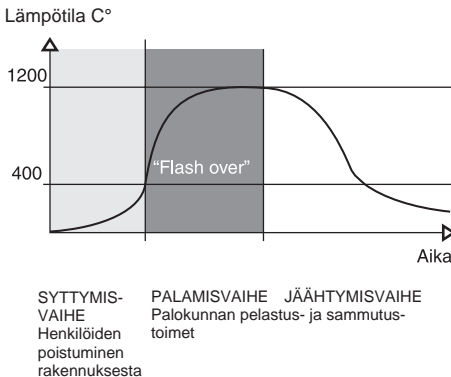
Eräänä puun epäkohtana pidetään sen palavuutta. Puun käyttäytyminen tulipalo-oloissa tunnetaan kuitenkin tarkoin, joten sen kestävyys mm. kantavissa rakenteissa voidaan tarkoin laskea jo ennakkolta. Voidaankin perustellusti pitää kantavia puurakenteita tulipalo-oloissa turvallisempina kuin esimerkiksi teräsrakenteita tai esijännitetyjä betonirakenteita.

Suomessa puun käyttöä rajoittavat palomääräykset ovat pohjautuneet pitkälti vuonna 1827 tapahtuneeseen Turun paloon ja sen seurauksena annettuihin suurempia kaupunkoja koskeviin palomääräyksiin, jotka rajoittivat mm. kaksikerroksisten puutalojen rakentamista. On kuitenkin muistettava, että yleiset paloturvallisuuteen liittyvät tekijät ovat muuttuneet merkittävästi viimeisten runsaan 170 vuoden aikana.

Nykyisen RakMK E1:n sisältämä toiminnallisuuskäsitelmä yhtenä rakennusmateriaalin valinnan kriteerinä antaa aikaisempaa suuremman mahdollisuuden puun monipuoliseen käyttöön erityyppisissä rakennuksissa.

Tulipalo

Tulipalo on luonteeltaan kolmivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa, *syttymisvaiheessa*, lämpötila kohoaa hitaasti noin +400 °C:seen. Tämä vaihe on henkilöturvallisuuden kannalta ratkaiseva ja asettaa rakenteiden pintakerrosten syttymisherkkyydelle suurimmat vaatimukset. Kun lämpötila lähestyy 400 astetta, syntyy vähähappisessa palotilanteessa, esimerkiksi suljetussa huoneessa, hiiltymisen kautta ensin runsaasti vähähappisia orgaanisia yhdisteitä. Hiiltyminen kuluttaa kaiken käytettävissä olevan hapen, eikä sitä riitä täydelliseen palamiseen. Kuumentunut hiilikerros puun ympärillä jopa pelkistää syntyneitä orgaanisia kaasuja. Kun nämä sitten saavat happea esimerkiksi ikkunan rikkoutuessa tai ovea avattaessa, ne syttyvät yht'aikaa räjähdysmäisesti. Tätä tapahtumaa kutsutaan lieskahdukseksi (flasover), jonka jälkeen lämpötila nousee äkillisesti ja samalla käynnistyy tulipalon toinen vaihe, *palamisvaihe*. Tällöin lämpötila nousee +1100...1200 °C:seen. Kun kaikki palava materiaali on palanut, seuraa palon kolmas vaihe, *jäähtymisvaihe*, jolloin lämpötila laskee nopeasti.



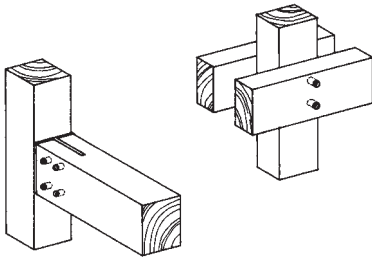
Kuva 1. Palon kehitys.

Puun palotekniset ominaisuudet

Puu ja muut puupohjaiset tuotteet luokitellaan palaviksi materiaaleiksi. Puu tarvitsee syttyäkseen happea ja lämpöä. Syttymiseen kuluva aika on sitä lyhyempi, mitä korkeampi materiaali ympäröivä lämpötila on tai mitä voimakkaampi lämpösäteily pintaan kohdistuu. Syttymiseen vaikuttaa lisäksi puun kosteuspuiteisuus.

Puun syttymispiste on +250...+300 °C. Pitkäaikaisen käyttölämpötilan maksimiarvo on +105 °C ja lyhytaikaisen +150 °C.

Palaaessaan puu hiiltyy pinnaltaan. Hiilikerros muodostaa puun pinnalle lämmön siirtymistä hidastavan kerroksen. Siksi puu ei kantavana rakenteena, palkkina, pilarina tms. tarvitse erityistä palosuojauksia, jos se palotilanteessa säilyttää



Kuva 2. Pulttiliitosten suojaaminen puutapein.

riittävän kanto- ja suojaamiskyvyn määräyksissä vaaditun ajan. Sen sijaan kantaviin puurakenteisiin liittyvät teräsosat tulee aina suojata, jos rakenteille on asetettu jokin palonkestoaikavaatimus.

Puun palonkesto-ominaisuuksien parantaminen

Rakentamisessa käytettävät puutuotteet, kuten massiivipuu, lastulevy, vanerit ja kovat ja puolikovat rakennuslevyt luokitellaan syttymisherkkyys- ja palonlevittämisominaisuuksiltaan luokkaan 2/-. Huokoinen kuitulevy ja rakennuspahvit ja -paperit ovat yleensä luokkaa -/-. Erikoiskäsittelyllä huokoisella kuitulevyllä saavutetaan luokkaa 2/-.

Eräillä puupohjaisilla rakennuslevyillä, kuten esimerkiksi sementtilastulevyllä voidaan saavuttaa luokkaa 1/I. Myös lastulevyn tai vanerin pinnoituksella voidaan parantaa tuotteen luokkaa.

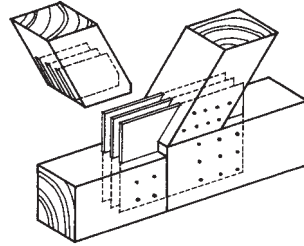
Puun palonkestävyyttä voidaan parantaa myös mm. kemiallisesti.

Suojaverhoukset

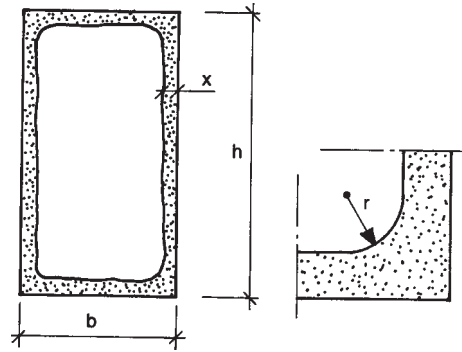
Puurakenteiden palosuojaukseen voidaan käyttää vastaavia siveltäviä, ruiskutettavia tai levymäisiä palosuojaverhouksia kuin teräsrakenteisiin.

Palonestomaalit

Palonestomaalit paisuvat kuumuuden vaikutuksesta, ja näin syntynyt vaahtomainen palamaton solukko hidastaa lämmön siirtymistä suojattavaan rakenteeseen. Puupinnalle sivelty palonestomaalaus suojaa puuta 10...15 minuuttia. Ulko-



Kuva 3. Tappivaarnaliitos.



Kuva 4. Puun hiiltyminen.

näöltään palonestomaalaus vastaa normaalia maalausta tai lakkausta.

Puukuitueristeet

Suomessa käytössä oleviin puukuitulämöneristeisiin, niin puhallettaviin kuin levymäisiin, lisätään valmistusvaiheessa palonestoaineita, jotka parantavat merkittävästi eristeiden palonkesto-ominaisuuksia.

Liitosten ja kantavien puurakenteiden palonkestävyys

Rakenteisiin tuleville suojaamattomille pultti-, naula- ja naulalevyliitoksille ei voida laskea lainkaan palonkestoaikaa. Teräsosien suojaukseen voidaan käyttää puuta, lastulevyä, mineraalivillaa tai vastaavaa materiaalia.

Massiivipuu soveltuu hyvin käytettäväksi, kun kannatteilta vaaditaan 30...90 minuutin palonkestoaikaa. Tällöin mitoituksessa tulee ottaa huomioon puun hiilytymisnopeus ja -syvyys.

RakMK:n osan B10 mukaan puisen suorakaitteen muotoisen rakennusosan hiiltymissyvyys x voidaan laskea hiiltymisnopeuden β ja ajan t (min) avulla seuraavasti:

$$x = \beta t$$

Hiiltymättä jääneen poikkileikkauksen nurkkinen käärevuussäde $r = 0,8 \beta t$ (mm).

Määrittettäessä puisten kantavien rakennusosien palonkestoaikaa käytetään puumateriaalin hiiltymisnopeutena standardipalossa seuraavia arvoja:

- rakennepuutavara (mänty) 0,8 mm/min
- lehtipuu, tiheys yli 450 kg/m³ 0,5 mm/min
- liimapuu 0,7 mm/min
- viilupuu 0,7 mm/min
- lastulevy, SFS 3515 ja SFS 4152 0,9 mm/min
- kova- ja puolikova kuitulevy SFS 2190 0,9 mm/min
- havupuuvaneri SFS 4092 1,0 mm/min
- sekavaneri SFS 409 1,0 mm/min
- koivuvaneri 1,0 mm/min

Paloturvallisuuskäsitteitä

Rakennuslain muutoksella vuonna 1995 säädettiin seuraavaa (1 § 3 mom.): *Rakennuksen ja muun rakennuskohteen tulee sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla täyttää rakenteiden lujuuden ja vakavuuden, paloturvallisuus-*

den, hygienian, terveyden ja ympäristön, käyttöturvallisuuden, meluntorjunnan sekä energiatalouden ja lämmöneristyksen perusvaatimukset (olennaiset vaatimukset).

Tällä muutoksella luotiin pohja EU:n rakennustuotedirektiivin olennaisten vaatimusten saattamiseksi voimaan Suomessa. Lain perusteella otettiin Suomen rakentamismääräyskoelmaan uusi rakennustuotteita koskeva määräysosa A3, joka tuli voimaan 1.1.1996.

Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet (RakMK, E1) tuli voimaan 1. päivänä syyskuuta 1997.

Toimivuusmitoitus

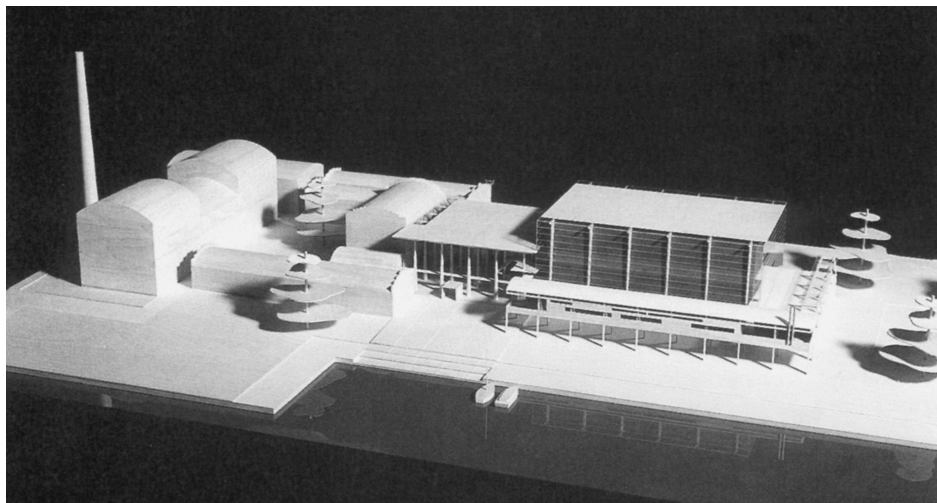
Toimivuusmitoitus (E1: Oletettu palonkehitykseen perustuva mitoitus) tarkoittaa kaikessa rakennus- ja rakennesuunnittelussa rakenteen toimivuutta tietyn ajan päätarkoituksenaan terveellisyys- ja turvallisuuskäsitteitä. Tämä määritelmä pätee niin rakennusfysikaaliseen kuin lujuusopilliseenkin mitoitukseen.

Toimivuusmitoitus antaa puun käytölle uusia mahdollisuuksia, koska mitoituksessa ei olla materiaali- vaan turvallisuussidonnaisia.

Paloturvallisuusmääräyksen täytyminen

Paloturvallisuusvaatimuksen katsotaan riittävässä määrin täyttyvän, mikäli

- rakennus suunnitellaan ja rakennetaan RakMK, E1:n määräyksissä ja ohjeissa esitetyllä tavalla tai



Kuva 5. Lahden puinen kongressi- ja konserttitalo.

- vaatimuksen täyttyminen todennetaan tapauskohtaisesti muulla luotettavaksi osoitetulla tavalla ottaen huomioon rakennuksen ominaisuudet ja käyttö.

Paloturvallisuusvaatimus voidaan siis osoittaa kahdella eri tavalla. Lisäksi on mahdollista käyttää näiden yhdistelmää.

Hyväksyntä

Rakentamiseen käytettävä tuote, rakennustarvike ja rakennusosa todetaan rakentamisesta annettujen määräysten mukaiseksi joko

- ympäristöministeriön tyyppihyväksynnällä,
- ratkaisun ohjeenmukaisuuden perusteella tai
- rakennusvalvontaviranomaisen hyväksynnällä.

Yleismuutokset puun kannalta

Uudistettu E1 täsmentää puupohjaisten tuotteiden käyttöä aikaisempiin määräyksiin verrattuna mm. seuraavasti:

- E1:n määräysten puitteissa voidaan rakentaa puurunkoisia 3- ja 4-kerroksisia asuin- ja työpaikkarakennuksia.
- Tietyin paloturvallisuusedellytyksin voidaan puuta käyttää enemmän julkisivuissa (myös betonirunkoisissa rakennuksissa) ja korkeammissa rakennuksissa kuin aiemmin.
- Suurien puisten (urheilu)hallien rakentaminen on nyt selkeämpää kuin aiemmin.
- Puuta voidaan käyttää enintään 2-kerroksisen P1-luokan rakennuksen kantavana rakenteena ja pintaverhouksina.
- Palomuri voi tietyissä rakennuksissa olla puurakenteinen.

- Huokoisten –/–-luokan puukuitulevyjen käyttö on kielletty kaikkien rakennusten sisäverhouksena vähäisiä pinta-aloja lukuun ottamatta. Tietyllä tavalla käsitelty huokoinen kuitulevy saavuttaa kuitenkin luokan 2/–.
- Uusi toimivuusmitoitus sallii perustellun poikkeaman E1:n määräyksistä myös puutuotteiden osalta.

Paloluokitus

Rakennusosien luokituksen merkintätavoissa on 1.9.1997 voimaan tulleessa E1:ssä siirrytty EU-paloturvallisuutta käsittelevän perusasiakirjan (ID2) mukaisiin kirjain-numeroyhdistelmiin.

Eurooppalaisia luokituksia ollaan harmonisoimassa, ja tulevaisuudessa merkintöjen sisältö yhtenäistyy kaikissa EU-maissa. Samalla Suomessa vielä käytössä olevat omat merkinnot mm. palamattomuudesta ja pintakerrosluokista muuttuvat eurooppalaisten yhtenäistettyjen standardien mukaisiksi.

Rakennusten paloluokat

Rakennuksen paloluokat ovat **P1**, **P2** ja **P3**. Luokkajaosta voidaan poiketa erityisestä syystä.

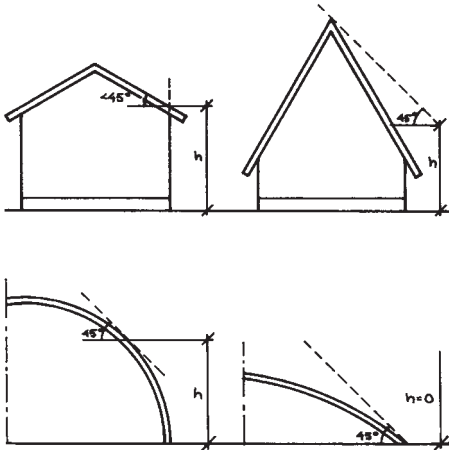
Paloluokkaan P1 (ent. palonkestävä) kuuluvan rakennuksen kantavat rakenteet ovat pääsääntöisesti palamattomia (kivi, teräs) ja niiden oletetaan kestävän palossa sortumatta. Enintään kaksikerroksisen rakennuksen kantavat rakenteet voivat olla myös puuta, jos lämmöneristeet ovat palamattomia tai lähes palamattomia. Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu.

Paloluokkaan P2 (ent. paloa pidättävä) kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla paloteknisesti edellisen luokan tasoa matalampia eli rakenteet voivat olla myös puuta. Pintakerrosten tulee olla pääsääntöisesti luokkaa I/I. Lisäksi kerroslukua ja henkilömäärää on rajoitettu käyttötavasta riippuen.

Paloluokkaan P3 (ent. paloa hidastava) kuuluvan rakennuksen kantavat rakenteet ovat yleensä puuta, eikä niille aseteta erityisvaatimuksia palonkeston suhteen. Riittävä paloturvallisuustaso saavutetaan käyttötavasta riippuen rakennuksen kokoa ja henkilömäärää rajoittamalla.

Rakennuksen paloluokkaan vaikuttavat pääsääntöisesti: rakennuksen kerrosluku, korkeus, kerrosala, käyttötarkoitus ja palovaarallisuusluokka.

Kerrosluku määräytyy päällekkäisten kerrosten lukumäärän mukaan.



Kuva 6. Rakennuksen korkeuden määrittely.

Rakennusosat

Rakennusosiin kohdistuvat vaatimukset kuvataan seuraavilla merkinnöillä:

R kantavuus
E tiiviys
I eristävyys

Luokkamerkintöjä voidaan täydentää seuraavilla tunnuksilla:

M iskunkestävyys palotilanteessa
 Tämä koskee nimenomaan palomuurien mitoitusta, jolloin palomuurin tulee kestää varmuuskertoimen 1,0 puitteisesta tietyt vaakasuora törmäyskuorma. automaattisella suljinlaitteella varustettu ovi

C

W rajoitettu lämpösäteilyn läpäisevyys
S rajoitettu savuvuoto.

Merkintöjen R, REI, RE, EI ja E jälkeen ilmoitetaan ns. standarditulipalon mukainen palonkestävyys minuutteina 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Luokkamerkintää voidaan täydentää tunnuksilla: M, C, W, S.

Esimerkiksi RE(I) tarkoittaa kantavuutta ja osastoivuutta (lattiat ja seinät) ja EI osastoivuutta (osastoivat seinät).

Rakennustarvikkeet

Palamaton

Rakennustarviketta pidetään palamattomana, mikäli se ei syty eikä käytännöllisesti katsoen kehitä savua tai palavaa kaasua.

Rakennustarvikke voi olla myös lähes palamaton. Tällaisia tarvikkeita ovat esimerkiksi tietyt mineraalivillatuotteet ja kartonkipintaiset kipsilevyt sekä puukipsilevyt.

Palava

Rakennustarviketta pidetään palavana, mikäli se ei täytä palamattomalle rakennustarvikkeelle asetettuja vaatimuksia.

Sisäseinien ja -kattojen pintakerrokset

Syttymisherkkyysominaisuudet

Rakennusosien ja rakennustarvikkeiden pintakerrokset jaetaan luokkiin sen mukaan, missä määrin ne syttyvät paikallisesta lämpörasituksesta.

Luokka 1 (vaikeasti syttyvä pintakerros)

– pintakerros, joka ei syty tai syttyy vain vaikeasti

Luokka 2 (hitaasti syttyvä pintakerros)

– pintakerros, joka syttyy hitaasti.

(Luokka –)

– Herkästi syttyvinä pidetään pintakerroksia, jotka eivät täytä luokkien I tai 2 vaatimuksia.

Syttymisherkkyyssuokan 2 vaatimukset täyttävänä voidaan pitää ilman testausta ja erillistä hyväksyntää seuraavia puupohjaisia tuotteita:

- rakennuspuutavara
- vähintään 3 mm:n paksuiset vanerit
- kovat ja puolikovat puukuitulevyt, joiden tiheys on vähintään 600 kg/m³
- lastulevyt, joiden kuivausaste on vähintään 400 kg/m³.

Palonlevittämisoimaisuudet

Rakennusosien ja rakennustarvikkeiden pintakerrokset jaetaan luokkiin sen mukaan, missä määrin ne levittävät paloa ja muodostavat savua.

Luokka I (paloa levittämätön pintakerros)

– Ei myötävaikuta lainkaan tai myötävaikuttaa vain vähäisessä määrin palon leviämiseen eikä suuressa määrin muodosta savua.

Luokka II (hitaasti paloa levittävä pintakerros)

– Ei myötävaikuta olennaisesti palon leviämiseen eikä suuressa määrin muodosta savua.

(Luokka –)

– Nopeasti paloa levittävinä pidetään pintakerroksia, jotka eivät täytä luokkien I tai II vaatimuksia.

Puupohjaisten tuotteiden pintakerrosluokkia:

1/I	Sementtikuitulevy Kartonkipintainen kipsilevy Puukipsilevy
1/II	Sementtilastulevy Alkydispaklattu lastulevy (yksi tuote tyyppihyväksyty) Korkeapainelaminaattilevy Filmi-pintainen vaneri
1/–	Alkydispaklattu lastulevy yleensä Melamiinipinnoitettu lastulevy
2/–	Rakennuspuutavara Vanerit paksuus ≥ 3 mm Kova ja puolikova kuitulevy Lastulevy
–/–	Huokoiset kuitulevyt*) Paperi ja pahvi

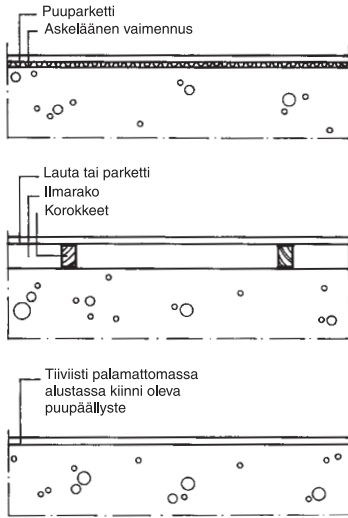
*) Erikoiskäsittelyllä huokoisella kuitulevyllä voidaan päästä luokkaan 2/–.

Pintakerrosten syttymisherkkyyss- ja palonlevittämisloukkia määrättäessä tarkastellaan valmiin rakenteen ominaisuuksia, joihin uloimman pin-

takeroksen lisäksi vaikuttavat myös sen alusrakenne ja kiinnitys.

Tarvittaessa otetaan huomioon myös muut palo-olosuhteissa aiheutuvat vaarat, kuten myrkyllisten kaasujen muodostuminen kuumuuden vaikutuksesta, pisaroituminen ja höyrystyminen tai pintakerroksen tai sen alusrakenteen putoumisvaara.

Pintakerrokset saa päällystää tavanomaisin tasoite-, silote- ja maalikerroksin tai seinäpaperin.



Kuva 7. L-luokan asemesta käytettäviä puisia lattianpäällysteitä.

Lattioiden pintakerrokset

Luokka L

L-luokkaan kuuluvat lattioiden pintakerrokset, jotka vain vähäisessä määrin myötävaikuttavat palon leviämiseen, suojaavat alustaansa syttymiseltä eivätkä suuressa määrin muodosta savua.

L-luokkaisen pintakerroksen asemesta voidaan käyttää massiivipuuta, jonka paksuus on vähintään 15 mm. Tiiviisti palamattomassa alustassa kiinni olevan puupäällysteen paksuus voi olla ohuempikin (esim. mosaiikkiparketit). Massiivipuuksi katsotaan puinen rakennustarvike, joka ei sisällä merkittävästi muita palavia aineita. Esimerkiksi ns. lautaparketit, jossa ohuen viulun alla on harva rimalevy, ei täytä tätä vaatimusta.

Katteet

Katteet jaetaan luokkiin sen mukaan, missä määrin niitä voidaan pitää ulkoisen syttymisvaaran suhteen vaikeasti syttyvinä ja hitaasti paloa levittävinä sekä miten ne suojaavat alustaansa syttymiseltä.

Luokka K1

Luokkaan K1 kuuluvat katteet, jotka eivät syty ja jotka suojaavat alustaansa syttymiseltä.

Ilman testausta ja erillistä hyväksyntää voidaan katsoa, että seuraavat puuaineisella tai vastaavalla alustalla olevat katteet täyttävät luokan K1 vaatimukset:

- kattotiilet
- pelti
- bitumikermikatteet päällystettynä raekooltaan 5–30 mm:n suojakiveyskerroksella, jonka paksuus on 1,5 kertaa suurin raekoko, kuitenkin vähintään 20 mm.

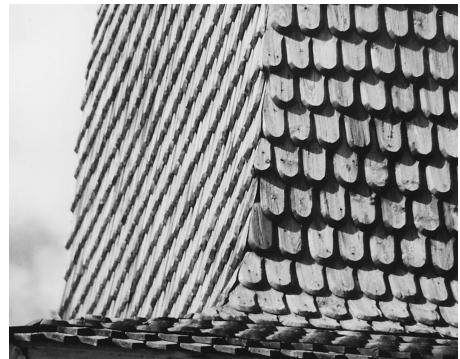
Luokka K2

K2-luokkaan kuuluvat katteet, jotka syttyvät, mutta eivät myötävaikuta palon leviämiseen ja osittain suojaavat alustaansa syttymiseltä.

Herkästi syttyvinä, nopeasti paloa levittävinä ja alustaansa syttymiseltä suojaamattomina pidetään katteita, jotka eivät täytä luokkien K1 tai K2 vaatimuksia.

Mikäli alusta on tehty laudoista tai puulevyistä, katteen tulee yleensä olla luokkaa K1. Jos palon leviämisaara on rakennuksen pienuuden ja avoimen rakennustavan vuoksi vähäinen (esim. omakotitalo), kate saa olla luokkaa K2. Suurissa rakennuksissa tulee alustan olla palamaton.

Luokkiin kuulumaton kate (lauta, päre, paaunu, turve yms.) voidaan sallia erilliseen tulisijatomaan rakennukseen tai erityistapauksessa muuhunkin rakennukseen, mikäli tästä ei aiheu-



Kuva 8. Paanukatto kuuluu herkästi syttyviin katteisiin.

du aluepalon vaaraa. Palon leviämiskaavaa arvioidessa on käytännössä otettava huomioon maaston ja rakennusten keskinäiset korkeuserot. Avoimena rakennustapana voidaan pitää vähintään 8 metrin etäisyyttä rakennusten välillä. Palonarkaa rakennusta, esim. savusaunaa, ei saa rakentaa 20 metriä lähemmäksi naapurin rakennusta tai 12 metriä lähemmäksi oman kiinteistön rakennuksia.

Puun käyttö rakennuksissa

Kantavat rakenteet

Yksi- ja kaksikerroksisissa P2- ja P3-luokan rakennuksissa voidaan puuta käyttää kantavissa rakenteissa kellarikerroksen kantavia seinä lukuun ottamatta.

Myös 1- ja 2- kerroksisissa P1-luokan rakennuksissa voidaan käyttää puuta kantavissa rakenteissa.

Kolmi- ja nelikerroksisissa P2-luokan asuin- ja työpaikkarakennuksissa voivat maanpäällisten kerrosten kantavat rakenteet olla puuta, kun lämmöneriste on palamatonta tai lähes palamatonta. Tällöin rakennukselta edellytetään lisäksi automaattista sammutusjärjestelmää ja savuhälyttimiä.

Kantamattomat rakenteet

Kantamattomat ulko- ja väliseinät saavat olla enintään 8-kerroksisissa rakennuksissa pääsääntöisesti puurakenteisia. P2-luokan rakennuksissa samoin kuin P1-luokan rakennusten poistumisteissä vaaditaan yleensä I/I-luokan pintaverhous. P2-luokan rakennuksissa saunan seinät ja katto ja pesuhuoneen katto saadaan verhoilla puulla. Myös puolipanelointi sallitaan seinäverhousena kuivissa tiloissa. Muuten seinien pintakerroksilta vaaditaan I/I-luokkaa.

Osastoivat rakennusosat

Osastoivat rakennusosat saa yleensä tehdä puurakenteisina.

Palamattomien tai lähes palamattomien tarvikkeiden käyttöä vaaditaan kuitenkin

- yli kaksikerroksisten P1-luokan rakennusten uloskäytävien osastoivissa seinissä
- enintään kaksikerroksisten P1-luokan rakennusten eristeissä, jos runko on puuta
- kellaritilojen osastoinnissa lukuun ottamatta P3-luokan rakennuksen yhdelle asunnolle kuuluvaa kellaria
- P2-luokan kolmi- ja nelikerroksisen rakennuksen eristeissä ja muissa täyteisissä.



Kuva 9. Puukerrostalon porrashuone (Lahden Pinja). Kuva: Voitto Niemelä

4

Uloskäytävät

P1-luokan rakennuksen uloskäytävässä ei saa olla palavista rakennustarvikkeista tehtyjä rakennusosia lukuun ottamatta vähäisiä poikkeuksia kuten ovia, ikkunoita, käsijohteita ja listoituksia.

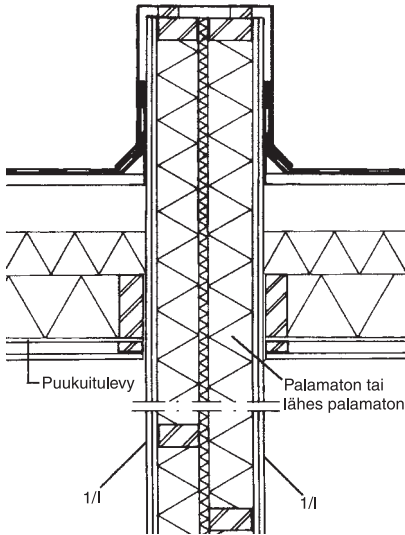
Lähes palamattomien, pintakerrosluokkaa I/I olevien tarvikkeiden käyttö on sallittu erillisenä akustointiverhousena, alakattojen pinnoitteena sekä ulkoseinien sisäverhousena. Porrassyökyjen ja tasanteiden tulee yli kaksikerroksisissa rakennuksissa yleensä täyttää R 60-luokan vaatimukset. Poikkeuksen muodostavat rakennukset, joiden palokuorma on alle 600 MJ/m², esimerkiksi asuinrakennuksissa riittää R 30.

P2-luokan 3- ja 4-kerroksisissa puurunkoisissa asuin- ja työpaikkarakennuksissa uloskäytävän porrassyökyjen ja tasanteiden sekä niitä kantavien rakenteiden tulee täyttää luokan R 60 vaatimukset.

Uloskäytävien lattiat saadaan päällystää massiivipuulla. Puulajin tulisi olla tiivistä lehtipuuta, kuten koivua tai muuta kovuudeltaan vähintään samanveroista puulajia, joka on kulutuskestävyydeltään tarkoitukseen sopivaa.

Yli 8-kerroksisten rakennusten portaiden ja tasanteiden lattian pinnoittamista puulla tai muilla palavilla materiaaleilla ei suositella ilman erityisselvitystä.

Vaikka kaksikerroksisten P3-luokan rakennusten kantaville rakenteille ei ole luokkavaatimusta, edellytetään niiden luhtikäytäviltä kuitenkin REI 30-palonesto-ominaisuudet.



Kuva 10. Puurakenteinen palomuri.

Palomuri

Palamattomista rakennustarvikkeista tehty palomuri vaaditaan ainoastaan P1-luokan rakennuksessa. Luokissa P2 ja P3 palomuri voi olla myös puurakenteinen, kunhan E, I ja M täyttävät vaaditun minuuttimäärän.

Ulkoseinät

P3-luokan rakennuksen ulkoseinät saavat olla täysin puurakenteiset.

3- ja 4-kerroksisen P2-luokan rakennuksen ulkoseinän runko voi olla puuta, jos lämmöneristeet ja muut täytteet ovat palamattomia tai lähes palamattomia.

P1-luokan kolmikerroksisten ja sitä korkeampien rakennusten ulkoseinässä tulee pääosin käyttää palamattomia tai lähes palamattomia rakennustarvikkeita.

Enintään kaksikerroksisen P1-luokan rakennuksen ulkoseinän runko voi olla puuta; yli kaksikerroksisessa P1-luokan rakennuksessa vain kantamattoman ulkoseinän runko saadaan tehdä puusta, jos lämmöneristeinä käytetään palamatonta tai lähes palamatonta lämmöneristettä.

Enintään 8-kerroksisissa asuinrakennuksissa saa kantamattomaan ulkoseinään, uloskäytävän sisäpuolista verhousta lukuun ottamatta, käyttää palavia rakennustarvikkeita edellyttäen, että

- seinän ulkopuolinen verhous on palamattomasta tai muusta tähän tarkoitukseen erikseen hyväksytystä rakennustarvikkeesta

- lämmöneristys on palamatonta tai lähes palamatonta rakennustarviketta ja se on asennettu niin, ettei seinään synny onteloita tuuletusilmarakoa lukuun ottamatta. Ulkoseinään liittyvät ovet ja ikkunat voivat olla yleensä puuta.

Julkisivuverhous

Ulkoseinärakenteiden suunnittelussa otetaan huomioon palon leviämiskaava julkisivuverhouksen ulkopintaa pitkin, tuulensuojan ja julkisivuverhouksen välisessä tuuletusraossa sekä ulkoseinän ja osastoivan vaakasuoran rakennusosan liitoksen kautta.

RakMK E1 lähtee perusajatuksesta, että palo ei saa levitä rakennuksen julkisivupintaa pitkin. Määräyksissä ja ohjeissa annetaan periaatteet puun käytölle julkisivuissa. Niistä voidaan kuitenkin poiketa, jos tehtyihin tutkimuksiin perustuen voidaan kiistatta osoittaa, että tietyt rakennustarvikkeet käyttäen puun käyttö määräyksissä ja ohjeissa esitetystä poikkeavasti on mahdollista ilman, että turvallisuus vaarantuu.

Hoitolaitoksia lukuun ottamatta enintään kaksikerroksisissa P2- ja P3-luokan rakennuksissa voidaan käyttää aina puista julkisivuverhousta.

Myös 3- ja 4-kerroksisissa P1- tai P2-luokan asuin- ja työpaikkarakennuksessa sekä P2-luokan hoitolaitosrakennuksessa voidaan julkisivuverhouksena käyttää puuta, mikäli

- rakennus on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla
- palon leviäminen ulkoseinän pinnassa ja tuuletusraossa on rajoitettu katkoin
- ulkoisen syttymisen vaara on otettu huomioon.

Enintään 8-kerroksisissa P1-luokan rakennuksessa osa julkisivuverhouksesta saa olla puuta, mikäli tällaisia osia ympäröivät rakenteet suojaavat seinäpintaa palon leviämiseltä. Tällainen on esimerkiksi betonisen sisäänvedetyn parvekkeen taustaseinä, kun parvekkeen sivuseinät ovat betonia tms. palamatonta materiaalia.

Julkisivulevyjen kiinnitykseen saa enintään kahdeksankerroksisissa rakennuksissa vähäisessä määrin käyttää palavia rakennustarvikkeita.

Katkot

Katkoina voidaan käyttää parvekelaattoja, lippoja, seinäkkeitä, ulos tulevia vaakalistoja jne. Katkojen ei tarvitse välttämättä sijaita välipohjan kohdalla. Esimerkiksi ikkunan vesipellin yhteyteen muotoiltu lista on mahdollinen.

Ympäristöministeriön nykyisten suositusten mukaan liekkejä julkisivusta ulos suuntaavaan vaakalistan pintojen tulee olla palamatonta materiaalia ja listan riittävän tukeva; yksinkertainen ohut peltiliuska ei riitä. Listan tulisi ulottua seinäpinnasta ulos vähintään 200 mm, jotta se



Kuva 11. Puun käyttö 3...8-kerroksisen P1-luokan rakennuksen julkisivuverhouksena (sallitut alueet harmaita).

ohjaisi liekit riittävästi irti ylemmästä seinäpinnasta.

Suomessa toteutetuissa puukerrostaloissa on kokeiltu palokokeisiin perustuen myös muunnellaisia toimivia vaihtoehtoja julkisivukatkon toteuttamiseksi.

Jos yli 2-kerroksisessa rakennuksessa pohjakerroksen julkisivupinta on kokonaan 1/I-luokan materiaalia, riittää, että tuuletusrako pohjakerroksen yläpuolelta on katkaistu. Muita katkoja ei tarvita.

Tuuletusrako

Tuulensuojaverhouksen ulkopinnan on oltava aina luokkaa 1/I

- enintään 4-kerroksisissa P1-luokan asuin- ja työpaikkarakennuksissa
- 3- ja 4-kerroksisissa P2-luokan asuin- ja työpaikkarakennuksissa
- 1- ja 2-kerroksisissa P2-luokan hoitolaitoksissa.

Sisäverhoukset

Puutuotteet luokitellaan ensisijaisesti 2/- luokkaan. Useat puulevyt on valmistuksen yhteydessä käsitelty niin, että ne tyyppihyväksytyinä luokitellaan luokkiin 1/-, 1/II tai 1/I.

Puunaineisia tarvikkeita voidaan 2/- luokkaisina pintaverhouksina käyttää mm.

- P1- ja P3-luokan rakennusten asuinhuoneistoissa, majoitusliikkeiden huoneistoissa, toimistuhuoneistoissa, palovaarallisuusluokka 1:n tuotanto- ja varastotiloissa ja asuntoloissa aina ja enintään 300 m²:n päivähoituhuoneistoissa, ravintoloissa, myymälöissä ja saunoissa

- P2-rakennuksissa ainoastaan L-luokan lattianpäällysteenä ja saunatiloissa saunan seinä- ja kattoverhouksena ja pesuhuoneen kattoverhouksena. Muualla vaaditaan yleensä 1/I-luokan pintaverhous.

Vaatusuositus ei kuitenkaan koske vähintään R 30-luokkaisia kantavia palkkeja ja pilareita, mikäli niiden pinnat ovat vähintään syttymisherkkyysluokkaa 2. Niiden palomitoituksesta on tarkempia ohjeita RakMK:n osassa B10.

Pintakerrosten luokkavaatimukset eivät koske pinta-alaltaan vähäisiä rakennusosia, kuten tavanomaisia ovia, ikkunoita, kiinnityspintoja, käsijohteita, jalkalistoja ja levyjen välisiä saumoja. Myös seinille asennettava puolipanelointi sallitaan.

Luokkaa –/– olevan huokoisen kuitulevyn käyttö palosuojaamattomana pintaverhouksena on pääsääntöisesti kielletty. Kuitenkin P1- ja P3-luokan asunnoissa ja työpaikkatiloissa voidaan vähäisiä osia seinäpinnoista verhota –/–luokan rakennustarvikkeilla.

Parvekkeet

Parvekkeet on rakennettava niin, että palo ei leviä niiden kautta vaaraa aiheuttavalla tavalla.

Parvekkeiden kantavien rakenteiden palonkestävyysvaatimus on puolet kerroksen kantavien rakenteiden vaatimuksesta, koska palorasitus ulkotilassa on oletettavasti pienempi. Poistumisreitintä toimiva luhtikäytävä ei ole parvekkeiden eikä puolittussääntöä sovelleta tällaiseen luhtikäytävään.

Välipohjat

Koska välipohjat ovat aina kantavia, tulee niiden täyttää eri rakennustyypeissä kantavuudelle ja palonkestolle asetettavat vaatimukset.

Puurakenteisen enintään 2-kerroksisen P1-luokan rakennuksen välipohjalta vaaditaan alle 600 MJ/m²:n palokuormalla 60 minuutin palonkestoaika. P2-luokan 1- ja 2-kerroksisella rakennuksella välipohjan palonkestoaikavaatimus on 30 minuuttia ja 3- ja 4-kerroksisella rakennuksella 60 minuuttia. P3-luokan rakennuksen välipohjalle ei ole asetettu palonkestoaikavaatimusta.

Välipohjien alapuolisille pintakerroksille asetetaan P2-luokan rakennuksessa vaatimus 1/I. Lattianpäällysteenä voidaan käyttää massiivipuuta, jos lattialle sallitaan L-luokan lattianpäällyste. P3-luokan rakennuksessa pintakerrosvaatimuksena on yleensä 2/–.

Räystäät

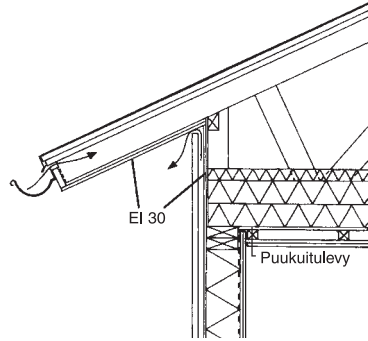
Yläpohjan ja ullakon riittävä ilmanvaihto edellyttää yleensä tuuletuksen järjestämistä räystään kautta. Toisaalta esimerkiksi ylimmän kerroksen huoneistopaloa on lähes mahdollista estää leviämällä ullakolle tai räystään onteloon, jos räystäällä on avoin tuuletusrako.

Rakennusta suunniteltaessa on katsottava, mitkä kohdat ovat palon leviämisen kannalta kriittisimpiä ja järjestettävä tuuletus muita keinoja, esimerkiksi katolla olevia venttiilejä, käytäen, tai korvausilman saanti on järjestettävä ulkonevan räystään vesikourun yläpuolelta.

Nämä näkökohdat on otettava huomioon erityisesti 3- ja 4-kerroksisissa puurunkoisissa ja puujulkisivuisissa rakennuksissa, joissa tulen on periaatteessa mahdollista levitä ullakon tai yläpohjan ontelon kautta hankalasti sammutettavaan yläpohjarakenteeseen ja sitä kautta toisiin asuntoihin. Vaikka sammutus onnistuisikin nopeasti, voi puurakenteisiin joutuva sammutusvesi aiheuttaa kosteusvaurioita, jotka ovat hankalia korjata.

Kolmi- ja nelikerroksisessa puurakennuksessa ulkonevat räystäät tulee rakentaa tiiviiksi, jos vesikaton tai ullakon rakenteissa on käytetty puuta. Sekä räystäältä että ullakon vastaiselta julkisivulta tulee edellyttää EI 30 -osastoivuutta. Mikäli ullakon tai yläpohjan tuuletus räystään kautta on välttämätöntä, tuuletusrako suljetaan ullakon ja onteloiden katkon kohdalla vähintään metrin matkalla. Samoin tuuletusrako suljetaan räystäällä kerrosten ikkunoiden yläpuolisella osalla metrin niiden pielen linjasta ulospäin.

Palon leviäminen ullakkotilaan voidaan estää myös mm. käyttämällä palosululla varustettuja tuuletusventtiilejä tai suojaamalla räystäät sprinklauksella, joka liittyy kuivajohtoihin.



Kuva 12. Puukerrostalon umpiräystäis.

Automaattinen sammutuslaitteisto

Jotta alkava huoneistopalo ei pääsisi voimistumaan, vaaditaan 3- ja 4-kerroksisiin puujulkisivuisiin asuin- ja työpaikkarakennuksiin automaattinen sammutuslaitteisto kantavan rungon materiaalista riippumatta. Asunnoissa käytettävän erityisen kevytsprinklerijärjestelmän (ns. asuntosprinklerinjärjestelmän) tehtävänä on hillitä palon kehittymistä siksi, kunnes palokunnan sammutustoimet saadaan käyntiin. Kevytsprinklerijärjestelmä kytketään normaaliin vesijohtoverkkoon. Myös P2-luokan 1- ja 2-kerroksisiin puujulkisivuisiin hoitolaitoksiin vaaditaan sprinklaus.

Sprinklauksen ansiosta huoneistopaloa ei tarvitse julkisivujen suunnittelussa ottaa erikseen huomioon. Ulkoseinän todennäköisiin syttymismahdollisuuksiin on maan tasalla ulkopuolelta tapahtuva syttyminen tai sytyttäminen.

KIRJALLISUUTTA

Karjalainen, Markku: Suomalainen puukerrostalo. Opetushallitus, Helsinki 1997

Puurakentaminen ja paloturvallisuus, ohjeita suunnittelijoille. Puuinfo Oy 1999

Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet 1997. Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma E1. (RT-säännöstötiedosto RT RakMK-21045)

Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa. Ympäristöministeriö, Helsinki 1998.

Rakenteiden palonkestävyys, soveltamisesimerkkejä. Tiedotuksia 5/1986. Ympäristöministeriö, Kaavoitus- ja rakennusosasto, 1986
RT 08-10687. Paloluokat, 1999.