

Kati Pasto

Palokatkosten suunnittelun ja toteutuksen yhdenmukaistaminen

Opinnäytetyö
Syksy 2016
SeAMK Tekniikka
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantotekniikka

Tekijä: Kati Pasto

Työn nimi: Palokattojen suunnittelun ja toteutuksen yhdenmukaistaminen

Ohjaaja: Olli Isopahkala

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 36

Liitteiden lukumäärä:

Tämä opinnäytetyö käsittelee paloturvallisuuden huomiointia rakentamisessa. Työssä käsitellään paloteknisyyttä suunnittelun ohjauksesta aina toteutukseen. Työn alkuosassa käsitellään olennaisilta osilta palo- ja rakennuslainsäädäntöä ja loppuosassa huomio kiinnittyy palokattoihin sekä niitä koskeviin ongelmiin.

Opinnäytetyö pohjautuu pääosin Suomen rakentamismääräyskokoelman E-osaan, ympäristöministeriön julkaisuun Ympäristöopas 39 ja käytännössä vastaan tulleisiin haasteisiin. Tällä hetkellä Suomessa on kattava lainsäädäntö paloteknisyyteen, mutta yhtenäiset toimintatavat palokattojen suunnittelusta toteutukseen ovat vielä puutteelliset.

Opinnäytetyö esittelee yhden vaihtoehdon palokatkoja koskeviin käytäntöihin. Aiheeseen liittyen tehtiin Skanska Talonrakennus Oy:lle työnjohdon ja suunnittelun ohjaukseen suunnattu opas Etelä-Suomen toimitilarakentamisen yksikölle.

Avainsanat: paloturvallisuus, rakennuslainsäädäntö, palokatko

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Kati Pasto

Title of thesis: Harmonisation for firestop and execution

Supervisor: Olli Isopahkala

Year: 2016

Number of pages: 36

Number of appendices:

The thesis is about fire safety on a construction site, from design management to practical building. The beginning of the thesis handles fire and construction legislations, and problems with firestop are taken into consideration in the last part of the thesis.

The thesis was based on part E of the Finnish building regulations, on the official publication Ympäristöopas 39 from Ministry of the Environment and practical challenges on construction sites. Currently, the legislation in Finland for fire safety is comprehensive, but continuous working methods from firestop design to execution are insufficient.

The thesis presents one version of working methods for firestops. Also a manual was created for Skanska Talonrakennus Oy. The manual is directed for supervisors and for design management.

Keywords: fire safety, construction legislation, firestop

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	4
Käytetyt termit ja lyhenteet	5
1 JOHDANTO	7
2 PALOTURVALLISUUTTA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ.....	8
2.1 Palomääräysten historia.....	8
2.2 Lait	9
2.3 Asetukset ja standardit.....	10
2.4 Suomen rakentamismääräyskokoelma osa E.....	12
2.5 Oppaat	12
3 PALOTURVALLISUUTEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ	13
3.1 Paloturvallinen suunnittelu	13
3.2 Paloturvallinen rakentaminen.....	15
3.3 Paloturvallinen käyttö ja huolto	18
4 RAKENTEET PALOTILANTEESSA.....	19
4.1 Palonkehittyminen rakennuksissa.....	19
4.2 Materiaalien käyttäytyminen palotilanteessa.....	21
5 PALOTEKNISYYS PALO-OSASTOJEN RAJALLA.....	23
5.1 Palokatkot	23
5.2 Palokatkojen pääluokat.....	24
5.3 Palokatkojen detaljitunnukset.....	28
5.4 Palokatkojen suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä ongelmia.....	29
6 POHDINTA	34
LÄHTEET	35

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Rakennusosien ja rakennusten ryhmittely vuonna 1936.....	8
Kuvio 2. Suunnitelmien palotekniset ristiriidat.....	17
Kuvio 3. Tulipalon edellytykset.....	19
Kuvio 4 Tulipalon kehittyminen paikallisesta palosta rakennuspaloksi.....	20
Kuvio 5 Rakennustuotteiden paloluokitukset lisäluokituksineen.....	21
Kuvio 6 Palokatkojen pääluokat.....	24
Kuvio 7. Rakenteellinen sauma.....	25
Kuvio 8. Pystysuuntaiset läpiviennit.....	26
Kuvio 9. Vaakasuuntaiset läpiviennit.....	27
Kuvio 10. Palokatkoista käytettävät lyhenteet.....	28
Kuvio 11. Palokatkon detaljitunnus.....	28
Kuvio 12. Väärin toteutettu saumaus.....	30
Kuvio 13. Vesi- ja viemäriläpivienneissä huomioitavia asioita.....	32

Käytetyt termit ja lyhenteet

CE-merkintä	CE-merkinnällä osoitetaan tuotteen olevan ilmoitetun suoritusasoilmoituksen mukainen. CE-merkintä tuli pakolliseksi vuonna 2013.
DoP	Suoritusasoilmoitus (Declaration of Performance) on ilmoitus, johon kootaan tuotteen ominaisuuksien arvot. Valmistajan tulee ilmoittaa vähintään yksi tuotteen käyttötarkoitukseen olennaisesti liittyvä ominaisuus.
hEN	Harmonisoitu tuotestandardi, joka johtaa CE-merkintään. Standardi, joka määrittää tuotteelle ja sen testaukselle yhtenäiset vaatimukset. Myös ETA-hyväksytyt tuotteet saavat CE-merkinnän (ks. ETA).
EOTA	Euroopalaisia teknisiä hyväksyntöjä (European Organisation for Technical Approvals) antava ja valvova kattojärjestö, joka myöntää teknisiä hyväksyntöjä (ETA) jäsenmaissaan olevien jäsenjärjestöjen kautta. Esimerkiksi Suomessa EOTA myöntää VTT:n kautta hyväksyntöjä tuotteille.
EPKS	Ennakoiva palokatko-suunnitelma, jossa on esitettyä palokatkojen sijainnit sekä palokatkojen toteutukseen vaadittavat detaljit. Ennakoiva palokatko-suunnitelma tulee tehdä ennen palokatkojen toteutusta ja hyväksyttävä rakennusvalvonnassa. Palokatkojen toteutuksen tulee vastata rakennusvalvonnassa hyväksyttyä suunnitelmaa.
ETA	CE-merkintään johtava tekninen hyväksyntä (European Technical Approval). EOTA (ks. EOTA) valvoo ja myöntää teknisiä hyväksyntöjä tuotteille. Palokatko tuotteet eivät kuulu harmonisoiuihin tuotestandardeihin (ks. hEN), jol-

loin palokatkotuotteet saavat CE-merkinnän ETA-hyväksynnän kautta.

ETAG	Eurooppalainen tekninen hyväksyntäopas (European Technical Approval Guide), joka sisältää määritelmät ja suuntaviivat rakennustuotteiden testattaville ominaisuuksille sekä tuotannon laadunvalvontaan.
Lieskahdus	Rajatussa tilassa kaikkien palavien tarvikkeiden pintojen nopea syttyminen.
Pelastustie	Hätätilanteessa hälytysajoneuvojen käyttämä ajotie tai -yhteys, joka on riittävän lähellä rakennusta ja sammutusveden ottopaikkoja.
Palokatko	Teknisten järjestelmien (esimerkiksi sähköjohtojen) palotekninen tiivistys läpäistävää palo-osastoa vastaavaksi. Palokatko estää palotilanteessa liekkien ja savukaasujen siirtymisen palo-osastosta toiseen läpiviennin kautta
Pyrolyysi	Palamisreaktioiden ensimmäinen vaihe, jossa palavan aineen esimerkiksi puun molekyyli rakenne alkaa hajota tarpeeksi korkeassa lämpötilassa.
Taannehtiva	Rakennusluvan myöntämisen hetkellä vallinneen lainsäädännön noudattaminen myöhemmissä vaiheissa. Esimerkiksi korjausrakentamisessa sovelletaan senhetkisiä rakennusmääräyksiä, jotka ovat vallinneet rakennuslupaa myönnettäessä.

1 JOHDANTO

Rakennusten paloturvallisuus koostuu eri osa-alueista, jossa ovat mukana viranomaiset, suunnittelijat, rakentajat ja käyttäjät. Pelkästään paloteknisesti hyvät rakenneratkaisut eivät auta vaaratilanteessa, jos käyttäjät eivät tiedä miten toimia. Vuonna 2015 Suomessa tapahtui yhteensä 78 henkeä palokuolemaa, 15 prosenttia edellä mainituista palokuolemista sijoittuu Etelä-Pohjanmaalle. Palokuolemat eivät ole olennaisesti vähentyneet vuosien saatossa, vaikka paloturvallisuuteen kiinnitetään Suomessa koko ajan enemmän huomiota. (Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö, [Viitattu 11.2.2016].)

Rakennusten paloturvallisuus on yksi olennainen rakennuksille asetetuista vaatimuksista. Paloturvallisuutta voidaan määritellä monella eri tavalla. Opinnäytetyö käsittelee aluksi paloturvallisuutta koskevaa lainsäädäntöä ja tähdentyy paloturvallisuuden kannalta tärkeisiin seikkoihin niin suunnittelussa kuin palokatkojen toteutuksessa

Paloturvallisuusmääräysten historia on vielä nuorta, jonka seurauksena palotekniisyyttä koskevat merkinnät ja lyhenteet ovat muuttuneet lyhyessä ajassa. Määräykseen on sisällytetty mukaan myös kansallisia vaatimuksia, esimerkiksi eurooppalaiset standardit. Alle satavuotias paloturvallisuuden historia tulee oletettavasti muuttamaan ja kehittymään vielä lähivuosina. Oman haasteen paloturvallisuuteen tuovat esimerkiksi korkeiden rakennusten rakentaminen ja tiukentuvat lämmöneristävyysvaatimukset. Korkeat rakennukset vaativat enemmän pelastustoimen ja suunnittelijoiden vuoropuhelua. Tiukentuvien lämmöneristävyysvaatimusten myötä paksunevat ulkoseinät lisäävät rakennusten palokuormaa.

2 PALOTURVALLISUUTTA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

2.1 Palomääräysten historia

Tämän hetken paloturvallisuutta koskevien määräysten taustalla on noin 200 vuotta erilaisia sääntöjä ja päätöksiä. Aikoinaan kaupunkisuunnittelua on ohjannut myös kaupunkipalot ja henkilöturvallisuuden takaaminen. Ensimmäinen laki, joka koski myös maaseudun paloturvallisuutta, säädettiin vuonna 1920, laki naapurisuhteista. (Heikkilä-Kauppinen, M. & Kauppinen, T. 2003.)

Kaupunkien yleisen rakennussäännön myötä syntyi ensimmäinen paloluokittelu vuonna 1856. Tällöin kaupungit jaettiin neljään luokkaan; kaupungit, jonne oli rakennettava kaksi- tai kolmikerroksisia kivitaloja (1. ja 2. luokka) sekä kaupungit, jonne sallittiin perinteisiä yksikerroksisia puutaloja (3. ja 4. luokka). Kaupunkipalojen välttämiseksi alettiin suosia kivitaloja kaupungeissa löyhentämällä korkeusrajoituksia sekä myöntämällä suurempia rakennusoikeuksia kivrakenteisille taloille. (Heikkilä-Kauppinen, M. & Kauppinen, T. 2003.)

Paloluokituspäätös 1936	
Luokka	Selite
A-luokka	Palonkestävä
B-luokka	Paloapidättävä
C-luokka	Paloahidastava
D-luokka	Palonarka

Kuvio 1. Rakennusosien ja rakennusten ryhmittely vuonna 1936.

Suomen sisäasiainministeriö säati paloluokituspäätöksen vuonna 1936, jonka jälkeen huomio kiinnittyi entisestään rakennusten paloturvallisuuteen. Rakennustuotteet ryhmiteltiin tällöin palokäyttötymisen mukaan neljään eri luokkaan kuvion 1 mukaan. Samalla määritettiin yksityiskohtaisempia vaatimuksia perustuksista ver-

houksiin. Noin 30 vuotta myöhemmin, vuonna 1962, julkaistiin palonkestävyysspäätös, jonka jälkeen huomio kiinnittyi kantavien ja osastoivien rakenteiden suunnitteluun. Palonkestävyysspäätöksen myötä syntyi uusia termejä, kuten palokuorma ja palonkesto aika. (Heikkilä-Kauppinen, M. & Kauppinen, T. 2003.)

Ensimmäinen osa paloturvallisuutta koskevia määräyksiä julkaistiin Suomen rakentamismääräyskokoelmaan vuonna 1976. Rakenteellista paloturvallisuutta koskevalle määräykselle E1 annettiin siirtymäaika aina vuoteen 1978. Nykyään paloturvallisuutta käsittelevään rakentamismääräyskokoelmaan E kuuluu yhteensä seitsemän osaa. (Heikkilä-Kauppinen, M. & Kauppinen, T. 2003.)

Paloturvallisuutta sääteleviä lakeja, asetuksia, määräyksiä ja ohjeita on nykypäivänä paljon, joista alla esiteltynä muutama. Esimerkiksi teokseen Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2015 (19. painos) on koottu tämän hetken keskeisimmät pelastus-, väestönsuojelu- ja rakennuslainsäädäntöön liittyvät lait, asetukset, määräykset ja ohjeet. (Kuhlman, A. 2015.)

2.2 Lait

Pelastuslain tavoitteena on parantaa ihmisten turvallisuutta ja vähentää onnettomuuksia. Lain tavoitteena on myös, että onnettomuuden uhatessa tai tapahduttua ihmiset pelastetaan, tärkeät toiminnot turvataan ja onnettomuuden seurauksia rajoitetaan tehokkaasti. (L 29.4.2011/379, 1. §.)

Pelastuslaki velvoittaa alueen pelastustointia ja pelastuslaitosta huolehtimaan paloturvallisuuden toteutumisesta alueellaan. Pelastuslaitos toimii yhteistyössä muiden paikallisten viranomaisten kanssa. Esimerkiksi rakennusten palotarkastukset tehdään alueen pelastusviranomaisen toimesta. (L 29.4.2011/379.)

Maankäyttö- ja rakennuslailla (MRL) ohjataan suunnittelua, rakentamista ja rakennusten käyttöä. Laissa määritetään myös rakennushankkeessa toimivien suunnittelijoiden sekä rakennustöiden johtotehtävien vaativuusluokat. (L 5.2.1999/132.)

MRL:n § 117 b velvoittaa rakennushankkeeseen ryhtyvää huolehtimaan suunnittelusta ja rakentamisesta siten, että rakennus on käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla paloturvallinen. Paloturvallisuuden osalta lakia täydennetään esimerkiksi Suomen rakentamismääräyskokoelman osalla E. (L 5.2.1999/132, 117 b. §.)

Valvova viranomaisen huolehtii rakennetun ympäristön paloturvallisuudesta yhteistyössä pelastusviranomaisten kanssa. Rakentamista säätelevät lait eivät ole taannehtivia, joten rakennettu ympäristö täytyy pitää luvanmukaisena. Rakennusten korjaus- ja laajennustöiden yhteydessä on syytä tarkastella uudelleen rakennuslupaa paloturvallisuusmääräysten täyttymiseksi. (Heikkilä-Kauppinen, M. & Kauppinen, T. 2003.)

Maankäyttö- ja rakennuslakiin tuli muutoksia vuonna 2013, joten lakia täydentävät asetukset ja määräykset uudistetaan vuoteen 2018 mennessä. Siirtymäaikana nämä määräykset ja ohjeet ovat sovellettavissa. (Suomen rakentamismääräyskokoelma 2015.)

2.3 Asetukset ja standardit

Asetuksilla täydennetään lakia. Asetukset ja standardit ohjaavat paloturvallisuuden kannalta oleellisia vaatimuksia ja tuotteiden laadunvalvontaa. Paloturvallisuutta sääteleviä asetuksia ovat muun muassa asetus pelastustoimesta sekä EU:n rakennustuoteasetus.

Asetus pelastustoimesta velvoittaa pelastussuunnitelman laatimiseen sekä asettaa kelpoisuudet pelastusviranomaisena toimivalle henkilölle. Valtioneuvoston säätämä asetus velvoittaa myös aluehallintovirastoa yhteistoimintaan pelastusviranomaisten kanssa. (A 407/2011.)

EU:n rakennustuoteasetuksessa yhtenä rakennuskohteen perusvaatimuksena on paloturvallisuus. Paloturvallisuuteen olennaisena osana liittyy käytettävien rakennustuotteiden palokäyttäytyminen ja/tai palonkestävyys. Varmennettujen sertifiikaattien avulla varmistetaan paloteknisten tuotteiden kelpoisuus. Rakennustuoteasetus koskee tuotteita, jotka kuuluvat harmonisoituun tuotestandardiin (hEN) tai joille on haettu eurooppalainen tekninen arviointi (ETA). Rakennustuotteilla,

jotka eivät kuulu CE-merkinnän soveltamisalaan, tulee olla tyyppihyväksyntä (STF), varmennustodistus tai rakennuspaikkakohtainen varmennus. (Rakennustuotteiden tyyppihyväksyntä 2015.)

Viisiosainen **European Technical Approval Guideline ETAG 026** - Fire Stopping and/or Fire Sealing Products sisältää määritelmät palokatkotuotteiden testattaville ominaisuuksille sekä tuotannon laadunvalvonnalle. EOTA:n tekniset määrittelyt, esimerkiksi ETAG, on tarkoitettu harmonisoitujen tuotestandardien (hEN) ulkopuolelle jääville tuotteille. Paloa estävät ja/tai hidastavat tuotteet testataan ja ETA-hyväksynnän saaneet tuotteet CE-merkitään. CE-merkittyjen tuotteiden vaatimustenmukaisuus osoitetaan suoritustasoilmoituksella (DoP). Suoritustasoilmoituksesta selviää rakennustuotteelta testatut ominaisuudet ja testitulokset. (Archive of ETAGs 2013.)

Luokitusjärjestelmät perustuvat EN-standardeihin, joilla määritetään oleellisia paloteknisiä vaatimuksia esimerkiksi rakennusosille ja -tuotteille. Rakennustuotedirektiiviin 89/106/ETY perustuvia luokitusjärjestelmiä ovat

- rakennusosien palonkestävyysluokitus
- rakennustarvikkeiden paloteknistä käyttäytymistä koskeva luokitus
- katteiden ulkopuolisessa palossa käyttäytymistä koskeva luokitus.

Yllä mainitut luokitukset perustuvat komission tekemiin päätöksiin sekä niitä koskeviin EN-standardeihin. Palonkestävyyden EN-standardien täytyminen voidaan osoittaa kokeellisesti, laskennallisesti, yhdistämällä laskennalliset ja koetulokset tai käyttämällä hyväksytyä taulukkomitoitusta. Esimerkiksi osastoivuus todennetaan yleensä kokeellisesti. (Kuhlman, A. 2015.)

2.4 Suomen rakentamismääräyskokoelma osa E

Suomen rakentamismääräyskokoelma (RakMk) sisältää lakeja ja asetuksia tarkentavia määräyksiä ja ohjeita. RakMk:n osa E sisältää paloturvallisuuteen liittyvät määräykset ja ohjeet. (L 5.2.1999/132, 13. §.)

E1	Rakennusten paloturvallisuus
E2	Tuotanto- ja varastorakennuksen paloturvallisuus
E3	Pienten savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus
E4	Autosuojien paloturvallisuus
E7	Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus
E8	Muuratut tulisijat
E9	Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus

E1 sisältää rakennusten paloturvallisuuden määräykset ja yleiset ohjeet, joita täydennetään muilla kokoelman E osilla. Nämä rakentamismääräykset koskevat uudisrakentamista. Korjaus- ja muutostöissä näitä määräyksiä sovelletaan lain määritelmien mukaan. Rakennusten paloturvallinen suunnittelu perustuu joko kokoelmaan E tai oletettuun laskennalliseen palonkehitykseen. (L 5.2.1999/132, 13. §)

2.5 Oppaat

Suomessa on julkaistu erilaisia oppaita yhdistysten ja Ympäristöministeriön toimesta. Tällaisia teoksia ovat esimerkiksi: Palokatko-opas (Suomen Palokatko-yhdistys ry), Rakennusten paloturvallisuus ja paloturvallisuus korjausrakentamisessa sekä Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas (Suomen LVI-liitto ry).

Oppaiden tavoitteena on selkeyttää paloturvallisuuteen liittyvää termistöä. Oppaat sisältävät myös paloturvallisuusmääräykset täyttäviä toimintamalleja ja ratkaisuja. Paloturvallisuutta ja laitteita esittelevien oppaiden soveltuminen Suomen määräyksiin kannattaa aina varmistaa, sillä kansallisten hyväksyntöjen lisäksi Suomessa voidaan soveltaa tiukempia määräyksiä kuin valmistusmaassa. Aina tulee varmistaa paloturvallisuutta säätelevien määräysten täyttyminen.

3 PALOTURVALLISUUTEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

3.1 Paloturvallinen suunnittelu

Suunnitteluvaiheessa huomioidut paloturvallisuusasiat parantavat rakennusten passiivista palosuojausta. Passiivinen palosuojaus toteutetaan rakenneratkaisuilla, jotka kestävät palotilanteessa sortumatta ja estävät suunnitellun vähimmäisajan palon tai savukaasujen leviämistä osastosta toiseen. Suunnittelussa tulee huomioida myös pelastushenkilöstön turvallisuus pelastustoiminnan aikana. (Paroc, [Viitattu 4.2.2016].)

Rakennussuunnitelmissa tulee esittää oleelliset palotekniset vaatimukset. Pääpiirustuksissa on esitettävä rakennusten korkeus, kerrosala, paloluokka, pelastustiet sekä rakennusten etäisyydet toisistaan. Pohjapiirustuksiin merkitään osastointivaatimukset, käyttötarkoitukset, oleelliset poistumisteiden mitat sekä mahdolliset palotekniset järjestelmät. (Heikkilä-Kauppinen, M. & Kauppinen, T. 2003.)

Rakennusten palokuormalla MJ/m² tarkoitetaan täydellisessä palossa vapautuvaa kokonaislämpö määrää. Rakennusten palokuorman laskennassa jaetaan täydellisessä palotilanteessa vapautuva kokonaislämpö määrä huoneistoalaa kohden. Palokuormaan lasketaan huoneiston kantavien ja osastoivien rakennusosien lisäksi myös oletettu irtaimisto. Palokuormaa määritetään tavallisesti RakMk E1 kohdan 2.2 mukaan. Palokuormaryhmät pienimmästä suurimpaan on:

- alle 600 MJ/m²
- vähintään 600MJ/m² ja enintään 1200 MJ/m²
- yli 1200 MJ/m²

Palo-osaston tai rakennuksen pääkäyttötapa määrittää huonetilan palokuormaa perustuen yllä mainittuihin taulukkoarvoihin, jolloin laskennalla on myös mahdollista määrittää palokuorma taulukkoarvoa suuremmaksi tai pienemmäksi. Esimerkiksi varastotilojen, jotka kuuluvat suurimpaan luokkaan (yli 1200 MJ/m²), palokuorma on syytä määritellä tai arvioida kohdekohtaisesti. Palokuorman määrää tilassa voi-

daan vähentää esimerkiksi rakennuksen palo-osastoinnilla. (RT RakMk-21502. 2011.)

Palo-osastointi tarkoittaa rakennuksen jakamista osastoihin, joista palo ei pääse leviämään muihin osastoihin määriteltynä aikana. Palo-osastointi helpottaa pelastustoimintaa rajoittamalla paloa sekä myrkyllisten savukaasujen leviämistä. Rakennuksen palo-osastointi voi perustua käyttötapaan, kerrokseen tai pinta-alaan. Palo-osastoinnin pinta-alaa rajoittavat rakennusosien pääkäyttötapa ja paloluokka. (RT RakMk-21502. 2011.)

Rakennuksen paloluokkaa määrittäessä on huomioitava tilan palokuorma, sillä mitä suurempi palokuorma palo-osastossa on sitä enemmän palotilanne rasittaa rakennetta. Rakennuksen paloluokat ovat P1, P2 ja P3. Näistä vaativin luokka on P1, johon kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden tulee kestää palotilanne sortumatta. Rakennuksen eri osat voivat kuulua eri paloluokkiin, mutta tällöin palon leviäminen tulee estää palomuurilla. Paloluokka määrittää rakennuksen kokoa, henkilömäärää ja rakenteiden kantavuutta. (RT RakMk-21502. 2011.)

Kantavien ja osastoivien rakenteiden palonkestävyyden määrää paloluokka ja rakennusosien paloluokan määrää palokuorma. Rakennusosien kantavuutta ja osastoivuutta määritellään seuraavilla lyhenteillä:

- kantavuus **R**
- tiiviys **E**
- tiiviys ja eristävyys **EI**
- ovien ja ikkunoiden tiiviys ja eristävyys **EI₁** ja **EI₂**
- iskunkestävyys (palomuri) **M**

Rakenteiden **kantavuus R** on säilyttävä suunnitellun vähimmäisajan palotilanteessa. Kantavien rakenteiden palomitoitus voi perustua joko standardisoituun luokitukseen tai oletetun palonkehityksen mukaisiin rasiin. Joskus voi olla tarpeellista suunnitella rakenteet kestäväksi palokuorma sortumatta, esimerkiksi mitavien omaisuusvahinkojen välttämiseksi. Kantavan runkomateriaalin valinnassa

on huomioitava materiaalien erilaiset palokäyttäytymiset. Kantavana runkomateriaalina voidaan käyttää puuta, terästä tai raudoitettua betonia. Nämä materiaalit käyttäytyvät eri tavalla palotilanteessa. (RT RakMk-21502. 2011.)

Palomuurina toimiva rakennusosa luokitellaan kantavuuden R lisäksi **iskunkestävyydellä M**. Palomuurissa olevilta ovilta vaaditaan yhtäläisyyttä muurin palonkestävyyden kanssa, toisin kuin tiivyyttä ja eristävyyttä vaadittavien rakenteiden ovilta. (RT RakMk-21502. 2011.)

Paloa osastoivan rakennusosan tulee **tiiveyden E** ja **eristävyiden I** osalta kestää sille määritellyn ajan. Osastoivien ikkunoiden ja ovien luokitus tulee olla vähintään puolet muun osastoivan rakenteen luokituksesta. Rakennusten osastoivia rakenteita ovat yleensä välipohjat ja väliseinät. (RT RakMk-21502. 2011.)

Palonkestäviksi määritellyt rakenteet, ovet ja ikkunat merkitään lyhentein, joissa on kerrottuna palonkestävyys kirjain-numerolyhenteenä. Numeroilla ilmaistaan määritettyä palonkestävyyttä minuutteina. Esimerkiksi osastoivan seinän palonkestävyyden ollessa EI60, seinän tulee olla tiivis ja eristää palotilanteessa 60 minuuttia. (RT RakMk-21502. 2011.)

Suunniteltaessa sisä- ja ulkopintoja tulee materiaalien paloluokitus huomioida. Sisä- ja ulkopuolisten pintojen luokkavaatimukset on kirjattu RakMk E1 8. kappaleeseen. Suunnitelmiin tulee sisällyttää käytettävien materiaalien paloluokitukset rakennuksia ja rakenteita suunniteltaessa. Käytettävät rakennusmateriaalit eivät saa olennaisesti lisätä palokuormaa. Rakennusmateriaalit luokitellaan paloon osallistumisen, savuntuoton ja pisaroinnin mukaan. Rakennusosien ja osastoivissa rakenteissa käytettävien rakennusmateriaalien vaatimustenmukaisuus tulee osoittaa kokeellisin tai laskennallisoin menetelmin. (RT RakMk-21502. 2011.)

3.2 Paloturvallinen rakentaminen

Rakennukseen liittyvien suunnitelmien selkeys ja yhdenmukaisuus kaikkien osapuolten kesken on olennaista paloturvallisen lopputuloksen aikaansaamiseksi. Riskiäisten suunnitelmien tulkitseminen työmaalla ja virheiden korjaaminen ei ole kustannustehokasta ja voi sotkea työmaan kireän aikataulun.

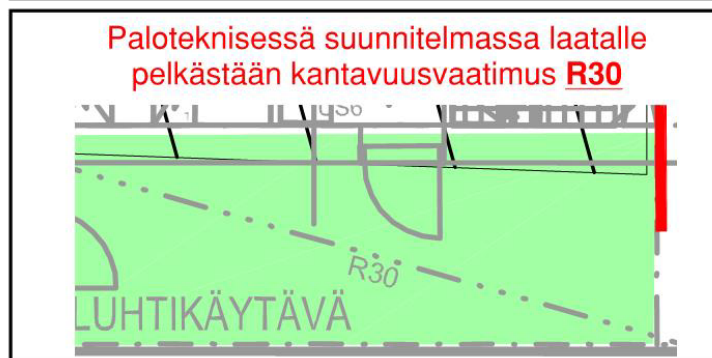
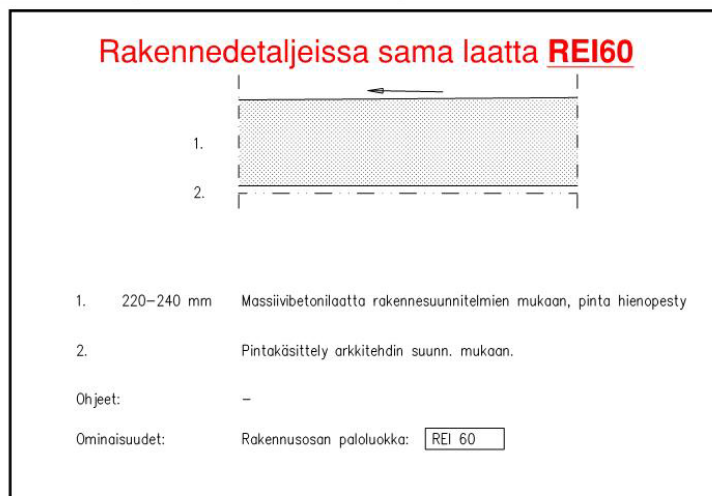
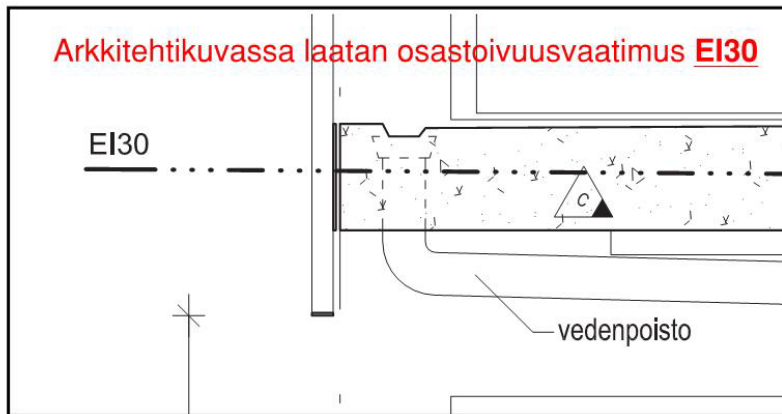
Työmaalla toteutuksen tulee vastata suunnitelmissa esitettyjä vaatimuksia esimerkiksi passiivisen palosuojauksen osalta. Passiivinen palosuojaus toteutuu työmaalla esimerkiksi huolellisesti tiivistettyjen palo-osastojen ja materiaalien pintavaatimusten täytyessä. Suunnitelmat tulee tehdä hyvin yksiselitteisesti, jotta sisäpuolisten pintojen luokkavaatimukset vastaavat paloluokan vaatimuksia. Esimerkiksi RakMk E1 taulukossa 8.2.2 esitettyjen sisäpuolisten pintojen luokkavaatimukset hoitolaitosten seinille ja katoille vaihtelee luokitukselta B-s1,d0 (P1) luokitukseen D-s2,d2 (P3).

Rakennusosille osoitettujen paloteknisten vaatimusten sovittaminen esimerkiksi vuodonilmaisimilla varustettuihin tekniikkanosuihin on haasteellista. Samassa tekniikkanosussa voi olla esimerkiksi puolen tunnin eristävyys- ja tiiveysvaatimus EI30 ja samaisesta noususta tulisi mahdollisen vesivuodon ilmentyä. Tällaisissa tilanteissa korostuu suunnittelijoiden yhteistyö suunnitteluvaiheessa.

Passiiviseen palosuojaukseen olennaisena osana liittyy palokatkojen toteutus oikeilla menetelmillä ja tuotteilla. Palokatkojen toteutus ei välttämättä aina onnistu hyväksyntöjen mukaan ristiriitaisissa suunnitelmissa. Kuviossa 2 on esitettyä kohteessa olleiden suunnitelmien ristiriitaisuus. Kohteessa hätäuloskäytävänä toimiva luhtikäytävä, jossa vedenpoiston läpiviennit tulee tiivistää palo-osastointia vastaavaksi. Laatalta oli määritelty kolme eri paloluokitusta:

- arkkitehtikuvissa EI30
- rakennedetaljeissa REI60
- paloteknisissä suunnitelmissa R30.

Suunnittelun yhdenmukaisuus paloteknisissä asioissa



Lopullinen palo-osastointivaatimus laatalle **EI60**

Kuvio 2. Suunnitelmien palotekniset ristiriidat.

Rakenteena kohteessa oleva betonilaatta täyttää jokaisen suunnitelmissa esitetyn palo-osastoivuusvaatimuksen. Läpiviennin tiivistämiseen palotiivistysmassan osalta on olennaista tietää rakennusosalle asetettu vaatimus. Palotiivistyksen vaatimukseksi laatan tilanteessa tuli EI60.

3.3 Paloturvallinen käyttö ja huolto

Rakennusten käytön ja huollon aikana on pidettävä rakennettu ympäristö luvamukaisena ja huoltaa paloturvallisuutta koskevia laitteistoja. Rakennusten käyttäjät tulee perehdyttää paloturvallisuuteen ja oikeisiin toimintatapoihin tulipalon varalta. Rakennuksen käytön aikana tulee ylläpitää aktiivista palosuojausta, johon kuuluu esimerkiksi palovaroittimet ja sammutusjärjestelmät. Aktiiviseen palosuojaukseen kuuluu olennaisen osana myös pelastusviranomaisten toiminta. Rakennuksen valmistuessa tehtävät käyttö- ja huolto-ohjekirjat helpottavat pelastusviranomaisen tarkastuksia ja pelastustoimintaa kohteessa.

Suunnittelijoiden ja rakentajien yhteistyö rakennusvaiheessa sekä viranomaisten yhteistyö korostuu rakennuksen käytön aikaisessa paloturvallisuudessa. Pelastusviranomaiset toimivat asiantuntijoina paloturvallisuuteen ja lupahakemuksiin liittyvissä kysymyksissä niin käyttäjille kuin rakennusvalvontaviranomaisille. Pelastusviranomaisten tekemät huomiot palotarkastusten aikana ilmoitetaan rakennusvalvontaviranomaiselle. Rakennusvalvontaviranomaisen on ryhdyttävä toimenpiteisiin puutteen korjaamiseksi, jos rakennusluvan mukaiset ehdot eivät täyty. Pelastusviranomaisen valvoo Turvatekniikan keskus (TUKES) toimintaa paloilmoitinlaitteistojen vaatimuksenmukaisuuden. Paloilmoitinlaitteistojen tarkastuksesta vastaavat hyväksytyt tarkastuslaitokset. (Heikkilä-Kauppinen, M. & Kauppinen, T. 2003.)

4 RAKENTEET PALOTILANTEESSA

4.1 Palonkehittyminen rakennuksissa

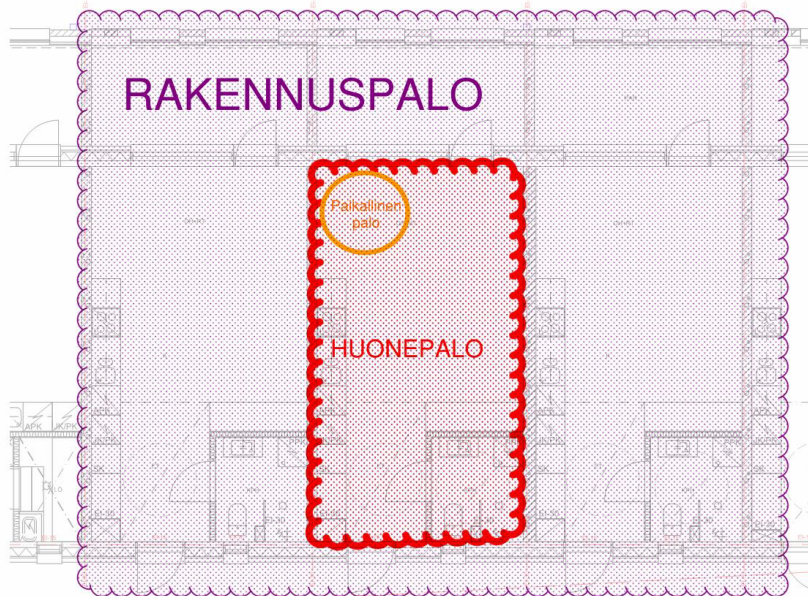
Tulipalon syttymisherkkyteen ja vaarallisuuteen vaikuttavat palokuorman määrä ja aukkojen koko palo-osastossa. Tulipalo vaatii palavaa ainetta, hapetta sekä korkeaa lämpötilaa (ks. kuvio 3).



Kuvio 3. Tulipalon edellytykset.

Tulipalossa lämpöä siirtyy säteilemällä, johtumalla tai kuljettumalla. Rakennusteknisillä vaatimuksilla pyritään minimoimaan palon syttymistä. Tulipalon syttymisherkkyttä voidaan ehkäistä esimerkiksi passiivisella palosuojauksella. Palamisvaiheen ensimmäisessä vaiheessa pyrolyysissä rakennusaineiden ominaisuudet heikkenevät lämmön vaikutuksesta. Pyrolyysi eli terminen hajoaminen on vaarallista varsinkin kantavien rakenteiden osalta. (Heikkilä-Kauppinen, M. & Kauppinen, T. 2003.)

Rakennuspalo (kuvio 4) tarkoittaa esimerkiksi useamman palo-osaston eli huoneen palamista. Huonepalo vaatii palonalun, joka voi olla esimerkiksi huonekalu. Tällöin palo on paikallista.



Kuvio 4 Tulipalon kehittyminen paikallisesta palosta rakennuspaloiksi

Huonepalossa on kolme vaihetta: alkupalo, täyden palon vaihe ja hiipuva palo. Alkupalossa korostuu rakennusten passiivinen palosuojaus. Vaikuttavina tekijöinä toimivat pintamateriaalit, palavan aineen määrä ja ilmansaanti. Mitä suurempi palokuorma huoneessa on, sitä nopeammin palo leviää ympärille. Mitä vähemmän tilassa on hapetta, sitä enemmän kehittyy vaarallista hiilimonoksidia huoneilmaan. Tavanomainen palo voi kyteä kauan ennen kuin se leimahtaa ja leviää syttymiskohdastaan muuhun tilaan. Leimahduksen jälkeen palo lieskahtaa ja leviää kaikille palaville pinnoille. Täyden palon kesto riippuu hapensaannista ja palavasta materiaalista. Vähäinen ilma-aukkojen määrä voi olla pelastava tekijä suuren palokuorman omaavissa tiloissa. Täyden palon vaiheessa huoneen lasiruudut särkyvät ylipaineen, lasien lämpölaajenemisen ja vetojännityksen johdosta. Hiipuvan palon vaiheessa tulipalon jälkivartiointi on tärkeää. Palon hiipuessa pyrolyysi heikkenee, jolloin palo muuttuu lopulta kytemiseksi. Pyrolyysin heikentyessä paloteho ja liekehtiminen alkaa hiipua, mutta kytemisen johdosta lämpöä voi siirtyä esimerkiksi huonetilan toiselle puolelle vielä tuntien jälkeen. (Hyttinen, V., Tolonen, P. & Väisänen, T. 2014.)

4.2 Materiaalien käyttäytyminen palotilanteessa

Rakennustuotteet luokitellaan paloon osallistumisen (A1,A2,B,C,D,E,F) mukaan. Tämän luokituksen lisäksi rakennustuotteille annetaan lisäluokitus niiden savuntuoton (s1,s2,s3) ja palavan pisaroinnin (d1,d2,d3) mukaan. Kuviossa 5 on havainnollistettuna materiaalien luokitustunnusten yhdistäminen. Esimerkiksi A1-luokituksen omaava rakennustuote ei osallistu paloon eikä näin ollen tuota savukaasuja tai palavia pisaroita.

Materiaalien paloluokitus					
Luokitus		Lisäluokitus			
Tunnus	Selite	Savunmuodostus		Palava pisarointi	
		Tunnus	Selite	Tunnus	Selite
A1	Ei osallistu paloon lainkaan				
A2	osallistuminen paloon erittäin rajoitettu	s1	Savuntuotto erittäin vähäistä	d0	Palavia pisaroita tai osia ei synny
B	osallistuminen paloon hyvin rajoitettu	s2	Savuntuotto vähäistä	d1	Palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti
C	osallistuu paloon rajoitetusti	s3	Ei täytä edellä mainittuja vaatimuksia	d2	Ei täytä edellä mainittuja vaatimuksia
D	osallistuminen paloon hyväksyttävissä				
E	Ei osallistu paloon lainkaan				
F	Ei osallistu paloon lainkaan				

Kuvio 5 Rakennustuotteiden paloluokitukset lisäluokituksineen

Rakennusmateriaalien paloluokitus huomioidaan suunniteltaessa sisä- ja ulkopinnan pintamateriaaleja. Rakennus- ja rakennedetaljeihin onkin hyvä sisällyttää myös käytettävien materiaalien paloluokitusvaatimukset. Käytettävät rakennustarvikkeet eivät saa olennaisesti lisätä palokuormaa. (RT RakMk-21502. 2011.)

Rakennustuotteiden soveltuvuus paloluokitettuun tarkoitukseen varmennetaan normaalisti standardin EN 13501-1 avulla. Tuotteiden soveltuvuus voidaan osoittaa myös CWFT- menettelyllä (Classified without need for further testing) tai nojautuen EU:n komission päätökseen 96/603/EC, jolloin rakennustuote saa A1-luokituksen ilman erillistä testausta ja luokitusta. (Archive of ETAGs. 2013.)

Rakenteiden sisä- ja ulkopintoja voidaan suojata tulipalolta suojaverhouksella, palosuojauksella tai paloeristyksellä. Näillä toimenpiteillä lisätään rakenteen palonkestävyyssaikaa. Suojaverhouksen tulee kiinnityksineen estää takana olevaa rakennetta palon vaurioilta suunnitellun ajan. Palosuojauksena käytettävät tuotteet ja järjestelmät tulee olla luokitusstandardin SFS-EN 13501-2 mukaiset. (RakMk E1, s17.) Ilmanvaihtolaitteistojen ja kanavien palonkestävyyttä voidaan lisätä vähintään A2-luokan tarvikkeilla. (Heikkilä-Kauppinen, M. & Kauppinen, T. 2003.)

5 PALOTEKNISYYS PALO-OSASTOJEN RAJALLA

5.1 Palokatkot

Oletetussa palotilanteessa rakennusten osastoivat rakenteet tulee toimia suunnitellusti, vaikka niiden läpi vietäisiin taloteknisiä järjestelmiä tai palo-osastoivassa rakenteessa olisi ikkuna. RakMk E1:n mukaan tarpeelliset läpiviennit saa lävistää osastoivan rakenteen, mutta rakenteen paloteknistä toimivuutta ei saa olennaisesti heikentää. (RT RakMk-21502. 2011.)

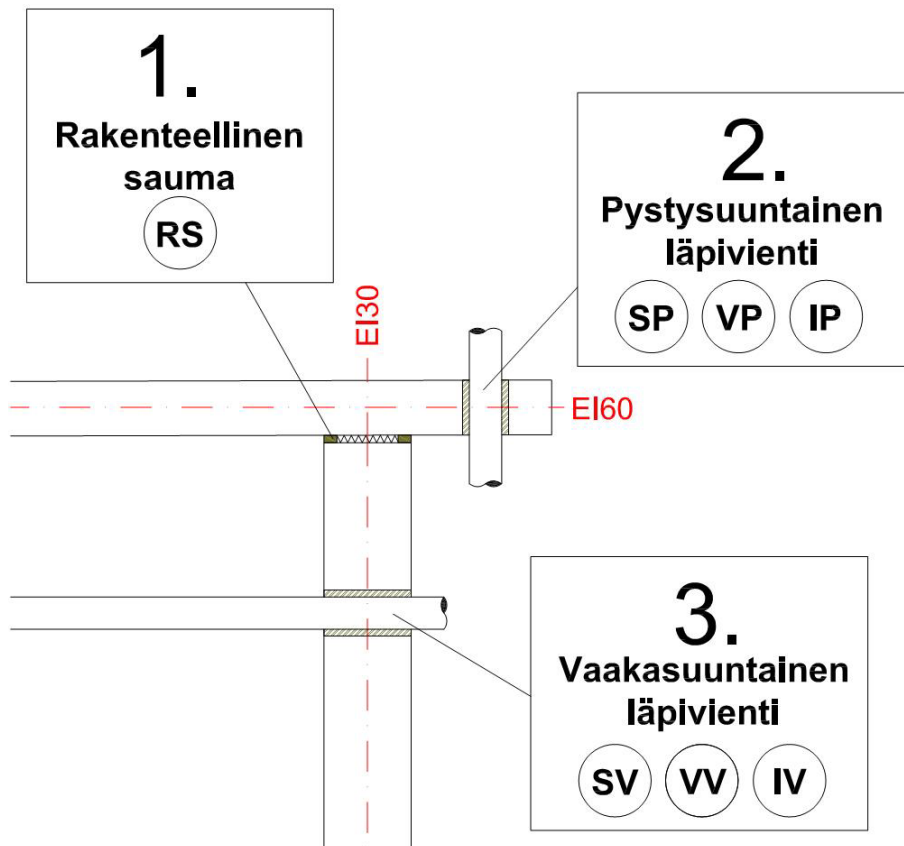
Läpivientien tiivistykset ja palo-osastojen saumaukset tehdään hyväksyntöjen ja valmistajan ohjeiden mukaisesti. Jokaisen tuotevalmistajan tuotteet poikkeavat hieman toisistaan, joten kaikki palokatkojen tiivistystä koskevat suunnitelmat ovat sekä kohde- että tuotekohtaisia. Rakennusten paloturvallisuudessa oleellista on se, miten hyvin palo saadaan rajattua ja kuinka savutiiviitä osastoivat rakenteet ovat. Rakennuksessa olevien henkilöiden kannalta on oleellista rajata kylmien savukaasujen siirtyminen osastosta toiseen. (Hytinen, V., Tolonen, P. & Väisänen, T. 2014.)

Heikennettäessä osastoivaa rakennetta esimerkiksi sähköläpiviennillä, tulee osastoiva rakenne palauttaa palo-osastointia vastaavaksi. Osastoivaksi rakennusosaksi katsotaan kuuluvan rakenne, joka täyttää vaatimukset tiiviiden E osalta kokonaan tai joiltain osin. Osastoivassa rakenteessa, joka täyttää vaatimukset pelkästään tiiviiden E osalta, tulee kiinnittää erityistä huomiota lämmönjohtumisen vuoksi läpiviennin molemminpuoliselle palosuojaukselle. (RT RakMk-21502. 2011.)

Seuraavissa kappaleissa käytettävät lyhenteet palokatkoista ovat esimerkkejä käytetyistä lyhenteistä, palokatkoista käytetään myös muita lyhenteitä. Tällä hetkellä Suomesta puuttuu yhtenäiset käytännöt palokatkojen suunnitteluun ja laadunvalvontaan.

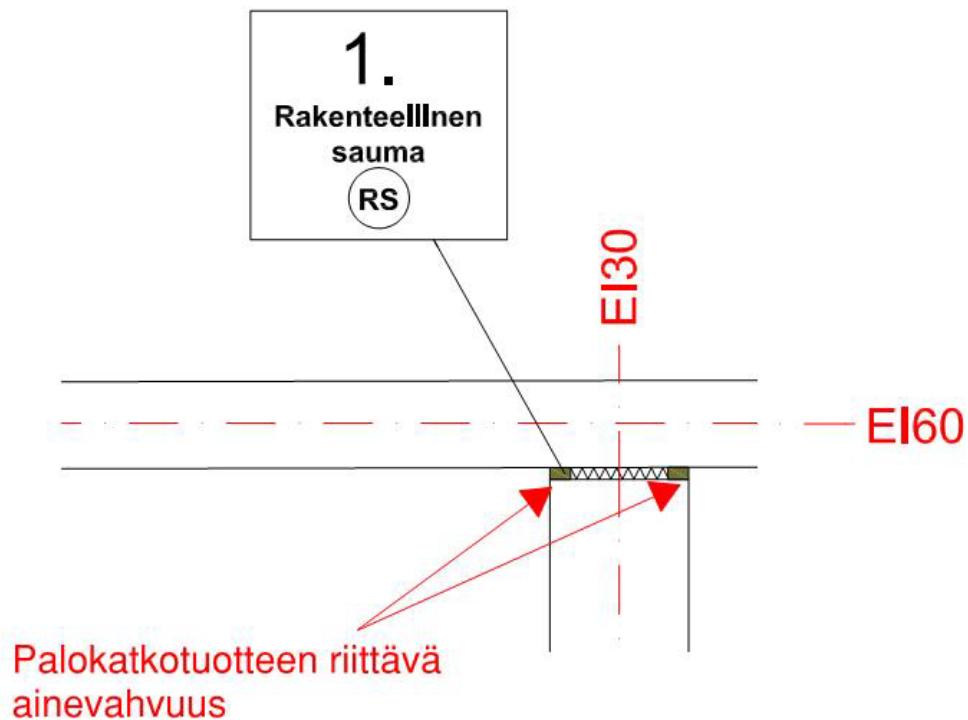
5.2 Palokatkojen pääluokat

Palokatkot voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan alla esitetyn kuvion 6 mukaan: rakenteellisiin saumoihin (1), pystysuuntaisiin läpivienteihin (2) ja vaakasuuntaisiin läpivienteihin (3).



Kuvio 6 Palokatkojen pääluokat

Rakenteelliset saumat



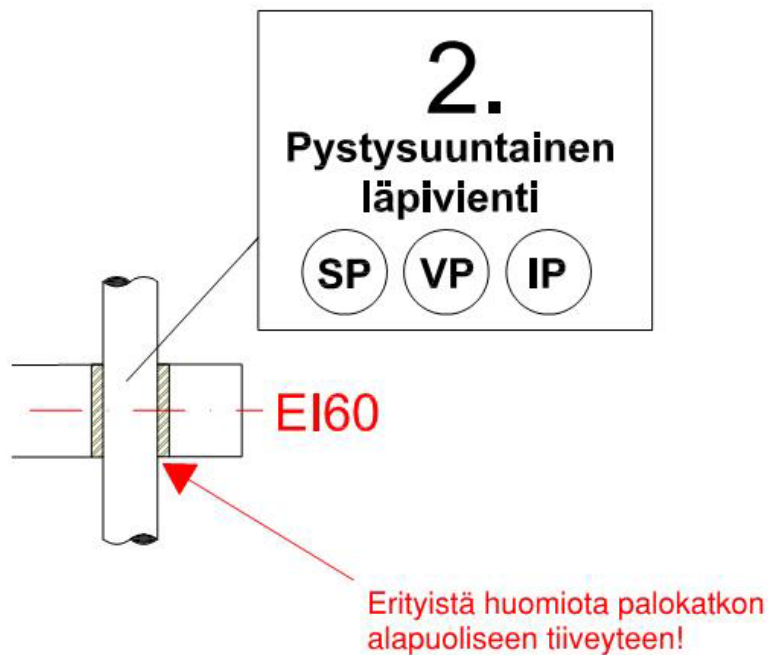
Kuvio 7. Rakenteellinen sauma.

Rakenteellisilla saumoilla tarkoitetaan kahden osastoivan rakenteen liittymäkohtaan syntyvää vaaka- tai pystysuuntaista saumaa. Rakenteellisia saumoja on esimerkiksi osastoivan seinän ja välipohjan liittymäkohta kuten kuviossa 7 tai palovien, -ikkunoiden ja -luukkujen tiivistäminen muuhun osastoivaan seinärakenteeseen. Osastoivan rakenteen savutiiveyden kannalta sauma tulee tiivistää paloluokitusta vastaavaksi, esimerkiksi kuvion 7 tilanteessa saumauksen tulee kestää palotilanteessa vähintään 30 minuuttia palamatta puhki.

Rakenteellisen sauman tiivistyksen tulee ulottua vähintään ETA-hyväksynnöissä vaaditun ainevahvuuden syvyydeltä osastoivaan rakenteeseen. Liikuntasaumoissa on otettava huomioon saumaustuotteen elastisuus.

Vaikka rakenteellisia saumoja ei merkitä palokatkosuunnitelmien pohjakuviin, tulee jokainen palo-osaston rajalla oleva sauma tiivistää paloluokitusta vastaavaksi. Palokatkosuunnitelmiin on kuitenkin hyvä sisällyttää detaljit, joilla rakenteelliset saumat voidaan toteuttaa.

Pystysuuntaiset läpiviennit

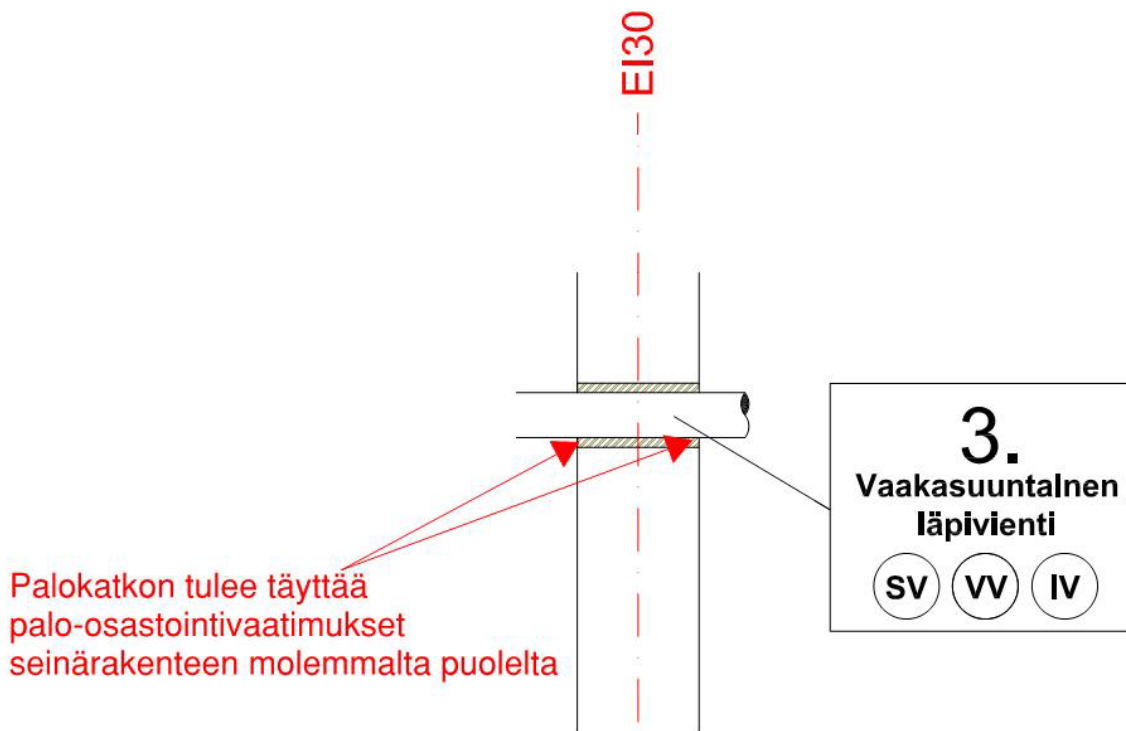


Kuvio 8. Pystysuuntaiset läpiviennit.

Pystysuuntaisen läpiviennissä tiivistetään yhtenäiseksi lämpö-, vesi-, ilmanvaihto- ja sähkötekniset putket tai johdot paloa osastoivan rakenteen kanssa (ks. kuvio 8). Erityistä huomiota tulee kiinnittää palokatkon alapuoliselle tiiveydelle ja eristävyydelle viettäessä osastoivien vaakarakenteiden läpi LVIS-tekniikkaa. Tällaisia osastoivia vaakarakenteita ovat esimerkiksi välipohjat. Huonosti tiivistetty läpivienti voi tulipalossa toimia hormina savukaasuille seuraavan kerrokseen ja näin ollen olla hengenvaarallista.

Pystysuuntaisista läpivienneistä viettävä LVIS-tekniikka voidaan jaotella palotilanteessa sulaviin tai sulamattomiin materiaaleihin. Sulamattomasta materiaalista oleva läpivienti voidaan tiivistää passiivisella palokatkotuotteella kun taas sulavia materiaaleja sisältävä läpivienti tulee tiivistää kuumuudessa laajenevalla palokatkotuotteella. Passiivinen palokatkotuote ei laajene palotilanteessa, mutta kestää vähintään yhtä kauan palotilannetta kuin osastoiva vaakarakenne. Palokatkojen toteutus tehdään hyväksyntöjen mukaisesti. Osastoivan seinän läpäisevä läpivienti tulee tehdä molemmilta puolilta osastointivaatimusta vastaavaksi.

Vaakasuuntaiset läpiviennit



Kuvio 9. Vaakasuuntaiset läpiviennit.

Vaakasuuntaisissa läpivienneissä tiivistetään lämpö-, vesi-, ilmanvaihto- ja sähkötekniset putket tai johdot yhtenäiseksi palo-osastoivan rakenteen kanssa (ks. kuvio 9). Osastoivien seinien läpivientien huolimaton tiivistys mahdollistaa hengenvaarallisten savukaasujen siirtymisen seuraavaan palo-osastoon.

Kuten pystysuuntaisissa läpivienneissä voi myös vaakasuuntaisissa läpivienneissä oleva materiaali olla palotilanteessa sulavaa tai sulamatonta materiaalia. Vaakasuuntaisten läpivientien tiivistykseen voidaan käyttää samoja palokatkotuotteita kuin pystysuuntaisten läpivientien tiivistyksessä.

Vaakasuuntaisen tekniikan paikallaan pysyvyys on palokatkojen tiiveyden kannalta oleellista. Vaakasuuntaisten läpivientien tiivistys palokatkotuotteilla tulee tehdä ETA-hyväksyntöjen mukaisesti.

Palokatkot voidaan jaotella pääluokkien lisäksi vielä alaluokkiin.

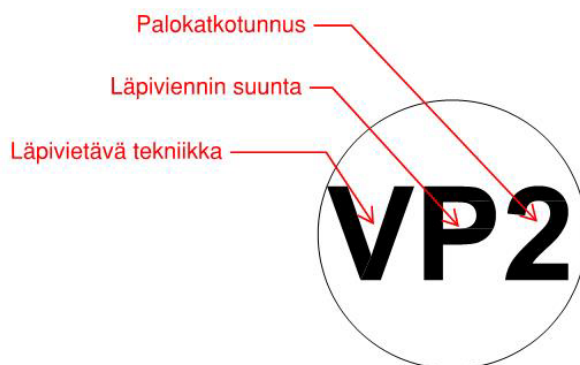
5.3 Palokatkojen detaljitunnukset

Palokatkojen pääluokat voidaan edelleen jaotella läpivietävän tekniikan ja suunnan mukaisesti detaljitunnuksiin alla olevan kuvio 10 mukaan:

- SV** – SÄHKÖPALOKATKO VAAKASUUNNASSA
- SP** – SÄHKÖPALOKATKO PYSTYSUUNNASSA
- VV** – VESI- TAI VIEMÄRIPALOKATKO VAAKASUUNNASSA
- VP** – VESI- TAI VIEMÄRIPALOKATKO PYSTYSUUNNASSA
- IV** – IV-LÄPIVIENNIN TIIVISTYS VAAKASUUNNASSA
- IP** – IV-LÄPIVIENNIN TIIVISTYS PYSTYSUUNNASSA
- RS** – RAKENTEELLINEN SAUMA

Kuvio 10. Palokatkoista käytettävät lyhenteet.

Palokatkojen merkitsemiseen pohjakuvissa ja detaljeissa voidaan käyttää kaksikirjaimista lyhennettä, jolloin ensimmäisen kirjaimen määrää läpivietävä tekniikka ja toisen kirjaimen määrää läpiviennin suunta. Näiden lisäksi palokatkot voidaan yksilöidä numeroimalla ne erilaisten materiaalien selventämiseksi. Esimerkiksi kuviossa 11 on esitettyä detaljitunnus vesi- tai viemäripalokatosta pystysuunnassa. Läpivientikohtaisesti suunnitellut palokatkot ovat toteutuksen ja laadunvalvonnan kannalta hyvin oleellisia.



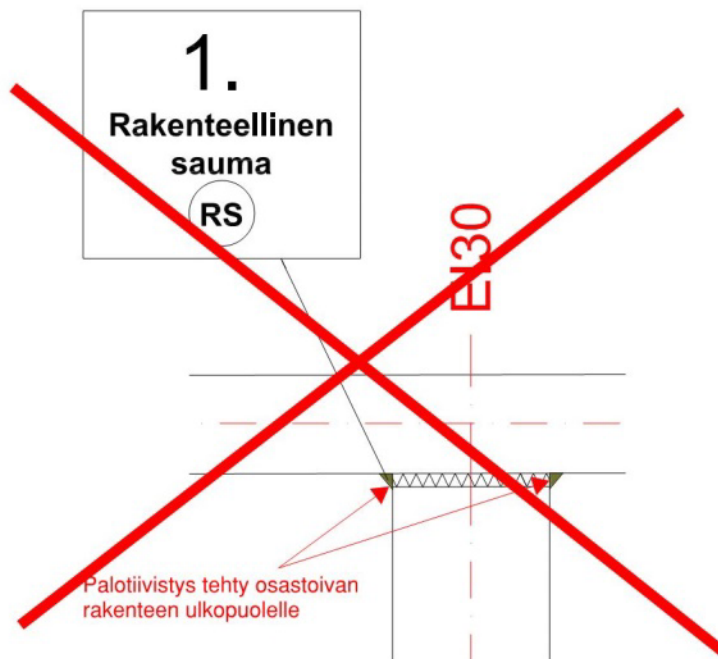
Kuvio 11. Palokatkon detaljitunnus.

5.4 Palokatkojen suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä ongelmia

Taloteknisessä suunnittelussa pyritään välttämään tarpeettomia läpivientejä osastoivista seinistä. Yleisimmät virheet läpivienneissä on yksiselitteisten ja selkeiden ohjeiden puuttuminen läpiviennin toteuttamisesta. Nykyään käytetään usein tekniikkahormeja, jolloin yhteen betonielementtiin voidaan sijoittaa huoneistojen tarpeelliset lämpö-, vesi-, ilmanvaihto- ja sähkötekniset nousut. Huolellinen asennus ja tiivistäminen tulee huomioida loppuun asti myös elementtirakentamisessa. Hyvin tiivistetyt modulaariset tekniikkahormit ovat turvallisia, mutta tiivistämättömät hormit edesauttavat palon leviämistä seuraavaan palo-osastoon. (Elpohormielementti, [Viitattu 26.2.2016].)

Palokatkojen aikatauluttaminen muihin rakennustyömaalla tehtäviin töihin vähentää päällekkäisiä työvaiheita ja mahdollistaa vaatimusten mukaisen palokatkojen toteutuksen. Ajallaan tehty palokatkosuunnitelma ja oikein ajoitettu palokatkojen tiivistys huomioidaan jo suunnittelun ohjauksessa sekä suunniteltaessa.

Rakenteellisten saumojen (RS) tiivistämisessä yleisimmät ongelmat ovat väärissä saumaustuotteissa ja -menetelmissä. Väärät saumaustuotteet voivat olla paloluokittelemattomia massoja tai hyväksyntöjen vastaisesti käytettyjä paloluokiteltuja massoja. Akryylipohjaisia saumausmassoja käytettäessä hyväksyntöjen mukaiset maksimileveydet saumaukselle voi jäädä muutama kymmeneen millimetriin, kun taas paisuvilla saumausmassoilla voidaan saumata jopa sadan millimetrin saumaja. Toinen virhe saumauksessa on olla jättämättä saumavaraa kahden osastoivan rakenteen väliin tai saumata rakenne osastoivan rakenteen päältä. Esimerkiksi siististi tehdyn osastoivan kipsilevyseinän liittyminen yläpohjaan ei ole välttämättä savutiiveyden kannalta hyvä asia, jos rakennetta ei saada tiivistettyä palomassalla. Kuten kuviossa 12 on esitetty, väärä tiivistystapa on sulloa rakenteellinen sauma täyteen A1-luokiteltua mineraalivillaa ja tehdä pintasaumaus palokatkotuotteella.

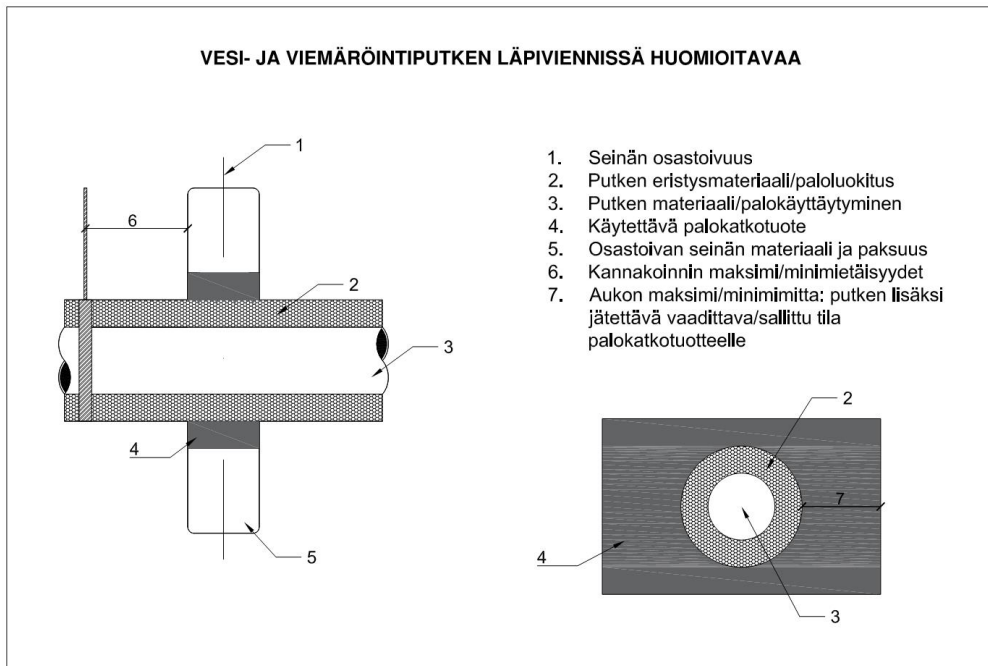


Kuvio 12. Väärin toteutettu saumaus.

Sähköläpivientien (SV, SP) määrä palo-osastojen rajalla pyritään minimoimaan jo suunnitteluvaiheessa. Sähköläpivientejä varten osastoivien seinien varausaukoihin tulee jättää läpiviennistä riippuen riittävästi tilaa palokatkolle. Sähköläpiviennit ovat yleensä palotilanteessa sulavaa materiaalia, joten käytettävät palokatkotuotteet tulee olla laajenevia palokatkomassoja. Sähköläpivienneissä käytetään myös modulaarisia palokatkoja, joita voidaan asentaa väestösuojien osastoihin seiniin. Modulaaristen tuotteiden soveltuvuus väestönsuojan palokatkoihin tulee aina varmistaa.

Alaslaskettuihin kattoihin sijoitettu sähkötekniikka kuljetetaan tikashyllyissä. Sähköläpivientien palotiiveyteen liittyy myös kannakointi ja kannakkeiden riittävyys. Tikashyllyjen kannakoinnilla ja kannakkeilla vaaditaan yhtäläistä palonkestoa kuin osastoivalta rakenteelta. Palotilanteessa tikashyllyn kannakkeen pettäminen romahduttaa sähköläpiviennin. Kannakkeen pettämisen johdosta osastoivaan rakenteeseen tulee aukko, jolloin rakenteen palo-osastoivuus ei vastaa enää suunniteltua arvoa.

Vesi- ja viemäröintiputket (VV, VP) eristetään lämpö-, palo- ja/tai äänitekniisten vaatimusten täyttymiseksi. Palokatkoilyhenteissä näistä on käytetty lyhennettä VV ja VP. Palokatkojen suunnittelussa ja toteutuksessa on syytä huomioida niin putki- ja eristemateriaalit kuin putkien kannakoinnit (kuvio 13). Pinta- ja eristemateriaalien laaja kirjo tuo haastavuutta palokatkojen selkeyteen, jolloin käytettäviä palokatkotuotteitakin on paljon. Pintamateriaalit voivat vaihdella putkissa muovista käsiteltyihin metalleihin ja eristeet kivivillasta solumuoviin, jolloin vesi- ja viemärläpiviennit voivat olla palotilanteessa sulavia.



Kuvio 13. Vesi- ja viemäri­läpiviennissä huomioitavia asioita.

Toteutusvaiheessa tehtävät muutokset on huomioitava myös palokatkoissa, sillä samat tiivistystuotteet ei sovellu jokaiselle putki- tai eristemateriaalille. Esimerkkeinä; valurautaviemärien vaihto muoviviemäriin tai kivivillaeristykseen vaihto solumuovieristykseen, ovat tilanteita, jolloin myös palokatko tuotteelta vaaditaan erilaisia ominaisuuksia. Vesi- viemäri­läpiviennin tiiveyteen olennaisena osana liittyy myös putken kannakoinnin riittävyys. Kannakoinnissa paloturvallisuuden kannalta riskejä ovat kannakkeiden riittämätön ja väärä kiinnitys rakenteeseen tai osastointia heikompi palonkesto. Palotilanteessa kannakoinnin pettäminen tekee aukon osastoivaan rakenteeseen, jolloin palo-osastoivuus heikentyy huomattavasti. (LVI 12-10370. 2004.)

Ilmanvaihtokanavien (IV, IP) materiaalit ja seinämäpaksuudet valitaan niille kohdistuvien rasi­ tusten mukaan. Ilmakanavien materiaali­ vaatimukset on yleensä vähintään A2-s1,do-luokan mukaiset. Palon rajoittuminen osastoiviin rakenteisiin toteutetaan IV-läpiviennissä palonrajoittimilla, kanavien eristämällä ja tiivistyksillä. (RT RakMk-21219. 2003.)

Ilmanvaihtokanava tulee varustaa palorajoittimella läpiviennin lävistäessä osastoivan rakenteen. RakMk E7 mukaan ilmanvaihtoläpiviennin voi tehdä tiiveys- ja eristävyysvaatimukset täyttävällä palorajoittimella tai pelkästään tiiveysvaatimukset täyttävällä palorajoittimella. Pelkästään tiiveysvaatimusten täytyessä palorajoittimen osalta, tulee kanava eristää molemmin puolin rakennetta. Palorajoittimien lämpölaukaisimien sulkeutumislämpötila on yleensä $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Sulkeutumislämpötilan ollessa korkea (esimerkiksi 70°C) vaarana on kylmien savukaasujen leviäminen palo-osastosta toiseen. (RT RakMk-21219. 2003.)

Kuten sähkö-, vesi- ja viemäri­läpivienneissä, myös ilmanvaihdon vaativissa läpivienneissä kannakointi ja kannakkeiden riittävyys on olennainen osa rakenteen tiiveyttä. Läpiviennin lävistäessä osastoivan rakenteen, tulee kanava varustaa palorajoittimella. Palorajoitin tulee kiinnittää hyväksyntöjen mukaisesti massiiviseen rakenteeseen. (RT RakMk-21219. 2003.)

Läpiviennin tekniikasta riippumatta palokatkojen toteutuksessa tulee kiinnittää huomiota:

- palokatkosuunnitelman laatuun,
- passiiviseen palotiivistykseen (savukaasut),
- läpiviennin sulavuuteen palotilanteessa,
- oikeisiin palokatkotuotteisiin ja ainevahvuuksiin,
- kannakointiin ja kannakkeisiin,
- varausaukon minimi- ja maksimikokoon sekä
- palokatkojen laadunvarmistus-/tarkastuspöytäkirjaan.

6 POHDINTA

Rakennuksen paloturvallisuuteen vaikuttaa monta eri tekijää ja paloturvallisuutta tulee tarkastella kaikissa eri tilanteissa. Rakennusalalla paloturvallisuuden toteutumisessa on olennaista vuorovaikutus eri toimijoiden ja viranomaisten välillä. Hyvin suunnitellut rakennukset eivät toimi, jos rakennusvaiheessa vaatimuksia ei ole täytetty tai rakennusta ei käytetä oikein. Rakentamisessa eri tahoilla on erilaiset kriteerit, jotka tulee täyttyä. Se, kuinka hyvin jokaisen toimijan kriteerit ovat täyttyneet ja miten hyvin ne soveltuvat keskenään, riippuu toimijoiden yhteistyöstä. Paloturvallisuusmääräysten lisäksi rakennusten suunnittelussa ja rakentamisessa tulee täyttyä myös muut määräykset. Jokaisella toimijalla on omat reunaehdot, miten saadaan kaikkien vaatimukset täyttymään?

Opinnäytetyöni lähtökohtana oli mielenkiinto paloteknisyyteen ja sen huomioimiseen rakentamisessa. Opinnäytetyötä tehdessäni ja tutkiessani aihetta yllätyin, miten paloturvallisuus ja palotekniset asiat voivat olla vieraita niin viranomais-, suunnittelu- kuin työmaatasolla.

Tulevaisuudessa tulee kiinnittää enemmän huomiota läpivienteihin palo-osastojen rajoilla sekä palokatkojen noteeraamiseen aiemmassa vaiheessa. Tällä hetkellä valvova viranomainen ei aina vaadi palokatkosuunnitelmia tai palokatkojen laadunvarmistusta työmailla. Ennakoivia palokatkosuunnitelmia (EPKS) vaaditaan lähinnä pääkaupunkiseudulla, jossa EPKS voi olla yksi rakennusluvan ehdoista.

Palokatkojen suunnittelusta ja laadunvalvonnasta puuttuu Suomessa yhtenäiset käytännöt. Palokatkot sekä niiden merkinnät tulisi jotenkin standardisoida Suomessa ja valvovien viranomaisten tulisi saada työkalu palokatkojen tarkastukseen. Tällöin virheet palokatkojen toteutuksessa voisivat vähentyä ja virheitä osattaisiin paremmin välttää. Olisiko palokatkojen standardisointiin avainasemassa RT-kortti tai -kortisto, jonka avulla palokatkojen suunnitteluun ja toteutukseen saataisiin koko Suomeen yhtenäiset toimintatavat?

LÄHTEET

A 407/2011. Asetus pelastustoimesta.

Archive of ETAGs. 30.6.2013. European Organisation for Technical Assessments. [verkkajulkaisu]. [Viitattu 15.1.2016] Teokset: ETAG 026 Part 1- Part 5. Saatavana: <http://www.eota.eu/en-GB/content/archive-of-etags-used-as-ead/26/>

Elpo-hormielementti. Ei päiväystä. Rudus Oy. [verkkajulkaisu]. [Viitattu 26.2.2016]. Saatavana: <http://www.rudus.fi/tuotteet/elpo-hormit>

Heikkilä-Kauppinen, M. & Kauppinen, T. 2003. Ympäristöopas 39. Rakennusten paloturvallisuus & paloturvallisuus korjausrakentamisessa. [Verkkajulkaisu]. Helsinki. [Viitattu 22.10.2015]. Saatavana: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/40357>

Hyttinen, V., Tolonen, P. & Väisänen, T. 2014. Palofysiikka. 7. uusittu painos. Tampere. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.

Kuhlman, A. 2015. Palo- ja rakennuslainsäädäntö 2015. 19. uud. p. Helsinki: Suomen Kalenterit Oy.

L 29.4.2011/379. Pelastuslaki.

L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki.

LVI 12-10370. 2004. Putkistojen ja kanavien kannakointi. Helsinki: Rakennustieto.

Paroc. Ei päiväystä. Palo- ja äänikirja [verkkajulkaisu]. [Viitattu 4.2.2016]. Saatavana: http://www.paroc.fi/kampanjat/paroc-palo-ja-aanikirja?sc_lang=fi-FI

Rakennustuotteiden tyyppihyväksyntä. 9.3.2015. Suomen Ympäristöministeriö [verkkajulkaisu]. [Viitattu 5.11.2015]. Saatavana: http://www.ym.fi/fi-fi/maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/Kansalliset_hyvaksyntamenettelyt/Tyyppihyvaksynta

RT RakMk-21219. 2003. E7 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, Ohjeet 2004. Helsinki: Rakennustieto.

RT RakMk-21502. 2011. E1 Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet 2011. Helsinki: Rakennustieto.

Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. Ei päiväystä. Palokuolematilastot [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 11.2.2016]. Saatavana: <http://www.spek.fi/Suomeksi/Ajankohtaista/Palokuolematilastot>

Suomen rakentamismääräyskokoelma. 8.10.2015. Suomen Ympäristöministeriö.
[verkkajulkaisu]. [Viitattu 1.11.2015]. Saatavana: http://www.ymparisto.fi/FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarays_kokoelma