



TEKNIikka JA LIIKENNE

Rakennustekniikka

Rakennetekniikka

INSINÖÖRITYÖ

PALON ETENEMISEN RAJOITTAMINEN ASUINRAKENNUKSISSA

Työn tekijä: Taneli Turunen

**Työn ohjaajat: Matti Turunen
Jouni Kalliomäki**

Työ hyväksytty: ____ . ____ . 2011

**Jouni Kalliomäki
lehtori**



ALKULAUSE

Tämä insinööri työ on tehty yhteistyössä rakennesuunnittelutoimisto Finnmap Consulting Oy:n kanssa.

Kiitän Matti Turusta ja Jouni Kalliomäkeä työni ohjaamisesta.

Lisäksi haluan kiittää rakennusvalvontaviranomaisia Kirsi Rontua, Timo Niirasta ja Kari Pajannetta tärkeistä haastatteluista, jotka tekivät työni mahdolliseksi.

Espoossa 10.4.2011

Taneli Turunen

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Taneli Turunen	
Työn nimi: Palon etenemisen rajoittaminen asuinrakennuksissa	
Päivämäärä: 10.4.2011	Sivumäärä: 43 s. + 5 liitettä
Koulutusohjelma: Rakennustekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Rakennetekniikka
Työn ohjaaja: lehtori Jouni Kalliomäki Työn ohjaaja: RI Matti Turunen	
<p>Tämä työ tehtiin rakennesuunnittelutoimisto Finnmap Consulting Oy:lle. Työssä keskityttiin asuinrakennusten palon leviämisen rajoittamisen tutkimiseen rakennesuunnittelun näkökulmasta.</p> <p>Paloturvallisuusmääräyksien tulkinnanvaraisuus on luonut tarpeen asuinrakennesuunnittelun yksityiskohtien yhtenäistämiseen. Tutkimuksen tavoitteena oli laatia yhtenäisiä käytäntöjä asuinrakennusten suunnittelun yksityiskohdista, huomioiden paloturvallisuuden lisäksi rakenteiden kantavuus ja kosteustekninen toiminta.</p> <p>Tutkimusmenetelminä on käytetty alan kirjallisuutta ja haastattelututkimusta. Alan aineiston sekä yrityksessä vastaan tulleiden tulkinnanvaraisten tilanteiden perusteella laadittiin kysymykset pääkaupunkiseudun rakennusvalvontaviranomaisille. Kysymysten tavoitteena oli saada rakennusvalvontaviranomaisien kantoja tulkinnanvaraisiin tilanteisiin asuinrakennusten paloturvallisuudesta. Tutkimuksessa haastateltiin kolmea pääkaupunkiseudun rakennusvalvontaviranomaista.</p> <p>Rakentamismääräyskokoelmassa havaittiin tulkinnanvaraisuutta. Tulkinnanvaraisuus osoittautui pääosin syyksi, miksi vaatimukset jonkin verran vaihtelevat Suomen eri kaupunkien rakennusvalvontavirastoissa. Rakennusvalvontavirastoilla on yhtenäisiä käytäntöjä tällä hetkellä koskien pientaloja. Asuinrakennuksia koskevat yhtenäiset käytännöt ovat kehitteillä.</p> <p>Haastateltavien kannat erosivat jonkin verran toisistaan. Haastatteluiden ja julkaisujen perusteella laadittiin rakenneratkaisuja, jota tilaajayrityksissä voidaan hyödyntää apuna suunniteltaessa asuinrakennuksia paloturvallisiksi yhtenäiset käytännöt huomioiden.</p>	
Avainsanat: Asuinrakennukset, paloturvallisuus, yhtenäiset käytännöt	

ABSTRACT

Name: Taneli Turunen	
Title: Restricting the progress of the fire in residential buildings	
Date: 10.4.2011	Number of pages: 43 + 5 appendices
Department: Civil Engineering	Study Programme: Structural Engineering
Instructor: Matti Turunen, B.Sc.	
Supervisor: Jouni Kalliomäki, Senior Lecturer	
<p>This graduate study was done to Finnmap Consulting Oy, a consulting company specialized in structural engineering.</p> <p>The main purpose of this study was the restriction of fire progressing in residential buildings from the point of view of structural planning. The interpretations of building regulations have created need for unification of the practices of structural planning.</p> <p>Literature study of the field and interviews were used as research methods. The questions which were presented to the building authority were made with the help of the literature and some of the questions were based on issues occurring in structural planning. Three persons of building authority were interviewed in the metropolitan area.</p> <p>In the interpretation of building regulations, sufficiency was observed. This was the main reason for the varying opinions of the building authority in Finnish metropolitan area. Building authority has uniform practices in construction of small houses. Uniform practices in construction of the residential buildings are being developed.</p> <p>The opinions of the building authorities varied in some questions.</p> <p>A summary and details which can be used as help in the company was made up based on the interviews with the building authority.</p>	
Keywords: residential building, fire safety, unifying of the details	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus	1
2	RAKENNUSTEN PALOTURVALLISUUS	1
2.1	Yleistä	1
2.1.1	<i>Suomen palokuolemat</i>	2
2.2	Rakennusten paloluokitukset	4
2.3	Palokuorma	7
2.4	Rakennusten ontelopalot	7
2.4.1	<i>Yleistä</i>	7
2.4.2	<i>Ontelopalojen etenemisen estäminen ja katkaiseminen</i>	8
3	YLÄPOHJIEN PALOSUOJAUS	12
3.1	Palon leviämisen hidastaminen räystäällä	12
3.2	Palon leviämisen hidastaminen yläpohjan osastoinnilla	17
3.3	Alaslasketut katot ja korotetut lattiat	20
3.4	Palon leviämisen estäminen ulkoseinistä yläpohjaan	22
4	PARVEKKEIDEN PALOSUOJAUS	26
4.1	Määräykset ja parvekkeiden palonkestävyys	26
4.2	Lasitetut parvekkeet ja palo	26

5	LUHTIKÄYTÄVÄT JA PALOSUOJAUS	26
6	PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN NAAPURIRAKENNUKSIIN	29
6.1	Yleiset vaatimukset	29
6.2	Tonttijaon merkitys	29
6.3	Palomuuuri	30
6.3.1	<i>Määräykset ja rakentaminen</i>	30
6.3.2	<i>Palomuurin sisänurkat ja aukot</i>	30
6.4	Ulkoseinien vaatimukset	31
6.4.1	<i>Samalla tontilla olevien pientalojen vaatimukset</i>	32
6.4.2	<i>Eri tonteilla olevien pientalojen vaatimukset</i>	32
7	TUTKIMUKSEN PERUSTEELLA LAADITUT RAKENNERATKAISUT JA JOHTOPÄÄTÖKSET	34
7.1	Parvekkeet	34
7.2	Luhtikäytävä	35
7.3	Räystä	37
7.4	Yläpohjan osastointi	38
7.5	IV-konehuoneen osastointi yläpohjasta	40
8	YHTEENVETO JA SAAVUTETUT TAVOITTEET	41
	VIITELUETTELO	43

LIITTEET

LIITE 1	Haastattelututkimus
LIITE 2	Kuva kysymykseen 15, Luhtikäytävät
LIITE 3	Kuva kysymykseen 26, Liitteisiin liittyvät kysymykset
LIITE 4	Kuva kysymykseen 27, Liitteisiin liittyvät kysymykset
LIITE 5	Kuva kysymykseen 28, Liitteisiin liittyvät kysymykset

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Insinööriyö tehdään yhteistyössä Finnmap Consulting Oy:n kanssa, joka on johtava rakennesuunnitteluyritys Suomessa. Paloturvallisuus on yksi tärkeä osa-alue asuinrakennesuunnittelussa. Asetukset ja määräykset liittyen paloturvallisuuteen ovat osin tulkinnanvaraisia. Paloturvallisuusmääräyksiä tulkinnanvaraisuus on luonut tarpeen asuinrakennesuunnittelun yksityiskohtien yhtenäistämiseen.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus

Insinööriyössä keskitytään asuinrakennusten palon leviämisen rajoittamiseen rakennesuunnittelun näkökulmasta. Tutkimuksessa tutkitaan alan aineistoa ja haastatellaan pääkaupunkiseudun rakennusvalvontavirastoja. Tutkimuksen tavoitteena on laatia yhtenäisiä käytäntöjä asuinrakennusten suunnittelun yksityiskohdista ja laatia rakenneratkaisuja huomioiden paloturvallisuuden lisäksi rakenteiden kantavuus ja kosteustekninen toiminta.

Rakentamismääräyskokoelman osasta E1 on julkaistu päivitys vuonna 2011. Opinnäytetyössä suoraan viitatu taulukot ja tiedot on päivitetty uuden julkaisun mukaisiksi. Muiden julkaisujen, kuten VTT:n tutkimusten ja Ympäristöoppaan 39 tiedot perustuvat rakentamismääräyskokoelman vuoden 2002 julkaisuun ja niiltä osin opinnäytetyössä on vertailut suoritettu perustuen vuoden 2002 julkaisuun.

2 RAKENNUSTEN PALOTURVALLISUUS

2.1 Yleistä

Rakennusten ontelotiloissa tulipalovaara on merkittävä, koska palo saattaa päästä leviämään nopeasti ja huomaamatta laajalle alueelle. Ontelotilojen paloturvallisuutta voidaan lisätä merkittävästi muuttamalla tilojen teknisiä ratkaisuja paloturvallisemmaksi sekä parantamalla tilojen sammutusmahdollisuuksia. [1, s. 7.]

Koska ontelotilojen yksi tärkeimmistä päätehtävistä on kosteusteknisen toiminnan aikaansaaminen, on palosuojauksessa kiinnitettävä huomiota myös rakenteen kosteustekniseen toimivuuteen. Vaikeaksi onteloiden palosuojauksen tekee juuri näiden

kahden asian yhteensovittaminen. Palotekniset ratkaisut pyritään tekemään niin, että ne eivät heikentäisi rakenteen kosteusteknistä toimintaa. Paras ja haasteellinen ratkaisu on näiden kahden kompromissi, jossa toteutuu sekä palo- että kosteustekniset vaatimukset. [1, s. 13.]

2.1.1 Suomen palokuolemat

Suomessa rakennuksissa syttyy tulipaloja vuosittain 6000 - 7000 kappaletta. Tulipaloissa kuolleiden määrä on tilastojen mukaan keskimäärin 87 henkilöä vuodessa ja yli 95 % kuolemaan johtaneista tulipaloista syttyi asuinympäristössä. Kuvassa 1 esitetään palokuolemat ja palokuolemien vähentämistavoitteet vuoteen 2012 mennessä. Palokuolemia on 10 vuoden aikana ollut 75 -126 kappaletta vuosittain aikavälillä 1997- 2007. [11, s 1.]

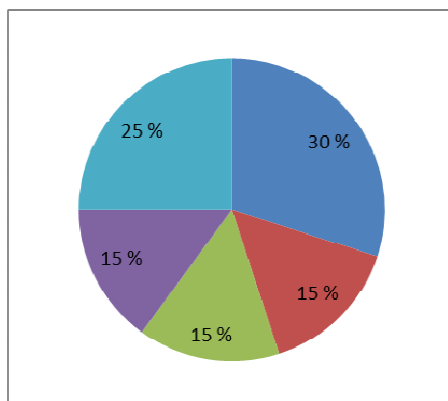


Kuva 1. Suomen palokuolemat [11, s.1].

Kuolemaan johtaneiden tulipalojen yleisimmät syttymissyöt ovat tupakointi, tahallinen sytyttäminen, huolimattomuus tulenkäytössä ja sähkölaitteet. Noin neljännes palokuolemaan johtaneiden tulipalojen syttymissyistä on jäänyt selvittämättä. Runsaalla alkoholilla käytöllä arvioidaan olevan vaikutusta palon syttymisiin tai palon seurauksiin. Taulukossa 1 esitetään Suomessa palokuolemaan johtaneiden tulipalojen syttymissyöt prosentuaalisesti. [11, s.1.]

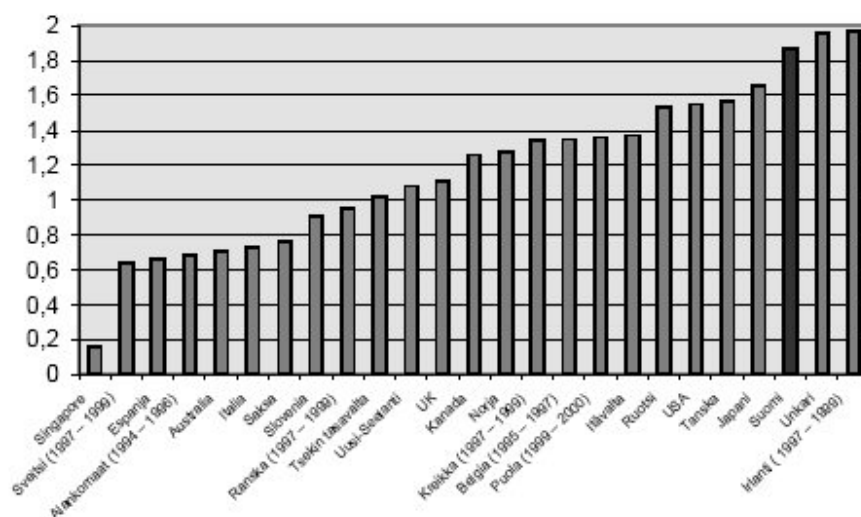
Taulukko 1.

Kuolemaan johtaneiden tulipalojen yleisimmät syttymissyyt Suomessa [11, s. 1].



tupakointi	n.30 %
tahallinen sytyttäminen	n.15 %
huolimattomuus tulenkäytössä	n.15 %
sähkölaite	n.15 %
syttymissyypäselvä	n.25 %

Suomen palokuolemaluvut ovat korkeita verrattuna kansainvälisiin palokuolemalukuihin. Kun verrataan Suomen palokuolemia suhteessa Länsi-Euroopan muihin maihin, on ero suuri. Kuvasta 2 voidaan havaita, että tulipaloissa Suomessa kuolee Pohjoismaista eniten ihmisiä ja lukujen uskotaan kasvavan entisestään suurten ikäluokkien ikääntyessä. [11, s.2.]



Kuva 2. Palokuolemat eri maissa asukaslukuun suhteutettuna aikavälillä 1998 - 2000 (kuollutta / 100 000 asukasta) [11, s. 1].

Palokuolemia voidaan vähentää parantamalla asumisen paloturvallisuutta, joka tapahtuu viranomaisten ja yhteisöjen yhteistyöllä sekä ihmisten omatoimisuutta lisäämällä. Paloturvallisuus on pelastus-, rakennusvalvonta- ja muiden viranomaisten yhteistyötä. Myös yhteisöjen ja yksittäisten ihmisten yhteistyö on tärkeässä asemassa. Pelastuslakiin on kirjattu useita kansalaisia ja pelastusviranomaisia velvoittavia määräyksiä. Määräyksillä pyritään edistämään hyvää turvallisuuskulttuuria ja vähentämään tulipaloja ja muita onnettomuuksia. [11, s.3.]

2.2 Rakennusten paloluokitukset

Rakentamismääräyskokoelman osassa E1: Rakennuksen paloturvallisuus esitetään seuraavat vaatimukset paloturvallisuuden osalta:

- ”rakennusten kantavien osien tulee palon sattuessa kestää niille asetetun vähimmäisajan”
- ”palon ja savun kehittymisen ja leviämisen rakennuksessa tulee olla rajoitettua”
- ”palon leviämistä lähistöllä oleviin rakennuksiin tulee rajoittaa”
- ”rakennuksessa olevien henkilöiden on voitava palon sattuessa päästä poistumaan rakennuksesta tai heidät on voitava pelastaa muulla tavoin”
- ”pelastushenkilöstön turvallisuus on rakentamisessa otettava huomioon.” [12, s. 6.]

Edellisten vaatimuksien täyttymiseksi, on rakennukset luokiteltu paloluokkiin.

Rakennukset jaetaan kolmeen paloluokkaan P1, P2 ja P3. Paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden tulee pääsääntöisesti kestää paloa ilman sortumista. P1-luokan rakennuksissa ei ole rajoitettu rakennuksen kokoa ja sallittua henkilömäärää. P2-luokan rakennuksen palovaatimukset ovat P1-luokkaan verrattuna vähäisemmät. Rakennuksen riittävä palotekninen turvallisuus saavutetaan asettamalla vaatimuksia rakennuksen osille, kuten seinien, kattojen ja lattioiden pintaosien ominaisuuksille ja paloturvallisuutta parantaville laitteille. Lisäksi sallitulle henkilömäärälle ja rakennuksen kerrosmäärälle on asetettu rajoituksia käyttötavasta riippuen. P3-paloluokka ei edellytä rakennukselta palonkestoa. Riittävä paloturvallisuus saavutetaan rakennuksen kokoa ja henkilömäärää rajoittamalla huomioiden rakennuksen käyttötapa. [12, s.10.]

Rakennuksen eri osat voivat kuulua eri paloluokkiin. Tämä edellyttää, että palon eteneminen estetään palomuurilla. Palomuurien erottamat rakennuksen tilat rakennetaan niin, että niissä on erilliset poistumistiet. [12, s.11.]

Rakennusosat, jotka toimivat kantavana tai osastoivana osana rakennusta jaetaan myös luokkiin sen mukaan, miten ne kestävät paloa. Rakennusosiin kohdistuvat vaatimukset perustuvat rakennusosan tiiviyteen (E), tiiveyteen ja eristävyteen (EI) ja kantavuuteen (R). Ovet ja työkaluilla avattavat ikkunat luokitellaan tiiveyden ja eristävyyden mukaan (EI₁ ja EI₂). Merkintöjä voidaan tarvittaessa täydentää merkinnällä M, joka tarkoittaa iskunkestävyysvaatimusta palotilanteessa. Merkintöjen jälkeen esitetään palonkesto aika minuutteina. Esimerkiksi R60 merkintä tarkoittaa, että rakennusosan tulee säilyttää kantavuutensa 60 minuuttia palon kuormittaessa sitä. [12, s.5.]

Suojaverhosten luokat esitetään merkinnöillä: K₁10, K₂10, K₂30, K₂60 ja putkimais-ten lämmöneristeiden luokat kuvataan merkinöillä A1_L, A2_L, B_L, C_L, D_L, E_L, F_L. [12, s.5].

Rakennustarvikkeet jaetaan myös luokkiin sen mukaan, miten ne vaikuttavat palon syttymiseen, sen leviämiseen ja savun tuottoon [12, s.5].

Rakennustarvikkeille luokitusjärjestelmä on seuraava (ei lattiapäällysteet):

- A1 *Tarvikkeet, jotka eivät osallistu lainkaan paloon.*
- A2 *Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu*
- B *Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyvin rajoitettu*
- C *Tarvikkeet, jotka osallistuvat paloon rajoitetusti*
- D *Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyväksyttävissä*
- E *Tarvikkeet, joiden käyttäytyminen palossa on hyväksyttävissä*
- F *Tarvikkeet, joiden käyttäytymistä ei ole määritelty*
- s1 *Savuntuotto on erittäin vähäistä*
- s2 *Savuntuotto on vähäistä*
- s3 *Savuntuotto ei täytä s1 eikä s2 vaatimuksia*

d0 *Palavia pisaroita tai osia ei esiinny*

d1 *Palavat osat tai pisarat sammuvat nopeasti*

d2 *Palavien pisaroiden tai osien tuotto ei täytä d0 eikä d1 vaatimuksia*

Luokat A1 ja F eivät pidä sisällään lisämääreitä. E ilman lisämääreitä tarkoittaa, että tarvikkeesta ei irtoa palavia pisaroita. Kaikki muut luokat sisältävät myös lisämääreitä. [12, s.5-6.]

Lattiapäällysteille luokat ovat A1_{FL}, A2_{FL}, B_{FL}, C_{FL}, E_{FL}, F_{FL}. Savuntuotto ilmaistaan lisämääreellä s1 tai s2. Tarkemmat selitykset lattiapäällysteistä löytyvät rakennusmääräyskokoelman osasta E1. [12, s.4.]

Taulukossa 2 esitetään yleisien rakennusmateriaalien palo-ominaisuuksia ja luokitukset [7, s.11].

Taulukko 2. Yhteenveto yleisistä rakentamisessa käytettävistä materiaaleista [7, s.11].

YHTEENVETO MATERIAALEISTA										
	Sulaminen	Syttyminen	Tiheys [kg/m ³]	Lämmönjohtavuus [W/m°C]	Ominaislämpö [J/kg°C]	Lämpöarvo [MJ/kg]	Palo- luokitus	Savukaasut	Savun kehitys	Pisarointi
PUU		250-300°C		0,2		17-20	D	CO ₂	s1	d0
TIILI				0,5-0,7			A1		s1	d0
TERÄS					600		A1		s1	d0
BETONI							A1		s1	d0
LASI							A1		s1	d0
LASIVILLA	600-700°C		120-150	0,041 - 0,045	1000		A1 ja A2		s1	d0
KIVIVILLA	950-1050°C		22-250	0,102 - 0,333	1000		A1		s1	d0
POLYURETAANI		≥400°C, liekillä 300°C		0,024 - 0,027		24	E	CO ja ≥ 600°C HCN		d0 al.p.in.
POLYSTYREENI	≥100°C	450°C		0,033 - 0,045		42	E	CO, Styreeni		d1 S-laatu
KIPSILEVY			750-950	0,23	1700		A2/B		s1	d0

2.3 PALOKUORMA

Palokuorma määrittyy rakennuksen palo-osastojen käyttötavan mukaan. Palokuorman suuruus on myös mahdollista määrittää laskelmilla tai luotettavaan arvioon perustuen. Palokuorma luokitellaan palokuormaryhmiin seuraavasti:

- yli 1200 MJ/m²

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

- alle 600 MJ/m²

Kantavilta ja osastoivilta rakennusosilta edellytetään, että palokestovaatimukset perustuvat edellä esitettyyn palokuormaryhmiin [12, s. 10].

2.4 RAKENNUSTEN ONTELOPALOT

2.4.1 Yleistä

Rakennusten paloturvallisuus perustuu edellä esitettyihin määräyksiin. Tässä osassa perehdytään, miten rakennuksen paloturvallisuus tulee ottaa huomioon suunniteltaessa rakennuksen eri osia. Rakennuksissa on useita paloa estäviä ja vähentäviä suunnittelun yksityiskohtia joiden edellytetään toimivan kokonaisuutena. Rakennus jaetaan palo-osastoihin eli onteloihin, tiloihin, jotka ovat suunniteltu siten, että palon ei oleteta leviävän niiden ulkopuolelle. Yleisesti rakenteellinen palontorjunta perustuu ontelossa alkaneen palon liekkien, kuumien kaasujen ja savun leviämisen rajoittamiseen. Päättävänä on estää palo ontelossa. Jos paloa ei voida rajoittaa ontelossa kokonaan, palon ulottuma pyritään rajaamaan mahdollisimman pieneksi. [1, s.18.]

Ontelopalo voi alkaa ontelossa tapahtuvana syttymisenä tai palo voi levitä onteloon sen ulkopuolelta. Yleisimmät ontelon syttymissyynä ovat rakenteen tai sen osan syttyminen, ulkokaton päällysteen syttyminen, johtimen tai kaapelin syttyminen sekä lämmön tai ääneneriesterien syttyminen. Yläpohjan onteloiden yleisin syttymisen syy on palon leviäminen räystäään kautta onteloon alemman huoneiston ikkunan kohdalta. [1, s.18.]

Tulipalon kehittyessä suljetussa tilassa, tilan reunat ja kaasut lämpenevät. Tällöin palo alkaa kehittyä eri lämmönsiirtomekanismien ja prosessien kautta. Jos tämä kehitys saa jatkoa, se johtaa tilan lämpökatastrofiin eli lieskahdukseen. Lieskahduksessa kaikki tilassa olevat palavat aineet osallistuvat paloon ja se kasvaa niin suureksi, kuin tilassa oleva hapen määrä sallii [3, s. 19].

Normaalit huonetilat luokitellaan yli 2,5 metriä korkeiksi. Normaaleissa huonetiloissa olevia paloja on tutkittu eniten ja tästä syystä niiden ominaispiirteet tunnetaan hyvin. Vaakasuuntaiset ontelotilat, esimerkiksi alaslaskettu käytävän katto, eroavat mitoiltaan normaalitiloista. Ne ovat selvästi matalampia, mikä on syy niiden vaarallisuuteen palotilanteessa. Sama pätee myös muissa kapeammissa tiloissa verrattuna normaaleihin huonetiloihin, etenkin tiloissa, joissa pystysuuntainen ontelon yläpää ei ole suljettu, vaan ontelon kaasut pääsevät vapaasti toiseen tilaan. Näissä ontelotiloissa palojen vaarallisuus perustuu kahteen palonleviämismekanismiin: Hormi-ilmiö tehostaa liekkien, kuumien kaasujen ja savun nousua pitkin onteloa. Toisen merkittävän vaaran aiheuttaa lämmönlähdettä ja toisiaan lähellä olevien reunojen ominaisuus vahvistaa lämpösäteilyä. Mikäli tilat ovat todella kapeita tai matalia, ei vahvistumista pääse tapahtumaan, koska liian kapeassa tai matalassa tilassa liekehtiminen ei ole enää mahdollista. [3, s. 19.]

Palo etenee ontelossa erittäin nopeasti, mikäli paloon pääsee virtaamaan ilmaa ja savukaasut pääsevät poistumaan kohtuullisen hyvin. Palon etenemisnopeus voi olla jopa useita metrejä minuutissa. Korkea leviämisenopeus johtuu siitä, että onteloon syntyvä virtaus parantaa palon leviämistä. Ilmavirtausreitti voi syntyä alakaton ontelossa, jos sieltä puuttuvat alakaton verhouslaatat tai ne ovat päässeet särkymään palossa. Myös ilmanvaihtoon käytettävät ontelot voivat aiheuttaa palolle edullisen virtauksen. [3, s.26.]

2.4.2 *Ontelopalojen etenemisen estäminen ja katkaiseminen*

Ontelopalojen estämiseen ja rajoittamiseen liittyviä ongelmia voidaan rajata yläpohjaan, julkisivujen tuuletusrakoihin, alaslaskettuihin kattoihin, asennuslattioihin, kaksoisjulkisivujen onteloihin ja teollisuusrakennusten seinä- ja kattorakenteisiin [3, s.28].

Yläpohjan onteloon räystäään kautta leviävän palon estäminen ja katkaiseminen sekä yläpohjan jakaminen palo-osastoihin estää tulen leviämistä muihin palo-osastoihin. Lisäksi rakennusosien tiiveydellä osastoiden välissä ja kattorakenteiden liittymissä on merkittävä osuus palon etenemiseen.

Rakennusmääräyskokoelman osassa E, 8.2 on esitetty rakennusosille vaatimuksia koskien rakennusten sisäpuolisia pintoja. Näitä ominaisuuksia arvioitaessa otetaan huomioon, missä määrin rakennustarvikkeet osallistuvat tulipaloihin, mikä on lieskahduksen alkamiseen kuluva aika, kuinka suuri on lämmön vapautuminen ja savun ja palavien pisaroiden muodostuminen palon aikana. Taulukossa 3 esitetään rakentamismääräyskokoelman E1 vaadittavat sisäpuolisten pintojen vaatimukset. Vaatimukset määräytyvät sen mukaan, mihin paloluokkaan rakennus kuuluu. Lisäksi rakennuksen käyttötarkoitus vaikuttaa sisäpuolisten pintojen palovaatimukseen. Luokkavaatimukset eivät koske pinta-alaltaan vähäisiä rakennusosia, kuten tavanomaisia ovia, ikkunoita, kiinnityspintoja, käsijohteita, jalkalistoja ja levyjen välisiä saumoja. Vaatimukset eivät myöskään koske 1-2 -kerroksisen rakennuksen vähintään R30 -luokkaisia palkkeja ja pilareita, jotka ovat vähintään D-s2, d2 -luokkaa. [3, s.28; 12, s.20.]

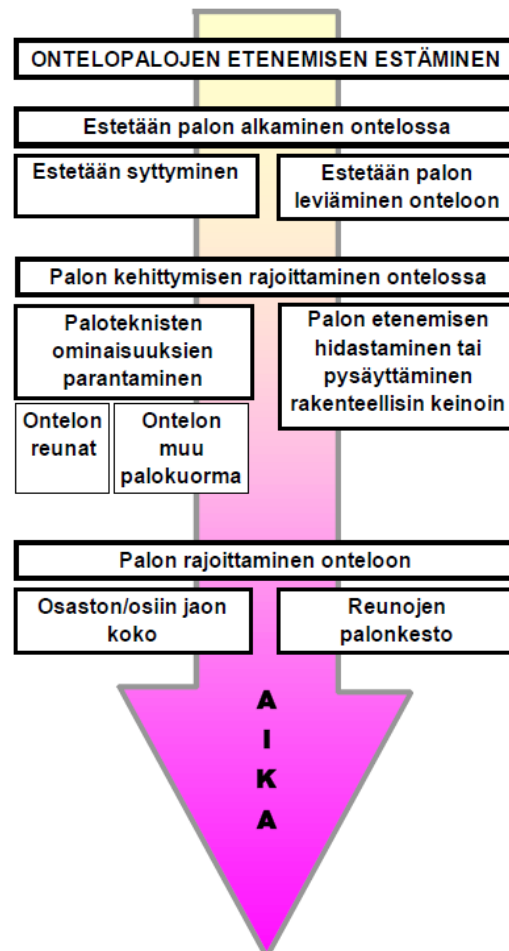
Taulukko 3. Rakentamismääräyskokoelman osan E1, julkaisu 2011, taulukko 8.2.2, sisäpuolisten pintojen luokkavaatimukset [12, s. 21].

TAULUKKO 8.2.2		SISÄPUOLISTEN PINTOJEN LUOKKAVAATIMUKSET		
Käyttötapa	Kohde	Rakennuksen paloluokka		
		P1	P2	P3
Asunnot	seinät ja katot lattiat	D-s2, d2 ¹⁾ -	B-s1, d0 ²⁾ -	D-s2, d2 ¹⁾ -
Majoitustilat	seinät ja katot lattiat	D-s2, d2 -	B-s1, d0 -	D-s2, d2 -
Hoitolaitokset	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1	D-s2, d2 -
Kokoontumis- ja liiketilat				
- palokuorma alle 600 MJ/m ² ja - pinta-ala on ≤ 300 m ²	seinät ja katot lattiat	D-s2, d2 -	D-s2, d2 -	D-s2, d2 -
- pinta-ala on yli 300 m ²	seinät ja katot lattiat	C-s2, d1 -	C-s2, d1 -	D-s2, d2 -
- palokuorma ≥ 600 MJ/m ²	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 -
Työpaikkatilat	seinät ja katot lattiat	D-s2, d2 ¹⁾ -	B-s1, d0 ²⁾ -	D-s2, d2 ¹⁾ -
Tuotanto- ja varastotilat				
- palovaarallisuusluokka 1	seinät katot lattiat	D-s2, d2 D-s2, d2 D _{FL} -s1	D-s2, d2 B-s1, d0 D _{FL} -s1	D-s2, d2 D-s2, d2 -
- palovaarallisuusluokka 2	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1
Autokorjaamot ja -huoltamot, autosuojat (autosuojissa on lie- vennysmahdollisuus RakMK osan E4 mukaisesti)	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1
Ullakot ja kellarit				
- käyttöullakot	lattiat	A2 _{FL} -s1	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1
- käyttämättömät ullakot sekä matalat ullakkotilat ja ontelot	yläpohjan yläpinta seinät ja katot	B-s1, d0 C-s2, d1	B-s1, d0 B-s1, d0	- D-s2, d2
- kellarit yleensä	lattiat	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1	D _{FL} -s1
- teknisen huollon tilat	seinät ja katot lattiat kattilahuoneen lattiat	B-s1, d0 D _{FL} -s1 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1 A2 _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1 A2 _{FL} -s1
Uloskäytävät	seinät ja katot lattiat	A2-s1, d0 ³⁾ D _{FL} -s1	A2-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1
Sisäiset käytävät majoitus- ja työpaikkatiloissa	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 -
Saunat	seinät ja katot lattiat	D-s2, d2 -	D-s2, d2 -	D-s2, d2 -
Taulukon merkinnät:	-	= ei vaatimusta		
Taulukon huomautukset:	¹⁾ Vähäisiä osia seinäpinnoista voidaan verhoja luokkiin kuulumattomilla tarvikkeilla. ²⁾ Vähäisiä osia seinäpinnoista voidaan verhoja D-s2, d2-luokan tarvikkeilla. Koskee myös suojaverhottuja seinä. Seinä- ja kattopinnot voidaan verhoja vähintään D-s2, d2-luokan tarvikkeilla, kun tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Ohje Automaattinen sammutuslaitteisto toteutetaan vähintään SFS-EN 12845 -standardin OH-luokan vaatimustason mukaan. ³⁾ Vähäisiä osia seinä- ja kattopinnoista voidaan verhoja B-s1, d0-luokan tarvikkeilla.			

Mikäli osastojen välillä on luokkuja tai ovia, tulee niiden tiiveys tarkastaa ja palon aikainen käyttö estää. Osastot voivat olla tiiviitä ja oikein suunniteltu ja toteutettu, mutta palo voi päästä leviämään inhimillisen virheen takia, esimerkiksi kahden palo-osaston välinen luokku on unohdettu sulkea ja palo pääsee leviämään sitä kautta rakennuksen muihin palo-osastoihin. Itsestään sulkeutuvien ovien ja luukkujen käyttö tällaisissa tiloissa on suositeltavaa. [3, s.28.]

Julkisivujen tuuletusraoissa tulee olla palokatkoja palon leviämisen estämiseksi. Alaslasketuissa katoissa käytetään pinta-alaosastointia ja osiin jakavia rakenneratkaisuja palon leviämisen estämiseksi ja hidastamiseksi. Kaksoisjulkisivuissa pyritään hallitsemaan onteloiden kuumenemiseen liittyviä asioita. Lisäksi ontelotilan savulla täyttyminen pyritään estämään. Teollisuusrakentamisessa suurin ongelman aiheuttaja on tuulettuvien kattorakenteiden matalat ontelotilat. [3, s.28.]

Kuvassa 3 on esitetty ontelopalojen etenemisen estämiskeinot, joita rakennuksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon [1, s. 18].



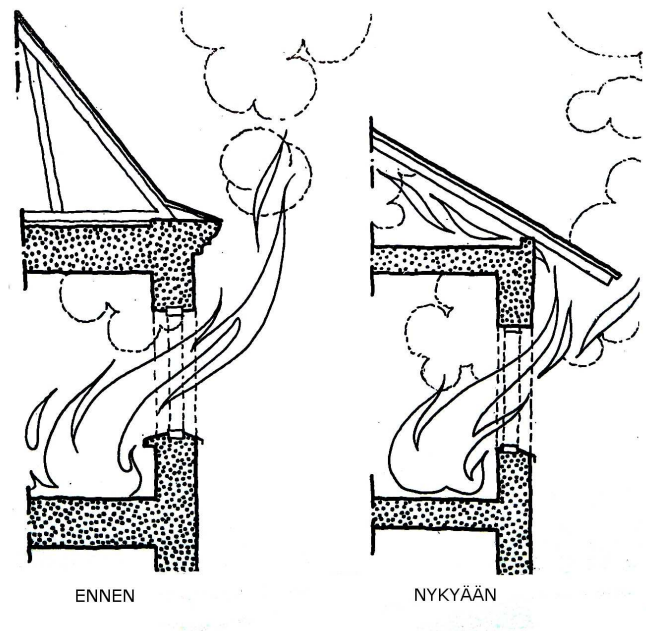
Kuva 3. Ontelotilojen palojen ehkäiseminen rakennuksissa [1, s. 18].

3 YLÄPOHJIEN PALOSUOJAUS

Tässä luvussa keskitytään yläpohjien palosuojauksen periaatteisiin. Yläpohjissa yleisesti pätee edellä esitetyt periaatteet, mutta tässä luvussa keskitytään yläpohjiin syvällisemmin ja tutkitaan tarkemmin palon aiheuttavia syitä ja mahdollisuuksia palojen estämiseksi.

3.1 Palon leviämisen hidastaminen räystäällä

Vanhat kivitalot on rakennettu niin, että räystäslista ohjasi alhaalta nousevan virtauksen ulospäin kuvan 4 mukaan. Tällöin räystään kautta ullakolle leviävän palon vaara on ollut pienempi. Sama pätee myös 1960-luvulla suosittuihin tasakattoihin. Nykyään suositaan pitkiä räystäitä. Ulkoneva räystääs muodostaa kainalon, johon alla olevat liekit ja kuumat kaasut ohjautuvat. Palo leviää nopeasti yläpohjaan, jos räystäällä on avoin tuuletusrako. [5, s. 86.]

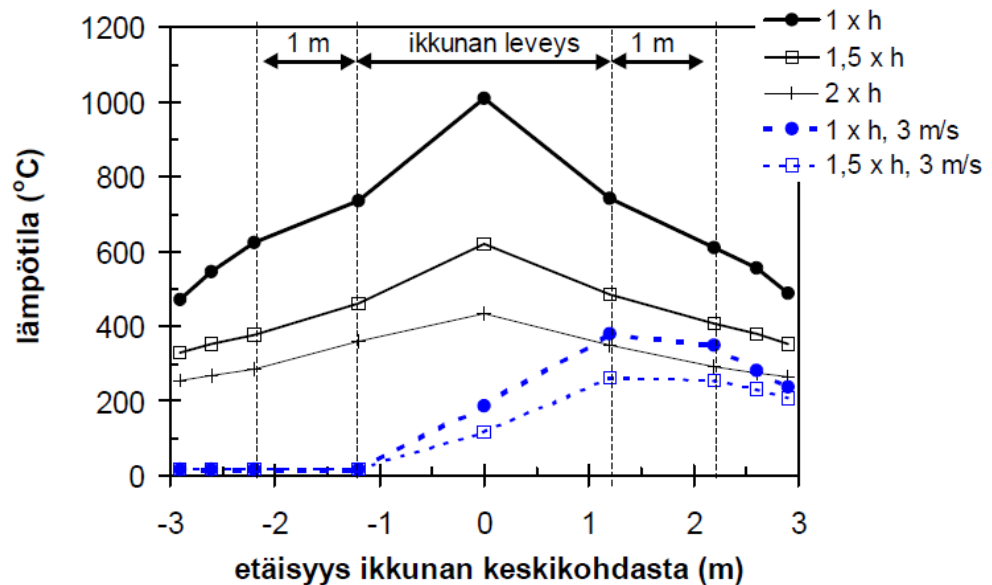


Kuva 4. Räystäät aikaisemmin ja nykyään [5, s. 86].

Merkittävä osa yläpohjan tulipaloista on saanut alkunsa asunnosta lähteneestä tulipalosta, joka on levinnyt rikkoutuneen ikkunan kohdalta räystäään tuuletusaukon kautta yläpohjaan. Toisena merkittävänä palon leviämissyynä voidaan pitää seinän ulkoista syttymistä ja palon leviämistä räystäään kautta yläpohjaan. Kun tuli leviää rakennuksen ulkokautta sen muihin osiin, ovat myös lähellä olevat rakennukset vaarassa. Etenkin pääkaupunkiseudulla rakennetaan tällä hetkellä tiiviisti, mikä antaa oman haasteensa paloturvallisuuteen. Rakennusmääräyskokoelman osassa E1 esitetään vaatimus, että rakennukset eivät saa olla 8 metriä lähempänä toisistaan. Nykyinen tiiviimmän rakentamisen suuntaus on johtanut siihen, että rakennuksia rakennetaan määräyksistä poiketen lähemmäksi toisiaan. Tällöin rakennusten välinen palon rajoittaminen tulee hoitaa rakenteellisin tai muin keinoin. [3, s. 31.]

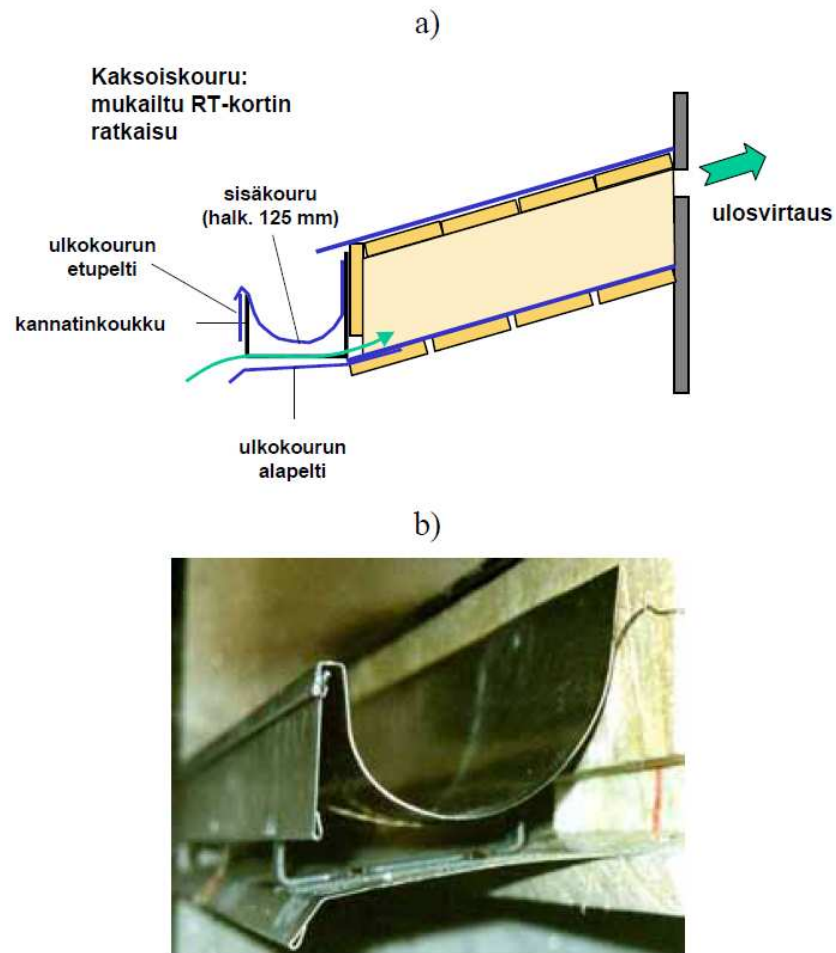
Räystäään kautta leviäviä tulipaloja voidaan estää syntymästä sulkemalla räystääs ikkunan kohdalta. Tällöin tuli ei pääse leviämään niin nopeasti yläpohjaan. Tämä luo kuitenkin haasteen rakenteen kosteustekniselle toiminnalle. Nykyisin julkisivujen ikkunapinta-alat ovat suuria ja suljettu räystääs ei pääse tuulettumaan kunnolla. Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E1 2002 (uudessa julkaisussa E1, 2011 määräys muuttunut) annetaan ohje, jonka mukaan ikkunan yläpuolisen alueen tuuletusrako tulee sulkea kokonaan. Ikkunan pielen kohdalla räystääs tulee sulkea metrin matkalta pielistä ulospäin, mikäli rakennuksen paloluokka on P2. VTT:n tutkimuksessa tutkittiin palon simuloinnilla, kuinka riittävä metrin matka pielten linjasta ulospäin on. Simulointi tehtiin tilanteesta, jossa huoneistossa palaa kova lieskahtanut palo, jonka liekit lyövät ulos ikkunan yläpuolelle. Simuloinnissa tutkittiin myös ikkunan etäisyyttä räystäästä siten, että simulointi tehtiin räystäään ollessa 1, 1,5 ja 2 ikkunan korkeuden verran yläpuolella ikkunan yläreunasta. Kuvasta 5 voidaan havaita räystäään ollessa yhden ikkunan korkeuden verran ylempänä ikkunan yläreunasta, lämpötilat räystäällä ovat korkeita. Kun ikkunan yläreunan ja räystäään välistä matkaa kasvatetaan, lämpötilat pienenevät huomattavasti. Tuloksista voidaan todeta, että mikäli ikkunan yläreuna on yhden ikkunan korkeuden verran räystäästä tai lähempänä, metrin etäisyydellä ikkunan pielien linjasta ulospäin palavien materiaalien syttymisvaara on suuri. Syttymisvaara pienenee, kun korkeutta lisätään 1,5 ikkunan korkeuteen, mutta syttymisvaara ei kuitenkaan ole poissuljettu. Kahden ikkunan korkeudella lämpötilat ovat jo pienempiä ja syttymisvaara ei ole merkittävä. Simuloinnin avulla voidaan todeta, että ikkunan yläreunan ja räystäään välinen matka on paloturvallisuuden kannalta yhtä tärkeä tekijä kuin se, kuinka leveältä alueelta ikkunan yläreunan yläpuolella oleva räystääs on suljettu. Tuulen osuus on merkittävä tällaisissa kokeissa. Kuvassa 5 esitetään myös tuloksia, kun mukana on tuulen vaiku-

tus. Kuvasta voidaan nähdä, että liekin kuumin alue siirtyy tuulen vaikutuksesta. Tuulen simulointi todennukaisella menetelmällä laboratorionkokeissa tuo oman haasteensa tutkimukseen, koska todellisuudessa tuuli on puuskittaista ja saattaa vaihtaa suuntaa nopeasti. [1, s. 36,37.]



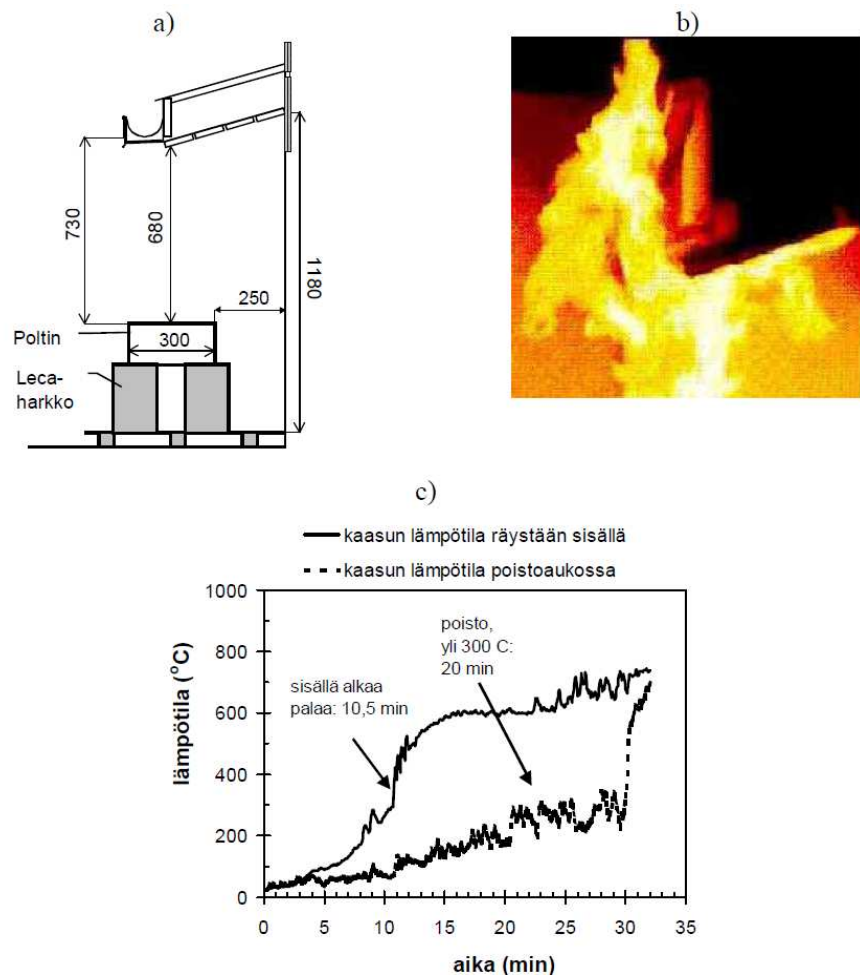
Kuva 5. Palorasitus räystäällä (10 cm räystäään alapuolella ja 20 cm:n etäisyydellä seinästä), kun räystäs on yhden, puolentoista ja kahden ikkunan korkeuden verran korkeammalla ikkunan yläreunasta ja ilma on tyyni. Katkoviivalla esitetty kuvaa lievän tuulen vaikutusta lämpötiloihin [1, s. 36].

VTT:n julkaisussa Ontelotilojen paloturvallisuus, esitetään yksi ratkaisu, joka on toteutettu käyttäen kaksoisräystästä. Kuvassa 6 esitetään, kuinka räystäs voidaan toteuttaa niin, että palon eteneminen yläpohjaan hidastuu ja rakenne pääsee tuuletumaan. Tämä ei katkaise paloa kokonaan, mutta hidastaa sen etenemistä noin 10 - 15 minuuttia. Tämä antaa palokunnalle lisää aikaa saapua paikalle. [3, s. 32.]



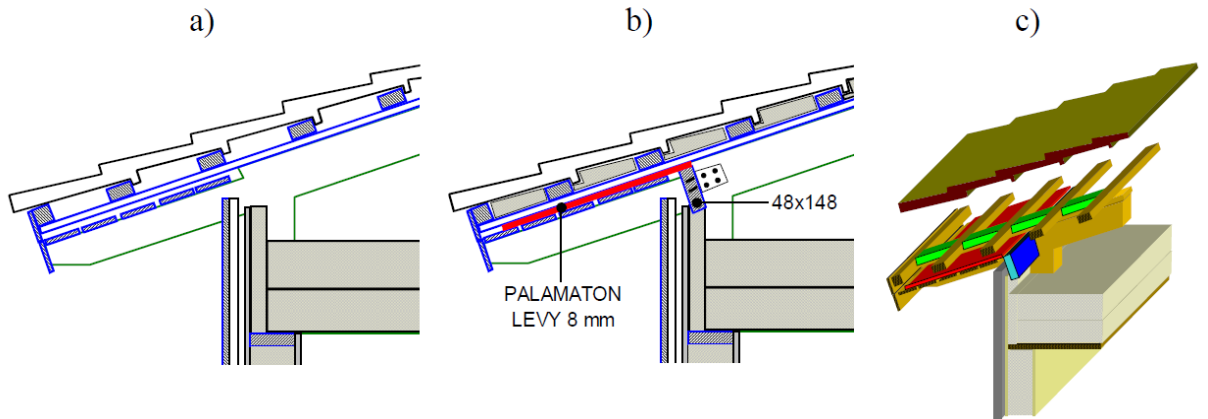
Kuva 6. a) Kaksoiskoururakenteen detajji ja b) valokuva rakenteesta [3, s. 32].

VTT on testannut kuvan 7 esitetyllä koejärjestelyllä edellä esiteltyä räystästyyppeä. Kokeen perusteella havaittiin, että räystääs hidastaa palon leviämistä. Hormi-ilmiö on estetty siten, että räystäässä syntyy alipaine liekkien virratessa koururakenteen yli. Tästä syystä kuumat kaasut ja liekit pysyvät ulkona, eivätkä imeydy räystäään sisään. Kuvan 7 kokeen räystäään sisällä syttyi noin 10 minuutin päästä palon alkamisesta. Tavallinen räystääs syttyisi vastaavissa olosuhteissa noin puolessa minuutissa. Koururakenteen synnyttämän alipaineen ansiosta puun syttymiseen tarvittava $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ saavutettiin poistoaukossa vasta 20 minuuttia palorasituksen alkamisesta. [3, s. 33 – 34.]



Kuva 7. a) Kokeen räystään koejärjestely b) Esimerkki palorasituksesta c) Kokeen aikana mitatut lämpötilat [3, s. 33].

Räystään sulkemiseen voidaan uudisrakentamisessa käyttää tavanomaisesta rakentamisesta poikkeavia ratkaisuja. Kuvassa 8 esitetään yksi tapa, jossa räystään harvalauditus nostetaan katon kannattimien yläpuolelle. Tällöin yläpohjan ontelosta ulos aukeava seinän aukko saadaan suljettua luotettavasti aina korokerimoihin saakka ja harvalautojen yläpuolella olevasta räystään ontelosta tulee pieni ja se on helppo sulkea levytyksellä. Korokeriman ja katteen väli tulee myös sulkea villalla, että tuli ei pääse leviämään osastoivan seinän ohi. Tässä ratkaisun etuna on myös se, että aluskate saadaan vietyä räystään suljetusta kohdasta läpi siten, että vesi pääsee poistumaan myös suljetun räystään kohdalta.



Kuva 8. a) Harvalaudoitus on lovetun kattokannattajan yläpuolella b) Yläpohjan ontelon ja räystään välisen aukon sulkeminen puutavaran ja palamattoman levyn avulla c) Kolmiulotteinen näkymä räystäästä [1, s. 64].

Palon leviäminen voidaan estää myös käyttämällä umpiräystästä ja lisäksi esimerkiksi sprinklausta, kuten Suomessa toimitaan puukerrostalorakentamisessa. On havaittu, että sprinklereiden käyttö vähentää uhkaavien palotilanteiden määrää selvästi verrattuna sprinklaamattomiin puukerrostaloihin. [1, s.34.]

Umpiräystästä käytettäessä tuuletuksesta on huolehdittava muulla tavalla. Tuuletus voidaan hoitaa esimerkiksi alipainetuulettimin. [5, s.86.]

3.2 Palon leviämisen hidastaminen yläpohjan osastoinnilla

Mikäli yläpohjaa ei osastoida, palon leviäminen tapahtuu erittäin nopeasti. Nykyään osastoinnin luokkavaatimus EI 30 ja osiin jaon EI 15. Vaikka esimerkiksi uudet rivitalot osastoidaan, palo saattaa päästä leviämään koko yläpohjaan osastoivan seinän ja vesikaton liittymästä, osastoivien seinien luukuista ja räystäällä olevista avoimista seinän osasta tai räystään ontelosta. Lisäksi aluskate voi olla edesauttamassa palon leviämistä, mikäli se ei ole palokäsitelty tai palon etenemistä hidastavaa materiaalia. [3, s. 34.]

Asuinrakennuksissa, lukuun ottamatta 3-8-kerroksisia P2-luokan rakennuksia, ullakolle saa sijoittaa irtaimistovarastoja, pyykinkuivaustilaa, IV-konehuoneen ja hissin konehuoneen. Asuintilaa ullakolle ei yleensä saa sijoittaa, ilman erityistä kaavamää-

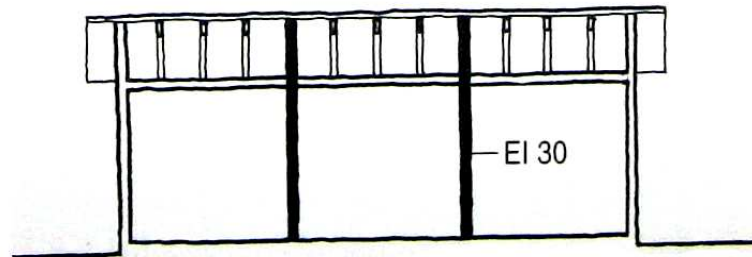
räystä. Asuinrakennuksen käyttöullakko erotetaan omaksi palo-osastokseen. Mikäli ullakon tasossa on myös muita tiloja, kuten hissien konehuone, saunatilat, IV-konehuone, irtaimistovarasto tai kuivaushuone, ne erotetaan omiksi palo-osastoiksi. [5, s. 85.]

P1- ja P2-luokan rakennuksissa ullakko jaetaan EI 30-luokan palo-osastoihin, joiden suurin sallittu koko saa olla 1600 m². Palo-osastot tulee tämän lisäksi jakaa 400 m²:n jako-osiin E 15-luokan seinillä vaakahormivaikutuksen katkaisemiseksi. P3-luokan rakennuksien ullakot osastoidaan alapuolisten osastojen mukaan vesikate-rakenteeseen asti. Poikkeustapauksissa, mikäli kyseessä on pieniä huoneistoja sisältävä rakennus, voidaan osastointi toteuttaa 200 m² osastoilla, jotka eivät ole alapuolisen huoneistojen mukaiset. Tällöin yläpohja täytyy osastoida EI 30 vaatimukseen ja kantavat rakenteet tulee kestää palokuormaa 30 minuutin ajan (R30). [12, s.14; 5, s.85.]

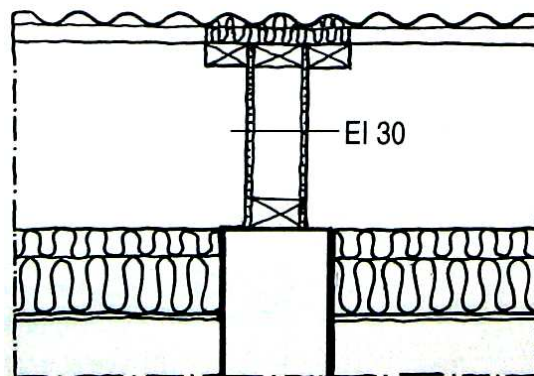
Tarkasteltaessa EI 15-luokkavaatimuksen riittävyttä 1600 m² palo-osastoiden 400 m²:n osiin jakavana rakenteena, voidaan todeta, että EI 15-luokan seinät ovat varsin kevytrakenteisia. Esimerkiksi kipsilevyillä toteutetuissa rakenteissa yksi levy riittää täyttämään EI 15-luokan vaatimukset. Muita palamattomia levyjä käytetään yleensä kaksinkertaisena, jolloin suhteellisen kevyet levyt riittävät. Ontelopalot yläpohjassa ovat usein voimakkaampia, kuin standardipalotilanteessa ja tämä asettaa rakenteelle vaatimuksia etenkin tiiveyden suhteen. Tiiveydellä on suurempi merkitys, kuin eristävyydellä. Kevyt rakenne saattaa menettää nopeasti tiiveytensä voimistuvassa palorasituksessa lämpöliikkeiden ja vääntymisen ansiosta. Esimerkiksi EI 60-luokan puu- ja teräsrankaisten kipsilevyseinien toimintaa on tutkittu ja palorasituskokeessa on todettu, että seinä petti jo 28 minuutin kohdalla nopeasti kehittyvässä palossa. Lisäksi EI 30-luokiteltuja puuvia on tutkittu luonnollisessa palossa. EI 30-luokan ovi menetti tiiveytensä ja eristävyytensä 15 minuutin kuluttua palorasituksen alkamisesta. Syynä oven nopeaan pettämiseen olivat lämmön aiheuttamat muodonmuutokset. Vastaavia kokeita ei ole EI 15-luokalle saatavissa ja standardipalokäyrään perustuvia palokestokokeita ei ole lainkaan suunniteltu näin lyhyen palonkeston omaaville rakenteille. EI 15-luokitus osiin jakaville rakenteille saattaa olla liian kevyt verrattuna palorasitukseen, joihin ne ullakkopalotilanteessa joutuvat. Mikäli räystä on avoin, yläpohjan ontelopalot on todennäköisempi ja tällöin luokkavaatimuksen kiristäminen voisi lisätä rakennuksen paloturvallisuutta oleellisesti. [1, s. 66- 67.]

Rakennusmääräyskokoelman osassa E1, Rakennusten paloturvallisuus edellytetään, että ontelot tulee jakaa osiin tehokkailla katkoilla palon leviämisen rajoittamiseksi. Katkojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon rakennusfysikaaliset lähtökohdat ja tuuletustarve. Ullakon ja yläpohjan ontelon katkaiseva rakennusosa ulotetaan vesikaterakenteeseen. [12, s. 19.]

Palokatko vesikatolla toteutetaan usein kahdella tai yhdellä rakennuslevyllä. Nykyisin on käytettävissä myös erilaisia palon eristäviä kankaita, joilla on mahdollista toteuttaa yläpohjan palokatko. Tällä hetkellä ne ovat kuitenkin melko harvinaisia asuinrakennuksissa. P3-luokan osastoivissa rakenteissa osastoivat seinät viedään kuvan 9 esittämällä tavalla vesikaterakenteeseen asti. Esimerkiksi P3-luokan asuinrakennuksissa palo-osastot ovat huoneistojen väliset seinät ja tällöin myös yläpohja osastoidaan samalta kohdalta. Mikäli on kyseessä vanha talo, jossa osastointi ei ole nykymääräysten mukainen, voidaan palokatko myös asentaa jälkikäteen yläpohjaan. Kuvassa 10 esitetään yksi ratkaisu, miten palokatko voidaan toteuttaa rakennukseen myös jälkikäteen. [5, s.85.]



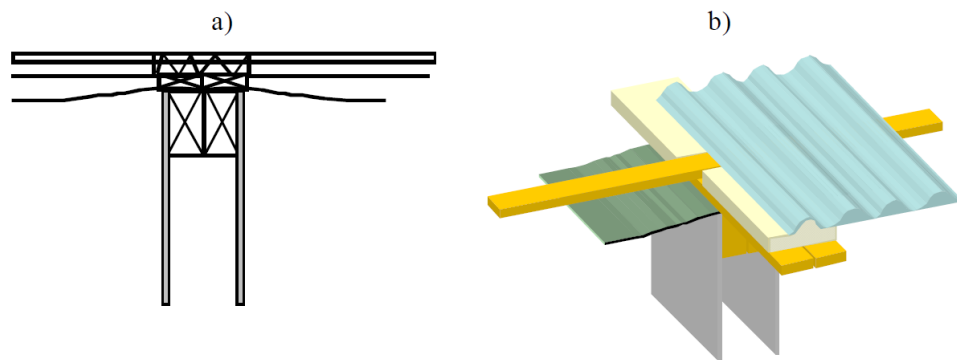
Kuva 9. P3-luokan rakennusten osastoinnin periaate [5, s. 85].



Kuva 10. Palokatko voidaan asentaa myös jälkeenpäin [5, s. 85].

Osastoivan seinän ja vesikaton liittymä asettaa rakenteen kosteusteknisen toimivuuden ja paloturvallisuuden vastakkain. Osastoivan seinän tulee kestää paloa,

mutta vettä ohjaavan aluskatteen toiminta ja olemassaolo tulee myös varmistaa. Mikäli osastoiva seinä päättyy aluskatteeseen, on mahdollista, että aluskatteen ja osastoivan seinän kiinnitykseen käytettyjen rimojen väliin jää rako, josta palo saattaa levitä toiseen osastoon. Kuvassa 11 esitetään tilanne, jossa aluskatteen ja yläpohjan katerakenteen väli on tukittu palamattomalla villalla palon etenemisen estämiseksi. Lasivillaa ei saa käyttää tukkimiseen, vaan on käytettävä esimerkiksi kivivillaa, joka on palamatonta. [1, s.54.]



Kuva 11. Osastoivan seinän ja vesikaton liittymä. a) rakenneleikkaus b) kolmiulotteinen esitys rakenteesta [1, s. 54].

3.3 Alaslasketut katot ja korotetut lattiat

Paloturvallisuuden kannalta tärkeän ontelotilaryhmän muodostavat alaslasketut katot ja nostetut lattiat. Näissä tiloissa henkilövahinkoriski on suuri, koska ontelossa etenevä palo on lähellä tiloja, joissa on henkilöitä. Yleisin palokuorma näissä tiloissa on muovivaippaiset kaapelit. Joissain tapauksissa myös palavasta aineesta tehdyt rakennustarvikkeet lisäävät palokuormaa. Kaapeleiden määrä on kasvanut nykyään melko suureksi sähköisen tiedonkäsittelyn ja tiedonsiirron määrän kasvuttua. Palokuormaa lisää myös se, että uusia nykyaikaisia kaapeleita asennettaessa, vanhat tarpeettomat kaapelit saatetaan jättää onteloon, mikä kasvattaa ontelon palokuormaa. Kohteissa, kuten toimistorakennuksissa, sairaaloissa ja muissa hoitolaitoksissa alaslasketut katot ja korotetut lattiat ovat yleisiä. Myös asuinrakennusten ulospääsyteiden katot saattavat olla alaslaskettuja tarvittavien kaapeleiden takia. Alaslasketut katot ja nostetut lattiat edellyttävät sprinklereitä, mikäli niiden korkeus ylittää 0,8 metriä. Jos korkeus on pienempi kuin 0,8 metriä, mutta suurempi kuin 0,3

metriä ja tila sisältää palavaa materiaalia, on se myös sprinklattava. Jos tila on pienempi kuin 0,3 metriä, sitä ei tarvitse sprinklata. Suurimmat paloturvallisuuden riskit ovat juuri näissä sprinklaamattomissa tiloissa. [3, s. 43- 44.]

Jos palo pääsee leviämään ontelotilassa nopeasti, riskinä on, että ihmiset eivät ehdi poistua tilasta, vaan jäävät palon uhreiksi. Luonnollisesti nopeasti etenevä palo aiheuttaa myös suurempia taloudellisia vahinkoja. Palon sammuttaminen saattaa olla myös hankalaa, koska leviämislaajuuden selvittäminen voi olla haasteellista. [3, s.44.]

Palon alkaminen alaslaskettujen kattojen ja nostettujen lattioiden tapauksissa on joko ulkoinen tai sisäinen. Ulkoisen syttymisen saattaa aiheuttaa alapuolisessa huoneistossa alkanut palo, joka leviää onteloon. Palon leviämislle olennaista on, osallistuuko ontelossa olevat materiaalit paloon. Ulkoista palon leviämistä hidastaa myös alakaton ja nostettujen lattioiden materiaalit, koska tuli pääsee onteloon vasta rakenteen rikkoutumisen jälkeen. Siksi myös huonosti suljetut tai puuttuvat kattolaatat lisäävät palon etenemisen mahdollisuutta ja saattavat tarjota tulelle kulkutien onteloon. Yleisin sisäinen syttymisen syy on kaapelin kuumentuminen, joko viallisen kaapelin tai löysän liitoksen johdosta. Syttymisriski on sitä suurempi, mitä suurempi on kaapeleiden tehonsiirtokapasiteetti. [3, s.46.]

Alaslaskettujen kattojen ja nostettujen lattioiden paloturvallisuutta voidaan kasvattaa niiden pinta-aloja osiin jakamalla. Osiin jakaminen ei ole käytännön toteutuksen kannalta ongelma. Osiin jako ei voi kuitenkaan olla liian tiheä, koska tiiviiden läpivientien määrä kasvaa liian suureksi ja lisää rakennus- ja materiaalikustannuksia. Tärkein palonkestovaatimus on tiiveys. Myös eristävyys on tärkeä, koska rakenteen läpi kulkeutuva kuumuus saattaa sytyttää palokuorman rakenteen toisella puolella. Tiiviiden suhteen E30-luokitusta voidaan pitää sopivana alakattojen ja korokelattioiden osiin jakamiseksi. Eristävyyden voidaan katsoa olevan riittävä, kun käytetään I15-luokitusta. [3, s.47.]

3.4 Palon leviämisen estäminen ulkoseinistä yläpohjaan

Tuuletusrako julkisivussa lisää palon leviämisvaaraa. Palon kannalta turvallisin ulkoseinä olisi sellainen, jossa ei tuuletusrakoa olisi lainkaan. Tämä ei käytännössä kuitenkaan ole mahdollista toteuttaa, koska seinän kosteustekninen toiminta kärsisi. [1, s.68.]

Julkisivun tuuletusraossa etenevä tulipalo saattaa päästä leviämään rakennuksen muihin onteloihin ja vesikatolle. Vesikatolle leviävän tulipalon riski on suuri, mikäli sitä ei ole otettu räystäsrakenteiden suunnittelussa huomioon. Huoneistoihin julkisivun tuuletusraon tulipalot saattavat levitä avoimien ikkunoiden kautta ja kiinni olevien ikkunoiden raoista. Yleisimmät syttymissytyt asuinrakennuksissa ovat lieskahtaneen palon aiheuttama sytytys, jonka voi aiheuttaa tahallisesti sytytetty tulipalo tai kaatunut kynttilävalmiste. Teollisuusrakennuksissa yleisimmät syttymissytyt ovat tulityöt ja kuumien läpivientien aiheuttamat palot. [1, s.68.]

Julkisivujen tuuletusraoissa etenevää tulipaloa voidaan hidastaa palokatkoilla. Palokatkon perusajatuksena on katkaista tuuletusrako ja ulkoseinän pinta sopivin välein. Katkoina voidaan käyttää esimerkiksi parvekelaattoja, lippoja, seinäkkeitä ja ulos tulevia vaakalistoja. Katkojen ei edellytetä olevan välipohjien kohdalla, vaan ne voivat sijaita esimerkiksi ikkunan vesipellin yhteydessä. Palokatko tulee suunnitella tarpeeksi leveäksi ikkunoiden yläpuolella, muuten liekkirintama saattaa päästä kiertämään katkon sivuitse. [5, s. 87.]

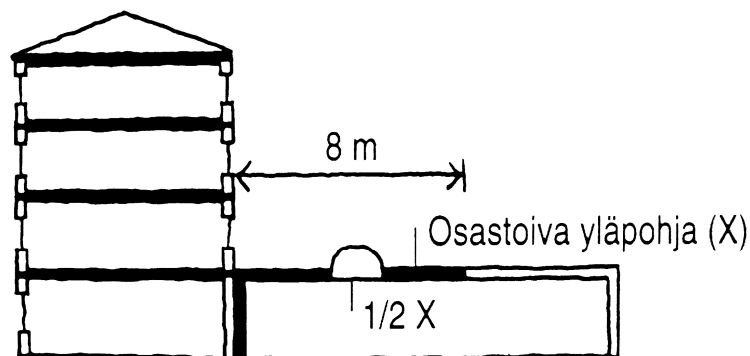
Lasijulkisivujen tapauksessa tulee tehdä umpikatko osastoivan rakennusosan kohdalle vähintään A2-luokan tarvikkeista. Umpikatkon paksuus on välipohjan tai seinän paksuinen. Kaksoisjulkisivuissa seinien etäisyys toisistaan on kriittinen, koska lämpötilat nousevat helposti liian korkeiksi, mikäli väli on liian pieni. Lisäksi palon leviämisvaara julkisivun ontelosta ja savunpoisto tulee ottaa huomioon. Julkisivulta edellytetään myös riittävää kestävyyttä. Siitä ei saa päästä putoamaan osia, jotka vaarantavat pelastumista. [5, s.88.]

Mikäli rakennuksessa on sisänurkkia, joissa on ikkunoita, ei palo-osaston rajaa tule suunnitella sisäkulmaan. Ikkunoiden ja ovien ollessa sisänurkassa tulee niiden välinen etäisyys olla vähintään kaksi metriä. Jos nurkka on tylpempi kuin 135 astetta, ei tätä vaatimusta tarvitse ottaa huomioon. [5, s. 88.]

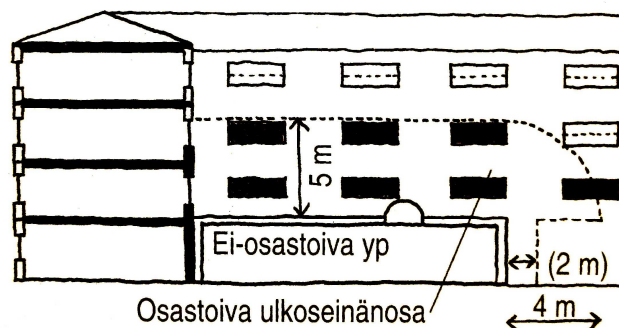
Ulkoseiniltä ja yläpohjalta ei yleensä edellytetä osastoivuutta toisiinsa. Mikäli rakennuksessa on eri osastoissa olevia rakennuksen osia tai rakennukset liittyvät toisiin-

sa, on palon leviäminen yläkautta eri osastoihin mahdollista. Tällöin osastot tulee jakaa palo-osastoihin. Lisäksi yläpohjassa olevat mahdolliset kattoikkunat lisäävät palon leviämisen riskiä toiseen osastoon. [5, s.88.]

Mikäli tontilla sijaitsee eri rakennuksia tai eri paloluokkiin kuuluvia rakennuksen osia, tulee ne erottaa toisistaan palomuurilla. Jos rakennuksen alemman osan yläpohja täyttää osastointivaatimuksen 8 metrin etäisyydelle, ei korkeamman osan ulkoseinää tarvitse erikseen osastoida kuvan 12 mukaan. Mikäli rakennuksen alemmassa yläpohjassa on kattoikkunoita, niiden vaatimus on puolet yläpohjan osastoivuusvaatimuksesta, eikä kattoikkunoita saa sijoittaa 4 metriä lähemmäksi ylemmän rakennuksen ulkoseinälinjasta. Jos alempi yläkatto ei täytä osastoivuusvaatimusta, tulee korkeamman rakennuksen osan täyttää normaalit osastoivuusvaatimukset E1:n 7.2.1 mukaan. Kuvassa 13 esitetään osastoivuusvaatimus. Ylemmän rakennuksen seinän tulee täyttää vaatimus matalan osan katosta 5 metrin korkeuteen ja 4 metrin etäisyydelle. [5, s.88.]



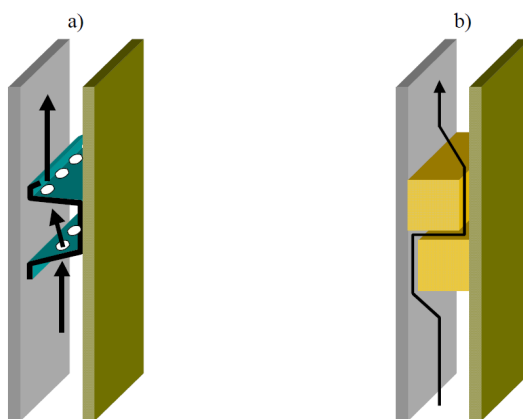
Kuva 12. Rakennuksen matalan ja korkean osan osastointivaatimus [5, s. 88].



Kuva 13. Rakennuksen korkeamman osan ulkoseinän osastointivaatimus, kun matalamman osan yläpohjan osastointivaatimus ei täyty kuvan 12 mukaisesti [5, s. 88].

Rakentamismääräyskokoelman osassa E1, 8.3 esitetään ulkoseinien rakennustarvikkeille vaatimuksia sen mukaan, mihin paloluokkaan rakennus kuuluu. P1-luokan rakennuksessa tulee pääosin käyttää rakennustarvikkeita, joiden osallistuminen paloon on hyvin rajoitettua, savuntuotto on erittäin vähäistä ja palavia pisaroita tai osia ei saa esiintyä (B-s1, d0). Jos rakennus kuuluu paloluokkaan P2 ja siinä on korkeintaan kaksi kerrosta, seinän rakennustarvikkeille edellytetään vaatimuksia vain, kun sitä käytetään seinän sisäpintana, suojaverhouksena, seinän ulkopintana tai tuuletusraon pintana. Mikäli kerroksia on 3-8, riittää, että rakennuksen ulkoseinän runko on tehty rakennustarvikkeesta, jonka osallistuminen paloon on hyväksyttävissä ja savuntuoton ei tarvitse täyttää s1-luokan vaatimusta. Lisäksi palavia pisaroita ja osia saattaa esiintyä, eikä niiden sammumiselle ole esitetty erillisvaatimuksia (D-s2, d2). Tällöin kuitenkin eristeiltä edellytetään vaatimusta A2-s1, d0. A2-s1, P3-luokan rakennuksen ulkoseinän rakennusosille esitetään vaatimuksia ainoastaan silloin, kun rakennusosaa käytetään seinän sisä- tai ulkopintana. [12, s.23.]

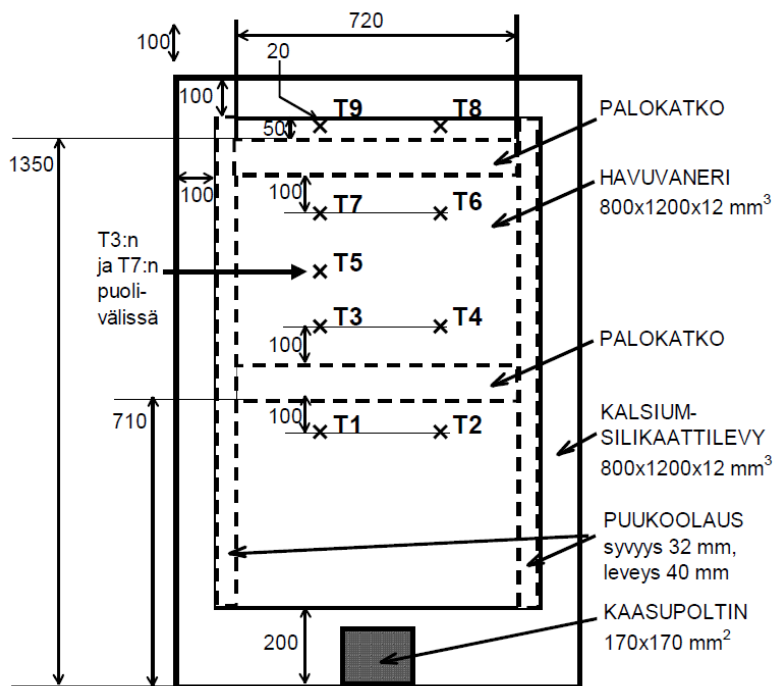
Kuvassa 14 esitetään esimerkkinä kaksi tapaa tehdä palokatko seinän tuuletusraoon. Ensimmäisessä käytetään palokatkona rei'itettyä teräsprofiilia, joka on palamatonta materiaalia. Reiät ovat profiilissa eri kohdissa, eli suoraa yhteyttä profiilin läpi ei tällöin ole. Toisessa esimerkin tapauksessa palokatko on toteutettu kahdesta vaakasuorasta puurimasta, jotka kuristavat ilmavirtaa ja vähentävät palon etenemistä. [3, s.42.]



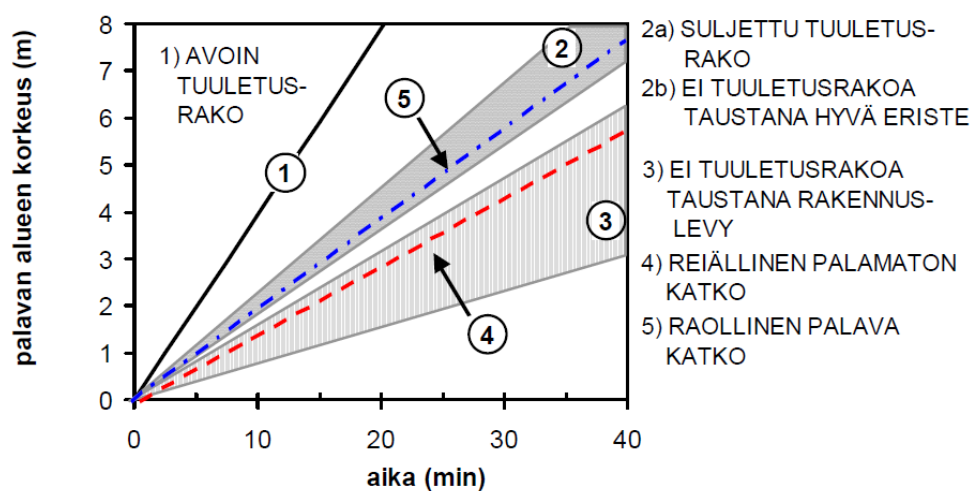
Kuva 14. a) Teräsprofiilista toteutettu palamaton palokatko b) Puurimoista toteutettu palavaa materiaalia oleva palokatko [3, s. 42].

Näitä kahta palokatkoesimerkkiä on testattu VTT:n toimesta ja kokeessa havaittiin, että teräsprofiilista tehty katko estää palon etenemistä pidempään, noin 12–13 minuuttia. Puurimoista toteutettu palokatkokin esti palon etenemistä, mutta ei niin tehokkaasti ja katkolle mitattiin 7-8 minuutin palonkesto aika. Kokeeseen tehtiin julkisi-

vu kuvan 15 mukaisesti ja molemmat palokatkotyypit testattiin samalla periaatteella. Kuvassa 16 vertaillaan aikaisempia palokokeita esimerkin palokokeisiin. Aikaisempiin kokeisiin verrattuna VTT:n raportissa todetaan, että molemmat katkot katkaisevat tuuletusraossa olevaa paloa tehokkaasti verrattuna kokonaan suljettuun tuuletusrakoon. [3, s. 42.]



Kuva 15. Palokokeen koejärjestely esimerkin palokatkoille [3, s. 41].



Kuva 16. Kaavio, jossa vertaillaan tutkittujen palokatkojen tehokkuutta muiden tutkittujen seinärakenteiden tuloksiin [3, s. 42].

4 PARVEKKEIDEN PALOSUOJAUS

4.1 Määräykset ja parvekkeiden palon kestävyys

Rakentamismääräyskokoelman osan E1, Rakennusten paloturvallisuus edellyttää, että parvekkeet on rakennettava niin, että palo ei pääse leviämään niiden kautta vaaraa aiheuttavalla tavalla [12, s. 19].

Koska palorasitus on ulkopuolella pienempi, parvekkeiden kantavien rakenteiden palonkestoavaatimus on puolet kerroksen kantavien rakenteiden vaatimuksesta. Poistumisteinä toimiville luhtikäytävälle on eri määräykset, joita käsitellään edempänä. [5, s. 89.]

4.2 Lasitetut parvekkeet ja palo

Parvekkeen lasittaminen lisää tilan käyttökäytävyyttä, mutta se vaikuttaa rakennuksen paloturvallisuuteen. Erityisesti huomiota tulee kiinnittää siihen, miten tiiviitä ovat parvekkeiden väliset rakenteet. Väliseinämän ollessa harva, täyttyy naapurin parvekke savulla palotilanteessa ja savu ei pääse poistumaan lasituksen takaa. Kun parvekkeen käyttökäytävyyttä lisääntyy, siellä saatetaan käyttää esimerkiksi kynttilätuotteita aikaisempaa useammin. Parvekkeelle myös saatetaan sijoittaa kalusteita, kuten pöytiä ja tuoleja, joka kasvattaa palokuormaa. Asuntopalossa lasituksella suljettu parveke ei tarjoa niin paljon suojaa savulta ja kuumuudelta kuin avoin parveke. Lisäksi parvekkeen ovea on mukavampi pitää auki, kun parvekkeella on lasitus joka lisää asunnon sisällä syttyneen palon leviämisen riskiä ulos. Päällekkäisissä parvekkeissa avonainen kaidarako saattaa lisäksi lisätä palonleviämisen riskiä alemmalta tasolta ylemmäs. Parveke on mahdollista myös muuttaa lämpimäksi sisätilaksi käyttämällä moninkertaista lasitusta. Tällöin on kysymyksessä rakennuksen laajennus. Paloturvallisuuden kannalta tällainen umpiparveke vastaa asuinhuonetta ja umpiparvekkeen kantavilta rakenteilta edellytetään samat vaatimukset kuin rakennuksen paloluokka edellyttää, parvekepuolitusta ei siis voida soveltaa. [5, s.89.]

5 LUHTIKÄYTÄVÄT JA PALOSUOJAUS

Luhtikäytävä toimii uloskäytävänä ja tästä syystä sen on täytettävä uloskäytäviä koskevat pintakerrosvaatimukset. Palon tunkeutuessa ulos ikkunasta, julkisivun materiaali ei saa vaarantaa pelastumisturvallisuutta eikä lisätä palon leviämistä luhti-

käytävää pitkin. Julkisivumateriaalin tulee myös säilyttää osastoivuutensa siten, että tuli ei pääse leviämään sen kautta muihin osastoihin. [6, s. 92.]

Rakentamismääräyskokoelman osassa E1 esitetään, että rakennuksesta tulee voida poistua turvallisesti tulipalon sattuessa ja muissa hätätilanteissa. Rakennuksessa tulee olla riittävän monta uloskäyntiä ja niiden tulee olla riittävän helppokulkuisia ja väljiä, että poistuminen on mahdollista lyhyessä ajassa vaaraa aiheuttamatta. Poistumisteiden ovien tulee yleensä aueta poistumissuuntaan. Jokaista poistumistietä pitkin täytyy pystyä kuljettamaan liikuntakyvytön henkilö paareilla. Poistumistiellä saa olla eri tasojen välinen porraskäytävä siinä tapauksessa, että mainitut tasot ovat samaa poistumisaluetta. Poistumisalueena ei pidetä hissiä tai muuta laitetta. Poistumistie ei saa myöskään olla liian pitkä, vaan sallitulle etäisyydelle lähimpään uloskäytävään on esitetty enimmäispituudet taulukon 4 mukaan. [12, s.28.]

Taulukko 4. Rakentamismääräyskokoelman taulukko 10.2.2 poistumisteiden enimmäispituuksista, jota tulee käyttää myös luhtikäytävien suunnittelussa [12, s. 28].

TAULUKKO 10.2.2		KULKUREITIN ENIMMÄISPITUUS ULOSKÄYTÄVÄÄN	
Käyttötapa	Kulkureitin pituus (m)		Ohje
Asunnot			Taulukossa 10.2.2 olevia etäisyyksiä voidaan ylittää, mikäli
– yksi uloskäytävä	30		
– useita uloskäytäviä	45		– poistuminen hätätilanteessa on mahdollista avattavien ikkunoiden kautta maanpinnan tasolla olevasta kerroksesta tai
Majoitustilat	30		– rakennus on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla.
Hoitolaitokset	30		Taulukossa olevia arvoja pienempiä kulkureitin enimmäisetäisyyksiä voidaan vaatia silloin, kun tilan erityisestä käytöstä johtuva poikkeuksellinen riski palon nopeaan syttymiseen ja leviämiseen vaarantaa turvallisen poistumisen.
Kokoontumis- ja liiketilat			
– yleensä	45		
– myymälät	30		
Työpaikkatilat			
– yleensä	45		
– vain yksi uloskäytävä	30		
Tuotanto- ja varastotilat sekä autosuojat			
– yleensä	45		
– vain yksi uloskäytävä	30		

Rakennuksen poistumisalueelta, jossa muutoin kuin tilapäisesti oleskelee tai työskentelee henkilöitä, tulisi olla vähintään kaksi poistumistietä. Yksi poistumistie sallitaan rakennuksissa, joissa kerroslukumäärä ei ylitä kahdeksaa kerrosta, kun rakennuksen käyttötarkoituksena asunto, alle 300 h-m²:n työpaikka-, tuotanto- tai varasto-tila. Tällöin poistumistien lisäksi on kuitenkin oltava varatie, jonka kautta pelastuminen on mahdollista joko omatoimisesti tai pelastushenkilökunnan toimesta. Varatie-

nä voidaan pitää tarkoituksen mukaisesti sijoitettua parvekettä tai ikkuna-aukkoa. Mikäli uloskäytävä on tarkoitettu vain pelastautumiseen ja henkilömäärät ovat vähäisiä, ei uloskäytävän tarvitse täyttää kaikkia sitä koskevia vaatimuksia. Asia tulee tarkastella aina tapauskohtaisesti. [12, s. 29.]

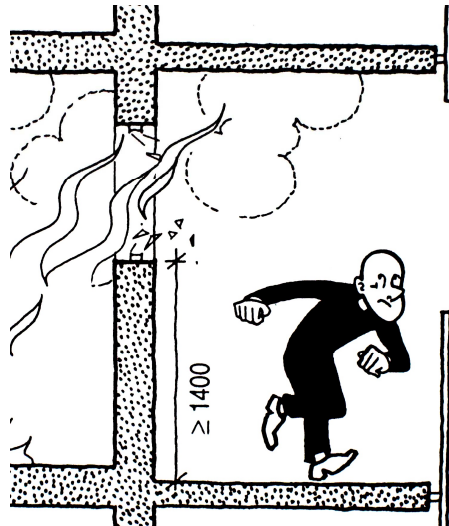
Luhtikäytävän tulee täyttää kerroksen palonkestävyysvaatimus. Myös avoimelta luhtikäytävältä edellytetään tätä, eikä niille sallita käytettäväksi puolitusta, mikä parvekkeissa on sallittua. Umpinainen luhtikäytävä osastoidaan asunnoista. [5, s.124.]

Täysin avoimessa luhtikäytävässä voidaan noudattaa ulkoseinien pintakerrosvaatimusta. Kattopinnoilta edellytetään A2-luokan rakennustarvikkeita. Julkisivun ja käytävän välille ei saa jäädä rakoa. Mikäli rakennus on puuta, tulee erityisesti ottaa huomioon, että tulipalo ei pääse leviämään kerroksesta toiseen luhtikäytävän pintoja pitkin. Umpinainen luhtikäytävä toteutetaan noudattaen normaaleja uloskäytävän pintakerrosvaatimuksia. [5, s124.]

Yli kaksikerroksisen P1-luokan rakennuksen luhtikäytävä tulee tehdä vähintään A2-s1, d0 -luokan rakennustarvikkeista. Ja sen tulee täyttää luokan R30 palonkestovaatimus, mikäli siihen johtavien tilojen palokuorma on alle 600 MJ/m^2 . Vaatimus on R60 palokuorman ollessa suurempi. [12, s. 31.]

Jos P2-luokan 3-8-kerroksisten rakennuksien porrassyöksyt ja tasanteet sekä niitä kannattavat rakenteet, eivät ole vähintään A2-s1, d0- luokkaa, tulee ne suojaverhota portaiden yläpintaa lukuun ottamatta vähintään K₂30, A2-s1, d0- luokan tarvikkeilla. P2-luokan rakennuksen porrassyöksyjen ja tasanteiden tulee täyttää luokan R 30 vaatimukset, mikäli niihin johtavien tilojen palokuorma on alle 600 MJ/m^2 . Palokuorman ollessa tätä suurempi, vastaava vaatimus on R 60. [12, s.26.]

Jos luhtikäytävään avautuu ikkunoita asunnoista ja joidenkin asuntojen poistumistie on vain yhteen suuntaan, tulee ikkunoiden alareunan olla kuvan 17 mukaan vähintään 1400 mm:n korkeudella käytävän lattiasta. Tällöin palotilanteessa ikkunasta tuleva säteilevä kuumuus ja uloslyövät liekit eivät estä kulkemista ikkunan ohi. Jos käytävän lattiasta ei ole 1400 m:n matkaa ikkunan alareunaan, tulee ikkunan olla EI-luokan rakennetta. Mikäli riittävä suojaetäisyys ikkunasta voidaan järjestää, ikkunalle voidaan käyttää myös E-luokan rakennetta. [5, s. 124.]



Kuva 17. Ikkunan alareunan korkeus luhtikäytävässä, poistumistie yhteen suuntaan [5, s. 124].

6 PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN NAAPURIRAKENNUKSIIN

6.1 Yleiset vaatimukset

Palon leviäminen toisiin rakennuksiin ei saa vaarantaa henkilöturvallisuutta eikä aiheuttaa kohtuuttomana pidettäviä yhteiskunnallisia ja taloudellisia menetyksiä. Rakennusten välinen etäisyys tulee olla riittävä. Normaalisti rakennusten välinen etäisyys tulee olla vähintään 8 metriä. Muussa tapauksessa palon leviämisen estämisestä tulee huolehtia rakenteellisin tai muin keinoin. Rakennuksien vesikaterakenne tulee olla toteutettu niin, että tuli ei pääse leviämään siihen naapurirakennuksen palosta. [12, s.26.]

6.2 Tonttijaon merkitys

Palomääräyksillä ja kiinteistöjen rajoilla on oleellinen yhteys. Tarkoituksen mukaisen rakentamisen edistämiseksi ja tasapuolisen lupakäsittelyn turvaamiseksi on erittäin tärkeitä eri osapuolten, kuten kaavoittajan, rakennusvalvontaviranomaisen ja pelastusviranomaisen yhteistyö. Lähtökohtana on naapurin omaisuuden suojaaminen. Mikäli rakennukset sijaitsevat eri tonteilla ja ovat lähekkäin, tarvitaan palomuri. Kun rakennukset ovat samalla tontilla, niitä voidaan tarkastella paloteknisesti yhtenä kokonaisuutena, johon riittää tavallinen osastointi, mikäli rakennuksilla on sama paloluokka. Tällöin rakennuksia voidaan paloteknisesti pitää yhtenä rakennuksena edel-

lyttäen, että niiden kerrosala- ja henkilömäärärajoitukset yhdelle rakennukselle toteutuvat paloluokan vaatimuksen mukaan. [12, s. 26; 5, s. 102.]

6.3 Palomuuuri

6.3.1 Määräykset ja rakentaminen

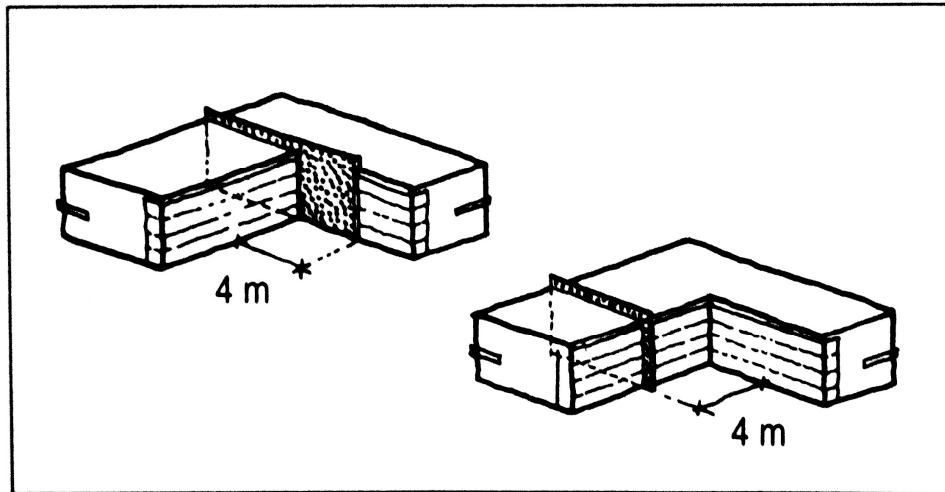
Palomuuuri on seinä, joka säilyttää kantavuutensa ja estää palon leviämisen sen toiselle puolelle sille määritetyn ajan. Taulukossa 5 esitetään Rakentamismääräyskokoelman osassa E1 taulukossa 9.2.2 esitetyt palomuurien luokkavaatimukset. Merkintä M tarkoittaa taulukossa mekaanista lujuutta, joka voidaan määrittää polttokokeen yhteydessä tehtävällä iskukokeella. Palomuurin suunnittelussa tärkeitä asioita ovat sen riittävä lujuus ja tarvittava tuenta liittyviin rakenteisiin. Vesikaton rakenteet tulee katkaista palomuurin kohdalta. Jos tarvikkeet ovat vähintään A2-s1, d0-luokkaa, katkoa ei tarvita. Jos kattojen korkeus ero on pienempi kuin 300 mm, ulotetaan palomuuuri vähintään 300 mm katteen yläpuolelle. Tämä voidaan myös korvata riittävällä vaakakatolla. Mikäli palokuorma ylittää 1200 MJ/m², palomuuuri tulee ulottaa vähintään 750 mm katteen yläpuolelle, eikä vaakakatkoa voi käyttää korvaavana ratkaisuna. Palomuuuri tulee ulottaa sivusuunnassa vähintään 100 mm ja palokuorman ylittäessä 1200 MJ/m² vähintään 750 mm seinä linjan ohi. Tämä voidaan korvata riittävällä seinän suuntaisella katkolla. EI-M 60 vaatimuksen voi korvata osastoinnilla, mikäli rakennusten vastakkain olevat ulkoseinät täyttävät EI 60 – luokan vaatimuksen sisäpuolista paloa vastaan. [5, s. 107; 12, s. 27.]

Taulukko 5. Rakentamismääräyskokoelman taulukko 9.2.2 Palomuurin luokkavaatimukset [12, s. 27].

TAULUKKO 9.2.2		PALOMUURIN LUOKKAVAATIMUKSET				
		<u>Rakennuksen paloluokka ja kerrosluku</u>				
		<u>P1 ja P2 3–8 kerrosta</u>			<u>P2 1–2 krs.</u>	<u>P3</u>
		<u>Palokuorma MJ/m²</u>				
		yli 1200	600–1200	alle 600		
	Sarake	1	2	3	4	5
PALOMUURI		EI-M 240	EI-M 180	EI-M 120	EI-M 120	EI-M 60

6.3.2 Palomuurin sisänurkat ja aukot

Palomuurin suunnittelemista rakennuksen sisänurkkaan ei suositella, mikäli ulkoseinät sisänurkan molemmin puolin eivät täytä palomuurin vaatimusta. Riittävä etäisyys on neljä metriä molemmin puolin nurkkaseiniä kuvan 18 mukaan. Nurkan kulman ollessa suurempi kuin 135 astetta, palomuuuri voidaan toteuttaa samalla tavalla, kuin suoraan seinään. [5, s. 108.]



Kuva 18. Palomuri sisänurkassa [5, s. 108].

Ovien ja aukkojen rakentamista palomuriin on vältettävä. Jos ikkunoiden tai ovien rakentaminen palomuriin on välttämätöntä, tulee niiden olla samaa minuuttiluokkaa palomuurin kanssa.

6.4 Ulkoseinien vaatimukset

Tässä käsitellään P3-luokan pientalojen ulkoseiniä esimerkkinä, kun ne on rakennettu joko samalle tai eri tonteille kuvan 19 mukaan. Rakennuksen etäisyys toiseen rakennukseen mitataan ulkoseinän ulkopinnasta. Parveke tai räystääs voi ylittää tontilla rakennusalan rajan tai ulottua katualueelle jonkin verran. Nämä ylitykset on yleensä säädelty kunnallisessa rakennusjärjestyksessä ja näitä ylityksiä ei ole tarpeen ottaa huomioon, kun rakennuksia arvioidaan paloteknisessä mielessä. [5, s. 103.]

Mikäli osastointi on toteutettu siten, että vain toisen rakennuksen ulkoseinä on toteutettu osastoivana, tulee palon leviämisen riskiä tarkastella erikseen kumpaankin suuntaan. Suositeltavaa on, että tällaisissa tapauksissa ulkoseinä tehdään käyttäen vähintään A2-luokan rakennustarvikkeita. Tämä on tärkeää siksi, että sillä pyritään estämään seinän syttyminen naapuritalossa syttyneen tulipalon lämpösäteilystä. Palon leviäminen räystäään kautta ullakolla tulee myös olla estetty. Sama sääntö pätee, mikäli kyseessä on kahden rakennuksen välissä oleva palomuri. [5, s.103.]

6.4.1 *Samalla tontilla olevien pientalojen vaatimukset*

Mikäli talot ovat yhdessä, niiden väliseltä seinältä edellytetään EI 30-vaatimusta.

Jos talojen välinen etäisyys on 0-4 metriä, tulee talojen ulkoseinät olla myös luokkaa EI 30, ellei jommankumman talon seinä ole suunniteltu kestävämmän molemminpuolista paloa. Tavallisia ikkunoita ei voi käyttää. Ikkunat tulee olla E15-luokkaisia esimerkiksi lankalasista, lasitiilistä tai kirkkaasta palolasista valmistettuja. Ikkunoiden koko ei saa olla suurempi kuin 2 m² ja niiden tulee olla kiinteitä, silloin kun seinien keskinäinen etäisyys on yli 1,5 metriä. Jos ikkunat tehdään eristävällä palolasilla, ei etäisyysrajoitusta ole.

Talojen välisen etäisyyden ollessa 4-8 metriä tulee rakennuksen ulkoseinä olla EI 30-luokkaa ja toisen talon seinällä ei ole vaatimusta, jos osastoiva ulkoseinä on suunniteltu molemminpuolista paloa vastaan. Jos osastoiva seinä on suunniteltu vain sisäpuolista paloa vastaan, tulee myös toisen talon seinä olla luokkaa EI 30. Tavallisia avattavia ikkunoita voi olla enintään viisi kappaletta ja ne voivat olla suurimmillaan 0,2 m² kokoisia. Lisäksi seinään saa tehdä halutun määrän 2 m² kokoisia kiinteitä ikkunoita, jos ikkunat tehdään E 15-luokkaisina lankalasista, lasitiilestä tai palolasista. Jos rakennusten välinen etäisyys ylittää 8 metriä, ei vaatimuksia ole. [5, s. 104.]

6.4.2 *Eri tonteilla olevien pientalojen vaatimukset*

Jos rakennukset ovat kiinni toisissaan tai lähelläkin edellytetään väliin palomuurin. P3-luokan rakennukseen se on mahdollista toteuttaa myös muilla kuin A1-luokan materiaaleilla. Muurin on myös kestävä siihen liittyvien rakennusten sortuminen. Yksi palomuurin rakennusten välissä riittää, mikäli rakennusrasite on perustettu. Rasitesopimuksen puuttuessa, tulee molempiin rakennuksiin rakentaa oma palomuurin. Rasitesopimus tulee myös olla ikkunarajalla olevassa seinässä.

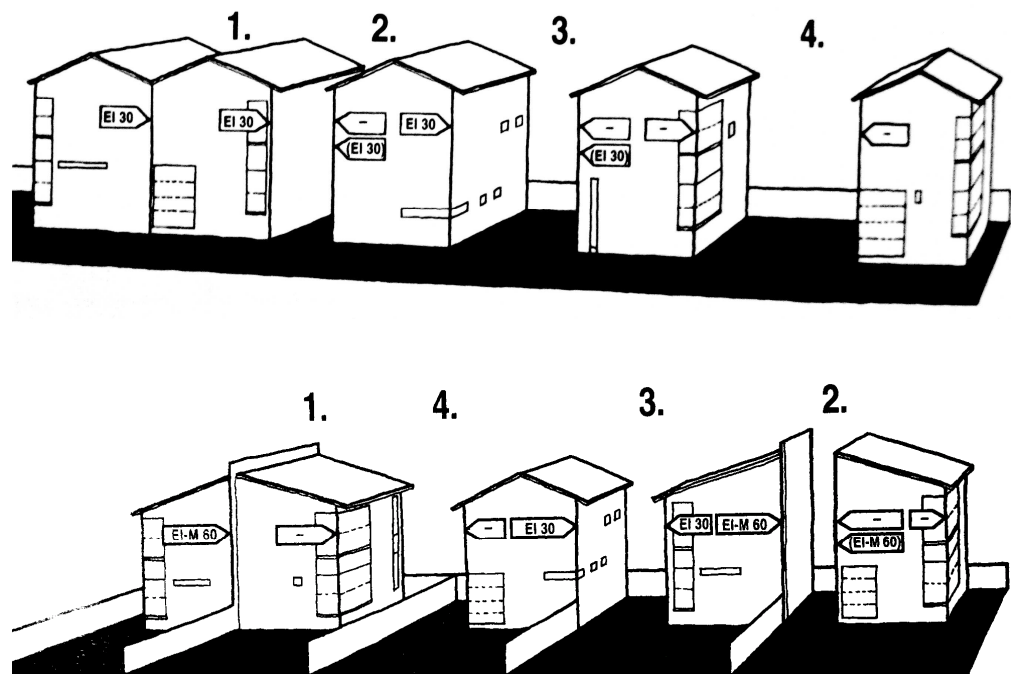
Rakennusten ollessa kiinni toisissaan, niiden väliin tulee rakentaa palomuurin EI-M 60.

Rakennusten etäisyyden ollessa 0-4 metriä toisistaan, tulee toisen rakennuksen ulkoseinä olla palomuurin EI-M 60. Jos palomuurin on suunniteltu siten, että se kestää molemmilta puolilta tulevan palorasituksen, ei toisen rakennuksen seinään edellytetä palomuurin. Mikäli palomuurin toimii vain toisen rakennuksen sisäpuolista palorasitusta vastaan, tulee toiseenkin rakennukseen rakentaa palomuurin EI-M 60. Palomuurissa ei saa olla tavallisia ikkunoita, vaan ne tulee olla kiinteitä luokkaan

E 60 kuuluvia lasitiilistä tai palolasista toteutettuja. Palomuriin saa tehdä enintään 2 m² kokoisia ikkunoita, mikäli muuri on yli 1,5 metriä tontin rajasta. Jos ikkunat toteutetaan eristävästä palolasista, ei etäisyysrajoitusta ole.

Talojen välisen etäisyyden ollessa 4-8 metriä, tulee molempien rakennusten ulkoseinä olla luokkaa EI 30. Ikkunoita sallitaan 5 kappaletta enintään 0,2 m²:n kokoisina. Seinään on mahdollista tehdä haluttu määrä ikkunoita, jotka täyttävät luokan E 30, esimerkiksi palolasista, lasitiilestä tai lankalasisista.

Rakennusten välisen etäisyyden ollessa 8 metriä tai enemmän, ei eri vaatimuksia esitetä. [5, s. 105.]



Kuva 19. P3-luokan pientalojen vaatimukset, kun rakennukset ovat samalla tontilla (ylempi kuva) ja rakennukset ovat eri tonteilla (alempi kuva) [5, s. 104–105].

7 TUTKIMUKSEN PERUSTEELLA LAADITUT RAKENNERATKAISUT JA JOHTOPÄÄTÖKSET

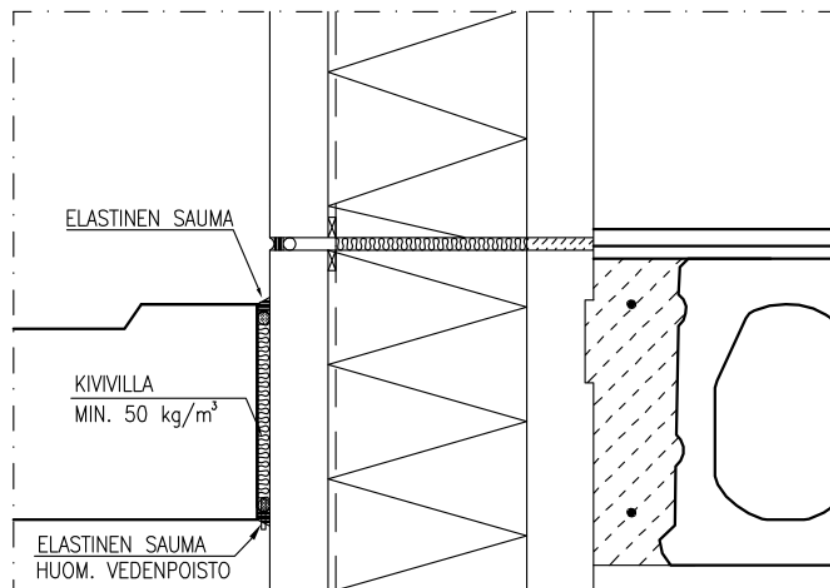
7.1 Parvekkeet

Rakentamismääräyskokoelman kohdan 7.6.2 mukaan parvekkeet on rakennettava niin, että palo ei pääse leviämään niiden kautta vaaraa aiheuttavalla tavalla.

Tutkimuksessa koottujen tietojen perusteella laadittiin kuvan 20 mukainen rakenneratkaisu parvekelaatan ja julkisivun väliin jäävän raon tiivistämiseksi, kun parveke on tuettu rakennuksen rungosta ja lämpöliikkeistä johtuvaa siirtymää ei pääse tapahtumaan.

Rakentamismääräyskokoelman mukaan väli tulee tiivistää, mutta toteutus jää tulkin varaiseksi suunnittelijalle. Haastattelututkimuksen avulla saatujen lisätietojen perusteella tiivistäminen voidaan toteuttaa käyttämällä kittiä ja kivivillaa.

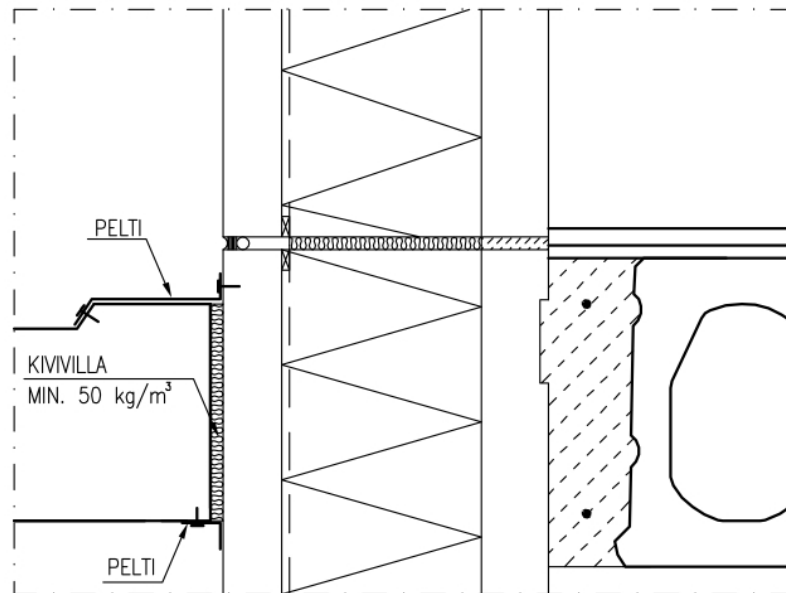
Haastattelututkimuksessa esitettiin hieman eriäviä kantoja mineraalivillan käytöstä. Rakenneratkaisussa tämä on otettu huomioon suunnittelemalla ratkaisu, jota voidaan yhteisesti soveltaa Espoossa ja Helsingissä.



Kuva 20. Parvekelaatan ja julkisivun väliin jäävän raon tiivistäminen

Kun kysymyksessä on korkea rakennus ja parvekelaatta on tuettu pilareilla tai pie-
lillä, alkaa kantavien rakenteiden lämpöliikkeistä johtuvat siirtymät vaikuttaa raken-

teeseen. Tällöin molemmissa pinnoissa kiinni oleva kittaus saattaa lämpöliikkeiden johdosta irrota ja tällöin liitos ei enää ole tiivis. Kuvan 21 rakenneratkaisussa lämpöliikkeen aiheuttama rasite liitokselle on otettu huomioon käyttämällä kittauksen sijasta peltiä.



Kuva 21. Parvekelaatan ja julkisivun väliin jäävän raon tiivistäminen, kun rakenteessa esiintyy lämpöliikkeitä

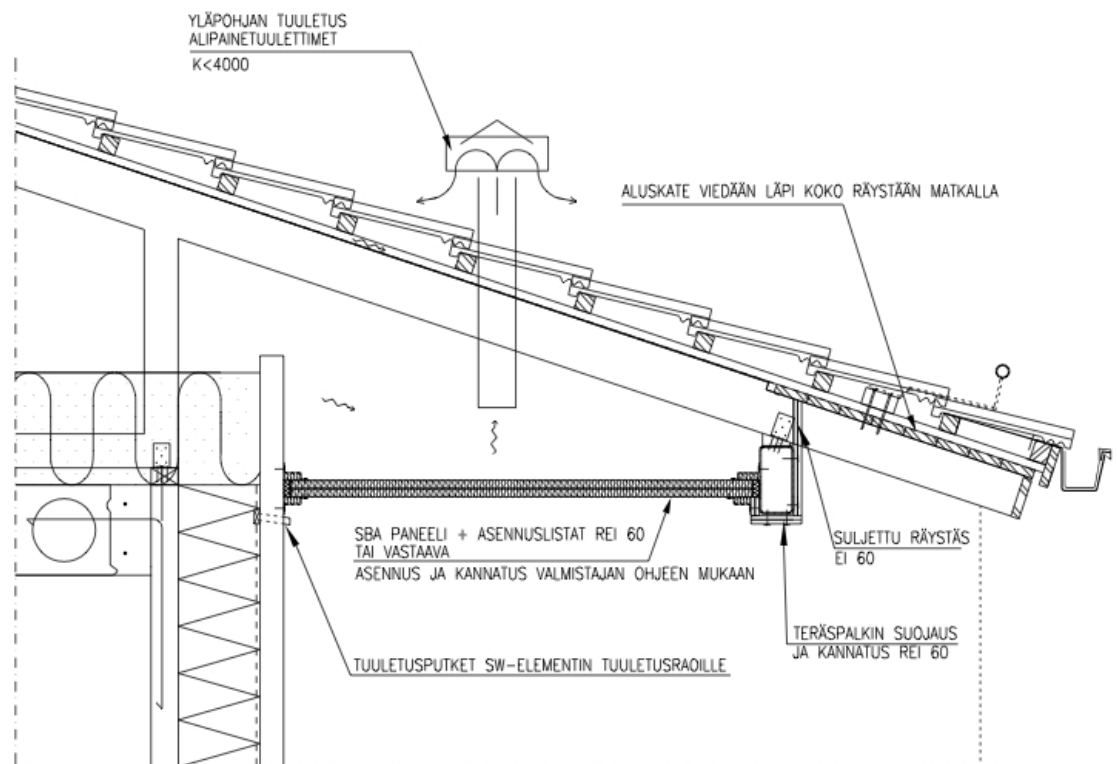
Laatan päällä oleva pelti pääsee elämään lämpöliikkeen mukana. Laatan alareunassa oleva pelttilista on irti julkisivusta eikä pääse vääntymään lämpöliikkeiden vaikutuksesta.

7.2 Luhtikäytävä

Luhtikäytävään on syytä suhtautua vakavasti, koska se luokitellaan poistumistieksi. Luhtikäytävän materiaaleiksi tulee soveltaa porrashuoneelle esitettyjä rakentamismääräyskokoelman määräyksiä. Tutkimuksessa kävi ilmi, että puuta ei voida materiaalina suositella luhtikäytävän rakenteisiin. Ympäristöopas 39 esittää, että puuta voitaisiin joissain tapauksissa käyttää luhtikäytävässä, mutta rakennusvalvontaviranomaisilta haastatteluissa saatujen tietojen perusteella Ympäristöopas 39:ää ei ole perusteltua suoraan käyttää suunnitteluohjeena, vaan rakentamismääräyskokoelman määräykset menevät tärkeysjärjestyksessä edelle.

Haastateltavien vastauksista tuli selvästi esille, että luhtikäytävän katossa teräsbetonin käyttö on suositeltavaa. Myös rakentamismääräyskokoelman vaatimukset täyttyvät, kun teräsbetonia käytetään kattomateriaalina. Tutkimuksen yhtenä tavoit-

teena oli laatia ratkaisu, jossa luhtikäytävä voitaisiin toteuttaa kevyenä rakenteena tutkimuksessa esille tulleet asiat huomioiden ja kuvan 22 ratkaisuun päädyttiin.

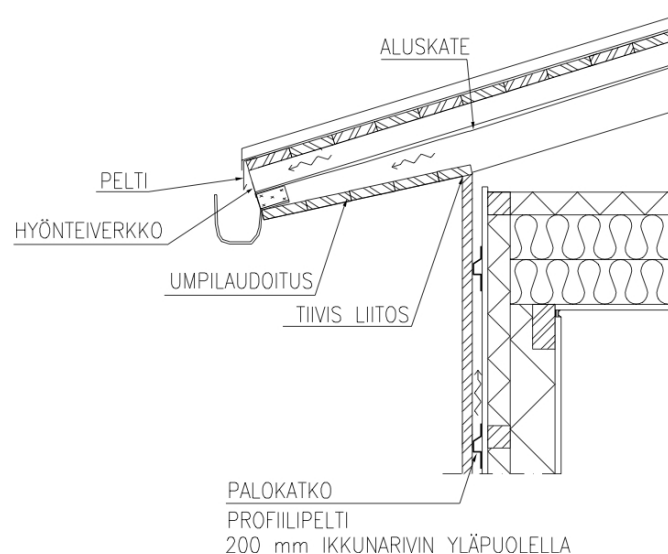


Kuva 22. Kevytrakenteinen luhtikäytävän katto: suljettu räystäs

Ilmavirta levittää paloa tehokkaasti luhtikäytävän kattoon. Turvallisin tapa on estää ilmavirtaus räystääseen ja julkisivuun päin sulkemalla räystäs kokonaan. Tällöin yläpohjan tuuletus täytyy hoitaa alipainetuulettimin. Kuvan 22 luhtikäytävän kattoa kannattava teräspalkki tulee suojata luhtikäytävän vaatimukseen ja julkisivun materiaalina on kivipintainen sandwich-elementti, joka täyttää rakentamismääräyskoelman vaatimuksen. Luhtikäytävän katto on toteutettu SBA -paneelista, joka toimittajan ohjeiden mukaan toimii melko kevyenä rakenteena ja täyttää vaaditun palovaatimuksen, kun rakenteessa käytetään asennuslistoja. Katon suojaamiseen voidaan käyttää myös palosuojalevyjä, kunhan vaatimus REI 60 täyttyy. Ratkaisussa on otettu huomioon myös katon kosteustekniset vaatimukset ja aluskate saadaan rakenneratkaisussa vietyä koko räystään matkalla, jolloin vesi pääsee vapaasti poistumaan. Sandwich-elementin tuuletus on varmistettu luhtikäytävän puolelta tuuletusputkin, koska vesikattorakenteen puhallusvilla tukkiin elementin ilmaratot asennusvaiheessa.

7.3 Räystäs

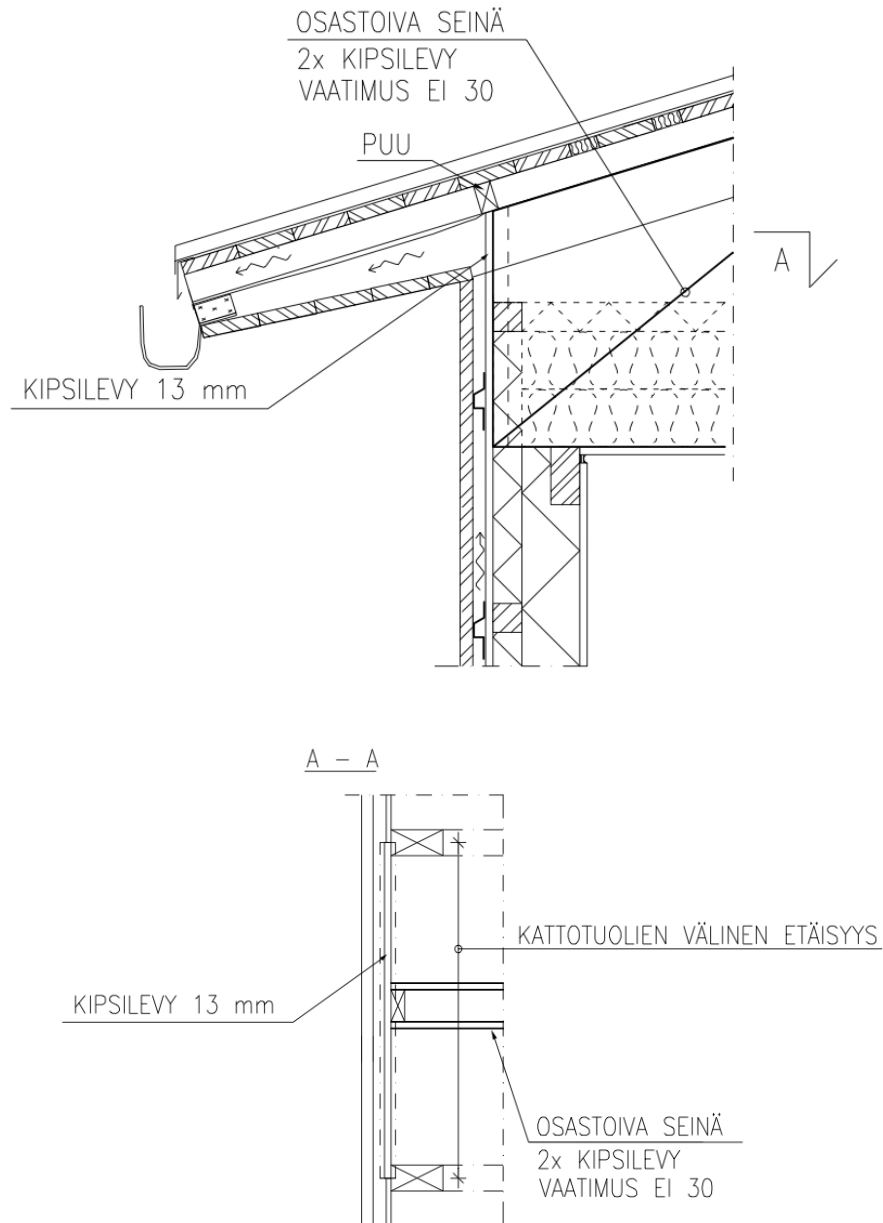
Julkaistun kirjallisuuden ja haastattelututkimuksen lopputuloksena voidaan todeta, että paloturvallisuuden kannalta paras ratkaisu on toteuttaa räystäs, joka on kauttaaltaan samanlainen. Kuvan 23 rakenneratkaisussa räystään tuuletus tapahtuu vesikourun yläpuolelta. Räystään laudoitus ja sen liitos ulkoseinään on tehty tiiviiksi. Julkisivun tuuletusrakoon on asennettu kaksi palokatkoa, jolla estetään alapuolisesta ikkunasta leviävä palo. VTT:n tutkimuksen mukaan teräsprofiilista toteutettu palokatko toimii noin 12 - 13 minuuttia. Käyttämällä kahta katkoa saavutetaan varsin hyvä paloturvallisuustaso ja tulen leviäminen tuuletusraon kautta hidastuu riittävästi. Rakenne ei ole materiaalikustannuksiltaan paljon kalliimpi toteuttaa, kuin tällä hetkellä käytössä olevat ratkaisut, missä palo pääsee leviämään suoraan yläpohjan onteloon tuuletusraon kautta. Mikäli kuvan 23 räystäs toteutetaan oikein ja tiiviiksi, tulen täytyisi kiertää vesikouru ja tehdä 180° käänös päästäkseen leviämään räystään tuuletusraon kautta yläpohjaan. Tuli pääsee leviämään yläpohjaan räystään umpilaudoituksen pettämisen jälkeen. Tulen ylläpitämiseen tarvitaan happea ja tiiviisti toteutettu räystään sisäpuoli ei tarjoa niin happipitoista ympäristöä, kuin ulkoilma, joten tästä syystä liekit vain nuolisivat umpilaudoitusta imuvaikutuksen puuttuessa, jolloin pelastuslaitokselle jäisi pidempi aika saapua paikalle onnettomuustilanteessa. Paloturvallisuutta voitaisiin vielä lisätä asentamalla umpilaudoituksen päälle palolevy, jolloin laudoituksen pettämisen jälkeenkään palo ei pääsisi suoraan yläpohjan onteloon. Rakenneratkaisua käytettäessä, tulee huolehtia, ettei tuuletusrako ei pääse jäätymään. Jäätyminen voidaan estää asentamalla lämmityskaapeli vesikouruun.



Kuva 23. Rakenneratkaisu paloturvallisemmasta räystäästä

7.4 Yläpohjan osastointi

Kuvassa 24 esitetään osastoivan seinän rakenneratkaisu kuvan 23 rakenteelle, kun rakennus on P3-luokkaan suunniteltu. Osastointi on tehty tällöin alapuolisten seinien mukaan.

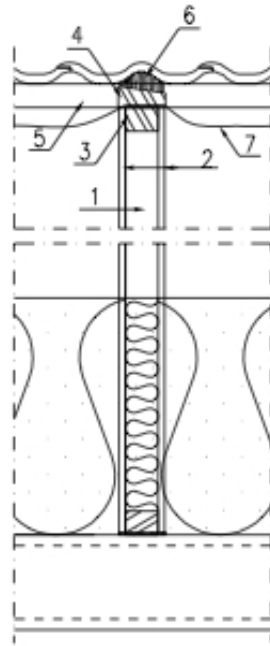


Kuva 24. P3-luokan yläpohjan osastointi kuvan 23 rakenneratkaisulle

Seinät tulee osastoida riittävän leveällä kaistalla rakentamismääräyskokoelman mukaan. Haastattelututkimuksien perusteella voidaan johtopäätöksenä todeta, että riittävän leveänä kaistana voidaan pitää noin yhden metrin matkaa. Vaakaosas-

tointi saattaa olla järkevää tehdä vesikaton kannattajien välin pituiseksi käytännön työn helpottamiseksi.

Rakentamismääräyskokoelman mukaan P1-luokan ullakon osastointi tulee toteuttaa jakamalla palo-osastot enimmillään 1600 m² osiin. Tämän lisäksi 1600 m² osastot tulee jakaa 400 m² osiin EI 15-luokan jakoseinillä. VTT:n tutkimus ottaa puolestaan kantaa EI 15-luokan yksipuolisen levyseinän toimivuuteen. Seinä saattaa käyristyä lämpötilan vaikutuksesta ja jakoseinä menettää tällöin tiiveytensä. Haastatteluissa puolestaan tuli ilmi, että rakennusvalvontaviranomaiset eivät edellytä jakoseinältä suurempaa vaatimusta, kuin rakentamismääräyskokoelma edellyttää. Espoon rakennusvalvontavirastossa kuitenkin oltiin sitä mieltä, että rakenne tulee toteuttaa kahdella levyllä. Johtopäätöksenä edellisille tiedoille laadittiin detajji, jota noudattamalla voidaan varmistua jakoseinän olevan riittävän paloturvallinen. Kuvan 25 detaljissa jakoseinä on toteutettu kahdella kipsilevyllä. Levyjen välissä on rako. Tällöin palon puolella oleva levy ei pääse niin voimakkaasta lämmittä-mään toista levyä ja aiheuttamaan toisen levyn käyristymistä. Haastattelujen pe-rusteella tärkeäksi osoittautui myös jakoseinän ylä- ja alapään liitokset, ne täytyy toteuttaa huolellisesti. Rakenne ei käytännössä toimi tarvittavan hyvin paloturvalli-suuden kannalta, elleivät liitokset ole kunnossa. Myös ulkoseinä tulee palosuojata riittävältä matkalta liitoksesta. Monta asiaa tulee siis ottaa jakoseinän toimivuudes-sa huomioon. Johtopäätöksenä todettakoon, että voidaan suunnitella ja toteuttaa hyvä ratkaisu monelta osin, mutta mikäli etenkin tiilikatteisen katon jakoseinän ylä-pään hankala tiivistäminen ei onnistu kunnolla, jakoseinä menettää toimivuutensa ja silloin tulee myös ulkoseinän palosuojaus jakoseinän kohdalla hyödyttömäksi.

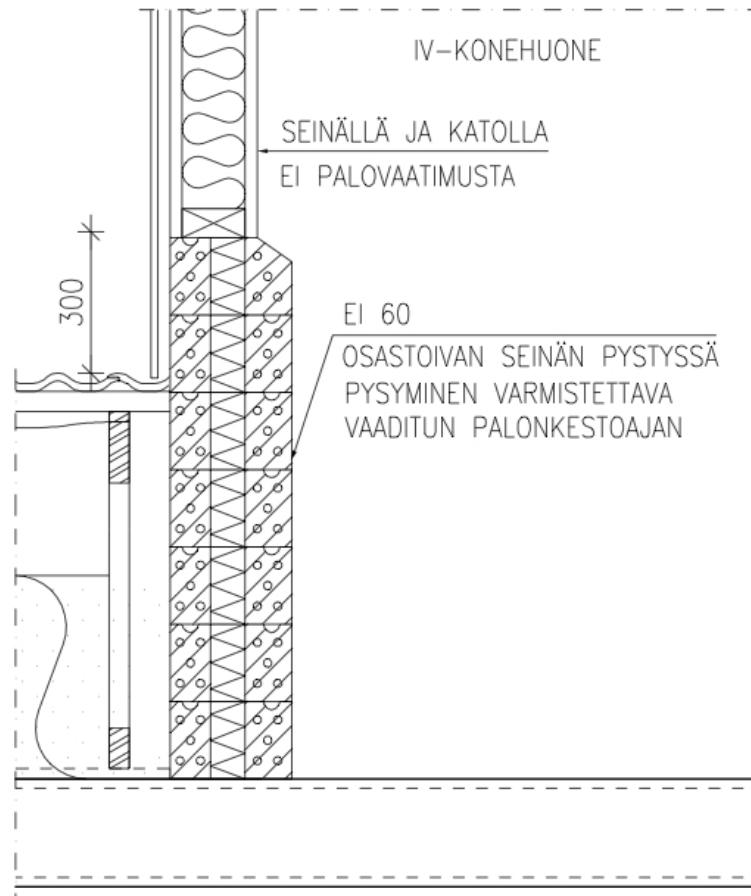


- 1 Paikalla rakennettava puurunko
- 2 Kipsilevyt molemmin puolin, vaatimus EI 15
- 3 Korotuspuu
- 4 Asennuspuu tarvittaessa
- 5 Ruoteet 50x50
- 6 Kivivilla min. 50 kg / m³ puun ja kattotiilen väliin tiivisti
- 7 Aluskate

Kuva 25. Rakennedetalji palo-osastojen osiin jakavasta jakoseinästä

7.5 IV-konehuoneen osastointi yläpohjasta

Kuvassa 26 esitetään hankittujen tietojen perusteella laadittu yksi vaihtoehto, jolla voidaan osastoida IV-konehuone yläpohjasta. Määräyksien mukaan IV-konehuone osastoidaan 300 mm vesikaton yläpuolelle. Tämä voidaan toteuttaa monella tapaa. Tärkeä yksityiskohta suunnittelun kannalta on huomata, että vaikka palovaatimus jää 300 mm vesikaton yläpuolelle, tulee seinien pysyä pystyssä. Laaditun rakenneratkaisun tapauksessa 300 mm vesikaton yläpuolella oleva seinä ja IV-konehuoneen katto saavat määräyksien mukaan palaa pois, kunhan harkkoseinä jää pystyyn.



8 YHTEENVETO JA SAAVUTETUT TAVOITTEET

Tutkimuksen tavoitteena selvitettiin palon rajoittamista asuinrakennuksissa rakennesuunnittelun kannalta.

Määräyksien tulkinnanvaraisuus, alan julkaisuissa esitetyt asiat ja toteutetut kokeet esittävät osittain toisistaan eroavaa tietoa. Tutkimuksen tavoitteena oli näiden erojen selvittäminen, tulkitseminen ja yhtenäistäminen. Joissain tilanteissa paloturvallisuus tulee määrääväksi asiaksi rakennesuunnittelussa. Tällöin rakenne käytännössä toimisi muiden sille asetettujen vaatimusten osalta kevyempänä rakenteena, mutta riittävän paloturvallisuustason saavuttaminen edellyttää joissain tilanteissa vahvempia rakenteita. Lisäksi kustannustehokas rakentaminen asettaa rakennesuunnittelijalle haasteita tilaajan suunnalta. Rakentamismääräyskokoelma asettaa paloturvallisuudelle puitteet, jonka mukaan rakenteet suunnitellaan. Ympäristöopas 39 ja VTT:n tutkimukset ja kokeet liittyen paloturvallisuuteen joiltain osilta eroavat Rakentamismääräyskokoelmasta. Nämä erot ovat tuoneet kysymyksiä ja vaihtoehtoisia ratkaisumahdollisuuksia paloturvallisuuden suunnitteluun.

Tutkimusmenetelminä käytettiin alan julkaisuja ja haastattelututkimusta. Referoimalla eri julkaisujen tietoja saatiin selvitettyä eroavaisuuksia ja yhdistettyä tietoa kokonaisuudeksi. Haastattelututkimuksilla selvitettiin rakennusvalvontaviranomais-
ten kantoja.

Lopputuloksena saatiin koottua tietopaketti, jonka pohjalta tehtiin rakenneratkaisuja, joita voidaan tilaajayrityksessä hyödyntää asuinrakennusten paloturvallisuuden suunnittelussa yhtenäiset käytännöt huomioiden. Haastattelututkimuksen vastauksia ja kerättyä tietoa voidaan käyttää tulevaisuudessa apuna myös uusien rakenneratkaisujen suunnittelussa.

VIITELUETTELO

- [1] Hietaniemi, Hakkarainen, Huhta, Jumppanen, Kouhia, Vaari, Weckman, *Ontelotilojen paloturvallisuus: Ontelopalojen leviämisen katkaiseminen*, Espoo: VTT tiedotteita 2202, Edita Prima Oy, Helsinki 2003.
- [2] Suomen Rakentamismääräyskokoelma, *E1: Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet 2002*, Ympäristöministeriö, Helsinki 2002.
- [3] Hietaniemi, Vaari, Hakkarainen, Huhta, Jumppanen, Korhonen, Kouhia, Siiskonen, Weckman, *Ontelotilojen paloturvallisuus: Ontelopalojen ominaispiirteet sekä palojen etenemisen rakenteellinen katkaiseminen ja sammuttaminen*, VTT tiedotteita 2249, Edita Prima Oy, Helsinki 2004
- [4] Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTO, Pelastustoimen taskutilasto 2005 - 2009 [verkkodokumentti, viitattu 26.9.2010]. Saatavissa: <http://www.intermin.fi/pelastus/home.nsf>
- [5] Ympäristöministeriö, *Ympäristöopas 39, Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa*, Edita Prima Oy, Helsinki 2003
- [6] Paloturvallinen puutalo, Wood Focus Oy, Vammalan kirjapaino Oy, Vammala 2005 [verkkodokumentti, viitattu 21.11.2010]. Saatavissa: http://www.thermowood.fi/download.php/download/document_data/6535/Paloturv_koko_ohje.pdf?woodfocusid=2
- [7] Maaniemi, Kiukkonen, Rakennusmateriaalit tulipalossa, Rak-43.500 Paloturvallisuustekniikan perusteet, seminaarityö 1.4.2004 [verkkodokumentti, viitattu 8.1.2011]. Saatavissa: http://www.tkk.fi/Yksikot/Talo/opetus/Patuper/2004/MaaniemiKiukkonen/rakennusmateriaalit_tulipalossa.pdf
- [8] Timo Niiranen, haastattelu, Helsingin rakennusvalvonta, Helsinki 3.2.2011
- [9] Kirsi Rontu, haastattelu, Helsingin rakennusvalvonta, Helsinki 15.3.2011
- [10] Kari Pajanne, haastattelu, Espoon rakennusvalvonta, Espoo 16.3.2011
- [11] Pelastustoimi, turvatietoa, palokuolemat [verkkodokumentti, viitattu 9.4.2011]. Saatavissa: <http://www.pelastustoimi.fi/turvatietoa/palokuolemat/>
- [12] Suomen Rakentamismääräyskokoelma, *E1: Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet 2011*, Ympäristöministeriö, Helsinki 2011.

Vastaukset ja kysymykset perustuvat haastattelujen aikana voimassa olleeseen vuonna 2002 julkaistuun rakentamismääräyskokoelman osaan E1. Tätä materiaalia tulee soveltaa uudemman käytännön mukaiseksi käytettäessä rakentamismääräyskokoelman julkaisua E1 vuodelta 2011 niiltä osin, kuin määräykset ovat muuttuneet tai päivittyneet.

Haastattelut on tehty yhteistyössä kolmen rakennusvalvontaviranomaisen kanssa. Haastattelussa kysyttiin yhteensä 28 kysymystä liitteineen. Helsingissä haastateltiin Kirsi Rontua [9] ja Timo Niirasta [8] ja Espoossa Kari Pajannetta [10].

1. Voiko kaupungin paloviranomainen tai rakennusvalvontaviranomainen vaatia tapauskohtaisesti tiukempia tulkintoja palomääräyksistä, kuin Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa vaaditaan?

Niiranen:

Lähtökohtaisesti ei voi vaatia. Rakennusvalvontaviranomainen ja pelastusviranomainen on asetettu valvomaan lakien perusteella säädettyjen määräysten noudattamista. Eli se on perusta, mille kaikki toiminta rakentuu. Eroavaisuudet eri paikkakunnilla johtuvat siitä, että säännöksissä on aina pakosta tulkinnanvaraisuutta.

Pajanne:

Rakennusvalvontaviranomainen on päättävä viranomainen ja voi vaatia tiukempia tulkintoja Rakentamismääräyskokoelman osan E1 pykälän 11.1.2 mukaan. Rakentamismääräyskokoelman tulkitsemisessa on huomattava, kun tulkitaan ohjeiden noudattamista, että kokoelman määräykset esittävät minimimitavoitetason ja kokoelman ohjeissa on sanottu, miten määräys toteutuu, jos tekee ohjeen mukaan. Ohjeen noudattamatta jättäminen saattaa olla perusteltu, jos esimerkiksi uudella ratkaisulla päästään samaan tavoitteeseen, kuin rakentamismääräyskokoelma edellyttää ja tästä syystä rakentamismääräyskokoelmassa on ilmoitettu, että ohjeen noudattamista ei kaikissa tapauksissa edellytetä, muukin mahdollisuus on tehdä. Mikäli tehdään täysin ohjeen mukaan, ohjeesta tulee tällöin määräys.

Rontu:

Voidaan vaatia tilanteesta riippuen. Pelastusviranomainen voi vaatia pelastuslain nk. mahtipykälän mukaan tarvittaessa tiukempia määräyksiä, mikäli voidaan epäillä vaaratilanteita. Tätä käytetään perusrakentamisessa kuitenkin hyvin harvoin. Mikäli näin toimitaan, pitäisi asiasta olla olemassa valituskelpoinen päätös ja asia täytyisi pystyä perustelevaan pykälillä.

Rakentamismääräyskokoelma on normi mitä pitäisi noudattaa, mutta mikäli rakentamismääräyskokoelmassa ei ole asiasta mainintaa, joudutaan tulkitsemaan tilanteita paikallisesti. Esim. Pientalon varapoistumistiestä määräyksissä ei ole mainintaa, montako varapoistumistietä tulee olla. Espoo tulkitsee, että jokaisesta toisen kerroksen ma-

kuuhuoneesta tulee olla varatiemahdollisuus. Tämä asia on vielä yhteisesti pääkaupunkiseudun rakennusvalvontavirastoissa päättämättä.

2. Mikäli Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa ei ole annettu määräystä tai määräys on tulkinnan varainen, kuinka rakennuksen paloturvallisuus joissakin erikoistapauksissa varmistetaan, tekeekö viranomainen päätöksen paikallisesti. Onko erikoistapauksissa Suomen palo- ja rakennusvalvontaviranomaisilla yhteisiä suosituksia, kuinka kyseisissä tapauksissa menetellään?

Niiranen:

Konkreettisissa tilanteissa pyritään kuulemaan asiantuntijoita. Helposti kuullaan myös ministeriöitä ja jätetään ministeriöihin kysymyksiä. Eikä ole poissuljettua, että kuullaan käyttäjäkin.

Pääkaupunkiseudulla kaikki paloon liittyvät tulkinnat on pyritty yhtenäistämään ja varsin hyvään lopputulokseen on myös päästy. Yhteisistä suosituksista on laadittu tulkintakortit. Työ jatkuu vielä ja tavoitteena on lisäksi olla yhteydessä suurimpiin kuntiin kuten Tampereelle, Ouluun, Rovaniemelle ja lisäksi useisiin pienempiin paikkakuntiin. Lisäksi on olemassa vuotuiset paloturvallisuuspäivät, joissa käydään uusien asioiden lisäksi viranomaisasioita, joten yhtenäistämistä tapahtuu myös tuolloin. Vuotuiselle koulutustilaisuudelle osallistuu viranomaisia ja se on VTT:n ja pelastusopiston järjestämä. Lähinnä tilaisuus on tutkimuspainotteinen ja esimerkiksi puurakentamista on käsitelty niissä tilaisuuksissa joissa olen ollut paikalla.

Pajanne:

Rakennusvalvontaviranomainen voi tehdä päätöksiä paikallisesti.

PKS-kortistossa on jonkin verran yhteisiä suosituksia.

Yleisesti rakennusvalvontaviranomainen on lakeja ja asetuksia tulkitseva viranomainen, joka toimii tapauskohtaisesti.

Rontu:

Juridisesti rakennusluvan yhteydessä asiat päättää rakennusvalvontaviranomainen. Rakennusvalvontaviranomainen voi tarvittaessa pyytää lisätietoa esimerkiksi paloviranomaisilta ja Helsingissä on lupakäsittelyn apuna nk. tekninen neuvottelukunta, joka antaa lausunnon (ei päätöstä) lupakäsittelijän avuksi/tueksi. Työn ja selvitykset asiassa tekee alan erityisasiantuntijat eli palokonsultit ja palotekniset suunnittelijat. Päätös tulee rakennusvalvontaviranomaisen päätöksenä.

Helsingissä, Espoossa, Vantaalla ja Kauniaisissa paloasioissa yhteisiä käytäntöjä on kehitetty ja niistä on laadittu PKS-kortisto. Tällä hetkellä on valmiina pientaloja koskevat asiat, mutta myöskin kerrostaloista ollaan laatimassa omia yhteisiä kortteja. Mikäli mielipiteissä on erimielisyyksiä, voidaan pienet poikkeamat merkitä korttiin, mutta yleisesti vaaditaan kaikilta viranomaisilta yhtenäistä linjaa, ennen kuin kortti voidaan hyväksyä yleiseksi käytännöksi.

3. Onko rakennusvalvontaviranomaisella vai paloviranomaisella lopullinen päätösvalta liittyen rakennusten paloturvallisuuteen?

Niiranen:

Molemmilla viranomaisilla on oma roolinsa ja ne eivät helposti mene päällekkäin. Erityinen palotarkastus, joka on käyttöönottokatselmuksen ehto, pidetään pääsääntöisesti kaikissa rivitaloa suuremmissa kohteissa. Asuinkerrostalosta lähtien rakennusvalvonta ei anna käyttöönottolupaa, ellei erityistä palotarkastusta ole pidetty. Tilanteet, jossa päätösvaltaa joudutaan käyttämään, ovat erittäin harvinaisia. Rakennusvalvontaviranomaisella on mahdollisuus määrätä rajoituksia, koskien rakennuksen käyttöönottoa vielä erityisen palotarkastuksen jälkeenkin, mikäli tärkeitä paloturvallisuuteen liittyviä asioita on jäänyt huomioimatta.

Pajanne:

Paloviranomainen toimii konsulttina ja rakennusvalvontaviranomainen tekee lopullisen päätöksen aina.

Rontu:

Rakennusvalvonnalla, kun se on rakennuslupahakemuksessa.

4. Mikä on rakennusvalvonnan kanta parvekelasituksen vaikutuksesta parvekkeen palotekniseen toimintaan? (Ympäristöopas 39 vs. VTT:n tutkimus lasitetusta parvekkeesta)

Niiranen:

VTT:n tutkimus on uudempaa tietoa, joka perustuu tutkimustietoon. Ympäristöopas 39 on vanhan normitiedon pohjalta esitettyä tulkintaa. Julkaisut ovat laadullisesti erityyppistä tietoaaineistoa ja ei ole suositeltavaa, että esimerkiksi VTT:n tutkimus tulisi suoraan hallinnolliseksi käytännöksi. Molempia aineistoja tulee käyttää tapauskohtaisesti ja omaa harkintaa käyttäen. Osastoinnista on PKS-kortti olemassa, jonka pohjalta on varsin hyvä edetä.

Pajanne:

Espoo otti aikoinaan kannan ensimmäisenä, että parvekelasituksen kautta tila muuttuu sisätilan kaltaiseksi. Aiheesta on tehty PKS-kortti, jonka tulkintaa tulee noudattaa. VTT:n tutkimus lasitetusta parvekkeesta ei kestä kriittistä tieteellistä tarkastelua. On selvä asia, että lasitus vaikuttaa parvekkeen palotekniseen toimintaan.

Rontu:

Parveke luokitellaan ulkotilaksi. Rakopinta-alan tulee olla riittävä. Rakopinta-alaa ei ole suoraan määritelty, mutta kysymys on ulkotilasta. Parvekelaatta tulee suunnitella REI-luokkaan E1:sen mukaan. Parvekkeiden välinen seinä tulee tehdä luokkaan EI 15. Erikoistapauksia, voi olla, missä saatetaan vaatia tiukempia tulkintoja. Mikäli lasitettua parvekettä ei määriteltäisi ulkotilaksi, se jouduttaisiin laskemaan kerrosalaan ja vaatisi tällöin mm. ilmanvaihdon.

Kuitenkin muut tilat, kuten esimerkiksi viherhuoneet käsitellään sisätiloina ja määräykset tulevat sen mukaan. Aiheesta on laadittu PKS-kortti.

5. Parvekelaatan ja kiviaineisen julkisivun väliin jää 15- 20 mm rako. Yleensä rako suojataan palokitillä. Mille palonkestävyydelle kittaus tulisi määritellä?

Niiranen:

Liekkien ja kuuman kaasupatjan näkyvyys sauman perukassa olevaan kittiin on hyvin vähäinen eli säteilyrasitusta tuskin merkittävästi kohdistuu kittiin. Kun läpivirtaus on estetty kitillä, niin konvektiotakaan ei juuri pääse esiintymään. Tuskin EI-15 palonkestävyys vaatimusta suurempi olisi perusteltu näistä syistä. Lasitetussa parvekkeessa tulee väli aina tiivistää. Avoimelle parvekkeen sauman tiivistykselle ei viranomaisvaatimusta ole asetettu.

Pajanne:

Käytännössä rako täytetään villalla ja kitataan tai pellitetään ala- ja yläpuolelta. Villa hoitaa rakenteen palotekniset vaatimukset. Pelkkä kittaus/ pellitys ilman villaa ei ole riittävä. Parvekkeessa käytetään karkaistua lasia, jonka palonkesto on normaalia lasia kestävämpi.

Rontu:

Rako tulee tiivistää palokiteillä. Periaatteessa liitoksen tulisi olla yhtä tiivis, kuin parvekkeen paloluokka edellyttää, mutta tässä tapauksessa tiivistyksen ei tarvitse välttämättä täyttää aivan samaa luokkaa. Pääasia on, että rako tiivistetään tiiviiksi.

6. Viisikerroksisessa rakennuksessa lämpöliikkeet julkisivun ja pielillä tuetun parvekelaatan välillä 50 °C lämpötilaerolla on noin 9 mm:ä ja kahdeksankerroksisessa rakennuksessa noin 16 mm:ä.

Palokitille tulee melko merkittäviä rasituksia lämpöliikkeistä.

Millaisia vaatimuksia palokitille asetetaan tällaisessa tilanteessa?

Niiranen:

Tällä hetkellä markkinoilla on useita polyuretaanivaahoja, jotka on hyväksytty tällaisten saumojen palotiivistykseen. Polyuretaanin etu on myös siinä, että se ei tartu rakennusmuoviin. Jos toinen pinta muovitetaan ja toinen on esimerkiksi profiloitu betonipinta, saadaan helposti toteutettua palotiivis liikuntasauama.

Pajanne:

Tällaisissa tapauksissa kittausta parempi ratkaisu olisi pelti-villa-pelti.

Rontu:

Helsingin rakennusvalvonta ei ole asiaa detaljitasolla vaatinut esitettäväksi. Mikäli on vaara, että liitos heikkenee lämpöliikkeistä, pitää se suunnittelussa ottaa huomioon ja lisätä tieto rakennuksen huoltokirjaan, koska nämä tulee ottaa huomioon rakennuksen

huollon seurannassa. Joissakin tapauksissa voidaan käyttää villatilkettä ja peltiä, mutta silloin siihen täytyisi lisätä myös kitti, koska liitos ei ole pelkällä pellillä ja villalla tiivis.

7. Voidaanko parvekkeen paloluokan puolitusta käyttää, mikäli parveke toimii varatienä?

Niiranen:

Paloluokan puolitus perustuu ulkopalo-olosuhteisiin, jotka ovat oleellisesti lievemmät kuin huoneistopalon olosuhteet. Lähtökohtana pidetään sitä, että koko talon runko sisältäen kaikki oleelliset rakenneosat pysyy turvallisena yhtä pitkän ajan. Myös parvekkeen tulee olla talon muun rungon kanssa yhtä pitkään turvallinen. Ulkopalo-olosuhteiden vallitessa parvekepuolitusta voidaan käyttää.

Pajanne:

Parvekkeen käyttö varaulospäysytienä ei vaikuta parvekkeen paloluokkaan, koska parvekkeen kautta ei pääse poistumaan, jos siellä palaa.

Rontu:

Voidaan käyttää E1:n mukaan.

8. Mikä on asuntojen välisen parvekeseinän vaadittava paloluokka ja tuleeko parvekeseinä ulottaa paloluokan mukaisena parvekkeen ulkoreunaan saakka?

Niiranen:

Vaikka kokemuksen mukaan parveke voi muodostaa paloturvallisuusriskin, avoparveke lasketaan ulkotilaksi ja sille ei ole määritelty tästä syystä palokuormaa lainkaan. Pielelle tulee asettaa ainoastaan pintakerrosvaatimus, eli rakenne ei saa levittää paloa.

Lasitetussa parvekkeessa noudatetaan EI 15 vaatimusta. Mikäli parvekepieli päättyy ennen parvekkeen etureunaa ja loppuosa on toteutettu muulla materiaalilla, kuten esimerkiksi lasiseinällä tulee myös lasiseinän täyttää EI 15 vaatimus.

Pajanne:

Parvekkeiden välisen seinän vaadittava paloluokka on EI 15. Liitoksien tulee olla tiiviitä siten, että savu ei pääse menemään läpi toiselle puolelle.

Rontu:

Vaadittava paloluokka on EI 15 ja seinä tulisi ulottaa parvekkeen ulkoreunaan saakka. Joissakin tapauksissa on voitu antaa muutaman kymmenen sentin lievennyksiä tapauskohtaisesti. Tällä varmistetaan, että palo ei pääse leviämään parvekkeelta toiselle ja tästä syystä määräys on olemassa.

9. Onko lasitetun parvekkeen parvekekaivoilla ja syöksytorvien materiaaleilla paloteknisiä vaatimuksia? Mitä tulee ottaa huomioon, mikäli lasitus asennetaan jälkiasennuksena avoimeen parvekkeeseen?

Niiranen:

Mikäli parvekkeella on osastointivaatimus, eli keskustellaan lasitetusta parvekkeesta, myös osien tulee täyttää sama osastointivaatimus. Lasitetun parvekkeen sisäpuolinen vedenpoistojärjestelmä on tiiviysmielessä arveluttava. Lasitetuissa parvekkeissa sisäpuolinen vedenpoistojärjestelmä muodostaa selvän hormin, joka kuljettaa tupakansavua ja muuta koko linjaan. Tästä syystä lasitetuissa parvekkeissa ulkopuolinen vedenpoisto olisi suositeltava.

Suunnitteluratkaisuna voidaan käyttää kaivoa, jossa on palokatko, joka palotilanteessa täyttää osastointivaatimuksen.

Avoimissa parvekkeissa ei osastointivaatimusta ole ja osille ei myöskään ole osastointivaatimuksia.

Mikäli vanhan rakennuksen parvekkeita lasitetaan, tulee osastointivaatimus voimaan ja vanhan parvekkeen kaivo täytyy vaihtaa kaivoon, jossa on palokatko joka täyttää osastointivaatimuksen.

Pajanne:

Parvekkeen holvin eli lattian täytyy olla luokkaa EI 30. Läpiviennit tulee toteuttaa EI 30-luokkaan. Käytännössä käytetään palokatkoina metallia tai manttelia kaivojen kohdalla tai joissain tapauksissa vedenpoistoputkessa.

Jos parvekelasitus asennetaan jälkiasennuksena vanhaan rakennukseen, kysymyksessä on uuden rakentaminen eikä vanhan korjaaminen ja tällöin samoja määräyksiä tulee noudattaa, kuin uudisrakennuksessa.

Rontu:

Jos poistoputket menevät lasitetun parvekkeen sisäpuolella ja ovat palavaa materiaalia, täytyy ne katkaista kerroksittain. Katkona voidaan käyttää esimerkiksi parvekekaivoihin asennettuja mansetteja. Mikäli palokatkot on asennettu parvekekaivoihin, ei syöksytorville tarvitse asettaa erillistä palovaatimusta.

Vanhoissa parvekkeissa, joihin asennetaan parvekelasitukset, täytyy myös katkot asentaa ja tason täytyy vastata samaa tasoa, kuin uudisrakennuksissa. Poikkeustapauksena pidetään niitä parvekkeita, joiden lupa on myönnetty ennen parvekkeiden osastointivaatimuksen voimaantulusta. (Ks. PKS-kortin hyväksytty päivämäärä) [9].

10. Mikäli lasitetun parvekkeen ja ylemmän parvekekaiteen väliin jää rako, tuleeeko se tiivistää?

Niiranen:

Avoimissa parvekkeissa vaatimuksia ja suosituksia ei ole.

Mikäli lasitetuissa parvekkeissa on vaara, että savukaasut pääsisivät parvekelaatan ja lasituksen välistä yläkertaan on tähän kiinnitettävä kuitenkin huomiota.

Pajanne:

Parveke tulee rakentaa siten, että se ei lisää palovaaraa. Kaikki palokatkot saavat päästä hieman savua läpi, mikäli savu ehtii jäähtyä tarpeeksi. Väliin jäävän raon tulee olla "noin palotiivis", eli toiminnallinen vaatimus, joka voidaan selvittää laskennallisesti, kaikille palokatkoille on se, että happirajoitteinen palo (musta savukaasu) ei saa päästä palokatkon läpi tilaan, jossa palo saa happea ja leimahtaa uudelleen. Vastaava tulkinta on myös P3-luokan talon huoneistojen välisessä seinässä.

Rontu:

Rako tulee tiivistää. Parvekelasitoimittajilla on vaihtelevia käytäntöjä. Rakennusvalvonta vaatii tiivistyksen savun leviämisen estämiseksi.

11. Parvekkeita kannatetaan yleisesti RST- putkilla rungosta. Parvekelaatan ja julkisivuun jää rako 15 - 20 mm:ä. Parvekeputkia suojataan paloa vastaan palovillalla ja palokitillä.

Onko tapa riittävän hyvä?

Olisiko syytä valaa putket betonia täyteen?

Niiranen:

Putkeen kohdistuva palorasitus on varsin lievä ja verrattavissa edellä keskusteltuun parvekkeen ja kiviaineisen julkisivun tilanteeseen. Teräs on lisäksi hyvä materiaali siinä mielessä, että sen ollessa palorasitukselle alttiina, se jakaa lämpöä nopeasti molempiin suuntiin. Teräksen lämpötila ei noissa olosuhteissa lähde juurikaan nousemaan ja teräs materiaalina kestää hyvin kohtalaisia lämmönvaihteluita. Kun väli on tiivistetty asian mukaisesti, niin virtausta eli konvektiota ei pääse raossa syntymään. Palaminen edellyttää happea ja liekit ja kaasupatja ohjautuvat palossa pois päin parvekelaatan ja julkisivun välistä hapenpuutteen vuoksi. Johtumista myöskään ei puolella tai yhdessä tunnissa ehdi tapahtua. Ainoa rasitus, mikä putkeen kohdistuu, on lievä säteilyrasitus.

Pajanne:

Palovilla ja palokitkaus on riittävä. Ruostumattomalla teräksellä on lisäksi sellainen ominaisuus, että se kestää paloa noin puolituntia, mikäli sen käyttöaste on normaali-kuormilla noin 20 %.

Rontu:

Putkien suojaukseen edellä esitetty tapa on riittävä. Rakenteena putken tuominen lämmöneristeen läpi aiheuttaa kylmäsillan, joka tulisi ottaa huomioon jo uusien lämmöneristysmääräystenkin takia. Olemassa on myös Teräsrakenneyhdistyksen varmennetun käyttöselosteen saaneita kannatinosia, missä kylmäsillat ovat vähäisempiä.

Uusissa passiivitaloissa päästään parempaan tulokseen, mikäli parvekelaatat kannatetaan erikseen pielillä, jolloin päästään kylmäsilloista eroon. Hyväksyttävät kylmäsillat määritetään, kun uudet energiamääräykset astuvat voimaan (2013).

12. Mikäli parvekelaattoja kannatetaan teräsrakenteella esimerkiksi teräspilareilla, onko pilarien etäisyydellä ulkoseinälinjasta vaikutusta teräsrakenteelta vaadittavaan palonkesto aikaan?

Onko lasituksella vaikutusta kyseiseen asiaan?

Niiranen:

Se on suunnittelutehtävä. Erityisesti lasitus tekee suunnittelutehtävästä haasteen. Laskettava tapauskohtaisesti.

Pajanne:

Tämä on suunnittelijan laskennallinen tehtävä ja se tulee osoittaa aina. Lasituksella on myös vaikutusta ja lisäksi vaikuttaa, kummalla puolella lasitusta rakenne sijaitsee eli jos rakenne on lasituksen ulkopuolella ja lasitus on rajoitettu kiinteäksi, niin tilanne saattaa parantua tapauskohtaisesti.

Rontu:

Pistoliekkikosketus vaikuttaa tilanteeseen ja parvekkeet ja varsinkin suuret katokset edellyttävät, että liekkikosketus tutkitaan ja asia edellytetään aina erikseen tarkasteltavaksi. Mikäli pilari on lähellä ikkunaa, tulee tapaus tutkia erikseen. Lasituksen ei katsota vaikuttavan tilanteeseen avoparvekkeeseen verrattuna. Käytännössä rakennusvalvonta pyytää selvityksen rajatapauksissa. Vetotankokannatuksissa selvitys on aina tehtävä.

13. Voidaanko 4-kerroksisen P1-luokan rakennuksen avoimessa luhtikäytävässä käyttää puurakenteista julkisivua (D-s2, d2), mikäli toteutetaan automaattinen sammutuslaitteisto sekä ulkoisen syttymisen aiheuttaman palon leviäminen kerroksesta toiseen on estetty? Vaikuttaako poistuminen yhteen / kahteen suuntaan asiaan? (E1/8.3.5)

Niiranen:

Poistumistienä käytettävässä luhtikäytävässä tulee noudattaa poistumistien pintakerroslogiikkaa. Puujulkisivu toimii hyvin normaalina julkisivumateriaalina, mutta luhtikäytävissä tilanne on eri, koska keskustellaan poistumis- ja pelastustiestä. Puujulkisivu luhtikäytävässä edellyttää, että luhtikäytävän betonirakenteinen kattolaatta menee julki-

sivun sisään ja muodostaa katkon. Suositeltavampaa olisi käyttää jotain muuta pinta-materiaalia luhtikäytävässä kuin puuta ja tehdä mahdolliset säästöt leikkaamalla muista asioista, kuin poistumisteistä.

Pajanne:

Luhtikäytävä on tulkittava porrashuoneeksi ja on noudatettava porrashuoneen määräyksiä. Puuta ei saa käyttää. Automaattinen sammutuslaitteisto E1:n mukaan sallii joi-tain lievennyksiä, mutta sitä ei saa käyttää porrashuoneessa. Ympäristöopas 39 tulkinta täysin avoimen luhtikäytävän pintarakenteista on painoarvoltaan aika kaukana raken-nusvalvonnasta, joten sillä ei ole vaikutusta rakennusvalvonnan vaatimuksiin palotekni-sessä mielessä luhtikäytävän rakenteissa.

Rontu:

Aikaisemmin Viikkiin on toteutettu puujulkisivuluhtikäytävä. Se edellytti julkisivu sprin-klausta. Nykyään en tiedä menisikö läpi, kun on kysymys poistumistiestä. Tämä on tekni-sen neuvottelukunnan asia. Periaatteessa puun käyttö on rakentamismääräyskokoel-man mukaan P1 – luokan rakennuksiin joissain tapauksissa sallittu, kun rakennus on sprinklattu, mutta kysymyksessä on poistumistie ja epäilen että puuta enää hyväksy-tään poistumistien materiaaliksi. Puujulkisivun käyttö edellyttää aina neuvotteluja ra-kennusvalvonnan kanssa ja ehdot kirjataan rakennuslupapäätökseen.

14. Voidaanko luhtikäytävän lattiassa käyttää puuta ja voiko puiden välissä olla rakoja? (E1/taulukko 8.2.2)

Niiranen:

Lattiassa voidaan käyttää esimerkiksi puisia ralleja, koska Ympäristöopas 39 hyväksyy periaatteessa tietyin vaatimuksin myös puujulkisivun luhtikäytävissä. Lattia on riskinä pienempi kuin seinä.

Pajanne:

Lattiassa ei saa myöskään käyttää puuta.

Rontu:

Porrashuoneessa saa käyttää rakentamismääräyskokoelman mukaan D_{FL}-s1 luokan ra-kenteita, mikäli puu on alustassaan kiinteästi kiinni. Materiaali ja sen kiinnitys tulee tarkistaa. Aivan peruspuu ei mene D-luokkaan. Jos laitetaan D-luokan täyttävää mate-riaalia, on se mahdollista. D-luokkaa saattaa olla hankala saavuttaa, mikäli se ei ole asennettu kiinteästi alustaansa kiinni ja tästä syystä myös luhtikäytävissä puuritulät ei-vät ole oikein perusteltuja. Paloteknisessä mielessä on kuitenkin eri asia, kun kysymyk-sessä on ulkoluhti, tai osittainkin ummessa oleva luhti.

15. **Liite 2:** Voitaisiinko luhtikäytävän REI 60 rakenne harkita tehtäväksi siten että kattoraken-teelle ja kattoa kannattavalle rungolle asetettaisiin vaatimus EI 30 ja tuuletus voitaisiin hoitaa räystäältä?

Olisiko rakennuksen kerrosmäärällä sekä poistumismahdollisuudella, joko yhteen tai kahteen suuntaan vaikutusta asiaan?

Niiranen:

Parvekkeelle sallitaan kevytrakenteinen katto, jolla ei ole paloteknisiä vaatimuksia. Luhtikäytävä toimii poistumis-, pelastus- ja sammutustienä. Tästä syystä myös luhtikäytävän katolta täytyy edellyttää samoja vaatimuksia, kuin koko luhtikäytävän rungolta.

Pajanne:

Luhtikäytävä on tulkittava porrashuoneeksi. Palonkestoluokilla on merkitystä operatiiviseen toimintaan esimerkiksi sammutustoimintaan. Palonkestoajat eivät saa poiketa siitä, mitä pelastusviranomaiset koko maassa tietävät. Räystästuulettu ei voi luhtikäytävässä suositella. Räystääs tulisi laittaa kiinni ja hoitaa tuuletus alipainetuulettimilla tai hoitaa tuuletus muuta kautta esim. rakennuksen päädyistä. Myös tulen leviäminen ullakolle tulee ottaa huomioon ja rakenne ei saa ohjata tulta räystäälle päin. Luhtikäytävän kattorakenteen hyvänä ratkaisuna voidaan pitää massiivilaattaa.

Rontu:

Lähtökohtaisesti pitää noudattaa REI 60 luokkaan toteutusta, kun kysymys on poistumisteistä. Mahdollisista helpotuksista on aina neuvoteltava rakennusvalvonnan kanssa. Mikäli tuuletetaan räystäältä, niin katon rungon on kestettävä paloa 60 minuuttia. Ulospääsyeinä toimivien ulko-ovien pienillä sadekatoksilla ei ole palonkestovaatimuksia. Suuret katoksetkin suunnitellaan paloluokkaan REI 30.

16. E7 / 4.6

P1-luokan rakennuksessa IV-koneen osastointi tehdään A2-s1, d0-luokan rakennusosin EI 60 mukaisesti.

E7 / 5

Keskusilmanvaihtolaitteiston konehuone tulee osastoida 300 mm vesikaton yläpuolelle sen sijaitessa osittain tai kokonaan vesikaton yläpuolella, mikäli vesikattorakenteissa ei ole käytetty vähintään A2-s1, d0-luokan rakenteita.

Kysymys:

Mikäli keskusilmanvaihtolaitteiston konehuone on osastoitu 300 mm vesikaton yläpuolelle, edellytetäänkö sen yläpuolisille rakenteille mitään paloteknisiä vaatimuksia?

Onko runko suunniteltava niin, että osastoivan rakenneosan, joka on osastoitu 300mm vesikaton yläpuolelle, on pysyvä itsenäisesti pystyssä sen yläpuolella olevien osastoitamattomien rakenteiden menettäessä kantavuutensa?

Niiranen:

Muita vaatimuksia ei esitetä, kuin pintakerrosvaatimukset ja osastoinnit tulee pysyä vaaditun tuntiluokan mukaisesti pystyssä. Konstruktiivisesti rakenne on kuitenkin arve-

luttava, mikäli rakenteen yläosa ja katto tulee alas aikaisemmin. Tällöin täytyy varmistaa, että vaadittu 300mm osastointi vesikaton yläpuolella säilyy toimivana.

Pajanne:

Rakenne täytyy suunnitella siten, että se ei pääse putoamaan kadulle. Esimerkiksi seinälinjassa jatkuvan IV-konehuoneen seinät eivät saa pudota alas. Tämä voidaan hoitaa esimerkiksi liitossuunnittelulla. Rakentamismääräyskokoelman osassa E1, pykälässä 6.1.2 ilmoitetaan: "Jos kantavalta rakennusosalta vaaditaan pidempää palonkestävyysaikaa tiiviyden E ja eristävyysajan I suhteen kuin kantavuuden R suhteen, käytetään pidempää palonkestävyysaikaa myös kantavuuden osalta".

Rontu:

Osastoinnin pääperiaate on suojata rakennusta IV-konehuoneen palolta. Osastointi voidaan toteuttaa myös kevyenä, mikäli mahdollista. Mikäli IV-konehuoneen osastointi edellyttää tiiveyden ja eristävyysajan osalta rakenteille kantavuutta, täytyy R eli kantavuus lisätä rakenteeseen niiltä osin, kuin palonkestoajat edellyttävät. Mikäli IV-konehuoneen seinät on osastoitu 60 minuuttiin 300mm vesikaton yläpuolelle ja pysyvät vaaditun ajan pystyssä, ei konehuoneen katolle tarvitse asettaa erillistä vaatimusta.

17. Käyttöullakon osastoivat rakennusosat ovat luokkaa EI 30.

Kysymys:

Mikäli osasto kohoo vesikaton yläpuolelle ja liittyvä kattorakenne on puurakenteinen, riittääkö että osastointi nostetaan 300 mm muun katon yläpuolelle ja osastoinnin yläpuolisilla rakenteilla ei ole palovaatimuksia?

Onko runko suunniteltava niin, että osastoivan rakenneosan, joka on osastoitu 300 mm vesikaton yläpuolelle, on pysyvä itsenäisesti pystyssä sen yläpuolella olevien osastomattomien rakenteiden menettäessä kantavuutensa?

Niiranen:

Osastointi koskee koko rakennetta.

Pajanne:

Käyttöullakko lähtökohtaisesti osastoidaan EI 30 luokkaan ja myös katto tulee osastoida samaan luokkaan. IV-konehuone on erikoistapaus ja IV-konehuoneen osastointivaatimusta ei voida soveltaa käyttöullakkojen tapauksessa.

Rontu:

Käyttöullakko tulee osastoida rakentamismääräyskokoelmassa esitettyjen perusosastointisäännösten mukaan.

IV-konehuoneen tapauksessa sallitaan osastointi 300mm vesikaton yläpuolelle, mutta se on erikoistapaus ja koskee ainoastaan IV-konehuonetta.

18. Jos P3-luokan rakennuksen yläpohja on toteutettu ontelolaattayläpohjana P1-luokkaisena, voidaanko yläpohjan osastointi toteuttaa P1-luokan mukaan eli ullakko-osastointi on enimmillään 1600 m² ja nämä osastot jaetaan 400 m² osiin E15-luokkaisilla seinillä vaakahormivaikutuksen katkaisemiseksi vai tulee P3-luokan rakennus joka tapauksessa aina osastoida alapuolisten osastojen mukaan riippumatta yläpohjan paloluokasta? (E1/taulukko 5.2.1 ja E1/taulukko 7.2.1)

Niiranen:

Lähtökohtana voidaan sanoa, että huoneistoittain osastointi on voimassa. Asuinrakennuksissa voidaan korvata huoneistoittain osastointi erityisestä syystä 200 m² osiin. Tässä voitaisiin katsoa, että kysymyksessä on erityinen syy ja osastointi olisi mahdollista toteuttaa 200 m² osastoinnilla.

Pajanne:

P3-luokan rakennus tulee osastoida alapuolisten osastojen mukaan tai erityisestä syystä asuinrakennuksien ullakoiden osastointi voidaan korvata osastoimalla ne 200 m² osiin. Tässä tapauksessa voidaan käyttää erityisen syyn lievennystä ja palo-osastointi voidaan toteuttaa jakamalla osastot 200 m² osiin. Mikäli käytetään 400 m² osastointia, tulee koko rakennus vastata P1 paloluokkaa.

Rontu:

P3-luokkaan osastoitu rakennus tulee kaikissa tapauksissa osastoida P3-luokan osastointivaatimuksien mukaan. P3-luokan mukaan osastointi tulee toteuttaa huoneistoittain tai jakamalla 200m² osiin rakentamismääräyskokoelmassa esitetyn mukaisesti. P3-luokan rakennuksessa saa ja kannattaa tehdä yläpohja paremmin ja ontelolaattayläpohjat ovat erittäin suositeltavia.

19. VTT:n tutkimuksessa esitellään palokokeita, joissa joillekin rakennusosille annetut luokitukset ovat kokeissa osoittautuneet ilmoitettua pienemmiksi. Minkälainen tulisi EI15-luokkainen jako-osa rakenteeltaan olla, että se varmasti täyttäisi vaatimuksen?

Niiranen:

Riittää, kun seinä toimii vaaditun EI15-luokan mukaisesti. Suurin huomio tulee kiinnittää jakoseinien ylä- ja alapään liittymiin, koska ne ovat heikoin kohta ja niihin kannattaa satsata.

Pajanne:

Lähtökohtaisesti ei pitäisi käyttää EI 15. Aina EI 30, eli käytetään kahden levyn järjestelmää.

Rontu:

Tyyppihyväksynnän saaneet tuotteet hyväksytään, mutta yhdellä levyllä toteutettu jako-osa on melko kevyt ratkaisu. Kun toteutetaan rakenne kahdella levyllä, päästään ainakin riittävään tasoon paloturvallisuuden kannalta.

20. Miten tulisi palo-osastojen ja jakoseinien välillä olevien huoltoluukkujen tiiveys ja kiinni pysyminen varmistaa?

Niiranen:

Luukun saranointiin ja luukun ja seinän välisiin huullocksiin tulisi kiinnittää huomiota.

Pajanne:

Ensisijaisesti tulisi järjestää kattoluukut. (kaksi kappaletta / ontelotila suurissa kohteissa)

Jos luukkuja joudutaan tekemään, on käytettävä yläsaranointia. Osastojen välisiä huoltoluukkuja tulee välttää, koska ne jäävät helposti auki.

Myös suurien rakennusten ryömintätiloissa tulee käyttää kahta luukkuu. Tällöin savut pääsevät poistumaan toisesta ja toisesta luukusta päästään kulkemaan ryömintätilaan. Rivitaloissa riittää yksi luukku palo-osastoa kohden.

Rontu:

Mikäli ei käytetä valmiita luukkuja, rakennesuunnittelija tekee säälliset suunnitelmat, joissa otetaan tiiveys ja kiinnipysyminen huomioon. Paloseinissä tulee käyttää luokiteltuja luukkuja, mutta jakoseinissä ei ole niin tarkkaa, koska EI 15 -luokitusta ei käytännössä ole testattuna luokkana olemassa.

21. Vaatiiko IV-putkien tai sähköputkien läpiviennit palokatkoa jakoseinissä (EI 15)? (E7/ 4.2 ja 4.3)

Niiranen:

IV-putkissa oleva lämmöneriste täyttää myös palovaatimuksen. Sähköputkien läpiviennit voidaan viedä yläpohjan villatilassa, jolloin erillistä palokatkoa ei tarvita.

Pajanne:

Kyllä toteutetaan samalla lailla. Tulee tehdä tiiviiksi, ei edellytä välttämättä mitään kuitenkaan mitään erikoistuotetta. IV-putkissa oleva lämmöneristys esimerkiksi riittää.

Rontu:

Palokatko edellytetään jakoseiniin luokassa EI 15. Mikäli putket menevät villatilassa tai ne on lämmöneristetty, niin tämä hoitaa myös palopuolen. Sähköputkitukset olisi suositeltavaa viedä villatilassa.

22. Pitäisikö ruoteet katkaista osastoivan tai osiin jakavan seinän kohdalla?

Niiranen:

Ei välttämättä. Pitää huolehtia kuitenkin siitä, että liitoskohdista saadaan riittävän tiiviit.

Pajanne:

Ei tarvitse.

Rontu:

Ruoteet pitäisi katkaista. Korjausrakentamisessa on toki sovelluksia.

23. P2, 3-4krs. rakennuksessa edellytetään, että räystäs toteutetaan tiiviiksi tai tuuletusrako tulee sulkea vähintään metrin matkalla ullakon ja onteloiden katkon kohdalla. Ikkunan yläpuolisen räystään tulee olla tiivis sekä tiivis ikkunoiden pielen linjasta ulospäin metrin matkalla, onko metrin matka riittävä? (E1/ 7.6.1 ohje) (**Huom.** ks. **E1 2011: 8.3.4**, muuttunut uudessa julkaisussa)

VTT:n tutkimuksen mukaan ikkunan yläreunan etäisyys räystään alareunasta vaikuttaa huomattavasti palon leviämiseen.

Kysymys:

Tulisiko räystäs sulkea kokonaan jos ikkuna on lähempänä räystästä kuin 1,5 ikkunan korkeus?

Niiranen:

Rakennusvalvontaviranomainen on velvoitettu noudattamaan määräyksiä ja määräyksien mukaan metrin matka on hyväksyttävissä näissä tapauksissa.

Tutkimuksissa sivutuulella on vaikutusta tuloksiin ja todellista koetilannetta saattaa olla hankala simuloida. Sivutuulen vaikutusta liekkiin on joka tapauksessa syytä tarkastella aina, tämällytyypisten tutkimusten yhteydessä. Räystäiden paloturvallisuusasiat tulisi ottaa huomioon jo alkuvaiheen arkkitehtisuunnittelussa, että päästäisiin toteuttamaan suoraan turvallisempia räystäitä.

Pajanne:

P2-luokan hoitolaitoksissa käytännössä aina räystäs on toteutettu kokonaan tiiviiksi. Tilanteeseen voisi rakennusvalvontaviranomainen todeta, että rakentamismääräyskoelmassa esitetty vaatimus ei ole tässä tapauksessa riittävä. Suositeltavaa olisi toteuttaa räystäs kauttaaltaan samanlaisena, ilman eri kikkailuja.

Rontu:

Määräyksissä on katsottu, että metrin matka on riittävä. Asiaa tulisi kuitenkin pohtia tapauskohtaisesti. P1-luokan rakennuksissa riittää 500 mm molempiin suuntiin. Yläpohjan kantavarakenne olisi järkevää suunnitella rakennuksen paloluokkaan, suojaus puurakenteellisessa yläpohjassa myös ontelotilan puolelta, jolloin tuuletus voitaisiin hoitaa normaalisti.

Muilta osin (P1 ja P3) todetaan: räystään ontelo katkaistaan palokatkon kohdalla siten, ettei palo pääse helposti kiertämään: voidaan esimerkiksi käyttää riittävän leveää B-s1, d0-luokkaista kaistaa.

(E1/7.6.1, ohje)

Kysymys:

Onko riittävälle leveydelle suositusta?

Niiranen:

Suunnittelijan tulee omalla harkinnallaan tehdä asiassa päätös tapauskohtaisesti. Kysymyksessä on suunnittelutehtävä, joka tulee olla perusteltavissa rakennusvalvontaviranomaiselle.

Pajanne:

Sovelletaan kuten P2-luokassa, eli suljetaan metrin verran puoleltaan umpeen.

Rontu:

Aiheesta on laadittu PKS-kortti, jonka mukaan pientaloissa riittävä leveys on yksi metri molempiin suuntiin.

24. Vesikaton ja osastoivan seinän sekä vesikaton ja jakoseinän välinen liittymä tulee tiivistää huolellisesti.

Kysymys:

Mikä tiivistysmateriaali olisi suositeltavaa ja kuinka tiivistys tulisi rakenteellisesti toteuttaa?

Niiranen:

Voidaan käyttää lasivillaa tai kivivillaa, toimivuus näissä epävarmaa. Tiiveys on oleellisesti asia ja tällaisissa tilanteissa suositeltavampaa olisi, että osastoinnit vietäisiin vesikatteen yläpuolelle 10 -15 senttiä, jotta villasullonnoista päästäisiin eroon.

Pajanne:

Toteutetaan kivivillalla. Liittymän ei tarvitse olla hermeettisen tiivis vaan "noin tiivis" riittää. Paine-eroista ei tarvitse huolehtia. Villa sinällään riittää saavuttamaan "noin tiivis" liitoksen.

Rontu:

Kivivilla on hyvä materiaali, painomäärä huomioitava. Pelkällä villatilkkeellä ei saa riittävää tiiveyttä, mikä tulee ottaa myös huomioon. Villatilkkeestä menee kaasut läpi. Vanhoissa ullakoissa ei voi katkaista ruodelaudoitusta, jolloin "osastointi" on levennetty seuraaville väleille.

25. Uloskäytävän katto rakennuksissa:

Kysymys:

Uloskäytävien katoissa on usein palavia tarvikkeita kuten sähköjohtoja.

Miten ja mihin paloluokkaan uloskäytävä olisi osastoitava ontelotilasta?

Onko alakaton kannakkeilla palovaatimuksia?

Niiranen:

Uloskäytävä osastoidaan luokkaan EI 30. Kaapelit voidaan suojata myös palomatolla. Alakaton kannakkeilla ei varsinaista luokkavaatimusta ole, jos kysymyksessä ei ole osastoiva katto. Osastoivan alakaton kannakkeiden tulee kestää osastoinnin palonkestoaika.

Pajanne:

Sähköjohtojen tulee olla erikoisjohtoja, joilla on puolentunnin luokka tai ontelotila täytyy osastoida puolen tunnin luokkaan. Alakaton kannakkeilla tulee myös olla palovaatimus, kannakkeiden tulee kestää vaaditun palonkestoajan ja alakaton kannattaa itsensä. Asia voidaan myös tarkistaa laskelmalla, pääasia on, että rakenne kestää johtojen aiheuttaman palokuorman sille määritetyn vaaditun ajan. Ainoastaan valaistuksen vaatimat johdot saavat olla suojaamatta.

Rontu:

Alakaton kannakkeilla ei ole vaatimuksia, jos kyseessä ei ole osastoiva alakatto. Porrashuoneessa ei saa olla muita sähköasennuksia, kuin porrashuonetta palvelevat sähköasennukset. Kaikki muut sähköasennukset koteloidaan osastoivasti ja ne voidaan koteloida erikseen tai viedä alakatossa, jolloin alakatosta tulee osastoiva. Osastoivan alakaton kannakkeiden tulee kestää osastoinnin palonkestoaika, joka on tapauskohtaisesti 30 - 60 minuuttia.

26. Liite 3:

Kohde on paloluokkaa P3.

Huoneistossa 1 on kaksikerroksinen osa sekä yksikerroksinen osa.

Suunnitteluratkaisussa on otettava huomioon mahdollisuus että huoneistossa 1 matalampi ja korkeampi osa erotetaan tulevaisuudessa omiksi huoneistoikseen.

Kysymys:

Jos huoneistossa 2 syttyy tulipalo, kun huoneistoja ei ole erotettu pitääkö, linjan C seinän pysyä pystyssä paloluokan EI 30 mukaisesti?

Onko huoneiston 2 katolla siinä tapauksessa palovaatimus EI 30 ullakkotilaan nähden?

Niiranen:

Kun huoneistoa ei ole jaettu, niin linjan c seinällä on EI 30 palovaatimus ja sen tulee pysyä pystyssä. Asunnon 2 katolla on vaatimus EI 30 tai seinien pystyssä pysyminen on varmistettava muulla tavoin.

Pajanne:

Seinän C tulee pysyä pystyssä. Huoneiston katolla 2 ei tarvitse olla palovaatimusta, mutta seinän pystyssä pysyminen tulee varmistaa.

Rontu:

Seinälle tulee palovaatimus ja sen tulee pysyä pystyssä. Katolle ei tarvita palovaatimusta.

Kun huoneiston 1 matalampi ja korkeampi osa erotetaan omiksi huoneistoikseen, tuleeko linjan B seinän pysyä pystyssä paloluokan EI 30 mukaisesti?

Onko huoneiston 1 korkeamman osan katolla palovaatimuksia?

Niiranen:

Kun huoneisto 1 on jaettu kahteen huoneistoon, on linjan B ja C seinillä palovaatimus. Seinien linjoilla B ja C tulee pysyä pystyssä. Jos ne on tuettu katoilla, tulee katoillekin palovaatimus tai seinien pystyssä pysyminen on varmistettava muulla tavoin.

Pajanne:

Linjan B seinän tulee pysyä pystyssä. Seinää voidaan tukea esimerkiksi tuin, toiselta puolelta matalan osan kattorakenteesta, missä ei paloa oleteta olevan. Seinien tulee pysyä pystyssä joka tapauksessa.

Rontu:

Tällöin linjan b seinälle tulee palovaatimus ja sen tulee pysyä vaadittu palonkestoaika pystyssä. Katolle ei tarvitse asettaa palonkestovaatimusta, mikäli seinää ei tueta katolla, vaan se pysyy muutenkin pystyssä. Mikäli EI 30 luokan taso edellyttää rakenteilta kantavuutta, täytyy rakenteelle niiltä osin ostaa myös palonkestovaatimuksen edellyttävä kantavuus R (ks. E1).

27. Liite 4:

Liitteessä 3 ylä- ja alapuolinen kerros on samaa asuntoa. Rakennuksen paloluokka on P3.

Kysymys:

Ontelolaatta on viety seinärakenteen sisään. Onko tämä paloteknisessä mielessä tarpeellinen toimenpide?

Niiranen:

Mikäli kysymyksessä on saman asunnon väliset tilat, ei ontelolaatan vientiä seinän sisään edellytetä. Kuitenkin suositeltavaa olisi toimia liitteen 3 mukaisesti myös näissä tapauksissa ääniteknisistä syistä johtuen.

Pajanne:

Ei ole paloteknisesti ongelma. Vaikka tilat olisivat eri asuntojen tiloja, ei tarvitse paloteknisessä mielessä tuoda laattaa seinärakenteen sisään. Äänitekniset vaatimukset saattavat tulla vastaan. Yleisesti, mikäli toteutetaan desibelivaatimusten mukainen rakenne palamattomasta materiaalista, se usein toteuttaa myös palovaatimukset.

Rontu:

Ontelolaattaa ei tarvitse tuoda seinän sisään paloteknisessä mielessä.

28. **Liite 5:**

Liitteessä 4 on esitetty huoneistojen välinen seinä P3 rakennuksessa.

Kysymys?

Voiko puuelementin vaakarunko mennä huoneistojen välisen seinän kohdalla katkaismatta seinärakenteen läpi?

Niiranen:

Vaakarunko voi paloteknisessä mielessä mennä seinärakenteen läpi. Akustiikan puolesta kuitenkin tämä saattaa tuottaa ongelmia.

Pajanne:

Ei tarvitse katkaista. Kosteustekniseen toimintaan ja akustiikkaan saattaa olla vaikutusta, mutta ei palomitoitukseen.

Rontu:

Tätä ei suositella, mutta mikäli vaakarunkoa ei katkaista, huoneistojen välissä osastoi- vuus täytyy säilyttää ja tiiviys varmistaa. Ääniteknisessä mielessä vaakarungon katkaisu on suositeltavaa.

