

Pekka Paterno

Palo-ohjeistus LVI-suunnittelijalle asumisen uudisrakentamisessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

26.4.2013

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Pekka Paterno Palo-ohjeistus LVI-suunnittelijalle asumisen uudisrakentamisessa 21 sivua + 6 liitettä 26.4.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	diplomi-insinööri Sari Pyylampi tuntiopettaja Petri Hannuniemi
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli tuottaa Optiplan Oy:lle suunnittelua helpottava apuväline asumisen LVI-suunnitteluun. Työn aihe valittiin Optiplan Oy:n henkilöstölle tehtyjen henkilöhaastatteluiden perusteella. Aiheeksi valittiin palo-ohjeistus LVI-suunnittelijalle asumisen uudisrakentamisessa. Ohjeen tavoitteena oli olla mahdollisimman selkeä, havainnollinen ja helposti suunnittelutyössä käytettävä työkalu. Ohjeen tyyliä ja muotoa ei rajattu etukäteen.</p> <p>Palo-ohjeistuksen perustana ovat Suomen rakentamismääräyskokoelman osat E1 ja E7 sekä Risto Oksasen Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. Lisäksi työtä varten haastateltiin Helsingin kaupungin rakennusvalvontaviraston- ja pelastuslaitoksen edustajia.</p> <p>Insinööriyön tuloksena luotiin kahdeksansivuinen ja A3-kokoinen ohje Optiplan Oy:n LVI-suunnittelijoiden käyttöön. Teksti jäsenneltiin pienempiin osakokonaisuuksiin aiheittain. Ohje sisältää useita esimerkkikuvia ja kaavioita.</p> <p>Syntyneen työn avulla LVI-suunnittelijalla on mahdollista saada nopeasti käsitys palomääräysten perusvaatimuksista. Esimerkkikuvat ja –kaaviot helpottavat toisinaan vaikeaselkoisten palomääräysten ymmärtämistä.</p>	
Avainsanat	palo-ohjeistus, LVI-suunnittelu, uudisrakentaminen

Author Title	Pekka Paterno Fire safety instructions for the HVAC designer in residential construction
Number of Pages Date	21 pages + 6 appendices 26 April 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC engineering, Design Orientation
Instructors	Sari Pyylampi, Master of Science in Technology Petri Hannuniemi, Lecturer
<p>The objective of this final year project was to produce a fire safety drafting tool for. The purpose of the tool was to simplify and aid HVAC designing in residential construction. The topic adopted, fire instructions for the HVAC designer in residential construction, was chosen on basis of needs expressed by senior designers in interviews. The instruction was to be as clear as possible, graphic and easy to use in HVAC planning.</p> <p>The instructions are based on the Finnish building code parts E1 and E7. Also Fire safety instructions in ventilation installation by Risto Oksanen were referred to. In addition, two interviews of specialists from the Helsinki city rescue department and the Helsinki city supervision of building were made.</p> <p>In the last part of this final year project, an eight-sided A3-sized guide for the Optiplan Ltd. HVAC designer was drafted. The guide came to include many examples, pictures and illustrations. The building regulations were divided into smaller sections by topic, so that they are easier to understand and assimilate.</p> <p>With the resulting guide the HVAC designer is able to understand basics of fire safety instructions quickly. The iconic pictures and illustrations simplify the interpretation of building regulations, which are sometimes obscure.</p>	
Keywords	fire instructions, HVAC design, construction, residential

Sisällys

Käsitteitä

1	Johdanto	1
2	Insinööriyön aiheen valinta	1
2.1	Henkilöhaastattelujen käyttö tarpeellisimman aiheen selvittämiseksi	1
2.2	LVI-suunnittelijoiden haastattelutulosten analysointi	2
2.3	LVI-valvonnan haastattelutulosten analysointi	3
2.4	Optiplan Oy:n asiakasedustajan haastattelutulosten analysointi	4
3	Optiplan Oy:n tarve palo-ohjeistukselle	4
4	Suunnitteluohjeen sisältö	6
4.1	Yleiset periaatteet	6
4.2	Palon rajoittaminen	7
4.3	Ilmakanavan materiaali ja -eristäminen palomääräysten näkökulmasta	9
4.4	Asuinhuoneiston ilmanvaihto, asuntokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä	9
4.5	Asuinhuoneiston ilmanvaihto, keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä	10
4.6	Uloskäytävän ja porrashuoneiden palomääräykset	13
4.7	Irtaimistovaraston ja autosuojan palomääräykset	14
4.8	Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativa kohde	15
4.9	Ilmanvaihtokonehuone	16
5	Yhteenveto	17
	Lähteet	19

Liitteet

Liite 1. Kysymyssarja Optiplan Oy:n LVI-suunnittelijoille

Liite 2. Kysymyssarja Optiplan Oy:n valvojille

Liite 3. Kysymyssarja Optiplan Oy:n asiakkaille

Liite 4. Kysymyssarja Helsingin kaupungin rakennusvalvonnalle

Liite 5. Kysymyssarja Helsingin kaupungin palotarkastajalle

Liite 6. Palo-ohjeistus LVI-suunnittelijalle asumisen uudisrakentamisessa

Liitettä 6 ei julkaista insinööriyön liitteenä.

Käsitteitä

A2-s1, d0 luokka	Rakennustarvikeluokka. Tarvike, joka osallistuu paloon rajoitetusti (C), jonka savuntuotto on vähäistä (s2), tarvikkeesta irtoavat palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti.
C-s2, d1 luokka	Rakennustarvikeluokka. Tarvike, joka osallistuu paloon rajoitetusti (C), jonka savuntuotto on vähäistä (s2), tarvikkeesta irtoavat palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti (d1).
Palonrajoitin	Laite tai rakennusosa, jonka avulla estetään palon leviäminen palo-osastosta toiseen määrätyn palonkestoajan.
Roilo	Roilolla tarkoitetaan yleensä pystysuoraa tilaa, jonka seinämillä on palonkestovaatimus. Roiloon sijoitetaan putkia, joh-toja, ilmakekanavia.
Savunrajoitin	Laite, laitteisto, tai rakennusosa, jolla rajoitetaan palon alkuvaiheessa syntyvän savun leviämistä ilmanvaihtolaitteiston kautta palo-osastossa tai palo-osastosta toiseen. Kuristin luetaan savunrajoittimeksi.

1 Johdanto

Tämän insinööriyön tavoitteena on tuottaa Optiplan Oy:lle LVI-suunnittelua tukeva, yhdenmukaistava sekä perehdyttämistä helpottava apuväline. Apuvälineelle asetetut laatuvaatimukset ovat helppokäyttöisyys suunnittelutyön ohella, selkeys ja ymmärrettävyys sekä havainnollisuus. Apuvälineen tyyliä ja muotoa ei ole rajattu. Se voi tyypiltään olla esimerkiksi laskentataulukko, detaljikuva, ohje- tai apudokumentti. Apuväline on tarkoitettu tehdä aiheesta, jolle on suurin kysyntä yrityksen henkilöstön keskuudessa. Tätä kysyntää selvitettiin seitsemällä yrityksen sisäisellä henkilöhaastattelulla. Henkilöhaastatteluun valittiin Optiplan Oy:ssä työskenteleviä LVI-alan työntekijöitä sekä yrityksen asiakkaita. Insinööriyön aiheen valitsemiseksi suoritettujen haastattelujen perusteella valitsimme yhdessä työnohjaajan Sari Pyylammen kanssa insinööriyön aiheeksi LVI-suunnittelijoita avustavan palo-ohjeistuksen. Optiplan Oy:ssä ei ole aiemmin ollut erillistä palo-ohjeistusta LVI-suunnittelijoiden käyttöön, joten insinööriyön on tarkoitus täyttää tämä tarve.

Optiplan Oy on noin 170 henkilöä työllistävä, NCC Rakennus Oy:n omistama, rakennussuunnittelun kokonaissuunnittelutoimisto. Yritys suunnittelee asumisen, toimitilan ja korjausrakentamisen kohteita. Kokonaissuunnittelulla tarkoitetaan sitä, että yrityksellä on tarjota kaikki rakennussuunnittelupalvelut omasta takaa. Näitä palveluita ovat esimerkiksi arkkitehti-, rakenne-, elementti-, sähkö-, automaatio- sekä LVI-suunnittelu. Yritys tuottaa myös energia- ja ympäristöpalveluja. Yrityksen päätoimipaikka sijaitsee Helsingissä. Lisäksi yrityksellä on toimipisteet Turussa ja Tampereella. (1.)

2 Insinööriyön aiheen valinta

Tuotettavan apuvälineen aihetta ei nimetty projektin alussa. Tavoitteena oli luoda hyödyllinen ja helposti LVI-suunnittelutyössä käytettävä apuväline Optiplan Oy:n käyttöön.

2.1 Henkilöhaastattelujen käyttö tarpeellisimman aiheen selvittämiseksi

Henkilöhaastatteluja tekemällä selvitettiin apuvälineen tarvetta Optiplan Oy:n henkilöstöltä. Insinööriyöhön varattu aika ei mahdollistanut kyselyn suorittamista koko henki-

löstöltä, minkä vuoksi työnohjaaja Sari Pyylampi valitsi haastatteluun parhaiten soveltuvat henkilöt omaa henkilötuntemustaan LVI-suunnittelualavastaavana hyväksi käyttäen. Henkilöhaastatteluihin valittiin kolme LVI-suunnittelijataustaista henkilöä Helsingin toimistosta, LVI-suunnittelija Turun toimistosta, tiiminvetäjä Tampereen toimistosta, LVI-valvoja, sekä talotekniikkapäällikkö NCC Oy:ltä. NCC Oy edustaa tässä ryhmässä Optiplan Oy:n asiakaskuntaa, sillä sen osuus Optiplan Oy:n liikevaihdosta on noin 50 %. Koska valittujen henkilöiden työtehtävät olivat toisistaan poikkeavia, laadin jokaiselle kohderyhmälle oman haastattelulomakkeen. Kysymyslomakkeet erosivat toisistaan sen mukaan, edustiko henkilö LVI-suunnittelua, LVI-valvontaa vai asiakasta. Kaikki nämä ryhmät näkevät LVI-suunnitelmat eri näkökulmasta, joten samojen kysymysten esittäminen ei tullut kysymykseen. Nämä kysymyslomakkeet ovat insinööriyön liitteinä 1, 2 ja 3. (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8.)

Ennen valittujen henkilöiden haastatteluja tutustuin Juha Lappalaisen insinööriyöprojektiin. Lappalainen oli tekemässä samankaltaista suunnittelua tukevaa projektia Optiplan Oy:lle sähkösuunnittelun käyttöön. Tiedustelin häneltä vinkkejä ja kokemuksia henkilöhaastattelun tehokkaaseen toteuttamiseen. Keskustelun pohjalta sain paljon hyviä neuvoja, joita pystyin hyödyntämään omassa insinööriyössäni ja näin sujuvoittamaan omaa haastatteluprosessiani. Lappalainen suositteli muun muassa nauhurin käyttöä haastattelutilanteissa sekä kysymysten laatimista siten, että niihin vastattaisiin laajasti perustellen muutaman lauseen sijaan. Hän piti myös haastatteluihin valmistautumista sekä vastausten ennakoimista tärkeänä. (9.)

2.2 LVI-suunnittelijoiden haastattelutulosten analysointi

Henkilöhaastatteluihin valittiin Helsingin toimistosta LVI-suunnittelualavastaava Harri Sipilä, LVI-suunnittelija Jyrki Marttila sekä tiiminvetäjä Kirsi Näkyvä. Turun toimistosta valittiin LVI-suunnittelija Miikka Kantola ja Tampereen toimistosta Mari Törönen. Haastatteluissa kaikki haastatellut LVI-suunnittelijat kokivat olemassa olevien mitoitusapuvälineiden määrän riittäväksi. Heidän mukaansa suurin osa LVI-suunnittelusta ja mitoituksesta Optiplan Oy:ssä toteutetaan MagiCAD-ohjelmaa käyttäen. Joitakin LVI-suunnittelua tukevia apuvälineitä, esimerkiksi erilaisia tarkastus- ja lähtötietolomakkeita sekä ilmastoinnin suunnittelussa käytettävä ilmamäärätaulukko, on olemassa ja niiden toimivuuteen ollaan tyytyväisiä. Monet LVI-järjestelmän osat, josta hyvänä esimerkkinä on ilmanvaihtokone, mitoitetaan usein valmistajan omaa valintaohjelmaa käyttäen. Jo

olemassa olevat suunnittelua tukevat ohjeet koettiin olevan välillä hankalasti löydettävissä. Harri Sipilän haastattelussa nousi esille tarve helppotajuiselle palo-ohjeistukselle, sillä sellaista ei yrityksessä ole. (2; 3; 4; 5; 6.)

2.3 LVI-valvonnan haastattelutulosten analysointi

LVI-valvontaa edusti Optiplan Oy:n LVI-valvoja Hannu Tanner. Tannerin mukaan LVI-suunnitelmissa on paljon eroa riippuen LVI-suunnittelijan kokemuksesta sekä siitä, onko LVI-suunnittelija pääkaupunkiseudulta vai muualta Suomesta. Paikkakuntaerit erot selittyvät hänen mukaansa sillä, että pääkaupunkiseudun viranomaistoimintaan perehtymättömät eivät tunne viranomaisten linjauksia pääkaupunkiseudulla. Tannerin mukaan parhaan kokemuksen omaavat LVI-suunnittelijat, joilla on työmaakokemusta, koska teoreettinen suunnittelu eroaa käytännön asennustyöstä. Työmaakokemuksella tarkoitetaan tässä kohtaa LVI-suunnittelijan kokemusta työmaatehtävistä, työmaavierailuiden suorittamista suunnittelemassaan kohteessa tai työmaakokouksiin osallistumisesta. Tanner nosti tärkeään rooliin myös LVI-suunnittelijan huolellisuuden sekä kokonaisuuden hallintataidon. Huolimattomuudesta johtuvia virheitä ovat esimerkiksi tilat, joista on jäänyt ilmastointi kokonaan pois. Kokonaisuuden hallinnalla tarkoitetaan tässä LVI-suunnittelijan kykyä nähdä suunnittelutehtävänsä osana koko rakentamisprosessia, ja sitä, kuinka esimerkiksi asentajat ja muut suunnittelualat toimivat. (7.)

Suunnittelijan on tärkeää tietää suunnittelemiensa osien ja tarvikkeiden todellinen tilantarve ja jättää asennustyölle riittävästi tilaa. Käytännön kokonaisuuden hallintaan liittyvä esimerkki on se, että LVI-suunnittelija katsoo pohjakuvien lisäksi asemakuvan. Tämä saa LVI-suunnittelijan huomioimaan esimerkiksi jäte- ja raitispääteilmalaitteiden sijoittelun siten, että ne eivät ole liian lähellä toista rakennusta. Haastattelussa Tanner totesi myös LVI-suunnittelijoiden palomääräysten tuntemuksessa olevan puutteita. Tällaisia puutteita ovat hänen mukaansa esimerkiksi palonrajoittamiseen, paloeristykseen sekä palotoimilaitteiden tuotehyväksyntään liittyvät määräykset ja ohjeet. Hänen mukaansa paloturvallisuuteen liittyvät sekä sähkösuunnittelun ja automaatio-suunnittelun ristiriitaisuudet aiheuttavat eniten kustannuksia jälkikäteen. (7.)

2.4 Optiplan Oy:n asiakasedustajan haastattelutulosten analysointi

Optiplan Oy:n asiakaskuntaa edusti talotekniikkapäällikkö Hannu Järvelä. Järvelä korosti hyvän LVI-suunnittelijan ominaisuuksina huolellisuutta sekä suunnittelemansa kohteen kokonaisuuden tuntemista. LVI-suunnitelmien laatua ohjaa hänen mielestään LVI-suunnittelijan luonne sekä hänen asenteensa työtään kohtaan. Järvelän mukaan LVI-suunnittelijan olisi hyvä tarkastella suunnitelmaansa kohdetta myös sellaisesta kuvasta, jossa näkyy koko suunnittelualue, eli pohjakuva riittävällä mittakaavalla. Tämä edesauttaa LVI-suunnittelijaa löytämään yksinkertaisemman ratkaisun esimerkiksi ilmakehän- ja putkireiteille. Toinen Järvelän suosittama keino tehokkaaseen LVI-suunnitteluun on kaikkien suunnittelulajien tarkasteleminen samassa kuvassa. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi lämpö-, vesi-, viemäri-, ja ilmastointikuvien tulostamista samaan pohjakuvaan. Näin LVI-suunnittelija näkee mahdolliset törmäyskohdat sekä voi mahdollisuuksien mukaan välttää kohtia, joihin keskittyy paljon LVI-tekniikkaa pienelle alueelle. Näin LVI-suunnittelijalle muodostuu havainnollinen kuva siitä, kuinka paljon LVI-tekniikka tarvitsee kokonaisuudessaan tilaa. (8.)

Jos rakennuksen tietty kohta on hankala, Järvelä suosittelee 3D-leikkauksen ottamista kohdasta. Hankalia kohtia ovat sellaiset, joissa on paljon tekniikkaa päällekkäin. Hyvänä esimerkkinä tästä on ilmanvaihtokonehuone. Järvelä pitää hyvän LVI-suunnittelijan ominaisuutena taloudellista ajattelua. Esimerkiksi kaupunkiverkoston liitoksia voi siirtää tai perustaa useampia. Jätevesien suunnittelussa tämä voi ehkäistä pumppaamon tarpeen. Järvelän mukaan suunnitelmiin ei kannata sisällyttää kaikkein kalleimpia tuotteita. Valintaa ei kuitenkaan saa ohjata pelkkä tuotteen hinta, vaan valitun tuotteen on oltava toimivuuden kannalta järkevä. Tannerin tavoin Järvelä näkee työmaalla vierailun LVI-suunnittelijan ammattitaidon kannalta erittäin tärkeäksi ja erilaisia näkökulmia LVI-suunnitteluun lisääväksi. (8.)

3 Optiplan Oy:n tarve palo-ohjeistukselle

Insinööriyön aiheen valitsemiseksi suoritettujen haastattelujen perusteella valitsimme yhdessä työn ohjaajan Sari Pyylammen kanssa insinööriyön aiheeksi LVI-suunnittelijoita avustavan palo-ohjeistuksen, sillä Optiplan Oy:ssä ei ole aiemmin ollut erillistä palo-ohjeistusta LVI suunnittelijalle. Työn sisältö perustuu suureksi osaksi Suomen rakentamismääräyskokoelmien osiin E1, rakennusten paloturvallisuus, ja E7,

ilmanvaihtolaitteiden paloturvallisuus, sekä Risto Oksasen teokseen Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. Jotta aihe ei olisi paisunut liian suureksi, ja koska työskentelen Optiplan Oy:n asumisen kokonaissuunnitteluryhmässä, päädyimme rajaamaan työn koskemaan pelkästään asumisen uudisrakentamista paloturvallisuuden näkökulmasta.

Rakentamisen suunnittelua ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki. Lain 13§ velvoittaa seuraamaan Suomen rakentamismääräyskokoelman antamia määräyksiä. Suomen rakentamismääräyskokoelmaa ylläpitää ja päivittää ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma on jaettu osioihin A-G. Osioon E on koottu rakenteelliseen paloturvallisuuteen liittyvät määräykset ja ohjeet. Mitä LVI-suunnitteluun tulee, Suomen rakentamismääräyksen osat E1, Rakennusten paloturvallisuus ja E7, Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, ovat oleelliset. Suomen rakentamismääräyskokoelmaa osan E7, Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, tulkintaa helpottamaan on julkaistu 2012 Suomen LVI-liiton toimittama, Risto Oksasen kirjoittama, Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. (10; 11.)

Nykyisten palo-ohjeistusten ongelmana on toisinaan niiden tulkinnanvaraisuus, puutteellisuus ja monimutkaisuus. Tulkinnanvaraisuus onkin johtanut siihen, että samaa lakia ja määräyksiä tulkitaan eri tavalla kaupungista tai kunnasta riippuen. Varsinkin LVI-suunnitteluprosessin ohessa lain ja Suomen rakentamismääräyskokoelmien tulkinta ja lain hengen toteuttaminen on joskus aikaa vievää ja vaikeaa. Myös palo- ja rakennusvalvontaviranomaisten kantaa suunnitteluratkaisuihin on vaikea tietää ilman aiempaa kokemusta kyseessä olevaan suunnitteluratkaisuun liittyen. LVI-suunnittelijalle on myös suuri arvo sillä, että määräykseen liittyy esimerkki, jolloin sitä on helpompi soveltaa omaan suunnittelukohteeseen.

Edellä kappaleessa esitettyjen haasteellisuuksien vuoksi Optiplan Oy:lle haluttiin luoda palo-ohjeistus, joka olisi nopea ja helppo ymmärtää ja on lisäksi visuaalisesti havainnollinen. Ohjeen haluttiin keskittyvän yleisimpiin Optiplan Oy:n asumisen uudisrakentamisessa LVI-suunnittelijan kohtaamiin määräyksiin. Insinööri työ keskittyy vahvasti ilmanvaihdon palo-ohjeistukseen. Syynä tähän on ilmanvaihtolaitteiston suuri rooli palon levittämisessä. Asuinkerrostalossa palo leviää lämmön lisäksi palossa syntyvien palokaasujen vaikutuksessa. Jos palokaasujen liikkumista ei palo-osastojen välillä esitetäisi, palon aiheuttamat henkilö- ja materiaalivahingot olisivat usein suuremmat. Pa-

lokaasut ovat lisäksi erittäin haitallisia henkilöturvallisuudelle. Jo pieni altistus palokaasuille voi johtaa jopa ihmisen menehtymiseen. (12.)

4 Suunnitteluohjeen sisältö

Tässä luvussa käydään läpi Optiplan Oy:lle tuotettu ohjeistus. Työn aiheeksi valittiin henkilöhaastattelujen perusteella, yhdessä insinööriyön ohjaajan kanssa, palo-ohjeistus LVI-suunnittelijalle. Ohjeistuksen sisältö rajattiin koskemaan asumisen uudisrakentamista palvelevaksi. Työn sisältö perustuu Suomen rakentamismääräyskokoelmien osiin E1, Rakennusten paloturvallisuus, ja E7, Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, sekä Risto Oksasen teokseen ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopasta sovellettaessa on huomattava, että opilla ei ole Suomen lain tai rakentamismääräysten kaltaista oikeudellista asemaa. On myös huomattava, että rakennushankkeeseen ryhtyvällä on aina mahdollisuus asettaa vähimmäistasoa korkeammat tavoitteet terveellisyydelle sekä turvallisuudelle. Näiden lisäksi ohjeistuksen lähteenä on kaksi haastattelua. Haastattelin Helsingin rakennusvalvontaviraston tarkastusinsinööriä Juha Likosta sekä johtavaa palotarkastajaa Esko Rantasta. Haastattelukysymykset on esitetty liitteissä 4 ja 5. (13, s. 13.)

4.1 Yleiset periaatteet

Rakennukset jaetaan kolmeen paloluokkaan P1, P2 ja P3. Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E1, Rakennusten paloturvallisuus, on paloluokat määritelty seuraavasti:

Paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden oletetaan pääsääntöisesti kestävän palossa sortumatta. Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu. (14, s. 10.)

Paloluokkaan P2 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla paloteknisesti edellisen luokan tasoa matalampia. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan asettamalla vaatimuksia erityisesti pintaosien ominaisuuksille ja paloturvallisuutta parantaville laitteille. Lisäksi rakennuksen kokoa ja henkilömäärää on rajoitettu käyttötavasta riippuen. (14, s. 10.)

Paloluokkaan P3 kuuluvan rakennuksen kantaville rakenteille ei aseteta erityisvaatimuksia palonkestävyyden suhteen. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan rakennuksen kokoa ja henkilömäärää rajoittamalla käyttötavasta riippuen. (14, s. 10.)

Asuinkerrostalot kuuluvat ensimmäiseen luokkaan, eli paloluokkaan P1. Rakennuksen palo-osastoinnin määrittää rakennuksen pääsuunnittelija, joka yleensä on arkkitehti. Koska joitakin rakennustyyppejä koskevat palomääräykset ovat hyvinkin monitahoisia, paloteknisessä suunnittelussa voi olla pääsuunnittelijan apuna toimiva palokonsultti. Palo-osastointi ja niiden rajat on käytävä ilmi pohjapiirroksissa. Palo-osaston paloluokkavaatimus määräytyy rakennuksen paloluokan, käyttötavan, palokuorman, palo-osaston sijainnin ynnä muiden seikkojen perusteella. (14, s. 5, 10, 12; 15; 16, s. 21.)

Palo-osastoinnin merkintä on kaksiosainen, esimerkiksi REI60. Ensimmäisessä osassa ilmoitetaan, mitä rakennusosaa vaatimus koskee, ja jälkimmäisessä osassa ilmoitetaan palonkesto aika minuutteina. Käytetyimmät rakennusosan vaatimukset asuinkerrostaloissa ovat kantavuuden-, tiiveyden- ja eristävyys palonkestävyysaikoja. Kantavuuden vaatimuksella, merkitään R, tarkoitetaan sitä, että rakennusosan on säilytettävä, palon syttyessä, kantavuutensa annetun ajan. Tiiveyden vaatimuksella, merkitään E, tarkoitetaan sitä, että rakennusosan on estettävä palon syttyessä merkittävä määrä liekkejä tai kuumia kaasuja kulkeutumasta palo-osaston ulkopuolelle annetun ajan. Eristävyyden vaatimuksella, merkitään I, tarkoitetaan sitä, että rakenne estää palon syttyessä palon leviämisen lämmönsiirtymisen seurauksena palo-osaston ulkopuolelle. Käytetyt palonkestoajat ovat 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 sekä 240 minuuttia. Kun lävistetään palo-osasto, täytyy muistaa, että läpivienti ei olennaisesti saa heikentää rakenteen osastoivuutta. Tästä syystä läpiviennin kohdalle tehdään palokatko eli läpivienti tiivistetään esimerkiksi massalla siten, että palo-osaston tiiveys ja eristävyys ei kärsi. Lisäksi aina kun lävistetään palo-osasto, on syntyvästä reiästä tiedotettava rakennussuunnittelijalle, etenkin jos rakenneosalle on asetettu kantavuusvaatimuksia. (13, s. 7; 14, s.19; 17; 18.)

4.2 Palon rajoittaminen

Ilmakanavan lävistäessä palo-osaston tai sen kiinnittyessä roilonseinämään osastoivuus säilytetään yleensä kanavaan palonrajoitin. Useimmiten palonrajoitin on jousen tai toimilaitteen avulla sulkeutuva palopelti. Palopellin tehtävänä on estää palon leviäminen ilmakanavan kautta muihin palo-osastoihin. Palopellissä on lämpösulake, jonka sulamislämpötila on tyypillisesti $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Palopellin tulee olla lämpösulakkeella varustettu siitä huolimatta, että sitä ohjataan toimilaitteella. Palopellin täytyy olla CE-hyväksytty. 1.7.2013 saakka voidaan, tietyin edellytyksin, hyväksyä tuote, joka ei ole

CE-merkitty. LVI-suunnittelijan tulee olla tarkkana tuotehyväksyntien kanssa. Mikäli tuotteen asentamisen jälkeen havaitaan, että tuote ei täytä tuote- ja testistandardeja, se voi johtaa reklamaatioon ja tuote joudutaan vaihtamaan takuukorjauksena. On myös huomattava, että palopellillä saattaa olla erilainen palonkestävyys sekä tuotehyväksyntä riippuen sen pysty- tai vaakasuuntaisesta asennusasennosta. LVI-suunnittelijan on suunniteltava palopellin sijainti siten, että se on mahdollista tarkistaa ja huoltaa sekä tarvittaessa vaihtaa palopeltiin uusi lämpösulake. (7; 13, s. 21; 15.)

Palon alkuvaiheessa savukaasuja rajoitetaan yleensä käyttämällä kuristinta, pystysuoraa nousua tai ohjattua palo-osastokohtaista palonrajoitinta. Kuristinta käytettäessä on huomattava, että suurin sallittu ilmamäärä on 42 dm³/s 100 Pa:n paine-erolla. Pystysuoran nousun on oltava vähintään 2,5 m korkea, ja kanavan halkaisija tai sen pitempi sivu saa olla enintään 10 % nousukanavan pituudesta. Toimilaitteella ohjattu palonrajoitin, eli moottoripelti, sulkeutuu lämpösulakkeen lauetessa tai jännitteen katketessa laitteelle. On tärkeää muistaa, että jos ilmakehään asennettu toimilaitteellinen palopelti palvelee savunpoistoa, pellin pitää jäädä auki. Jännite katkeaa joko automaattisen palonilmoittimen tai savunilmaisimen lähettämästä ohjauskäskystä (13, s. 40; 19.)

Asuinkerrostaloissa savunilmaisimia ja muita aktiivisia palonsuojalaitteita vältetään kahdesta syystä. Ensiksi aktiiviset palonsuojalaitteet tulee tarkistaa ja koestaa. Tämä rasittaa kiinteistöhuoltoa ja näin ollen aiheuttaa kustannuksia. Toiseksi mikäli palo-osastoa suojataan savunilmaisimilla, se aiheuttaa rajoituksia tilan käyttäjien toimintoihin. Tällaisessa tilassa on esimerkiksi kynttilänpoltto ja tupakointi kielletty. Rakennuskustannuksia tarkastellessa voidaan todeta, että passiiviset ratkaisut, kuten kuristimien käyttö, tulevat huomattavasti halvemmaksi. Myös tavallisten, pelkästään lämpösulakkeellisten, palopeltien käyttöä asuinkerrostaloissa tulisi välttää. Sekä lämpösulakkeellisten että toimilaitteellisten palopeltien toiminta tulee tarkastaa määräajoin. Toimilaitteettomaan palopeltiin voidaan asentaa mikrokytkin, joka antaa tiedon palopellin sulkeutumisesta valvontatauluun. Palorajoittimien sarjaan kytkentää tulisi välttää. Tämä voi joissakin tapauksissa johtaa kylmien savukaasujen leviämisen muihin palo-osastoihin. Jos kanavan turvallinen puhdistaminen palopellin kohdalta ei ole muuten turvallista, asennetaan palopellin molemmin puolin puhdistusluukku. Palopellin valmistaja voi edellyttää suojalaitteen, esimerkiksi suojaverkon, asentamista kanavaan tapaturman ehkäisemiseksi. Palonrajoittimelta ei edellytä eristävyttä, jos kanavan halkaisijan pinta-ala on enintään 200 cm² (Ø160) tai jos roilon seinämän palonkesto aika on

vähintään EI60 tai sama kuin osastoivan rakenteen palonkesto-aika. (4, s. 6; 13, s. 23, 36; 15; 24.)

4.3 Ilmakanavan materiaali ja -eristäminen palomääräysten näkökulmasta

Ilmakanavat on tehtävä A2-s1, d0 -luokan rakennustarvikkeista, sillä ilmakanavan on kestettävä siihen kohdistuvat kuumuuden ja puhdistuksen aiheuttamat rasitukset. Yleensä ilmakanavat tehdään sinkitystä teräslevystä. Myös ilmakanavan paloeristämateriaalin on oltava A2-s1, d0 -luokkaista. Lisäksi ilmakanavan ulkopuolisen eristyksen pinnan tulee täyttää rakentamismääräyskokoelman osan E1, Rakennusten paloturvallisuus, kohdan 8.2 vaatimukset. Palo-osaston sisäisiä ilmakanavia ei paloeristetä, pois lukien rasvakanava. Paloeristetyn ilmakanavan palonkesto-aika on puolet osastoivan rakennusosan palonkestoajasta. Ilmakanava eristetään yleensä kuitenkin vähintään EI30-luokkaisesti. Paloeristetty ilmakanava on kannakoitava siten, että se pysyy eristyksineen paikallaan asetetun palonkestovaatimusajan. Kannakkeiden ja kannakointitarvikkeiden on oltava metallirakenteisia. Roilossa kulkevia ilmakanavia ei tarvitse eristää, jos roilon seinämä on mitoitettu suurimman paloluokkavaatimuksen omaavan ilmakanavan perusteella ja roiloon liittyvät kanavat varustetaan palonrajoittimella. Jos ilmakanava kulkee yhden tai useamman palo-osaston läpi siten, ettei se avaudu niihin, voidaan palonrajoittimet jättää pois ja eristää ilmakanava RakMK:n osan E7, ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, kuvan 4 mukaisesti. Mikäli palonrajoitin ei täytä rakennusosan osastointivaatimusta eristävyden osalta, voidaan ilmakanava paloeristetään palo-osaston molemminpuolisesti RakMK:n osan E7, ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, kuvan 3 mukaisesti (21, s. 6; 13, s. 33, kaavio 18). (13, s. 10, 14, 17, 23, 33; 14, s.19; 21, s. 5, 7.)

4.4 Asuinhuoneiston ilmanvaihto, asuntokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä

Asuinkerrostalossa asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä on yleensä yksi ilmanvaihtokone, joka palvelee asuntoa. Asuinkerrostaloissa yksi asuinhuoneisto on tyypillisesti samaa palo-osastoa. Tästä syystä asuinhuoneiston sisäiset kanavat, pois lukien keittiön kohdepoistokanava, voidaan rakentaa C-s2, d-1 -luokan rakennustarvikkeista, jotka ovat tyypillisesti muovia. Myös vaimennin voidaan tehdä C- tai D- luokan tarvikkeista. Asunnon ulkopuoliset ilmakanavat on tehtävä vähintään A2-luokan tarvik-

keista, yleensä pellistä. Asuntokohtaisessa järjestelmässä yleensä vain raitis- ja jäteilmakanavat lävistävät palo-osastoinnin. Raitisilmapäätelaitteen sijoittamisessa on huomioitava se, että päätelaitteen on oltava vähintään kahdeksan metrin päässä poisto- ja jäteilmalaitteista sekä muista rakennuksista. Tällä pyritään laadukkaan tuloilman saamisen lisäksi estämään palokaasujen leviäminen raitispäätelaitteen kautta. Kohdetta suunniteltaessa on tärkeää tarkastella pohjakuvien lisäksi kohteen asemakuvaa, jotta tietää mitä ulkoseinien läheisyydessä on. Roilossa olevat jäteilmakanavat johdetaan erillisinä rakennuksen vesikatolle. Ilmakanavat paloeristetään asunnon yläpuolella olevan kerroksen osuudelta tai vähintään 2,5 metrin matkalta EI30-luokkaisesti. Asunnon sisällä, samassa palo-osastossa, olevaa vaatehuonetta käsitellään yhtenä asunnon huoneista. Vaatehuoneen poistoilmalaitteena on suositeltavaa käyttää palopeltiventtiiliä, esimerkiksi Fläkt Woods Oy:n KSO-P. Asuntoja suunniteltaessa on hyvä muistaa, että kerrososastointi käy harvoin ilmi pohjakuvista. Kohteen kerrososastointivaatimukseen on hyvä tutustua esimerkiksi leikkauskuvien avulla. (7; 13, s. 14, 27, kaavio 14; 22, s. 11; 15.)

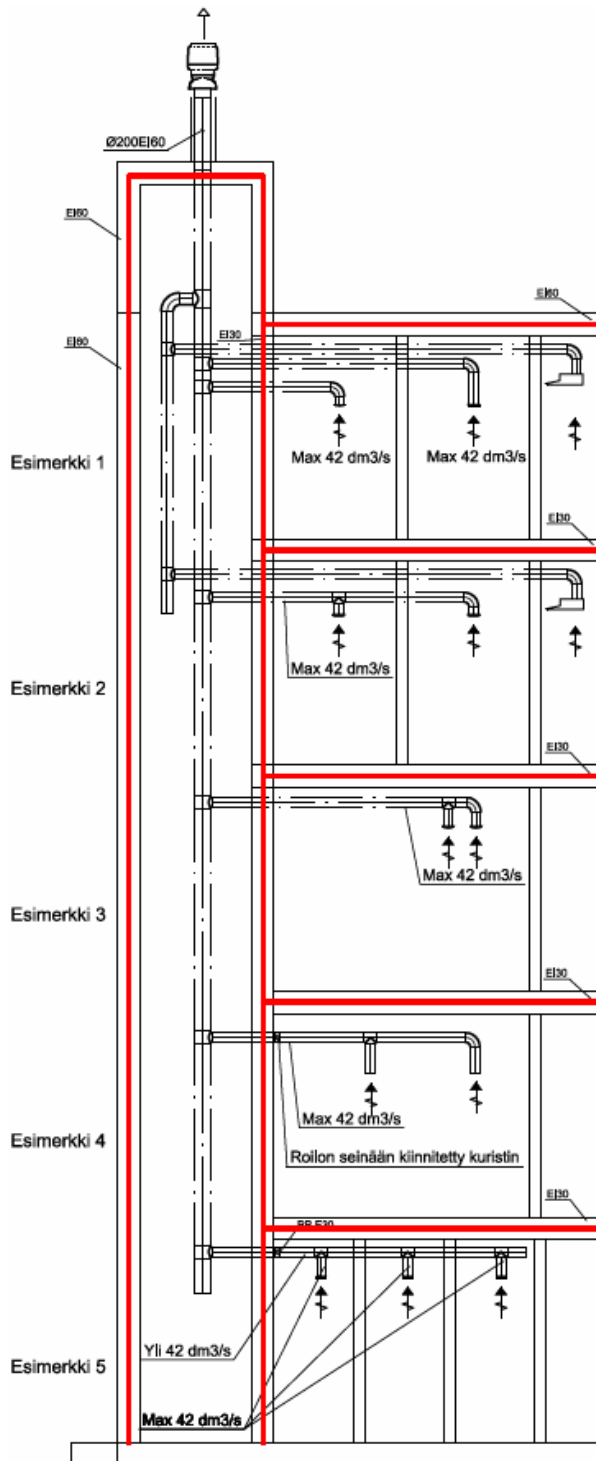
4.5 Asuinhuoneiston ilmanvaihto, keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä

Keskusilmanvaihdolla tarkoitetaan laitteistoa, joka palvelee vähintään kahta palo-osastoa. Yleensä asuinkeuhkalojen keskusilmanvaihtokoneet sijoitetaan palvelemien tilojen yläpuolelle. Tällöin kerrosten väliseltä pystykanavalta ei vaadita sulkeutumisminaisuuksia, jos ilmakanavan halkaisija on enintään 200 cm² (Ø160). Pystykanavaan ei asenneta palonrajoittimia, vaan palonrajoittimet asennetaan roilon seinämille. Palonrajoittimena voi käyttää kuristinta kuvan 1 vaihtoehto esimerkkien mukaisesti. Kuva 1 perustuu ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusoppaan kaavioon 15. Lisäksi on muistettava kuristimien virtausehto, eli ilmavirta saa olla enintään 42 dm³/s 100 Pa:n paine-erolla. (13, s. 28; 15; 21, s.3.)

Kuvan 1 vaihtoehtoesimerkit ovat seuraavat

- Esimerkki 1. Jokaisella tilalla on oma kuristin. Kuristimilla on oma liitekanava pystynousuun. Keittiön kohdepoistokanava on liitetty keittiötä palvelemaan erilliseen pystynousuun.

- Esimerkki 2. Jokaisella tilalla on oma kuristin. Kuristimet liitetään yhteiseen liitekanavaan. Keittiön kohdepoistokanava on liitetty keittiötä palvelevaan erilliseen pystynousuun.
- Esimerkki 3. Tilassa on kuristinpari. Kuristimet on yhdistetty yhteiseen kanavaan.
- Esimerkki 4. Päätelaitteissa ei ole kuristinominaisuutta. Kuristin on kiinnitetty roilon seinään yhteiseen liitekanavaan.
- Esimerkki 5. Jokaisella tilalla on oma kuristin, mutta yhteinen virtausehto ei toteudu. Tällöin roilon seinään asennetaan yhteinen sulkeutuva palonrajoitin.



Kuva 1: Esimerkkejä siitä, kuinka kuristimia voidaan käyttää keskitetyssä ilmanvaihtojärjestelmässä, kun ilmanvaihtokone sijaitsee palvelemissa tilojen yläpuolella (13, s. 28, kaavio 15).

Mikäli asunnossa on tilakohtaiset kuristimet mutta ne eivät samaan liitekanavaan liittyessään yhdessä täytä kuristimen virtausehtoa, varustetaan liitekanava palonrajoittimel-

la. Jos tilakohtaisia kuristimia ei voida käyttää, asennetaan roilon seinämään palonrajoitin, jossa on savunilmaisintoiminto. (13, s. 29.)

Asuntoja ei saa tulo- ja poistoilman osalta yleensä yhdistää muita käyttötaparyhmiä palveleviin keskusilmanvaihtolaitteistoihin. Asuinrakennusten keittiöt, talousirtaimiston säilytystilat sekä pinta-alaltaan maksimissaan 300 m²:n toimistot ja kokoontumistilat voidaan yhdistää asuntojen kanssa yhteiseen keskusilmanvaihtolaitteistoon. Tällöin on kuitenkin käytettävä erillisiä ilmakekanavia. Siirto- ja palautusilmaa muista palo-osastoista ei saa käyttää asuntojen tuloilmana (13, s. 18, 43).

Kevytrakenteisen kotelon seinämällä ei ole palonkestoluokkaa. Tästä syystä kevytrakenteisen kotelon sisällä oleva ilmakekanava eristetään. Tämän eristeen palonkestovaatimus on puolet osastointivaatimuksesta. Liitekanavaan asennetaan palonrajoitin kotelon seinämään. Tämän palonrajoittimen palonkestovaatimus on puolet osastointivaatimuksesta. (13, s. 37, kuva 6.)

Yleensä yhteiset tilat, kuten talosauna ja kerhotilat, varustetaan omalla ilmanvaihtolaitteistolla. Tähän on syynä niiden vaihteleva käyttöaika. (13, s. 19.)

4.6 Uloskäytävän ja porrashuoneiden palomääräykset

Uloskäytäviä, hissikuiluja sekä hissikonehuoneita ei yhdistetä keskusilmanvaihtoon, vaan ne varustetaan omalla ilmanvaihtolaitteistolla. Uloskäytävien raitisilmasäleiköt sijoitetaan siten, että niihin ei pääse tunkeutumaan savukaasuja. Raitisilmasäleikkö ei saa olla kahdeksaa metriä lähempänä poisto- ja jäteilmalaitteita. Osastoidun uloskäytävän, hissikuilujen ja hissikonehuoneiden ilmanvaihdossa ei käytetä siirto- tai palautusilmaa. Useampien osastoitujen uloskäyntien ilmanvaihtoa ei poistoilman osalta yhdistetä yhteiseen keskusilmanvaihtoon. Muita tiloja palveleva ilmakekanava paloeristetään EI60-luokkaisesti uloskäytävän alueella. Jos porrashuone, hissikuilu ja hissikonehuone ovat samassa palo-osastossa, voidaan niiden poistokanavat liittää yhteiseksi poistoilmalaitteistoksi. Jos hissikuilun ja konehuoneen väliin jää aukkoja, esimerkiksi vaijereita varten, konehuoneen on oltava alipaineinen kuiluun nähden. Yli kolmikerroksisella asuinkerrostalolla on savunpoisto vaatimus. Porrashuoneen savunpoisto pyritään toteuttamaan painovoimaisesti, mutta mikäli tämä ei ole mahdollista, asennetaan porrashuoneeseen savunpoistopuhallin. Painovoimaista savunpoistoa varten asenne-

taan porrashuoneen katolle 1 m²:n sisältä käsin avattava luukku. Koneellisen savunpoiston mitoitusarvona on 2 m³/s. Porrashuoneen savunpoiston korvausilma ajatellaan saatavaksi ulko-ovien ja avattavien luukkujen kautta. Yleensä asuinkerrostaloissa ei käytetä automaattista paloilmoinjärjestelmää. Savunpoisto aktivoidaan joko pelastuslaitoksen tai asukkaiden toimesta. (13, s. 18, 20, 43; 14, s. 35; 19; 22, s. 11.)

4.7 Irtaimistovaraston ja autosuojan palomääräykset

Asuinrakennusten kellariosastojen, jotka sisältävät irtaimistovarastoja, palokuorma on 600 – 1 200 MJ/m², kun muiden tilojen palokuorma on alle 600 MJ/m². Irtaimistovarastot osastoidaankin yleensä EI90-luokkaisesti. Irtaimistovarastot voidaan liittää asuntojen kanssa keskusilmanvaihtokoneeseen erillistä kanavaa ja sulkeutuvaa palonrajoitinta käyttäen. Irtaimistovaraston sisällä ilmanvaihto voidaan järjestää yleensä kahdella tavalla. Yksittäistä pääteilmalaitetta palveleva kanava eristetään kokonaan ja pääteilmalaitteeksi valitaan palopeltiventtiili. Jos pääteilmalaitteita on useampi, ne liitetään yhteiseen liitekanavaan joka varustetaan palonrajoittimella osastoivan rakenteen kohdalla ja kanava paloeristetään palonrajoittimesta eteenpäin. (2; 13, s. 19; 14, s. 9; 15.)

Autosuojan poistoilmakanavat voivat paloteknisesti olla keskusilmanvaihtolaitteiston osana, mutta Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, edellyttää, että poistoilma on johdettava rakennuksen vesikatolle omaa kanavaa käyttäen. Autosuojat voidaan tuloilman osalta yhdistää, asuntoja lukuun ottamatta, muihin käyttötaparyhmiin kuuluvien tilojen kanssa yhteiseen keskusilmanvaihtolaitteistoon. Teknisten tilojen poistoilman käyttö autosuojien tuloilmana on mahdollista. Siirtoilmakanavaan tai –aukkoon sijoitetaan osastoivaa rakennetta vastaava palonrajoitin. (13, s. 19.)

Kuten uloskäytävissä, autosuojissa savunpoisto toteutetaan joko painovoimaisena tai koneellisena. Usein autosuojien olosuhteet ovat sellaiset, että tarvitaan koneellinen savunpoisto. Painovoimaisen savunpoiston mitoitusarvona on, että luukkujen kokonaispinta-alan tulee olla yhden prosentin autosuojan lattia-alasta. Koneellisen savunpoiston pitää olla painovoimaista poistoa vastaava. Varsinkin koneellisessa savunpoistossa pitää varmistaa, että puhallin saa korvausilmaa tarpeeksi. Autosuojien savunpoisto toteutetaan yleensä joko kanavoiden, jolloin savua poistetaan useasta pisteestä samanaikaisesti, tai ilmaa ja sitä kautta savua liikuttamalla. Ilman liikkuminen aikaan

saadaan vastakkaisissa päädyissä sijaitsevilla savunpoistopuhaltimilla. Puhaltimet toimivat molempiin suuntiin ja tarvittaessa tilaan asennetaan lisäksi suuntapainepuhaltimet. Myös suuntapainepuhaltimet toimivat molempiin suuntiin. Savunpoistopuhallinta ohjaavat kytkimet olisi hyvä sijoittaa, savunpoistopuhaltimen palvelemasta palo-osastosta, toisen palo-osaston tiloihin. Lisäksi savunpoistokäyttötaulu tulisi olla mahdollisimman selkeästi merkittävä. Merkinnöistä tulisi käydä ilmi kytkimen toiminto, käytöalueet sekä mahdolliset viiveet. (19; 23, s. 4.)

4.8 Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativa kohde

Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativa kohde on asuinkerrostalossa yleensä ammattimaisesti käytetty keittiö. Tällaisen keittiön kohdepoistoa voidaan kutsua myös rasvakanavaksi. Rasvakanavan seinämän paksuus tulee olla 1,25 mm. Rasvakanava ja siihen liittyvät laitteet ja tarvikkeet tehdään vähintään A2-luokan tarvikkeista. Toisin kuin muualla asuinkerrostalon tiloissa, rasvakanava paloeristetään palo-osaston sisällä EI60-luokkaisesti. Paloeristys ulotetaan yleensä rasvasuodattimelle asti. Jos keittiöön tulee rasvakatos, sen rakenteelliset vaatimukset selvitetään tapauskohtaisesti yhteistyössä viranomaisten kanssa. Jos rasvakanava on avoimesti keittiötilassa, se pinnoitetaan palamattomasta materiaalista, joka on helppo puhdistaa. (13, s. 3, 14, 34; 21, s. 4.)

Palo-osaston jälkeen kanava paloeristetään EI120-luokkaisesti. Myös rasvakanavaan liittyvät laitteet paloeristetään. EI120-luokan paloeristys kannakoidaan kierretankojen lisäksi eristeen ympäri asennetuilla kannakkeilla. Lisäkannakkeiden on kestettävä ilmapainon aiheuttama rasitus, vaikka eristeen sisäpuolinen kannakointi menettäisi kestäväytensä. Ammattimaisesti käytetyn keittiön ajatellaan usein muodostavan oman palo-osastonsa, vaikka sitä ei ole välttämättä pohjakuvassa osastoitu. Samassa tilassa olevat keittiön eri kuumennuslinjojen huuvat voidaan yhdistää tilan yhteiseen rasvakanavaan. Rasvakanavaan ei yleensä kytketä keittiön yleispoistoa tai ravintosalin tai tupakointitilan poistokanavaan. Jos kohteessa on kaksi tai useampi ammattimaisesti käytettävää keittiötä, joiden tilat ovat eri palo-osastoissa, keittiöiden kohdepoistoja ei saa yhdistää samaan rasvakanavaan. Rasvakanava tulisi johtaa mahdollisuuksien mukaan suoraan vesikatolle. Jos vesikattorakenne ei ole tehty A2-s1, d0 -luokan rakennustarvikkeista, paloeristys ulotetaan 300 mm vesikaton yläpuolelle. Rasvakanavaa ei saa yhdistää keskusilmanvaihtolaitteistoon. Rasvakanavaa ei yleensä tehdä ääntä-

vaimentavaksi. Tarvittaessa kanavisto varustetaan erillisin, puhdistusta varten irrotettavin, vaimentimin. Rakennuksen ulkopuolella rasvakanava voidaan tehdä normaalisinämaisestä teräslevystä. Kanavaa ei tarvitse eristää, jos sen etäisyys ikkunoista ja palava-aineisista tarvikkeista on vähintään yksi metri. Ulkopuolisen rasvakanavan lämmöneristeenä käytetään tuotteita, joiden sintraantumislämpötila on riittävän korkea. (13, s. 18, 34, 35, kaavio 20, 39; 15; 21, s. 5.)

4.9 Ilmanvaihtokonehuone

Ilmanvaihtokoneet sijoitetaan konehuoneeseen. Keskitetyssä ilmastointijärjestelmässä asuinkerrostalon ilmanvaihtokone sijaitsee tyypillisesti palvelemiensa tilojen yläpuolella. Tällöin ilmanvaihtokonehuone ja siihen liittyvä alapuolinen roilo voidaan katsoa kuuluvan samaan palo-osastoon. Konehuoneella ja roilolla on sama palonkestovaatimus. On huomattava, että valvova viranomainen voi vaatia konehuoneen ja roilon välille palokatkon. (13, s. 22, kaavio 5, 38.)

Keskusilmanvaihtolaitteiston konehuone on yleensä oma palo-osastonsa. Jos ilmanvaihtokonehuone sijaitsee rakennuksen ulkopuolella, osastointivaatimusta ei ole. Ilmastointikonehuoneiden sijoitukselle rakennuksessa ei yleensä ole rajoituksia. Jos ilmastointikone sijaitsee muualla kuin palvelemiensa tilojen yläpuolella, koneeseen liittyvät ja konehuoneen palo-osaston lävistävät kanavat varustetaan yleensä palonrajoittimin, etenkin jos ilmanvaihtokone palvelee useampaa palo-osastoa. Tulo- ja poistoilmakoneet voidaan sijoittaa samaan ilmastointikonehuoneeseen. Ilmanvaihtokonehuoneeseen saa sijoittaa vain ilmanvaihtolaitteistoon kuuluvia tai sen toiminnan kannalta välttämättömiä laitteita. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi ilmanvaihtokoneita palvelevat sähkö- ja automaatiokeskukset sekä jäähdytyskompressorit. Ilmanvaihtokonehuoneeseen sijoitettujen putkien ja laitteiden eristeiden tai pinnoitteiden ei yleensä tarvitse täyttää B-luokan vaatimuksia konehuoneen muun palokuorman ja eristeen vähäisyyden vuoksi. Jos ilmanvaihtokone palvelee rasvakanavaa tai siitä lähtevien poisto- ja tuloilmakanavien välille on asetettu palonkestoaikavaatimus, lämmöntalteenottolaitteiston on oltava nestekiertoinen. Ilmanvaihtokoneen raitis- ja jäteilma-aukot sijoitetaan siten, että palo ei pääse niiden kautta leviämään toisiin palo-osastoihin. Ilma-aukkojen on oltava vähintään kahdeksan metrin päästä toisista ilma-aukoista ja pääteilmalaitteista. (13, s. 17, 38, 39, 42; 19; 22, s. 11; 9.)

Ilmanvaihtokonehuoneen sijoittamis- ja osastointiperiaatetta käytetään myös, jos kyseessä on

- paloeristetyn ilmakehän kattoläivistys
- kokoojalaatikko
- puhaltimen kammio
- puhaltimen ja ulospuhallushajottajan läpivientipiippu
- vesikaton yläpuolelle asennettu kanava.(13, s. 39.)

Ilmanvaihtokoneen sijaitessa samalla tasolla asuntoja kanssa näihin asuntoihin yleensä asennetaan asuntokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä. Jos asunnot sijaitsevat samalla tasolla ilmanvaihtokoneen kanssa ja ne kuitenkin halutaan liittää osaksi keskitettyä ilmanvaihtojärjestelmää, asennetaan asuntoon savunilmaisin sekä osastoivan rakenteen kohdalle toimilaitteellinen palonrajoitin, joka sulkeutuu lämpösulakkeen lisäksi savunilmaisien ohjausviestillä. Tämä ei ole kuitenkaan suositeltava vaihtoehto. (15.)

Mikäli samassa rakennuksessa on eri korkeudella olevia kattoja ja ilmanvaihtokonehuone sijaitsee alemmalla katolla, vaarana on palon leviäminen konehuoneesta korkeammassa osassa sijaitsevaan toiseen palo-osastoon. Näin ollen ilmanvaihtokonehuoneen sijaitessa alle neljän metrin etäisyydellä korkeamman osan ulkoseinästä, konehuoneen seinä sekä tarvittaessa myös katto tai korkeamman osan seinä tehdään osastoitavaksi rakennusosaksi. Mikäli ilmanvaihtokonehuoneen ulkoseinä on suunniteltu molemminpuolista paloa vastaan, ei toisen palo-osaston seinältä edellytetä osastoitavuutta. Osastoituu ilmanvaihtokonehuoneen seinään ei saa sijoittaa säleikköjä tai muita aukkoja. (13, s. 39.)

5 Yhteenveto

Insinööriyössä laadittiin palo-ohjeistus LVI-suunnittelijan avuksi. Ohjeistus rajattiin koskemaan uudisrakentamisen asuinkerrostaloja. Insinööriyön alussa tavoitteena oli luoda Optiplan Oy:n käyttöön LVI-suunnittelijan työtä tukeva, yhdenmukaistava sekä

uusien työntekijöiden perehdyttämistä helpottava apuväline. Apuvälineen aiheen valinta suoritettiin haastatteleamalla Optiplan Oy:n henkilöstöä.

Ohjeistuksen pääasiallisiksi lähteiksi muodostuivat Suomen rakentamismääräyskoelman osa E7, ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, sekä tämän selitysteos Risto Oksasen kirjoittama Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. Lisäksi tähän insinööriyöhön kuului lukuisia henkilöhaastatteluja. Erityisesti henkilöhaastattelut koin mielenkiintoisiksi ja ohjeistukseen paljon uutta tietoa tuovaksi tiedonhankintatavaksi. Palo-ohjeistusta luodessani opin paljon palomääräyksistä. Samalla kuitenkin havaitsin, että joissakin asioissa palo-ohjeistukset ovat epäselviä ja tulkintaa vaativia.

Suunnitteluohjeistuksen onnistumista on haastavaa arvioida, ennen kuin se on päässyt sitä käyttävien LVI-suunnittelijoiden käyttöön. Tästä syystä suunnitteluohjeistuksesta haluttiin mahdollisimman selkeä, havainnollinen sekä helposti ja nopeasti suunnittelun tueksi otettava apuväline. Apuvälineen tarvetta arvioivissa haastatteluissa tuli ilmi, että monien ohjeistusten ja apuvälineiden löytäminen ja käyttöönottoaminen on usein haasteellista. Tämä selittyy osaltaan ohjeiden ja apuvälineiden paljoudella sekä ajantasattomuudella. Jo se, että suunnitteluohjeistus otetaan LVI-suunnittelukäyttöön on haasteellista. Mielestäni tässä ohjeistus onnistui annettujen tavoitteiden mukaisesti. Ohjeistuksen lopulliseksi ulkoasuksi tuli A3-kokoinen vihko, joka kokonsa vuoksi on melko hankala työpöytäteillä luettava. Ohjeesta on saatavilla myös sähköinen versio.

Lähteet

- 1 Optiplan Oy. 2013. Verkkodokumentti. <http://www.optiplan.fi/tietoa_optiplanista/fi_FI/tietoa_optiplanista/>. Luettu 14.3.2013.
- 2 Sipilä Harri. 2012. Suunnitteluavastaava, Optiplan Oy, Helsinki. Keskustelu. 2.12.2012.
- 3 Marttila Jyrki. 2012. LVI-suunnittelija, Optiplan Oy, Helsinki. Keskustelu. 5.12.2012.
- 4 Näkyvä Kirsi. 2012. Tiiminvetäjä, Optiplan Oy, Helsinki. Keskustelu. 5.12.2012.
- 5 Kantola Miikka. 2012. LVI-suunnittelija, Optiplan Oy, Turku. Keskustelu. 9.12.2012.
- 6 Törönen Mari. 2012. Tiiminvetäjä, Optiplan Oy, Tampere. Keskustelu. 7.12.2012.
- 7 Tanner Hannu. 2012. LVI-valvoja, Optiplan Oy, Helsinki. Keskustelu. 1.11.2012.
- 8 Järvelä Hannu. 2012. Talotekniikkapäällikkö, NCC Oy, Helsinki. Keskustelu. 16.12.2012.
- 9 Lappalainen Juha. 2012. Nuorempi suunnittelija, Optiplan Oy, Helsinki. Keskustelu. 9.10.2012.
- 10 Maankäyttö- ja rakennuslaki. 132/5.2.2009
- 11 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 16.7.2012. Verkkodokumentti. Wikipedia <http://fi.wikipedia.org/wiki/Suomen_rakentamism%C3%A4%C3%A4r%C3%A4yskokoelma>. Luettu 23.4.2013.
- 12 Paterno Timo. 2013. Palomestari, Keski-Suomen pelastuslaitos, Jyväskylä. Keskustelu. 8.2.2013.
- 13 Oksanen, Risto. 2012. Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. Suomen LVI-liitto.
- 14 Rakennusten paloturvallisuus. 2011. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E1. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 15 Likonen Juha. 2013. Tarkastusinsinööri, rakennusvalvontavirasto, Helsingin kaupunki, Helsinki. Keskustelu. 12.3.2013.

- 16 Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat. 2002. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A2. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 17 Hilti (Suomi) Oy. 2013. Verkkodokumentti. <http://www.hilti.fi/holfi/page/module/product/prca_catnavigation.jsf?lang=fi&nodeId=-231101>. Luettu 20.3.2013.
- 18 Gäddä Matias. 2013. Tiiminvetäjä, Optiplan Oy, Helsinki. Keskustelu. 17.1.2013.
- 19 Rantanen Esko. 2013. Johtava palotarkastaja, Helsingin kaupungin pelastuslaitos, Helsinki. Keskustelu. 5.3.2013.
- 20 Palopellit ETPR-EI-1 ja ETPR-EI-2, tekninen esite. Fläktwoods Oy. 2013. <<http://www.flaktwoods.fi/3c327a64-b4f5-4a2c-b3df-f533f488e61d>>. Päivitetty syyskuussa 2012. Luettu 20.3.2013.
- 21 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus. 2003. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E7. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 22 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2010. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 23 Autosuojien paloturvallisuus. 2005. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E4. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 24 Ryynänen Jouko. 2013. Sairaалainsinööri, Pohjois-Karjalan sairaanhoito- ja sosiaalipalvelujen kuntayhtymä, Joensuu. Keskustelu. 6.4.2013.

Kysymyssarja Optiplan Oy:n suunnittelijoille

Kuinka kuvailisit tämänhetkistä LVI-suunnitteluprosessia?

Millaisia LVI-suunnittelua helpottavia työkaluja sinulla on käytössä?

Ovatko työkalut mielestäsi selkeitä ja helposti saatavilla?

Minkälaisia muutoksia tekisit nykyisiin työkaluihin? Ovatko työkalut mielestäsi ajan tasalla?

Millaisille työkaluille näkisit eniten tarvetta LVI-suunnittelussa?

Missä LVI-suunnitteluprosessin osassa on mielestäsi eniten epäyhteneväisyyttä suunnittelijoiden kesken?

Vapaa palaute työkalujen kehittämiseen liittyen.

Kysymyssarja Optiplan Oy:n valvojille

Ovatko LVI-suunnitelmat riittävän tarkat työkuviin pohjaksi? Perustele.

Millaisissa asioissa löytyy eriävyyksiä eri suunnittelijoiden välillä?

Millaisia puutteita suunnitelmissa usein esiintyy?

Millaisia ristiriitoja suunnitelmissa on esiintynyt eri suunnittelualueiden välillä?

Vapaa palaute sekä parannusehdotuksia LVI-kuviin liittyen.

Kysymyssarja Optiplan Oy:n asiakkaille

Miten arvioisitte LVI-suunnitelmien yleistä ulkoasua?

Millaisia puutteita olette havainneet LVI-suunnitelmissa?

Minkälaisia eroavaisuuksia olette havainneet LVI-suunnitelmissa suunnittelijasta riippuen?

Vapaa palaute ja kehitysehdotuksia LVI-suunnitelmiin liittyen.

Kysymyssarja Helsingin kaupungin rakennusvalvonnalle

1. Kuinka LVI-suunnittelijan tulisi ottaa huomioon vaatehuoneen palokuorma?
 - Tuleeko vaatehuoneeseen suunnitella KSO-P pääteilmalaite?
2. Mikä on roilon ja hormin ero?
 - toisin sanoen millainen on määräyksissä esiintyvä roilo
 - Millainen on kevytrakenteinen kotelo ja käytetäänkö niitä P1-luokan rakennuksissa?
3. Milloin ja mihin kohteeseen tulee suunnitella pikapaloposti?
4. Mikä on paloviranomaisen kanta asuinrakennuksen uloskäytävän savunpoistoon?
 - Missä tapauksessa asennetaan savunpoisto asuinkerrostaloon?
 - Millaisia laitteita/rakennusosia katolle?
 - Millainen paineolosuhde eri vaiheissa (normaalikäyttö, palon alku, pelastustoimien alku)
 - Miten kerrosluku vaikuttaa asiaan?
5. Milloin on syytä asentaa toimilaitteella (ohjattu savunilmaisimella) sulkeutuva palorajoin?
 - Tuleeko jokaiselle toimilaitteella ohjatulle palonrajoittimelle oma savunilmaisin?
 - Mikä on hyvä määrä antureita yhdelle toimilaitteelliselle palonrajoittimelle?
6. Jos IVKH on alimmassa kerroksessa, tuleeko liittyviin tulo- ja poistoilmakanaviin aina palopelti?
7. Onko väärin (turhaa), jos rasvakanava on eristetty EI120, EI60 keittiössä (ennen palo-osastoa)?
8. Minkälaisia virheitä LVI-suunnittelijat tekevät ylittäessään palo-osaston?

- Kuinka LVI-suunnittelija voi edistää läpiviennin asennusta?
 - Millaisia palorajoittimia suosittelette käyttämään suunnitelmissa?
 - Voiko palo-oven yläpuolelta viedä kanavia tai putkia? Millainen on etäisyys oven yläreunaan tällöin?
 - Jos R merkityn palo-osaston läpi viedään kanava tai putkia, tuleeko aina kysyä rakenne suunnittelijan mielipidettä?
9. Pitääkö VSS:ssa sijaitseva kanava paloeristää?
- Pitääkö tällöin asentaa sulkeutuva palonrajoitin?
10. IV-koneen sijaitessa katolla, riittääkö 2,5 metrin nousu palonrajoittimeksi, vai pitääkö lisäksi asentaa palopelti?
11. Käytetäänkö palonrajoittimina koskaan tuotteita, jotka ovat pelkästään tiiviitä (esim. PR E30)?
- Missä paikoissa PR E (30) on tarkoituksen mukainen?
 - Kuinka PR E (30) sulkeutuu (sulake, toimilaite, palonilmoitin, anturi)?
12. Riippuuko huoneistojen välinen palo-osastointi ilmastointijärjestelmästä?
- asuntokohtainen ilmastointijärjestelmä vs. keskitetty järjestelmä.
13. Mitä muita asioita toivotte LVI-suunnittelijan ottavan huomioon pelastustoimien ja henkilöturvallisuuden edistämiseksi?
- kokemuksiin perustuvaa tietoa
 - vapaa sana

Kysymyssarja Helsingin kaupungin pelastusviranomaiselle

Pvm: 5.4.2013

Haastateltava: Esko Rantanen

1. Mikä on paloviranomaisen kanta asuinrakennuksen uloskäytävän savunpoistoon?

- Missä tapauksessa asennetaan savunpoisto asuinkerrostaloon?
- Millaisia laitteita/rakennusosia katolle?
- Millainen paineolosuhde eri vaiheissa (normaalikäyttö, palon alku, pelastustoimien alku)
- Miten kerrosluku vaikuttaa asiaan?

2. Milloin on syytä asentaa toimilaitteella (ohjattu savunilmaisimella) sulkeutuva palonrajoitin?

- Tuleeko jokaiselle toimilaitteella ohjatulle palonrajoittimelle oma savunilmaisimain?
- Mikä on hyvä määrä antureita yhdelle toimilaitteelliselle palonrajoittimelle?

3. Jos IVKH on alimmassa kerroksessa, tuleeko liittyviin tulo- ja poistoilmakanaviin aina palopelti?

4. Kuinka autosuojien savunpoisto pitää toteuttaa?

- milloin tulee savunpoistopuhallin?
- mihin savunpoistopuhallin tulee asentaa?
- millainen ilmavirta puhaltimella tulee olla?

5. Mitä muita asioita toivotte LVI-suunnittelijan ottavan huomioon pelastustoimien ja henkilöturvallisuuden edistämiseksi?

- vapaa sana
- kokemuksiin perustuvaa tietoa