

UMPIPERÄKÄYTVÄN SAVUNPOISTO



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäki, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari

kevät, 2018

Lauri Matikainen

Rakennusmestarin koulutusohjelma HAMK
Visamäki

Tekijä	Lauri Matikainen	Vuosi 2018
Työn nimi	Umpiperäkäytävän savunpoisto	
Työn ohjaaja	Hannu Fagerlund	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli pohtia ratkaisukeinoja umpiperäkäytävän savunpoistoon sekä tehdä umpiperäkäytävän yleisluontoinen savunpoiston suunnitteluohje suunnittelijoille. Opinnäytetyön aihe saatiin Päijät-Hämeen pelastuslaitokselta riskienhallinnan osastolta. Umpiperäkäytävän savunpoisto on haastavaa, koska savukaasujen poistoa varten tarvittavat laitteet ja kanavat on hankala sijoittaa rakenteisiin. Lisäksi korvausilman saanti vaatii savunpoistojärjestelmälle erilaisia järjestelyjä.

Rakennuttajalle on taloudellisempaa rakentaa rakennus sellaiseksi, että siinä on esimerkiksi yksi porrashuone ja hissi sekä sijoittaa asunnot ja muut tilat pitkien käytävien sivuille ja päähän, jolloin käytävän päähän ei jää savunpoisto- tai korvausilman mahdollisuutta, kuten helposti avattavaa ikkunaa. Tästä muodostuu paloturvallisuusriski, joka on hankala ratkaista erityisesti savunpoiston osalta. Pelastuslaitos pystyy toteuttamaan savunpoiston umpiperäkäytävästä, mutta toteutustapa on hidas, joten parempi vaihtoehto on, että savukaasut saadaan poistettua umpiperästä valmiilla savunpoistojärjestelmällä, joka laukaistaan manuaalisesti porrashuoneen alapäässä olevasta savunpoiston laukaisukeskuksesta. Asuinkerrostalojen umpiperäkäytävien savunpoistoja on toteutettu esimerkiksi niin, että vesikatolla on savunpoistopuhallin, joka poistaa savukaasuja samanaikaisesti jokaisen kerroksen porraskäytävästä alakattopintaan sijoitetusta savunpoistoaukosta.

Opinnäytetyössä tutkittiin erilaisia umpiperäkäytävien savunpoistovaihtoehtoja ja muita turvallisuustekijöitä. Työssä tultiin siihen tulokseen, että umpiperäkäytävän savunpoistojärjestelmän valintaan vaikuttavat useat tekijät, kuten porraskäytävän pituus ja muoto sekä rakennuksen korkeus. Lisäksi kerrostaso-ovien palon kesto ja ovensulkimet ovat ratkaisevia paloturvallisuustekijöitä. Poistumistie- ja kerrosmerkintöjä sekä ihmisten ennalta ehkäisevää paloturvallisuusvalistusta ajantasaisin turvallisuuskyltein tulisi lisätä.

Avainsanat savunpoisto, umpiperä, pussin perä, savunpoisto, umpiperäkäytävä, korvausilma

Sivut 35 sivua, joista liitteitä 4 sivua

Degree Programme in Construction Management

Visamäki

Author Lauri Matikainen **Year** 2018

Subject **Smoke control of a deep passageway**

Supervisor Hannu Fagerlund

ABSTRACT

The aim of this Bachelor's thesis was to explore the solutions for exhaust smoke removal and to draw up a general design guide for a smoke control plan for the designers. The thesis was commissioned by Päijät-Häme Emergency Rescue Risk Management Department. Smoke removal of a deep passageway is challenging because the equipment and ducts required for flue gas removal are difficult to accommodate. The provision of compensating air also requires different arrangements for the smoke extraction system. It is more economical for a builder to build a building e.g. with a single staircase and an elevator, and to place flats and other spaces on the long corridor sides and at the rear where there is no smokescreen or possibility of reversing air in the corridor. This creates a risk of fire safety. The rescue service has various alternatives to discharge the smoke exhaust from the landing pass. One example is to do this by moving the smoke fan to the target and directing the flue gases out of the muffler. However, these methods are often cumbersome and slow to implement. Therefore, a better option is to remove the flue gases from a solid pipe with a complete smoke extraction system that is manually triggered at the smoke extraction center at the bottom of the stairwell. Various smoke exhaust alternatives and other safety factors for a few flat passageways were examined in the thesis. The results of the thesis show that the choice of a smoke exhaust system for a narrow passageway is influenced by a number of factors such as the length and shape of the stairway and the height of the building. In addition, the fire resistance of the fire doors and door closers are crucial factors in fire safety. Exit signs, floor markings and human preventive fire safety training including the most up-to-date safety signs should be increased.

Keywords corridor, smoke exhaust, smoke ventilation, ending corridor, smoke exhaust, deep passageway

Pages 35 pages including appendices 4 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	NYKYTILASELVITYS.....	1
2.1	Lainsäädäntöä.....	1
2.2	Savunpoiston tehtävät.....	3
2.3	Rakennusten paloluokitukset ja palokuormat.....	4
2.4	Savunpoistotasot ja savunpoistoluokat.....	5
2.5	Sisäpuolisten pintojen luokkavaatimukset.....	6
2.6	Kantavat ja osastoivat rakennusosat sekä suojaverhoukset.....	7
2.7	Porrashuonetta koskeva lainsäädäntö yleisesti.....	8
2.8	Määräykset porrashuoneen savunpoistosta.....	10
2.9	Aikaisemmat tutkimukset umpiperäkäytävän savunpoistosta.....	12
3	TUTKIMUSSUUNNITELMA.....	13
3.1	Umpiperäporraskäytävä.....	14
3.2	Esimerkkikohde.....	15
3.3	Olosuhteiden vaikutus savunpoistoon.....	19
3.4	Savunpoisto yhdestä pisteestä porraskäytävässä.....	20
3.5	Savunpoisto koko porraskäytävän pinta-alalta.....	21
3.6	Savunpoisto porrashuoneen yläosasta.....	22
3.7	Korvausilma-aukko umpiperäkäytävässä.....	22
3.8	Porrashuoneen ylipaineistus ja ohjattu savunpoisto.....	23
3.9	Savusulut.....	24
3.10	Muut paloturvallisuutta edistävät ratkaisut.....	26
4	TULOKSET.....	27
4.1	Painovoimainen savunpoisto.....	27
4.2	Koneellinen savunpoisto.....	27
4.3	Ylipaineistus / koneellinen savunpoisto.....	28
4.4	Savusulut.....	28
4.5	Muut turvallisuustekijät.....	28
5	YHTEENVETO.....	29
	LÄHTEET.....	30

Liitteet

Liite 1	TURUN KERROSTALOPALO 17.3.2014 Onnettomuustutkintaselostuksen tiivistelmä
Liite 2	TAMPEREEN KERROSTALOPALO 22.11.2010 Onnettomuustutkintaselostuksen tiivistelmä
Liite 3	Kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset -taulukko
Liite 4	Tulipalon tai onnettomuuden sattuessa -opaste

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli pohtia ratkaisukeinoja umpiperäkäytävän savunpoistoon sekä tehdä umpiperäkäytävän savunpoiston suunnitteluohje suunnittelijoille. Opinnäytetyön aihe saatiin Päijät-Hämeen pelastuslaitoksen riskienhallinnan osastolta. Työ tehtiin Keraventille ja Päijät-Hämeen pelastuslaitokselle.

Umpiperäkäytävän savunpoisto on haastavaa, koska savukaasujen poistoa varten tarvittavat laitteet ja kanavat on hankala sijoittaa rakenteisiin ja ne muodostavat lisäkustannuksia rakennuttajalle. Lisäksi korvausilman saanti vaatii savunpoistojärjestelmälle erilaisia järjestelyjä. Rakennuttajalle on taloudellisempaa rakentaa rakennus sellaiseksi, että siinä on esimerkiksi yksi porrashuone ja hissi sekä sijoittaa asunnot ja muut tilat pitkien käytävien sivuille ja päähän. Tästä muodostuu paloturvallisuusriski, joka on hankala ratkaista erityisesti savunpoiston osalta. Pelastuslaitos pystyy toteuttamaan savunpoiston umpiperäkäytävästä viemällä savutuulettimen kohteeseen ja johtamaan savukaasut muovisukkaa pitkin ulos tai viemällä imuun tarkoitetun sukan pään umpiperään ja poistamalla savukaasut savutuulettimella pois. Nämä ovat kuitenkin monesti hankalia ja hitaita toteuttaa, joten parempi vaihtoehto on, että savukaasut saadaan poistettua umpiperäkäytävästä valmiilla savunpoistojärjestelmällä, joka laukaistaan esimerkiksi porrashuoneen alapäässä olevasta savunpoiston laukaisukeskuksesta. Sivukäytävien pituudet ja rakennusten muut geometriset ominaisuudet ovat kuitenkin niin erilaisia, että yhtä ainoaa oikeaa vaihtoehtoa ei ole.

Lait, määräykset, asetukset ja ohjeet antavat tulkinnan varaa toteutukseen. Eri tulkinnoista aiheutuu ristiriitoja viranomaisten, suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja rakennuttajien välille. Näistä johtuen olisi hyvä saada yhteneväiset savunpoistovaihtoehdot eripituisille käytäville. Opinnäytetyössä pohdittiin erilaisia asioita umpiperäkäytävien savunpoiston osalta, kuten koneellista savunpoistoa, painovoimaista savunpoistoa, savusulkujen käyttöä sekä muita turvallisuustekijöitä.

2 NYKYTILASELVITYS

2.1 Lainsäädäntöä

Asuinkerrostalojen paloturvallisuutta ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132.), jonka 13 §:n nojalla ympäristöministeriö ylläpitää Suomen rakentamismääräyskokoelmaa. Siihen kootaan tämän lain nojalla annetut rakentamista koskevat säännökset ja rakentamismääräykset sekä ministeriön ohjeet ja asetukset.

Suomen rakentamismääräyskokoelmaan voidaan koota myös valtion muiden viranomaisten antamia rakentamista koskevia määräyksiä. 1.1.2018 voimaan tullut ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (2017/848) kumoaa aikaisemman ohjeen E1 Määräykset ja ohjeet 2011. Asetus rakennusten paloturvallisuudesta perustuu maankäyttö- ja rakennuslain 117 b -pykälään. Asetus rakennusten paloturvallisuudesta on säädös, jossa määritellään yleisesti rakennusten paloturvallisuuteen liittyvät vaatimukset. Asetuksen lisäksi käytetään ohjeena asetuksen perustelumuistiota, jossa esitetään vaatimukset seikkaperäisesti.

Pelastuslaki (2011/379) sääntelee rakennusten osalta huoltoa, kunnossapitoa ja esimerkiksi säilyttämistä valmistumisen jälkeen.

Savunpoistolaitteet kuuluvat pelastustoimen laitteista annetun lain (10/2007) ja rakennustuoteasetuksen soveltamisalalle. Niiden vaatimustenmukaisuus osoitetaan yhdenmukaistetulla tuotestandardilla ja CE-merkinnällä silloin, kun tuoteryhmää koskeva yhdenmukaistettu tuotestandardi on julkaistu (Tukes). Tämä on kuitenkin sovellettavissa, koska julkaisu ei riitä, vaan sen on oltava myös EU:n virallisessa lehdessä listattuna.

Standardisointi on yhteisten toimintatapojen laatimista. Standardit on tarkoitettu helpottamaan viranomaisten, elinkeinoelämän ja kuluttajien elämää. Standardisoinnilla lisätään tuotteiden yhteensopivuutta ja turvallisuutta, suojellaan kuluttajaa ja ympäristöä sekä helpotetaan kotimaista ja kansainvälistä kauppaa. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.).

Suomessa vahvistetun standardin tunnus on SFS, eurooppalaisessa standardisoimisjärjestössä CENissä vahvistetun EN ja kansainvälisessä standardisoimisjärjestössä ISOssa julkaistun ISO. Tunnusyhdistelmä SFS-EN tarkoittaa, että sama standardi on voimassa sekä Suomessa että Euroopassa, SFS-ISO puolestaan sitä, että standardi on voimassa Suomessa ja ISOssa, mutta sitä ei ole vahvistettu CENissä. SFS-EN ISO tarkoittaa, että standardi on vahvistettu kaikissa kolmessa organisaatiossa (Suomen standardisoimisliitto SFS ry n.d.).

Suomen standardisoimisliitto SFS ry:n johdolla on valmisteltu seuraaville EN 12101 -sarjan savunhallintastandardille kansalliset soveltamisstandardit:

- SFS 7023 - Savusuluilta eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot
- SFS 7024 - Savunpoistoluukuille eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot
- SFS 7025 - Savunpoistopuhaltimille eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot

- SFS 7028 – Savunhallintakanaville eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot
- SFS 7029 Savunhallintapelleille eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot
- SFS 7037 Savunhallintajärjestelmän tehonlähteille eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot. (Tukes. n.d.)

Paineistukselle, suunnittelulle eikä asennukselle ole SFS-standardeja. Näissä tapauksissa täytyy tarvittaessa seurata EN-standardeja. SFS-standardit eivät saa olla EN-standardien kanssa ristiriidassa.

CE-merkinnät ovat pakollisia tuotteille, joille on olemassa eurooppalainen harmonisoitu tuotestandardi, kuten EN 12101 -sarjan osat. Rakennustuotteen suoritustasojen täytyminen osoitetaan CE-merkityille rakennustuotteille suoritustasoilmoituksessa. (Piikallio 2018.)

Lakien, määräysten ja asetusten lisäksi Suomen rakennusinsinöörien liitto julkaisee normeja ja ohjeita rakentamisen eri osa-alueista. RIL 232-2012 Rakennusten savunpoisto (suunnittelu, toteutus ja ylläpito) -julkaisu on eri osapuolten, kuten rakennuttajan, viranomaisten sekä suunnittelijoiden käytännön savunpoiston työkalu määräysten, säädösten sekä EN-standardien soveltamisessa. Julkaisu antaa suunnitteluohjeet savunpoiston mitoitukselle ja laitteistoille sekä niiden asennus-, kunnossapito- ja käyttöohjeet.

Kunnossapidon osalta esimerkiksi Keraventin internetsivuilta löytyy Eurolux ohje 2, Painovoimaisen savunpoistojärjestelmän kunnossapito-ohje. Oppaassa käsitellään järjestelmällisesti ja seikkaperäisesti huoltotoimenpiteet, huoltohenkilöstön pätevyys, dokumentointi sekä vastuu- ja vastuunsiirtoasiat. (Keravent 2017.)

2.2 Savunpoiston tehtävät

Savunpoiston ja savunhallinnan ensisijainen tehtävä on ihmisten turvaaminen. Palokuolemat aiheutuvat useimmiten myrkyllisistä palokaasuista palon alkuvaiheessa. RT 38831:n (2016 mukaan ”tulipalon sattuessa savunpoiston tarkoituksena on muodostaa lattian yläpuolelle savuton kerros, jotta ihmiset pääsevät poistumaan ja palokunnan toiminta helpottuu”. Toimiva savunpoisto poistaa kuumia savukaasuja rakennuksesta sekä tuo puhdasta ja viileää ilmaa rakennukseen, mikä jäähdyttää ja laimentaa savukaasuja. Lämpötila pysyy matalana ja savukaasujen seos pysyy alemman syttymisrajan alapuolella, jolloin lieskahdus (yleissyttyminen) ei ole mahdollista. Savunpoiston tulisi siis pitää savukerroksen alareuna riittävästi ihmisten päiden yläpuolella ja tila niin viileänä, että savukerroksesta säteilevä lämpö pysyy niin alhaisena, että poistumisreittejä voi käyttää vapaasti, vaikka palo on käynnissä. Nämä asiat helpottavat ja nopeuttavat myös sammutus- ja pelastustoimintaa, koska näkyvyys paranee, lämpötila

laskee ja tiedusteluajat lyhenevät. Savukerroksen tulisi myös pysyä lämpimämpänä kuin muun huoneilman ja häiriintymättömänä, jotta se ei sekoituisi huoneilmaan ja laskeutuisi alas heikentämään näkyvyyttä ja myrkyttämään hengitysilmaa.

Savunpoiston tehtävä on myös turvata omaisuusvahinkoja. Savu, noki, lämpö ja sammutusvesi aiheuttavat muiden vaurioiden lisäksi teräsrakenteiden ja metalliosien korroosiota. Rakenteiden kantavuus voi myös heikentyä kuumuuden vuoksi. Lisäksi rakenteiden ja muiden materiaalien huokosiin siirtyy tulipalosta aiheutuvia epäpuhtauksia hiukkasten, kaasun, ja nesteen muodossa varsinkin, jos palava tila on ylipaineinen. Edellä mainitut vauriot ovat kalliita ja hankalia korjata alkuperäiseen tilaan. Siksi olisi tärkeää, että sammutustyö olisi tehokasta ja nopeaa, jotta sammutusvettä käytettäisiin mahdollisimman vähän ja palokunta saisi tuuletettua rakennuksen mahdollisimman nopeasti puhtaaksi savusta.

2.3 Rakennusten paloluokitukset ja palokuormat

Rakennuksen paloluokkia ovat P0, P1, P2 ja P3. Paloluokkia P1, P2 ja P3 on käytettävä, kun rakennus suunnitellaan tämän asetuksen mukaisten luokkien ja lukuarvojen perusteella. Paloluokkaa P0 on käytettävä, kun rakennus suunnitellaan oleellisilta osin tai kokonaan käyttäen oletettuun palonkehitykseen perustuvaa menettelyä. Rakennuksen eri osat voivat kuulua eri paloluokkiin edellyttäen, että palon leviäminen osasta toiseen on estetty palomuurilla. (Asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 § 4.)

P0-paloluokan rakennuksen mitoituksen perusteena olevat palokuormat on määritettävä, samoin P1-paloluokan rakennuksen palo-osastojen palokuormaryhmät. Palokuormaryhmät ovat:

- 1) alle 600 MJ/m²
- 2) vähintään 600 MJ/m², mutta enintään 1 200 MJ/m²
- 3) yli 1 200 MJ/m².

Palokuormaryhmä on määritettävä palo-osaston käyttötarkoituksen perusteella, tai palokuorma ja sen perusteella määräytyvä palokuormaryhmä on määritettävä laskelmalla.

Palokuormaryhmään alle 600 MJ/m² kuuluvia tiloja ovat asunnot, majoitustilat, hoitolaitokset, työpaikatilat, autosuojat sekä osa kokoontumis- ja liiketiloista, kuten ravintolat, koulut, liikuntahallit, teatterit, kirkot, päiväkodit, päivähoitolaitokset ja palo-osastokooltaan enintään 300 neliömetrin myymälät. (Asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 § 4.)

Palokuormaryhmään vähintään 600 MJ/m² mutta enintään 1 200 MJ/m² kuuluvia tiloja ovat asuinrakennusten irtaimistovarastoja sisältävät palo-osastot, enintään 50 neliömetrin varastot, moottoriajoneuvojen korjaus- ja huoltotilat sekä osa kokoontumis- ja liiketiloista, kuten näyttelyhallit, kirjastot ja palo-osastokooltaan yli 300 neliömetrin myymälät. Palokuormaryhmään yli 1 200 MJ/m² kuuluvia tiloja ovat erillisiä palo-osastoja olevat yli 50 neliömetrin varastot. Tuotanto- ja varastotilojen palokuorma määritetään kohdekohtaisesti. (Perustelumuistio 2017/848 § 4.)

Rakennuksen kantavien rakenteiden luokkavaatimukset on asetettu niin, että paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen ja sen olennaisten kantavien rakenteiden voidaan yleensä yli 2-kerroksisissa rakennuksissa olettaa tietyllä varmuudella kestävän palossa sortumatta. Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu. (Perustelumuistio 2017/848 § 4.)

Paloluokkaan P2 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla paloteknisesti edellisen paloluokan tasoa matalampia. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan asettamalla vaatimuksia pintaosien ominaisuuksille ja paloturvallisuutta parantaville laitteille. Lisäksi rakennuksen kokoa ja henkilömäärää on yleensä rajoitettu käyttötarkoituksesta riippuen. (Perustelumuistio 2017/848 § 4.)

Paloluokkaan P3 kuuluvan rakennuksen kantaville rakenteille ei aseteta, jollei esim. osastoivan rakennusosan toiminta muuta edellytä, erityisvaatimuksia palonkestävyyden suhteen. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan rakennuksen kokoa ja henkilömäärää rajoittamalla käyttötarkoituksesta riippuen. (Perustelumuistio 2017/848 § 4.)

Käytännössä betonirunkoiset kerrostalot kuuluvat P1-paloluokkaan ja puurakenteiset kerrostalot P2-paloluokkaan. P2-paloluokan kerrostalot varustetaan automaattisella sammutuslaitteistolla, joten tässä työssä käsitellään P1-paloluokan asuinkerrostaloja.

2.4 Savunpoistotasot ja savunpoistoluokat

Rakennukset ja tilat luokitellaan suunnittelun helpottamiseksi kolmeen savunpoistotasoon. Savunpoistotaso 1 tarkoittaa savunpoistoa, jonka järjestäminen ei edellytä erityistoimia, jossa tilojen ikkuna- ja oviaukkoja voidaan käyttää savunpoistoon tai jossa savu voidaan poistaa palokunnan toimin. (RIL 232-2012, 38.)

Savunpoistotaso 2 tarkoittaa savunpoistoa, joka helpottaa palokunnan sammutus- ja pelastustoimintaa. Olennaista on, että palokunta voi nopeasti käynnistää sammutus- ja pelastustehtävän edellyttämät savunpoistolaitteet. Tasossa 2 käytetään savunpoistoluukkuja tai -puhaltimia, jotka avautuvat luukkuun asennetun lämpöilmäsimen avulla tai jotka palokunta saa auki painikkeesta tai mekaanisen avauslaitteen avulla (RIL 232-2012, 39–40.) Umpiperäkäytävän savunpoisto kuuluisi siis tähän savunpoisto-

luokkaan, koska RIL 232-2012 savunpoistotaso 2:n perustana on aikaisemman E1-rakentamismääräyksen kohta 11.4.4/84: ”Mikäli perustellut syyt sitä vaativat, savunpoisto on järjestettävä erityistoimenpitein, kuten savunpoistoluukkujen, savunpoistoikkunoiden tai huonetilojen yläosassa sijaitsevien helposti avattavien ikkunoiden avulla.” Tämä vaatimus edellyttää vähintään savunpoistotasoa 2. (RIL 232-2012, 39–40.)

Savunpoistotaso 3 tarkoittaa automaattista savunpoistolaitteistoa, joka toimii savuilmaisimen antaman herätteen perusteella. Laitteisto tulee olla laukaistavissa myös käsin painonapista tai muulla tavalla. (RIL 232-2012, 39–40)

Savunpoistotaso 3 ei siis lähtökohtaisesti tule kyseeseen umpiperäkäytävässä, koska ”automaattisen savunhallinnan (esimerkiksi automaattisen savunpoiston, automaattisen savuverhon, suuntapainepuhalluksen tai paineistuksen) käyttö henkilöturvallisuuden parantamisessa edellyttää oletettuun palonkehitykseen perustuvaa suunnittelua.” (Asetus rakennusten paloturvallisuudesta perustelumustio 2017/8484 § 42.).

2.5 Sisäpuolisten pintojen luokkavaatimukset

Rakennustarvikkeet /-materiaalit luokitellaan sen mukaisesti, miten ne osallistuvat paloon, tuottavat savua sekä tuottavat palavia pisaroita.

- 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, jotka eivät täytä E -luokan vaatimuksia.

F on korvattu NPD (no performance determined) -luokalla, mutta vakiintuneen tavan vuoksi F:ää käytetään vielä, vaikka sitä ei tulisi käyttää.

- s1 Savuntuotto on erittäin vähäistä.
- s2 Savuntuotto on vähäistä.
- s3 Savuntuotto ei täytä s1:n eikä s2:n vaatimuksia.
- d0 Palavia pisaroita tai osia ei esiinny.
- d1 Palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti.

- d2 Palavien pisaroiden tai osien tuotto ei täytä d0:n eikä d1:n vaatimuksia. (Perustelumuistio 2017/848 § 3.)

Luokat perustuvat EN-13501-1-standardiin. Lattioiden osalta annetaan lisäksi FL-alaindeksi. Savuntuotto ilmaistaan lisämääreellä s1 tai s2, esim. A2 FL-s1. Pisarointia ei huomioida latioissa. (Perustelumuistio 2017/848 § 3.)

2.6 Kantavat ja osastoivat rakennusosat sekä suojaerhokset

Kantavat ja osastoivat rakennusosat jaetaan luokkiin sen perusteella, miten ne kestävät paloa. Rakennusosiin kohdistuvat vaatimukset kuvataan seuraavilla merkinnöillä: R kantavuus, E tiiviys, EI tiiviys ja eristävyys, M iskunkestävyys palotilanteessa.

EI1- tai EI2-luokan tiiviys ja eristävyys: Ovet ja ikkunat, jotka voidaan avata vain työkalulla, avaimella tai vastaavalla. Avattavuus kiintopainikkeella sallitaan, mikäli ikkuna toimii varatienä. Molemmat luokat täyttävät ovelle tai ikkunalle määräyksissä asetetun tiiviys- ja eristävyysvaatimuksen, mikäli ne täyttävät palonkestävyyssajalle asetetun vaatimuksen.

Merkintöjen R, REI, RE, EI, E jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika minuutteina yhdellä seuraavista luvuista: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Näin muodostuva merkintä on rakennusosan luokka.

Seinän luokka voi olla esimerkiksi REI 60 ja siinä olevan oven luokka esimerkiksi EI2 30 tai E 30. Rakennusosa, joka täyttää vain tiiviysvaatimuksen E, voi aiheuttaa lämpösäteilyn takia vaaraa. Tämä on otettava huomioon määrittämällä suojaetäisyys uloskäytävän kulkureittiin sekä syttyviin materiaaleihin. (Perustelumuistio 2017/848 § 4.)

Suojaverhouksella tarkoitetaan rakennusosan pinnan muodostavaa rakenteen osaa, joka suojaa alustaansa määrätyn ajan syttymiseltä, hiiltymiseltä tai muulta vaurioitumiselta. Suojaverhouksen tarkoituksena on palon kehittymisen rajoittaminen tietyn ajan tapauksissa, joissa rakenteessa käytetyt tarvikkeet voivat vaaraa aiheuttavasti osallistua paloon. Säännöksissä käytetään luokkia K2 30 ja K2 10. (Perustelumuistio 2017/848 § 3.)

2.7 Porrashuonetta koskeva lainsäädäntö yleisesti

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla paloturvalliseksi. Palon syttymisen vaaraa on rajoitettava. Rakennuksen kantavien rakenteiden on oltava sellaiset, että ne palon sattuessa kestävät vähimmäisajan ottaen huomioon rakennuksen sortuminen, poistumisen turvaaminen, pelastustoiminta ja palon hallintaan saaminen. Palon ja savun kehittymistä ja leviämistä rakennuksessa sekä palon leviämistä lähistöllä oleviin rakennuksiin on pystyttävä rajoittamaan. Rakennuksen rakentamisessa on käytettävä paloturvallisuuden kannalta soveltuvia rakennustuotteita ja teknisiä laitteistoja. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 2012/958 117 b §.)

Rakennuksen on oltava sellainen, että siinä olevat voivat palon sattuessa pelastautua tai heidät voidaan pelastaa. Pelastushenkilöstön turvallisuus on rakentamisessa otettava huomioon. Lupaviranomainen voi edellyttää laadittavaksi turvallisuusselvityksen poistumisturvallisuuden kannalta erittäin vaativasta kohteesta.

Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä

- 1) palon syttymisen ja leviämisen rajoittamisesta sekä taloteknisten ja lämmitykseen käytettävien laitteistojen paloturvallisuudesta
- 2) rakenteiden kantavuudesta palotilanteessa ja tähän liittyvistä rakennustuotteiden ominaisuuksista
- 3) palon ja savun kehittymisen ja leviämisen rajoittamisesta ja tähän liittyvien rakennustuotteiden ja laitteistojen ominaisuuksista
- 4) poistumisturvallisuudesta ja turvallisuusselvityksestä
- 5) sammutus- ja pelastustehtävien järjestelystä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 2012/958 117 b §.)

Rakennuksen omistajan ja haltijan sekä toiminnanharjoittajan on osaltaan huolehdittava siitä, että rakennus, rakennelma ja sen ympäristö pidetään sellaisessa kunnossa, että

- 1) tulipalon syttymisen, tahallisen sytyttämisen sekä leviämisen vaara on vähäinen
- 2) rakennuksessa olevat henkilöt pystyvät tulipalossa tai muussa äkillisessä vaaratilanteessa poistumaan rakennuksesta tai heidät voidaan pelastaa muulla tavoin
- 3) pelastustoiminta on tulipalon tai muun onnettomuuden sattuessa mahdollista
- 4) pelastushenkilöstön turvallisuus on otettu huomioon.

Helposti syttyvää materiaalia tai muuta tavaraa ei saa säilyttää ullakolla, kellarissa, rakennuksen alla tai sen välittömässä läheisyydessä niin, että siitä aiheutuu tulipalon syttymisen tai leviämisen vaaraa tai että tulipalon sammuttaminen vaikeutuu. (Pelastuslaki 2011/379 § 5.)

Rakennuksen omistajan ja haltijan sekä toiminnanharjoittajan on osaltaan huolehdittava siitä, että uloskäytävät ja kulkureitit niille pidetään kulkukelpoisina ja esteettöminä ja muutenkin sellaisessa kunnossa, että niitä voidaan käyttää turvallisesti ja tehokkaasti.

Uloskäytävillä sekä ullakoiden, kellarien ja varastojen kulkureiteillä ei saa säilyttää tavaraa.

Uloskäytävät ja kulkureitit niille tulee tarvittaessa merkitä ja valaista asianmukaisesti. Merkitsemisestä ja valaisemisesta voidaan antaa tarkempia säännöksiä sisäasiainministeriön asetuksella. (Pelastuslaki 2011/379 § 10.)

Jos alueen pelastusviranomaisen valvontatehtävää suorittaessaan havaitsee puutteita tässä laissa säädettyjen velvoitteiden toteuttamisessa, pelastusviranomaisen on määrättävä ne korjattaviksi. Jos puutteita ei voida heti korjata, korjaamiselle tulee antaa määräaika.

Jos alueen pelastusviranomaisen tämän lain mukaista valvontatehtävää suorittaessaan havaitsee puutteita muussa laissa säädettyjen velvoitteiden toteuttamisessa ja arvioi puutteiden aiheuttavan vakavaa vaaraa henkilöturvallisuudelle, pelastusviranomaisen voi määrätä puutteet korjattaviksi. Jos puutteita ei voida heti korjata, asiasta tulee ilmoittaa asianomaiselle valvontaviranomaiselle.

Jos valvontatehtävässä tai muutoin havaittu puutteellisuus tai virheellinen menettely aiheuttaa välittömän tulipalon tai muun onnettomuuden vaaran, pelastusviranomaisella on oikeus tarvittaessa heti keskeyttää toiminta ja määrätä onnettomuuden ehkäisemiseksi välttämättömistä toimenpiteistä. Määräystä on heti noudatettava. (Pelastuslaki 2011/379 § 81.)

Kohteeseen, jossa harjoitettu toiminta tai olosuhteet aiheuttavat henkilö- tai paloturvallisuudelle tai ympäristölle tavanomaista suuremman vaaran,

alueen pelastusviranomaisen voi, jos se on välttämätöntä, määrätä toiminnanharjoittajan hankkimaan tarkoituksenmukaista sammutuskalustoa ja muita pelastustyötä helpottavia laitteita tai asentamaan automaattisen sammutuslaitteiston taikka ryhtymään kohteessa muihin välttämättömiin toimenpiteisiin onnettomuuksien ehkäisemiseksi sekä ihmisten ja omaisuuden turvaamiseksi onnettomuuden varalta.

Alueen pelastusviranomaisen tulee kuulla maankäyttö- ja rakennuslain 124 §:ssä tarkoitettua kunnan rakennusvalvontaviranomaista valmisteltaessa 1 momentissa tarkoitettua määräystä kohteessa edellytettävistä turvallisuusvaatimuksista, jos turvallisuusvaatimusten toteuttaminen edellyttää rakennuslupaa tai toimenpidelupaa. (Pelastuslaki 2011/379 § 82.)

2.8 Määräykset porrashuoneen savunpoistosta

Sammutus- ja pelastustoiminnan tehostamiseksi rakennukseen on suunniteltava ja rakennettava sen eri tiloihin soveltuva mahdollisuus savunpoistoon.

Osastoidusta uloskäytävästä ja osastoidusta hissikuilusta on järjestettävä mahdollisuus savunpoistoon sekä korvaavan ilman virtaamiseen (Asetus rakennusten paloturvallisuudesta 2017/848 § 42).

Savunpoiston järjestäminen ei edellytä erityistoimia, mikäli tilojen helposti avattavia tai turvallisesti rikottavia ikkuna- ja oviaukkoja voidaan käyttää savunpoistoon tai savu voidaan muuten poistaa palokunnan toimin. Korvausilman saanti voi yleensä perustua palokunnan toimenpiteisiin lukuun ottamatta automaattista savunpoistolaitteistoa. Uloskäytävää koskevan savunpoistovaatimuksen katsotaan täyttyvän, kun uloskäytävän yläosasta järjestetään mahdollisuus savunpoistoon taulukon PM 2 mukaisesti (Taulukko 1). Ikkunan tai luukun alareunan tason tulee olla vähintään yksi metri ylimmän kerrostason lattiapintaa ylempänä. (Perustelumuistio 2017/848 § 42.)

Taulukko 1. Savunpoistoaukon koko (Perustelumuistio 2017/848 § 42.)

Uloskäytävän tyyppi	Uloskäytävän ylimmän tason lattian etäisyys sitä palvelevan porrashuoneen sisäänkäyntitasosta	Savunpoistotapa ja savunpoistoon käytettävän aukon geometrinen vähimmäisala
Osastoitu	enintään 6 m	Helposti avattava ¹⁾ ikkuna tai luukku 0,5 m ²
Osastoitu	enintään 12 m	Helposti avattava ¹⁾ ikkuna tai luukku 1 m ²
Osastoitu	yli 12 m	Sisäänkäyntitasolta avattava savunpoistoluukku tai ikkuna 1 m ²
Palolta tai palolta ja savulta suojattu		Sisäänkäyntitasolta avattava savunpoistoluukku tai ikkuna 1 m ²
¹⁾ Ikkunaa tai luukkuja voidaan pitää helposti avattavana, jos se on varustettu kiintopainikkeella ja se voidaan avata ilman avainta, apuvälinettä tai työkalua porrastasanteella seisten.		

Savunpoistoluukkujen ja -ikkunoiden avausjärjestelmien huollon mahdollistamiseen tulee kiinnittää huomiota.

Uloskäytävän painovoimainen savunpoisto voidaan korvata koneellisella savunpoistolla. Tällöin puhaltimen ohjauksen tulee tapahtua sisäänkäyntitasolta.

Yli 28 metriä korkean rakennuksen uloskäytävien savunpoistoa suunniteltaessa varmistetaan, etteivät palossa syntyvät savu- ja palamiskaasut vaaranna poistumista uloskäytäviin liittyvistä tiloista, kuten osastoiduista palolta tai savulta ja palolta suojattuun uloskäytävään liittyvistä käytävätiloista kerrostasoilla.

Toimiva savunpoistojärjestely vaatii riittävän korvausilman saamisen tilaan, josta savua poistetaan. Yleensä korvausilmareitit voidaan avata palokunnan toimenpitein ja korvausilmareittinä voidaan käyttää esimerkiksi ikkunaa, sammutusreittiä, uloskäyntiä tai porrashuonetta.

Painovoimaisessa savunpoistossa tulisi korvausilmareitin aukkojen geometrisen pinta-alan olla yhtä suuri kuin savunpoistoaukkojen geometrinen pinta-ala. Mikäli sama korvausilmareitti on usean savulohkon käytössä, otetaan huomioon suurimman savulohkon korvausilmatarve. Koneellisessa savunpoistossa korvausilma-aukkojen geometrisen pinta-alan vähimmäismäärä voidaan arvioida siten, että korvausilma-aukoissa oleva ilmavirtaus saa olla enintään 5 m/s koneellisen savunpoiston toimiessa.

Ulkoseinän yläosassa olevia turvallisesti rikottavia tai helposti avattavia normaaleja ikkunoita voidaan käyttää savunpoistoon. Turvallisesti rikottavilla ikkunoilla tarkoitetaan esimerkiksi karkaistusta lasista tehtyjä ikkunoita, jotka rikkoutuessaan murenevat pieniksi rakeiksi. Aukkopinta-alaan lasketaan puolet näiden ikkunoiden pinta-alasta. Ikkunoiden vaikutusalueen katsotaan ulottuvan noin 10 m:n etäisyyteen seinästä.

E1:ssä on annettu mahdollisuus lievennyksiin, jotka koskevat rakennuksen kerrosalaa, palo-osaston pinta-alaa ja rakenteita, jos rakennukseen tai sen palo-osastoon asennetaan automaattinen savunpoistolaitteisto, joka toimiessaan antaa paloilmoituksen. Lievennysten suuruutta ei ole määriteltä, mikä on tarkoittanut kohdekohtaista arviointia. Samoin voitaisiin toimia myös jatkossa palo-osaston pinta-alaa koskien, kun automaattisen savunpoiston vaikutus paloturvallisuuteen osoitetaan kohdekohtaisesti oletettuun palonkehitykseen perustuen.

Savunpoiston lisäksi voi tapauskohtaisesti käyttää myös muita savunhallinnan menetelmiä lähinnä henkilöturvallisuuden varmistamiseksi. Tämä voi koskea tulipalossa syntyvän savun ja lämmön vaikutusten rajoittamista sekä rakenteellisten järjestelyiden (esimerkiksi luokittelemattomien ovien ja savusulkujen) että laitteiden (esimerkiksi savunhallintalaitteiden ja sammutuslaitteiden) avulla.

Automaattisen savunhallinnan (esimerkiksi automaattisen savunpoiston, automaattisen savuverhon, suuntapainepuhalluksen tai paineistuksen) käyttö henkilöturvallisuuden parantamisessa edellyttää oletettuun palonkehitykseen perustuvaa suunnittelua.

Savunpoisto- ja -hallintajärjestelyistä kuullaan paikallista pelastusviranomaista. (Perustelumuistio 2017/848 § 42.)

2.9 Aikaisemmat tutkimukset umpiperäkäytävän savunpoistosta

Topi Reponen on tehnyt diplomityön sivukäytävien vaikutuksesta porrashuoneen palonaikaisiin olosuhteisiin. Työssä tutkittiin sivukäytävien pituuden vaikutusta savun leviämiseen ja poistumiseen porrashuoneesta ja siihen yhteydessä olevista käytävistä. Työ toteutettiin suorittamalla CFD-simulointeja työtä varten luodussa tavanomaisessa kahdeksankerroksisessa esimerkkikerrostalossa.

Eri käytävän pituuksilla saatujen FDS-simulointitulosten vertailun perusteella sivukäytävien pituuden kasvattaminen näyttäisi hidastavan hieman savun leviämistä porrashuoneessa ja sen sivukäytävissä. Vastaava ilmiö todettiin myös savun poistumisen yhteydessä, mutta ajalliset erot olivat selvemmin havaittavissa kuin savun leviämisen yhteydessä. Työssä kokeiluista savun poistumisen tehostamiseen käytetyistä ratkaisuista palokunnan siirrettävien suuntapainepuhaltimien ei havaittu nopeuttavan savun poistumista, mutta käytäviin lisättyjen automaattisesti sulkeutuvien savuvuovien todettiin sekä parantavan savun poistumista että estävän myös sen leviämistä porrashuoneessa. (Reponen 2016.)

Lisäksi kansainvälisiä kaupallisia artikkeleita porrashuoneiden ylipaineistuksen osalta on useita. Ylipaineistus ja siihen liittyvä automatiikka savunpoistoiheen on suhteellisen kallis järjestelmä. Tämän vuoksi laitevalmistajat kirjoittavat aiheesta artikkeleita, koska he saavat sitä kautta näkyvyyttä ja markkinoitua omaa järjestelmäänsä.

Tämän työn liitteenä (Liite 1.) on Turussa 2014 tapahtuneen tulipalon onnettomuustutkintaselostuksen tiivistelmä. Tässä tapauksessa kahdeksankerroksisen talon toisen kerroksen yksiössä syttyi tulipalo. Asukas poistui porrashuoneeseen, jonne hän menehtyi. Asunnon ovi jäi auki ja asunnon suuri ikkuna rikkoontui.

Porrashuoneen automaattinen savunpoistoluukku aukesi ja muoviset kattoikkunat sulivat. Nämä tekijät aiheuttivat voimakkaan hormi-ilmiön. Savu ja kuumuus levisivät yläpuolisiin kerroksiin sytyttäen huoneistojen ovia. Savu levisi oven raoista, postiluukuista ja puhki palaneista ovista asuntoihin.

Tutkintaselostuksessa esitetään onnettomuuteen liittyvät tapahtumat ja viranomastoiminta. Selostuksessa kuvataan onnettomuuteen liittyvät

taustatiedot, joista muodostuu tutkintaselostuksen faktaosa. Analyysiosassa esitetään perustellut näkemykset tärkeimmistä tutkinnassa esiin nousevista asioista. Turvallisuussuosituksissa esitetään keinoja, joilla vastaavanlaiset onnettomuudet voitaisiin välttää tai niistä aiheutuneet seuraukset olisivat vähäisemmät. (Tutkintaselostus Y2014-02. 2014.)

Liitteenä on myös Tampereella 2010 tapahtuneen pizzerian tuhopoltosta aiheutuneen kerrostalopalon tutkintaselostuksen tiivistelmä. Tässä tapauksessa savun muodostus oli runsasta, eikä savunpoistoa tai savutuulelusta saatu toimimaan. Porrashuoneessa ei ollut savunpoistoon soveltuvaa ikkunaa eikä luukkua, minkä vuoksi pelastustoimet vaikeutuivat oleellisesti. Ihmisten turvallinen poistuminen oli mahdotonta runsaan savun muodostuksen vuoksi. Sammutus- ja pelastustehtävät olivat erittäin haastavia kuumuuden ja olemattoman näkyvyyden vuoksi. Myös kerrosnumeroinnit ja muut opasteet puuttuivat rakennuksesta. (Tutkintaselostus B2/2010Y. 2010.)

Huomionarvoista on suosituksissa se, että Tampereen tulipalon tutkintaselostuksessa suositellaan automaattisesti avautuvia savunpoistoluukkuja kerrostaloihin ja neljä vuotta myöhemmin Turun tulipalon tutkintaselostuksessa kyseenalaistetaan itsestään avautuvat porrashuoneen savunpoistoluukut. Nämä tapaukset eivät suoranaisesti liity umpiperäporraskäytäviiin, mutta tulipalojen olosuhteiden ymmärtämisen kannalta on tärkeää ottaa nämä tapaukset esille.

Lisäksi Turun tulipalon tutkintaselostuksessa suositellaan, että asuinkerrostalojen palo-ovien tiiviys ja kunto varmistetaan säännöllisesti ja että suljinlaitteistojen asentamisia edistetään.

3 TUTKIMUSSUUNNITELMA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on pohtia umpiperäkäytävään sopivia savunpoistojärjestelmiä, jotka ovat toteutettavissa taloudellisesti säädösten mukaisesti ja jotka ovat viranomaisten näkökulmasta riittäviä sekä löytää mahdollisia epäkohtia nykyisistä umpiperien savunpoistojärjestelmistä.

Lisäksi tavoitteena on pohtia umpiperäkäytävän muita paloturvallisuutta lisääviä tekijöitä, kuten pintamateriaaleja, savusulkuja ja ovisulkimia. Tämä

työ on rajattu asuinkerrostalojen umpiperäkäytäviin, koska ne ovat henkilöturvallisuuden kannalta yleensä kriittisempiä kuin esimerkiksi teollisuusrakennukset.

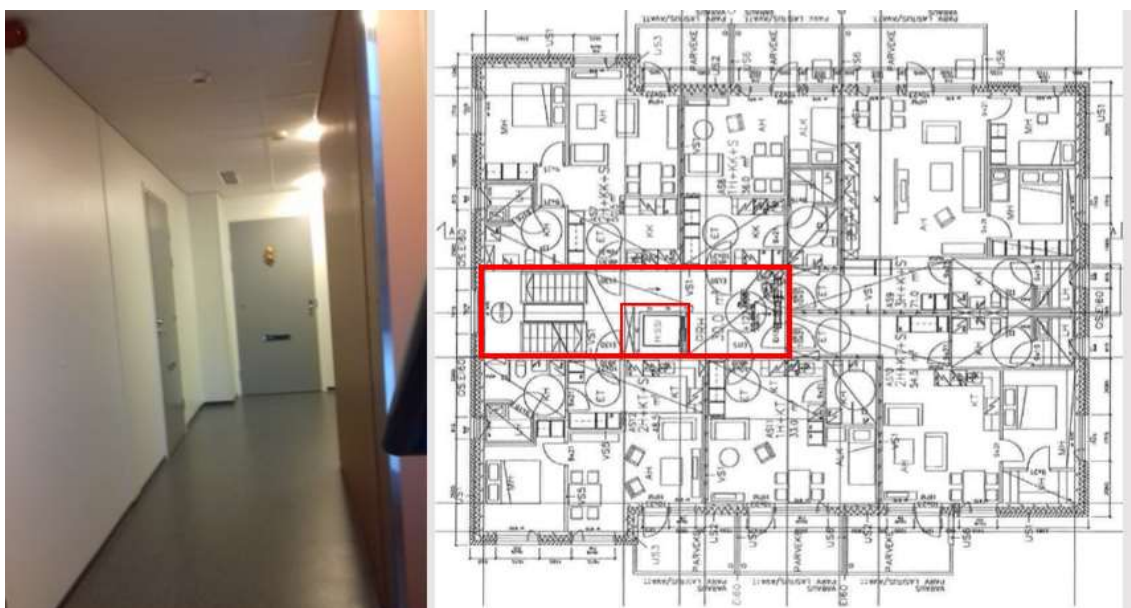
Tässä työssä ei perehdytä virtauslaskelmiin tai -mallinuksiin. Palomallinuksia ei myöskään tehdä. Laskelmia sivutaan hieman aiemmin tehtyjen tutkimusten pohjalta. Työn tarkoituksena on pohtia mahdollisia ongelma-kohtia pelastustoiminnan ja rakennuttajan näkökulmasta.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on yksinkertaisesti ja selkolukaisesti antaa mielikuva erilaisista umpiperäkäytävien savunpoistototeutusmalleista ja muista turvallisuustekijöistä.

3.1 Umpiperäporraskäytävä

Kuvassa 1 on esimerkkikohteena käytetyn rakennuksen pohjapiirustus ja valokuva, joka on kuvattu porrashuoneesta porraskäytävään päin. Porraskäytävä ja hissikuilu on merkitty pohjapiirustukseen punaisin ääriviivoin. Hissikuilun oikealle puolelle muodostuu ns. umpiperäkäytävä, koska savunpoistomahdollisuutta ei ole helposti avattavan ikkunan tai aukon kautta porraskäytävää ympäröivien asuntojen vuoksi.

Päijät-Hämeen pelastuslaitoksella on ohje, jossa mainitaan, että porrashuoneesta, johon kuuluu pitkiä sivukäytäviä, tulee savunpoisto suunnitella tapauskohtaisesti. Sivukäytävän, jonka pituus on yli 5 m, savunpoisto ei toimi porrashuoneen savunpoistoikkunan tai savunpoistoluukun kautta. (PHPELA Pienten kohteiden savunpoisto 2013.)



Kuva 1. Umpiperäkäytävä.

3.2 Esimerkkikohde

Esimerkkikohteena on tässä työssä käytetty 2016 rakennettua P1-paloluokan asuinkerrostaloa. Kohde on betonirunkoinen tiiliverhottu pistekerrostalo. Rakennuksessa on 7 asuinkerrosta, joissa kussakin kerroksessa on 6 saunallista asuntoa.

Porrashuoneen ja porraskäytävän savunpoisto on toteutettu koneellisena niin, että jokaisen kerroksen umpiperäkäytävän päässä on alaslasketun katon pinnassa n. 280 x 780 mm:n suuruinen savunpoistoaukko. Ylimmässä kerroksessa aukon koko on n. 380 x 870 mm.

Savunpoistopuhallin imee savukaasuja savunpoistokanavaa pitkin jokaisesta kerroksesta samanaikaisesti. Savunpoistopuhallin on sijoitettu vesikatolle, ja puhallin käynnistetään sisäänkäyntitasolta manuaalisesti. Savunpoistopuhaltimen käynnistysviive on 1 minuutti. Savunpoistopuhallin on malliltaan Fläkt Woods Stef-7-006, joka täyttää savunpoistopuhaltimien luokittelun standardin SFS-EN 12101-3 F400-luokan vaatimukset. F400-luokassa savunpoistopuhaltimen tulee kestää 400 Celcius-asteen lämpötilaa 120 minuutin ajan. Savunpoiston suunnittelussa on käytetty ohjeena RIL 232-2012 Rakennusten savunpoisto -julkaisua.



Kuva 2. Esimerkkikohteen savunpoiston laukaisukeskus.

Porrashuoneessa on myös ilmastoinnin hätäsammutuspainike ja palovaroitinkeskus, johon on liitetty yleisten tilojen sekä porrashuoneen ja -käytävien palovaroittimet.

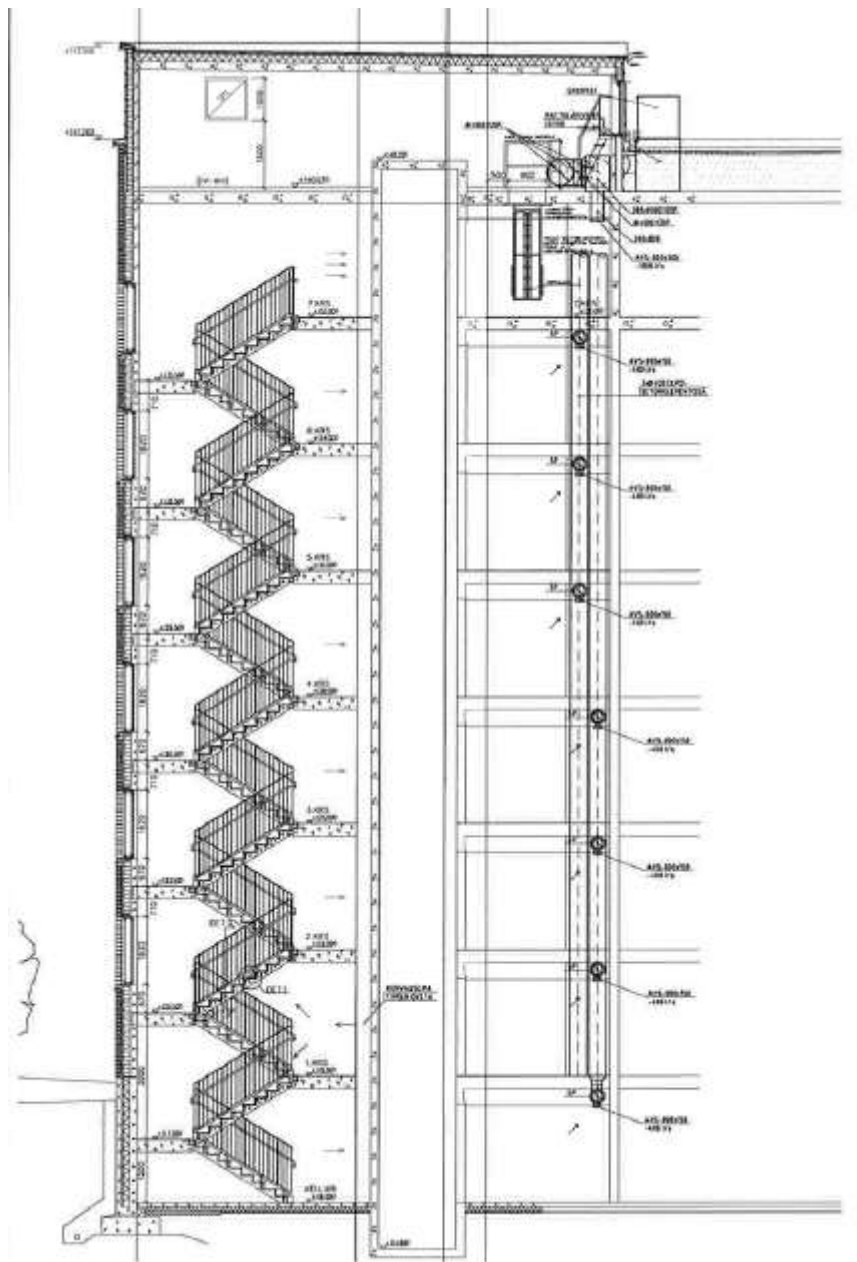


Kuva 3. Esimerkkikohteen palvaroitinjärjestelmän keskusyksikkö.



Kuva 4. Esimerkkikohteen ilmastoinnin pysäytyspainike.

Kohteessa suoritettiin ylimääräinen palotarkastus, jossa toteutettiin myös porrashuoneen koneellisen savunpoiston testaus keinosavulla. 7. kerroksen savunpoisto oli mitoitettu suurimmaksi porrashuoneen savunpoiston vuoksi. Tämä toimi suunnitellusti, kun 4. kerroksen testauksessa savua laskettiin porrashuoneen ja porraskäytävän rajalla, jolloin osa savusta poistui porraskäytävään ja osa porrashuoneeseen. Savunpoisto todettiin lähtökohtaisesti toimivaksi, vaikka kylmä keinosavu käyttäytyy eri tavalla kuin tulipalotilanteessa syntyvä kuuma savukaasu, koska se sekoittuu saman lämpöiseen huoneilmaan lämmöstä aiheutuvan nosteen puuttuessa.



Kuva 5. Rakenneleikkaus esimerkkikohteesta (PHpela 2016)

3.3 Olosuhteiden vaikutus savunpoistoon

Asuinkerrostalon savunpoisto toteutetaan lähtökohtaisesti niin, että ylimässä kerroksessa on 1 m²:n kokoinen savunpoistoluukku, joka avataan sisäänkäyntitasolta (1 krs.). Sisäänkäyntitasolta avataan myös korvausilma-aukko, joka yleensä on ulko-ovi. Tällöin savunpoisto perustuu hormiilmiöön, missä lämmin ylipaineinen huoneilma pyrkii poistumaan savunpoistoluukusta ja vastaavasti alhaalta tulee korvausilmaa tilalle. Tätä kutsutaan painovoimaiseksi savunpoistoksi.

Yleensä Suomessa on otolliset olosuhteet painovoimaiselle savunpoistolle, mutta joskus kesäisin voi muodostua käänteinen hormi-ilmiö ulkoilman lämpötilan ollessa korkeampi kuin sisäilman, jolloin savunpoisto ei toimi-kaan oletetusti. Lisäksi ulkoilman paine, rakennuksen korkeus, rakennuksen muoto ja sijainti, rakennuksen sisäiset muodot ja virtausesteet, tuulen suunta sekä palavan kohteen tuottama lämpö ja savu vaikuttavat hormi-ilmiön syntyyn.

Jotta savukaasut saadaan poistumaan tehokkaasti, täytyy myös korvaavaa raitista ilmaa saada tilalle. Tämä ei toteudu umpiperäporraskäytävissä ilman käytävän perällä olevaa erillistä korvausilmakanavaa tai erillistä savunpoistokanavaa.

Seuraavissa alaluvuissa pohditaan vaihtoehtoja umpiperäkäytävän savunpoistolle.



Kuva 6. Lontoon kerrostalopalo 2017

(<https://www.express.co.uk/news/uk/818352/London-fire-brigade-news-cause-Grenfell-Tower-block-safety>).

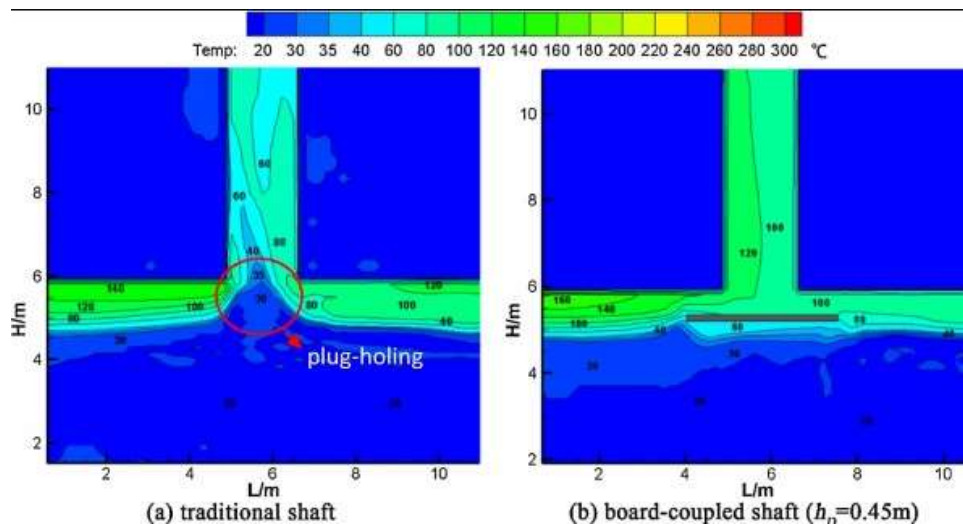
3.4 Savunpoisto yhdestä pisteestä porraskäytävässä

Riittävän tilavuusvirran aikaansaaminen yhdestä pisteestä edellyttää, että virtausnopeus savunpoistokanavassa on riittävän suuri. Tästä voi aiheutua plugholing-ilmiö, eli raitis ilma virtaa savukerroksen läpi, jolloin savukaasut eivät virtaa tehokkaasti savunpoistokanavaan. (Klote 2008.) Savulohkossa olevien poistoaukkojen lukumäärä on tärkeä, sillä kaikilla määritellyillä savukerrospaksuuksilla on enimmäisnopeus, jolla savukaasut voivat siirtyä mihin tahansa yksittäiseen poistoaukkoon. Yksittäisen aukon poistonopeuden nostaminen aiheuttaa ainoastaan ilman imeytymisen aukkoon savukerroksen alapuolelta. Näin ollen tehokasta poistoa varten tarvittava poistoaukkojen määrä olisi valittava siten, ettei ilmaa imeydy tällä tavoin. (EN 12101-5 2014, 134.)

Esimerkkikohteessa savunpoisto umpiperäkäytävässä on toteutettu niin, että jokaisen asuinkerroksen savunpoisto käynnistetään samanaikaisesti sisäänkäyntitasolla olevasta painikkeesta. Käytännössä tämä voi tarkoittaa sitä, että jos alimmassa kerroksessa palaa, niin savukaasut voivat kulkeutua jokaisen kerroksen porraskäytävään porrashuoneen kautta. Tässä tapauksessa plugholing-ilmiöllä ei ole juurikaan vaikutusta muiden kerrosten kannalta, koska savu kulkeutuu jäähtyneenä ja huoneilmaan sekoittuneena muihin kerroksiin, jolloin selkeärajaista savukerrosta ei pääse syntymään.

Yksittäisen savuisen porraskäytävän osalta tällä on merkitystä. Savukerroksen paksuus vaikuttaa ilmiön voimakkuuteen. Mitä ohuempi savukerros on, sitä enemmän raitista ilmaa kulkeutuu savunpoistokanaviin ja vastavasti savukaasut poistuvat huonommin. Lisäksi liian voimakas virtausnopeus imuaukossa voi aiheuttaa porraskäytävässä pyörteilyä, joka sekoittaa ilmaa ja savua sekä jäähdyttää savukerrosta, joiden vuoksi savu saattaa laskeutua alas.

Savukaasujen poisto yhdestä pisteestä aiheuttaa myös riskin savukaasujen hallitsemattomaan vaakasuuntaiseen kulkeutumiseen riippuen käytävien pituuksista ja mahdollisen palon sijainnista. Tämä voi myös heikentää mahdollisesti poistuvien ihmisten turvallisuutta, koska savukaasut tässäkin tapauksessa jäähtyvät ja sekoittuvat huoneilmaan. Kerrostaloasunnoissa ideana on, että palavasta huoneistosta poistutaan, muista ei. Äkillisessä poikkeuksellisessa tilanteessa ihminen ei aina ymmärrä toimia järkevästi, vaan saattaa lähteä asunnosta savuiseen porraskäytävään. Tämä tulisi huomioida myös ennaltaehkäisevässä valistustyössä ja mahdollisesti korostaa tietoa myös opastein.



Kuva 7. Plugholing-ilmiö

(<https://www.controleng.com/single-article/prevent-plugholing-smoke-control-done-right/ad6b1f916d38e1ad6a4fea3c00495887.html>).

3.5 Savunpoisto koko porraskäytävän pinta-alalta

Savunpoisto tulisi lähtökohtaisesti toteuttaa niin, että savukaasut poistuisivat suoraan ylöspäin savunpoistoaukkoihin, savunpoistoaukkojen määrä olisi riittävä ja että savunpoistoaukkojen virtausnopeus olisi niin pieni, että plugholing-ilmiötä ei syntyisi eivätkä savukaasut sekoittuisi huoneilmaan.

Kerrostalojen porraskäytävissä talotekniikkaa viedään alaslaskettujen kattojen yläpuolella asuntoihin ja muihin tiloihin. Alaslaskettujen kattojen tasoon olisi myös mahdollista asentaa savunpoistokanava, jossa olisi savunpoistoaukkoja enemmän kuin yksi, jolloin yhden aukon tilavuusvirta olisi maltillisempi ja savukaasut poistuisivat porraskäytävässä ylöspäin. Toisaalta myös alaslasketun katon voisi rakentaa rei'itetystä palonkestävästä materiaalista ja savunpoistoaukon asentaa alaslasketun katon yläpuolelle, jolloin alaslasketun katon yläpuolinen tila olisi kauttaaltaan alipaineinen ja savukaasut poistuisivat tasaisesti koko käytävän pinta-alalta. Tätä vaihtoehtoa tukee myös EN 12101-5 –julkaisu (2014, 88), jossa mainitaan seuraavasti:

”Jos rakenteellisen sisäkaton alapuolella on alaslaskettu katto, tilassa on usein savulohko. Alaslasketut katot voivat olla umpinaisia (vuotokohtia lukuun ottamatta) tai niissä voi olla vapaata alaa. Jos alaslasketussa katossa on paljon vapaata alaa, katto ei vaikuta merkittävästi savukaasujen virtaukseen, eikä sitä tarvitse huomioida suunnittelussa. Jos vapaata alaa on vähän, katon yläpuolista tilaa voidaan käyttää savunpoistotilana.”

3.6 Savunpoisto porrashuoneen yläosasta

Rakennusten paloturvallisuudesta säädetään asetuksella. Sen perustelumuistion mukaan rakennuksen, jonka uloskäytävän ylimmän tason lattian etäisyys sitä palvelevan porrashuoneen sisäänkäyntitasosta on yli 12 metriä, savunpoiston järjestelyiksi riittää sisäänkäyntitasolta avattava savunpoistoluukku tai -ikkuna (kooltaan 1 m²), jonka alareuna on vähintään 1 metri ylimmän kerrostason lattiapintaa ylempänä.

Asetuksessa mainitaan myös, että osastoidusta uloskäytävästä ja osastoidusta hissikuilusta on järjestettävä mahdollisuus savunpoistoon ja korvaavan ilman virtaamiseen. Korvausilman saanti voi yleensä perustua palokunnan toimenpiteisiin lukuun ottamatta automaattista savunpoistolaitteistoa. Jos porraskäytävän päässä on ikkuna, korvausilman saanti on mahdollista nopeastikin palokunnan toimenpiteillä, kuten ikkunan avaamisella tai ikkunan rikkomisella.

Ikkunan rikkominen ei tulisi olla vaihtoehto, koska nykylasit ovat kestäviä ja vaikeasti rikottavissa. Savunpoistoikkunaa avaamaan menevällä pelastajalla tai muulla henkilöllä ei välttämättä ole riittävää ikkunanrikkomisvälinettä mukanaan, jolloin savunpoisto saattaa viivästyä. Lisäksi savunpoistoikkuna saattaa sijaita liian ylhäällä tai muuten ulottumattomissa. Huonon näkyvyyden vuoksi toimenpiteen tulisi olla mahdollisimman helppo.

Jos umpiperäporraskäytävässä on savua, savunpoisto on toteutettava porraskäytävästä palokunnan toimin savutuuletussukalla viemällä sähkökäyttöinen tuuletin umpiperään ja tuulettamalla alipainetuuletuksella käytävä puhtaaksi savusta tai viemällä imuun tarkoitetun savutuuletussukan pää käytävän perälle ja tuulettamalla alipainetuuletuksella käytävä puhtaaksi savusta. Nämä ratkaisut ovat kuitenkin hitaita toteuttaa ja vaativat henkilöresursseja. Ylipainetuuletus savutuuletussukalla aiheuttaa savun kulkeutumisen asuntoihin ja rakenteisiin, mikä lisää jälkivahingontorjuntatöitä. Sen vuoksi ylipainetuuletus ei ole suotavaa.

3.7 Korvausilma-aukko umpiperäkäytävässä

Yli 28 metriä korkean rakennuksen uloskäytävien savunpoistoa suunniteltaessa varmistetaan, etteivät palossa syntyvät savu- ja palamiskaasut vaaranna poistumista uloskäytäviin liittyvistä tiloista. Tällaisia tiloja ovat esim. osastoidut, palolta tai savulta ja palolta suojattuun uloskäytävään liittyvät käytävätilat kerrostasoilla. (Asetus rakennusten paloturvallisuudesta -perustelumuistio 2017.)

Määräykset ja ohjeet eivät pois sulje sitä, että alle 28 metriä korkeiden kerrostasojen umpiperäkäytävien perälle ei voisi sijoittaa korvausilma-aukkoja, jolloin savukaasut poistuisivat porrashuoneen kautta ylimmän tason savunpoistoaukosta ulos. Pitkissä sivukäytävissä tämä olisi huono vaihtoehto, jos tulipalo olisi esimerkiksi ensimmäisessä kerroksessa. Tällöin

kaikki savukaasut johtuisivat porrashuoneeseen ja mahdollisesti vaarantaisivat poistumista. Lyhyessä esimerkkikohteen umpiperäkäytävässä tämä vaihtoehto voisi tulla kyseeseen. Tällöin tarvittaisiin savunpoistojärjestelmään vähemmän tekniikkaa, jolloin järjestelmässä olisi vähemmän huollettavia ja vikaantuvia osia. Toisaalta riittävän korvausilman virtauksen saavuttamiseksi ylimmän kerrostason savunpoistoaukon tulisi olla varustettu savunpoistopuhaltimella. Sekään ei varmistaisi sitä, että umpiperän korvausilma-aukosta tulisi riittävästi korvausilmaa. Jos korvausilmaa ei tule riittävästi, niin savukaan ei poistu tehokkaasti. Tämän vuoksi tulisi pohtia korvausilmapuhaltimen mahdollisuutta.

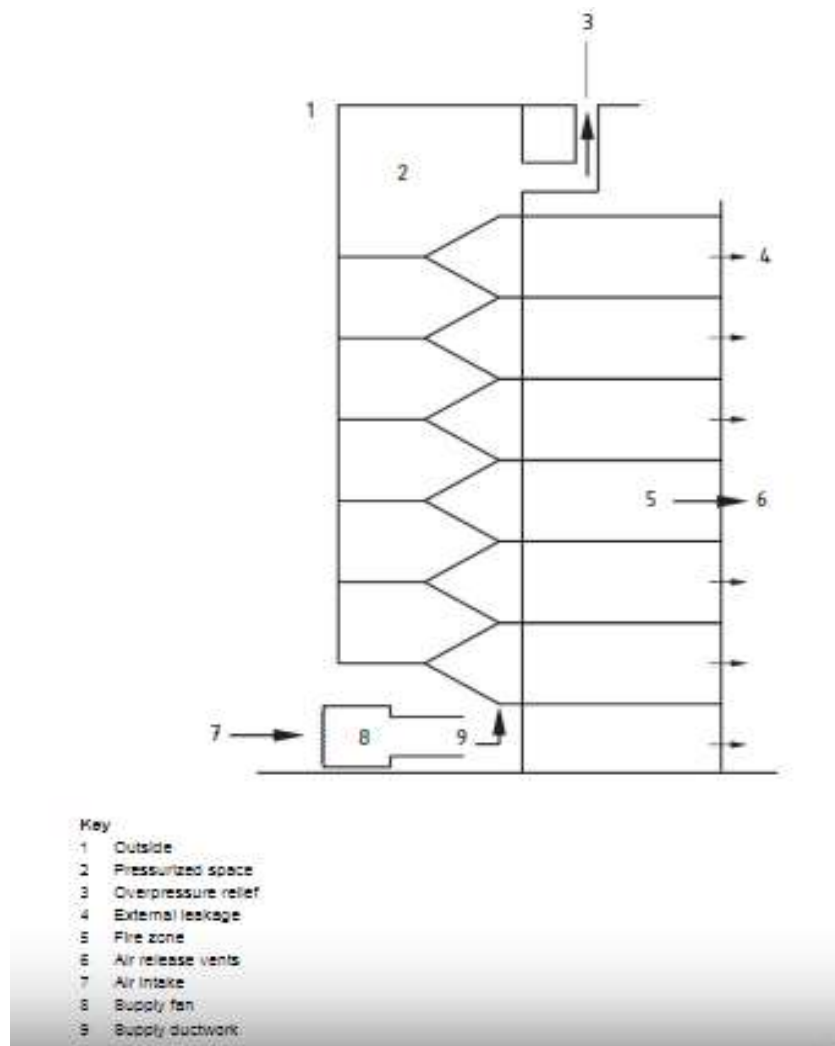
Savunpoistojärjestelmän olisi koostuttava seuraavista osista:

- a) painovoimainen savunpoistojärjestelmä, jossa on painovoimainen korvausilmansyöttöjärjestelmä
- b) painovoimainen savunpoistojärjestelmä, jossa on koneellinen korvausilmansyöttöjärjestelmä
- c) koneellinen savunpoistojärjestelmä, jossa on painovoimainen korvausilmansyöttöjärjestelmä
- d) savunpoistojärjestelmä, joka käyttää koneellista poistojärjestelmää ja koneellista korvausilmansyöttöjärjestelmää (automaattinen järjestelmä).

Kohtia b) ja d) ei pitäisi suunnitella, ellei esitetä yksityiskohtaista kuvausta järjestelmästä ja sen toiminnasta mitoitusolosuhteissa. (EN 12101-5 2014, 42).

3.8 Porrashuoneen ylipaineistus ja ohjattu savunpoisto

Käytössä on myös järjestelmiä, jotka ylipaineistavat porrashuoneen; savunpoistoa ohjataan kerroksittain niin, että savunpoistoluukku avautuu siinä kerroksessa, missä tulipalo sijaitsee tai missä savuilmaisin antaa signaalin järjestelmälle. Järjestelmän etuina ovat porrashuoneen savuttomuus ja sammutus- ja pelastustoiminnan helpottuminen. Toisaalta järjestelmä vaatii automaatiota ja paljon erilaista tekniikkaa, jolloin toimintavarmuus on heikompaa. Lisäksi suuri osa Suomessa rakennettavista umpiperäkäytävistä on niin lyhyitä, että porrashuone ja porraskäytävä eivät erotu selkeästi toisistaan, minkä vuoksi järjestelmä voi olla hankala toteuttaa toimivaksi. Pitkissä sivukäytävissä koneellisen savunpoiston, koneellisen korvausilman ja savusulun yhdistelmä voisi mahdollisesti olla toimiva niin, että tulipalon sattuessa savusulku laskeutuu porrashuoneen ja porraskäytävän välille, korvausilma tulee porrashuoneen kautta ylipaineisena ja koneellinen savunpoisto imee savua porraskäytävästä.



Kuva 8. Porrashuoneen ylipaineistus

(<http://www.priorit.de/en/service/law-order/>).

3.9 Savusulut

Savunpoiston suunnittelussa määritetään savulohkot. Pidemmät umpipe-räporraskäytävät ja porrashuone voisivat mahdollisesti olla eri savulohkoissa, jolloin savunhallinta olisi toimivampaa. Savusulut ovat varteenotettava vaihtoehto silloin, kun osastoivaa seinää ja palo-ovea ei ole esimerkiksi käytännön syistä järkevää toteuttaa.

Palokunta käyttää tulipalotilanteessa huoneiston oven avaamisen jälkeen savutuuletusverho Smoke Stopperia (Kuva 9). Tämä on osoittautunut hyväksi menetelmäksi, vaikka verho kiristyy karmeihin vain yläosastaan. Alapuoliset ilmavuodot eivät ole olennaisesti vaikuttanut savunhallintaan.



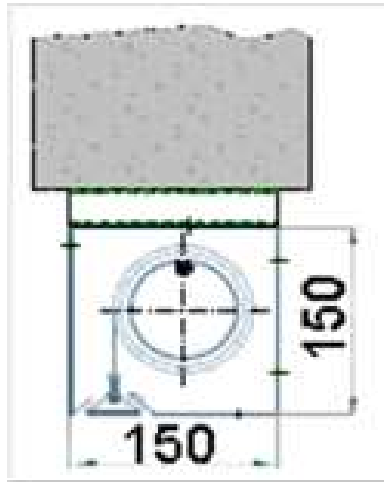
Kuva 9. Palokunnan käytössä oleva Smoke Stopper. (<https://www.dynastarttools.nl/nieuwe-producten/smoke-stopper/>)

Savusulut estävät savun leviämistä ympäröiviin tiloihin ja myös ohjaavat savun siirtymistä esim. savunpoistoaukkoihin. Savukaasut pysyvät myös lämpimämpinä, jolloin savuraja pysyy ylempänä eikä savu sekoitu niin helposti huoneilmaan. Edellä mainittujen seikkojen myötä sekä poistumisturvallisuus että sammutus- ja pelastustoiminta paranevat. Poistumisturvallisuus saattaa myös heikentyä palavassa kerroksessa, koska savukaasut kerrääntyvät ainoastaan yhteen porraskäytävään. Tähän vaikuttavat savunpoiston tehokkuus, palokuorma, palon voimakkuus ja syntyvät palokaasut.

Savusulut kestävät 600 celciusasteen lämpötilaa 30–120 minuuttia luokan mukaan, ja lisäksi A-luokassa yli 120 minuuttia. Savusulut ryhmitellään standardin SFS-EN 12101-1 mukaan kahteen pääryhmään: kiinteät savusulut KSS sekä siirrettävät savusulut. Siirrettävät savusulut luokitellaan lisäksi SSS1-, SSS2-, SSS3- ja SSS4-ryhmiin. Nämä ryhmät eroavat toisistaan palo-/vikatilanteen pystysuuntaisessa siirtymässä. Esimerkkinä mainittakoon SSS1: ”Vikaturvalliset savusulut, jotka menevät automaattisesti ja turvallisesti palotilanteen mukaiseen asentoon ilman voimanlähdettä laitevian sattuessa. Savusulun alareunan tulee tällöin asettua vähintään 2,5 metriä lattiapinnan yläpuolelle tai muulle korkeustasolle siten, että siitä ei aiheudu vaaraa henkilöille tai esineille.” (RIL 232-2012, 176.)

Siirrettävän savusulun maksimisivukallistuma on enintään 15 astetta. Paine-erot ja ilmavirtaukset voivat aiheuttaa sivukallistumaa. Standardissa SFS-EN 12101-1 määritellään myös savusulkujen vuoto-ominaisuuksia. Jos porrashuoneen ja porraskäytävän välille asennetaan savusulku, tulee huomioida savunpoisto porraskäytävästä. Jos porraskäytävän perällä on savunpoistoaukko, korvausilmaa tulee saada riittävästi. Tämä voitaisiin

saada savusulun reunoilta. Savusulun voisi tällaisessa tapauksessa mitoittaa niin, että korvausilman tarve täyttyisi. Savusulku voidaan asentaa mataliinkin kohteisiin, koska se ei vaadi paljon tilaa.



Kuva 10. Palosulku toimintavalmiudessa –leikkaus

(<https://emleino.fi/tuoteryhmat/automaattiset-savusulut-savuverhot>).

3.10 Muut paloturvallisuutta edistävät ratkaisut

Esimerkiksi Turun kerrostalopalo-tapauksessa (Liite 1) syttymishuoneiston ovi jäi auki. Tämän vuoksi palo levisi rajusti. Ovensuljin olisi pienentänyt vahinkoja. 56 metriä ja sitä korkeampien rakennusten kerrostaso-ovissa edellytetään suljinta, mutta matalammissa ei edellytetä (Perustelumuistio 2017/848). Ovensuljin tulisi asentaa kaikkien kerrostaloasuntojen oviin tulipalojen leviämisen estämiseksi, koska laadukkaat ovensulkimet ovat toimintavarmoja, suhteellisen huoltovapaita ja niiden huoltokustannukset ovat pienet.

Liitteessä 3 on 2018 toukokuussa otettu valokuva kerrostalon porrashuoneen seinällä olevasta Tulipalon tai onnettomuuden sattuessa -kyltti. Kyltti on vaikeaselkoinen ja hätänumerot ovat osittain väärät. Kylttejä tulisi päivittää kaikkiin asuinkerrostaloihin niin, että ne olisivat ainakin pääosin jokaisessa rakennuksessa yhtenäiset ja että toimintaohjeet ja hätätilanteiden yhteystiedot olisivat selkeästi esillä. Lisäksi tulisi pohtia, onko porrashuoneen sisäänkäyntitason kyltti riittävä vai tulisiko kyltti asentaa myös huoneiston sisäpuolelle kerrostaso-oveen. Huoneiston kyltti voisi olla mahdollisesti pienempi ja yksinkertaistettumpi. Tämä voisi estää tulipalotilanteessa tarpeettoman poistumisen porrashuoneeseen.

4 TULOKSET

Tässä luvussa esitellään vaihtoehtoja eripituisten käytävien savunpoisto-/savunhallintajärjestelmille sekä muita umpiperäporraskäytävien turvallisuustekijöitä. Tulokset eivät perustu laskelmiin, mutta lähdeaineiston sekä loogisen ajattelun pohjalta voidaan esittää seuraavia vaihtoehtoja.

4.1 Painovoimainen savunpoisto

Asuinkerrostalon umpiperän toimiva savunpoistoratkaisu riippuu ensisijaisesti porraskäytävän pituudesta. Lyhyessä sivukäytävässä, joka on esimerkiksi 4 metriä pitkä ja jossa savukaasun virtaukselle ei ole esteitä (esim. hissikuilu), voi hyvinkin riittää perinteinen painovoimainen savunpoisto, jossa ylimmän tasanteen savunpoistoaukko avataan sisäänkäyntitason painikkeesta ja korvausilma johdetaan sisäänkäyntioven kautta. Savunpoiston toimivuus tulisi kuitenkin todentaa esimerkiksi kylmäsavukokein.

4.2 Koneellinen savunpoisto

Pidemmissä umpiperäporraskäytävissä sekä korvausilman riittävä saanti että savukaasujen poisto vaativat muita toimenpiteitä kuin perinteisen mallin. Esimerkiksi 4–8 metriä pitkissä käytävissä voisi riittää korvausilman järjestäminen kerroksittain umpiperään ja lisäksi varustaa ylimmän kerrostason savunpoistoaukko savunpoistopuhaltimella riittävän korvausilmavirran aikaansaamiseksi. Tässä tulisi kuitenkin huomioida painesuhteet porraskäytävän ja porrashuoneen välillä, ettei kaikki korvausilma virtaa sisäänkäyntitason ovesta. Vaihtoehtoisesti korvausilman imuaukko tulisi varustaa puhaltimella riittävän korvausilman tuottamiseksi.

Vaihtoehtona edellä mainitulle mallille olisi esimerkkikohteessakin kylmäsavukokein toimivaksi osoittautunut umpiperäkäytävän perällä oleva erillinen savunpoistoaukko. Tässä mallissa vaarana on, että muidenkin kerrosten savunpoistoimuaukot imevät porrashuoneesta savukaasuja, jolloin mahdollisesti ihmisten mahdollinen poistuminen vaarantuu. Lisäksi pelastustoimintaan saattaa tulla sekaannusta mahdollisen tulipalon paikannuksessa. Tässä mallissa tulisi pohtia automatiikan käyttöä esimerkiksi niin, että palokunnan laukaistessa savunpoiston aukeaisi ainoastaan savuisten kerrosten savunpoistoluukut ja ylimmän kerrostason savunpoistoluukku.

4.3 Ylipaineistus / koneellinen savunpoisto

Edellisiä vaihtoehtoja pidempien umpiperäporraskäytävien savunpoiston toteuttamisessa on kansainvälisesti käytetty porrashuoneen ylipaineistusta ja umpiperäporraskäytävien kerroksittaista savunpoistoa automatiikalla varustettuna, koska porrashuoneessa harvoin on palokuormaa. Tämän mallin etuna on porrashuoneen savuttomuus, mikä nopeuttaa sekä ihmisten poistumista että palokunnan sammutus- ja pelastustoimintaa. Käytännössä tämä on järkein ratkaisu umpiperäkäytävän savunpoistoon, ja automatiikan toimiessa oikein todella tehokas ja turvallinen malli umpiperäkäytävän savunpoistoon.

4.4 Savusulut

Savusulut ovat järkevä tapa erottaa eri savulohkot toisistaan, jos osastovaa seinää tai ovea ei ole järkevää toteuttaa. Savusulut toimivan savunpoitajärjestelmän kanssa ovat tehokas yhdistelmä hallitsemaan savukaasuja. Jos porrashuoneen ja porraskäytävän välille asennetaan palosulku, savuisen kerroksen savukaasut pysyvät lämpimämpinä ja rajautuneina, jolloin savukerros pysyy ylhäällä ja mahdollinen poistuminen tai palokunnan tiedustelu on helpompaa.

4.5 Muut turvallisuustekijät

Savunpoiston laukaisupainike on yleensä rakennuksen sisäänkäyntioven läheisyydessä. Painiketta ei ole erityisemmin suojattu, vaan sitä voi painaa esimerkiksi talon aktiivinen asukas. Tämä voi hankaloittaa pelastustoimintaa ja pahimmassa tapauksessa aiheuttaa vakaviakin vahinkoja. Tämän vuoksi edellä mainittujen vaihtoehtojen lisäksi tulisi ennalta ehkäisevään valistukseen tulipalon sattuessa kiinnittää huomiota esimerkiksi kyltein.

Lisäksi itse valaisevia kerrosnumerointeja ja hätäpoistumisopasteita tulisi lisätä asuinkerrostaloihin, vaikka niitä ei sisäasiainministeriön asetuksen rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta mukaan asuinkerrostalojen osalta vaadita. Kerrosnumeroinnit helpottavat poistumisen lisäksi pelastajien keskinäistä kommunikointia.

Ovensuljin tulisi asentaa kaikkien kerrostaloasuntojen oviin tulipalojen leviämisen estämiseksi, koska laadukkaat ovensulkimet ovat toimintavaroja, suhteellisen huoltovapaita ja niiden huoltokustannukset ovat pienet. Lisäksi palo-ovien laadunvalvonnassa tulee kiinnittää huomiota saraointiin, ovilehden painumiseen sekä tiiviyteen ja eristävyyteen, koska polttokokeissa kaikki ovet eivät ole täyttäneet palonkestävyysvaatimuksia.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyö oli haastavaa tehdä, koska laeissa ja asetuksissa on tulkinvaraa niin monessa paikassa. Lisäksi aiheesta on hankalaa löytää taustatietoa, koska aihe käsittelee niin suppeaa aluetta rakentamisessa. Pelastusviranomaisen ja rakennusvalvonta joutuvat pohtimaan paljon asioita paloturvallisuuden osalta, koska savunpoistojärjestelmille ja paloturvallisuuden eri osa-alueille ei ole selkeää toimintamallia rakennusten erilaisuuden vuoksi. Nämä asiat kuormittavat rakennusvalvonnan, pelastuslaitosten, rakennuttajien sekä savunpoistojärjestelmien suunnittelijoiden ja

-valmistajien henkilöresursseja. Jo tämän seikan vuoksi umpiperäporrasikäytävän savunpoistoon tulisi löytää toimivat ratkaisut erilaisille käytävän pituuksille ja erilaisille käytävän muodoille. Lisäksi asuinkerrostalon korkeus ja maastollinen sijainti tulisi ottaa umpiperäporrasikäytävän savunpoiston suunnittelussa huomioon niiltä osin kuin se on mahdollista. Tosin matalia asuinkerrostaloja ei juurikaan nykypäivänä rakenneta, joten edellä mainittu asia ei ole niin oleellinen. Rakennusteknisesti opinnäytetyössä mainitut ratkaisut eivät ole hankalia toteuttaa, mutta savunpoistojärjestelmien kustannukset ylläpitohuoltoineen kasvavat huomattavasti, jos toteutetaan laadukas ja toimiva savunpoistojärjestelmä umpiperäikäytävään. Kaikkeen ei voi tai kannata varautua, mutta asuinkerrostalon porrashuoneen umpiperäikäytävän toimiva savunpoisto tulipalon sattuessa pelastaa ihmishenkiä ja estää aineellisten vahinkojen syntymistä.

LÄHTEET

Asetus rakennusten paloturvallisuudesta 2017/848. Haettu 22.2.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>

Asetus rakennusten paloturvallisuudesta perustelumuistio 2017/848. Haettu 8.1.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>

Automaattiset savusulut ja savuverhot. Haettu 20.5.2018 osoitteesta <https://emleino.fi/tuoteryhmat/automaattiset-savusulut-savuverhot>

CEN/TR 12101-5. (2005). Smoke and heat control systems. Part 5: Guidelines on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat exhaust ventilation systems. SFS Online. Haettu 21.2.2018 osoitteesta <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID5/1/86.html.stx>

Kallioniemi, P. (2018). Savunpoiston mitoitus. Haettu 21.3.2018 osoitteesta <http://docplayer.fi/1881285-Savunpoiston-mitoitus.html>

Keravent (n.d.). Haettu 17.4.2018 osoitteesta <http://www.keravent.fi/fi/keravent/huolto/>

Keravent (2017). Eurolux. Ohje 02. Savunpoistojärjestelmän kunnossapito. Painos 06/2017-FI. Haettu 12.5.2018 osoitteesta www.keravent.fi/download_file/force/541/207/

Klote J. H. (2008). Prevent plugholing: Smoke control done right. Haettu 26.1.2018 osoitteesta <https://www.controleng.com/single-article/prevent-plugholing-smoke-control-done-right/ad6b1f916d38e1ad6a4fea3c00495887.html>

Laki pelastustoimen laitteista 2007/10. Haettu 12.3.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070010>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132. Haettu 22.2.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Pelastuslaki 2011/379. Haettu 23.2.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379>

PHPELA Pienten kohteiden savunpoisto (2013). Haettu 26.3.2018 osoitteesta https://www.phpela.fi/easydata/customers/phpela/files/ohjeet/ohjeet_20171026094742_savunpoisto_pienet_kohteet.pdf

Porrashuoneen ylipaineistus. Haettu 11.4.2018 osoitteesta <http://www.priorit.de/en/service/law-order/>

Reponen, T. (2016). *Sivukäytävien vaikutus kerrostalon porrashuoneen palonaikaisiin olosuhteisiin*. Rakennetekniikka. Diplomityö. Aalto-yliopisto. Haettu 15.3.2018 osoitteesta <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/22182>

RIL 232-2012 (2012). *Rakennusten savunpoisto*. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Smoke Stopper. Haettu 13.4.2018 osoitteesta <https://www.dynastart-tools.nl/nieuwe-producten/smoke-stopper/>

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry (n.d.). 12101- Haettu 16.4.2018 osoitteesta <https://www.sfs.fi/>

Tukes (2017). Savunpoistolaitteet. Haettu 16.4.2018 osoitteesta <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Pelastustoimen-laitteet/Savunpoistolaitteet/>

Tutkintaselostus Y2014-02. Haettu 4.3.2018 osoitteesta <http://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/muutonnettomuudet/tutkintaselostuksetvuosittain/2014/y2014-02kerrostalopaloturussa17.3.2014.html>

Tutkintaselostus B2/2010Y. Haettu 4.3.2018 osoitteesta <http://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/ajankohtaista/aloitetuttutkinnattiedotteet/b22010ytulipalokerrostalossatampereella22.11.2010.html>

TURUN KERROSTALOPALO 17.3.2014

Vuonna 1974 rakennetun kahdeksankerroksisen kerrostalon toisen asuinkerroksen yksiosässä syttyi tulipalo varhain maanantaiaamuna 17.3.2014. Asunnoissa oli tapahtuma-aikaan 50 henkilöä. Syttymishuoneiston asukas poistui asunnosta porrashuoneeseen, jonne hän menehtyi. Poistumisen seurauksena huoneiston ovi porraskäytävään jäi auki. Savu ja kuumuus levisivät porrashuoneeseen sytyttäen syttymishuoneiston yläpuolisten kerrosten asuntojen ulko-ovet. Savua levisi asuntoihin oven raoista, postiluukuista ja lopulta myös puhki palaneista ovista. Palo-ovet paloivat puhki tutkinnassa tehdyissä koepoltoissa 22 minuutissa, vaatimusten ollessa 30 minuuttia. Porrashuone, joka oli rakennuksen ainoa uloskäytävä, oli savun vuoksi kulkukelvoton. Asukkaat pysyivät asunnoissa ja parvekkeilla. Asukkaiden tilanne oli savun vuoksi tukala. Pelastuslaitos sammutti palon ja evakuoiki koko rakennuksen. Asukkaita tuotiin alas sekä porrashuoneen kautta että puomitikasautojen avulla. Koska rakennuksen piha-alueella ei ollut pelastusteitä, puomitikasautot pystytettiin epävakaalle alustalle lumettomalle ja jäiselle nurmikolle. Riski otettiin tietoisesti, jotta ihmiset saatiin pelastettua. Ambulanssit kuljettivat viisi talon asukasta sairaalaan. Sosiaalitoimi majoitti 21 henkilöä tilapäismajoitukseen. Tavallinen huoneistopalo kehittyi poikkeuksellisen rajuksi ja savua levisi koko rakennukseen, koska syttymishuoneiston ovi jäi auki, asunnon suuri ikkuna rikkoutui ja porrashuoneen automaattinen savunpoistoluukku aukesi sekä muoviset kattoikkunat sulivat. Tämä aiheutti hormi-ilmiön, jota voimisti se, että palomiehet avasivat porrashuoneen alaoven. Palavia nesteitä tai tavallisesta asunnosta poikkeavaa palokuormaa ei syttymishuoneistossa ollut. Onnettomuustutkintakeskus antaa viisi suositusta.

- Ympäristöministeriö laatii perustellun pitkän aikavälin suunnitelman siitä, asennetaanko uusiin ja peruskorjattaviin kerrostaloihin ja mahdollisesti muihin asuinrakennuksiin automaattinen sammutuslaitteisto.
 - Isännöintiliitto ja Kiinteistöliitto huolehtivat yhdessä pelastuslaitosten kanssa siitä, että asuinkerrostalojen palo-ovien tiiviys ja kunto varmistetaan säännöllisesti ja että suljinlaitteistojen asentamisia edistetään.
 - Ympäristöministeriö muuttaa rakentamismääräyksiä niin, että uusien ja peruskorjattavien kerrostaloasuntojen palo-oviin vaaditaan suljinlaitteisto.
 - Ympäristöministeriö muuttaa rakentamismääräyksiä siten, että uusista ja peruskorjattavista rakennuksista voi poistua omatoimisesti myös varatien kautta. Ensisijaisen varatiejärjestelmän tulee olla parvekeluukku, tikkaat tai muu kiinteä järjestely.
 - Ympäristöministeriö ja sisäministeriö huolehtivat yhdessä Rakennustuoteteollisuus RTT:n kanssa siitä, että asuinkerrostalojen porrashuoneiden automaattisten savunpoistoluukkujen toiminnasta ja palo-ovien ominaisuuksien heikkenemisestä ajan kuluessa saadaan tutkittua tietoa.
- (<http://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/muutonnettomuudet/tutkintaselostuksetvuosittain/2014/y2014-02kerrostalopaloturussa17.3.2014.html>. 2014.)

TAMPEREEN KERROSTALOPALO 22.11.2010

Tampereella kerrostalon katutasossa sijaitseva pizzeria sytytettiin tahallaan palamaan aamuyöllä 22.11.2010. Palon räjähdyksenomainen alku rikkoi pizzeriaa ympäröiviä rakenteita. Viereiseen porrashuoneeseen johtaneen ulko-oven ja sitä ympäröineen ovi-

aukon lasit rikkoutuivat, ja palokaasut pääsivät leviämään porrashuoneeseen. Porrashuoneessa ollut lehdenjakaja pelastautui viidennen kerroksen asuntoon, josta hän poistui asunnossa olleiden kahden asukkaan kanssa ikkunan kautta sisäpihan puolelle. Kolme asukasta pyrki poistumaan porrashuoneen kautta ulos, mutta he kaikki menestyivät porrashuoneeseen. Palo käynnisti kadun toisella puolella olleen rakennuksen paloilmoittimen ja hätäkeskus hälytti kohteeseen pelastusyksiköitä. Pian räjähdysten jälkeen hätäkeskus vastaanotti useita hätäpuheluja koskien voimakasta paloa Hämeenkadulla. Hätäpuheluja tuli sekä rakennuksessa olleilta, että ohikulkijoilta. Hätäkeskus ilmoitti saamistaan hätäpuheluista päivystävälle palomestarille, joka lisäsi pelastusyksiköitä hälytykseen. Kohteeseen saapuneet pelastusyksiköt aloittivat sammutustyöt Hämeenkadun puolelta ja evakuoinnin sisäpihan puolelta. Sammutustöiden aikana etsittiin talossa olleeseen yökerhoon mahdollisesti jäänyttä siivoojaa. Myöhemmin selvisi, että yökerhon tiloissa olleet kaksi siivoojaa oli poistunut taka-ovien kautta, samoin kuin kaksi yökerhon työntekijää. Sisäpihan puolella A-portaassa toimineet pelastajat havaitsivat voimakkaan palon ensimmäisellä porrastasanteella puisen palo-oven takana. Päästyään sammutustöiden jälkeen etenemään porrashuoneeseen he löysivät ensimmäiset kaksi uhria toisen kerroksen tasanteelta ja kolmannen uhrin viidennen ja kuudennen kerroksen välitasanteelta. Porrashuoneen savunpoistoa yritettiin tuloksetta. Osa asuntoihin jääneistä asukkaista soitti hätäkeskukseen ja sai ohjeita odottaa palomiehiä sekä tarvittaessa yrittää estää savun leviämisen asuntoihinsa. Hätäkeskuksen välittämän tiedon perusteella seitsemännessä kerroksessa ollut asukas pelastettiin. Ylimmän kerroksen kattuhuoneistosta kattoterassille paennut naishenkilö pelastettiin B-portaan kautta. Tämän jälkeen A-portaan tiloja ja asuntoja alettiin järjestelmällisesti käydä läpi. Muiden porrashuoneiden (B, C ja D) tyhjentäminen alkoi jo aiemmin, ja asukkaat siirtyivät paikalle tilattuihin busseihin. Evakuointipaikkana toimi monitoimihalli noin kolmen kilometrin päässä, jonne asukkaat kuljetettiin busseilla. Tutkintalautakunta suosittaa, että porrashuoneiden savunpoistoa koskevia rakentamismääräyksiä tulisi täsmentää sellaisiksi, että porrashuoneisiin selkeästi vaadittaisiin itsestään avautuvaa tai alhaalta avattavaa savunpoistoluukkuja tai -ikkunaa. Kaikkien kerrostalojen porrashuoneiden savunpoistojärjestelyt tulisi kartoittaa ja vaatia muuttamaan toimiviksi. Asuinkerrostalojen pelastussuunnittelussa tulisi kartoittaa vanhojen kiinteistöjen varatiejärjestelyt ja tehdä niihin turvallisen poistumisen mahdollistavat muutokset. Pelastussuunnittelua tulisi ohjeistaa siten, että suunnitelmien mallipohjien käyttöä vältetään, suunnittelu tehdään aidossa yhteistyössä juuri kyseistä kiinteistöä ajatellen ja että järjestelyt oleellisen turvallisuustiedon välittämiseksi asukkaille on olemassa. Lisäksi suositetaan, että eri kohteissa liikkuville työntekijöille annettaisiin tarvittava turvallisuuskoulutus.

<http://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/ajankohtaista/aloitetuttutunnattiedotteet/b22010ytulipalokerrostalossatampereella22.11.2010.html>

Taulukko 3. Kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset P1- ja P2-paloluokan rakennuksissa

Rakennus	Rakennuksen paloluokka ja palokormaryhmät MJ/m ²			
	P1			P2
	yli 1 200	600–1 200	alle 600	-
1–2-kerroksinen rakennus, yleensä	R 120 (R60 *)	R 90 (R60 *)	R 60	R 30
- hoitolaitokset, majoitustilat	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 90, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 30
- ylin kellarikerros	R 120, A2 (R90 *, A2)	R 90, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60, A2
- yläpohja rakennuksessa, jossa ei ole ullakkoa ja rakenne on kantavan rungon olennainen osa ¹⁾	R 60	R 60	R 60	R 30
- yksikerroksinen tuotanto- ja varastorakennus	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 30 (R15 *) (R15, A2)
- yläpohja rakennuksessa, jossa ei ole ullakkoa ja rakenne ei ole kantavan rungon olennainen osa ¹⁾	R 15	R 15	R 15	R 15
Yli 2-kerroksinen rakennus, jonka korkeus on enintään 28 m, yleensä	R 180, A2 (R90 *, A2)	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60 * # ³⁾⁴⁾
- ylin kellarikerros	R 180, A2 (R90 *, A2)	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60 * A2
- asuinrakennus, asunto, ylin kerros	R 60 +	R 60 +	R 60 +	R 60 * # ³⁾
- asuinrakennus, asunto, kaksi ylintä kerrosta ²⁾	R60 * #	R60 * #	R60 * #	R 60 * # ³⁾
- yli 2-kerroksinen asuinrakennus, jonka korkeus on enintään 14 m ja jonka kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan huoneistoon	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45 # (R30 * #)
Yli 2-kerroksinen rakennus, jonka korkeus on yli 28 m mutta enintään 56 m	R 240, A2 (R180 *, A2)	R 180, A2 (R120 *, A2)	R 120, A2 (R90 *, A2)	ei mahdollinen
Yli 2-kerroksinen rakennus jonka korkeus on yli 56 m	R180 *, A2	R120 *, A2	R 120 *, A2	ei mahdollinen
Ylimmän kellarikerroksen alapuolella sijaitsevat kellarikerrokset	R 240, A2 (R180 *, A2)	R 180, A2 (R120 *, A2)	R 120, A2	R 120, A2 (R90 *, A2)

Parvekkeiden palonkestävyysvaatimus on puolet kerroksen kantavien rakenteiden vaatimuksesta. Kantavien rakenteiden on oltava vähintään D-s2, d2 -luokan tarvikeita, ellei taulukossa toisin mainita. Uloskäytävän porrassyöksen ja -tasanteen luokkavaatimus on R 30. Ylimmän kellarikerroksen alapuolella sijaitsevan kellarikerroksen uloskäytävän porrassyöksen ja -tasanteen luokkavaatimus on R 60. Jos kantaville rakenteille on asetettu luokkavaatimus A2-s1, d0, tämä koskee myös porrassyöksiä ja -tasanteita. Yli 2-kerroksisen P1-paloluokan rakennuksen uloskäytävän porrassyökset ja -tasanteet on tehtävä vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista. Ullakon tai ontelon vesikattorarakenteille, jotka eivät ole rakennuksen rungon olennaisia kantavia tai palossa runkoa jäykistäviä rakenteita, ei aseteta palonkestävyysvaatimusta.

¹⁾ Kantavan rungon tai jäykisteiden olennaisia osia ovat pääkannattajat, runkoa jäykistävät sekundääräkannattajat ja yläpohjan jäykisteet ja muut sellaiset yksittäiset rakenteet, jotka toimivat yläpohjan stabiliteetin säilyttämiseksi, sekä näiden väliset liitokset.

²⁾ Kun kolme ylintä kerrosta, lukuun ottamatta uloskäytävää, on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

³⁾ Huom. 24 § 3 momentissa esitetyt vaatimukset.

⁴⁾ Jos käyttötarkoituksen mukainen palokuormaryhmä on 600–1 200 MJ/m², luokkavaatimus on R 90 * # ³⁾

* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

#

+ A2



7

/ 24



TULIPALON TAI ONNETTOMUUDEN SATTUESSA

**PELASTA
SAMMUTA**

TEE HÄTÄILMOITUS

**VAARASSA
OLEVAT
ALKUSAM-
MUTTIMILLA
PUHE-
LIMELLA**

**RAJOITA
VAROITA
OPASTA**

**SULKEMALLA
OVET JA LUUKUT
MUITA UHKAA-
VASTA VAARASTA
PELASTAJAT
KOHTEeseen**

YLEINEN HÄTÄNUMERO
SAMMUTUS- JA PELASTUSTEHTÄVÄT
JÄRJESTYSPOLIISI
RIKOSPOLIISI
PÄIVYSTÄVÄ LÄÄKÄRI
SAIRAANKULJETUS

112
112
10022
10022
10023
112

HÄLYTYSMERKIT:

NORMAALILOJEN HÄLYTYSMERKIT		POIKKEUSLOJEN HÄLYTYSMERKIT	
<p>Alkuvuoro (normaali)</p> <p>1. Alkuvuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p> <p>2. Toisivuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p> <p>3. Kolmasvuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p>	<p>Alkuvuoro (normaali)</p> <p>1. Alkuvuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p> <p>2. Toisivuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p> <p>3. Kolmasvuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p>	<p>Alkuvuoro (normaali)</p> <p>1. Alkuvuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p> <p>2. Toisivuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p> <p>3. Kolmasvuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p>	<p>Alkuvuoro (normaali)</p> <p>1. Alkuvuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p> <p>2. Toisivuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p> <p>3. Kolmasvuoro: kolme kertaa peräkkäin kolme ääntä (ääntäminen).</p>

YLEISEN HÄTÄILMOITUSMERKIN KULLESSANNE

1. Siirrykää sisälle jättäen oviauheet.
2. Sulkekaa ovet, ikkunat ja kaasusilmälasit.
3. Avatakaa radin ja huurrekaa ulkoilmassa.
4. Toimikaa radiossa annettujen ohjeiden mukaan. Vältä joukkoajottamista katoja ja ohjeita poikkeus tuntiin. Älkää teipöitelmää käyvä ukoma.
5. Vältäköö pohiimen älyttää! Punelivelläkö voi suksetua, eikö eiköin saada milään puhe- lujä perille.
6. Älkää peituko auetta omat vvaanomaaon lupaa! Vältä joukko vaaraan mahatta. Yleisen hälytyksen jättäen tytyvää sirtoomaaon tee selvitytoimii. Jos alaa joudutaan tyhjentämään, älä ohittavaa ratonaa ja kulkunautata.

