



Rakennuksen savunpoiston sähkö- ja automaatio suunnittelun tekeminen

Tomi Kultala

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2022

Sähkö- ja automaatiotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka

Kultala Tomi
Rakennuksen savunpoiston sähkö- ja automaatiosuunnittelun tekeminen

Opinnäytetyö 58 sivua, joista liitteitä 0 sivua
Marraskuu 2022

Rakennusten savunpoiston sähkö- ja automaatiosuunnittelu on vaativa suunnitteluala. Savunpoiston suunnittelun epäonnistumisella rakennuksen savunpoisto on toimimaton sekä aiheuttaa vaaran niin henkilö- kuin omaisuussuojalle. Suunnitteluprosessissa on osana monta suunnittelualaa ja vaihetta, jotka vaativat eri tahojen onnistunutta yhteistyötä sekä yksittäisten suunnittelijoiden vahvaa ammattitaitoa. Opinnäytetyön tavoite on koota rakennusten savunpoiston sähkö- ja automaatiosuunnittelun perusteet hyödynnettäväksi käytännön suunnittelutyössä.

Kirjallisuuskatsauksessa esitetään lakiin perustuva palosuojaus ja savunhallinta rakennuksissa, savunhallinnan suunnitteluprosessin kulku uudessa rakennuksessa sekä savunpoiston sähkö- ja automaatiosuunnittelua ohjaava säädöspohja. Käytännön pelastustilanteiden savunpoiston haasteiden selvittämiseksi opinnäytetyössä toteutettiin Suomen 22:lle aluepelastuslaitokselle suunnattu kysely. Kyselyyn vastasi 58 aluepelastuslaitosten työntekijää. Kyselyssä selvisi, että toteutettujen savunpoistoratkaisujen tekniset ongelmat ja kehittämiskohteet koskivat vain tietyiltä osin sähkö- ja automaatiosuunnittelussa tehtyjä ratkaisuja. Lisäksi rakennuksen savunpoiston suunnitteluprosessia sekä sähkösuunnitelmia ja -urakointia konkretisoidaan opinnäytetyössä hyvin toteutuneen käytännön esimerkin kautta.

Opinnäytetyön tulosten myötä voidaan korostaa, että rakennusten savunpoiston suunnitteluprosessissa on tärkeää noudattaa pääsuunnittelijan määrittelemää savunpoiston toteutustapaa sähkö- ja automaatiosuunnittelussa. Yhteistyö eri suunnittelualojen välillä on tärkeää onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi. Sähkö- ja automaatiosuunnittelijan tulee tietää suunnitteluperusteet savunpoistojärjestelmän suunnittelussa. Suunnitteluperusteet ovat hajallaan monessa eri standardissa ja ohjeessa, joten opinnäytetyön avulla sähkö- ja automaatiosuunnittelijat saavat aikaa ja vaivaa säästävän apuvälineen savunpoiston suunnittelutyön tekemiseen.

Asiasanat: savunpoisto, sähkösuunnittelu, automaatiosuunnittelu

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation engineering

Tomi Kultala
Electrical and automation design of building's Smoke Extraction Systems

Bachelor's thesis 58 pages, appendices 0 pages
November 2022

The electrical and automation design work of buildings' smoke extraction system is a demanding field for designers. Failure in the design work of a smoke extraction system can endanger both personal and property security. There are many different designers involved in the smoke extraction design process and it consists of many phases that requires co-operation between designers but also demands expertise from the electrical and automation designer. The purpose of this thesis was to gather the basics for the design work of smoke extraction systems to be utilized for electrical and automation design work.

The literature review explains ways to protect buildings from fire and control fire smoke according to legislation. It also explains the design process of a smoke extraction system and the basics to be concerned during electrical and automation designing. An inquiry for the 22 fire departments in Finland was carried out in order to find out the challenges faced with smoke extraction systems during rescue missions, The inquiry was answered by 58 employees of the fire departments. The results of the inquiry show that malfunctions found on rescue missions are rarely due to poor electrical or automation design. This thesis also includes a real life example of a successful smoke extraction system design process, electrical designing and contracting.

This study emphasizes that it is important to do the electrical and automation design for a smoke extraction system according to the definitions given by the principal designer. Co-operation between different designers is crucial in order to achieve a smoke extraction system that works. An electrical and automation designer of a smoke extraction system has to be aware of the principals for design work that concern such a system. These principals have to be gathered from many sources and by using this thesis the electrical and automation designers of smoke extraction systems will get a useful tool that not only saves time but also effort.

Key words: smoke extraction, electric design, automation design

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	Savunpoisto osana rakennusten paloturvallisuutta	9
	2.1 Savunhallinnan tarkoitus	10
	2.2 Savunhallinnan keinot ja pääperiaatteet	10
	2.3 Savun leviämisen rajoittaminen rakenteilla	11
	2.4 Savunpoistomenetelmät rakennuksissa ja laitteiston osat	12
	2.5 Paineistuksen käyttö savunhallinnassa	14
3	Uudisrakennuksen savunhallinnan suunnittelu	16
	3.1 Säädöksiin perustuva savunhallinnan suunnittelu	16
	3.2 Sopimukseen perustuva savunhallinnan suunnittelu	17
	3.3 Savunpoistotasot	17
	3.4 Savunhallintalaitteiden toimintavarmuusluokat ja huollot	18
	3.5 Savunhallintalaitteiden tarkastukset	19
4	Savunhallinnan sähkö- ja automaatio suunnittelu	20
	4.1 Savunhallinnan suunnitteluvastuut ja tehtäväjako	20
	4.2 Savunhallintajärjestelmän sähkösuunnittelua ohjaavat standardit ja ohjeet	22
	4.3 Turvajärjestelmä savunhallinnassa	23
	4.3.1 Yleiset vaatimukset turvajärjestelmässä	24
	4.3.2 Piirit turvajärjestelmässä	25
	4.3.3 Turvajärjestelmän palosuojaus laitteissa	25
	4.4 Johtojärjestelmät savunhallinnassa	26
	4.4.1 Turvajärjestelmään liitetyt savunhallintalaitteet	27
	4.4.2 Savunhallinnan johtojärjestelmän toiminta-aika	28
	4.4.3 Sähkömagneettisen yhteensopivuuden huomiointi	29
	4.4.4 Sähkösuunnittelun dokumentit	29
	4.4.5 Turvajärjestelmän tarkastukset	29
	4.5 Savunhallinnan ohjausjärjestelmät	30
	4.5.1 Automaattioratkaisut savunhallinnassa	30
	4.5.2 Toimintavarmuusvaatimus ohjausjärjestelmässä	32
	4.5.3 Ohjaus automaattisessa savunpoistossa	33
	4.6 Sähkötehonlähteet	34
	4.6.1 Varatehonlähteille asetettuja vaatimuksia	36
	4.7 Ohjauskeskukset	37
	4.7.1 Ohjauskeskuksen käyttöön oikeuttavat tehtävätasot	38
	4.7.2 Toimintaluokat ohjauskeskuksissa	38

5	Savunhallintajärjestelmän liittäminen muihin järjestelmiin.....	40
6	Aluepelastuslaitoksille tehty kysely rakennusten savunhallintajärjestelmistä	41
6.1	Yleistä	41
6.2	Painovoimaisena toteutetun savunpoiston käyttökokemuksia	43
6.3	Koneellisena toteutetun savunpoiston käyttökokemuksia	44
6.4	Automaattisena toteutetun savunpoiston käyttökokemuksia	45
6.5	Savunpoistojärjestelmissä havaittuja teknisiä ongelmia	45
6.6	Savunpoistojärjestelmien ohjauskaavioiden ja toimintaselostusten käyttökokemuksia.....	46
6.7	Kyselyssä ilmenneitä muita kehittämisideoita	47
7	Savunpoiston sähkö- ja automaatio suunnittelun toteutus esimerkki	48
7.1	Yleistä rakennuksesta	48
7.2	Palotekninen suunnittelu ja palotarkastajan lausunto.....	49
7.3	Savunpoistosuunnitelma Tyyssijaan	50
7.4	Tyyssijan savunpoiston sähkö- ja automaatio suunnittelu.....	51
7.5	Tyyssijan savunpoistojärjestelmän vastaanotto	52
8	Pohdintaa.....	55
	LÄHTEET.....	57

LYHENTEET

FRHF

fire resistant, halogen free

1 JOHDANTO

Suomessa syttyy vuosittain noin 5.000 tuhatta rakennuspaloa. Rakennuspalon aiheuttajiksi on todettu noin puolessa tapauksista ihmisen toiminta ja lähes puolessa tapauksista koneen tai laitteen vika. Rakennusten syttyneistä paloista ja niistä aiheutuneista palokuolemista noin 80 %:a on tapaturmaisia. Tavallisin tulipalon aiheuttama kuolinsyvyys on häikämyrkytys. Rakennuspalloissa kuolee vuosittain kymmeniä ihmisiä. Rakennuspalojen kuolonuhrien määrä on tosin laskenut esimerkiksi vuoden 2014 85:stä kuolleesta vuoden 2018 53:een kuolleeseen (Ketola, J, Kokki, E.)

Tulipalossa olosuhteet ovat ihmiselle hengenvaaralliset jo muutamassa minuutissa syttymisen jälkeen, sillä savukaasut ovat hyvin myrkyllisiä ja ne aiheuttavat nopeasti tajunnan menetyksen. Tulipalon uhri kuolee useimmiten sen vuoksi, että nopea poistuminen vaarallisista olosuhteista epäonnistui tai pelastautuminen ei ollut ollenkaan mahdollista (Ketola, J, Kokki, E.). Palon havaitsemiseen ja palon aikana tapahtuvaan turvalliseen poistumiseen rakennuksista sekä pelastamismahdollisuuksiin vaikuttaa moni asia, mutta tässä työssä keskitytään edellä mainittujen asioiden tekniseen mahdollistamiseen ja sen yhden osa-alueen; savunpoiston; sähkö- ja automaatio suunnitteluun.

Savunpoiston tehtävänä on sammutus- ja pelastustoiminnan tehostamiseksi poistaa rakennuksesta koneellisesti tai painovoimaisesti palossa syntyvä savu ja lämpö (Yma 848/2017.) Asetuksesta rakennusten paloturvallisuudesta sekä muista rakennus- ja pelastusalan viranomaissäädöksistä on löydettävissä varsin niukasti ohjeita savunpoistojärjestelmien suunnitteluun. Suomen rakennusinsinööriliitto ry:n julkaisu 232-2020 on rakennushankkeen eri osapuolille tarvittava työkalu savunpoistoon liittyvien säädösten ja standardien soveltamisessa käytännön suunnittelutyössä. Julkaisusta on löydettävissä suunnitteluohjeet savunpoiston mitoitukselle ja laitteistoille sekä niiden asennus-, kunnossapito- ja käyttöohjeille asetettuja vaatimuksia.

Rakennusten savunpoiston suunnittelussa on mukana eri suunnittelualueiden ammattilaisia. Rakennuksen paloteknisessä suunnitelmassa esitetään esimerkiksi juuri savunpoiston toteutustapa, LVI-suunnitelmissa esitetään esimerkiksi

savunpoistokanavat eristyksineen sekä savunpoistopuhaltimet. Sähkö- ja automaatio suunnittelussa puolestaan suunnitellaan muun muassa savunpoistojärjestelmän tekninen toiminta, minkä takia sähkö- ja automaatio suunnittelu on erittäin tärkeä osa rakennusten savunpoiston suunnittelua (RIL 232-2020).

Turkulaisessa suunnittelutoimistossa koettiin tarve tarkemmin selvittää sähkö- ja automaatio suunnittelulle asetettuja vaatimuksia koskien savunpoistojärjestelmiä, minkä takia opinnäytetyö on tehty.

Työn yhteydessä toteutettiin kysely aluepelastuslaitoksille koskien käytännön pelastustyössä havaittujen savunpoiston toiminnallisuuksien tai niiden puutteiden, kehittämiskohteiden ja käytännön työn turvalliselle savunpoistolle asettamista vaatimuksista. Kyselyn tuloksia voidaan hyödyntää jatkossa savunpoistojärjestelmien suunnittelussa kaikilla suunnittelualoilla.

Työssä esitetään käytännön esimerkin kautta savunpoiston sähkösuunnittelua ja -urakointia sekä uuden rakennuksen valmistumisprosessin toteutumista savunpoiston osalta rakennusluvan hakemisesta aina rakennuksen käyttöönottoon.

2 Savunpoisto osana rakennusten paloturvallisuutta

Ympäristöministeriön asetusta rakennusten paloturvallisuudesta sovelletaan uuden rakennuksen rakentamiseen sekä rakennuksen laajentamiseen tai sen kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen. Asetusta sovelletaan myös rakennuksen korjaus- ja muutostyöhön, jos rakennus tai sen osa muuttuu korjaus- ja muutostyön seurauksena paloturvallisuuden kannalta vaarallisemmaksi ja rakennuksen paloturvallisuuden parantaminen on sen vuoksi perusteltua korjaus- ja muutostyön laatu ja henkilöturvallisuuden vaarantumisen estäminen huomioon ottaen (Yma 848/2017.)

Asetus on erittäin tärkeä osa arkkitehti- ja paloteknistä suunnittelua. Asetuksen perusteella arkkitehti pystyy esimerkiksi määrittämään suunnittelemansa kohteen paloluokan. Rakennuksen paloluokkia on neljä; P0,P1,P2 ja P3; ja niitä on käytettävä, kun rakennus suunnitellaan Yma 848/2017 mukaisesti. Rakennuksen paloluokka määräytyy rakennuksen palo-osastojen palokuormaryhmien mukaan P0- ja P1-paloluokissa (Yma 848/2017). P2- ja P3-paloluokan rakennuksen luokitus määräytyy rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan ja rajoituksia näiden paloluokkien rakennuksille asettavat kerrosluku, rakennuksen korkeus ja kerrosala (Yma 848/2017).

Asetus määrittelee savunpoiston tehtäväksi palossa syntyvän savun ja lämmön poistamisen rakennuksesta painovoimaisesti tai koneellisesti. Asetuksessa todetaan, että sammutus- ja pelastustoiminnan tehostamiseksi rakennukseen on suunniteltava ja rakennettava sen eri tiloihin soveltuva mahdollisuus savunpoistoon. Asetuksessa todetaan erikseen, että osastoidusta uloskäytävästä ja hissi-kuilusta on järjestettävä mahdollisuus savunpoistoon sekä korvaavan ilman virtaamiseen. Lisäksi kellarikerroksen tiloista on oltava savunpoistomahdollisuus niin, ettei osastoituja uloskäytäviä eikä osastoituja sammutusreittejä tarvitse käyttää savunpoistoon. Jos perustellut syyt sitä vaativat, savunpoisto on järjestettävä erityistoimenpitein kuten savunpoistoluukkujen, savunpoistoikkunoiden, savunpoistopuhaltimien tai huonetilojen yläosassa sijaitsevien helposti avattavien ikkunoiden avulla (Yma 848/2017.)

2.1 Savunhallinnan tarkoitus

Kiinteistön paloturvallisuus on kiinteistön omistajan ja haltijan vastuulla pelastuslainsäädännön mukaan. Savunhallinta on yksi osa-alue rakennusten paloturvallisuutta. Savunpoistolaitteiden hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella sekä laitteiden elinkaaren huoltotoimilla voidaan merkittävästi vähentää rakennuspalon aiheuttamia vahinkoja. Palotilanteissa rakennuksille aiheutuvat vahingot johtuvat palokaasujen myrkyllisyydestä ja kuumuudesta sekä noesta ja nopeaa korroosiota aiheuttavista palamistuotteista välittömästi palon jälkeen (RIL 232-2020.)

Savunhallinnan tarkoitus on varmistaa poistumisturvallisuus palon alkuvaiheessa. Pinta-alaltaan suurissa tiloissa, kuten poistumiskäytävät, poistumismatkat ovat pitkät ja palon kehittämät savukaasut voivat levitä siten, että savu laskeutuu poistumisreiteille. Edellä mainituissa tilanteissa savunpoistolla saadaan palotilaan vyöhyke, jossa turvallinen poistuminen on mahdollista. Pinta-aloiltaan pienemmissä tiloissa, kuten asunnot, turvallinen poistuminen on yleensä mahdollista palotilanteessa asukkaan ollessa hereillä. Asuntojen ovet tulisi kuitenkin sulkea palotilanteessa, jotta myrkyllisten savukaasujen leviäminen estetään uloskäytävillä (RIL 232-2020.)

Palotilanteiden alkuvaiheessa savunpoisto auttaa palokuntaa ihmisten pelastamisessa sekä palon sammuttamisessa. Savunpoisto ei kuitenkaan ole pelastava tekijä, mikäli palo on jo kehittynyt pitkälle ja palokunta ei pysty sammutustoimillaan rajoittamaan palon etenemistä. Palotilanteiden loppuvaiheessa ja sammutustöiden ollessa valmiit on tärkeää suojata palopaikan omaisuutta. Suojaustoimenpiteet ovat yleensä tässä vaiheessa sammutustyön ja mahdollisen jälkivartiointin lisäksi palotilojen tehokasta tuulettamista (RIL 232-2020.)

2.2 Savunhallinnan keinot ja pääperiaatteet

Savuvirtausten hallintaan palotilanteessa käytetään viittä pääperiaatetta.

1. Rakennus jaetaan palo-osiin, savuosastoihin sekä savulohkoilla estetään savun leviäminen syttymistilasta laajemmalle alueelle (RIL 232-2020.)

2. Savua poistetaan tilan yläosasta; savupatjasta; joko savunpoistoluukkujen tai savunpoistopuhaltimien avulla ja tila saa puhdasta korvausilmaa huoneen alaosaan. Toimivalla savunpoistolla tilan alaosa on tällöin savuvapaa (RIL 232-2020.)
3. Savuton tila saadaan myös aikaiseksi paineistamalla suojattava tila puhaltimilla. Ylipaineistuksessa tulisi huolehtia myös paineen keventämisestä, joka toteutetaan esimerkiksi ylipaineistetussa porrashuoneessa yläosassa sijaitsevan paineenalennusventtiilin avulla. Vaihtoehtoisesti palotila voidaan alipaineistaa siten, että ympäröivä ja suojattava tila on ylipaineinen ja ilmavirtaukset ovat tällöin palotilaan päin (RIL 232-2020.)
4. Tunneleissa ja autopaikoitustiloissa käytetään suuntapainepuhallusta normaaliolosuhteissa ilmanvaihtoon ja palotilanteessa savunhallintaan (RIL 232-2020.)
5. Savukaasupitoisuuden laimentamisella saadaan esimerkiksi asunnossa aikaiseksi sammuttamisen mahdollistavat olosuhteet. Sammutustyön loppuvaiheessa käytettävä savutuuletus on esimerkki savukaasupitoisuuden laimentamisesta. (RIL 232-2020.)

Asuinrakennuksissa käytetään yleisimmin periaatteen kaksi mukaista savuvirtausten hallintatapaa (RIL 232-2020.)

2.3 Savun leviämisen rajoittaminen rakenteilla

Savun leviämistä voidaan rajoittaa rakenteilla; niitä ovat savun leviämistä hidastavat, osastoivat ja savutiiviit rakenteet. Tilaa, jossa on savun leviämistä rajoittavat rakenteet, kutsutaan savuosastoksi (RIL 232-2020.)

Savun leviämistä voidaan palon alkuvaiheessa rajoittaa riittävän tiiviillä rakenteilla, jotka on valmistettu palamattomilla tai rajoitetusti palavista tarvikkeista. Palamattomilla ja tiiviillä rakenteilla estetään savun leviämistä ja siten helpotetaan ihmisten poistumista ja palokunnan sammutustyötä. Rakenteelliset tiiviysvaatimukset ovat määritetyt asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta, Yma 848/2017. Tiiviysvaatimukset määräytyvät yleensä tilan käyttötarkoituksen sekä koon mukaan (RIL 232-2020.)

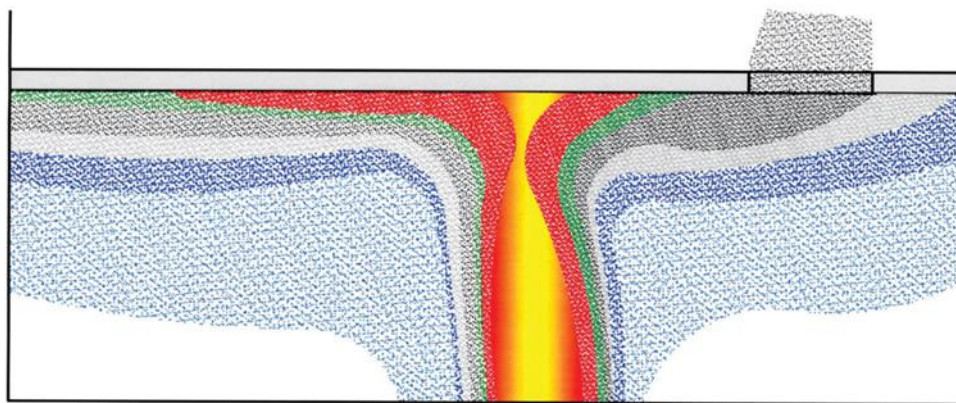
Suunniteltava rakennus jaetaan palo-osastoihin ja osastointi on perustana savu-
virtausten hallinnalle. Osastoivien rakenteiden savutiiveys estää savun leviämi-
sen osastosta toiseen. Perusvaatimukset palo-osastoinnista on esitetty asetuk-
sessa rakennusten paloturvallisuudesta (RIL 232-2020.)

Savutiiviin rakenteen tiiviysvaatimus on luonnollisesti suurempi kuin palo-osas-
tointiin liittyvä tiiviysvaatimus. Rakenteiden tiiviys ja palonkestovaatimukset mää-
ritetään kohteittain tilojen toiminnan asettamien vaatimusten perusteella edellä
mainitun mukaisesti asetuksen, 848/2017, perusteella (RIL 232-2020.)

2.4 Savunpoistomenetelmät rakennuksissa ja laitteiston osat

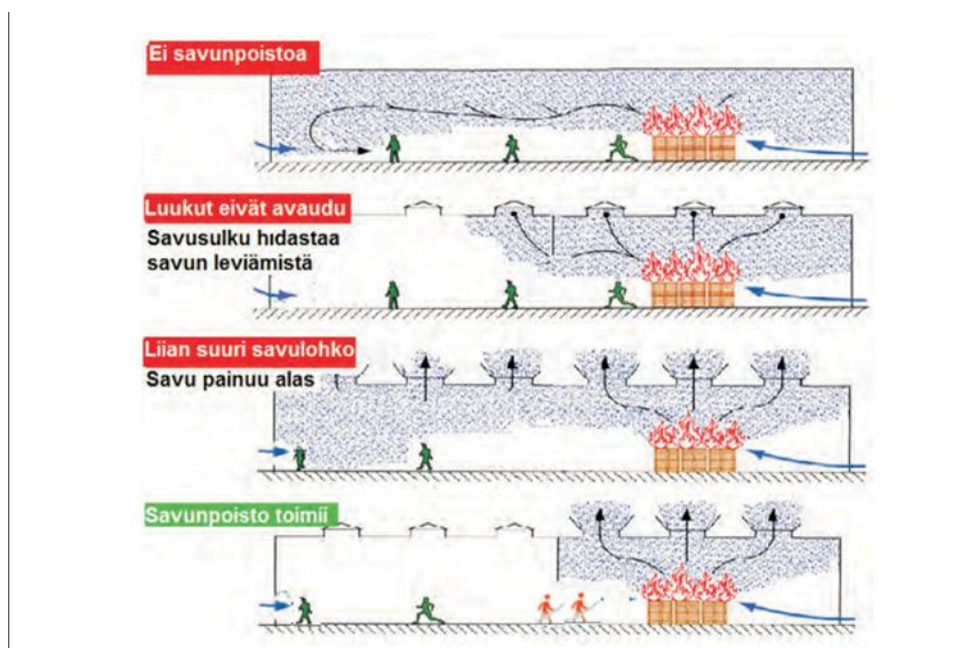
Rakennuksessa palotilanteessa syntyvää savua poistetaan joko painovoimai-
sella tai koneellisella savunpoistolaitteistolla. Savunpoistolaitteisto sisältää
yleensä kohteesta riippuen joko savunpoistoluukut tai savunpoistopuhaltimet ja
mahdollisen savunpoistokanavoinnin, korvausilma-aukot tai -puhaltimet, savu-
sulut sekä näiden laitteistojen ohjauslaitteet ja tehonlähteet (RIL 232-2020.)

Palopesäkkeen yläpuolelle muodostuu pylväsmäinen nouseva ilmavirtaus, jota
kutsutaan palopatsaaksi. Savu nousee palopatsaassa ilmaa lämpimämpänä
ylöspäin. Palotilan yläosassa, esimerkiksi katossa, kuuma savu leviää joka suun-
taan, aina tilaa rajoittaviin seiniin tai seinämiin asti. Törmättyään pystysuoriin es-
teisiin savukaasut virtaavat alaspäin. Palotilanteessa syntyvät kuumemmat savu-
kaasut nousevat palopatsaasta tilan korkeimmalle kohdalle ja syrjäyttää jäähty-
neemmät kaasut sivuilleen ja alapuolelleen, jolloin kattoon muodostuu savupat-
jaksi kutsuttu savukerros. Savukaasujen liikkeessä riittävän etäälle palopesäk-
keestä, kaasujen jäähtyminen liikuttaa niitä alaspäin (RIL 232-2020.) Asiaa on
havainnollistettu kuvassa 1.



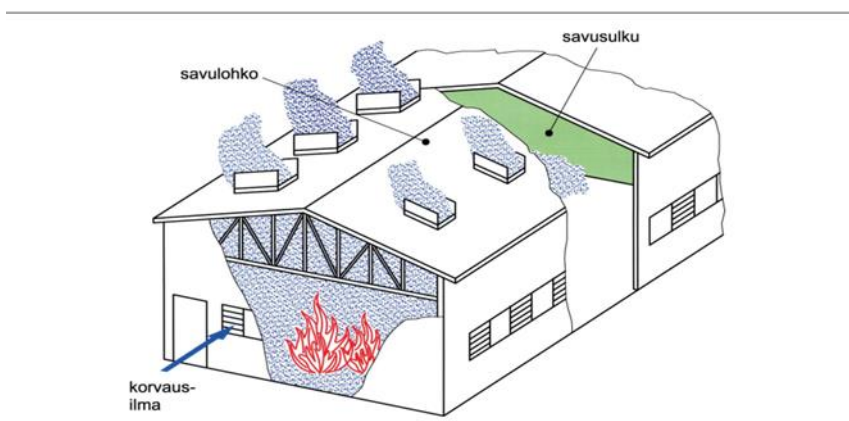
Kuva 1, palopatsas ja jäähtyneiden savukaasujen virtaus (RIL 232-2020).

Kuvassa 2 on havainnollistettu savupatjan käyttäytymistä eri tilanteissa ja savunpoistolla tehtävää savunhallintaa pelastuslaitoksen toimintaedellytysten turvaamiseksi.



Kuva 2, savupatjan käyttäytymistä ja savunpoistolla tehtävää savunhallintaa (RIL 232-2020).

Savulohkolla tarkoitetaan esimerkiksi katon alapuolelle savusuluilla rajoitettua tilaa, johon savu palon alkuvaiheessa kerääntyy. Savusuluilla varmistetaan, että savukerros pysyy riittävän lämpimänä yläosassa, jolloin savulohkon alueelta voidaan poistua turvallisesti. Savulohkojen muodostamisessa on tärkeää, että savulohkon pinta-alat eivät ylitä kriittisiä rajoja ja että toisistaan selvästi poikkeavat toiminnot sijoittuvat eri lohkoihin. Jos savulohko on liian suuri, reuna-alueilla savu jäähtyy, painuu alas ja estää lopulta sen poistumisen (RIL 232-2020.)



Kuva 3, esimerkki savulohkosta (RIL 232-2020).

2.5 Paineistuksen käyttö savunhallinnassa

Paineistuslaitteistolla tehdään riittävä paine-ero suojattavan tilan ja palotilan välille. Laitteistoa voidaan käyttää tiloissa, joihin savun ei haluta leviävän. Paineistuslaitteiston käyttö perustuu siihen, että savukaasuvirtauksia pyritään hallitsemaan paine-erojen avulla. Paineistuslaitteistoa voidaan käyttää esimerkiksi porraskäytävässä. Tällöin porraskäytävään saadaan puhaltimilla aikaiseksi ylipaine, joka estää savun leviämisen porraskäytävään esimerkiksi porraskäytävään rajoituvasta huoneistosta. Paineistuksen käytössä tulee kuitenkin huomioida edellä mainitun mukaisesti ilmankevennysaukon järjestäminen paineistettavaa tilaa rajaaviin tiloihin (RIL 232-2020.)

Suuntapainepuhallinlaitteiston tehtävänä on estää savun virtaaminen huonetilan suojattavalle alueelle ja poistaa savu ulkoilmaan savulla täyttyvältä alueelta. Laitteistoa käytettäessä tulee huolehtia korvausilmasta, jonka määrän tulee vastata suuntapainepuhaltimella poistettavaa ilmamäärää. Suuntapainepuhaltimella tehtävällä savunpoistolla on tavoitteena helpottaa palokunnan sammutus- ja pelastustyötä tekemällä savuton hyökkäysreitti palamiskohteeseen. Suuntapainepuhaltimilla voidaan lisäksi pitää kulkureitit savuttomina (RIL 232-2020.)

Savutuuletukseen käytetään palon sammuttamisen jälkeen rakennuksen olevaa savunpoistojärjestelmää. Savutuuletuksessa on pyrkimyksenä poistaa palokaasut rakennuksesta sekä suojata omaisuutta esimerkiksi hajuhaitoilta. Savutuule-
tusta voidaan käyttää myös sammutuksen aikana (RIL 232-2020.)

3 Uudisrakennuksen savunhallinnan suunnittelu

3.1 Säädöksiin perustuva savunhallinnan suunnittelu

Rakentamista koskevia suunnitelmia ovat rakennussuunnitelma sekä erityissuunnitelmat. Rakennussuunnitelma sisältää rakennuksen pääpiirustukset, joihin kuuluvat asemapiirros sekä pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset. Erityissuunnitelmat sisältävät tarpeelliset muut piirustukset, laskelmat ja selvitykset (5.2.1999/132.)

Rakentamisen suunnittelussa on oltava suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaava pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijan on rakennushankkeen ajan huolehdittava, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden siten, että rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset täyttyvät (5.2.1999/132.)

Erityissuunnittelijan tulee huolehtia, että hänen käytössään on suunnittelun tarvittavat lähtötiedot ja että erityissuunnitelma täyttää rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset (5.2.1999/132.)

Suunnittelijoiden noudattaessa suunnittelutyössään paloturvallisuusasetuksen (Yma 848/2017) mukaisia luokkia ja raja-arvoja, katsotaan paloturvallisuuden olennaisten teknisten vaatimusten täyttyvän. Vaatimusten katsotaan täyttyvän myös, jos rakennus suunnitellaan ja toteutetaan perustuen oletettuun palokehitykseen rakennuksessa eri tilanteissa. Oletettuun palokehitykseen perustuvassa suunnittelussa tulee käyttää menetelmiä, esimerkiksi simulointia, joiden kelpoisuus on hyväksytty. Käytetty menetelmä ja sen kautta saadut tulokset tulee esittää rakennuslupahakemuksen yhteydessä (RIL 232-2020.)

Paloturvallisuusasetuksen mukaan myös perusteltujen syiden vaatiessa savunpoistoa rakennukseen, tulee se järjestää erityistoimenpitein kuten savunpoistopuhaltimien avulla. Perusteltu syy voi olla esimerkiksi rakennuslupa- tai pelastusviranomaisen vaatimus savunpoiston rakentamisesta (RIL 232-2020.)

Savunhallinnan suunnittelussa tulee maankäyttö- ja rakennuslain sekä sitä täydentävien säädösten lisäksi huomioida pelastuslaki, laki pelastustoimen laitteista sekä Euroopan unionin rakennustuoteasetus (305/2011/43) (RIL 232-2020.)

3.2 Sopimukseen perustuva savunhallinnan suunnittelu

Uudisrakennushankkeessa voidaan edellyttää myös säädöksissä määriteltyä parempaa savunhallintajärjestelmää. Suunnittelua lähdetään tässä tapauksessa toteuttamaan riskitarkastelun perusteella ja suunnittelu tehdään riskitarkastelun perusteella syntyneen vaatimustason kautta (RIL 232-2020.)

3.3 Savunpoistotasot

Käytettäessä säädösten mukaisesti normaalisti avattavia ikkunoita ja ovia sekä palokunnan toimenpiteitä savunpoistoon, on kyseessä savunpoistotaso I. Pinta-alaltaan alle 100 m²:n tilojen savunpoistotaso on I. Savunpoistotasoon I kuuluvat esimerkiksi tavanomaiset asuin- ja toimistohuoneistot, kerrostalojen irtaimistovarastot ja päiväkodit. Savunpoistotasossa I laitteiden, ikkunoiden ja ovien, kunnossapitoa hoidetaan kiinteistön normaalin kunnossapito-ohjelman mukaan, toimintavarmuusluokassa I (RIL 232-2020.)

Savunpoistotasossa II on kohteessa toteutettu savunpoisto erityistoimenpitein kuten savunpoistopuhaltimien avulla. Savunpoistotason II suunnittelu, toteutus ja ylläpito ovat savunpoistotasoa I vaativampia. Savunpoistotasossa II käytetyt laitteet, esimerkiksi savunpoistopuhaltimet, tulee olla palokunnan avattavissa sekä käytettävissä. Kohteen pelastussuunnitelmassa savunpoistotason II käyttöoikeus voi olla määritetty myös koulutetulle henkilökunnalle. Savunpoistotasoon II kuuluvat esimerkiksi asuinrakennusten porrashuoneet, isot tuotanto- ja varastorakennukset sekä sairaalat. Savunpoistotason II laitteet asennetaan ja huolletaan toimintavarmuusluokan 2 mukaisesti (RIL 232-2020.)

Savunpoistotasossa III savunpoiston tarkoitus on turvata ihmisten poistuminen palon alkuvaiheessa sekä suunnittelu kohteeseen on tehty oletettuun palokehitykseen perustuen. Savunpoistotason III laitteistoa voidaan edellyttää myös riskitarkastelun perustuvalla suurten omaisuus- ja ympäristövahinkojen torjumiselta. Savunpoistotason III rakennuksessa on automaattinen savunpoistolaitteisto, joka käynnistyy palon syttyttyä sekä paloilmaisimen antamasta impulssista siinä savulohkossa, jossa palo on syttynyt. Savunpoistotason III laitteiston tulee olla laukaistavissa käsin esimerkiksi painonapista. Savunpoistotason III laitteet asennetaan ja huolletaan toimintavarmuusluokan 3 mukaisesti (RIL 232-2020.)

3.4 Savunhallintalaitteiden toimintavarmuusluokat ja huollot

Savunhallintalaitteilta edellytetään toimintavarmuutta laissa pelastustoimen laiteista (10/2007). Toimintavarmuus saavutetaan hyvällä suunnittelulla ja asennuksella sekä oikeilla ja vaatimukset täyttävillä laitteilla. Suunnittelun ja asennuksen jälkeen laitteita tulee niiden elinkaaren aikana käyttää asianmukaisesti, huoltaa ja pitää kunnossa sekä tarkistaa (RIL 232-2020.)

Savunhallintalaitteiden käyttö- ja huolto-ohje on osa koko rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjetta. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje muodostetaan yleensä kohteen rakentamisen aikana. Käyttö- ja huolto-ohjeen avulla esimerkiksi kiinteistöhoitoyhtiöt pystyvät ajoittamaan laitteistojen huollot kiinteistön ylläpidon muiden tehtävien joukkoon. Savunhallintajärjestelmiä on huollettava vähintään kerran vuodessa ja tehdyt huollot tulisi kirjata rakennuksen huoltokirjaan (RIL 232-2020.)

Toimintavarmuusluokassa 1 edellytetään suunnittelun ja asennuksen perustuvan säädöksiin sekä laitteiden käytölle, huollolle ja kunnossapidolle on laadittu ohjeet. Savunpoistotaso I:n mukaisesti laitteiden kunnossapito perustuu kiinteistön normaaliin kunnossapito-ohjelmaan. Savunpoisto toteutettaessa savunpoistotasossa 1 muuten kuin avattavilla ikkunoilla tai ovilla, tulee laitteiden kunnossapidossa noudattaa valmistajan ohjeita (RIL 232-2020.)

Toimintavarmuusluokassa 2 laitteiden kunnossapidolta edellytetään, toimintavarmuusluokan 1 toimenpiteiden lisäksi, että savunhallintajärjestelmää tarkastetaan, huolletaan sekä kunnossapidosta huolehditaan säännöllisesti. Lisäksi toimenpiteet tulee olla dokumentoidut ja todennettavissa (RIL 232-2020.)

Toimintavarmuusluokassa 3 laitteiden kunnossapidolta edellytetään, toimintavarmuusluokan 2 toimenpiteiden lisäksi, että laitteet tarkastetaan ulkopuolisen asiantuntijan toimesta säännöllisesti. Ulkopuolinen tarkastaja tarkastaa savunhallintajärjestelmän sekä sen toimintaan vaikuttavat osat. Ulkopuolisella tarkastajalla tulee olla riittävä pätevyys savunhallintajärjestelmän tarkastuksen (RIL 232-2020.)

3.5 Savunhallintalaitteiden tarkastukset

Savunhallintajärjestelmän toiminta tulee tarkistaa laitteen valmistajan ohjeen mukaan vähintään kaksi kertaa vuodessa. Tarkastuksista tulee pitää päiväkirjaa. Vuosittain tehtävät kaksi tarkastusta ovat puolivuotis- ja vuositarkastus (RIL 232-2020.)

Mikäli savunhallintajärjestelmän tarkastuksesta on kulunut yli viisi vuotta, järjestelmä testataan kokonaan uuden laitteiston mukaisesti. Tarkastuksen vanhentumissa yli kolme vuotta, testaan järjestelmän laitteistosta 50 %:a vuositarkastuksen ohjeistuksen mukaisesti. Vastaavasti yli kaksi vuotta vanhentunut tarkastus edellyttää, että järjestelmän laitteistosta testataan 33 %:a (RIL 232-2020.)

Ennen rakennuksen käyttöönottoa rakennusvalvonta- ja pelastusviranomaisen tarkastavat savunhallintalaitteiston. Tarkastuksessa todetaan yleensä se, että toteutettu järjestelmä vastaa rakennusluvan ehtoja ja kohteen savunhallintasuunnitelmaa (RIL 232-2020.)

Tarkastuksissa havaitut savunpoistolaitteiden viat ja puutteet toiminnallisuudessa, tulee poistaa tarpeellisin korjaustoimenpitein. Korjaustoimenpiteet on suoritettava kiireellisesti (RIL 232-2020.)

4 Savunhallinnan sähkö- ja automaatio suunnittelu

Savunhallinnan sähköisiin järjestelmiin kuuluvat ohjaus- ja johtojärjestelmät, tehonlähteet sekä niiden komponentteja. Uuden rakennuksen suunnittelijoista savunhallinnan suunnittelu koskee paloturvallisuus-, pää- (arkkitehti), sähkö-, automaatio- ja LVI-suunnittelijaa. Sähkösuunnittelussa tulee lisäksi huomioida paloilmoituinsuunnittelu, mikäli savunhallintaa ohjataan rakennuksen paloilmoitinjärjestelmällä. Rakennuksen toteutusvaiheessa myös urakoitsijat ja laitetoimittajat toteuttavat järjestelmän suunnittelua (RIL 232-2020.)

4.1 Savunhallinnan suunnitteluvastuut ja tehtäväjako

Rakennuksen savunhallinnan suunnittelussa suunnitellaan savunhallinnan toimintaperiaate, mitoitetaan savunhallintajärjestelmä sekä määritetään savunhallinnan toimintaperiaatteet. Varsinainen suunnittelutyö on edellä mainitun mukaisesti monen suunnittelualan yhteistyötä. Seuraavaksi on käsitelty eri suunnittelu-aloille kuuluvia tehtäviä rakennuksen savunhallinnan suunnittelussa.

Savunhallintasuunnittelija laatii savunhallintasuunnitelman, joka sisältää muun muassa toimintaperiaatteen selvityksen, mitoitus- ja suunnitteluperusteet ja toteutusta varten olevan tarkastuspöytäkirjan. Suunnittelija määrittää myös järjestelmän tehonlähteen sekä sen suoritustasovaatimukset (RIL 232-2020.)

Suunnittelija ohjaa ja koordinoi savunhallintajärjestelmään liittyviä rakenne- ja erityissuunnittelijoita, laitehankintoja sekä laitteiston rakentamista. Suunnittelijan tulee myös tarkastaa, että savunhallinnan suunnitelmissa, pelastussuunnitelmassa sekä rakennuksen huolto- ja ylläpito-ohjelmassa on huomioitu savunhallintasuunnitelman mukaiset asiat (RIL 232-2020.)

Savunhallinnan suunnittelijalle ei ole asetettu lakisääteistä minimitasovaatimusta. Vaativien kohteiden suunnittelussa edellytetään paloturvallisuussuunnittelijalta rakennusalan peruskoulutusta, joka voi olla esimerkiksi LVI- tai sähköinsinöörin koulutus. Lisävaatimuksena on paloturvallisuussuunnittelijan tai savunhallinnan suunnittelijan pätevyys. Sertifioidulla paloturvallisuussuunnittelijalla on

pätevyys tehdä sertifikaattiaan vastaavia savunhallintasuunnitelmia (RIL 232-2020.)

Rakennuksen pää- eli arkkitehtisuunnittelijan tulee esittää suunnitelmissaan savunhallintasuunnitelman mukaiset rakenteet ja laitteet. Suunnitelmissa tulee esittää muun muassa korvausilma- ja savunhallintajärjestelmä sekä näiden sähköllä toimivien laitteiden laitetunnukset. Arkkitehtisuunnitelmissa huomioidaan muitakin paloturvallisuuteen liittyviä asioita kuten osastoivat seinät ja ovet, savulohkot sekä hätäpoistumisteinä toimivat ovet (RIL 232-2020.)

Rakennuksen ilmanvaihtosuunnittelija esittää suunnitelmissaan muun muassa savunpoistopuhaltimet, suuntapainepuhaltimet, savunpoistokanavat eristyksineen sekä korvausilman johtamisen savunpoistolle. Suunnittelijan tulee huolehtia, että pelastussuunnitelmassa ja rakennuksen huoltokirjassa huomioidaan savunhallintasuunnitelmassa mainitut asiat. Savunpoistopuhaltimien ja -kanavien valinnoissa suunnittelijan tulee huomioida niille määritellyt palonkestoisuus- ja toiminta-aikavaatimukset (RIL 232-2020.)

Rakennusautomaatiosuunnittelijan tulee ottaa huomioon suunnitelmissaan järjestelmäkaaviot, sähkötekniset asiat sekä mahdolliset ohjauslogiikan asiat. Suunnittelija määrittää positiot savunhallintajärjestelmän teknisille laitteille yhdessä ilmanvaihto- ja sähkösuunnittelijan kanssa. Suunnittelijan tulee huomioida, että pelastussuunnitelmassa ja rakennuksen huoltokirjassa otetaan huomioon savunhallintaan liittyvät asiat (RIL 232-2020.)

Sähkösuunnittelu on tärkeä osa rakennuksen savunhallinnan teknistä suunnittelua. Suunnittelija saa lähtötiedot suunnittelutyölle rakennuksen savunhallinnan suunnitteluun osallistuvilta muilta suunnittelijoilta, joiden perusteella sähkösuunnittelija laatii savunhallinnan sähkö- ja ohjaussuunnitelman (RIL 232-2020.)

Sähkösuunnittelija suunnittelee savunhallinnan toimintakaaviot savulohkoittain. Toimintakaavioiden ehdot ja ohjaukset pohjautuvat kohteelle laadittuun savunhallintasuunnitelmaan. Sähkösuunnittelija suunnittelee savunhallintajärjestelmän kaapelointisuunnitelman esimerkiksi kerroskohtaisiin tasokuviin tai erikseen rakennuskohtaisesti nousujohtokaaviona (RIL 232-2020.)

Sähkösuunnittelijan tulee tehdä kiinteää yhteistyötä pääsuunnittelijan kanssa savunhallintajärjestelmään liittyvien keskusten, esimerkiksi savunpoistokeskus, sijoittelun suhteen. Sähkösuunnitelmissa esitetään myös savunhallinnan laitteistoja syöttävien keskusten keskus- sekä piirikaaviot. Suunnittelija suunnittelee savunhallinnan ohjauskeskuksen, savunpoistokeskus, pääkaavion sekä tekee ehdotuksen kannen laitesijoittelusta (RIL 232-2020.)

Sähkösuunnittelija suunnittelee savunhallinnan ohjausjärjestelmän siinä tapauksessa, jos järjestelmä on aiottu toteuttaa ns. jäykkänä järjestelmänä ohjauskaapeleineen ja -laitteineen. Mikäli savunhallintajärjestelmän ohjaus toteutetaan väyläpohjaisena ja ohjelmoitavana, suunnitteluvastuu toiminnallisuudesta on rakennusautomaatiosuunnittelijalla. Edellä mainitussa tapauksessa sähkösuunnitelmissa esitetään yleensä tarvittavat kaapeloinnit; sähkösuunnittelija laatii myös tarvittaessa erillisen kaapeliluettelon savunhallintajärjestelmään (RIL 232-2020.)

Sähkösuunnittelijan tulee ilmanvaihtosuunnittelijan tavoin ottaa huomioon suunnittelussaan savunhallintajärjestelmälle asetetut toiminta-aika- ja palonkestovaatimukset. Sähkösuunnittelijan tulee huomioida mahdolliset toiminnalliset yhteydet paloilmoitin- ja rakennusautomaatiojärjestelmään (RIL 232-2020.)

Savunhallintajärjestelmän asennusten oikeellisuudesta sekä käyttöönottotarkastuksesta vastaa sähkötöiden johtaja (1135/2016.)

4.2 Savunhallintajärjestelmän sähkösuunnittelua ohjaavat standardit ja ohjeet

Savunhallinnan sähkölaitteita käsittelevä savunhallintastandardi käsittelee ohjaus- ja laukaisukeskuksia, tehonlähteitä sekä niiden asennusta. Ohjauskeskuksia käsittelevä standardi on ISO 21927-9 (2012), tehonlähteitä koskeva standardi on SFS EN12101-10 ja asennuksia CEN/TR 12101-4.

Savunhallintajärjestelmän sähkösuunnittelussa huomioon otettavia turvajärjestelmävaatimuksia on SFS 6000-standardisarjassa ja sen standardissa 5-56, joka käsittelee sähkölaitteiden valintaa ja asentamista turvajärjestelmissä.

Savunhallintajärjestelmän sähkösuunnittelua ja sen turvajärjestelmiä sekä palonkestävien johtojen suunnittelua käsitellään ST-korteissa 666.10., 666.30., 666.40., 666.41. ja 51.06. ST-kortti 666.10. ohjeistaa savunhallintajärjestelmän suunnitteluun ja ST-kortti 666.30. asennukseen. ST-kortti 666.40. käsittelee savunhallintajärjestelmän asennustodistusta ja ST-kortti 666.41. toteutuspöytäkirjaa. ST-kortti 51.06. käsittelee palonkestävää johtojärjestelmää sekä palon aikana toimiviksi tarkoitettuja sähkö- ja tietoteknisiä laitteita.

4.3 Turvajärjestelmä savunhallinnassa

Savunhallintajärjestelmä tulee suunnitella ja toteuttaa turvajärjestelmänä. Vaatimus perustuu asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta (Yma 848/2017), jonka mukaan palon aikana toimiviksi edellytetyjen asennusten toimintakyvyn tulee säilyä tarvittavan ajan. Toiminta-ajan vaatimus on asetettu tietylle ajalle ja se ei siis tarkoita järjestelmän suojaamista rakenteellisesti. Rakennettavan rakennuksen savunhallintasuunnitelmasta tulisi ilmetä se, että suunnitellaanko ja toteutetaanko savunpoistojärjestelmä kokonaan vai osittain turvajärjestelmänä sekä tarvittava toiminta-aika (RIL 232-2020.)

SFS 6000-standardisarjan osasta, 5-56, on löydettävissä hyvä perustelu turvajärjestelmälle. Standardin 5-56 mukaan turvajärjestelmä on sähköisten laitteiden järjestelmä, jonka tehtävä on suojata tai varoittaa henkilöitä vaaratilanteissa tai järjestelmä on välttämätön tilasta evakuoimiseksi. Turvajärjestelmiä ovat esimerkiksi hätä- ja poistumisvalaistus, palopumput ja savunpoistojärjestelmät (SFS 6000.)

Kokonaan tai osittain suunniteltavalle ja toteutettavalle turvajärjestelmälle on olemassa eri perusteita. Mikäli savunpoistojärjestelmää käytetään ainoastaan palon jälkeiseen savutuuletukseen, ei järjestelmän sähköisten laitteiden tarvitse olla turvajärjestelmä. Henkilöturvallisuuden takia suunnitellun ja toteutetun

savunpoistojärjestelmän taas tulee olla turvajärjestelmä. Määrittäminen savunhallinnan toteuttamisesta kokonaan tai osittain turvajärjestelmänä tehdään savunhallintasuunnitelmassa (RIL 232-2020.)

4.3.1 Yleiset vaatimukset turvajärjestelmässä

Palotilanteissa toimiviksi tarkoitettujen turvajärjestelmän tehonlähteen on pidettävä yllä sähkönsyöttöä riittävän pitkän aikaa sekä laitteiden tulee niiden rakenteen tai asennuksen perusteella saavuttaa riittävän pitkä palonkestävyys. Sähkönsyöttö ei saa kytkeytyä pois ensimmäisestä viasta käytettäessä syötön automaattista poiskytkentää. Väylä- ja ohjauspohjaisissa ratkaisuissa vika verkkopuolella ei saa vaikuttaa turvajärjestelmän toimintoihin (RIL 232-2020.)

Sähkösuunnittelussa tulee huomioida turvajärjestelmän laajuus. Yleisesti sähkönsyöttöverkko on turvajärjestelmän syöttöverkko ja savunhallintajärjestelmässä syöttöverkko sisältää sähkönsyötön liityntäkaapelin ja savunhallinnan toimilaitteiden liittimien välisen osuuden. Standardin SFS 6000 osassa 5-56 määritellään turvajärjestelmän osat; kuten tehonlähde, turvajärjestelmän sähköpiiri, varavoimajärjestelmä sekä varavoimajärjestelmän tehonlähde. SFS-standardin 6000 osassa 5-56 on määritelty myös ensisijainen piiri, jolla tarkoitetaan turvajärjestelmän tehonlähdettä, jota syötetään suoraan rakennuksen syötöstä. Ensisijaisen piirin on määrä olla syöttönä turvajärjestelmälle, jonka tulisi säilyä toiminnassa hätätilanteessa mahdollisimman pitkään (RIL 232-2020.)

Standardin palonsuojalaitteistoja käsittelevässä kohdassa (560.10) mainitaan, että paloilmaisuun ja -torjuntaan käytettävien tehonlähteiden syöttö tulee olla tehtynä pääsyötöstä erillisellä piirillä. Edellä mainitun takia savunhallintajärjestelmien syöttö tulee kytkeä suoraan rakennuksen pääkeskuksen pääkytkimen syöttöpuolelle. Ennen syöttöpuolta tehtävän kytkennän takia keskukseen tulee lisäksi kiinnittää kilpi, joka varoittaa jännitteisistä osista pääkytkimen aukaisusta huolimatta, sekä jännitteiset osat tulisi asentaa omaan kenttään. Tällöin pääkeskuksen huolto pystytään tekemään turvallisesti. Turvajärjestelmän mahdollisesta energiamittauksesta tulee sopia jakeluverkon omistajan kanssa (RIL 232-2020.)

4.3.2 Piirit turvajärjestelmässä

Piirien suunnittelua käsitellään tarkasti standardin SFS 6000 osassa 5-56 ja sen kohdassa 560.7. Sähkösuunnittelussa tulee huomioida se, että turvajärjestelmää syöttävien piirien tulee olla riippumattomia muista piireistä. Edellä mainittu tarkoittaa sitä, että muutos tai tapahtuma toisessa piirissä ei saa vaikuttaa toisen piirin toimintaan millään lailla. Tämä edellyttää eri asennusreittejä, palonkestävien materiaalien sekä koteloiden käyttöä (SFS6000.)

Turvajärjestelmän piirien reitit eivät saa kulkea palovaarallisten tilojen läpi, pois lukien palokestävät asennukset. Räjähdyksivaarallisten tilojen kautta kulkevat turvajärjestelmän piirit eivät ole mahdollisia missään tilanteissa (SFS 6000.)

Toteutettaessa turvajärjestelmä ohjaus- ja väyläjärjestelmillä, niitä koskevat samat vaatimukset kuin muitakin turvajärjestelmän johtojärjestelmiä. Edellä mainittu ei kuitenkaan koske piirejä, joiden toimimattomuus ei vaikuta haitallisesti muiden turvajärjestelmien toimintaan (RIL 232-2020.)

Turvajärjestelmän syötön katkeaminen voi aiheuttaa suuremman vaaran, jos syöttö on suojattu ylikuormitussuojauksella. Tämän takia savunhallinnassa ylikuormitussuojaus voidaan jättää esimerkiksi savunpoistopuhaltimen syötöstä pois; ylikuormituksen esiintyminen pitää tällöin kuitenkin valvoa (RIL 232-2020.)

4.3.3 Turvajärjestelmän palosuojaus laitteissa

Edellä mainitun mukaisesti turvajärjestelmän laitteilla on oltava standardin (5-56) mukainen laiterakenteen tai asennuksen kautta saatu palonkesto riittävän pitkän ajan eikä niiden toiminta saa olla riippuvainen muiden järjestelmien vioista. Savunhallintajärjestelmän kaikkia laitteita, kuten teholähteitä, ei ole kuitenkaan saatavilla palonkestävinä, minkä takia palosuojaus voidaan niiden osalta toteuttaa esimerkiksi sijoittamalla ne omaan osastoituuun tilaansa (RIL 232-2020).

Savunhallinnan turvajärjestelmään kuuluvien laitteiden suojauksessa voidaan huomioida savunpoistotasot. Suurin osa savunpoistojärjestelmistä on

savunpoistotason II rakennuksia. Näissä rakennuksissa voi painovoimaisessa savunpoistossa jättää laukaisukeskuksen suojaamatta tai se voidaan sijoittaa tilaan, joka on suojassa palolta. Edellä mainittu perustuu siihen, että savunpoistoluukkuja on tarkoitus käyttää palon alkuvaiheessa. Laukaisukeskuksia on saatavilla myös lämpösulakkeellisina, jolloin esimerkiksi laukaisukeskuksen lämpötilan nousu yli lämpösulakkeen raja-arvon aiheuttaa laukaisun. Porrashuoneissa, jotka ovat myös savunpoistotason II tiloja, laukaisukeskus on sijoitettu esimerkiksi sähkötilaan ja erillinen laukaisupainike esimerkiksi porrashuoneen alimpaan kerrokseen (RIL 232-2020.)

Koneellisella savunpoistolla varustetuissa savunpoistotason II rakennuksissa puolestaan on turvajärjestelmän laitteiden suojaaminen tarpeellista. Koneellisen savunpoiston tulee toimia määritetyn toiminta-ajan (puhaltimella esimerkiksi 120 minuuttia ja 400 ° C-astetta) ja savunpoistopuhaltimen vaikutusalue voi sisältää useita eri tiloja. Koneellisen savunpoiston järjestelmäosat, esimerkiksi laukaisukeskukset ja taajuusmuuttajat, tulee suojata myös. Laajojen koneellisen savunpoiston järjestelmäosat olisi parasta sijoitella niille varattuihin omiin tiloihinsa (RIL 232-2020.)

Automaattisesti toimivan savunpoiston, savunpoistotaso III, toiminta perustuu henkilöturvallisuuden takaamiseen. Edellä mainittu edellyttää järjestelmän laitteiden suojaamista sekä sijoittamista siten, ettei niihin ole pääsyä asiattomilla. Käytettäessä painovoimaista automaattista savunpoistoa, aukeavat savunpoistoluukut niin aikaisessa vaiheessa savuilmasisimen havaittua savua, että laukaisukeskuksen sijoituspaikka voidaan päättää savunpoiston toimintatarkoituksen perusteella. Toimintatarkoitus voi olla henkilöturvallisuuden takaaminen tai nopea savun ja lämmön poisto. Henkilöturvallisuuden takaamisen ollessa toimintatarkoitus edellyttää yleensä suojaamista (RIL 232-2020.)

4.4 Johtojärjestelmät savunhallinnassa

Turvajärjestelmälle asetetun palonaikaisen toimintavaatimuksen takia on siinä käytettävä seuraavia kaapelijärjestelmiä:

- SFS EN 60702-1 ja 60702-02 mukaisia mineraalieristeisiä kaapeleita

- SFS-EN 50200 ja SFS-EN 60332-1-2 mukaisia palonkestäviä kaapeleita
- riittävä mekaaninen ja tulipalosuojaus tehtynä kaapelijärjestelmälle

Esimerkkinä riittävästä mekaanisesta ja tulipalosuojauksesta hyväksytään rakenteelliset koteloinnit, esimerkiksi kipsilevyrakentein suojattu nousujohtohormi, sekä erilliset ja testatut palosuojakotelot, esimerkiksi Raychemin RPG-kytkentärasia.

Savunhallinnan johtojärjestelmän kokonaisuuden tulee olla palonkestävä ja palolta suojattu. Kokonaisuus käsittää kaapelit, kiinnikkeet, ruuvit, hyllyt sekä liitäntäkotelot. Kaapelit ja komponentit asennetaan palonkestäviksi riittävän pitkäksi ajaksi etäisyyden, sijoituksen tai asennuksen avulla. Standardin SFS6000 osan 5-56 perusteella on kuitenkin mahdollista suunnitella koko johtojärjestelmä tavallisilla kaapeleilla ja komponenteilla, tällöin palosuojaus tulee kuitenkin toteuttaa muulla tavalla kuten edellä mainitulla rakenteellisilla keinoilla. Mahdollista on myös suunnitella kaksi toisistaan riippumatonta järjestelmää tavallisilla kaapeleilla, tällä ratkaisulla palotilanteessa toisen tuhoutuminen ei vaikuta toisen järjestelmän toimivuuteen. Turvajärjestelmän kaapelit tulee myös erottaa tavallisista kaapeleista (RIL 232-2020.)

4.4.1 Turvajärjestelmään liitetyt savunhallintalaitteet

Savunhallinnan toimilaitteille tulee sähkösyöttö ja -ohjaukset turvajärjestelmän johtimien kautta. Savunhallintalaitteen, esimerkiksi savunpoistopuhaltimen, toimilaitteen ja puhaltimen liitäntäkaapelin palonkestovaatimukset ovat puolestaan määritetyt eri standardissa, joten turvajärjestelmä päättyy savunhallintalaitteen liittimille tai kytkentäkoteloon. Savunhallintalaitteen liitäntäkotelon ja sen liittimien palonkestovaatimukset määräytyvät laitteen testistandardin perusteella, jos ne ovat kuuluneet savunhallintalaitteen testistandardiin. Mikäli liittiminä käytetään testistandardiin kuulumattomia liittimiä, niiden tulee täyttää vastaava testistandardi tai vaihtoehtoisesti on käytettävä palonkestävää kytkentäkoteloa (RIL 232-2020.)

Käytettäessä savunhallintalaitetta; esimerkiksi savunpoistopuhallinta; rakennuksen normaalin ilmanvaihtoon, voi sen säätö tapahtua taajuusmuuttajan kautta.

Savunpoistopuhaltimen palokäytössä taajuusmuuttaja tulee pystyä ohittamaan ja sähkösyötön puhaltimelle tulee olla suojattu sekä palonkestävällä kaapelilla tehty. Edellä mainittu johtuu siitä, että taajuusmuuttajissa on ylivirtasuojaja, joka voi tarkoittaa palotilanteessa syötön katkeamista puhaltimelta. Käytettäessä savunpoistopuhallinta pelkästään rakennuksen paineistukseen, voidaan ohitus kuitenkin jättää tekemättä. Yleisesti esimerkiksi pysäköintilaitoksissa käytetyillä suuntapaine puhaltimilla taajuusmuuttajasäätöä ei tarvita, vaan puhaltimilla on yleisesti kaksi tehoaluetta. Tietunneleissa puolestaan voidaan joutua käyttämään palotilanteessakin suuntapaine puhaltimia taajuusmuuttajasäädöllä. Savunpoiston korvausilmapuhaltimissa puolestaan tarvitaan taajuusmuuttaja, mikäli osaa korvausilmasta ei toteuteta painovoimaisesti (RIL 232-2020.)

Savunpoistopuhaltimiin tulee asentaa huollon mahdollistamiseksi turvakytkimet. Edellä mainittu perustuu sähköturvallisuuslakiin, jossa määritellään sähkölaitteistolla oltavasta riittävästä erotuskyvystä. Turvakytkin tulee sijoittaa puhaltimen välittömään läheisyyteen sekä niiden tilatieto on oltava luettavissa rakennusautomaatiojärjestelmästä. Lisäksi turvakytkin tulee olla lukittavissa huollon mahdollistamiseksi auki asentoon (1135/2016.)

4.4.2 Savunhallinnan johtojärjestelmän toiminta-aika

Standardissa SFS6000 ei mainita turva- tai niiden johtojärjestelmien toiminta-aikavaatimusta savunhallinnan osalta. Toiminta-aika johtojärjestelmässä tulee määrittääkin riskiperusteisesti ja siinä on huomioitava turvajärjestelmältä savunpoistosuunnitelmassa edellytetty toiminta-aika, savunhallinnan laitteiden ja pelastuslaitoksen tarvitsema toiminta-aika sekä pelastusviranomaisen vaatimus. Toiminta-ajan tulee kuitenkin olla 30-90 minuuttia ST-kortin 51.06 mukaan. Turvajärjestelmän johtojärjestelmän toiminta-aika on oltava sama kuin varsinaisen turvajärjestelmänkin. Savunhallintalaitteiden toiminta-aikavaatimukset perustuvat savunhallintastandardin (EN 12101) eri osien testeihin, joilla on omat kriteerinsä standardin täyttymiseksi ja se voi poiketa johtojärjestelmän toiminta-aikavaatimuksesta (RIL 232-2020.)

4.4.3 Sähkömagneettisen yhteensopivuuden huomiointi

Sähkömagneettinen yhteensopivuus pitää ottaa huomioon järjestelmän suunnittelussa. Laitteistoihin ja kiinteisiin asennuksiin sovelletaan EMC-direktiiviä (2014/30/EU). Savunhallinnan sähköjärjestelmän osalta vaatimus koskee sekä laitteita että asennusta. Savunhallinnan laitteille on laissa pelastustoimen laitteista (10/2007) määritetty toimintavarmuusvaatimus, joten sähkömagneettisella yhteensopivuudella on merkitystä. Edellä käsiteltyjen taajuusmuuttajasäätöisten puhaltimien käytössä tulee huomioida sähkömagneettisuudelta suojatun kaapelin käyttö (RIL 232-2020).

4.4.4 Sähkösuunnittelun dokumentit

Turvajärjestelmän yleiskaavion lisäksi niiden tehonlähteistä on esitettävä yksityiskohtaiset tiedot kaaviomuodossa. Sähköturvallisuuteen sisältyvistä asennuksista tulee olla käytettävissä piirustukset, joista ilmenevät kaikki sähkölaitteet ja jakokeskukset niiden laitenimikkeineen sekä sijainteineen. Turvajärjestelmien laitteiden käyttötarkoitukset, detaljit ja johdotustiedot sekä erityiset kytkin- ja ohjauslaitteet tulee myös esittää. Kaavioissa tai muuten tulee esittää lisäksi turvajärjestelmien syöttöön kiinteästi kytketyt kulutuskojeet mitoitus-tietoineen. Piirustusten lisäksi turvajärjestelmän käyttöohjeet on oltava käytettävissä (RIL 232-2020.)

4.4.5 Turvajärjestelmän tarkastukset

Käyttöönotto-, varmennus- ja määräaikaistarkastus, jotka ovat sähkölaitteistojen lakisääteisiä tarkastuksia, tulee suorittaa myös savunhallinnan sähköjärjestelmälle. Näissä sähköturvallisuuteen liittyvissä tarkastuksissa ei kuitenkaan välttämättä huomioida muilta osin turvajärjestelmän vaatimuksia kuten esimerkiksi palolta suojaamista sekä palonkestävien kaapelin käyttöä. Ulkopuolinen tarkastus turvajärjestelmän sähkösuunnittelulle ja toteutukselle on tarpeellinen edellä mainituista seikoista johtuen (RIL 232-2020.)

Toimintavarmuusluokan 3 sekä erityismenettelyllä toteutettavan kohteiden savunhallintajärjestelmän sähkö- ja automaatio suunnitteluun tulee tehdä ulkopuolinen tarkastus. Näiden suunnitelmien tarkastus on osa savunhallintasuunnitelman ulkopuolista tarkastusta ja vaatimus koskee myös toteutusta (RIL 232-2020.)

4.5 Savunhallinnan ohjausjärjestelmät

Suunnittelulle asetetut vaatimukset savunhallinnan ohjausjärjestelmässä määräytyvät sen perusteella käytetäänkö savunhallintaa palotilanteessa vai ohjaavatko ne muita toimintoja. Vaatimukset tulee esittää tältä osin savunpoistosuunnitelmassa ja toteutusprotokollassa. Savunhallinnan ohjaukseen liittyvät turvajärjestelmä- ja toimintavarmuusvaatimus sekä standardin ISO 21927-9:2021 vaatimukset.

Edellä mainitun mukaisesti esimerkiksi savunpoistopuhaltimia voidaan käyttää rakennuksen normaalin ilmanvaihdon hoitamiseen. Ohjausjärjestelmä voidaan tällöin hoitaa esimerkiksi rakennusautomaation kautta, mutta kytkentä- tai järjestelmäviat eivät saa vaikuttaa savunpoiston toimintaan (RIL 232-2020).

4.5.1 Automaatoratkaisut savunhallinnassa

Isojen ja monimutkaisten savunhallintajärjestelmien suunnittelussa ja toteutuksessa on taloudellisista sekä käytännöstä johtuvista syistä suosittava väyläpohjaisia ohjausjärjestelmiä. Perinteisellä tavalla, ohjaus savunpoistokeskuksessa ja kaapeloinnit laitteille, toteutettuna kaapelointireitit ovat pitkiä ja ohjauksien tekeminen on työlästä. Väyläpohjaisilla ratkaisuilla toteutettuna kaapelireitit lyhenevät sekä ohjauksien teko voidaan suorittaa ohjelmallisilla toiminnoin rakennusautomaation kautta. Väyläpohjaisissa ratkaisuissa ohjausjärjestelmä kytketään ulkopuoliseen ohjausjärjestelmään, jonka kautta annettu ohjauksikäsky kulkeutuu savunhallinnan käyttöön tarkoitetun väylän kautta esimerkiksi savunpoistopuhaltimelle (RIL 232-2020.)

Suunnittelussa tulee huomioida ohjauskeskuksille standardissa ISO 21927-9:2021 asetettuja vaatimuksia esimerkiksi seuraavilta osin:

- Vika ohjausjärjestelmän ohjauskeskuksen tai järjestelmän minkä tahansa komponentin tiedonsiirtoyhteydessä ei saa vaikuttaa palotilanteen toimintaan (RIL 232-2020.)
- Laajassa savunhallintajärjestelmässä, joka on toteutettu väyläratkaisulla, vika verkoston yksittäisessä alaohjauskeskuksessa ei saa vaikuttaa haitallisesti muun verkoston tai sen osan toimintaan. Tämä ei kuitenkaan koske pääohjauskeskuksen toimintaa (RIL 232-2020.)

Laajassa savunhallintajärjestelmässä sen ohjausjärjestelmä voi olla verkostoitunut, jolloin signaali ja tieto kulkevat väylässä. Verkostoidussa järjestelmässä olevan alaohjauskeskuksen vika ei saa haitata muun verkoston toimintaa paitsi pääohjauskeskuksen. Verkostoidun ohjausjärjestelmän vikatiedon pitää näkyä normaalisti ohjauskeskuksesta (RIL 232-2020.)

Verkkomaisesti toteutettu ohjausjärjestelmä voi olla liitetty myös ulkopuoliseen ja erilliseen väylään, jolla ohjataan savunhallintajärjestelmää ja sitä käytetään palotilanteen toiminnoissa. Ulkopuolisen ja erillisen väylän vika ei saa vaikuttaa ohjausjärjestelmän palotilanteen toimintaan (RIL 232-2020.)

Verkostoidun savunhallintajärjestelmän ollessa liitetty muita toimintoja sisältävään kiinteistöautomaatiojärjestelmään, tulee liityntä tehdä rajapintamäärittelyn avulla, jotta varmistetaan vain asiankuuluvan tiedon välittämisestä. Tässä on yleensä kysymys muista kuin palotilanteen toiminnoista, esimerkiksi savunpoistopuhaltimien päivittäiskäytöstä. Verkostoidun savunhallintajärjestelmän ollessa liitettynä kiinteistöautomaatiojärjestelmään, ei kiinteistöautomaatiojärjestelmältä edellytetä turvajärjestelmä- tai toimintavarmuusvaatimuksia (RIL 232-2020.)

Savunhallinnan ohjausjärjestelmää koskevat vastaavat turvajärjestelmälle asetetut vaatimukset kuin kovan sähköntoteutuksessakin: ohjausjärjestelmä tulee kokonaisuudessaan suojata palolta sijoituksen, etäisyyden, suojausten tai vaihtoehtoisesti palonkestävien komponenttien avulla. Edellä mainittu on otettava

tarkasti huomioon savunhallintajärjestelmän automaatio suunnittelussa, koska kaapelit ja laitteet tulee suojata palolta (RIL 232-2020.)

4.5.2 Toimintavarmuusvaatimus ohjausjärjestelmässä

Pelastustoimen laitteiden tulee olla toimintavarmoja, turvallisia sekä käyttötarkoitukseensa sopivia (10/2007.) Laki ei kuitenkaan koske sähkönsyöttö- ja ohjausjärjestelmää, niiden tulee olla kuitenkin suunniteltu luotettaviksi ja toimintavarmiksi. Sähkönsyöttö- ja ohjausjärjestelmän suunnitteluperusteet ovat esitetyt sähköstandardissa (SFS6000).

Savunhallintajärjestelmän ohjaus toteutetaan enenevässä määrin automaatiolla tai se on osa rakennusautomaatiojärjestelmää ja tällöin toimintavarmuus tulee osoittaa. Savunhallinnan ohjausjärjestelmän ja erityisesti sen osana olevan väylä- tai automaatiojärjestelmän toimintavarmuuden saavuttamiseksi on luonnollisesti erilaisia ratkaisuja. Yksi näistä on turvallisuuden eheystaso, TET, joka perustuu kansainväliseen SIL-luokitukseen (RIL 232-2020). Luokituksessa on neljä tasoa, jotka määrittelevät todennäköisyyden turvatoiminnon epäonnistumiselle sitä vaadittaessa. SIL-luokituksen mukaan ohjausjärjestelmän yksittäisen komponentin luokittelu ei riitä vaan koko savunhallinnan ohjausjärjestelmän turvallisuuden taso tulee laskea kaikkien järjestelmän komponenttien luotettavuustietojen perusteella.

Korkein SIL-luokitus on 4 ja muut luokat ovat 1, 2 ja 3. Automaattisten sammutusjärjestelmien, sprinkleri-järjestelmät, toimintavarmuustavoite on SIL1-luokan mukainen ja sama vaatimus koskee yleistä savunhallintajärjestelmien toimintavarmuustavoitetta. Ohjausjärjestelmältä edellytetään ainakin astetta parempaa toimintavarmuutta SIL2-luokan mukaisesti. Henkilöturvallisuuden kannalta kriittisten kohteiden ohjausjärjestelmän toimintavarmuus on SIL3-luokan mukainen. SIL-luokituksen käyttö ja sen luokitusten laskeminen vaatii osaamista sekä käytettävien komponenttien SIL-laskenta-arvojen tietämistä. Edellä mainitun takia SIL-menetelmää ei käytetä muulloin kuin poikkeustapauksissa (RIL 232-2020.)

SIL-luokituksen sijaan on käytännöllisempää käyttää varmistettua väyläjärjestelmää. Tämä saavutetaan esimerkiksi rengasväylällä ja komponenttien kahdentamisella. Tällöin yhden komponentin vika ei estä toimintaa ja yhden vian takia saatu hälytys voidaan huomioida korjaamisessa sekä huollossa (RIL 232-2020.)

4.5.3 Ohjaus automaattisessa savunpoistossa

Paloilmoitin ohjaa automaattisessa savunhallinnassa savunhallintajärjestelmää ja tällöin ohjaukset ovat hyödyllistä tehdä kaksivaiheisiksi:

1. Ilmaisimen hälytyksestä tapahtuvat, esimerkiksi palohälytys hätkekeskukseen ja paikalliseen turvavalvomoon sekä mahdolliset kuulutukset (RIL 232-2020.)
2. Paloilmaisimen hälytys (osoitteellinen ilmaisin, sprinkleri-järjestelmä): savunhallinta-alueen tai savulohkon, josta on tullut kaksi paloilmaisua, savunpoistotilanteessa ilmanvaihto pysähtyy, hissi pakko-ohjataan turvalliseen kerrokseen, palo-ovet suljetaan ja savusulut laskeutuvat (RIL 232-2020.)

Automaattisen savunhallintajärjestelmän tulee olla ohjattavissa käsin. Automaattinen savunpoiston ohjaus koskee edellä kuvatun kaltaisia palon alkuvaiheen ohjauksia, mutta sammutustyötä ja jälkituuletusta tehtäessä savunpoisto tehdään käsiohjauksella. Monimutkaisissa sekä laajoissa savunhallintajärjestelmissä automatiikkaa sekä käsiohjausta käytetään rinnakkain; osa järjestelmistä on automatiikan ohjauksessa (RIL 232-2020.)

Kohteissa, joihin on edellytetty automaattista savunpoistoa, asetetaan vaatimuksia myös savunpoistoa ohjaavalle palo ilmoittimelle. Palo ilmoittimen tulee toimia palossa riittävän pitkän ajan, yleensä 30 minuuttia, sekä keskusyksikön tulee olla palolta suojattu ja kaapelien palonkestäviä (RIL 232-2020.)

4.6 Sähkötehonlähteet

Standardissa SFS6000 ja sen osassa 5-56 esitetään toteutusvaihtoehtoja turvajärjestelmän teholähteistä. Suomessa turvajärjestelmän tehonlähteeksi käy akku, paristo, syötöstä riippumaton generaattori ja jakeluverkosta erotettu syöttö, jonka tulee olla tehokkaasti riippumaton normaalista syötöstä. Tehonlähteenä voidaan käyttää myös UPS-laitetta. Palotilanteessa voidaan myös pienen tehontarpeen kohteissa mahdollistaa palokunnan aggregaatin käyttö (RIL 232-2020.)

Kahden erillisen jakeluverkon syöttöä ei saa käyttää turvajärjestelmän syöttönä, ellei ole varmaa, että ne eivät vioitu yhtäaikaisesti. Edellä mainitun mukaisesti toisen sähkösyötön käyttäminen turvajärjestelmän teholähteenä ei poista sitä tosiasiaa, että molemmat ovat samasta jakeluverkosta (RIL 232-2020.)

Standardissa EN 12101-10:2005 käsitellään savunhallintajärjestelmien teholähteille asetettuja vaatimuksia. Sähköisten järjestelmien teholähteille asetetuissa vaatimuksissa todetaan, että mikäli tehonsyötön katketessa savunhallintajärjestelmä asettuu palotilanteessa tarvittavaan asentoon, riittää järjestelmälle yksi tehonlähde.

Toisaalta edellä mainitun kaltaisen tilanteen vastakohdassa; savunhallintajärjestelmä ei ole tehonsyötön katketessa ns. turvallisesti vikaantunut; vaaditaan kaksi tehonlähdettä eli pää- ja varatehonlähde. Päätehonlähde tulee tällöin suunnitella siten, että se käyttää yleistä sähköverkkoa tai vastaavaa. Varatehonlähteen; kuten akku, paristo tai UPS-laite; tulee olla jatkuvasti käytettävissä sekä sitä tulee testata ja ylläpitää jatkuvasti (EN 12101-10:2005.)

Turvajärjestelmän tehonlähteen syöttämän tehon tulee riittää käyttämään savunhallintajärjestelmän osia, joiden käyttämiseen tehonlähde on suunniteltu. Päätehonlähteen vioituessa, tehonsyöttölaitteiston tulee automaattisesti kytkeytyä varatehonlähteeseen. Vastaavasti päätehonlähteen palautuessa normaalisti, tulee tehonsyötön kytkeytyä takaisin siihen. Tehonlähteiden välisten kytkeytymisten aiheuttamat katkokset tehonsyötössä tulee määritellä keston osalta valmistajan toimittamissa tiedoissa (EN 12101-10:2005.)

Tehonlähteitä ollessa kaksi tai useampia, yhden tehonlähteen vikaantuminen ei saa aiheuttaa muiden tehonlähteiden vikaantumista tai turvajärjestelmän tehonsyötön vikaantumista (EN 12101-10:2005.)

Tehonsyöttölaitteisto tulee luokitella toiseen seuraavista:

- luokka A, joka soveltuu käytettäväksi kaikkien järjestelmien kanssa (EN 12101-10:2005.)
- luokka B, joka soveltuu käytettäväksi ainoastaan turvallisesti vikaantuvien järjestelmien kanssa (EN 12101-10:2005.)

Luokan A tehonsyöttölaitteiston tulee kyetä tunnistamaan seuraavat viat ja lähettämään vikasignaali:

- päätehonlähteen häviäminen, 30 minuutin kuluessa (EN 12101-10:2005.)
- varatehonlähteen häviäminen, 15 minuutin kuluessa (EN 12101-10:2005.)

Edellä mainittujen vikasignaalien lisäksi luokan A akkujärjestelmissä:

- akun jännitteen aleneminen alle 90 %:iin loppujännitteestä, 30 minuutin kuluessa (EN 12101-10:2005.)
- akun latauslaitteen epäkuntoisuus, 30 minuutin kuluessa (EN 12101-10:2005.)

Lisäksi generaattorikoneistoissa edellytetään seuraavien vikojen lähettämää vikasignaalia:

- liian alhainen akun jännite (EN 12101-10:2005.)
- käynnistyksen epäonnistuminen (EN 12101-10:2005.)
- liian korkea moottorin lämpötila (EN 12101-10:2005.)
- liian alhainen voiteluöljyn paine (EN 12101-10:2005.)
- ylinopeus (EN 12101-10:2005.)
- generaattorin ylivirta (EN 12101-10:2005.)
- alhainen polttoainetaso (riittää alle kolmen tunnin käyttöön) (EN 12101-10:2005.)

Luokan B tehonsyöttölaitteilta ei edellytetä vikasignaaleja, mutta jos niillä on signaalijärjestelmä, tulee sen vastata luokan A tehonsyöttölaitteistolle ja akkujärjestelmälle asetettuja vaatimuksia (EN 12101-10:2005.)

Edellytettäessä valvontaa tehonsiirtoreitiltä, käytetään ohjauskeskusta tehonsyöttölaitteiston sijaan (EN 12101-10:2005.)

4.6.1 Varatehonlähteille asetettuja vaatimuksia

Standardissa EN 12101-10:2005 on asetettu vaatimuksia varatehonlähteille. Akkua käytettäessä sen tulee olla ladattava sekä sisältää latauslaite, jolla akkua ladataan, valvotaan ja pidetään se aina täyteen ladattuna. Lisäksi akku tulee olla kiinteästi asennettu, tyyppimerkinnällä ja valmistuspäivämäärällä varustettu (EN 12101-10:2005.)

Akun latauslaitteen tulee olla malliltaan ja nimellisteholtaan sellainen, että akkua voidaan ladata automaattisesti. Purkautuneen akku tulee voida ladata 80:n prosenttiin nimelliskapasiteetistaan 24 tunnissa ja nimelliskapasiteettiinsa 48 tunnissa. Edellä kuvattujen latausominaisuuksien tulee noudattaa akun valmistajan määrittelyjä akun tavanomaisessa lämpötila-alueessa (EN 12101-10:2005.)

Generaattorilaitteiston tulee olla standardin ISO 8528 ja sen osien 1-7, 10 ja 12 mukainen. Generaattorin tulee olla diesel-käyttöinen ja sen sähkönsyöttölaitteiden tulee olla täysin erillään savunhallintajärjestelmän normaalista sähkönsyötöstä. Generaattorin tulee tuottaa automaattisesti täysi antoteho 15 sekunnin kuluessa päätehonlähteen vikaantumisesta. Generaattorin toimintatila tulee olla luettavissa laitteelta; esimerkiksi valmiustila ja käynti- sekä vikatila. (EN 12101-10:2005.)

Generaattorin ollessa varattu rakennuksen henkilöturvallisuusjärjestelmien käyttöön ja sen käynnistyessä ainoastaan paloilmoittimen signaalista sekä lähettäessä vikailmoituksen päivystettyyn valvomoon, tulee generaattorissa olla polttoainevarasto, joka riittää sen käyttämiseen vähintään neljä tuntia täydellä antoteholla. Generaattorin toimiessa aina päätehonlähteen vikaantuessa sekä

lähettäessä vikailmoituksen päivystettyyn valvomoon, tulee generaattorissa olla polttoainevarasto, joka riittää sen käyttämiseen vähintään kahdeksan tuntia täydellä antoteholla. Muussa tapauksessa polttoainevaraston tulee riittää 72 tunniksi täydellä antoteholla (EN 12101-10:2005.)

Varatehonlähteen tulee kyetä pitämään turvajärjestelmä toiminnassa vähintään 72 tuntia, mikäli tehonsyötön vikaantumisesta ei tule välitöntä vikailmoitusta ja vikaantumisen korjaamista ei pystytä takaamaan alle 24 tunnissa. Varatehonlähteen toiminnan vähimmäiskapasiteetti voidaan lyhentää 30 tuntiin, mikäli vikailmoitus välittyy valvomoon ja korjaaminen hoidetaan alle 24 tunnissa. Toiminnan vähimmäiskapasiteetti voidaan edelleen lyhentää neljään tuntiin, jos vikaantuminen pystytään hoitamaan kaikkina aikoina paikan päällä (EN 12101-10:2005.)

4.7 Ohjauskeskukset

Savunpoistojärjestelmän ohjauslaitteet jakautuvat kahteen osaan; savunpoiston ohjauskeskukseen (SPOK) ja savunpoiston laukaisukeskuksiin (SPLK) Ohjauskeskus sijoitetaan yleensä pelastuslaitoksen hyökkäysreitille. Hyökkäysreitti määritellään yhteistyössä pelastuslaitoksen kanssa rakennuksen pääsuunnittelussa. Savunpoistopainikkeet (SPLK) sijoitetaan pelastusviranomaisen määrittelemään paikkaan; yleensä porrashuoneiden sisäänkäynteihin. Laukaisukeskukset sähkösuunnittelija sijoittaa taloudellisesti; lyhyet kaapelivedot ohjattaville laitteille; järkeviin paikkoihin (RIL 232-2020.)

Ohjauskeskuksessa on kytkimet ja painikkeet, joista pelastuslaitos käynnistää savunpoiston. Lisäksi ohjauskeskuksessa on merkkivalot, jotka ilmaisevat laitteiden tilan. Keskuksen yhteyteen sijoitetaan selkeät ja helposti luettavat ohjauskaaviot, joiden perusteella rakennuskohtaisen sekä oikean laitteen laukaisu ja käynnistys voidaan tehdä. Laukaisukeskuksessa on laitteet, jotka ohjaavat ohjauskeskuksesta tai paloilmoittimelta tulevan ohjauskäskyn perusteella voimavirran luukkujen avauslaitteille tai puhaltimien moottoreille (RIL 232-2020.)

4.7.1 Ohjauskeskuksen käyttöön oikeuttavat tehtävätasot

Ohjauskeskuksen käyttöä ja huoltoa varten määritellään standardissa ISO 21927-9:2021 neljä pääsyoikeustasoa.

Tasoon 1 kuuluvat tilojen käyttäjiä edustavat turvallisuushenkilöt. Turvallisuushenkilöt selvittävät onko hälytystilanteessa kyse palo- vai vika-hälytyksestä. (ISO 21927-9:2021.)

Tasoon 2 kuuluvien henkilöiden erityisvastuualueena on turvallisuusasiat ja heidät on nimetty käyttämään ohjauskeskuksia. Lisäksi nämä henkilöt ovat perehdytetyt toimimaan oikein ohjauskeskusten poiskytkentä-, palo-, vikailmoitus- ja testitilassa sekä muussa epäkuntoisuuden tilassa (ISO 21927-9:2021.)

Tasoon 3 kuuluvat ohjauskeskusten huoltoon nimetyt henkilöt ja tasoon 4 ohjauskeskusten valmistajien korjaus- ja ohjaustietojen päivittäjiksi nimeämät henkilöt (ISO 21927-9:2021.)

4.7.2 Toimintaluokat ohjauskeskuksissa

Standardi ISO 21927-9:2021 luokittelee savunpoiston ohjauskeskukset niiden ohjauslaitteiden mukaan neljään luokkaan. Luokkaan A kuuluvat mekaaniset ohjauskeskukset. Luokassa B ovat perusohjauskeskukset ja pneumaattiset ohjauskeskukset. Luokkaan C kuuluvat laukaisukeskukset, joilla ei ole suoraa yhteyttä paloilmaisimille. Luokkaan D kuuluvat laukaisukeskukset, joilla on suora yhteys paloilmaisimille. Eri toimintaluokille on määritetty pakolliset toimintavaatimukset sekä valinnaisia toimintoja, jotka ovat esitetyt alla taulukossa 1.

Toimintaluokat	A	B	C	D
palotietojen kauko-ohjaus	O	O	C	C
Palotilailmaisuus (punainen)	C	C	C	C
Lepotilan ilmaisuus (vihreä)	C	C	C	C
Vikatilailmaisuus (keltainen)	X	O	C	C
Toimimattomuusilmaisuus (keltainen)	X	O	O	O
Toimintatilailmaisuus	X	X	O	O
Laitteen aseman ilmaisuus (lepotilassa) (vihreä)	X	X	O	O
Toiminta-aika	≤ 1 s	≤ 10 s	≤ 10 s	≤ 10 s
Paloilmaisin	X	X	X	C
Muu kuin palokäyttö	X	O	O	O
Siirtoväylän seuranta	X	X	C	C
Lukkiutunut tilanne	X	X	O	O
Tiedot muille	X	X	O	O
Käsiohjaustoiminto	C	O	O	O
Ohjauskeskus alkuasetuksiin	C	C	C	C
X= ei vaadittu, C=pakollinen, O= lisätoiminto (vaatimusten mukaan)				
Luokan B ohjauskeskuksissa voi olla merkkivalojen tilalla nimikemerkinnät				

Taulukko 1, ohjauskeskusten toimintaluokkien vaatimuksia (RIL 232-2020.)

Valinnaisia ja tarpeellisia lisätoimintoja on useita, muun muassa tietojen välitys muuhun järjestelmään. Tietojen välityksen tärkeä liitântä on esimerkiksi savunpoistokeskuksen liitântä rakennusautomaatiojärjestelmään. Rakennusautomaation valvomosta on tällöin luettavissa esimerkiksi turvakytkimien tila ja puhaltimien sekä luukkujen asentovalvonta. Savunpoistokeskuksen vikatiieto tulee välittää paloilmoitinjärjestelmään. Varatehonlähteen, esimerkiksi akun, vanhenevista ilmentävä muutos on voitava todeta automaattisen kuormitus- tai käsin tehtävän kokeen avulla (RIL 232-2020.)

5 Savunhallintajärjestelmän liittäminen muihin järjestelmiin

Rakennuksen savunhallintajärjestelmä voi olla liitetty useisiin järjestelmiin. Liitos voi olla tehtynä esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistoon, automaattiseen sammutuslaitteistoon tai paloilmoitinjärjestelmään. Käytettäessä ilmanvaihtolaitteistoa savunpoistoon tulee huomioida se, että koko järjestelmän; esimerkiksi kanavien, eristeiden ja puhaltimien; tulee täyttää savunpoistolaitteille asetetut vaatimukset (RIL 232-2020.)

Savunhallintajärjestelmällä ei kuitenkaan ohjata muita laitteita vaan ohjaus tehdään paloilmoitinjärjestelmällä. Savunhallintajärjestelmän toimintaselostuksesta tulee selvittää mihin muihin järjestelmiin se on liitetty ja miten järjestelmien keskinäiset ohjaukset ovat suunnitellut. Palotilanteessa tulee liitettävän järjestelmän täyttää turvajärjestelmälle asetetut vaatimukset, esimerkiksi väyläpohjaisessa ratkaisussa tällä on keskeinen merkitys suunnittelussa. Liittämisen edellytykset tulee olla selvitetty tapauskohtaisesti aina kunkin kohteen savunhallintasuunnitelmassa (RIL 232-2020.)

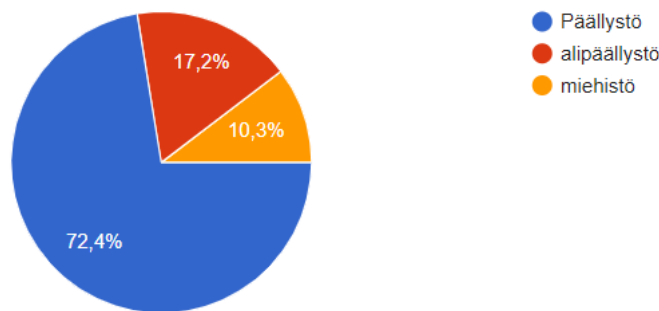
Automaattisella vesisammutuslaitteistoilla varustetuissa tuotanto- ja varastointikohteissa käytetään yleensä käsin laukaistavaa savunpoistojärjestelmää. Edelleen kohteen sprinklerisuuttimien lämpötilaraja tulee olla valittu niin, että suuttimet toimivat ennen savunpoistoa. Henkilöturvallisuuden kannalta kriittisissä kohteissa paloturvallisuussuunnittelu voi perustua automaattisella paloilmoittimella ohjattuun savunpoistoon, jolloin savunpoisto toimii automaattisesti ennen sprinklerisuuttimen toimimista (RIL 232-2020.)

6 Aluepelastuslaitoksille tehty kysely rakennusten savunhallintajärjestelmistä

6.1 Yleistä

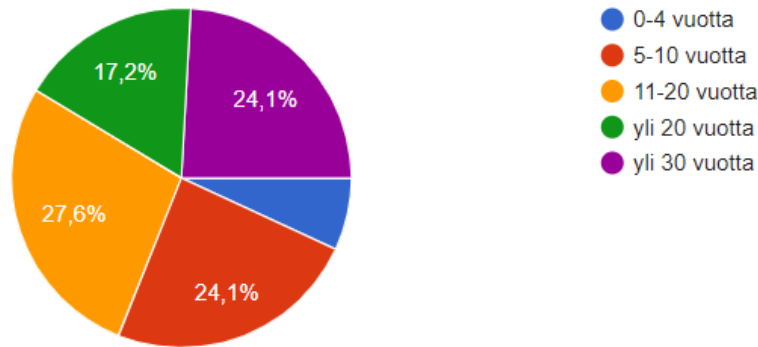
Opinnäytetyössä toteutettiin kysely aluepelastuslaitoksille käyttökokemusten selvittämiseksi käytännön pelastustyössä, koskien rakennusten savunpoistoa. Kyselyllä oli tarkoitus selvittää havaittuja teknisiä ongelmia ja puutteita sekä savunhallinnan kehittämiskohteita hyödynnettäväksi kaikilla suunnittelualoilla. Kysely lähetettiin koko Suomeen kuntaliiton, pelastuslaitosten viestinnästä vastaavan, Terhi Virtasen avulla.

Kyselyyn vastasi määräaikaan mennessä 58 pelastuslaitoksen työntekijää. Suomessa on 22 alueellista pelastuslaitosta, joissa on päätoimista pelastushenkilökuntaa 6283 henkilöä (Ketola, J, Kokki, E.)



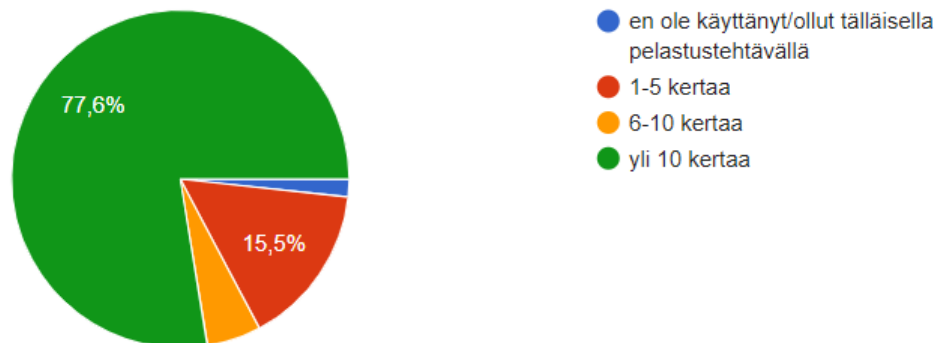
Kuva 4, kyselyn vastaajien asema työnteisöissä toteutetussa kyselyssä

Vastaajien työkokemus vaihteli 0-4 vuodesta aina yli 30 vuoden työkokemukseen. Vastaajista vajaalla 70 prosentilla oli vähintään 11 vuoden työkokemus pelastuslaitoksella, kuva 5.



Kuva 5, kyselyn vastaajien työkokemusjakauma toteutetussa kyselyssä

Vastaajista reilu puolet, vajaa 60 prosenttia, koki savunpoiston merkityksen erittäin tärkeäksi käytännön pelastustyössä. Vastaajista lähes 80 prosenttia oli käyttänyt yli 10 kertaa uransa aikana savunpoistoa, kuva 6. Vastaajista ainoastaan yksi ei ollut käyttänyt savunpoistoa pelastustehtävällä. Huomioitaessa vastaajien käyttökokemukset savunpoiston käyttökerroissa on kyselyssä saaduilla vastauksilla mahdollisesti merkitystä savunpoistojärjestelmien suunnittelussa huomioitava asioista.



Kuva 6, vastaajien kokemukset savunpoiston käytöstä toteutetussa kyselyssä

Kyselyn vastausten perusteella yleisimmät käytetyt savunpoiston tavat ovat olleet asunnon savunpoisto avattavin ikkunoin ja ovin, savunpoistoluukut yhdistettynä korvausilma-aukkoihin sekä palokunnan omalla laitteistolla tapahtunut savunpoisto. Edellä mainittuja savunpoistotapoja oli käyttänyt yli 50 prosenttia savunpoistoa käyttäneistä pelastustyöntekijöistä. Koneellista savunpoistoa, savunpoistopuhallin yhdistettynä korvausilma-aukkoihin, oli käyttänyt 25 prosenttia vastaajista. Automaattista savunpoistoa, savunpoisto laukeaa paloilmamaisimien havaittua

savua/lämpöä, oli käyttänyt puolestaan vain kaksi kyselyyn vastannutta. Rakennuksissa toteutettujen savunpoistoratkaisujen kaikkia mahdollisia tapoja oli käyttänyt vastaajista vajaa 40 prosenttia.

6.2 Painovoimaisena toteutetun savunpoiston käyttökokemuksia

Painovoimainen savunpoisto perustuu yleensä rakennuksen tai tilan yläosassa oleviin savunpoistoluukkuihin sekä esimerkiksi avattavilla ikkunoilla tai ovilla toteutettuun korvausilmaan (RIL 232-2020.)

Tehdyssä kyselyssä lähes 40 prosenttia vastaajista totesi painovoimaisen savunpoiston toimivan hitaasti. Vastaajista yli 70 prosenttia totesi, että painovoimaista savunpoistoa on pitänyt tehostaa palokunnan omalla laitteistolla. Vastaajista vajaa 25 prosenttia totesi painovoimaisen savunpoiston toimivan vain tietyissä keliolosuhteissa, kuten tuulisessa ja kylmässä ilmassa. Vastaajista reilu 40 prosenttia totesi painovoimaisen savunpoiston avulla saavutetun sen käyttötarkoituksen.

Ongelmista ja kehittämiskohteista painovoimaisen savunpoiston suhteen vastaajat esittivät seuraavat asiat:

- Järjestelmän osia tulee huoltaa ja testata asianmukaisesti sekä päivittää esimerkiksi yhtiöissä tehtävissä saneerauksissa.
- Korvausilmareittien merkitseminen on usein puutteellista, savunpoistoluukut eivät avaudu tai ne ovat jopa lukittuja, savunpoistoluukut sijoitetaan tilan sivuseinille katon sijaan.
- Korvausilman saanti on ollut huonosti tai riittämättömästi suunniteltu; korvausilma-aukot liian pieniä tai sijoittelu ei tue toimintaa.
- Rakenteellisten esteiden aiheuttamat ongelmat savunpoistossa.
- Painovoimainen savunpoisto vaatii yleensä koneellista tuuletusta tavoitteiden saavuttamiseksi.

6.3 Koneellisena toteutetun savunpoiston käyttökokemuksia

Koneellinen savunpoisto perustuu yleensä vesikatolle tai tilan yläosaan sijoitetun savunpoistopuhaltimen ja avattavilla ovilla tai ikkunoilla toteutetun korvausilman yhdistelmään (RIL 232-2020.)

Tehdyssä kyselyssä lähes 60 prosenttia vastaajista totesi koneellisen savunpoiston olevan tehokkain tapa savunpoistoon. Toisaalta vain noin 25 prosenttia vastaajista totesi koneellisen savunpoiston toimineen ongelmitta. Vastaajista vajaa 20 prosenttia totesi koneellisen savunpoiston teknisen ongelman; esimerkiksi sähkösyötön katkeaminen; estäneen koneellisen savunpoiston käytön.

Ongelmista ja kehittämiskohteista koneellisen savunpoiston suhteen vastaajat esittivät seuraavat asiat:

- Huollon ja säännöllisen testauksen merkitys koneellisen savunpoiston järjestelmälle kokonaisuutena.
- Suunnittelussa huomioitava rakennus ja mahdolliset monimuotoiset tilat kokonaisuutena, jotta ongelmilta vältytään.
- Selkeät ja yksinkertaiset käyttöohjeet, järjestelmän yksinkertaisuus parempi kuin monimutkainen järjestelmä.
- Korvausilman saanti sekä toimivuus varmistettava.
- Savunpoiston ohjauskeskusten sijoittelulla merkitystä; esitys hyväksi havaitusta ulkosijoitteisesta ohjauskeskuksesta. Rakennuksen peruseränus- ja laajennustöissä huomioitava ohjauskeskuksen siirrot ja sijainti.
- Pelastuslaitoksen hyvät käyttökokemukset akkukäyttöisistä puhaltimista käytännön pelastustyössä.

6.4 Automaattisena toteutetun savunpoiston käyttökokemuksia

Automaattinen savunpoisto perustuu yleensä paloilmalaitteen toimintaan, jonka perusteella esimerkiksi tietyn savulohkon korvausilmaluukku avautuu ja sen perään puhallin käynnistyy (RIL 232-2020). Edellä mainitun mukaisesti automaattinen savunpoisto tulee olla pelastuslaitoksen käsin ohjattavissa.

Toteutetun kyselyn perusteella automaattinen savunpoisto on selkeästi harvinaisempi savunpoiston toteutustapa. Kyselyyn vastaajista lähes 60 prosenttia ei osannut kertoa käyttökokemuksiaan automaattisesta savunpoitosta. Kyselyyn vastanneista reilu 20 prosenttia kuitenkin totesi käyttökokemuksensa perusteella automaattisen savunpoiston toimineen moitteetta. Vajaa 20 prosenttia puolestaan totesi automaattisen savunpoiston teknisen ongelman; esimerkiksi sähkösyötön katkeaminen; estäneen laitteiston toiminnan.

Ongelmista ja kehittämiskohteista automaattisen savunpoiston suhteen vastaajat esittivät seuraavat asiat:

- Käsiohjaukseen ottaminen haastavaa tai ei ole onnistunut.
- Huollon ja toiminnallisuuden testauksen merkitys sekä niiden laiminlyöntien vaikutus järjestelmän toimintaan.
- Tietyllä pelastusalueella automaattista savunpoittoa ei ole hyväksytty savunpoiston toteutustavaksi.
- Yleisesti todettu harvinaiseksi toteutukseksi savunpoitajärjestelmänä.

6.5 Savunpoitajärjestelmissä havaittuja teknisiä ongelmia

Yleisesti rakennusten savunpoitajärjestelmissä havaittuihin teknisiin ongelmiin saatiin kyselyssä sähkösuunnittelua koskevia tietoja hyvin. Kyselyn perusteella käytännön pelastustoimissa havaitut tekniset ongelmat eivät suurilta osin koske toteutettuja sähkö- tai automaattioratkaisuja.

Kaapelointijärjestelmän oli vioittunut jo palon alkuvaiheessa vajaassa 10 prosentissa vastauksista. Savunpoistojärjestelmän jonkin osan tekninen vika oli estänyt järjestelmän toiminnan reilussa 20 prosentissa vastauksista. Sähkösyötön katkeaminen oli todettu reilun viiden prosentin osuudessa vastauksista. Savunpoistojärjestelmän varatehonlähteen; esimerkiksi akku tai generaattori; toimimattomuus oli reilun kolmen prosentin osuus vastauksista.

Selkeästi yleisin tekninen ongelma, vastauksista vajaa 40 prosenttia, tehdyssä kyselyssä kohdistui toimimattomiin savunpoistopuhaltimiin ja -luukkuihin. Täysin ongelmitta savunpoiston käytössä oli selvinnyt reilu 20 prosenttia vastaajista.

Ongelmista ja kehittämiskohteista savunpoistojärjestelmien teknisten ongelmien välttämisen suhteen vastaajat esittivät seuraavat asiat:

- Huoltojen ja koekäyttöjen valvontaan sekä asianmukaiseen suorittamiseen panostettava, samoin kuin rakennuksen käyttöönottoa edeltävään toiminnalliseen testaamiseen ja varmentamiseen.
- Ohjauskaavioiden selkeyteen ja yksinkertaisuuteen panostettava.
- Rakennuksiin tehtävät rakenteelliset muutokset sen käyttöaikana huomioitava alkuperäisen savunpoistojärjestelmän muuttamisena vastaamaan uudistuksia.
- Yleisin ongelma savunpoistopuhaltimien ja -luukkujen toimimattomuus sekä korvausilmareittien huonot merkinnät ja korvausilman riittämättömyys.

6.6 Savunpoistojärjestelmien ohjauskaavioiden ja toimintaselostusten käyttökokemuksia

Tehdyssä kyselyssä saatujen vastausten perusteella savunpoistojärjestelmän ohjauskaaviot ja toimintaselostukset ovat hyvällä tasolla vajaan 40 prosentin mielestä. Vastaajista reilu 50 prosenttia oli ollut tehtävällä, jossa toimintaohjeet ovat puuttuneet. Vastaajista reilu 60 prosenttia oli ollut tehtävällä, jossa

savunpoistojärjestelmän käyttöohjeet ovat olleet epäselvät. Reilun 20 prosentin osuudessa ohjeet eivät ole vastanneet järjestelmän toimintaperiaatetta.

Ongelmista ja kehittämiskohteista savunpoistojärjestelmien ohjauskaavioiden ja toimintaselostusten suhteen vastaajat esittivät seuraavat asiat:

- Selkeät ja yksinkertaiset ohjauskaaviot sekä toimintaselostukset sekä sijoitus savunpoiston ohjauskeskuksen välittömään läheisyyteen on pelastushenkilökunnan etu.
- Ohjauskaavioiden sekä toimintaselostusten päivitys järjestelmä- ja rakennemuutoksissa.
- Ohjauskaavioiden ja toimintaselostusten laadintaan standardimalli koko maahan.
- Ohjauskaaviot ja toimintaselostukset tarkastettava pelastusviranomaisten toimesta ennen rakennuksen käyttöönottoa.
- Värien sijaan rasterointia käyttöön toimintaselostuksissa ja ohjauskaavioissa, huomioitaisiin mahdollinen käyttäjän värisokeus.

6.7 Kyselyssä ilmenneitä muita kehittämideoita

Kyselyssä tuotiin esille se, että käytännön pelastustilanteet edellyttävät edellä mainittujen epäkohtien poistamisen lisäksi sitä, että pelastuslaitokset harjoittelevat alueellaan olevissa rakennuksissa käytännön tilanteita varten. Tällöin todellisessa tilanteessa osattaisiin toimia alueen rakennuksissa sekä niiden savunpoistojärjestelmien tekninen toteutus tulisi tutuksi. Kiinteistön edustajien osaamiselle savunpoistolaitteistojen käyttöön kiinnitettiin myös huomiota kyselyssä.

Kyselyn perusteella toivottiin käytännön ja perusteiden koulutusta niin rakennuskuin erityissuunnittelijoille sekä rakennusvalvonnan henkilökunnille pelastustyön ja sille asetettujen vaatimusten tuomiseksi esiin.

7 Savunpoiston sähkö- ja automaatio suunnittelun toteutusesimerkki

Rakennuksen savunpoiston suunnitteluprosessia sekä sähkösuunnitelmia ja -urakointia konkretisoidaan tässä osassa hyvin toteutuneen käytännön esimerkin kautta.

Työskentelen Turun ylioppilaskyläsäätiössä talotekniikka-asiantuntijana. Turun ylioppilaskyläsäätiö rakentaa, perusparantaa, vuokraa ja ylläpitää opiskelija-asuntoja Turussa. Säätiön tuorein rakennuskohde on Tyyssija, johon asukkaat pääsivät muuttamaan tammikuun alussa vuonna 2022. Olin kohteessa mukana taloteknisenä rakennuttajana.

Kohteen pääsuunnittelija toimi Jani Vahala Sigge Oy:stä. Paloteknisenä suunnittelijana toimi Ville Koskela LK paloinsinöörit Oy:stä. Sähkösuunnittelijana kohteessa toimi Iiro Karawatski, Karawatski Oy:stä. Alla on käsitelty esimerkkinä kohteen savunpoiston suunnittelua ja sen suunnitteluprosessia. Käsitely ja jäljempänä esitetyt kuvat ovat liitetyt työhöni osapuolten suullisella hyväksynnällä.

7.1 Yleistä rakennuksesta

Tyyssija on kellarin ja neljä maanpäällistä kerrosta sisältävä rakennus, kokonaisalaltaan 11358 m²:ä. Rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa on liike- ja toimistotilaa sekä kolmessa ylimmässä kerroksessa on yhteensä 186 opiskelija-asuntokäyttöön tarkoitettua asuntoa. Rakennuksessa on maanpäällisten kerrosten osalta neljä lohkoa; A, B, C ja D; joihin kuljetaan niihin johtavien porrashuoneiden kautta.

Rakennukseen toteutettiin osana EU-rahoitteista Response-hanketta innovatiivisia energiaratkaisuja. Ratkaisujen joukossa oli muun muassa vesikatolle sijoitetut kaksipuoleiset aurinkopaneelit. Kaksipuoleisten aurinkopaneelien on tarkoitus hyödyntää kattopinnalta heijastuvia aurinkosäteitä laitoksen tuotannossa.

Rakennuksen paloluokka on P1 ja hankkeelle on ollut Turun kaupungin myöntämässä rakennusluvassa jo hakemusvaiheessa liitteenä palotekninen selvitys savunpoistosta ja palotekninen suunnitelma sekä paloturvallisuussuunnitelma.

Hankkeen lupapäätöksen ehdoissa todetaan, että savunpoistosuunnitelmat on hyväksyttävä pelastusviranomaisella välittömästi rakennushankkeen aloituksen jälkeen ja savunpoiston toteutuspyytäkirjat on esitettävä pelastusviranomaiselle ennen rakennuksen käyttöönottoa. Lupapäätöksen ehtojen mukaan savunpoiston periaatteissa lähtökohtana on paloturvallisuussuunnitelma.

7.2 Palotekninen suunnittelu ja palotarkastajan lausunto

Hankkeen paloteknisen konsultin; Koskelan; kanssa käytyjen keskustelujen perusteella selvisi, että rakennuksen paloturvallisuussuunnitelma hyväksyttiin pelastusviranomaisella ennen luvan hakemista. Koskela totesi lisäksi, että kohteen pääsuunnittelija konsultoi häntä ennen varsinaisen luvan jättämistä paloturvallisuusasioissa (Koskela V, 2022.)

Rakennushankkeen lupaprosessissa luvan myöntävä viranomainen konsultoi pelastusviranomaista ennen luvan myöntämistä. Tyyssijaa koskevan luvan myöntämistä Varsinais-Suomen pelastuslaitos on puoltanut ehdollisena 16.10.2019 päivätyssä lausunnossaan.

Tyyssijaan on edellytetty lausunnossa savunpoiston osalta, että ensimmäisen kerroksen liiketilojen savunpoisto on suunniteltava sellaiseksi, että sitä voidaan käyttää hyväksi sammutustyössä. Lausunnossa ei ole puollettu tilojen sisältä avattavia savunpoistoluukkujen toteutusta. Lisäksi lausunnossa on edellytetty ensimmäisen kerroksen ilmanvaihtokonehuoneen savunpoiston toteuttamista. Koskela totesi, että pelastusviranomaisen kanssa käytyjen keskustelujen jälkeen kohteen savunpoiston toteutus hyväksyttiin painovoimaisen ja koneellisen savunpoiston yhdistelmänä.

Savunpoiston toteutukselle edellytetään erillisten suunnitelmien laatimista lausunnossa. Savunpoistosuunnitelmat on esitettävä pelastuslaitokselle viipymättä pääsuunnitteluvaiheen jälkeen lausunnon mukaan.

Aurinkopaneelien virran pääkatkaisimet ovat lausunnossa edellytetty suunniteltavan ja niiden paikat on toteutettava palokunnan hyökkäysreitille.

7.3 Savunpoistosuunnitelma Tyyssijaan

LK-paloinsinöörit Oy:n laatimassa ja 13.12.2021 päivitetystä savunhallintasuunnitelmassa sekä sen huolto-ohjeessa todetaan kohteen savunpoiston olevan koneellisen savunpoiston ja painovoimaisen savunpoiston yhdistelmä.

Kellarin ja ensimmäisen kerroksen ravintolan sekä iv-konehuoneen tilat ovat toteutetut koneellisella savunpoistolla. Ensimmäisen kerroksen muut tilat, kerroskäytävät ja porrashuoneet ovat varustetut sähköisesti avattavilla savunpoistoluukuilla. Muiden tilojen ja asuntojen savunpoisto toteutetaan käsin avattavien ikkunoiden ja ovien kautta.

Koneellinen savunpoisto on toteutettu ravintolassa yhdellä seinäpuhaltimella, jossa on integroitu savunpoistoluukku. Ensimmäisen kerroksen iv-konehuoneen ja kellarin savunpoisto on toteutettu kanava-asenteisilla savunpoistopuhaltimilla.

Savunhallintasuunnitelmassa on määritetty painovoimaisen savunpoiston toiminta-ajaksi 30 minuuttia sisältäen kaapeloinnin kiinnityksineen. Koneellisen savunpoiston toiminta-ajaksi on määritetty 90 minuuttia. Molempien savunpoistotapojen johtojärjestelmät on määritetty tehtäväksi standardin SFS6000 ja sen kohdan 5-56 mukaisesti. Savunpoistopuhaltimien virransyöttö on määritetty suunnitelmassa otettavaksi ennen kiinteistön pääkytkintä.

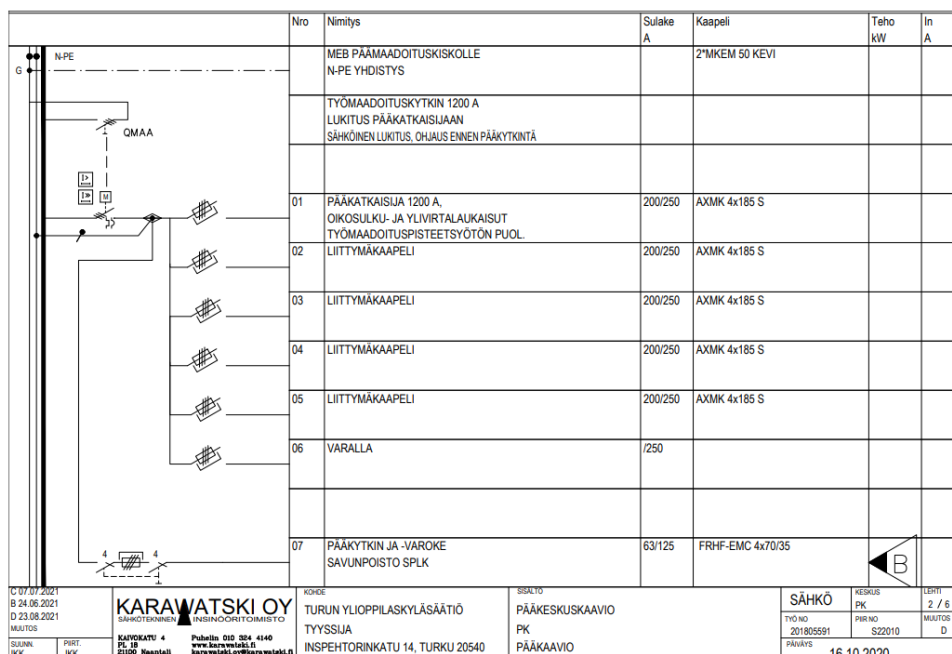
Savunhallintasuunnitelmassa on otettu kantaa laitteiston huoltoon ja kunnossapitoon. Huolto on suoritettava laitteiden valmistajan ohjeiden mukaan vähintään kerran vuodessa. Savunhallintajärjestelmän toiminta on tarkastettava vuosittain ja huollosta vastaavan henkilön on suoritettava valvontatarkastuksia puolivuositain.

7.4 Tyyssijan savunpoiston sähkö- ja automaatio suunnittelu

Edellä mainitun mukaisesti pelastuslaitoksen lausunnossa ei ole otettu kantaa varsinaisesti savunpoiston tekniseen toteutukseen Tyyssijan sähkösuunnittelua koskien. Kohteen savunhallintasuunnitelmassa on kuitenkin teknisiä perusteita sähkösuunnittelun toteuttamiseksi. Rakennusten savunpoiston sähkösuunnittelun perusteiden hallitseminen on tärkeä hallita savunpoiston toimivuuden edellytysten turvaamiseksi rakennuksen käyttöaikana.

Karawatski Oy on laatinut Tyyssijan savunpoiston järjestelmäkaavion sekä sijoittanut savunpoiston ohjauskeskuksen, laukaisukeskusten, avattavien savunpoistoluukkujen sekä savunpoistopuhaltimien johdotukset sekä laitteet kohteen tasokuviiin. Tarkemmat keskus-, piiri- ja pääkaaviot ovat myös laaditut.

Karawatskin laatimasta pääkeskuskaaviosta (kuva 7) selviää, että tehonlähde on rakennuksen syötöstä erotettu. Huoltotoimia varten tehonlähde on auki kytkettävissä.



Kuva 7, Tyyssijan pääkeskuskaavio

Savunpoiston ohjauskeskus (SPOK) on sijoitettu pelastuslaitoksen hyökkäysreitille, joka Tyyssijassa on ensimmäisen kerroksen D-portaassa. Ohjauskeskuksessa on myös ilmanvaihdon hätäpysäytyspainike sekä aurinkopaneelien jännitteen katkaisupainike.

Karawatskin laatimassa Tyyssijan sähkötyöselityksessä savunpoiston toteutukseen on otettu kantaa tietyiltä osin. Savunpoistojärjestelmän kaapeloinnit on selityksessä edellytetty asennettavaksi omalle turvajärjestelmien johtotielle ja kaapeloinnit tehdään palonkestävillä (FRHF) kaapeleilla. Työselitys edellyttää, että kaapelointi johtotieltä pisteille asennetaan teräsputkeen, joka kiinnitetään palonkestävästi. Selityksessä edellytetään järjestelmän liittämistä rakennusautomaatiojärjestelmään vikailmoitusten sekä lvi-laitteiden ohjausten toteuttamiseksi. Savunpoistoluukut varustetaan mikrokytkimillä, joiden aukiolosta tulee hälytys valvonta-alakeskuksiin.

Merkintöihin Karawatski Oy:n sähkötyöselitys ottaa kantaa siten, että savunpoistokeskus ja painikkeet tulee varustaa viranomaisten vaatimalla savunpoistokaaviolla. Lisäksi savunpoistopainikkeet tulee varustaa kiinteällä tekstillä sekä ryhmänumerokilvellä.

7.5 Tyyssijan savunpoistojärjestelmän vastaanotto

Ennen rakennusurakan vastaanottoa pääurakoitsijan ja tilaajan välillä, kohteessa toteutettiin viranomaisten tarkastukset. Rakennusvalvontaa ennen kohteessa toteutettiin palotarkastajan yleinen tarkastus 14.12.2021. Palotarkastajan yleisessä tarkastuksessa vaatimat toimenpiteet tuli olla tehtynä ennen rakennuksen käyttöönottoa, mikä tarkoitti käytännössä viikon määräaikaa vaadittujen toimenpiteiden tekemiselle.

Palotarkastajan tarkastuksessa edellytettiin, että rakennuksen turvajärjestelmille laaditaan huolto- ja kunnossapito-ohjeet. Kohteen palokonsultti LK paloinsinöörit Oy on tästä vastannut savunpoistojärjestelmän osalta edellä mainitun mukaisesti.

Ennen palotarkastajan tarkastusta Tyysijän sähkörajoitaja oli tarkastanut savunpoiston osalta savunpoistopuhaltimet sekä -luukut ja laatinut tarkastuksista pöytäkirjat (kuva 8). Pöytäkirjoihin on lisäksi merkitty puhaltimien osalta mitatut vaiheiden virta-arvot.

KOHDE: Tys Tyysija Inspektorinkatu 14 20540 TURKU						
Tarkastuskohteet	Kun- nossa	Vika Puute	toi- minta	testattu pvm	Vian / puutteen laatu / huom.	korjaus pvm
Savunpoistokone SF 1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Luukun toiminta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19.11.2021	Luukku puuttuu	26.11.2021
luukun turvakytin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19.11.2021		
luukun auki	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	26.11.2021		
luukku kiinni	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	26.11.2021		
Puhaltimen toiminta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19.11.2021		
puhaltimen turvakytin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19.11.2021		
käynnistys spk	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19.11.2021		
käynnin merkivalo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19.11.2021		
kierrosuunta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19.11.2021		
sammutus spk	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19.11.2021		
merkinnät spk	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22.11.2021		
käynnistys spok	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19.11.2021		
sammutus spok	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	19.11.2021		
merkinnät spok	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22.11.2021		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
vak yhteys turvakytin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Au Vak testaamatta	
vak yhteys spk	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Au Vak testaamatta	
ovikinnat (korvausilma)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Ru toimittaa kilvet	
paikantamiskaaviot	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Palokonsultti toimittaa	
toimintaohjeet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Palokonsultti toimittaa	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Muuta mainittavia lisätietoja ja luettelo liitteistä						
Paikantamiskaaviot palovarointikeskuksen paikannuskaavioiden yhteydessä.						
VIRTA-ARVOT						
L1 4.18A						
L2 4.22A						
L3 4.42A						

Kuva 8, savunpoistopuhaltimen tarkastuspöytäkirjaesimerkki

Palotarkastaja edellytti tarkastuksella savunpoistokaavioiden kiinnittämistä savunpoiston ohjauskeskuksen (SPOK) viereen/oveen. Porraskäytävien savunpoiston laukaisukeskus (SPLK) viereen palotarkastaja edellytti kiinnitettävän kaavion, josta ilmenee muun muassa SPOK:n paikka. Lisäksi savunpoiston laukaisukeskus tuli merkitä kilvin tilan, johon se on sijoitettu, ulko-oveen. Sama merkintävaatimus koski korvausilma-aukoiksi suunniteltuja ulko-ovia.

Tyysijän savunpoiston korvausilma on suunniteltu toteutettavan avattavain ovin, joten palotarkastaja edellytti SPOK:n läheisyyteen sijoitettavaksi kiiloja ovien auki pitoa varten.

Tyysijan palotarkastukset tullaan suorittamaan rakennuksen käyttöönoton jälkeen kohteeseen laaditun valvontasuunnitelman mukaisesti 36 kuukauden välein.

8 Pohdintaa

Turkulaisen sähkösuunnittelutoimiston henkilöstön toiveesta alkunsa saanut opinnäytetyö opetti minulle erittäin paljon teoriaa rakennusten savunpoiston sähkö- ja automaatio suunnitteluun liittyen. Työ opetti myös sen, mikä merkitys rakennuksen käyttöönoton jälkeisillä ja säännöllisillä savunpoistojärjestelmien ylläpitotoimilla on: käytännön pelastustehtävä ei ole paikka savunpoistojärjestelmän vian todentamiselle. Savunpoistojärjestelmän ylläpidosta tulee huolehtia sille laaditun huolto-ohjelman mukaisesti.

Savunpoistojärjestelmien erityissuunnittelua tekevien konsulttien, LVI- ja sähkösuunnittelijat, kirjallisuusvalikoimasta olisi hyvä löytyä rakennusinsinööriin julkaisu 232-2020. Eri standardien, säädöksiä ja ohjeiden etsimisen sijaan julkaisusta on löydettävissä selkeät savunpoistojärjestelmän suunnittelussa huomioon otettavat seikat. Opinnäytetyöstä nämä vaatimukset ovat sähkö- ja automaatio suunnittelun osalta myös löydettävissä helposti sekä edelleen hyödynnettävissä suunnittelutyössä.

Työn yhteydessä tehdyn kyselyn ja siinä saatujen vastausten perusteella savunpoistojärjestelmien toimintojen kehittämistä olisi mahdollista tutkia ja kehittää edelleen. Esimerkiksi toiminta- ja ohjauskaavioihin esitetty standardimalli koko maahan sekä rasteroinnin käyttö värien sijaan kaavioissa ovat mielestäni hyviä ja edelleen kehitettäviä parannusehdotuksia. Rakennusten savunpoistojärjestelmien huolto- ja ylläpitotoimien toteuttamisen valvontaa voisi myös kehittää tiukemmaksi sekä esittää ratkaisua tähän.

Työtä kirjoittaessani on noussut esille maailman poliittisen tilanteen, Venäjän hyökkäys Ukrainaan, takia rakennusten turvajärjestelmien riittävyys ja tilanne; esimerkiksi väestönsuojien riittävyys sekä käytettävyys mahdollisessa kriisitilanteessa. Keskustelua voi laajentaa mielestäni koskemaan yleisesti rakennusten turvajärjestelmiä. Työn yhteydessä toteutetussa kyselyssä selvisi esimerkiksi, että käytännön pelastustilanteessa savunpoistopuhaltimet ovat olleet toimimattomia. Toimimattomuus on johtunut turvajärjestelmän suunniteltujen ylläpitotoimien laiminlyönneistä. Turvajärjestelmien ylläpitotoimien noudattamista tarkastellaan määräajoin palotarkastajien tarkastuksilla, mutta todelliset pelastus- ja

palotilanteet rakennuksissa voivat tuoda esiin toimimattomuuksia jo varsinaista palotarkastusta aiemmin. Vastuu rakennusten pelastus- ja paloturvallisuuslaitteista on rakennusten omistajilla ja tätä omistajien roolia tulisi mielestäni korostaa sekä kiinnittää siihen huomiota rakennusten elinkaaren aikaisissa ylläpito- ja huoltotoiminnoissa.

LÄHTEET

CEN/TR 12101-4. Savunhallintajärjestelmät. Osa 4: Savunpoistolaitteistojen asennukset. Luettu 24.03.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID5/1/228364.html.stx>

EPNDir 2014/30/EU. Sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön yhdenmukaistamisesta 26.2.2014 (EMC-direktiivi). Luettu 03.04.2022. <https://tukes.edilex.fi/fi/eu-lainsaadanto/32014L0030>

Euroopan unionin rakennustuoteasetus, 305/2011. Viitattu 25.3.2022.

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:fi:PDF>

ISO 21927-9:2021. Smoke and heat control systems-Part 9: Specification for control equipment. Viitattu 22.03.2022. Vaatii käyttöoikeuden.

Laki pelastustoimen laitteista, 10/2007. Viitattu 28.3.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070010>

Ketola, J., Kokki E., Pelastusopiston julkaisu, D-sarja: Muut 1/2019. Viitattu 27.3.2022. http://info.smedu.fi/kirjasto/Sarja_D/D1_2019.pdf

Koskela, V. paloturvallisuussuunnittelija. Haastattelu 25.3.2022. Haastattelija Kultala, T.

SFS-EN 12101-10/AC. Savunhallintajärjestelmät. Osa 10:Tehonlähteet. Luettu 23.03.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/172134.html.stx>

SFS-EN 50200:en. Method of test for resistance to fire of unprotected small cables for use in emergency circuits. Viitattu 02.04.2022. Vaatii käyttöoikeuden.

SFS 6000-5-56:2017. Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-56: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Turvajärjestelmät. Luettu 29.03.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/SFS/ID2/6/537512.html.stx>

SFS-EN 60332-1-2:2004/A12:2020:en. Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions. Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable. Procedure for 1 kW pre-mixed flame. Viitattu 02.04.2022. Vaatii käyttöoikeuden.

SFS-EN 60702-1:en. Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750V.Part 1:cables. Viitattu 01.04.2022. Vaatii käyttöoikeuden.

SFS-EN 60702-2:en.Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750V. Part 2: terminations. Viitattu 01.04.2022. Vaatii käyttöoikeuden.

ST 51.06. Palonkestävä johtojärjestelmä palon aikana toimiviksi tarkoitetuille järjestelmille. Luettu 3.4.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://severi-sahkoinfo-fi.libproxy.tuni.fi/item/4570?search=51.06>

ST 666.10. Savunhallinnan ohjaus- ja valvontajärjestelmä. Suunnittelu. Luettu 02.04.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://severi-sahkoinfo-fi.libproxy.tuni.fi/item/5269?search=666.10>

ST 666.30. Savunhallinnan ohjaus- ja valvontajärjestelmä. Asennus. Luettu 02.04.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://severi-sahkoinfo-fi.libproxy.tuni.fi/item/5270?search=666.30>

ST 666.40. Savunhallintajärjestelmä. Asennustodistus. Luettu 02.04.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://severi-sahkoinfo-fi.libproxy.tuni.fi/item/6098?search=666.40>

ST 666.41. Savunhallintajärjestelmän toteutuspöytäkirja. Luettu 02.04.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://severi-sahkoinfo-fi.libproxy.tuni.fi/item/7383?search=666.41>

Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry, julkaisu 232-2020. Viitattu 25.3.2022. Vaatii käyttöoikeuden.

Sähtöturvallisuuslaki 16.12.2016/1135. Viitattu 28.3.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>

Yma 848/2017, Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta, 848/2017. Viitattu 28.3.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>

5.2.1999/132, maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999. Viitattu 21.11.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>