

Arttu Tick

Savunpoistojärjestelmän sähkösuunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

30.4.2018

Tekijä Otsikko	Arttu Tick Savunpoistojärjestelmän sähkösuunnittelu
Sivumäärä Aika	39 sivua + 6 liitettä 30.4.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	Lehtori, Vesa Sippola Ryhmäpäällikkö Juuso Kohvakka
<p>Tämä insinööri työ tehtiin yhteistyössä Sweco talotekniikan kanssa. Sweco talotekniikka on osa Sweco konsernia. johon kuuluu myös rakennussuunnittelua sekä valvontaa. Sweco talotekniikka koostuu LVI, sähkö- ja rakennusautomaatiosuunnittelusta.</p> <p>Insinööri työssä käydään läpi savunpoiston sähkösuunnittelua sekä siihen vaikuttavia asioita. Sähkösuunnittelu on tärkeä osa savunpoiston suunnittelua. Työn teoriaosuus käsittelee savunpoistoa yleisesti sekä muiden osapuolien kannalta ja huomioi tärkeimmät sähkösuunnitteluun vaikuttavat tekijät. Työssä käydään läpi todellisen kohteen savunpoiston sähkösuunnittelua sekä sen läpikäyntiä projektin eri vaiheissa.</p> <p>Suunnittelu aloitettiin kartoittamalla kohteen savunpoiston mahdollisuutta sekä sen laajuutta. Sähkösuunnittelija mitoittaa laitteiden kaapelit sekä niiden suojalaitteet sekä suunnittelee erilaisia kaavioita joista käy ilmi savunpoistojärjestelmän toimintaperiaate. Savunpoiston sähkösuunnittelu on yksi tärkeimpiä savunpoiston suunnitteluun liittyviä osapuolia. Suunnittelu itsessään on muiden osapuolien kanssa tiivistä yhteistyötä, jotta saadaan toimitettua asiakkaalle paras mahdollinen lopputulos. Suunnittelussa käytettiin magicad sovellusta, joka on talotekniikan suunnitteluun käytettävä autocad pohjainen suunnitteluohjelmisto.</p> <p>Lopputulokseen päästiin, kohteeseen suunniteltiin toimiva savunpoistojärjestelmä. Tärkein asia onnistumisen takana on se, että suunnittelun eri osapuolet toimivat hyvin yhteen. Täten suunnittelu toimii halutulla tavalla ja yhdessä asetettuihin tavoitteisiin päästiin.</p>	
Avainsanat	Savunpoistonjärjestelmät, sähkösuunnittelu

Author Title	Arttu Tick Electrical Design of a a Smoke Extraction System
Number of Pages Date	39 pages + 6 appendices 30.4.2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electric and automation engineering
Professional Major	Electrical power engineering
Instructors	Vesa Sippola, Senior Lecturer Juuso Kohvakka, Group Manager
<p>This thesis was made in co-operation with Sweco building services. Sweco building services is part of large Sweco corporation which includes structural design and supervising as well. Sweco building services consists of HVAC, electric and building automation designing.</p> <p>This thesis will go through electrical designing of smoke extraction systems and other areas which affect the designing process. Electrical designing is a big part when it comes to designing a smoke extraction system. Theory part of this thesis goes through smoke extracting in general and from the viewpoint of other designing fields, while going through the most important things to keep in mind when designing the electrical part of smoke extraction systems. Thesis includes an actual project and will go through the actual electric designing part of a smoke extraction system to an apartment building.</p> <p>Designing started with a survey to determine what kind of smoke extraction system the location needed and how large it should be. Electrical designer is responsible for sizing cables and protecting equipment for the devices on the system and also planning different kind of schemas which show the functioning of the system. Electrical design is one of the most important parts in designing a smoke extraction system. Designing itself is co-operation with other designing fields so that best end result for the customer is achieved. Designs were made with Magicad, which is autocad based designing software for building service designs.</p> <p>As end result, Functioning smoke extraction system was delivered for the customer. Most important thing behind the success was the fact that all different designing fields worked together in the project. This is the reason that designing worked as was planned and we achieved the milestones that were set together.</p>	
Keywords	Smoke extraction systems, Electric design

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Savunpoiston pääperiaatteet ja tarkoitus	1
2.1	Savunpoiston tarkoitus	1
2.2	Savunpoiston pääperiaatteet	2
2.3	Savunpoistotasot	3
2.4	Standardit sekä säädökset	4
3	Savunpoistomenetelmät	4
3.1	Painovoimainen savunpoisto	4
3.2	Koneellinen savunpoisto	5
4	Savunhallinnan sähköiset järjestelmät	13
4.1	Ohjausjärjestelmä	14
4.2	Turvajärjestelmät	15
4.3	Tehonlähteet	16
4.4	Johtojärjestelmät	18
5	Savunpoiston liittyminen muihin järjestelmiin	19
5.1	Ilmanvaihtolaitteisto savunhallinnassa	20
5.2	Paloilmoittimet ja ilmaisimet	21
6	Kerrostalokohteen savunhallintajärjestelmän sähkösuunnittelu	22
6.1	Kohteen esittely	22
6.2	Suunnittelun lähtötiedot	22
6.2.1	Palotekninen suunnitelma	22
6.2.2	LVI-suunnitelmat	24
6.2.3	RAU-suunnitelmat	24
6.3	Savunpoiston sähkösuunnittelu	25
6.4	Sähkösuunnittelun kaaviot	31
6.5	Suunnittelun yhteenveto	36
7	Yhteenveto	37
	Lähteet	38

Lyhenteet ja käsitteet

FRHF Fire-resistant/halogen free, Palonkestävä ja halogeenivapaa. Termi on käytössä erilaisissa kaapeleissa.

IEC International Electrotechnical Commission (Kansainvälinen sähköalan standardiorganisaatio).

Palo-osastointi

Rakennus jaetaan erillisiin osastoihin joka estää haitallisten savukaasujen leviämisen huoneistosta toiseen.

Savunhallintapelti

Pelti joka asennetaan savunhallintakanavaan joko sulkemaan palo-osastoja tai ohjaamaan korvausilmaa sisään huoneistoon/tilaan.

Savulohko Savusulkujen avulla rajoitettu osasto tai tila, johon savukaasut kerääntyvät palon alkuvaiheessa.

Savunpoistopuhallin

Savunpoistokanavaan tai erikseen asennettu puhallin joka siirtää savua kanavan kautta ulos rakennuksesta.

Savusulku Rakenne jonka tarkoituksena on estää, hidastaa tai pysäyttää savun leviäminen.

SPOK Savunpoistonohjauskeskus.

1 Johdanto

Insinööriyö tehtiin yhteistyössä Sweco talotekniikan kanssa. Sweco Talotekniikka on osa isoa Sweco konsernia, johon kuuluu myös rakennus-, arkkitehti- ja teollisuussuunnittelua sekä valvontaa ja konsultointia. Sweco talotekniikka koostuu LVI-, sähkö- sekä automaatio/energiasuunnittelusta.

Insinööriyön tarkoituksena on käsitellä kiinteistöjen savunpoiston suunnittelua sähkösuunnittelijan näkökulmasta. Työssä kerrotaan savunpoistosta yleisellä tasolla sekä teknisellä tasolla, pääpainona koneellinen savunpoisto. Savunpoistossa suurena osana on LVI-tekniikka, jota tässä insinööriyössä sivuutetaan hieman. Työn lopussa paneudutaan todelliseen suunnittelukohteeseen ja läpikäydään sähkösuunnittelu prosessia. Työn tavoite on kehittää omaa ammattitaitoa savunpoiston suunnittelussa sekä koota kasaan sähkösuunnittelijalle kattava tietopaketti savunpoiston suunnittelusta.

Savunpoisto on tärkeä osa nykypäivän rakentamista, sillä pystytään minimoimaan tulipaloista aiheutuvia haittoja sekä estämään ne kokonaan. Etenkin koneellinen savunpoisto on nykyään paljolti käytetty ratkaisu savukaasujen poistoon ja vahinkojen minimointiin. Savunpoiston sähkösuunnittelu on yksi tärkeimmistä suunnittelun osa-alueista.

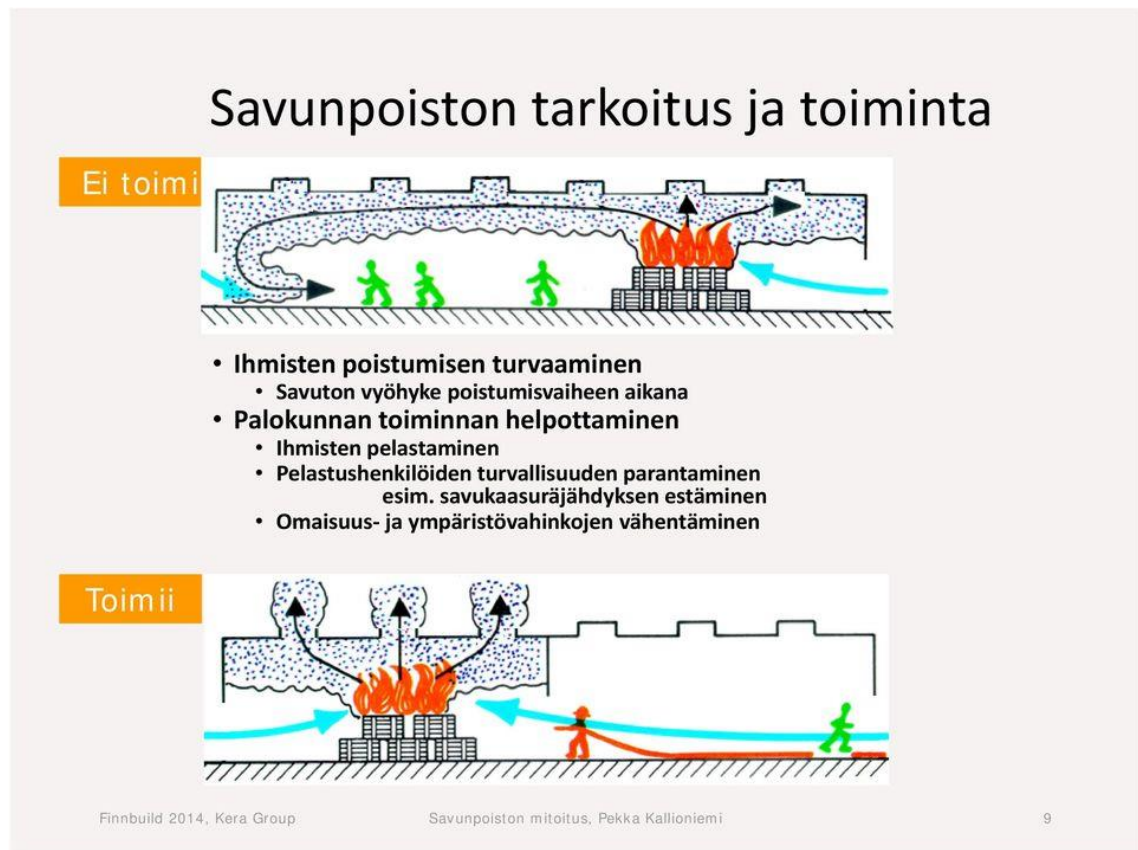
2 Savunpoiston pääperiaatteet ja tarkoitus

2.1 Savunpoiston tarkoitus

Savunpoiston tarkoituksena on hallita sekä poistaa rakennuksessa palon aikana muodostuvia kaasuja sekä savua. Tärkeänä osana on myös lämmön hallinta, jolla saadaan hidastettua palon etenemistä.

Pääasiassa tarkoituksena on palon alkuvaiheessa mahdollistaa ihmisten turvallinen poistuminen ulos rakennuksesta. Palon alkuvaiheilla savunpoisto on myös tärkeä apuväline palokunnalle palonsammutukseen sekä ihmisten turvalliseen pelastamiseen.

Oikein suunnitellulla, asennetulla sekä huolletuilla savunhallintajärjestelmillä saavutetaan suuria hyötyjä rakennusten paloturvallisuutta ajatellen sekä vähennetään palosta aiheutuvia henkilöihin sekä omaisuuteen kohdistuvia haittoja. Kuvassa 1 havainnollistetaan savunpoiston toimintaa. (Kuva 1.)



Kuva 1: Kuva Savunpoiston tarkoituksesta ja toiminnasta.

2.2 Savunpoiston pääperiaatteet

Savunpoiston pääperiaatteet jakautuvat viiteen osaan jotka ovat:

Rakennus on jaettava erillisiin savutiivisiin osiin sekä palo-osastoitava, näin estetään savun leviäminen huoneesta, jossa palo on saanut alkunsa.

- Savunpoisto suoritetaan yleensä huoneen yläosan kautta savunpoistoluukkujen sekä savunpoistopuhaltimien avulla, savukaasujen poiston jälkeen pelastuslaitos johdattaa puhdasta korvausilmaa tilalle huoneen alaosasta.

- Kun suojattavaa tilaa paineistetaan puhaltimilla, saadaan aikaan savuton tila. Paineenkevennysaukkojen ja paineen mukana ohjattavien puhaltimien kanssa saadaan paine sekä savuvirtaukset ohjatuksi kuten suunnitelmissa on esitetty.
- Jos kyseessä on tunneli tai parkkihalli, käytetään suuntapainepuhallusta, jolla voidaan taata mahdollisimman tehokas ilmanvaihto sekä savunpoisto palotilanteessa.
- Palon sammuttamisen jälkeen alkaa pelastuslaitos savutuulettamaan huonetta, jotta saadaan aikaiseksi riittävä ilman puhtaus. Savukaasupitoisuuksia laimentamalla saadaan huonetilaan jälleen siedettävä olosuhteet tilassa oleskelua varten. [1, s.19.]

Savunpoistaminen rakennuksen yläosasta sekä korvausilman tuominen rakennuksen alaosaan on yleisin menetelmä asuinrakennuksissa. Samalla savunpoistolaitteistolla voi olla monia käyttötarkoituksia. [1, s.19.]

2.3 Savunpoistotasot

Savunpoistotaso on termi, joka on otettu käyttöön suunnittelun helpottamiseksi. Savunpoistotasot jaetaan kolmeen erilliseen tasoon, joilla määritellään savunpoistolaitteiston käyttöä sekä niiden automaattisuutta.

- Ensimmäisen tason savunpoistolaitteiden avaamisen hoitaa palokunta laitekohtaisesti.
- Toisen tason savunpoistolaitteiston palokunta saa helposti avattua paikasta, minne on helppo kulkea esim. ohjauskeskuksen painonapista.
- Kolmannen tason savunpoistolaitteisto on automatisoitu niin että esim. paloilmittimen hälytyksen perusteella laitteisto avautuu savulohkoittain, eli tulipalon aiheuttamaa savupatjaa pyritään eristämään tietylle alueelle, jota tässä yhteydessä kutsutaan lohkoksi.

Savunpoistotason 1 laitteisiin kuuluvat rakennuksen normaalit ovet sekä ikkunat. Savunpoistotasolla 2 käytössä ovat savunpoistoluukut sekä savunpoistopuhaltimet, niiden avaaminen tapahtuu esim. lämpöilmaisimen hälytyksen avulla tai palokunnan toimesta erillisellä painikkeella, joka sijaitsee pelastuslaitoksen hyökkäystiellä. Savunpoistotason 2 laitteet on tehty pelastuslaitoksen henkilökunnan töiden helpottamiseksi. Savunpoistotaso 3 on täysin automatisoitu savunpoistolaitteisto, jolla voidaan varmistaa ihmisten poistuminen kiinteistöstä ennen palokunnan saapumista paikalle. [2, s4.]

2.4 Standardit sekä säädökset

Erilaiset säädökset, standardit sekä määräykset sitovat savunpoistolaitteistoa sekä sen toimintaa tarkasti. Säädöksistä laajimpana vaikuttajana on Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E1. Kokoelmassa kerrotaan sekä säädellään, kuinka ja missä tilanteissa savunpoistojärjestelmän olisi toimittava. Kokoelma toimii myös hyvänä peruspohjana savunpoiston suunnittelulle.

Pääasiassa käytössä oleva standardi savunpoistolle on SFS EN 12101. Standardi käsittelee savunpoiston suunnittelua, asennusta, ylläpitoa, tuotteita sekä huoltoa. Standardi on jaettu 10 omaan kokonaisuutensa kattaen koko savunhallintajärjestelmän. SFS-standardia täydentää kansallinen NAS, joka huomioi Suomen olosuhteita. Savunpoistoa ja sen turvajärjestelmiä käsitellään myös standardissa SFS 600-5-56. Savunpoiston suunnitteluun löytyy myös erillisiä ohjeita, kuten RIL 232-2012: rakennusten savunpoisto sekä ST-kortiston teoksia suomeksi sekä ruotsiksi.

3 Savunpoistomenetelmät

3.1 Painovoimainen savunpoisto

Painovoimaisessa savunpoistossa käytetään painovoimaa hyväksi. Kuumien savukaasujen noustessa katonrajaan avataan rakennuksen alaosaan korvausilma-aukkoja, jolloin savukaasut poistuvat kattoon tai seinän yläosaan asennettujen savunpoistoluukkujen kautta. Korvausilmaa johdetaan sisään esim. oven tai ikkunan kautta, käytetyn kor-

vausilma-aukon on oltava vähintään savunpoistoluukun kokoinen, jotta saadaan aikaiseksi paine-eroa. Ilman muodostaman paine-eron avulla saadaan savukaasut virtaamaan ulos rakennuksesta sekä korvausilma virtaamaan sisään. [7.]

Painovoimaiseen savunpoistoon kuuluvia laitteita ovat

- savunpoistoluukut
- savunpoistohormit
- korvausilma-aukot
- savunpoistoikkunat ja savulohkoja muodostavat savusulut
- savuverhot.

Edellä mainittujen laitteiden lisäksi järjestelmä voi sisältää ohjauskeskuksia ja niille kuuluvia tehonlähteitä sekä niille kuuluvat kaapeloinnit. [7.]

3.2 Koneellinen savunpoisto

Koneellisessa savunpoistossa kuumia savukaasuja poistetaan rakennuksesta kattoon tai seinän yläosaan asennetuilla savunpoistopuhaltimilla sekä savunpoistokanavilla.

Koneelliseen savunpoistoon kuuluvia laitteita ovat

- savunpoistopuhaltimet
- savunpoistokanavat
- savunhallintapellit
- korvausilma-aukot tai -puhaltimet
- savulohkojen muodostamiseen sekä savun ohjaukseen kuuluvat savusulut ja -verhot

Edellä mainittujen laitteiden lisäksi kuuluu koneelliseen savunpoistoon myös tarvittavat ohjauskeskukset sekä niiden tehonlähteet ja palonkestävä kaapelointi. [1, s.115.]

Koneellinen savunpoisto sopii parhaiten rakennuksiin, joissa savupatjan keskimääräinen lämpötila pysyy suhteellisen alhaisena. Tällöin savunpoistolaitteisto ei kärsi liian kuumasta ympäristön lämpötilasta ja voidaan taata laitteiston pitkäaikainen kesto sekä mahdollisimman pitkä käyttöikä. Koneellisen savunpoiston käyttökohteita on monia. Korkeiden tilojen savunpoistossa sekä monikerroksisten rakennusten alimmissa kerroksissa se on hyvä keino savunpoistolle. Kanavointimahdollisuuksien ansiosta se sopii hyvin myös yksittäisille huoneille ja tiloille. Jos koneellinen savunpoisto yhdistetään esim. sprinklerjärjestelmään, takaa se parhaan mahdollisen tehon savunpoistoon. Sammutusjärjestelmä pitää lämpötilan alhaisena mikä taas takaa savunpoistojärjestelmän toiminnan. [1, s.116.]

Tyypillisiä esimerkkejä koneellisen savunpoiston kohteista ovat

- monikerroksiset ostos/liikekeskukset
- monikerroksiset teollisuusrakennukset sekä varastot
- atriumtilat ja monimuotoiset rakennukset
- pysäköintirakennukset sekä maanalaiset tilat

Savunhallintapellit

Savunhallintapellit estävät savun sekä palamistuotteiden siirtymisen paloalueelta. Savunhallintapeltien avulla rajoitetaan myös haitallisten ja myrkyllisten sammutuskaasujen vuotoja vaikutusalueelta sekä paineistusjärjestelmissä hallitaan myös paineistamista ja ylipaineen vapauttamista. [3, s.8.] (Kuva 2.)

Yleisesti savunhallintapeltien lisääminen tarkoittaa sitä, että järjestelmässä tarvittavien puhaltimien määrä pysyy pienempänä. Savunhallintapelti, joka asennetaan savunhallintakanavaan, huolehtii yleensä useasta eri palo-osasosta. Peltien ainoa toiminto voi olla vain savunpoisto mutta ne voivat olla myös osana yhdistettyä ilmanvaihto-savutuuletusjärjestelmää. [3, s.8.]

Savunhallintapellit ovat joko manuaalisesti tai automaattisesti ohjattavia laitteita, joilla on kaksi asentoa, auki tai kiinni. Näiden lisäksi on oltava kaksi turva-asentoa, joko täysin auki, jolloin savunpoistaminen palo-osastosta/savulohkosta on mahdollista, tai täysin kiinni, jolloin rajoitetaan savun leviämistä muihin palo-osastoihin/savulohkoihin. Kaikkien

savunhallintapeltien on suoriuduttava molemmista asennoista koska vaadittu toiminto riippuu siitä, missä palon syttymiskohta on. Tarkempi toiminta on säädelty SFS-standardissa SFS-EN 12101-8. [2, s.7.]



Kuva 2. Fläktwoods sin savunhallintapelti

Savunpoistopuhaltimet

Savunpoistopuhaltimet ovat käytössä savunpoistossa palon alkuvaiheella ja savutuuletuksessa sammutuksen jälkeen.

Puhaltimia on kolmenlaisia. Aksiaalipuhaltimet ovat hyvin yleisiä, niiden toiminta perustuu ilman siirtoon kanavissa. Heikkona puolena näissä puhaltimissa on huono paineenkorotuskyky. Tästä syystä niitä ei suositella käytettäväksi pitkillä etäisyyksillä. (Kuva 3.)



Kuva 3. Fläktwoods Oy:n aksiaalisavunpoistopuhallin.

Keskipakoispuhaltimet eli toiselta nimeltään radiaalipuhaltimet ovat hyvin yleisiä varsinkin teollisuudessa, sillä niillä on hyvät paineenkorotusominaisuudet sekä hyvä tilavuusvirta. Keskipakoispuhaltimien toiminta perustuu siihen, että kun puhaltimen imuaukkoon virtaa ilmaa puhaltimen aukon suuntaisesti, niin puhaltimen lavat "heittävät" ilman kanaan tai tilaan kohtisuorasti akselilta. Ilman imu ja paine-aukot ovat näin kohtisuorassa. [1, s.195.]

Huippumuri on rakennuksen katolla sijaitseva poistoilmapuhallin. Puhallin imee huoneistosta ilmaa ja työntää sen ulos ulkoilmaan näin saadaan aikaiseksi alipainetta. Korvausilmaa ajetaan huoneistokohtaisten luukkujen/ikkunoiden kautta.

Riippuen puhaltimen tyypistä sen moottori voi sijaita joko savukaasuvirrassa tai sen ulkopuolella. Periaatteessa savunpoistolaitteet voivat olla sijoitettuna kahteen erilaiseen ympäristöolosuhteeseen: palotilan ulkopuolelle, jolloin kuumat savukaasut eivät rasita

puhallinta ulkopuolelta tai sitten itse palotilaan jolloin kuumat savukaasut rasittavat puhallinta sekä sisältä että ulkopuolelta. On mahdollista käyttää savunpoistopuhaltimia myös normaaliin ilmanvaihtoon, jos ne on valmistettu sekä palonaikaiseen että normaalin käyttöön. [1, s195.]

Siltä varalta, että ohjausautomaatiikka ei käynnistä savunpoistopuhaltimia on niille järjestettävä erillinen käynnistysmahdollisuus sekä syöttömahdollisuus varavoimalaitteistosta. [1, s196.] Tätä ei tietenkään tarvita, jos kohteessa ei ole varavoimalaitteistoa ja savunpoiston syöttö otetaan ennen pääkeskuksen pääkytkintä.

Savunpoistopuhaltimiin on myös asennettava turvakytkimet, niiden avulla pystytään suorittamaan huollot turvallisesti. Jokaiselle puhaltimelle asennetaan oma turvakytkin. Turvakytkin sijoitetaan mahdollisimman lähelle savunpoistopuhallinta, niiden tilatiedot voidaan liittää rakennusautomaatiojärjestelmään. Turvakytkimien täytyy olla palosuojattuja.

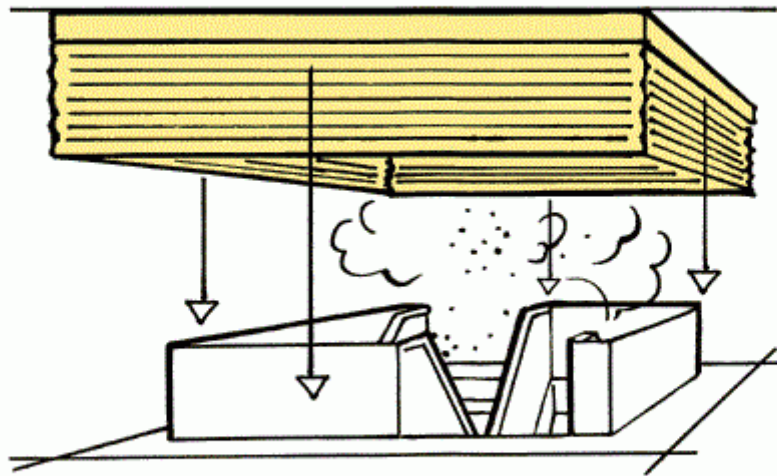
Puhaltimien luokittelu määritellään standardissa SFS-EN 12101-3. Luokkavaatimukset joita Suomessa noudatetaan, on esitetty standardissa SFS 7025. Nämä luokkavaatimukset ovat vähimmäisvaatimukset normaalitilanteisiin. Jos on aiheellista, kohteelle tehdään riskitarkastelu, josta selviää, voiko standardista 7025 poiketa. [1, s196.]

Puhaltimien luokkavaatimukset ovat seuraavanlaiset:

- käynnistystapa
- jäähdytysilman järjestelyt sekä rakenne
- jatkuva käyttö normaalissa lämpötilassa
- toteutuva ilmavirta normaalissa lämpötilassa
- moottorille asetettu lämpötilaluokka
- staattinen paine sekä sille asetettu lämpötila
- lumi sekä tuulikuormaluokka
- kuumuudenkestävyys
- merkintävaatimukset. [1, s195.]

Savusulut

Savusulkuja (Kuva 4.) käytetään estämään savun leviäminen savuosastosta toiseen ja auttamaan ihmishenkien pelastuksessa palotilanteessa.



Kuva 4. Esimerkki kuva savusulkujen toiminnasta

Savusulut ovat joko kiinteärakenteisia esimerkiksi kattoon kiinnitettyjä seinämiä tai palotilanteessa laskeutuvia palonkestäviä sekä tiiviitä savuverhoja. Savusulkuja valmistetaan erilaisista materiaaleista, tyypillisimpiä ovat kangas, lasi, metalli, palolevy, lasikuitu, vuorivilla tai muu tiivis materiaali. [4, s12.]

Tyypillisiä käyttösovelluksia savusuluille ovat

- rakenteet jotka rajoittavat savulohkoa
- ohjausverhona savukaasuille
- savusulkuina aukoissa

- käytävien sulkeminen
- kauppayksikön sulkeminen
- liukuportaiden sulkeminen
- porraskuilujen sulkeminen
- hissikuilun sulkeminen. [4, s12.]

Savusulut määritetään kahteen pääryhmään standardin SFS-EN 12101-1 mukaan kiinteisiin savusulkuihin (KSS) ja siirrettäviin savusulkuihin (SSS).

Kiinteiden savusulkujen asennus tapahtuu palotilanteen mukaiseen asentoon pysyvästi. Myös rakennusosia on mahdollista käyttää savusulkuina. Siirrettävät savusulut ohjautuvat palotilanteen mukaiseen asentoonsa ulkoisen ohjauksen jälkeen. Niiden tyyppi määritetään käyttötarkoituksen mukaan. Siirrettäviä savusulkuja voidaan käyttää myös kiinteiden sulkujen lisäksi järjestelmässä. [4, s176.]

Siirrettäville savusuluille on olemassa seuraavat luokat:

- SSS1: vikaturvalliset savusulut, jotka ohjautuvat turvallisesti ja automaattisesti palotilanteen mukaiseen asentoonsa eikä voimanolahdettä tarvita laitevian sattuessa. Jotta vältytään siltä, että aiheutettaisiin vaaraa henkilöille ja esineille, on savusulun alareunan asetettava vähintään 2,5 m etäisyydelle lattiapinnan yläpuolelle. [1, s176.]
- SSS2: palon aiheuttaman ulkoisen laukauksen jälkeen palotilanteen mukaiseen asentoon siirtyvät tai pysyvät savusulut, käyttäen voimanolahdettä. Etäisyys lattiapinnan yläpuolelta on 2,5 m. [1, s176.]
- SSS3: luokan SSS1 kanssa yhdenmukaisia sulkuja jotka kykenevät siirtyä mihin tahansa korkeuteen. Näiden käyttö on yleisintä poistumisreiteillä, porraskäytävillä sekä uloskäytävillä. [1, s177.]
- SSS4: luokan SSS2 kanssa yhdenmukaisia sulkuja joiden on mahdollista siirtyä mihin tahansa korkeuteen. Näiden käyttö on yleisintä poistumisreiteillä, porraskäytävillä sekä uloskäytävillä. [1, s177.]

SSS2- ja SSS4-tyyppin savusulut varustetaan varavirtalähteellä, jos akut toimivat virtalähteenä on niiden toimintaa syytä testata säännöllisesti. Varavirralla edellytetään vikasignaalien valvontaa, vian sattuessa on savusulun ohjautettava palotilanteen mukaiseen asentoonsa. [4, s20.]

Ohjauskeskukset

Ohjauskeskukset on sijoitettava sellaiseen paikkaan, että ne ovat palokunnan toimintaa ajatellen helposti saavutettavissa, tällainen paikka voi olla esim. palokunnan hyökkäysreitti tai paikka mihin on asennettu paloilmotinkeskus. Ohjauskeskuksista käynnistetään savunpoistopuhaltimet ja laukaistaan savunpoistoluukkuja. [2, s8.] (Kuva 5.)

Savunpoiston ohjauskeskus sekä laukaisukeskukset ja niihin kuuluvat kytkinlaitteet täytyy suojata riittävän pitkäksi aikaa tulipalon vaikutuksilta. Myös niiden sijoitus on tärkeää, etteivät ulkopuoliset henkilöt pääse niihin käsiksi. Keskuksen läheisyyteen sijoitetaan ohjauskaaviot, joista käy ilmi oikeiden laitteiden käynnistykset sekä laukaisut.

Sähkösuunnittelijan tehtävänä on määritellä paikat savunpoiston laukaisukeskuksille sekä erillisille laukaisupainikkeille paloteknisen suunnitelman perusteella. Paras sijoituspaikka laukaisukeskuksille sekä painikkeille on mahdollisimman lähellä luukkuja sekä puhaltimia. Tämä johtuu siitä, että vältetään pitkiltä johdotuksilta ja sen aiheuttamilta jännitehäviöiltä sekä oikosulkuvirtojen pienenemiseltä.



Fläkt Woods Oy toimittama helpokäyttöinen ja toimintavarma savunhallinnan ohjauskeskus.

Kuva 5. Fläktwoods sin savunpoiston ohjauskeskus.

4 Savunhallinnan sähköiset järjestelmät

Sähköisillä järjestelmillä tarkoitetaan tehonlähteitä, ohjausjärjestelmiä, johtojärjestelmiä sekä niihin kuuluvia komponentteja. Sähköisten järjestelmien suunnittelu koskee pääasiassa sähkösuunnittelijaa, automaatio suunnittelijaa, paloteknistä suunnittelijaa sekä arkkitehtiä. Asennussuunnitteluvaiheessa voi suunnittelussa olla mukana myös eri urakoitsijoita sähkön, automaation ja laitetoimittajien puolelta.

Sähkösuunnittelijan pätehtävä on tehdä paloteknisen suunnitelman ja rakennusautomaation säätökaavioiden pohjalta savunpoiston ohjaus sekä toimintakaaviot. Savunhallintajärjestelmän pöytäkirja helpottaa suunnittelutyötä. Pöytäkirjassa on koottuna savunpoistolaitteiden suunnitteluperusteita.

4.1 Ohjausjärjestelmä

Ohjausjärjestelmän suunnitteluun liittyvät vaatimukset riippuvat siitä, käytetäänkö ohjauksia palotilanteen aikana savunhallinnan ohjaukseen vai ohjataanko jotain muita toimintoja. Nämä vaatimukset tulee esittää paloteknisessä suunnitelmassa sekä toteutus-
pöytäkirjassa. Vaikka savunpoistolaitteiden ohjauksessa sallitaan melko joustavat järjestelyt, järjestelmien olisi silti oltava mahdollisimman selkeitä sekä yksinkertaisia. [1, s158.]

Yleisesti käytössä oleva ohjaustapa on sähköinen käsiohjaus, kun kyseessä on savunpoistotaso 2. Sillä tarkoitetaan järjestelmää, jota pelastuslaitos ohjaa palotilanteessa käsin. Yleinen tapa toteuttaa tämä on savunpoistonohjauskeskuksella (SPOK), josta pelastuslaitoksen henkilökunta pystyy ohjaamaan puhaltimia sekä savunhallintapeltejä savulohkojen mukaan. Käsiohjauksen lisäksi savunhallintapelit varustetaan lämpöreleillä, jotka laukeavat, kun niille asetettu lämpötilaraja ylittyy. [2, s9.]

Jos suunniteltava järjestelmä on laaja tai monimutkainen, on suositeltavaa, että käytetään paloautomaatio-ohjauksia. Tällä saadaan käytännöllisen hyödyn lisäksi myös merkittäviä taloudellisia säästöjä. Järjestelmässä savunpoistoa ohjataan väyläpohjaisella järjestelmällä. Tällä saavutetaan vähemmän kaapelointia sekä se, että ohjauslogiikat voidaan tehdä ohjelmoimalla. Yleisesti automaatiota ohjauksessa sovelletaan savunhallintapeltien ohjaamiseen, sillä siihen pystytään kehittämään erilaisia variaatioita, kuinka ohjaus tapahtuu. Näissä tapauksissa savunhallinnan ohjaus kytketään ulkopuoliseen ohjausjärjestelmään siten, että ohjauskeskuksesta kulkeva ohjauskäsky menee ulkopuolisen automaatiojärjestelmän kautta savunhallinnanlaitteille seuraavalla tavalla:

- Ensimmäisen paloilmaisimen ilmoitus kulkeutuu hätäkeskukseen sekä turva-
valvomoon, jos kohteessa sellainen on.
- Toisen paloilmaisimen ilmoituksen seurauksesta tapahtuvat ohjaukset: Siinä savulohkossa jossa kaksi ilmoitusta on tullut, niin savunpoisto kytkeytyy päälle, palo-
ovent sulkeutuvat, savusulut laskeutuvat alas, ilmanvaihto on pysäytettävä paloalueella jne. [2, s10.]

Automaattisen ohjauksen lisäksi on laitteistolla oltava myös mahdollisuus käsinohjaukseen. Alkuvaiheessa käytetään automaattista järjestelmää mutta sammutusvaihe sekä jälkituuletus tehdään käyttäen käsinohjausta.

Ohjausjärjestelmällä on erittäin tärkeää sen toimintavarmuus. Laki pelastustoimen laitteista edellyttää, että laitteet ovat toimintavarmoja, turvallisia sekä tarkoitukseensa sopivia. Suunniteltaessa ohjausjärjestelmää ja erityisesti sen kanssa toimivaa automaatiojärjestelmää täytyy ottaa huomioon toimintavarmuus. Eri järjestelmätoimittajat ovat keksineet omia ratkaisujaan tähän, yksi tapa osoittaa toimintavarmuus ja soveltuvuus on ns. turvallisuuden eheyden taso eli TET. [1, s160.]

TET-luokitus (Taulukko 1.) sisältää neljä tasoa, jotka kertovat millä todennäköisyydellä turvatoiminto epäonnistuu sitä tarvittaessa.

Taulukko 1. Turvallisuuden eheystason eli TET:n taulukko.

Virheen todennäköisyys ⁽⁷⁾	
Turvallisuuden eheyden taso	Toimintapa - Tarvittaessa (on demand)
TET 4	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$
TET 3	$\geq 10^{-4} \dots < 10^{-3}$
TET 2	$\geq 10^{-3} \dots < 10^{-2}$
TET 1	$\geq 10^{-2} \dots < 10^{-1}$

Täytyy tietää, että yksittäisten komponenttien SIL-luokitus ei riitä. Koko järjestelmän turvallisuudentaso on laskettava kaikkien ohjauskomponenttien luotettavuusluokan perusteella. Yleisesti savunhallintajärjestelmälle tavoitteena on 0,9 – 0,98 , järjestelmän osana oleva ohjausjärjestelmä on oltava hieman, edes yhden pykälän parempi toimintavarmuudeltaan, esim. 0,9 – 0,999 [1, s120.]

4.2 Turvajärjestelmät

Savunhallintajärjestelmä tulisi aina suunnitella sekä toteuttaa ns. turvajärjestelmänä. Tämä vaatimus on mainittu Suomen rakentamismääräyskokoelmassa, osassa E1, kohdassa 11.1.4 ”Asennusten, joiden edellytetään toimivan palon aikana, tulee olla tehty

siten, että niiden toimintakyky säilyy tarvittavan ajan.” Standardi SFS 6000-5-56 antaa hyvät edellytykset tämän käytännön suorittamiselle. ”Turvajärjestelmä on sähköisten laitteiden järjestelmä, joka on tarkoitettu suojaamaan tai varoittamaan henkilöitä vaaratilanteessa tai on välttämätön tilasta evakuoinnin takia”. [2, s.8.]

Järjestelmässä voi kuitenkin olla osia tai toimintoja, joihin tätä vaatimusta ei ole pakko noudattaa, esim. vikaturvallisesti savusulut joille ei tarvita tehonsyöttöä tai ohjausta. Myös jos laitteistoa käytetään vain savutuuletukseen eikä sillä ole tarvetta toimia palon aikana, ei sen sähköisiä järjestelmiä ole pakko suunnitella turvajärjestelmänä. [2, s8.]

Paloteknisessä suunnitelmassa määritetään, onko järjestelmä suunniteltava ja toteutettava kokonaan tai osittain turvajärjestelmänä. Lisäksi määritetään turvajärjestelmältä edellytetty toiminta-aika.

Turvajärjestelmille, jotka on tarkoitettu toimimaan palotilanteessa, on määritelty seuraavia vaatimuksia:

- Tehonlähteen täytyy ylläpitää sähkönsyöttöä tarpeeksi pitkä aika.
- Laitteilla täytyy olla laiterakenteen tai asennuksen kautta saatu palonkestävyys tietylle ajalle.

4.3 Tehonlähteet

Tehonlähteellä varmistetaan savunhallintajärjestelmän sähkönsyöttö siinä tilanteessa, jossa jännite laitteista katkeaa syystä tai toisesta. Tehonlähteinä toimivat esim. seuraavat: akku, normaalista syötöstä riippumaton generaattori sekä erillinen syöttö jakeluverkosta, joka on riippumaton normaali syötöstä. [5, s16.]

Suomessa tehonlähteinä ovat yleisesti käytössä:

- ennen pääkeskuksen pääkytkintä oleva syöttö yleisessä jakeluverkossa.
- varavoimageneraattori

- akut sekä paristot
- myös palokunnan siirrettävästä aggregaatista otettu sähkönsyöttö on mahdollinen joillain alueilla.

Pääasiallisesti käytetään aina jos mahdollista syöttöä ennen pääkeskuksen pääkytkintä. Jos kohteessa on käytettävissä varavoimageneraattori, on sitä hyvä idea hyödyntää.

Keskeiset suunnitteluperusteet tehonlähteille ovat seuraavat

- Jos savunhallintajärjestelmästä katkeaa tehosityttö ja se vikaantuu palotilanteessa käytettävään asentoon, on vaatimuksena yhden tehonlähteen käyttö.
- Jos savunhallintajärjestelmä ei ole turvallisesti vikaantuva, täytyy käyttää vähintään kahta tehonlähdettä: päätehonlähde ja varatehonlähde. Päätehonlähde suunnitellaan siten että se käyttää yleistä sähköverkkoa tai muuta sitä vastaavaa järjestelmää. Varatehonlähde kuten akku tai generaattori, on oltava aina käytettävissä ja se kunnosta on vastattava jatkuvasti. [1, s161.]

Tehonlähteen suunnittelun sekä asennuksen keskeiset asiat ovat seuraavat

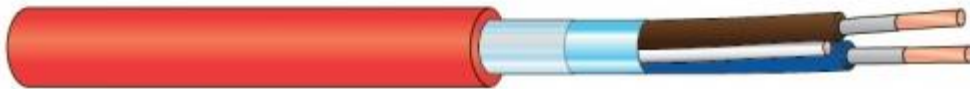
- Jos päätehonlähde pääsee vikaantumaan, täytyy tehonsyöttölaitteiden automaattisesti kytkeytyä varatehonlähteeseen, kun päätehonlähde saadaan takaisin käyttöön, on tehonsyöttölaitteiston kytkeydyttävä takaisin päätehonlähteeseen. [5, s16.]
- Jos käytössä on kaksi tai useampi tehonlähde niin yhden lähteen vioittuminen ei saa vaikuttaa muihin lähteisiin eikä tehonsyöttöön.

Luukkujen, ohjaus ja laukaisukeskusten, savunhallintapeltien sekä savusulkujen varatehonlähteenä toimii yleensä erillinen akku tai apuvirtalähde. Savunpoistopuhaltimilla on yleensä toisena tehonlähteenään käytössä dieselgeneraattori.

4.4 Johtojärjestelmät

Johtojärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmän kaapelointia. Täten sen oikeanlainen suojaaminen esim. palotilanteessa on erittäin tärkeää. Jos turvajärjestelmältä edellytetään, että sen pitää toimia tulipalon aikana, käytetään seuraavia johtojärjestelmiä:

- mineraalieristeisiä kaapeleita (IEC 60702-1 ja 60702-2)
- palonkestäviä kaapeleita (EN 50200 tai EN 50362 ja EN 60332-1-2) (Kuva 6.)
- johtojärjestelmää, jolla on riittävä mekaaninen sekä tulipalosuojaus [1, s154.]



Kuva 7. FRHF-kaapeli on yleisin käytössä oleva palonkestävä kaapeli.

Muutama esimerkki järjestelmistä, joissa on tarvittava palo- sekä mekaaninen suojaus:

- rakenteelliset koteloinnit, joilla säilytetään palo- sekä mekaaninen suojaus, tai
- johtojärjestelmä asennetaan erillisiin testattuihin palosuojakoteloihin

Savunhallinnan johtojärjestelmän kaikki komponentit on oltava palonkestäviä tai palolta suojattuja. Kaapelit sekä muut komponentit on asennettava palonkestävästi riittävän pitkäksi aikaa. Käytännössä paras tapa toteuttaa johtojärjestelmä on palonkestävillä komponenteilla sekä tarpeen vaatiessa hyödyntää laitteiden turvallista sijoitusta, palonkestäviä suojarakenteita tai rakenteen omaa palosuojausta.

Johtojärjestelmien toiminta-aikavaatimus on yleensä yhdistettävissä savunhallintalaitteiden toiminta-aikavaatimukseen. Yleensä toiminta-aika on luokkaa 30 - 90 min riippuen kohteesta. Koneellisessa savunpoistossa voidaan valita 90 min lähtökohtaisesti. [6.]

Savunhallintalaitteiden toimilaitteet saavat sähkönsyötön sekä ohjaukset turvajärjestelmän johtojärjestelmän kautta. On vaatimuksena, että kun savunhallintalaitteita liitetään turvajärjestelmään, käytettäisiin palonkestävää liitäntäkoteloa ja -kaapelia tai kuumuuden kestävää silikonikaapelia tai kuumuudelta suojattua toimilaitetta. [6.]

5 Savunpoiston liittyminen muihin järjestelmiin

Savunpoistojärjestelmän yksi parhaimmista ominaisuuksista on sen ohjauksien ja hälytysten liittäminen rakennuksen muihin järjestelmiin.

Liitettäviä järjestelmiä ovat esim.

- sammutuslaitteistot
- paloilmoitinjärjestelmät
- ilmanvaihtolaitteisto
- poistumishälytys ja turvakuulutus
- rakennusautomaatiojärjestelmä
- hissit ja liukuportaat. [1, s165.]

Yleisesti on järkevää, että paloilmoitinlaitteisto ohjaa edellä mainittuja järjestelmiä. Ohjaukset ja niiden toteutus selviävät savunhallinnan toimintaperiaatteesta. Savunhallintajärjestelmän liittäminen muihin järjestelmiin ei kuitenkaan ole helppo juttu, sillä siihen liittyy suuri määrä erilaisia viranomaismääräyksiä sekä vaatimuksia riippuen siitä, mihin toimintaan liitettäviä järjestelmiä käytetään.

Kun halutaan pysyä palotilanteen mukaisen toiminnan puitteissa, on liitettävän järjestelmän turvajärjestelmäominaisuuksien sekä toimintavarmuuden oltava määräysten edel-

lyttämällä tasolla. Järjestelmien liittämisen edellytykset täytyy selvittää sekä esittää savunpoistosuunnitelmassa sekä toteutuspöytäkirjassa. Nämä tiedot on välitettävä eteenpäin sähkö ja automaatio suunnittelijoille, jotta he voivat omilta osiltaan huomioida ne suunnitelmissaan. [1, s165.]

5.1 Ilmanvaihtolaitteisto savunhallinnassa

Ilmanvaihtolaitteistoa voidaan käyttää palotilanteen aikana, jos se on suunniteltu käytettäväksi savunpoistoon. Täten ilmanvaihdolla saadaan aikaiseksi rajoitettua savua sekä estämällä siitä johtuvia vahinkoja. Jos ilmanvaihtokanavia käytetään savunpoistoon, on niiden täytettävä tiettyjä savunpoistolle asetettuja vaatimuksia. Puhaltimia on ilmanvaihtokanavassa oltava joko kaksi, joista toinen on savunpoistopuhallin, tai sitten on käytettävä tarkoitukseen sopivaa erikoispuhallinta. [1, s168.]

Jos halutaan, on mahdollista kytkeä ilmanvaihtolaitteisto myös rakennuksen paloautomaatiikkaan. Tällöin voidaan määritellä koneen toimintaa, jos hälytys laukeaa. Mahdollisesti myös savunhallintapellit voidaan yhdistää järjestelmään, pellit voidaan varustella kauko-ohjauksella, joten niiden integrointi automatiikkaan on mahdollista.

Jos ilmanvaihtoon kuuluu rakennuksen ulkopuolella olevia osia, on niiden sijoituspaikka suunniteltava siten, että savunpoistoaukosta purkautuvan savun ei ole mahdollista kulkeutua niitä pitkin takaisin sisään rakennukseen. [1, s168.]

Seuraavaksi on esitelty yksi suositeltu tapa järjestelylle, jossa savunpoisto toimii osana ilmanvaihtoa:

- Savunpoiston ohjaus tehdään perinteisesti ilman automaatiota ns. ”kovana ohjauksena”. Puhaltimilla ei ole omia suojalaitteita ylikuormitusta varten vaan vain sulakkeet kaapelin suojausta varten. Testaus sekä päivittäiskäytöt ovat rinnakkaisia toimintoja, eivätkä ne toimi savunpoiston aikana.

- Päivittäiskäyttö laitteilla, jotka toimivat osana rakennuksen normaalia ilmanvaihtoa. Tämä rakennetaan osaksi normaalia rakennusautomaatiota sekä valvontaa. Tällöin lämpöreleet ja muut suojalaitteet ovat normaalissa käytössä.
- Testaustoiminnot. Savunpoiston laitteiden testaukset, vikavalvonnat sekä raportointi voidaan tehdä normaalilla rakennusautomaatiolla. Näin nähdään reaaliajassa vikaraportit sekä laitteiden tilatiedot. Testauksia on hyvä ajaa yöaikaan, kun laitteet käyvät normaalia pienemmällä teholla eikä siitä ole haittaa käyttäjälle.

Näillä järjestelyillä saadaan aikaiseksi selkeä sekä varmasti toimiva järjestelmä. Täten päivittäiskäyttö sekä testaustoiminnot voidaan toteuttaa normaalina järjestelmänä jolloin ei tarvita esim. palonkestävää johtojärjestelmää.

5.2 Paloilmoittimet ja ilmaisimet

Paloilmoittimet sekä ilmaisimet on mahdollista liittää suoraan osaksi savunhallintajärjestelmää. Laukaisukeskukset on valittava, sen mukaan kummasta laitteesta on kyse. Käytössä on kaksi erilaista laukaisukeskusta. C-luokan laukaisukeskusta käytetään, kun savunhallintajärjestelmä liitetään paloilmoittimeen ja luokan D-laukaisukeskusta, kun liitetään savunhallintajärjestelmä paloilmaisimeen. [1, s173.]

C-luokan ohjauskeskukset ovat laukaisukeskuksia joilla ei ole suoraa yhteyttä ilmaisimille. C-luokan keskukset ovat yhdistetty paloilmoittimiin. D-luokan ohjauskeskukset ovat laukaisukeskuksia joilla on suora yhteys ilmaisimille, D-luokan keskuksissa on omat paloilmaisimensa. [2, s15.]

Jos kyseessä on kohde jossa, on käytössä paloilmaisimia, on savunhallintajärjestelmästä lähetettävä vähintään vikatieto paloilmoittimelle. Paloilmoittimella on mahdollista saada aikaiseksi todella monipuolisia ohjauksia sekä valvontaominaisuuksia savunhallintajärjestelmälle. Tästä syystä paloilmoitin on todella toimiva kokonaisuus savunhallintajärjestelmän ohjaukseen.

6 Kerrostalokohteen savunhallintajärjestelmän sähkösuunnittelu

6.1 Kohteen esittely

Kohde on Helsingin katajannokassa sijaitseva asuinkiinteistö osoitteessa Satamakatu 3 A. Rakennus saneerataan. Rakennus on rakennettu vuonna 1940, ja se on toiminut aikaisemmin Keskon päätoimitalona, joka on kuitenkin ollut tyhjiillään vuodesta 2016 asti.

Kohteeseen kuuluu kolme taloa. A- ja B-talot saneerataan asuinrakennuksiksi, C taloon rakennetaan hotelli. A- ja B-talojen alakertoihin on myös määrä rakentaa yhteensä 4 kpl liiketiloja. Rakennuksesta löytyy yksi kellarikerros joka sisältää teknisiä tiloja sekä varastoja. B- ja C-siiven välissä oleva autohalli puretaan ja rakennetaan uudelleen, uuteen halliin tulee kaksi kerrosta sekä niiden päälle sisäpiha. Insinööryö käsittelee A-siiven savunpoiston sähkösuunnittelua.

Rakennuslupa kohteelle myönnettiin lokakuussa 2015, se käsittää koko kiinteistön korjaustyöt. Palotekninen suunnitelma on laadittu paloteknisen suunnittelijan toimesta toukokuussa 18.5.2015 ja leimattu pelastuslaitoksen toimesta 19.5.2015. Näiden jälkeen paloteknistä suunnitelmaa on päivitetty ja allekirjoitettu uudestaan muutama otteen tilojen muutosten vuoksi. Viimeisin päivitys on 31.10.2017

A-talon rakennuttajana toimii Saraco. Pääurakoitsijana kohteessa on Lehto Group. Lehto Groupin alaisuudessa työskentelee useita aliurakoitsijoita.

6.2 Suunnittelun lähtötiedot

6.2.1 Palotekninen suunnitelma

Palotekninen suunnitelma on lisäselvitys rakennuksen paloturvallisuudesta, ja se liitetään rakennuslupahakemukseen. Kohteen palotekninen suunnitelma on laadittu Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1 Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet 2011 ja osan E4 autosuojien paloturvallisuus, Ohjeet 2005 mukaisesti. Huomiioon on otettu myös se, että kohteena on olemassa oleva rakennus, johon tehdään muutoksia.

Paloteknisestä suunnitelmasta selviää yleiskuvaus rakennuksesta ja sen paloteknisistä järjestelyistä. Suunnitelmaa käyttävät suunnittelijat, käyttäjät sekä viranomaiset. Kohteen palotekninen suunnitelma on 23 sivuinen liitteinen, suunnitelma jakautuu 15 lukuun. Suunnitelma on yhteinen kaikille rakennuksen siiville.

Suunnitelmassa käydään yksityiskohtaisesti läpi savunpoisto A-siivestä jakaen se osiin:

Kellarikerros

Kellarikerroksen tekniset tilat muodostavat savulohkon 10. Tällä lohkolle savunpoisto toteutetaan koneellisesti. Irtaimistovarastot muodostavat savuosaston 11 ja ulkoviivinevarasto savuosaston 12. Savunpoisto tapahtuu koneellisesti yhteisellä savunpoistopuhaltimella. Savunhallintapelleillä kohdistetaan savunpoisto haluttuun savuosastoon. Kaikissa lohkoissa korvausilma johdetaan pelastuslaitoksen toimin.

Liiketila

Liiketilassa käytetään painovoimaista savunpoistoa. Liiketilaan sijoitetaan avattavia ikkunoita, jotka pelastuslaitos avaa. Korvausilma johdetaan liiketilaan ulko-ovien kautta.

Asunnot

Asuntoihin sijoitetaan avattava ikkuna, jonka kautta savunpoisto tapahtuu. Pelastuslaitos hoitaa ikkunan avauksen, korvausilma johdetaan asuntoon ulko-oven sekä porrashuoneen kautta.

Keskikäytävä ja sivikäytävä

2. ja 7.kerroksen savukaasut poistetaan savunpoistopuhaltimella käytävän keskiosasta. 3.-5.kerroksen savunpoisto hoidetaan koneellisesti sivikäytävän päästä. Savunpoiston ohjauskeskuksesta valitaan toimintamalli sen mukaan, onko kyseessä keskikäytävä vai sivikäytävä. Ohjelma ohjaa päälle halutun savunhallintapellin, jolloin pystytään kohdentamaan savunpoisto haluttuun alueeseen. Tämän jälkeen savunpoistopuhallin käynnistyy ja savunpoisto alkaa. Korvausilmaa saadaan porrashuoneesta.

Porrashuone

Porrashuoneesta savunpoistaminen tapahtuu painovoimaisesti, porrashuoneen yläpäähän asennettavan savunpoistoluukun kautta. Luukku on mahdollista avata suoraan katusolulta. Korvausilma johdetaan suoraan ulko-ovesta pelastuslaitoksen toimesta.

Savunpoistoalueet sekä savuosastojen jako käyvät ilmi paloteknisistä piirustuksista. (Liite 2)

Sähkösuunnittelijan kannalta olennaisimmat tiedot ovat alueet, joissa käytetään koneellista savunpoistoa, sekä laitteistolle asetetut vaatimukset. Tärkeää on myös huomata suunnitelmasta sähkönsyöttöä sekä palonkestäviä järjestelmiä koskevat vaatimukset. Suunnitelma käsittelee myös ohjaus- ja laukaisukeskusten sekä palopainikkeiden paikat, jotka ovat tärkeä tieto suunnittelijalle.

6.2.2 LVI-suunnitelmat

LVI-suunnittelijan tehtävänä on mitoittaa painovoimainen savunpoisto, mitoitus perustuu prosenttimitoitukseen. LVI-suunnittelija myös mitoittaa savunpoistopuhaltimien tilavuusvirran joka määrittelee puhaltimien tyyppin ja koon.

LVI-suunnittelija laatii kohteeseen LVI-laiteluettelon, jossa on esitetty kaikki LVI-laitteet kohteessa sekä niiden tehontiedot ja sijoituspaikat. (Taulukko 2.) LVI-suunnittelija myös lisää omat laitteensa LVI-tasokuvaan, joita muut suunnittelijat voivat käyttää viitetiedostoina.

LVI-laiteluettelo on sähkösuunnittelijalle tärkeä väline savunpoistonsähkösuunnittelua varten. Luettelosta käy ilmi savunpoistopuhaltimien tehot, joiden mukaan sähkösuunnittelija mitoittaa laitteille sulakkeet tai muut keskuskomponentit sekä kaapeloinnin. LVI-tasokuvien avulla sähkösuunnittelija pystyy sijoittamaan savunpoistopuhaltimet sekä savunhallintapellit oikeille paikoilleen.

6.2.3 RAU-suunnitelmat

Automaatiosuunnittelija vastaa kohteen savunpoiston säätökaavioista. Säätökaaviossa määritellään laitteiden kytkennät sekä keskukseen tulevat komponentit, esim. releet ja kontaktorit. Sähkösuunnittelija suunnittelee säätökaavioiden pohjalta savunpoistolle

oman keskuskuvan, piirikaaviot sekä järjestelmäkaavion. Säättökaavioihin merkitään myös savunpoistolaitteiston hälytykset sekä indikoinnit.

6.3 Savunpoiston sähkösuunnittelu

Savunpoiston sähkösuunnittelu aloitetaan yleensä siinä vaiheessa, kun LVI- ja automaatio-suunnittelijat ovat saaneet omat suunnitelmansa valmiiksi, jolloin sähkösuunnittelijan on helppo lähteä tekemään omaa suunnitteluaan. Tässä kohteessa sähkösuunnittelua tehtiin samanaikaisesti ja hieman etukäteen, jolloin asioita jouduttiin hieman muuttamaan suunnittelun edetessä.

Suunnittelu on lähtökohtaisesti hyvin paljon yhteistyön tekemistä eri osapuolien kanssa. Arkkitehdin kanssa on sovittava yhdessä, minkälaisiin paikkoihin savunpoiston keskukset ym. laitteet sijoitetaan.

Sähkösuunnittelijalla on savunpoiston suunnittelussa seuraavia työtehtäviä:

- laatia savunpoiston ohjauksista sekä sähköistyksestä suunnitelmat muiden suunnittelijoiden suunnitelmien perusteella
- käyttää savunpoiston suunnittelijan laatimia suunnitelmia ja suunnitella savunpoiston toimintakaaviot savulohkoittain, ehdot sekä ohjaukset
- piirtää järjestelmän komponentit sekä kaapeloinnit tasokuviinsa pois lukien automaatio suunnittelijan kaavioissa esitetyt kaapeloinnit, jos asiasta ei ole erikseen sovittu.
- sijoittaa savunpoiston keskuksen sekä laukaisukeskukset omiin tasokuviinsa, arkkitehdin määrittelemiin paikkoihin
- laatia savunpoiston ryhmäkeskuksen pääkaavio
- laatia savunpoistojärjestelmän piirikaaviot

- laatia savunpoiston ohjauskeskuksen pääkaavio, lisäksi ehdotus kytkimien ym. laitteiden sijoituspaikoista.

Savunpoistopuhaltimet

Savunpoistopuhaltimia kohteeseen asennetaan kolme kappaletta. Kaksi puhallinta tulee vesikatolle ja yksi lämmönjakohuoneeseen kellariin. Puhaltimien sijoituspaikat käyvät ilmi paloteknisistä piirustuksista, kuitenkin lopullisen sijoituspaikan määrittelee LVI-suunnittelija, kun savunpoistonkanavisto on suunniteltu loppuun.

Liitteestä 6 nähdään kohteen vesikatolle asennettavat kaksi savunpoistopuhallinta. LVI-suunnittelija on nimennyt puhaltimet. SPJ 702 ja SPJ703 sijoitetaan vesikatolle eri puolille rakennusta. Sähkösuunnittelijan tehtävänä on mitoittaa niille sopivat suojalaitteet sekä kaapelit.

Taulukko 2. Kuvakaappaus LVI:n laiteluettelosta, jossa on esitetty savunpoistopuhaltimet tehotietoineen.

SPJ700 OK01		Savunpoiston ohjauskeskus							Syöttö
SPJ701 SPF01		Savunpoistopuhallin	Savulohkot SL0x-SL0zz, kellari, osa A	LJH	9,0				Palosuojattu kaapeli
SPJ702 SPF01		Savunpoistopuhallin	Savulohkot SL0-w asuntokäytävät	Vesikatto, savunpoistokammio	3,0				Palosuojattu kaapeli
SPJ703 SPF01		Savunpoistopuhallin	Savulohkot SL0-w asuntokäytävät	Vesikatto, savunpoistokammio	5,5				Palosuojattu kaapeli

SPJ702 on teholtaan 3 kW:n puhallin. Se palvelee asuntokäytäviä A-rapussa, kaapelina on käytettävä palosuojattua kaapelia. Mitoituksessa hyvänä apuvälineenä toimii ABB:n moottorisuojataulukko (Liite 1), josta nähdään, että 3 kW:n tehoiselle moottorille sopii hyvin poikkipinta-alaltaan 2,5 neliön kaapeli.

SPJ703 on teholtaan hieman suurempi, sillä se palvelee pidempiä käytäväosuuksia, teholtaan se on 5,5 kW:n kokoinen. Jälleen suojalaitteen koko ja sitä vastaava kaapeli valitaan ABB:n moottorisuojataulukosta (Liite 1).

Liitteestä 5 nähdään kellariin lämmönjakohuoneeseen asennettava yksi savunpoistopuhallin, SPJ 701. Sen tarkoitus on palvella kellaritiloja. SPJ 701 on isoin kolmesta puhaltimesta, sen teho on 9 kW. Sopiva sulake sekä kaapeli nähdään taas taulukon avulla (Liite 1).

SPJ702 ja 703 puhaltimet ovat tyypiltään Fläktwoods Oy:n Smokemaster SMHA Hatch (Kuva 9). Niissä on integroituna savunpoistopuhallin sekä savunhallintapelti. Kyseessä on tehdasvalmisteinen tuote, joka on helppo asentaa sekä siirtää käyttöpaikalleen.



Kuva 9. Fläktwoods Oy Smokemaster SMHA Hatch.

SPJ 701 on Fläktwoods OY:n Smokemaster Wall Hatch (Kuva 10). Kyseessä on seinäasenteinen tuote, jossa on integroituna savunpoistopuhallin sekä savunhallintapelti.



Kuva 10. Fläktwoods OY:n Smokemaster Wall Hatch.

Savunhallintapellit

Savunhallintapeltejä asennetaan molempiin savunpoistokanaviin siten, että jokaisessa kerroksessa, jossa on yhtenäinen käytävä, on savunhallintapelti keskellä käytävää ja se palvelisi koko kerroksen savunpoistoa. Kerrokset, joissa käytävä on jaettu kahteen osaan, on pellit asennettu molemmille käytävän osille ominaan, ja ne toimivat erikseen. Paloteknisistä piirustuksista selviää lähtökohtainen sijoituspaikka savunhallintapelleille. Paikka kuitenkin tarkentui suunnittelun edetessä, kun LVI suunnittelija sai suunniteltua lopullisen paikan savunpoistonkanaville.

Savunhallintapeltinä toimii moottoritoiminen 230 V:n pelti, jonka palokunta avaa laukaisukeskuksesta palotilanteessa. Savunhallintapeltien kaapeloinnit on tehtävä palonkestävänä. Kaapelina toimii FRHF 5 x 2,5. Yksittäisten savunhallintapeltien lisäksi kohteessa on myös savunpoistopuhaltimien kanssa integroituja peltejä. Näille laitteille asennetaan omat turvakytkimet sekä palonkestävä kaapelointi.

Savunhallintapelleiltä otetaan tilatiedot sekä turvakytkimiltä kärkitiedot, jotka taas kytketään rakennusautomaatio järjestelmään. Tällöin pystytään paremmin valvomaan peltien toimintoja sekä tilannetietoja. Yksi johdin syöttökaapelista kulkee savunpoiston ryhmäkeskukseen, ja se kytketään releeseen, joka kytkeytyy päälle laukaisukeskuksen painikkeesta.

Savunhallintalaitteiston tehonlähde

Päätehonlähteenä kohteessa käytetään syöttöä ennen pääkeskuksen pääkytkintä yleisestä jakeluverkosta. Pääkeskukselta otetaan oma erillinen kisko savunpoistolle, jota kutsutaan palontorjuntalaitteiston kiskoksi. Savunpoisto-osa on varustettava omalla pääkytkimellään. Kohteessa ei ole muuta tehonlähdettä käytössä. Tarpeen vaatiessa on mahdollista kuitenkin käyttää pelastuslaitoksen omaa aggregaattia. Tämä kuitenkin vaatii kojevastikkeen keskukseen.

				200/250				
				PALONTORJUNTALAITTEIDEN MITTAUSSULAKE	10/125			
				PALONTORJUNTALAITTEIDEN KISKO HELENIN MITTAUS VIRTAMUUNTAJAT 200/5, k=40, lk 0,2S				
				SAVUNPOISTOPUHALTIMIEN KESKUS RK-SPOK	125/125		FRHF EMC 4x70/35	
 Sweco Talotekniikka Oy Puh. 0207 383 000 www.sweco.fi		KOHDE KOY HELSINGIN SATAMAKATU 3 SATAMAKATU 3 00160 HELSINKI		SISÄLTÖ PÄÄKESKUS PK-A ASUNNOT A-SIIPI		SÄHKÖ TYÖ NO 2041276.301	KESKUS PIR NO S3K100	LEHTI 2 / 4 MUUTOS
MUUTOS URAKKALASKENTAAN		SUUNN. JKOH	PIIRT. JKOH			PÄIVÄYS 5.1.2018		

Kuva 11. Pääkeskuksen palotorjuntalaitteidenkisko jossa myös energianmittaus sekä syöttö savunpoiston ryhmäkeskukselle.

Kuvasta 10 nähdään, että etukojeena laitteistolle toimii 200 A:n kytkinvaroke. Helsingin Energia vaatii myös omaa sähkönmittausta palontorjuntalaitteilta, keskuksen nimellisvirran ollessa yli 63 A on käytettävä virtamuuntajaa, joka valitaan vastaamaan keskuksen nimellisvirtaa, tässä tapauksessa käytössä on 200 A:n virtamuuntaja.

Ohjausjärjestelmä

Rakennuksen savunpoistoa ohjataan savunpoiston laukaisukeskuksista. Laukaisukeskukset sijoitetaan pelastuslaitoksen hyökkäysreitille eli sisäänkäynteihin joista pelastuslaitoksen henkilökunta tulipalon aikana tunkeutuu rakennukseen sisään. Kohteessa on kaksi hyökkäysreittiä, A- sekä B-rappu. Näille paikoille sijoitettiin savunpoiston laukaisukeskukset. Hyökkäysreitit on esitetty tarkemmin paloteknisissä piirustuksissa.

Laukaisukeskuksesta pelastuslaitoksen henkilökunta ohjaa palotilanteessa manuaalisesti savunhallintapeltejä ja savunpoistopuhaltimia päälle/pois. Kuvassa 12 on esitetty savunpoiston laukaisukeskus edestä kuvattuna.



Kuva 12. Actuluxin savunpoiston laukaisukeskus.

Laukaisukeskus toimii vain ns. paikallisena laukaisimena. Kaikki savunpoistoon liittyvät ohjaukset ovat kytkettynä savunpoiston ryhmäkeskuksessa. Savunpoiston ryhmäkeskus kohteessa sijoitetaan B-rapun lastenvaunuvarastoon.

Savunpoiston ryhmäkeskus on 125 A:n kotelokeskus. Sitä syötetään pääkeskuksesta ennen pääkytkintä. Kaapeliksi mitoitettiin FRHF 4 x 70/39, kaapelin on oltava palonkestävää materiaalia. Järjestelmänä toimi TN-S eli käyttömaadoitettu järjestelmä.

Palonkestävät järjestelmät

Savunpoiston kaapelointi, laitteet, kaapelihyllyt sekä kaapelointiin liittyvät komponentit toteutetaan palonkestävänä järjestelmänä, sillä palotilanteessa savunpoiston on toimittava normaalisti. Sähkösuunnittelija suunnittelee palonkestävistä asennuksista dokumentin, jossa käy ilmi kaikki kohteen palonkestävien asennusten vaatimukset.

Koko järjestelmä toteutetaan siten, että saavutetaan toimintakykyisyys palotilanteen aikana. Tämä vaatimus on koneelliselle savunpoistolle 120 minuuttia ja painovoimaiselle savunpoistolle 60 minuuttia.

Kaapelihyllyt savunpoistoon liittyville kaapeleille on suunniteltava palonkestävinä. Käytössä kohteessa on OBO:n palonkestäviä levyhyllyjä. Ne ovat Saksassa hyväksytyjä palonkestävään asennukseen paloluokkaan E90. Ulkoisia eroja normaalin hyllyyn on vain se, että sivureunan korkeus on 60 cm, joka, on hieman enemmän kuin normaaleissa kaapelihyllyissä. Palonkestäviä kaapelihyllyjä ei saa sijoittaa normaali hyllyjen alle, palotilanteesta tästä aiheutuisi paljon vahinkoa. Hyllyn kannakointi kattoon on toteutettu palonkestävästi 1500 mm:n jaolla. Pystyhyllyssä kaapelit kiinnitetään 300 mm:n jaolla.

Kohteessa palonkestävät kaapelihyllyt asennetaan menemään vierekkäin kellarissa sekä 1.kerroksen alakaton yläpuolella. Hyllyt menevät läpi 1.kerroksen liiketilan, ne kulkevat savunpoiston ryhmäkeskuksesta laukaisukeskuksille sekä alas kellariin, sekä ylös vesikatolle asti. Pystyhyllyt kulkevat omissa savunpoistolle varatuissa koteloidissa savunpoistokanavien vieressä.

Savunpoiston sähkönsyöttö sekä laitteiden ohjausten kaapeloinnit kohteessa suunnitellaan noudattaen standardin EN50200 mukaisia palonkestäviä eli FRHF-kaapeleita. Savunpoiston laitteiden lähistölle sijoitetaan myös palonkestäviä liitinrasioita, joissa liittymisen turvajärjestelmään tapahtuu. Puhaltimet, savunhallintapellit sekä niihin kuuluvat turvakytkimet on suunniteltava palonkestäviksi.

6.4 Sähkösuunnittelun kaaviot

Savunpoistonkeskusten pääkaaviot

Sähkösuunnittelija laatii savunpoistonryhmäkeskuksesta sekä savunpoistonohjauskeskuksista pääkaaviot. Pääkaavioissa esitetään keskuksiin tuleva komponentit sekä laitteet. (Liite 2) (Liite 3).

	Nro	Kaavio	Kuvausteksti	Sulake A/A	Virta A	Teho kW	Kaapeli		
			NOUSUJOHTO PK-STA		125A		FRHF 4x70/35		
			OHJAUS	10/25					
			SAVUNPOISTOPUHALLIN	40/63		40/63	FRHF 4x16-16		
			OHJAUSKYTKIN 1-0-A APURELEET						
			OHJAUKSET SPOK				FRHF 12x1,5		
			SAVUNPOISTOLUUKKU + TILATIEDOT				FRHF 7x2,5		
			TILATIETO TURVAKYTKIMELTÄ				FRHF 2x2,5N		
			PALOPELTI (S02) PALOPELTI (S02) PALOPELTI (S01)				FRHF 7x2,5 FRHF 7x2,5		
				KOHDE K0Y HELSINGIN SATAMAKATU 3 SATAMAKATU 3 00160 HELSINKI	SISÄLTÖ SAVUNPOISTON RYHMÄKESKUS RK-SPOK		SÄHKÖ	KESKUS	LEHTI
							TYÖ NO 20411276.301	PIIRI NO S30199	LEHTI 2 / 6
URAKKALASKENTAAN						PAIVÄYS 6.11.2017			

Kuva 13. Ensimmäinen sivu savunpoiston ryhmäkeskuksen pääkaaviosta.

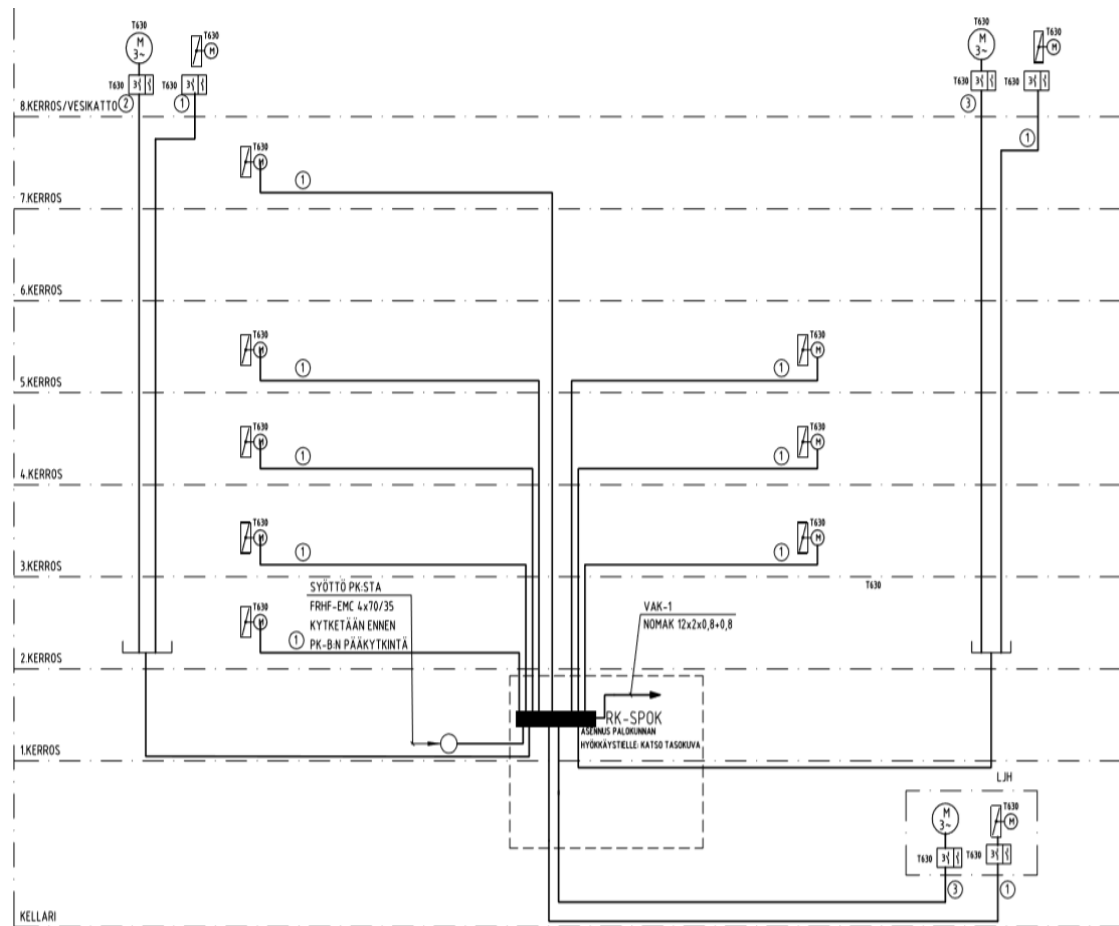
Ensimmäisenä keskuskaaviossa on pääkeskuksesta tuleva nousujohto, joka on palonkestävää FRHF-kaapelia kooltaan 4 x 70/35. Sen jälkeen kaaviossa esitetään 10 A:n ohjaussulake. Muiden puhaltimien kytkennät sekä ohjaukset on suoritettu samalla tavalla. (Kuva 13.)

Savunpoistopuhaltimet kytketään savunpoiston ryhmäkeskukseen, niiden ohjaukset liitetään savunpoistonohjauskeskukseen FRHF 12 x 1,5 kaapelilla. Keskukseen tuodaan myös savunpoistoluukkujen ohjaukset sekä tilatiedot tarvittaessa. Myös turvakytkimeltä otetaan tilatieto. Palopeltien ohjaus kytketään myös savunpoiston ryhmäkeskukseen. Savunpoistoluukkujen ohjauskeskukselle on otettu 16 A:n 1-vaihe lähtö FRHF 3 x 2,5S kaapelilla. Normaaileista keskuksista poiketen ei savunpoiston ryhmäkeskukseen jätetä ns. normaalia 30 % varaa laajennusta varten, sillä savunpoistonkeskus rakennetaan tiettyyn tarkoitukseen eikä laajennukselle ole yleensä tarvetta. Tässä tapauksessa keskukseen jäi kaksi tulppasulakkeellista ohjauslähtöä varalle.

Savunpoiston ryhmäkeskuksesta lähtee 12-parinen Nomak-kaapeli rakennusautomaation valvonta ala-keskukselle eli VAK:iin. Tätä kaapelia pitkin saadaan keskukselta tarvittavat tilatiedot.

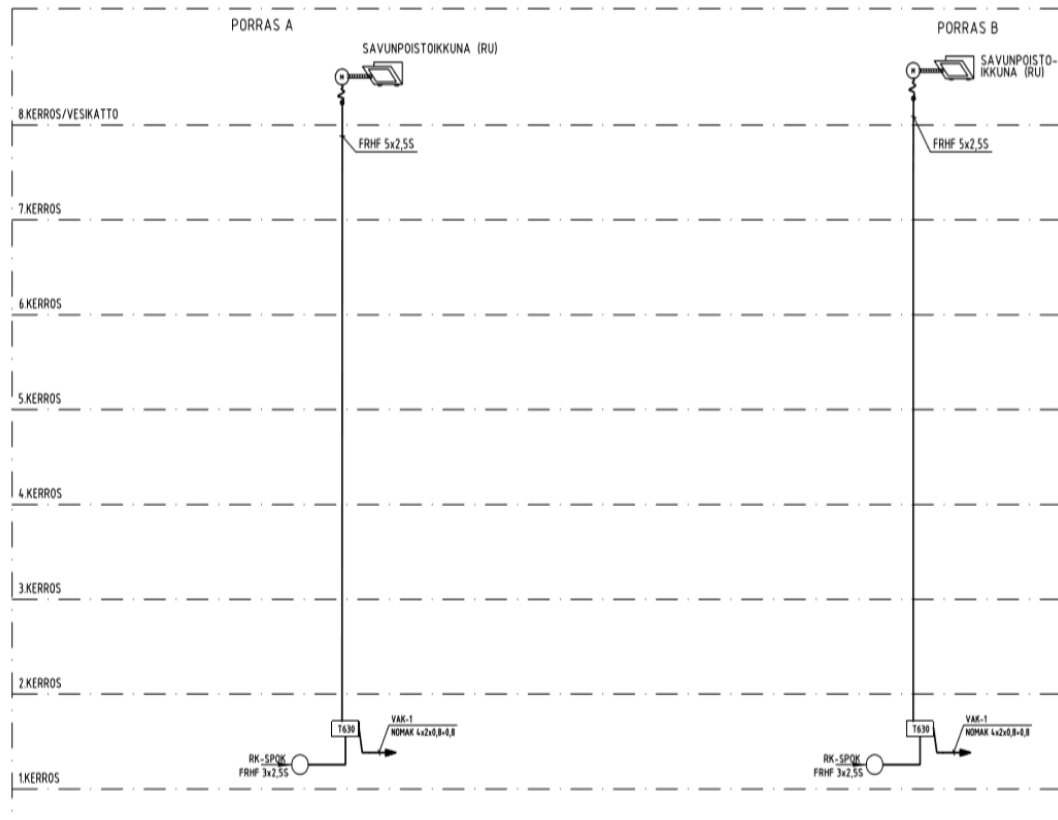
Järjestelmäkaaviot

Sähkösuunnittelija laatii savunpoistojärjestelmästä järjestelmäkaavion. Järjestelmäkaaviossa on esitetty koko savunpoistojärjestelmä kokonaisuudessaan. Kaaviossa esitetään savunpoistopuhaltimien, savunhallintapeltien sekä savunpoistoluukkujen sijainnit. Kaapelointi esitetään viivoina, joiden vieressä on numero vastaamaan eri kaapeleita, kaapelityypit sekä laitetypit, on esitetty ns. legenda osassa kaaviota. (Liite 4)



Kuva 14. Leikkaus savunpoiston järjestelmäkaaviosta.

Kaavion ensimmäisellä sivulla nähdään savunhallintapeltien, puhaltimien, laukaisukeskusten sekä ryhmäkeskuksen sijoituspaikat. Todelliset paikat ovat kuitenkin esitetty tasokuvissa. Järjestelmäkaaviossa ei myöskään esitetä mahdollisia liitántärsioita tai muita kytkentään liittyviä komponentteja. (Kuva 14.)



Kuva 15: Leikkaus järjestelmäkaavion toiselta sivulta.

Järjestelmäkaavion toisella sivulla on esitetty savunpoistoikkunoiden sijoituspaikat sekä niiden kaapelointi. (Kuva 15.) Ensimmäiseen kerrokseen sijoitetaan ikkunoiden laukaisukeskukset. Keskuksista otetaan tilatieta rakennusautomaatiolle. Kaapelointi keskuksille on palonkestävää FRHF 3x2,5S-kaapelia. Kaapelointi savunpoistoikkunoille on FRHF 5 x 2,5S-kaapelia. Savunpoistoikkunoiden läheisyyteen on asennettava palonkestävät liitosrasiat, joihin laukaisukeskukselta tuleva kaapeli kytketään.

Urakkarajat projektissa jakautuvat siten, että sähköurakoitsijalle kuuluu kaikki kaapelointi sekä savunpoistonryhmäkeskuksen hankinta sekä asennus. Ilmastointiurakoitsija hankkii sekä asentaa katolle ja kellariin tulevat savunpoistopuhallin/savunhallintapeltiyhdis-

telmälaitteet. Savunpoistoikkunoiden asennus sekä hankinta on määritelty rakennusurakoitsijan urakkaan. Sähköurakoitsija toimittaa kaikki muut ohjauskeskukset paitsi savunpoistoikkunoiden keskuksen, jonka hankinta kuuluu rakennusurakoitsijalle. Sähköurakoitsija hoitaa kaapeloinnit savunpoistoikkunoille.

Piirikaaviot

Sähkösuunnittelija laatii savunpoistonlaitteiston toiminnasta piirikaaviot. Piirikaaviot voidaan suunnitella, kun sähkösuunnittelija saa automaatio suunnittelijalta säätökaaviot, joista käy ilmi laitteiden ohjaukset. Piirikaavioissa on esitetty järjestelmän ohjauspiirien toiminta. Piirikaaviot ovat tarkka kuvaus järjestelmän toiminnasta.

Savunpoiston käynnistys

Normaalitilanteessa eli lepotilassa savulohkon kytkin on asetettuna 0-asentoon. Kun pelastuslaitoksen henkilökunta vääntää minkä tahansa savulohkon kytkimen auki-asentoon, niin apureleen 8K3 kela vetää, jolloin seuraavat asiat tapahtuvat järjestyksessä:

- savulohkon savunhallintapelti ohjataan auki asentoon
- savunpoistopuhaltimen apurele 1K11 vetää, jolloin puhaltimen luukun auki ohjaava moottori saa jännitteen 3 min ajan.
- kun puhaltimen pelti on avautunut, puhaltimen sulkeutuvalta apukoskettimelta saadaan kiinniotieto apureleelle K5.
- apureleen kosketin sulkeutuu ja vetohidastettu apurele 8K2 vetää 30 s kuluttua, jonka jälkeen puhaltimen kontaktori 8K1 vetää ja puhallin käynnistyy

Savunpoiston pysäytys

Kun jokin savulohkon kytkimistä väännetään kiinni-asentoon apureleen K4 kela vetää, jonka jälkeen seuraavat asiat tapahtuvat:

- avulohkon savunhallintapelti ohjataan kiinni

- apureleen avautuva kosketin avautuu ja apurele 1K10 päästää jolloin kontaktori K1 päästää ja puhallin sammuu.
- päästöhidastettu apurele 1K12 vetää, jolloin puhaltimen luukun kiinni ohjaava moottori saa jännitteen 3 min ajan.

Turvallisuuteen ja lukitukseen vaikuttavat seikat on otettava myös piirikaavioissa ja ohjauksissa huomioon. Apureleet K3 ja K4 on lukittu toisiinsa tarkoittaen sitä, että jonkin savulohkon luukun ollessa auki ei puhallinta voi sammuttaa siten, että toisen savulohkon kytkintä käännettäisiin asentoon kiinni. Sama periaate pätee toisinpäin, eli kun jonkin savulohkon luukku on kiinni-asennossa, puhallinta ei voi käynnistää siten, että toisen savulohkon kytkin käännettäisiin auki-asentoon. Jos puhaltimessa ilmenee vikatilanne, on se mahdollista sammuttaa puhaltimen kytkimestä S1 kääntämällä se asentoon 0.

6.5 Suunnittelun yhteenveto

Sähkösuunnittelu kohteessa eteni hyvin, vaikkakin alkuperäisestä aikataulusta oltiin myöhässä johtuen muista suunnittelun osapuolista. Sain suunniteltua toimivan savunhallintajärjestelmän. Suunnittelutyö sekä ohjelmien käyttö on itsessään helpoin osa savunpoiston sähkösuunnittelua. Haastavuus nousee esiin, kun lähdetään kartoittamaan järjestelmän ohjauksia sekä toimintaa. Nuoren suunnittelijan näkökulmasta on savunpoiston suunnittelu ollut hyvä ja antoisa kokemus, sillä se on aivan oman luokkansa tekniikkaa.

Kohteen suunnittelussa käytettiin Autocadin Magiccad-sovellusta. Se on yksi yleisimmistä ohjelmista, jota Suomen talotekniikkasuunnitteluun paneutuvat yritykset käyttävät. Magicadilla suunniteltiin tasokuvat, joissa näkyvät savunpoistonlaitteisto, keskuksien pääkaaviot, savunpoistonjärjestelmäkaavio sekä savunpoiston piirikaaviot Pikasso-sovelluksella, joka on osa Cadie-ohjelmaa. Aikaa suunnitteluun meni kokonaisuudessaan noin muutama viikko alkaen siitä, että lähtötiedot ja selvitykset oli hoidettu pois alta.

7 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli saada lisätietoa savunhallintajärjestelmistä sekä niiden sähkösuunnittelusta. Työssä käytiin läpi yleisesti savunpoistoa konseptina sekä myös sivuten LVI- ja automaatio suunnitteluun liittyviä asioita, jotka ovat tärkeässä osassa sähkösuunnittelu. Mukana oli myös todellisen kohteen savunpoiston sähkösuunnittelu, tilaajalle toteutettiin toimiva savunhallintajärjestelmä.

Insinööri työ voi toivottavasti toimia savunpoiston sähkösuunnittelusta kiinnostuneille opiskelijoille, suunnittelijoille sekä muille alan henkilöille kattavana tietopakettina sekä ohjeistuksena suunnittelulle. Jokainen kohde on tietenkin erilainen, tässä kohteessa järjestelmä kuitenkin pysyi jokseenkin yksinkertaisena, joten luulen, että perussuunnitteluun voi tästä insinööri työstä olla apua.

Työn kirjoittaminen on ollut hieno prosessi, jonka aikana olen saanut paljon lisää tietoa savunhallintajärjestelmistä sekä myös kehittänyt ammattitaitoani suunnittelijana. Tärkeää oli saada työhön mukaan todellinen suunnittelukohde, jotta pystyin yhdistämään töiden tekemisen insinööri työn kirjoittamiseen. Ilman todellista suunnittelukohdetta olisi varmasti työni ollut liian suppea eikä lukija saisi työstä niin paljon irti kuin nyt on mahdollista.

Uskon, että tullen suunnittelemaan vielä tulevaisuudessa enemmänkin savunpoistojärjestelmiä sekä niihin liittyviä järjestelmiä. Nykyään melkein kaikkiin kohteisiin suosittelen koneellista savunpoistojärjestelmää, syynä siihen on tietenkin järjestelmän tehokkuus verraten vanhaan painovoimaiseen järjestelmään. Olen sitä mieltä, että seuraavien kymmenien vuosien aikana savunpoisto kehittyy vielä edelleen, ja odotan innolla minkälaisia haasteita se luo sähkösuunnittelijoille sekä muille savunpoiston suunnittelun osapuolille.

Lähteet

- 1 Suomen rakennusinsinöörien liitto. 2012. Rakennusten savunpoisto, suunnittelu, toteutus ja ylläpito. Helsinki: Tammerprint Oy.
- 2 Sähkötieto. 2015. Savunhallintajärjestelmä, suunnittelu, ST 666.10. Espoo: Sähköinfo.
- 3 Suomen Standardoimisliitto SFS Ry. 2011. Savunhallintajärjestelmät Osa 8: savunhallintapellit, Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.
- 4 Suomen Standardoimisliitto SFS Ry. 2006. Savunhallintajärjestelmät Osa 1: Savusulut. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.
- 5 Suomen Standardoimisliitto SFS Ry. 2006. Savunhallintajärjestelmät Osa 10: Tehonlähteet. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.
- 6 Palonkestävä johtojärjestelmä. Verkkoaineisto. <http://www.meka.eu/tuotetekninen-tieto/palonkestava-johtojarjestelma.html>. 16.03.2018.
- 7 Rakennustieto. 2016. RT 38831, painovoimainen savunpoisto. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/38831.html.stx>. 16.03.2018.

Liitteet (Vain työn tilaajan käyttöön)

Liite 1. ABB:n moottorinsuojataulukko

Liite 2. Savunpoiston ryhmäkeskuksen pääkaavio

Liite 3. Savunpoiston ohjauskeskuksen pääkaavio

Liite 4. Savunpoiston järjestelmäkaavio

Liite 5. Kellarin tasokuva

Liite 6. Vesikaton tasokuva