

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Kirsi Kiviniemi

**Maanalaisten turvatiilojen
koneellisen savunpoiston
suunnittelun perusteet**

Insinööritö 26.6.2009

Ohjaaja: diplomi-insinööri Unto Hakkarainen
Ohjaava opettaja: yliopettaja Olli Jalonen

Tekijä Otsikko	Kirsi Kiviniemi Maanalaisten turvatilojen koneellisen savunpoiston suunnittelun perusteet
Sivumäärä Aika	38 26.6.2009
Koulutusohjelma	talotekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja Ohjaava opettaja	diplomi-insinööri Unto Hakkarainen yliopettaja Olli Jalonen
<p>Insinööriyön tavoitteena oli maanalaisten turvatilojen koneellisen savunpoiston suunnittelun perusteiden kokoaminen. Insinööritoimisto Äyräväisellä on yhtenä erikoisosaamisalana maanalaisten turvatilojen LVIAJ-suunnittelu. Maanalaisia turvatiloja ovat esimerkiksi johtokeskus-, ATK- ja tietoliikenteen laitetilat. Maanalaisiin turvatiloihin tulee lähes aina koneellinen savunpoisto ja siksi toimiston kannalta on tärkeää, että aiheesta tehtiin insinööriyö, joka tulee Insinööritoimisto Äyräväinen Oy:n käyttöön.</p> <p>Insinööriyö tehtiin sekä kirjallisuuden että haastattelujen perusteella. Insinööriyössä perehdyttiin koneelliseen savunpoistojärjestelmään, sen komponentteihin ja sen suunnitteluun maanalaisissa tiloissa. Savunpoistoilmavirtoja laskettiin sekä perinteisellä että nykyaikaisemmalla tavalla.</p> <p>Tämän työn tietoja ja tuloksia tullaan käyttämään pohjatietoina tehdessämme työpaikalle suunnitteluohjetta maanalaisten turvatilojen koneellisesta savunpoistosta.</p> <p>Savunpoisto on tulipalon aiheuttaman savun johtamista pois rakennuksesta. Savu poistetaan rakennuksen yläosista ja korvaavaa ilmaa on tuotava tilalle. Henkilöturvallisuuden, sammutustoiminnan sekä rakenteiden ja kiinteän omaisuuden säilymisen kannalta on tärkeää poistaa syntyvä kuuma savu jo palon alkuvaiheessa.</p>	
Hakusanat	koneellinen savunpoisto, maanalainen turvatila, savunpoistojärjestelmä

Author Title	Kirsi Kiviniemi The planning foundation for mechanical smoke extraction in underground safe places
Number of Pages Date	38 26 June 2009
Degree Programme	Building Services Engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor Supervisor	Unto Hakkarainen, Master of Science in Technology Olli Jalonen, Principal Lecturer
<p>The aim of this final year project was a planning foundation for mechanical smoke extraction in underground safe places. Äyräväinen Engineering has specialized in HVAC planning of underground safe places. Underground safe places include, for example, leading exchange spaces, ADP spaces and telecommunication spaces. Mechanical smoke extraction is planned almost always for underground safe places. That is why it was important to Äyräväinen Engineering to get the information compiled in the thesis to help the employees plan mechanical smoke extraction for underground safe places.</p> <p>The project was carried out based on both literature and interviews. The components and planning of mechanical smoke extraction in underground safe places were stored in the project.</p> <p>The volumes of smoke extraction were calculated both in the traditional and in a modern way.</p>	
Keywords	mechanical smoke extraction, underground safe place, smoke and heat exhaust system

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

Lyhenteet ja määritelmät.....	6
1 Johdanto.....	8
2 Savunpoiston tarkoitus ja pääperiaatteet.....	8
2.1 Savunpoiston tarkoitus	8
2.2 Savunpoiston pääperiaatteet.....	9
2.3 Savunpoiston laukaisutavan valinta maanalaisissa tiloissa	10
2.4 Savunpoisto maanalaisissa tiloissa	10
3 Koneellisen savunpoistojärjestelmän pääkomponentit ja niiden toiminta.....	11
3.1 Savunpoistopuhaltimet	11
3.2 Savusulut.....	13
3.3 Korvausilmareitti ja sen komponentit	14
3.4 Savunpoistokanavisto.....	15
3.5 Savunpoistopellit	16
3.6 Savunpoistoluukut	17
3.7 Savunpoiston ohjauskeskus	18
3.8 Ohjausjärjestelmät.....	19
3.9 Sähkönsyöttö.....	20
4 Koneellisen savunpoistolaitteiston suunnittelu.....	20
4.1 Savulohkojen muodostaminen.....	21
4.2 Savusulkujen mitoittaminen	21
4.3 Korvausilma-aukkojen suunnittelu	21
4.4 Savunpoistolaitteiden sijoittaminen.....	22
4.5 Savunpoiston ohjauksen ja tehon lähteiden suunnittelu	22
4.6 Poistettavan savumäärän mitoitusvirtaamien laskenta ja tarvittavien aukkopinta-alojen määrittäminen.....	23
4.6.1 Laitetila ja konehuone.....	23
4.6.2 Autopaikoitus ja ajokäytävä	23
5 Esimerkkilaskelma	24

5.1	Laskennan lähtötiedot.....	24
5.2	Laskenta kirjan RIL 232–2008 mukaisesti	24
5.3	Laskenta pinta-alan mukaisesti	25
5.4	Laskennan päätelmä	25
6	Suunnittelu- ja urakointirajat	25
6.1	Savunpoistojärjestelmän suunnittelurajat	26
6.2	Savunpoistojärjestelmän urakkarajat.....	26
7	Vastaanotto ja ylläpito.....	26
7.1	Luovutustarkastus	26
7.2	Luovutusasiakirjat.....	27
7.3	Käyttö- ja huoltohenkilökunnan koulutus	28
7.4	Kiinteistön omistajan ja haltijan velvollisuudet	29
7.5	Savunpoistolaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjeet	30
8	Muut huomioon otavat asiat.....	30
8.1	Savunpoistojärjestelmän vaikutus muihin järjestelmiin	30
8.1.1	Ilmanvaihtolaitteistot.....	30
8.1.2	Vesisammutus- ja savunpoistojärjestelmät.....	31
8.1.3	Kaasusammutuslaitteistot.....	32
8.1.4	Muut automaattiset sammutuslaitteistot	32
8.1.5	Paloilmoituslaitteet.....	32
8.2	Ajankohtaista	33
9	Yhteenveto.....	33
	Lähteet.....	34
	Liitteet.....	37

Liite 1 Savunpoistojärjestelmän suunnittelurajat

Liite 2 Savunpoistojärjestelmän urakointirajat

Lyhenteet ja määritelmät

A_S	savunpoistolohkon lattiapinta-ala
h	huonekorkeus
SL	savunpoistoluokka
V_{tot}	savunpoiston tilavuusvirta

Painovoimainen savunpoisto

Savunpoisto, jonka saavat aikaan lämpötilaeroista johtuvat kaasujen tiheyserojen aiheuttamat nostevoimat.

Palo-osasto

Rakennuksen osa, josta osastoivin rakennusosin tai muulla tehokkaalla tavalla on palon leviäminen estetty määrätyn ajan.

Poistumisopaste

Opaste on kilpi tai valo, joka näyttää uloskäytävän ja poistumissuunnan.

Savulohko

Savusulkujen rajoittama alue, jonka sisään pyritään rajoittamaan tulipalosta aiheutuva savupatja.

Savunhallintajärjestelmä

Rakennukseen asennettu laitteiden kokonaisuus, jonka tarkoituksena on savun ja lämmön vaikutusten rajoittaminen.

Savunpoistojärjestelmä

Savunhallintajärjestelmä, joka poistaa rakennuksessa tai sen osassa olevan palon aiheuttaman savun ja lämmön.

Savunpoistoluokka

Rakennukset luokitellaan savunpoistoluokkiin niiden käyttötarkoituksen perusteella. Kohteet jaetaan savunpoistoluokkiin 1-4 (SL1 – SL4).

Savunpoistopuhallin

Rajoitetulle ajanjaksolle tarkoitettu kuumien kaasujen käsittelyyn soveltuva puhallin.

Uloskäytävä

Hätätilanteessa tämän tilan kautta turvallinen poistuminen maan pinnalle tai muuhun turvalliseen paikkaan on mahdollista.

1 Johdanto

Insinööritoimisto Äyräväinen Oy on 20 henkilöä työllistävä suunnittelutoimisto Helsingissä ja Rovaniemellä. Yhtenä erikoisosaamisalana Insinööritoimisto Äyräväisellä on maanalaisten turvatilojen LVIAJ-suunnittelu. Maanalaisia turvatiloja ovat esimerkiksi johtokeskus-, ATK- ja tietoliikenteen laitetilat.

Insinööriytyö tehtiin Insinööritoimisto Äyräväisellä oman työn ohessa ja työn ohjaajana toimi DI Unto Hakkarainen. Insinööriytyön tavoitteena oli maanalaisten turvatilojen koneellisen savunpoiston suunnittelun perusteiden kokoaminen. Maanalaisiin turvatiloihin tulee lähes aina koneellinen savunpoisto, ja siksi toimiston kannalta on tärkeää, että aiheesta tehdään insinööriytyö, joka tulee Insinööritoimisto Äyräväinen Oy:n käyttöön.

Insinööriytyön tekemisessä konsultoitii Inspecta Oy:n savunpoiston johtavia asiantuntijoita. Asiantuntijoina olivat Timo Salmi, Pentti Kautto ja Pekka Kallioniemi.

2 Savunpoiston tarkoitus ja pääperiaatteet

2.1 Savunpoiston tarkoitus

Savunpoisto on tulipalon aiheuttaman savun johtamista pois rakennuksesta. Savu poistetaan rakennuksen yläosista ja korvaavaa ilmaa on tuotava tilalle. Henkilöturvallisuuden, sammutustoiminnan sekä rakenteiden ja kiinteän omaisuuden säilymisen kannalta on tärkeää poistaa syntyvä kuuma savu jo palon alkuvaiheessa. Savunpoisto tarkoittaa joko painovoimaista tai koneellista palossa syntyvän savun ja lämmön poistamista rakennuksesta. Samassa palo-osastossa saa käyttää ainoastaan joko painovoimaista tai koneellista savunpoistoa [5, s. 44].

Savunpoiston päätehtäviä ovat

- ihmisten poistumisen turvaaminen
- palokunnan toiminnan helpottaminen
- savukaasuräjähdyksen eli lieskahduksen syntymisen estäminen
- savuvahinkojen vähentäminen [5, s. 29.]

Savunpoistossa eri vaatimustason laitteet on luokiteltu kolmeen automaatiotasoon. Savunpoiston automaatiotasossa I käytetään tavallisia ikkunoita tai kattoikkunoita, jotka avataan tai rikotaan palotilanteessa palokunnan toimesta. Tapaturmien välttämiseksi ikkunoissa olisi hyvä olla pysyvä avauslaite. Savunpoiston automaatiotasossa II käytetään savunpoistoluukkuja tai – puhaltimia, jotka avautuvat luokkuun asennetun lämpöilmaisimen tai mekaanisen avauslaitteen avulla tai manuaalisesti palokunnan toimesta painikkeesta. Savunpoiston automaatiotasossa III käytetään automaattista savunpoistolaitteistoa, jonka toiminta perustuu savuilmaisimen antaman herätteen perusteella. [5, s. 39-41.]

2.2 Savunpoiston pääperiaatteet

Savunpoiston pääperiaatteet perustuvat savuvirtausten hallintaan palotilanteessa:

- Palo-osastointi ja rakennuksen jakaminen osiin savutiiviillä rakenteilla estävät savun leviämisen syttymisosastosta muualle rakennukseen.
- Savunpoisto tapahtuu huoneen yläosasta savunpoistoluukkujen tai savunpoistopuhaltimien avulla. Poistettavan ilman tilalle johdetaan korvausilmaa huoneen alaosaan. Tällöin huoneen alaosaan syntyy savuton vyöhyke.
- Paineistamalla suojattava tila puhaltimilla saadaan aikaan savuton tila. Paineenkevennysaukkojen tai paineen mukaan ohjattavien puhaltimien avulla saadaan paine ja savuvirtaukset ohjatuksi suunnitelmien mukaisesti.

- Savukaasutiheyttä laimentamalla huonetilaan saadaan aikaan siedettävät olosuhteet.
- Suuntapainepuhaltimia eli impulssipuhaltimia käyttäen tilaan muodostetaan savuttomia alueita, joiden kautta ihmiset poistuvat turvalliseen paikkaan. Tunneleissa ja maanalaisissa tiloissa suuntapainepuhaltimia käytetään tehokkaaseen ilmanvaihtoon ja palotilanteessa savunpoistoon. [5, s. 38.]

Koneellisen savunpoiston käynnistymiseen riittävän aikaisessa vaiheessa ja savunpoistoluukkujen laukaisuun käytetään savuilmaisimia. Laitteiden välitön toimiminen täydellä teholla ja tehokas kylmän savun poistaminen ovat koneellisen savunpoiston etuja. Mitä korkeampi lämpötila savukaasuilla on, sitä pienempi on puhaltimien aikaansaama massavirta. Tämä seikka on koneellisen savunpoiston ainoa haittapuoli, ja siksi korkeissa lämpötiloissa painovoimainen savunpoisto on koneellista savunpoistoa tehokkaampi. [5.]

2.3 Savunpoiston laukaisutavan valinta maanalaisissa tiloissa

Maanalaisten tilojen savunpoiston laukaisutavan määrittää Pelastuslaitos. Laukaisutapa on joko automaattinen tai manuaalinen.

2.4 Savunpoisto maanalaisissa tiloissa

Maanalaisen kohteen savunpoiston tarkoituksena on poistumisreitien pitäminen savusta vapaana poistumiseen tarvittavan ajan, palon leviämisen estäminen lämpöä poistamalla ja tilan tuulettaminen palon jälkeen. Maanalaisten tilojen savunpoistossa tulee kiinnittää erityistä huomiota sekä korvausilman saantiin että savunpoiston suunnitteluarvojen soveltuvuuteen maanalaisissa tiloissa. [6, s. 77.]

Maanalaisten tilojen savunpoisto kuuluu automaatiotasoon II, jossa savunpoisto käynnistetään manuaalisesti pelastuslaitoksen toimesta. Tulipalon sattuessa

pelastuslaitos käynnistää manuaalisesti kyseisen savulohkon savunpoiston tai kyseisen savulohkon automaattinen savunpoisto kytkeytyy joko savuilmaisimen tai sprinklerin hälytyksen johdosta päälle. Tällöin avautuvat ainoastaan kyseisen savulohkon savunpoistopelti, -luukku ja korvausilmaluukut. Tämän jälkeen käynnistyy savunpoistopuhallin. Savu johdetaan savunpoistokanavistoa pitkin puhaltimella varustettuun savunpoistokammioon, josta edelleen maanpäälle kuilua pitkin. Kuilun yläosassa voi olla esim. katos, jonka sivuilla on säleiköt, joista savu pääsee purkautumaan ulkoilmaan.

3 Koneellisen savunpoistojärjestelmän pääkomponentit ja niiden toiminta

Koneellisen savunpoistojärjestelmän pääkomponentteja ovat savunpoistopuhaltimet, savusulut, savuverhot ja korvausilma-aukot sekä savunpoistokanavat ja kanaviin asennettavat savupellit. Järjestelmäkokonaisuuteen kuuluvat myös ohjauskeskukset ja tehon lähteet sekä niihin liittyvät kaapeloinnit. [5, s. 97.]

3.1 Savunpoistopuhaltimet

Koneellisten savunpoistolaitteiden toiminta perustuu palon alkuvaiheessa savunpoistoon käytettäviin savunpoistopuhaltimiin, joita voidaan myös käyttää savutuuletukseen palon sammutuksen jälkeen. Puhaltimet, joita käytetään vain palotilanteessa, asennetaan kiinteästi. Puhaltimet, joita käytetään tavallisessa ilmanvaihdossa, asennetaan käyttäen joustavia liittimiä ja tärinänvaimentimia. Tällöin liittimien ja tärinänvaimentimien täytyy täyttää lämpötilan kestävyys osalta puhaltimelle asetetut vaatimukset. Puhaltimet voivat olla joko aksiaali- tai keskipakoispuhaltimia tai huippuimureita. [5, s. 175.]

Puhaltimien tulee kestää myös jatkuvaa käyttöä, kun lämpötila on normaali. Savunpoistopuhaltimien on täytettävä standardin SFS-EN 12101-3 mukaiset luokkavaatimukset. Savunpoistopuhaltimet asennetaan teknisen raportin CEN/TR 12101-4 mukaisesti. [5, s. 177.]

Savunpoistopuhaltimilla on lämpötila- ja aikaluokitus, esim. F200, F400 tai F600, joissa 200, 400 ja 600 tarkoittavat lämpötila-asteita (°C). F400-luokan puhaltimien luokituksessa tulee näkyä minimitoiminta-aika, esim. F400 (90) tai F400 (120), joissa 90 ja 120 tarkoittavat minuuotteja. [15, s. 9.]

Lämpötilaluokan valinnassa käytetään valintaperusteena savupatjan enimmäislämpötiloja, joita on käytetty mitoitusperusteina. Maanalaisten tilojen suunnittelussa käytetään vähintään F400-luokan puhallinta 120 minuutin minimitoiminta-ajalla.

Savunpoistolaitteiden suunnittelussa määritellään

- käynnistystapa
- ympäristöolosuhdeluokka
- jäähdytysilmajärjestelyt ja rakenne
- moottorin lämpötilaluokka
- normaalissa lämpötilassa tapahtuva jatkuva käyttö
- normaalissa lämpötilassa toteutuva ilmavirta
- staattinen paine ja tätä vastaava lämpötila
- kuumuudenkestävyysluokka, joka koskee myös liittimiä ja tärinänvaimentimia
- lumikuormaluokka
- merkintävaatimukset.

Suunnitteluvaatimuksia ovat puhaltimien käyttöolosuhdeluokat ja moottorin lämpötilaluokka. Kestävyysvaatimuksina ovat lämpötila (sekä kuuma että kylmä), virtaus, paine sekä tuuli- ja lumikuorma. [5, s. 177.]



Kuva 1. Savunpoistopuhallin (9).

3.2 Savusulut

Savusuluilla on seuraavia tehtäviä:

- luo savulohkon estämällä ja rajoittamalla savun kulkeutumista
- kanavoi savun ennalta määrättyyn suuntaan
- estää tai hidastaa savun pääsyä muille alueille tai muihin rakennuksen osiin.

Palokaasujen liikettä rakennuksessa ohjaavat savusulut, jotka ovat olennainen osa rakennuksen savunhallintajärjestelmää. Savusulkujen toimimattomuus palotilanteessa aiheuttaa koko savunpoistojärjestelmän toimimattomuuden suunnitellulla tavalla. Savusulut toimivat savun leviämisen rajoittajina ja ohjaajina, vaikka joku savunpoistolaitteiston toiminta pettäisi. [5, s. 151.]



Kuva 2. Savusulku (11).

3.3 Korvausilmareitti ja sen komponentit

Savunpoiston toiminnan olennainen osa on korvausilman saanti. Korvausilma-aukkoina käytetään erillisiä korvausilmaluukkuja tai ovi- ja ikkuna-aukkoja. Samassa huonetilassa olevia savunpoistopuhaltimia ja -luukkuja ei saa käyttää korvausilma-aukkoina. Korvausilma täytyy johtaa rakennukseen savupatjan alapuoliseen savuttomaan kerrokseen rakennuksen korkeuden suhteen alimman kolmasosan tasolta. [5.]

Korvausilmareitit täytyy suunnitella erikseen jokaista savulohkoa varten. Maanalaisissa tiloissa korvausilmareitit muodostuvat mm. ajoluiskista, käytävistä ja huonetiloista. Kuilun alaosaan voidaan asentaa savunpoistopuhallin, joka toimii molempiin suuntiin. Tämän vuoksi kyseinen puhallin toimii sekä savunpoistopuhaltimena että korvausilmapuhaltimena. Korvausilmaa voidaan johtaa myös omassa kanavassaan, josta se purkautuu huonetilaan esim. säleikön kautta.



Kuva 3. Korvausilmaluukku (12).

3.4 Savunpoistokanavisto

Savunpoistokanavat, tarvittavat paloeristykset ja kannakoinnit tehdään palamattomista materiaaleista. Järjestelmän tulee kestää vähintään kahden tunnin ajan 400 °C:n palon aiheuttamaa räsitusta tai mitoituksessa käytettävän savupatjan lämpötilan pitkäaikaista vaikutusta. [2, s. 82.]

Kanaviston materiaalivahvuudet voidaan valita Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 mukaisesti. Jos kohteeseen edellytetään paksumpia materiaalivahvuuksia, siitä sovitaan paikallisen viranomaisen kanssa. [20.]

Savunpoistokanavien on täytettävä standardin prEN 12101 osan 7 mukaiset luokkavaatimukset. Savunpoistokanavat asennetaan standardin prEN 12101 osan 4 mukaisesti. [14, s. 272.]

Savunpoiston runkokanavien maksimi kanavanopeus saa olla n. 15 m/s.

3.5 Savunpoistopellit

Savunpoistopeltejä käytetään savukaasujen poistoon tulipalotilanteessa. Erityistapauksissa niitä voidaan käyttää myös paineen tasaukseen palo-osastoissa tai ilmanvaihtokanavistossa. Paineen tasauksella ilmanvaihtokanavistossa tavoitteena on savukaasujen leviämisen hidastaminen palo-osastojen välillä. Savunpoistopelti asennetaan savunpoistokanavistoon tai osastoivaan rakenteeseen. Maanalaisten turvatiilojen savunpoistossa käytetään savunpoistopeltejä, jotka on asennettu savunpoistokanavaan.

Savunpoistopeltejä on sekä suorakaiteenmuotoisia että pyöreitä.

Savunpoistopellit on jo valmistusvaiheessa varustettu sähköisellä toimilaitteella, jossa on jousipalautus ja kytkimet pellin ääriasentojen osoittamiseksi.

Virrattomana savunpoistopelti asettuu auki-asentoon. Tämä varmistaa sen, että tulipalon aikana sattunut mahdollinen virransyötön katkeaminen ei estä savunpoistopellin avautumista. [2, s. 25.]

Savunpoistopeltien on täytettävä standardin prEN 12101 osan 8 mukaiset luokkavaatimukset. Savunpoistopellit asennetaan standardin prEN 12101 osan 4 mukaisesti. [7, s. 272.]

Savunpoistopelti eroaa palopelistä konkreettisimmin siinä, että virrattomina ne käyttäytyvät täysin päinvastaisesti. Virrattomana palopelti sulkeutuu ja savunpoistopelti avautuu.



Kuva 4. Savunpoistopelti (8).

3.6 Savunpoistoluukut

Savun poistamiseen huonetilasta painovoimaan perustuen käytetään savunpoistoluukkuja. Savunpoistoluukut avautuvat luokkuun asennetun lämpöilmalaitteen avulla tai manuaalisesti palokunnan tai koulutetun henkilökunnan toimesta painikkeesta tai mekaanisen avauslaitteen avulla. Koneellisessa savunpoistossa savunpoistoluukkujen avauduttua savunpoistopuhaltimet käynnistyvät.

Savunpoistoluukkujen valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat luukun koestettavuus ja huoltokustannukset sekä luukun muu mahdollinen käyttötarkoitus, esim. tuuletus tai käyttö kattoikkunana. Savunpoistoluukuille määritetään suunnitteluasiakirjoissa mm. seuraavia ominaisuuksia:

- laukaisutapa
- tehollinen pinta-ala
- lumikuormaluokka
- tuulikuormaluokka
- kuumuudenkestävyysluokka
- luukkujen sijoittaminen
- putoamisen estämisyjärjestelyt [5.]

Maanalaisten turvatiilojen savunpoistossa käytetään savunpoistokanavistoon asennettavia savunpoistopeltejä, jotka toimivat savunpoistoluukkujen tavoin.

Savunpoistoluukkujen on täytettävä standardin SFS-EN 12101-2 mukaiset luokkavaatimukset tai vaihtoehtoisesti vastaavalla tavalla osoitettava niiden vaatimuksenmukaisuus kuhunkin käyttökohteeseen. [20.]



Kuva 5. Savunpoistoluukku (7).

3.7 Savunpoiston ohjauskeskus

Savunpoistojärjestelmän ohjauskeskus indikoi savunpoiston järjestelmässä olevat indikointitiedot. Indikointitietoja ovat mm. puhaltimien, peltien ja korvausilmaluukkujen tilat. Savunpoistojärjestelmän "äly" sijaitsee savunpoiston ohjauskeskuksissa. Hälytystieto tulee, jos savunpoiston ohjauskeskuksissa ilmenee vika. Normaalitilanteessa, kun savunpoisto ei ole käynnissä, savunpoistoluukut, -pellit ja korvausilmaluukut ovat kiinni ja savunpoistopuhallin ei käy.

Savunpoisto käynnistetään käsikytkimellä savunpoiston ohjauskeskuksesta. Tämä toiminto pysäyttää laitoksen ilmanvaihtojärjestelmän puhaltimet (iv-hätäpysäytys-toiminto). Tällöin puhaltimen ryhmäkeskuksen käsikytkimen seis-

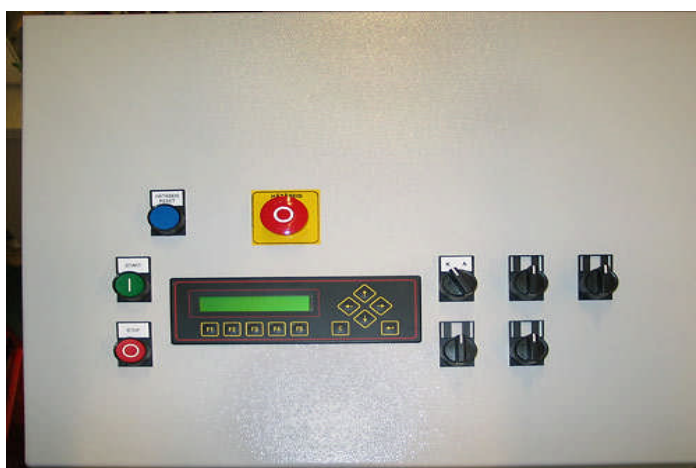
asento aiheuttaa hälytyksen. Savunpoistopuhaltimien käyttö aiheuttaa myös hälytyksen. Savunpoistotilanteessa avautuvat ensin savunpoistopelti, -luukku ja korvausilmaluukut. Tämän jälkeen käynnistyy savunpoistopuhallin. Puhaltimen käynnistä saadaan tilatieto savunpoiston ohjauskeskukseen.

Savunpoisto pysäytetään käsikytkimellä savunpoiston ohjauskeskuksesta.

Tällöin ensin pysähtyy savunpoistopuhallin, ja sitten sulkeutuvat savunpoistopelti ja -luukku. Korvausilmaluukut sulkeutuvat, ellei jokin toinen savunpoistopiiri ohjaa niitä samanaikaisesti auki. [5.]

Ohjauskeskus valmistetaan standardin prEN 12101 osan 9 mukaisesti.

Ohjauskeskus sekä ilmaisu- ja laukaisuautomaattikalaitteet asennetaan standardin prEN 12101 osan 4 mukaan. [14, s. 272.]



Kuva 6. Ohjauskeskus (10).

3.8 Ohjausjärjestelmät

Laitteet, joilla paloilmavisuviesti siirretään toimilaitteeseen, sisältyvät ohjaus- ja laukaisuautomaattijärjestelmään. Ohjaus- ja laukaisuautomaattijärjestelmään kuuluvat laitteet, joilla käynnistetään savunpoistopuhallin ja savusulun laskeutumiskoneisto, ja laitteet, joilla avataan savunpoistoluukut ja korvausilma-aukot.

Johtimien ja kaapeleiden, joita käytetään tiedonsiirrossa ja ohjauksissa, täytyy olla palonkestäviä tai ne täytyy muuten suojata palolta. Palossa toimiva kaapeli valitaan standardin IEC60331-21 mukaisesti. [5.]

3.9 Sähkönsyöttö

Palo-olosuhteissa on turvattava koneellisen savunpoistolaitteiston ja sen komponenttien toiminta. Syöttökaapelit sijoitetaan ja suojataan siten, että ne eivät suoraan altistu palorasitukselle. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että savunpoistojärjestelmään kuuluvat kaapelit ovat palonkestäviä. Näin varmistetaan sähkönsyöttö myös palotilanteessa. [5, s. 97.]

4 Koneellisen savunpoistolaitteiston suunnittelu

Määrävänä tekijänä savunpoistolaitteistotyypin valinnassa on tilan käyttötarkoitus. Savunpoistolaitteiston on oltava yhteensopiva rakennuksen rakenteiden, talotekniikan järjestelmien ja muiden paloautomaattikalaitteistojen kanssa. Palo-osastointi, joka on yksi savunpoiston pääperiaatteista, kuuluu pääsuunnittelijan tehtäviin. Palo-osastot on merkittävä pohjapiirroksiin kolmipistekatkoviivalla. [16, s. 4.]

Maanalaisissa tiloissa sovelletaan pinta-alaosastointia käyttötapa-alueen mukaisesti eikä E1:n kellareita koskevien ohjeiden mukaisesti. E1:n P1-paloluokan kellareita koskevia ohjeita sovelletaan osastointivaatimuksina. (EI60-EI120 palokuormaryhmästä riippuen ja rakennustarvikkeet vähintään A2-s1, d0-luokkaa. [6, s. 55.]

Rakennus jaetaan palo-osastoihin, jotta

- palon ja savun leviäminen rajoittuu
- poistuminen on turvattu
- pelastus- ja sammutustoimet helpottuvat
- omaisuusvahinkojen määrä rajoittuu.

Savunpoistonsuunnittelussa on otettava huomioon ulkoisten tekijöiden vaikutus savunpoiston tehokkuuteen. Näitä tekijöitä ovat tuuli, lumi ja lämpötila, esim. vesikatolle asennettavien savunpoistoluukkujen valinnassa ja sijoittelussa täytyy ottaa huomioon kinostumisvaara. [5, s. 44.]

4.1 Savulohkojen muodostaminen

Palo-osasto jaetaan savunpoistolohkoihin savusuluilla tai kiinteillä rakenteilla siten, että savulohkojen pinta-alat pysyvät määriteltyjen arvojen sisällä ja että eri lohkoihin sijoittuvat toisistaan selvästi poikkeavat toiminnot. Savusulut voivat olla esimerkiksi kiinteärakenteinen katon kannattajiin kiinnitetty seinämä tai palotilanteessa alas laskeutuva paloa kestävä tiivis savuverho. Palokuormaa ei saa sijoittaa savusulun alapuolelle, koska palokuorman syttyessä savukaasut pääsisivät leviämään jo heti palon alussa kahden savulohkon alueelle. Savulohkon pidemmän sivun maksimi pituus on 60 m. [5, s. 50.]

4.2 Savusulkujen mitoittaminen

Savusulkujen korkeus määräytyy savupatjan korkeuden mukaan. Savusulkujen täytyy ulottua 0,1 m mitoituslaskelmien mukaisen savupatjan alapuolelle.

4.3 Korvausilma-aukkojen suunnittelu

Savunpoiston toiminnan olennainen osa on korvausilman saanti. Mitä suurempi on sisään tulevan korvausilman tilavuusvirta, sitä suurempi on nosteen aiheuttama savukaasujen virtausnopeus savunpoistoaukosta.

Korvausilma-aukkojen pinta-ala on mitoitettava koneellisessa savunpoistossa siten, että ilman virtausnopeus aukossa ei ole yli 5 m/s. Tämän rajanopeuden ylittyminen aiheuttaa sen, että turbulenttinen virtaus sekoittaa savukaasut puhtaaseen ilmaan ja näin vaarantaa poistumisturvallisuuden. Savunpoiston tehokkuus pienenee ja savunpoistoaukkojen mitoituspinta-ala tai

poistopuhaltimien mitoitusvirtaama nousevat, jos korvausilmaluukkujen pinta-alaa pienennetään. Korvausilma-aukkojen avautumisen täytyy tapahtua 60 sekunnissa avausimpulssista, ja niiden täytyy jäädä auki-asentoon.

Koneellisessa savunpoistojärjestelmässä on varmistuttava myös siitä, että korvausilma-aukot avautuvat ennen puhaltimien käynnistymistä.

Korvausilma-aukkojen tulee täyttää lämpötilaluokat, jotka suunnitelmissa edellytetään, mutta niille ei vaadita paloluokitustestejä.

4.4 Savunpoistolaitteiden sijoittaminen

Savunpoistopuhaltimet sijaitsevat poistokammiossa. Savunpoistoluukut sijaitsevat maanalaisten tilojen portaikkojen yläosassa. Ohjauskeskus sijoitetaan yleensä paloilmoitinkeskuksen viereen palokunnan hyökkäystien yhteyteen.

4.5 Savunpoiston ohjauksen ja tehon lähteiden suunnittelu

Tehonlähteitä tulee olla kaksi kappaletta sellaisissa savunpoistojärjestelmissä, jotka eivät ole turvallisesti vikaantuvia. Nämä tehonlähteet ovat päätehonlähde ja varatehonlähde. Päätehonlähde suunnitellaan siten, että se käyttää yleistä sähköverkkoa tai muuta vastaavaa järjestelmää. Varatehonlähteen on oltava jatkuvasti käytettävissä, ja lisäksi se täytyy pitää kunnossa ja sitä täytyy testata jatkuvasti. Molempien tehonlähteiden syöttämän tehon täytyy olla yksinään riittävä, jotta se pystyy yksinään käyttämään niitä savunpoistojärjestelmän laitteita, joiden käyttämiseen se on tarkoitettu. Päätehonlähteen vikaantuessa täytyy tehonsyöttölaitteiston kytkeytyä automaattisesti varatehonlähteeseen. Päätehonlähteen palautuessa käyttöön täytyy tehonsyöttölaitteiston kytkeytyä takaisin siihen. [17, s. 16.]

Koneellisessa savunpoistossa sähkövoiman saannin turvaaminen vikatilanteessa edellyttää varatehonlähteeksi dieselgeneraattoria, koska

akustoilla näin isojen tehojen tekeminen ei ole kannattavaa. Teholähdemitoitus tehdään suurimman tehon ottavan laitteen mukaisesti. Sähkönsyöttö voidaan toteuttaa myös asentamalla varavoimanpääkytkin ennen kiinteistön pääkytkintä. [19.]

Savunpoistolaitteiston, savusulkujen, savupeltien ja valvontalaitteiden voimansyöttöön käytettyjen laitteiden on täytettävä standardin SFS-EN 12101–10 vaatimukset ja ne asennetaan standardin prEN 12101 osan 4 mukaan [14, s. 273].

4.6 Poistettavan savumäärän mitoitusvirtaamien laskenta ja tarvittavien aukkopinta-alojen määrittäminen

Savunpoiston mitoituksen perusteena on rajoittaa savun vaikutukset vain siihen savulohkoon, joka sisältää palon syttymiskohdan. Pinta-alaperusteisissa laskelmissa mitoitusperusteena on kyseisen savulohkon pohjan pinta-ala. RIL 232–2008:n [5] mukaiset laskelmat perustuvat kertoimiin.

Rakenteiden ja irtaimiston savunmuodostusominaisuudet ja savusulkujen käyttö vaikuttavat aukkopinta-alaan. Savunpoistoaukoiltaan suurimman savulohkon savunpoistoluukkujen pinta-ala on minimipinta-ala, jolla tilan korvausilma-aukkojen pinta-ala mitoitetaan. [18, s. 7.]

4.6.1 Laitetila ja konehuone

Sprinklatun laittilan ja konehuoneen savunpoiston mitoittava ilmavirta lasketaan:

$$V_{\text{tot}} = 1,7 * 0,2 \% * A_s$$

4.6.2 Autopaikoitus ja ajokäytävä

Sprinklatun autopaikoituskäytössä olevan tilan savunpoiston mitoittava ilmavirta lasketaan:

$$V_{\text{tot}} = 1,7 * 0,5 \% * A_s$$

5 Esimerkkilaskelma

Esimerkkilaskelmana on erään väestönsuojan savunpoistolaskelma.

5.1 Laskennan lähtötiedot

Laskennassa on käytetty seuraavia lähtötietoja:

- Automaatitotaso II.
- Savunpoistoluokka 2.
- k_{SPR} on 0,25 (SL2 ja kohteessa on automaattinen vesisammutuslaitteisto).
- A_s on 1882 m² (savulohkon pinta-ala).
- Kerroin α on 1 ($1000 \text{ m}^2 \leq A_s \leq 2000 \text{ m}^2$).
- h on 5,8 m.
- Z on 0,5 * h (palo-osastossa ei ole savusulkuja ja $A_s \leq 2600 \text{ m}^2$), jolloin $Z = 0,5 * 5,8 \text{ m} = 2,9 \text{ m}$.

5.2 Laskenta kirjan RIL 232–2008 mukaisesti

Tämä laskenta on tehty kirjan RIL 232–2008 s. 65–66 mukaisesti.

Savunpoistopuhaltimien yhteenlaskettu savukaasuvirta (V_{tot}) lasketaan kaavasta $V_{\text{tot}} = k_{\text{SPR}} * \alpha * V_{2000}$. Paloilmoittimen ja automaattisen vesisammutuslaitteiston vaikutus huomioidaan kertoimella k_{SPR} . Savulohkon pinta-ala huomioidaan kertoimella α . Savulohkon alueelle sijoitettavien puhaltimien savukaasuvirta (V_{2000}) eri savunpoistoluokissa (SL1...SL4) saadaan eri kaavoista. Tässä laskelmassa käytetään kaavaa $V_{2000} = 2,7 * Z^{3/2} + 15$. Tämä kaava on tarkoitettu savunpoistoluokan 2 laskelmille.

$$V_{2000} = 2,7 * Z^{3/2} + 15 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$V_{2000} = 2,7 * 2,9^{3/2} + 15 = 28,3 \text{ m}^3\text{/s}$$

$$V_{\text{tot}} = k_{\text{SPR}} * \alpha * V_{2000} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$V_{\text{tot}} = 0,25 * 1 * 28,3 \text{ m}^3\text{/s} = 7,1 \text{ m}^3\text{/s}$$

5.3 Laskenta pinta-alan mukaisesti

Tämä laskenta on tehty perinteisemmällä pinta-alaperusteisella laskentatavalla.

$$V_{\text{tot}} = 1,7 * 0,5 \% * A_S \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$V_{\text{tot}} = 1,7 * 0,5 \% * 1882 \text{ m}^2 = 16,0 \text{ m}^3\text{/s}$$

$$V_{\text{tot}} = 1,0 * 0,5 \% * A_S \text{ (m}^3\text{/s) (automaatiotaso I , RIL 232-2008, s.55)}$$

$$V_{\text{tot}} = 1,0 * 0,5 \% * 1882 \text{ m}^2 = 9,4 \text{ m}^3\text{/s}$$

5.4 Laskennan päätelmä

Savunpoiston tilavuusvirroiksi saadaan eri laskentatavoilla toisistaan huomattavan paljonkin poikkeavat määrät. Pinta-alaperusteisissa laskelmissa tulokset ovat melko paljon suurempia kuin kertoimiin perustuvissa laskelmissa. Pinta-alaperusteiset laskelmat ovat perinteisempiä ja kertoimiin perustuvat ovat nykyaikaisempia.

6 Suunnittelu- ja urakointirajat

Rakennuksen tulevaa ylläpitoa varten tarvittavat huolto-, kunnossapito- ja tarkastusohjeet sekä huoltokirjaan liittyvien asioiden valmistelu kannattaa ottaa osaksi savunpoistolaitteiden suunnittelua ja asentamista. Tällöin tarvittava materiaali saadaan hyväksyttäväksi vastaanottotarkastuksen yhteydessä. Tällä menettelyllä varmistetaan, että toimiva savunpoistolaitteiden huolto- ja

kunnossapitojärjestelmä on olemassa rakennuksen käyttöönottohetkellä. Näin varmistetaan rakennuksen turvallinen käyttö. [5, s. 37.]

Urakkasopimukseen pitää kirjata maininta luovutusasiakirjojen antamisvelvollisuudesta.

6.1 Savunpoistojärjestelmän suunnittelurajat

Savunpoistojärjestelmän suunnittelurajat on esitetty Excel-taulukossa, joka on liitteenä (liite 1).

6.2 Savunpoistojärjestelmän urakkarajat

Savunpoistojärjestelmän urakkarajat on esitetty Excel-taulukossa, joka on liitteenä (liite 2).

7 Vastaanotto ja ylläpito

Rakennuksen käyttäjille ja huoltohenkilöstölle järjestetään käyttäjäkoulutus ennen rakennuksen käyttöönottoa. Koulutus sisältää savunpoistolaitteiden käytön opastuksen lisäksi opastusta toiminnasta mahdollisen palon sattuessa. [5, s. 37.]

7.1 Luovutustarkastus

Luovutustarkastuksessa asennusliike osoittaa tilaajalle testauksin ja tarkastuksin, että savunpoistolaitteisto on toimintakuntoinen ja suunnittelun ja asentamisen osalta annettujen vaatimusten mukainen. Tarkastuksia tehdään myös asennustyön aikana. Laitteiston toimittaja luovuttaa laitteiston käyttö- ja huolto-ohjeet rakennuksen käyttäjälle luovutustarkastuksen yhteydessä.

Luovutustarkastuksen sisältö:

- Tarkastetaan savunpoistojärjestelmän laitteiden määrä, koko, sijoitus ja luokittelu.
- Tarkastetaan komponenttien kiinnitykset.
- Varmistetaan tarkastuskohteisiin pääsy.
- Tarkastetaan komponenttien mekaaniset suojaukset.
- Tarkastetaan tarvittavat merkinnät.
- Testataan toiminta-ajat epäedullisimmissa olosuhteissa
- Testataan tehon lähteet
- Käynnistetään komponentit valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti ja testataan niiden toimivuus ja tehokkuus.
- Varmistetaan laitteiston testaamisella, että laitteisto toimii sekä automaattisesti käynnistettynä että manuaalisesti käynnistettynä suunnitellulla tavalla [5.]

Koneellisen savunpoiston erityisvaatimukset:

- Kaikista palovyöhykkeistä tarkastetaan laitteistosuunnitelman mukaisesti savukaasuvirta.
- Tarkastetaan savunpoistolaitteiden ja korvausilmalaitteiden suunnitelman mukaisuus. [5, s. 37.]

7.2 Luovutusasiakirjat

Luovutusasiakirjat täytyy luovuttaa rakennuksen omistajalle tai käyttäjälle.

Luovutusasiakirjoihin sisällytetään myös palokuntaa varten toimintaohjeet, jotka ovat suunnittelijan laatimat.

Luovutusasiakirjoissa on mainittava

- kohteen nimi ja sijainti
- piirustukset (mittakaava vähintään 1:100)
- suojattava kohde
- jokaisen luukun, puhaltimen ja savusulun tyyppi ja sijoitus

- paloilmoitinlaitteiden ja käsilaukaisupainikkeiden tyyppi ja sijoitus
- savunpoistokanavien halkaisijat ja pituudet
- savunpoistopeltien tyyppi ja sijoitus
- vaaditusta savunpoistoalasta tehdyt laskelmat
- mahdollinen lisämateriaali, joka koetaan tarpeelliseksi savunpoistolaitteiston toimintakyvyn arvioimisessa
- kunnossapito-ohjelma
- tarkastus- ja huolto-ohjeet
- asennustodistus, josta sisältää myös asennuksen tehneen liikkeen käyttöönottotarkastuksen (koekäyttö/koelaukaisu) [5, s. 198.]

7.3 Käyttö- ja huoltohenkilökunnan koulutus

Vastuullinen henkilö, jonka rakennuksen käyttäjä on valinnut ja kouluttanut, vastaa savunpoistolaitteiden huollosta ja hänen nimensä ja yhteystietonsa kirjataan savunpoistolaitteiston huolto- ja kunnossapitopäiväkirjaan. Vähintään kaksi henkilöä on asennusliikkeen toimesta koulutettava laitteiston vastuuhenkilöiksi, joiden koulutus sisältää heille kuuluvat kausitarkastuksissa tehtävät toimenpiteet. Heidän tehtäviinsä kuuluu myös näiden tehtävien kirjaaminen savunpoistolaitteiston kunnossapitopäiväkirjaan, jonka ylläpitämisestä vastaa vastuullinen hoitaja. Toimenpiteet palotilanteessa ja sen jälkeen sisältyvät myös koulutukseen. Koulutuksen lisäksi vastuuhenkilöillä tulee olla riittävät kirjalliset ohjeet.

Yksityiskohtaiset pelastussuunnitelmat laaditaan poistumisen kannalta riskialttiita tiloja, kuten maanalaisia tiloja, varten. Savunpoiston toimivuus erilaisissa olosuhteissa varmistetaan pelastusharjoituksissa. Kohteen henkilöriskeistä ja laitteiston käytön vaatimasta koulutustarpeesta määräytyvät pelastusharjoitusten määrä ja laajuus. Erilaisia onnettomuustilanteita varten

laaditaan pelastusohjeet, joiden käytännötoimivuuden varmistamiseksi laaditaan harjoitusohjelma. [5.]

7.4 Kiinteistön omistajan ja haltijan velvollisuudet

Maankäyttö- ja rakennusasetuksen 66 §:ssä sanotaan, että jos rakennusta käytetään pysyvään asumiseen tai työskentelyyn, on rakennusta varten laadittava käyttö- ja huolto-ohje, jonka sisällöstä on annettu määräyksiä ja ohjeita Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa A4. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje käsittää kiinteistönpitoa tukevan kiinteistökohtaisen asiakirjakokonaisuuden.

Pelastuslain 22 §:n mukaan savunpoistolaitteiden toimintakunnosta sekä asianmukaisesta huollosta ja tarkastamisesta vastaa rakennuksen omistaja ja haltija. Vakuutusentittäjälle ja laitteiston omistajalle annetaan vakuutusyhtiöiden suojeleuohjeissa ohjeita savunpoistolaitteiston toimintakunnon ja toimintaedellytysten säilyttämisestä. Savunpoistolaitteiston ylläpidossa on noudatettava vakuutusyhtiön suojeleuohjetta, jos se on mainittu vakuutusehdoissa. Ohjeiden laiminlyöminen voi vahingon sattuessa aiheuttaa korvaussumman alenemisen.

Rakennuksen käyttäjä valitsee ja kouluttaa savunpoistojärjestelmän huoltoa varten vastuullisen henkilön. Kiinteistön omistajan tai haltijan on varmistuttava siitä, että savunpoistolaitteiden vastaavat henkilöt saavat tehtävänsä mukaisen koulutuksen.

Kiinteistön omistajilla tai haltijoilla tulee savunpoistolaitteiden kunnossapitoa varten olla käytettävissään alan asiantuntemus, jonka he saavat yksinkertaisimmin palkkaamalla ammattitaitoisen savunpoistolaitteiston huoltoliikkeen. Huoltoliikkeen tehtävään kuuluu mm. savunpoistolaitteiden toimintavarmuutta varmentavien koestuksien ja huoltojen suorittaminen. [5.]

7.5 Savunpoistolaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjeet

Laitteistojen edellyttämät hoito-, huolto- ja kunnossapitotehtävät sekä määräaikaistarkastukset esitetään savunpoistolaitteiden käyttö- ja huolto-ohjeessa. Huoltokirjaan kirjataan huoltojen ja testausten kirjaukset.

Vähintään seuraavat asiat tulee olla huolto- ja kunnossapito-ohjeessa:

- Savunpoistolaitteiston käytöstä ja huollosta vastaavien henkilöiden nimet ja puhelinnumerot.
- Luettelo, jossa on lueteltu kiinteistössä olevat savunpoistolaitteiden huollossa käytettävät tarpeelliset työkalut ja varaosat.
- Päiväkirja, johon kirjataan automaattisen savunpoistolaitoksen huollot ja viat ja josta ilmenee tapahtuman ajankohta, laji, havainnon tekijä ja toimenpiteen suorittaja.
- Savunpoistolaitteiston tarkastus-, huolto- ja koestusohje.
- Savunpoistolaitteessa ilmenevien vikojen korjaamista varten toimintaohje.
- Automaattisen savunpoistolaitoksen käyttö- ja huolto-ohjeen ja päiväkirjan säilyttämisestä ohje. [5.]

8 Muut huomioon otavat asiat

8.1 Savunpoistojärjestelmän vaikutus muihin järjestelmiin

Savunpoistojärjestelmän toiminta vaikuttaa moniin kiinteistössä toimiviin järjestelmiin. Tässä on mainittu palo- ja pelastustoiminnan kannalta oleellimmat järjestelmät.

8.1.1 Ilmanvaihtolaitteistot

Ilmanvaihtolaitteisto kytkeytyy palohälytyksen sattuessa pois päältä. Ainoastaan tilanteessa, jossa ilmanvaihtolaitteisto on suunniteltu siten, että sitä voidaan

käyttää savunpoistoon, ilmanvaihtolaitteistoa ei kytketä pois päältä. Tällöin ilmanvaihtokanavistolta edellytetään, että savunpoistopuhaltimille asetetut vaatimukset täyttyvät puhaltimien osalta ja korvausilman saanti on varmistettu. Rakennuksen paloautomaatiikkaan täytyy olla liitetty ilmanvaihtojärjestelmän palonrajoittimien ja ilmanvaihtokojeiden ohjaukset. Palonrajoittimilla ehkäistään ilmanvaihtolaitteiston kautta tapahtuvaa savukaasujen leviämistä. Rakennuksen paloautomaatiikkaan voidaan liittää kauko-ohjattavat toimilaitteet, joilla palon- ja savunrajoittimet on varustettu. Rakennuksen paloautomaatiikan hälytys on mahdollista liittää ilmanvaihtokoneisiin, joiden toiminta hälytyksen sattuessa voidaan myös ennakolta määritellä. [5.]

8.1.2 Vesisammutus- ja savunpoistojärjestelmät

Savun ja lämmön perusteella toteutetaan vesisammutus- ja savunpoistojärjestelmien toimintajärjestys, jonka ratkaisee suojaustavoitteet.

Suojaustavoitteita ovat henkilöturvallisuus, omaisuuden suojeleminen ja ympäristön suojeleminen. Henkilöturvallisuuteen liittyviä seikkoja ovat mm. kuumuudesta johtuvat tapaturmat, poistumisreittien varmistaminen ja sammuttaminen.

Omaisuuden suojelemaan kuuluvat kuumuudesta johtuvat vahingot ja savuvahingot. Palon seurausten minimoiminen kuuluu ympäristön suojelemiseen.

Sammutettaessa tulipaloa vesisammutusjärjestelmällä tarkoituksena on jäähdyttäminen. Lämmön poistaminen kohteesta toteutuu veden lämmönsitomiskyvyn ansiosta. Pisaran pinnalta tapahtuu veden kuumeneminen ja höyrystyminen. Nopeamman kuumenemisen ja höyrystymisen varmistaa suurempi höyrystymispinta-ala. Tämän vuoksi voimakasta vesisuihkua tehokkaampi on pienempien pisaroiden muodostama vesisuihku. Pienempien pisaroiden kohdalla ongelmaksi voi muodostua niiden kyky päästä nousevien palamiskaasujen läpi palopesäkkeeseen. Myös liian voimakas savunpoistovirtaus voi häiritä pienten pisaroiden pääsyä palopesäkkeeseen. [5.]

Kiinteistöissä, joissa on automaattinen vesisammutuslaitteisto, käytetään yleensä käsin laukaistavaa savunpoistolaitteistoa, joka aktivoidaan vesisammutus- järjestelmän jälkeen. [5.]

8.1.3 Kaasusammutuslaitteistot

Automaattista savunpoistoa ei käytetä kaasusammutuslaitteiston yhteydessä, koska kohteessa on määrätyn sammutusainepitoisuuden säilyttävä riittävän kauan. Tuuletusmahdollisuus tulee olla kaasusammutusjärjestelmällä varustetuissa kohteissa. Tämä toteutetaan ikkunoiden tai muiden ulkoilmaan avattavien aukkojen avulla. Koska maanalaisissa tiloissa ei ole ulkoilmaan avautuvia aukkoja, on ainoana tuuletusjärjestelmävaihtoehtona kiinteä koneellinen käsin laukaistava savunpoistojärjestelmä. [5.]

8.1.4 Muut automaattiset sammutuslaitteistot

Kevytvahtolaitteistoa varten kiinteistöön täytyy asentaa paineenpurkuluukut, jotka voivat samalla toimia savunpoistoluukkuina. Vaahdon muodostuminen vaikeutuu vastapaineen vuoksi, jos paineenpurkuluukkuja ei ole asennettu. Vaahtolaitteiston lauetessa luukut avautuvat automaattisesti. Luukut mitoitetaan vaatimusten mukaisesti.

Savunpoistolla ei yleensä ole merkitystä keski- ja raskasvaahtolaitteistojen toiminnalle, mutta palokunnan toiminnan ja savuvahinkojen määrän kannalta suositellaan automaattisen savunpoiston käyttöä. Jos kyseessä on koneellinen savunpoisto, täytyy varmistua vaahdon tehokkaasta toiminnasta. [5, s. 143.]

8.1.5 Paloilmoituslaitteet

Palohälytyksen sattuessa ilmanvaihto kytkeytyy pois päältä ja savulohkojen ovet sulkeutuvat automaattisesti [3, s. 23].

Paloilmoitinlaitteiston suunnitteluasiakirjoissa mainitaan

- ilmaisujärjestelmätyyppi
- ohjauskeskuksentyyppi
- vaadittava varaus- ja akkukapasiteetti
- ilmaisinjärjestelmä ja -laji
- hälytys- ja varoitusjärjestelmä
- laukaisujärjestelmä [5].

8.2 Ajankohtaista

CEN eli Euroopan standardointikomitea on laatimassa eurooppalaista savunpoistostandardikokoelmaa EN 12101, jonka täytyminen laitteissa ja järjestelmissä tulee oikeuttamaan CE-leimaan. Savunpoistoon liittyviä standardeja tulee olemaan yhteensä 12 kappaletta, joista pääosa on valmiina ja loput viimeistelyvaiheessa.

Standardissa EN 12101 lähtökohtana on henkilöturvallisuus, jossa tähdätään siihen, että ihmiset saataisiin ulos palavasta rakennuksesta ennen palokunnan saapumista paikalle. Standardissa kiinnitetään huomiota myös mm. savunpoistoaukkojen määrään ja savunpoistoluukkujen avautumiseen. [13.]

9 Yhteenveto

Tämän työn tietoja ja tuloksia tullaan käyttämään pohjatietoina tehdessämme työpaikalle suunnitteluohjetta maanalaisten turvatilojen koneellisesta savunpoistosta. Koska savunpoistonsuunnittelussa on tällä hetkellä menossa murrosvaihe, suunnitteluohje tullaan tekemään vasta syksyllä 2009, kun saamme ajankohtaista tietoa standardien käyttöönotosta maanalaisten tilojen savunpoistoilmavirtojen laskennassa.

Lähteet

- 1 Korhonen, Arto. Savunpoisto rakennuksista. (WWW-dokumentti.). <www.tkk.fi/Yksikot/Talo/opetus/Patuper/2005/Seminaarit/AK/Rakennusten_savunpoistojarjestelmat.pdf>. 25.4.2005. Luettu 3.1.2009.
- 2 Palontorjuntakäsikirja. Fläkt Woods Oy, 2005.
- 3 Hostikka, Simo, Mikkola, Esko, Rinne, Tuomo, Tillander, Kati & Weckman Henry. Henkilöturvallisuuden kehittäminen maanalaisissa tiloissa paloriskejä pienentämällä. Espoo: VTT, 2005.
- 4 Suojeluohje B7. Savunpoisto. If Vahinkovakuutusyhtiö Oy.
- 5 RIL 232–2008. Rakennusten paloturvallisuus – Savunpoiston suunnittelu, laitteiston asennus ja ylläpito. Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry, 2008.
- 6 RIL-233–2007. Maanalaisten tilojen paloturvallisuussuunnittelu. Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry, 2007.
- 7 Savunpoistoluukku. (WWW-dokumentti.) Icopal Oy. http://www.icopal.fi/upload/icopalfi/kuvat/kuvapankki_painokelp/savunpoistoluukut/savunpoistoluukku_auki.jpg. Luettu 7.4.2009.
- 8 Savunpoistopelti. (WWW-dokumentti.) Fläkt Woods Oy. <http://www.flaktwoods.com/184/0/3/6726defa-409d-4934-a8cd-81da4f400314>. Luotu 5.2.2009. Luettu 7.4.2009.

- 9 Savunpoistopuhallin. (WWW-dokumentti.) Fläkt Woods Oy.
http://www.flaktwoods.fi/sitemanager/common_files/obj_generator.aspx?strObjectID=3884f56d-1316-4fae-b67d-c51075e43b89&strObjectType=PubResources&strAction=file. Luettu 7.4.2009.
- 10 Ohjauskeskus. (WWW-dokumentti.) JIS-Automation Oy.
http://www.jis-automation.fi/images/ohjauspaneelit_6.jpg. Luettu 5.5.2009.
- 11 Savusulku (savuverho). (WWW-dokumentti.) E.M.Leino Oy.
<http://www.emleino.fi/images/supercoil.gif>. Luotu 4.12.2008. Luettu 12.4.2009.
- 12 Korvausilmaluukku. (JPEG-kuva.) Insinööritoimisto Äyräväinen Oy.
- 13 Savunpoistostandardi valmis 20 vuoden työn jälkeen. Talotekniikka-lehti 1/2009, s. 24-25. Luettu 15.3.2009.
- 14 Talotekniikka RYL 2002. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002. Rakennustietosäätiö RTS, LVI-keskusliitto ry, Sähkötieto ry, 2003.
- 15 SFS-EN 12101–3. Savunhallintajärjestelmät, osa 3. Suomen Standardisoimisliitto, 2002.
- 16 RT-15–10824. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset. Rakennustieto Oy, 2004.
- 17 SFS-EN 12101–10. Savunhallintajärjestelmät, osa 10. Suomen Standardisoimisliitto, 2006.

- 18 E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus. Ympäristöministeriö. Helsinki, 2005.
- 19 Kautto Pentti. Johtava asiantuntija, Inspecta Oy, Espoo. Sähköpostikeskustelu 4.5.2009.
- 20 Salmi Timo. Johtava asiantuntija, Inspecta Oy, Espoo. Sähköpostikeskustelu 4.5.2009.

LIITE 1

INSINÖÖRITOIMISTO INS ÄYRÄVÄINEN OY MALMINKAARI 23 A 00700 HELSINKI PUH. (09) 7250 2500 FAX. (09) 7250 2501 e-mail. etunimi.sukunimi@ayravainen.fi	KOHDE Maanalaisten turvatiilojen koneellisen savunpoiston suunnitteluohje		RAKENNESUUNNITTELU AUTOM.SUUNNITTELU IV-SUUNNITTELU SÄHKÖSUUNNITTELU		
	Savunpoistojärjestelmän suunnittelurajat				
Kanava				X	
Puhallin				X	
Savunpoistoluukku seinässä	X				
Savunpoistoluukun toimilaite seinässä (avaus/sulkeminen)	X				
Savunpoistoluukun mikrokytkimet seinässä	X				
Savunpoistoluukku kanavassa				X	
Savunpoistoluukun toimilaite kanavassa (avaus/sulkeminen)				X	
Savunpoistoluukun mikrokytkimet kanavassa				X	
Savunpoistopelti				X	
Savunpoistopellin toimilaite (avaus/sulkeminen)				X	
Savunpoistopellin mikrokytkimet				X	
Savunpoiston laukaisu- ja ohjauskeskus		X			
SALK:n irrotuskytkin					X
Korvausilmaluukku	X				
Korvausilmaluukun toimilaite (avaus/sulkeminen)	X				
Korvausilmaluukun mikrokytkimet	X				
Mikrokytkimien johdotus					X
Savunpoistopuhaltimen sähkönsyöttö					X
SALK = savunpoistojärjestelmän laukaisukeskus					

LIITE 2

INSINÖÖRITOIMISTO  ÄYRÄVÄINEN OY MALMINKAARI 23 A 00700 HELSINKI PUH. (09) 7250 2500 FAX. (09) 7250 2501 e-mail. etunimi.sukunimi@ayravainen.fi	KOHDE Maanalaisten turvatilojen koneellisen savunpoiston suunnitteluohje		RAKENNUSURAKKA AUTOM. URAKKA ILMANVAIHTOURAKKA SÄHKÖURAKKA	
	Savunpoistojärjestelmän urakointirajat			
Kanava			X	
Puhallin			X	
Savunpoistoluukku seinässä	X			
Savunpoistoluukun toimilaite seinässä (avaus/sulkeminen)	X			
Savunpoistoluukun mikrokytkimet seinässä	X			
Savunpoistoluukku kanavassa			X	
Savunpoistoluukun toimilaite kanavassa (avaus/sulkeminen)			X	
Savunpoistoluukun mikrokytkimet kanavassa			X	
Savunpoistopelti			X	
Savunpoistopellin toimilaite (avaus/sulkeminen)			X	
Savunpoistopellin mikrokytkimet			X	
Savunpoiston laukaisu- ja ohjauskeskus		X		
SALK:n irrotuskytkin				X
Korvausilmaluukku	X			
Korvausilmaluukun toimilaite (avaus/sulkeminen)	X			
Korvausilmaluukun mikrokytkimet	X			
Mikrokytkimien johdotus				X
Savunpoistopuhaltimen sähkönsyöttö				X
SALK = savunpoistojärjestelmän laukaisukeskus				