

Joonas Kekki

HOITOLAITOKSEN PALOTEKNINEN SELVITYS JA
RAKENTEELLINEN PALOTURVALLISUUS

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
2018

HOITOLAITOKSEN PALOTEKNINEN SELVITYS JA RAKENTEELLINEN PALOTURVALLISUUS

Kekki, Joonas
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2018
Ohjaaja: Kujala, Mari
Sivumäärä: 60
Liitteitä: 1

Asiasanat: Sairaala, rakennuspallo, hoitolaitos, rakenteellinen paloturvallisuus

Suomessa tapahtuu vuositasolla 12 000 tulipaltoa. Tulipalot aiheuttavat vuositasolla mitattuna mittavia omaisuus- ja henkilövahinkoja. Tulipalon rajoittamiseksi sekä henkilöturvallisuuden parantamiseksi on Ympäristöministeriö antanut uuden asetuksen 848/2017 rakennusten paloturvallisuudesta.

Työssä esitellään paloteknisiä laitteistoja sekä sammutusta helpottavia laitteita, joilla pyritään vähentämään omaisuusvahinkoja sekä estämään henkilövahinkoja. Sen lisäksi työssä esitellään tulipalon kehittymistä sekä tulipalon sammuttamista pelastustoimen osalta.

Työn yhteydessä tutustuttiin hoitolaitoksien paloturvallisuuteen sekä onnettomuustutkintakeskuksen tekemiin tutkimusraportteihin sairaalapaloista. Näiden tutkimusraporttien suositusten mukaisia kohtia tutkittiin tilaajan kiinteistössä.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään rakenteellisen paloturvallisuuteen. Paloturvallisuuskartoitus suoritettiin Satakunnan Keskussairaalan rakennusosassa.

FIRE TECHNICAL REPORT OF THE INSTITUTION AND STRUCTURAL FIRE SAFETY

Kekki, Joonas

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

April 2018

Supervisor: Kujala, Mari

Number of pages: 60

Appendices: 1

Asiasanat: Hospital, building fire, institution, structural fire safety

12 000 fire accidents are reported each year in Finland. On an annual basis, fires cause extensive material (or physical) and human damages.

To reduce fire caused material damages and personal injuries as well as to improve the overall safety procedures related to fires, the Ministry of Environment has released new legal regulation, 848/2017, for real-estates fire safety standards. The regulation includes a number of fire technical equipment and products that aim to both control and extinguish fires and fire hazards.

The Ministry of Environment conducted research on care centers current fire safety standards as well as utilized the Safety Investigation Authorities research reports on recent hospital fires across the country. Recommendations raised from these research reports were examined at this paper's suppliers real-estates. This thesis is focusing on the buildings structural fire safety elements.

The fire safety inspection was conducted on site at Satakunta Central Hospital premises.

SISÄLLYS

1	ENSIMMÄINEN LUKU/ JOHDANTO	6
2	PALOMÄÄRÄYKSET	7
2.1	Palomääräysten kehitys	7
3	ASETUS RAKENNUSTEN PALOTURVALLISUUDESTA	11
3.1	Rakennusten paloluokat	11
3.1.1	Rakenteiden kantavuus palotilanteissa	11
3.1.2	Oletettuun palonkehitykseen perustuva kantavien rakenteiden mitoitus	15
3.2	Rakennusosan paloluokkamerkinät	16
3.2.1	Suojaverhous	17
3.2.2	Rakennustarvikkeet	18
3.3	Palotekninen osastointi	19
3.3.1	Kerrososastointi	20
3.3.2	Pinta-alaosastointi	21
3.3.3	Rakennuksen käyttötarkoituserosastointi (käyttötapaosastointi)	23
3.3.4	Palo-osaston koko ja palo-osastojen jako osiin	23
3.4	Poistuminen palon sattuessa	25
4	PALOKATKOT	26
4.1	Palokatkosuunnitelma	26
4.2	Palokatkotuotteet	27
5	PALOILMOITINLAITTEISTO	30
5.1	Paloilmoitinjärjestelmä	31
5.1.1	Paloilmoitinjärjestelmän keskustekniikka	31
5.1.2	Ilmaisimet	32
6	SAMMUTUSTA HELPOITTAVAT LAITTEET	33
6.1	Vesisprinkleri	33
6.2	Muita automaattisia sammutusjärjestelmiä	37
6.3	Savunpoisto	37
7	TULIPALON KEHITTYMINEN	40
7.1	Tulipalon kehittyminen – termit ja käsitteet	40
7.2	Palamisen edellytykset	41
7.3	Huonepalo – palon kehittyminen valokuvien	42
8	TULIPALON SAMMUTTAMINEN	47
8.1	Yleistä	47
8.2	Sammutusvarusteet	48

8.3 Tulipalon sammutus – valokuvien	48
9 SAIRAALAPALOT SUOMESSA	52
9.1 Meilahden Sairaala, leikkausosaston tulipalo 19.10.2009	52
9.2 TYKS, EA-poliklinikan tulipalo 02.09.2011	55
10HOITOLAITOKSEN RAKENTEELLINEN PALOTURVALLISUUSKARTOITUS.....	58
11YHTEENVETO	59
LÄHTEET	60
LIITTEET	

1 ENSIMMÄINEN LUKU/ JOHDANTO

Suomessa rakentamista koskevat asetukset uudistuivat vuoden 2018 alussa. Entiset rakentamismääräyskokoelmat korvattiin Ympäristöministeriön asetuksilla. Uusi asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) on korvannut vanhan rakentamismääräyskokoelman E-sarjan.

Opinnäytetyössä keskitytään palomääräyksen historiaan Suomessa, rakenteellisen paloturvallisuuden, tulipalon kehittymiseen sekä tulipalon sammuttamiseen joko palokunnan toimesta tai automaattisen sammutuslaitteen ansiosta.

Pääosassa oli kuitenkin Satakunnan Sairaanhoidopiirille suoritettu palotekninen selvitys koskien Satakunnan Keskussairaalan K-rakennusta. K-rakennuksessa sijaitsee sairaalan teho-osasto, EA-poliklinikka, leikkausosasto, kuvantaminen sekä ensihoitokeskus. Paloteknisessä selvityksessä keskityttiin sellaisiin turvallisuusriskeihin, joita Onnettomuustutkintakeskus on Suomessa sattuneiden sairaalapalojen jälkeen tutkinut ja antanut korjauskehotuksia eri asioihin, kuten esimerkkinä palokatkojen tiiviyteen.

2 PALOMÄÄRÄYKSET

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

(Maankäyttö- ja rakennuslaki MRL 2012, 117§)

Suomessa rakenteiden paloturvallisuutta ohjataan Suomen säädöskokoelma; Ympäristöministeriön asetus rakennuksien paloturvallisuudesta (848/2017) sekä pelastuslain (PelL 379/2011) avulla. Tämän lisäksi joukko muita asetuksia/päätöksiä ja ohjeita ohjaavat rakennuksen suunnittelua sekä rakentamista.

2.1 Palomääräysten kehitys

Suomessa palomääräysten kehitys on saanut alkunsa 1800-luvulla, jolloin kaupunkien asemakaavoitusta kehitettiin myös paloturvallisuussyistä; *“Tulipalot tuhosivat tiivistii rakennettuja yhteiskuntia siinä mittakaavassa, että kaavoituksen hyveeksi ja myös kaupunkiympäristöjen tilalliseksi selkärangaksi muodostuivat leveät puistokadut, tilavat toriaukiot ja katuvarsien puurivit, jotka samoin kuin kortteleita halkovat istutetut palokujat olivat ensi sijassa tarkoitettu rajoittamaan usein riehuvia tulipaloja”* (Ympäristöopas 39/2003 rakennusten paloturvallisuus ja paloturvallisuus korjausrakentamisessa, 11)

Vuonna 1920 säädettiin laki eräistä naapuruussuhteista (L 26/1920), jossa säädettiin määräyksiä rakennusten paloturvallisuudesta koskien sekä kaupunki- että maaseutuasumista.

Sisäasiainministeriö antoi vuonna 1936 päätöksen rakennusten ja rakennusosien palonkestävyyden luokitteluun. Päätöksessä määriteltiin palotekniset nimitykset ja niiden sisällöt. Nimityksiä tuli käyttää rakennusmääräyksissä ja kunnallisia säännöstoissa. Paloluokkapäätökseen sisältyi rakennusten ja rakennusosien ryhmittely neljään palotekniseen luokkaan. Ensisijainen tarkoitus oli parantaa ihmisten turvallisuutta. (YO 39/2003 rakennusten paloturvallisuus ja paloturvallisuus korjausrakentamisessa, 12)

Paloluokkapäätös 1936; rakennusosien ryhmittely	
A-luokka	Palonkestävä
B-luokka	Paloa pidättävä
C-luokka	Paloa hidastava
D-luokka	Palonarka
Alaluokat D-luokan rakennuksille	
D I – luokka	Palonarka rakenteiden vuoksi
D II – luokka	Palonarka rakenteiden vuoksi
D III – luokka	Palonarka käyttötavan vuoksi

Taulukko 1: Palotekniset luokat 1936

Vuonna 1962 Sisäasiainministeriö antoi rakennusten ja rakennusosien palonkestävyydestä päätöksen, josta käytettiin termiä PK-päätös. Päätöksen tavoitteena oli edelleen henkilöturvallisuuden varmistaminen. Uusia käsitteitä olivat termit; *palokuorma ja palonkesto aika*. Näiden avulla kyettiin arvioimaan paremmin palonrasitusta rakenteille.

(YO 39/2003 rakennusten paloturvallisuus ja paloturvallisuus korjausrakentamisessa, 13).

Palonkestävyyspäätöksessä säädettiin myös rakennustarvikkeiden paloluokitustiedot, rakennusmateriaalien syttymisherkyys sekä rakennusosien palonkestoajat tuntiluokittain. (YO 39/2003 rakennusten paloturvallisuus ja paloturvallisuus korjausrakentamisessa, 13)

Suomen rakentamismääräyskokoelma julkaistiin rakentamista koskevia määräyksiä ja ohjeita yhtenäiseksi kokoelmaksi. Rakenteellista paloturvallisuutta koskevat määräykset osassa E1 tulivat voimaan 1.7.1976. (YO 39/2003 rakennusten paloturvallisuus ja paloturvallisuus korjausrakentamisessa, 16)

Suomen Rakennusmääräyskokoelman E-sarja käsitteli rakennuksen paloturvallisuutta. Rakennusmääräyskokoelman E-sarja sisälsi kaksi asetusta (E1 ja E3) sekä viisi ohjejulkaisuja (E2, E4, E7, E8 ja E9).

Voimassa olevat rakentamismääräyskokoelmat poistuivat vuoden 2017 lopussa. Rakentamista koskevat asetukset tulivat sitoviksi vuoden 2018 alusta vuonna 2013 voimaan tullen maankäyttö- ja rakennuslain muutoksen (958/2012) mukaisesti. (www.ym.fi/rakentamismaaraykset)

Määräysten kehitys	
24.4.1931	Asemakaavalaki
29.1.1932	Rakennussääntö/ kaupunkien ja kauppalojen rakennusjärjestyksestä
81/1936	SM:n päätös rakennusten ja rakennusosien palonkestävyyden luokittelamisesta (ns. pl-päätös)
683/1945	Laki rakentamisesta maaseudulla
327/1962	SM:n päätös rakennusten palonkestävyydestä (ns. pk-päätös)
489/1964	SM:n päätös uloskäytävistä
1.7.1976	Suomen Rakennusmääräyskokoelma: E1 rakenteellinen paloturvallisuus
1.1.1981	E1: Rakenteellinen paloturvallisuus E1 määräykset 1981 2. painos
1983	Rakenteellinen paloturvallisuus: Määräysten soveltamisesimerkkejä
1.10.1990	E1/81 muutos asuntojen palo-osastointia koskevista velvoitteista
1.10.1993	E1/81 muutos
1.9.1997	Uudistettu E1 rakenteellinen paloturvallisuus
1998	Rakenteellinen paloturvallisuus ja paloturvallisuus korjausrakentamisessa (Ympäristöopas 39)
1.7.2002	Uudistettu E1 rakenteellinen paloturvallisuus
2003	Rakennusten paloturvallisuus ja paloturvallisuus korjausrakentamisessa (Ympäristöopas YO39/2003)
1.2.2009	E1 muutokset
1.4.2011	Rakennusten paloturvallisuus: määräykset ja ohjeet E1 uudistettu painos
1.1.2018	Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta

Taulukko 2: Määräysten kehitys

3 ASETUS RAKENNUSTEN PALOTURVALLISUUDESTA

VOIMASSA OLEVA YMPÄRISTÖMINISTERIÖN ASETUS 848/2017

3.1 Rakennusten paloluokat

Rakennusten paloluokat jaetaan neljään eri luokkaan seuraavasti; P0-, P1-, P2- sekä P3-luokka.

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

3.1.1 Rakenteiden kantavuus palotilanteissa

Rakennus itsessään eivätkä sen rakennusosat saa aiheuttaa vaaraa sortumisen vuoksi määrätynä aikana palon alkamisesta. Jos henkilöturvallisuuden taakia tai vahinkojen suuruuteen nähden on tarpeellista, rakennuksen on luotettavasti kestävä sortumatta koko palokuorman palaminen ja jäähtyminen. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 11§)

P1 ja P2-luokan rakennuksien rakenteiden kantavuutta koskeviin luokkavaatimuksiin sovelletaan alla olevaa taulukkoa.

Rakennus	Rakennuksen paloluokka ja palokuormaryhmät MJ/m ²			
	P1			P2
	yli 1 200	600–1 200	alle 600	-
1–2-kerroksinen rakennus, yleensä	R 120 (R60 *)	R 90 (R60 *)	R 60	R 30
– hoitolaitokset, majoitustilat	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 90, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 30
– ylin kellarikerros	R 120, A2 (R90 *, A2)	R 90, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60, A2
– yläpohja rakennuksessa, jossa ei ole ullakkoa ja rakenne on kantavan rungon olennainen osa ¹⁾	R 60	R 60	R 60	R 30
– yksikerroksinen tuotanto- ja varastorakennus	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 30 (R15 *) (R15, A2)
– yläpohja rakennuksessa, jossa ei ole ullakkoa ja rakenne ei ole kantavan rungon olennainen osa ¹⁾	R 15	R 15	R 15	R 15
Yli 2-kerroksinen rakennus, jonka korkeus on enintään 28 m, yleensä	R 180, A2 (R90 *, A2)	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60 * # ^{3) 4)}
– ylin kellarikerros	R 180, A2 (R90 *, A2)	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60 * A2
– asuinrakennus, asunto, ylin kerros	R 60 +	R 60 +	R 60 +	R 60 * # ³⁾
– asuinrakennus, asunto, kaksi ylintä kerrosta ²⁾	R60 * #	R60 * #	R60 * #	R 60 * # ³⁾
– yli 2-kerroksinen asuinrakennus, jonka korkeus on enintään 14 m ja jonka kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan huoneistoon	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45 # (R30 * #)
Yli 2-kerroksinen rakennus, jonka korkeus on yli 28 m mutta enintään 56 m	R 240, A2 (R180 *, A2)	R 180, A2 (R120 *, A2)	R 120, A2 (R90 *, A2)	ei mahdollinen
Yli 2-kerroksinen rakennus jonka korkeus on yli 56 m	R180 *, A2	R120*, A2	R 120 *, A2	ei mahdollinen
Ylimmän kellarikerroksen alapuolella sijaitsevat kellarikerrokset	R 240, A2 (R180 *, A2)	R 180, A2 (R120 *, A2)	R 120, A2	R 120, A2 (R90 *, A2)
<p>Parvekkeiden palonkestävyysvaatimus on puolet kerroksen kantavien rakenteiden vaatimuksesta. Kantavien rakenteiden on oltava vähintään D-s2, d2 -luokan tarviketta, ellei taulukossa toisin mainita.</p> <p>Uloskäytävän porrassyöksen ja -tasanteen luokkavaatimus on R 30. Ylimmän kellarikerroksen alapuolella sijaitsevan kellarikerroksen uloskäytävän porrassyöksen ja -tasanteen luokkavaatimus on R 60. Jos kantaville rakenteille on asetettu luokkavaatimus A2-s1, d0, tämä koskee myös porrassyöksyjä ja -tasanteita. Yli 2-kerroksisen P1-paloluokan rakennuksen uloskäytävän porrassyöksyt ja -tasanteet on tehtävä vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista.</p> <p>Ullakon tai ontelon vesikattorakenteille, jotka eivät ole rakennuksen rungon olennaisia kantavia tai palossa runkoa jäykistäviä rakenteita, ei aseteta palonkestävyysvaatimusta.</p> <p>¹⁾ Kantavan rungon tai jäykisteiden olennaisia osia ovat pääkannattajat, runkoa jäykistävät sekundaarikannattajat ja yläpohjan jäykisteet ja muut sellaiset yksittäiset rakenteet, jotka toimivat yläpohjan stabiliteetin säilyttämiseksi, sekä näiden väliset liitokset.</p> <p>²⁾ Kun kolme ylintä kerrosta, lukuun ottamatta uloskäytävää, on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.</p> <p>³⁾ Huom. 24 § 3 momentissa esitetyt vaatimukset.</p> <p>⁴⁾ Jos käyttötarkoituksen mukainen palokuormaryhmä on 600–1200 MJ/m², luokkavaatimus on R 90 * # ³⁾</p> <p>* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.</p> <p># Lämmöneristeiden ja muiden täytteiden on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.</p> <p>+ Lämmöneristeiden ja muiden täytteiden on oltava eristävältä osaltaan vähintään D-s2, d2 -luokkaa.</p> <p>A2 Kantavien rakenteiden on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.</p>				

(Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, *taulukko 3*)

P0-paloluokka kuvaa sitä, että rakennus on suunniteltu oleellisilta osin tai kokonaan oletettu palonkehitykseen. (kts. 3.1.2)

P1-luokan kantavien rakenteiden luokkavaatimukset ovat asetettu niin, P1-luokan rakennuksen rakenteet voidaan olettaa tietyllä varmuudella kestävän palossa sortumatta. Rakennuksen kokoa tai henkilömäärää ei ole rajoitettu.

P2-luokkaan kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden luokkavaatimukset ovat paloteknisesti P1-luokkaa matalampia. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan asettamalla vaatimuksia pintarakenteiden ominaisuuksille sekä paloturvallisuutta parantaville laitteille. Lisäksi rakennuksen kokoa ja henkilömäärää on yleensä rajoitettu riippuen rakennuksen käyttötavasta.

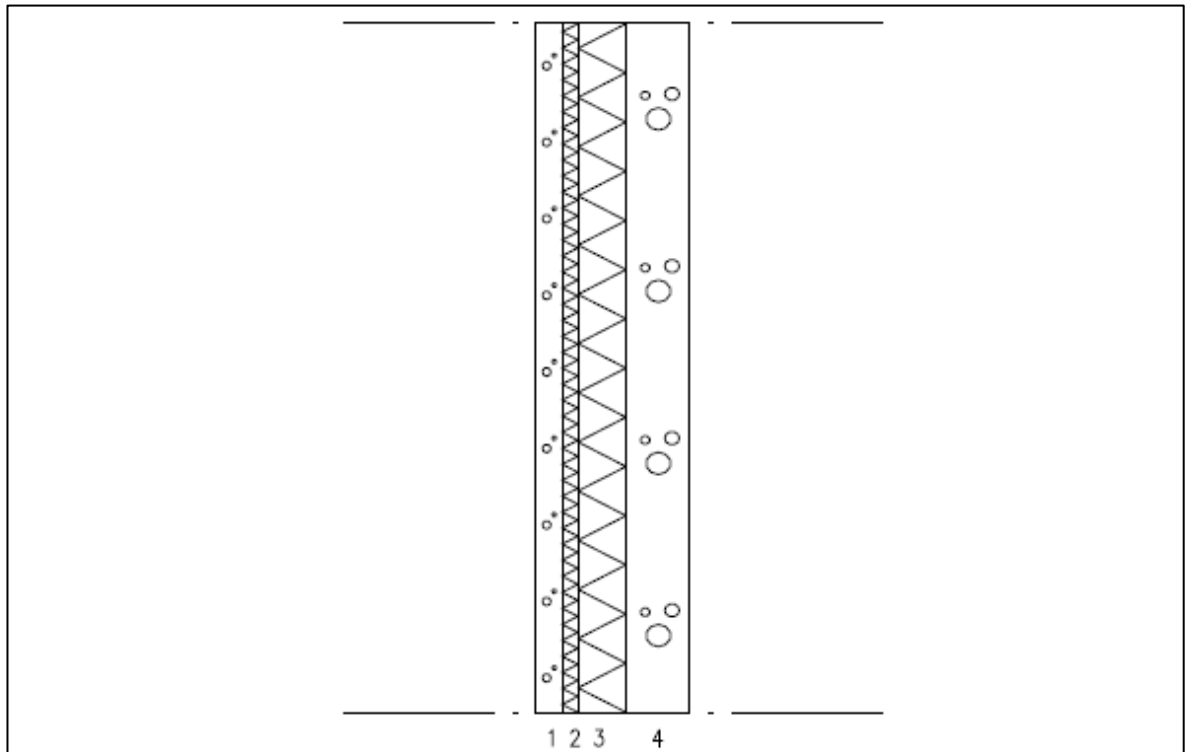
P3-luokkaan kuuluvan rakennuksen kantaville rakenteille ei aseta, jollei esim. osastoivan rakennusosan toiminta muuta edellytä, erityisvaatimuksia palonkeston suhteen. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan rakennuksen kokoa ja henkilömäärää rajoittamalla käyttötarkoituksesta riippuen.

Esimerkki P3-luokan osastoivan rakennustavan osastointivaatimuksesta rakenteiden suhteen:

P3-luokan rakennuksen ylimmän kellarikerroksen alapuolella sijaitsevan kellarikerroksen kantavien rakenteiden luokkavaatimus on R60 A2-s1, D0.

Mikäli kantavalta rakenteelta vaaditaan pidempää palonkestävyysaikaa tiiviiden E tai eristävyys I suhteen kuin kantavuuden R suhteen, on käytettävä pidempää palonkestävyysaikaa myös kantavuuden osalta.

Periaatekuva R60-kantavasta rakenteesta:



- 1 Teräsbetoniulkokuori 80mm, ulkopinta arkkitehtisuunnitelman mukaisesti
- 2 Tuulensuojavilla, puolikova 50mm; RKL-31 Facade (A2-D0,s1)
- 3 Lämmöneriste, puolikova 200mm Isover FS5+ (A2-D0, s1)
- 4 Teräsbetoniseinä 200mm rakennesuunnitelman mukaan

Rakenteen paloluokka: R60

K.OSA	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIKEUS	UUDISRAKENNUS		PIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS	JUOKS.No 1
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PERIAATEKUVA REI60	MITTAKAAVAT 1:50
			SUUNN. ALA	TYÖ No
			PIR.No	MUUTOS
			RAK	
			PÄIVÄYS 09.04.2018	YHT.HENK. Joonas Kekki (JKe)

3.1.2 Oletettuun palonkehitykseen perustuva kantavien rakenteiden mitoitus

Kun kantavien rakenteiden mitoitus perustuu oletettuun palonkehitykseen, rakennus on riittävän paloturvallinen kantavien rakenteiden osalta, jos:

1) 2-kerroksinen henkilöturvallisuuden kannalta vaativa rakennus ja yli 2-kerroksinen

rakennus ei riittävällä luotettavuudella sorru palon eikä jäähtymisvaiheen aikana;

2) 1–2-kerroksinen rakennus ei sorru poistumisen turvaamiseen, pelastustointintaan ja palon hallintaan saamiseen tarvittavana aikana.

Palorasituksena on käytettävä oletetun palonkehityksen mukaisia olosuhteita siten, että palorasitus todennäköisesti kattaa kyseisessä rakennuksessa esiintyvät tilanteet. Oletettuun palonkehitykseen perustuvassa kantavien rakenteiden mitoituksessa voi ottaa huomioon lämpötilan hitaamman nousun ja kantavien rakennusosien jäähtymisen, kun rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 13§)

3.2 Rakennusosan paloluokkamerkinät

Osastoivat ja kantavat rakenteet jaetaan luokkiin sen mukaan, miten ne kestävät paloa. Luokituksissa käytetään EN-standardeja.

Rakennusosien vaatimukset kuvataan seuraavasti:

R	Kantavuus
E	Tiiviys
EI	Tiiviys ja eristävyys
EI₁ tai EI₂	Tiiviys ja eristävyys; - Ovet - Ikkunat, jotka voidaan avata työkalulla, avaimella tai vastaavalla.

Merkintää voidaan täydentää tunnuksella:

M	Iskunkesto palotilanteessa
----------	----------------------------

Merkintöjen jälkeen ilmoitetaan palonkesto aika minuutteina (15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240). Tästä muodostuu rakennusosan paloluokka

(Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017)

Esimerkki 1:

Teräsbetoniseinän paloluokka on REI 60.

Seinä kestää paloa sortumatta vähintään 60 minuuttia, seinän liitoskohtien savukaasutiiviys toteutuu vähintään 60 minuuttia.

Seinä eristää palon lämpökuormaa vähintään 60 minuuttia.

3.2.1 Suojaverhous

Suojaverhouksella tarkoitetaan rakenteen tai rakennusosan pinnan muodostavaa osaa, joka suojaa rakennetta tai rakennusosaa määrätyn ajan hiiltymiseltä, syttymiseltä tai muulta vaurioitumiselta. Suojaverhouksen tarkoitus on estää palon kehittymistä tai rajoittaa sitä tietyn ajan joissa rakenteessa käytetyt tarvikkeet voivat osallistua paloon.

Säännöksissä käytetään seuraavia luokkia:

K₂ 30	Suojausaika 30 min
K₂ 10	Suojausaika 10 min

Luokkamerkinnässä alaindeksi viittaa suojaverhouksen takana olevaan alustaan. Alaindeksi 2 tarkoittaa, että kyseistä suojaverhousta voidaan käyttää kaikilla alustoilla riippumatta alustan tyypistä ja tiheydestä.

Suojaverhoukselle ei ole mitoitukseen olemassa olevaa laskentamenetelmää, vaan suojaverhousluokka tulee määrittää standardin EN 14135 mukaisella testauksella. (Puuinfo – Paloturvallinen puutalo, 35)

Raja-arvot määritellään K2-luokan suojaverhouksessa seuraavasti:

- keskimääräinen lämpötilan nousu Max. 250 astetta alkulämpötilaa korkeampi
- suurin lämpötilan nousu Max. 270 astetta alkulämpötilaa korkeampi
- Suojaverhouksen tulee pysyä ehjänä koko suojausajan
- Suojattavassa rakenteessa ei saa suojausajan aikana esiintyä hiiltymää eikä muita vauriota.

(Puuinfo – Paloturvallinen puutalo,35)

3.2.2 Rakennustarvikkeet

Rakennustarvikkeet jaetaan luokkiin sen perusteella, miten ne vaikuttavat palon syttymiseen, sen leviämiseen sekä savun tuottoon ja palavaan pisarointiin.

Tarvikkeiden luokat lukuun ottamatta lattiapäällysteitä kuvataan merkinnöillä: A1, A2, B, C, D, E ja F

Savuntuotto ja palava pisarointi ilmaistaan lisäkirjaimilla S ja D. Savun tuoton luokituksessa käytetään määreitä S1, S2 ja S3. Palavan pisaroinnin määreet ovat D0, D1 ja D2.

Esimerkki: A2-S1, D0

A2	Tarvike, jonka paloon osallistuminen on erittäin rajoitettu
S1	Savuntuotto on erittäin vähäistä
D0	Palavia pisaroita tai osia ei esiinny

(Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 perustelumuuisto, 7)

3.3 Palotekninen osastointi

Rakennus tulee yleensä jakaa palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi, pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi sekä omaisuusvahinkojen rajoittamiseksi.

(Rakennusfysiikka, Siikanen, 96)

Määräykset sekä asetukset esittävät kolme eri osastointilajia, jotka ovat: pinta-alaosastointi, kerrososastointi ja käyttötarkoituserosastointi.

Kerrososastoinnilla tarkoitetaan rakennuksien eri kerrosten, kellarikerrosten sekä P1- ja P2-paloluokan rakennuksen ullakon osastointia toisistaan. P3-paloluokan rakennuksessa voi yhtä asuinhuoneistoa koskeva kellarikerros kuulua samaan palo-osastoon, jos kellaritilan käyttötarkoitus ei muuta edellytä.

Esimerkkinä; kattilahuone, polttoainevarasto ja autosuoja tulee osastoida erilleen asuinhuoneistosta käyttötarkoituksen perusteella myös P3-luokan rakennuksissa.

Pinta-alaosastointi toteutetaan aina koko rakennuksessa ottaen samalla huomioon kerros- ja käyttötarkoituserosastointiin liittyvät vaatimukset. Palo-osaston koon rajoituksella pyritään siihen, että palokunta saa palon hallintaa ja omaisuusvahinkojen määrää rajoitetaan.

Käyttötarkoitukseen perustuvan osastoinnin (ennen käyttötapaosastointi [RakMK E1] tarkoituksena on erottaa käyttötarkoitukseltaan tai palokuormaltaan oleellisesti toisistaan poikkeava tilat.

Esimerkkejä tavanomaisista palo-osastoista ovat uloskäytävä (porrashuone), asuinhuoneisto, autosuoja, kattilahuone, tuotantotila.

(Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 perustelumuistio, 18)

3.3.1 Kerrososastointi

Kerrososastointi tarkoittaa rakennuksen eri kerroksien, mahdollisen kellari- ja ullakkokerroksen osastointia. Uloskäytävät sekä palokunnan hyökkäysreitit rinnastetaan kerrososastointiin.

Kerrososastointivaatimus ei ole ehdoton. Porrashuonetta ei normaalisti osastoida kerroksittain. Myös muu palo-osasto voi käsittää eri kerroksia, jotka saattavat olla avoyhteydessä toisiinsa. Monikerroksisen osaston eri kerrokset kuuluvat pääsääntöisesti eri poistumisalueisiin, jokaisesta kerroksesta järjestetään siten yleensä pääsy osastoituihin uloskäytäviin.

Majoitus- ja potilashuoneita sisältävät tilat tulee kuitenkin aina osastoida kerroksittain, koska poistumiseen ja pelastamiseen tarvittavat ajat ovat näissä käyttötarkoituksia yleensä muita pidempiä.

(Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 perustelumuistio, 17)

3.3.2 Pinta-alaosastointi

Pinta-alaosastoinnin tarkoituksena on muodostaa pinta-alaan sidottuja palo-osastoja. Pinta-alaosastoinnin määrittäviä tekijöitä ovat rakennuksen paloluokka, palovaarallisuusluokka, suojaustasoluokka sekä kerrosluku.

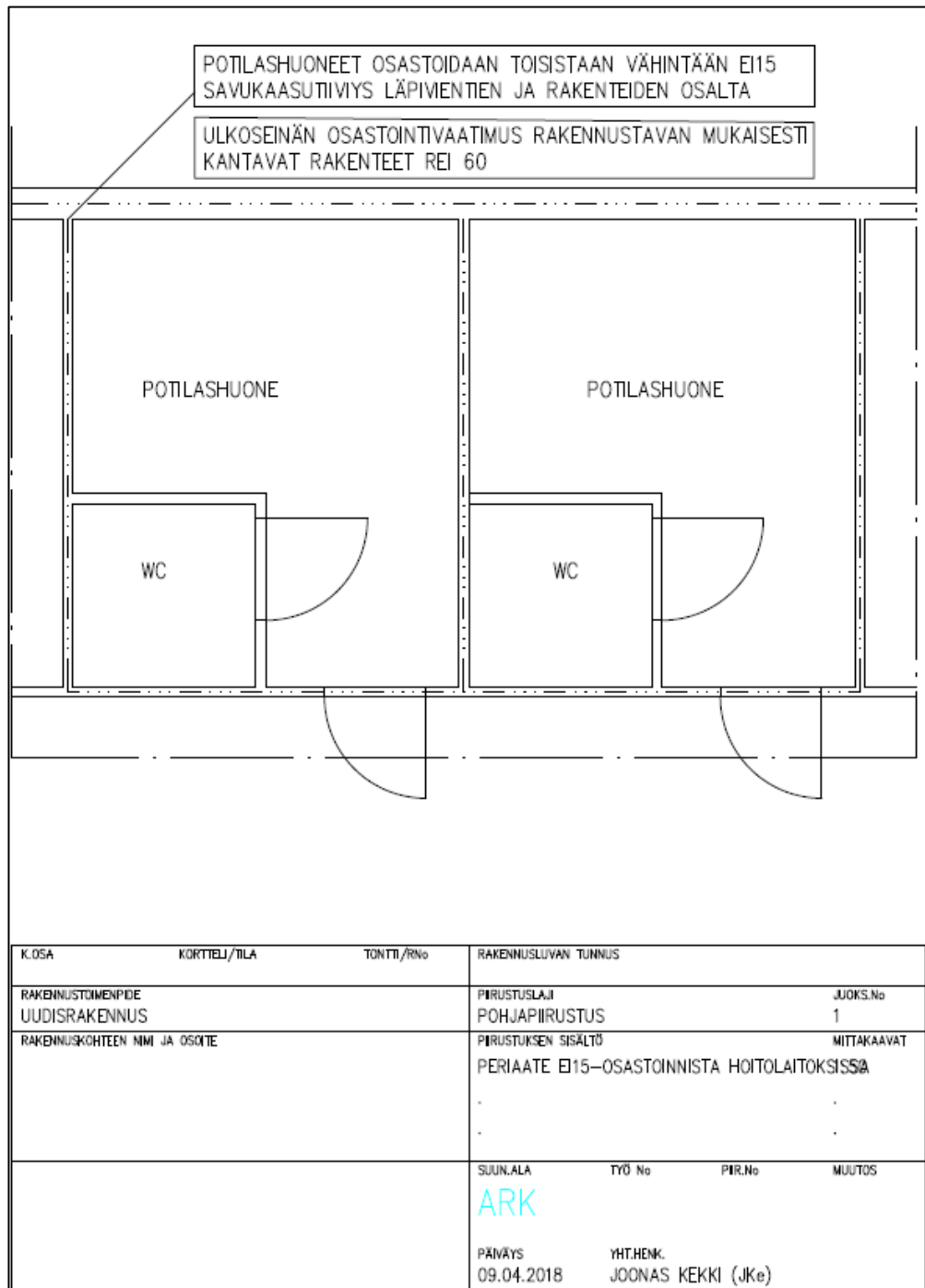
Poistumisen turvaamiseksi tai pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi palo-osastot jaetaan lisäksi osiin:

- *Majoitustilat ja hoitolaitokset majoitushuoneittain*

Osiin jakaminen edellyttää yleensä vain rakenteellista jakoa osiin EI-15-luokan rakenteilla. Hoitolaitoksissa savukaasujen leviämistä rajoitetaan majoitushuoneiden välillä. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 14§)

Palon ja savun leviämisen vaara rakennuksessa ei saa olennaisesti kasvaa ullakoiden ja onteloiden johdosta. Laajat ontelot on jaettava osiin palon leviämisen rajoittamiseksi. Palon leviämistä seinämäisten rakennusosien onteloissa on rajoitettava vähintään kerroksittain. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 20§)

Periaatekuva potilaiden majoitushuoneiden välisestä osastointivaatimuksesta



3.3.3 Rakennuksen käyttötarkoituksen osastointi (käyttötapaosastointi)

Käyttötarkoitukseltaan tai palokuormaltaan oleellisesti toisistaan poikkeavien tilojen on oltava eri palo-osastoja (käyttötarkoituksen osastointi). Kuitenkin kokoon-
tumis- ja liiketilat, työpaikatilat sekä majoitustilojen ja hoitolaitosten muut kuin
yöpymistilat voidaan sijoittaa samaan palo-osastoon, jos se ei vaaranna hen-
kilöturvallisuutta ja jos kaikkien samaan palo-osastoon sijoitettavien tilojen
kaikki palotekniset vaatimukset täytetään.

(Ympäristöministeriön ase-
tus rakennusten paloturvalli-
suudesta 848/2017, 14§)

3.3.4 Palo-osaston koko ja palo-osastojen jako osiin

Palo-osaston enimmäisaloihin ja palo-osastojen osiin jakamiseen sovelletaan
Ympäristöministeriön asetusta rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017;
taulukkoa 5:

Käyttötarkoitus	Rakennuksen paloluokka ja kerroslukumäärä			
	P1	P2 yli 2 krs. 1)	P21-2 krs.	P3
KERROKSET				
Asuinrakennukset	huoneistoittain	huoneistoittain	huoneistoittain	huoneistoittain
Majoitustilat ja hoitolaitokset				
– yöpymistilat	800 ² (1 200 *)	800 ²	800 ² (1 200 *)	400 ² (600 *)
– muut tilat	1 600 (3 200 *)	1 200	1 600 (2 400 *)	400 (1 200 *)
Kokoon- tumis- ja liiketilat sekä työ- paikatilat				
– 1-kerroksinen	2 400 (24 000 *)	ei mahd.	2 400 (9 600 *)	400 (1 200 *)

- 2-kerroksinen	2 400 (12 000 *)	ei mahd.	2 400 (4 800 *)	400 (600 *)
- yli 2-kerroksinen, työpaikatilat	2 400 (9 600 *)	2 400	ei mahd.	ei mahd.
- yli 2-kerroksinen, myymälätilat	2 400 (4 800 *)	300	ei mahd.	ei mahd.
- yli 2-kerroksinen, muut tilat	2 400 (4 800 *)	1 200	ei mahd.	ei mahd.
Tuotanto- ja varastotilat, palovaurallisuusluokka 1				
- 1-kerroksinen, yleensä	6 000 ⁵⁾ (60 000 *)	ei mahd.	4 000 ⁵⁾ (36 000 *)	2 000 (12 000 *)
lämmöneristämätön rakennus	12 000 (60 000 *)	ei mahd.	12 000 (36 000 *)	12 000
kasvihuone	24 000 ⁵⁾	ei mahd.	24 000 ⁵⁾	24 000 ⁵⁾
- 2-kerroksinen	4 000 ⁵⁾ (24 000 *)	ei mahd.	2 000 ⁵⁾ (12 000 *)	ei sallittu
- yli 2-kerroksinen	3 000 (9 000 *)	ei sallittu	ei mahd.	ei mahd.
Tuotanto- ja varastotilat, palovaurallisuusluokka 2				
- 1-kerroksinen	2 000 ⁵⁾ (12 000 *)	ei mahd.	1 000 ⁵⁾ (6 000 *)	2 000 *
- yli 1-kerroksinen	1 000 (6 000 *)	ei sallittu	ei sallittu	ei sallittu
Autosuojat				
- maan päällä rakennuksen osana	3 000 ^{3) 5)} (24 000 *)	ei mahd.	3 000 (24 000 *)	400 (3 000 *)
- maan päällä erillinen autosuoja	3 000 ^{3) 4) 5)} (24 000 *)	ei mahd.	3 000 ³⁾ (24 000 *)	1 000 (6 000 *)
- maan alla	1 500 ⁵⁾ (10 000 *)	ei mahd.	1 500 ⁵⁾ (10 000 *)	ei sallittu
ULLAKOT	1 600	1 600	1 600	alapuolisten osastojen mukaan
KELLARIKERROKSET	800 (2 400 *)	800 (2 400 *)	800 (2 400 *)	400 (1 200 *)

Ullakot ja yläpohjan ontelot jaetaan 400 m² osiin.

Alapohjan ontelot jaetaan 400 m² osiin, jos tilan pinnat eivät vähäisiä osia lukuun ottamatta täytä D-s2, d2 -luokan vaatimuksia.

¹⁾ Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla, lukuun ottamatta 2-4-kerroksista asuinrakennusta, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon ja jonka korkeus on enintään 14 m.

²⁾ Palo-osasto on jaettava majoitushuoneittain osiin.

³⁾ Avoimen autosuojaosaston pinta-ala voi olla 50 prosenttia suurempi.

⁴⁾ Enintään viisikerroksisessa avoimessa autosuojassa voidaan enimmäisalaa käyttää kerrosten pinta-aloina, vaikka eri kerrosten väliset ajotiet yhtyvät. Tämä edellyttää kuitenkin, että välipohjien luokka on vähintään REI 60.

⁵⁾ Palo-osaston pinta-alaa voi kasvattaa enintään 50 prosentilla, jos tila varustetaan hätäkeskukseen kytketyllä paloilmotimella ja tehokas sammutustyö voidaan aloittaa riittävän aikaisessa vaiheessa.

* Kun rakennus tai tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

3.4 Poistuminen palon sattuessa

Palavasta rakennuksesta on voitava poistua turvallisesti. Poistumisteiden mitoitus, kaistaleveys, lukumäärä sekä poistumistiematkat ovat kuvattu asetuksessa 848/2017 rakennusten paloturvallisuus.

Rakennuksesta on voitava poistua turvallisesti tulipalossa. Rakennuksessa on oltava riittävästi sopivasti sijoitettuja, tarpeeksi väljiä ja helppokulkuisia uloskäytäviä niin, että poistumisaika rakennuksesta ei ole vaaraa aiheuttavan pitkä. Uloskäytävän on johdettava ulos maan pinnalle tai muulle palon sattuessa turvalliselle paikalle. Uloskäytävää tai palosulkua ei saa rakentaa sellaista tarvikkeista tai rakennusosista, eikä niihin saa sijoittaa laitteita tai asennuksia, jotka lisäävät palokuormaa tavalla, joita ei voi pitää hyväksyttävänä tai jotka savunmuodostuksen takia vaarantavat henkilöturvallisuutta. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 31§)

4 PALOKATKOT

Osastoivan rakennusosan läpi johdetut putket, roilot, kanavat, johdot, savupiiput, hormit ja kuljetinlaitteistojen edellyttämät läpiviennit eivät olennaisesti heikentää rakennusosan osastoivuutta. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 18§)

Ilmanvaihtojärjestelmä ei saa myötävaikuttaa palon tai savukaasujen leviämiseen vaaraa aiheuttavalla tavalla. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 19§)

Palokatko on sähköjohtojen-, putkien tai muiden teknisten järjestelmien palotekninen tiivistys läpäistävän rakenteen palo-osastointia vastaavaksi. Tiivis palokatko estää tulipalon syttyessä liekkien, lämmön sekä savukaasujen leviämisen läpivientien kautta.

Palokatkotuotteiden soveltuvuus osoitetaan luokitusstandardin EN 13501-2 mukaisesti kohdekohtaisilla hyväksynnöillä tai CE-merkittyjen tuotteiden osalta ETA-säännöksinä.

4.1 Palokatkosuunnitelma

Palokatkosuunnitelma on rakennushankkeeseen ryhtyvän asiantuntijan (palotekninen asiantuntija/ rakennesuunnittelija) laatima erityissuunnitelma. Palokatkosuunnitelmassa esitetään pohjapiirrokseseen tehtyine merkintöine palo-osastojen rajat sekä osastointiluokat. Yleensä käytetään täydentäviä leikkauspiirustuksia esimerkiksi läpivientien toteutuksesta. Suunnitelmissa on käytävä ilmi palokatkosten toteutustapa siten, että se täyttää ympäröivän rakenteen osastointivaatimukset. Rakennusvalvonta harkitsee tapauskohtaisesti vaatiko rakennushanke erillisen palokatkosuunnitelman lupaprosessin yhteydessä.

4.2 Palokatkotuotteet

Palokatkotuotteita on olemassa lukuisia erilaisia, jotka soveltuvat eri käyttötarkoituksiin. Alla olevassa taulukossa on käytetty lähdetietona Palokatkoyhdistys RY:n palokatko-opasta vuodelta 2013.

Palokatkotuote	Soveltuvuus		Huomioitavaa
Kipsipohjainen palokatkomassa	Laajojen reikien ja läpivientien täyttö kuivissa tiloissa	Ei sovellu tiloihin, jotka ovat jatkuvassa kosteusrasituksessa	Rakenteeseen kohdistuva rasitus -> kantavuus määriteltävä suunnitelmissa
Sementtipohjainen palokatkomassa	Laajojen reikien ja läpivientien tiivistämiseen, joissa on kosteusrasitus tai vaaditaan pitkää työaika.		Massan kutistuvuus tulee huomioida suunnittelussa.
Akryylipohjaiset palokatkomassat	Käytetään metalliputkien läpivienteihin, rakennus- ja liikuntasauvojen tiivistämiseen sekä läpivientien viimeistelyyn läpivienneissä. Etuja: Maalattavuus, hyvä tarttuvuus, UV-säteily kesto, savukaasu- ja vedenpitävyys		
Elastiset palokatkomassat	Rakennuksien liikuntasauvojen tiivistämiseen ja läpivienteihin. Sauvojen liikevara voi olla jopa 25% Etuja: UV-säteilyn, otsonin, matalien sekä korkeiden lämpötilojen kestävyys. Savukaasujen-, ilma- ja vedenpitävyys.		
Grafiittipohjaiset massat	Käytetään sähkö- ja muoviputkien läpivientien tiivistykseen. Massa laajenee tulipalon lämmöstä. Soveltuu erinomaisesti kohteisiin, joissa edellytetään savukaasutiiviyttä sekä palokatkojen saneeraukseen.		
Palosuojamansetit	Palosuojamansettia käytetään muoviputkien läpivienneissä palokatkona. Tulipalon lämpötilan johdosta kauluksessa oleva nauha laajenee rikkoen muoviputken ja estäen palon leviämisen. Etuja ovat nopea asennettavuus, pieni tilantarve sekä jälkiasennusmahdollisuus		
Palokatkopinnoitteet	Palokatkopinnoite koostuu pintakerroksesta sekä kovasta mineraalivillasta. Kyseistä katkoa käytetään pääasiassa sähköarinoiden läpivientivarauksissa turvallisena varauksena myöhemmin asennettaville johdoille.		

Palokatkotuote	Soveltuvuus		Huomioitavaa
Pursotettava palo- vaahto	Palovaahto on kehi- tetty aukkojen täyttä- miseen ja saumauk- seen.	Käyttörajoitteita, mi- hin soveltuu	Käyttörajoitteet tulee selvittää tuotteen käyttöä
Modulaarinen palo- katko	Modulaarinen palokatko on valmisosa, joka asennetaan mittatarkkaan läpivientiau- koon. Soveltuu erityisesti puhdastiloihin tai EX-tiloihin. Osa tuotteista soveltuu käytettä- väksi väestönsuojissa		
Palokatkotieilet ja tul- pat	Palokatkotieiliä ja tulppia käytetään pääasi- assa väliaikaisena palokatkona. Palokatko- tieili tai -tulppa laajenee lämmön vaikutuk- sesta.		

Taulukko 3: Palokatkotuotteet

	<p>Kuva 2: Hiltin palokatkomansetti asennettu osastoivaan seinärakenteeseen. Palokatkomansetit soveltuvat myös vinoporauksiin esim. linjasaneerauskohteissa.</p> <p>Kuvassa myös palokatkon merkintätarra</p> <p>Kuva: Hilti.com</p>
	<p>Kuva 3: Hiltin palokatkotieilillä toteutettu palokatko osastoivaan seinärakenteeseen. Kyseinen katko mahdollistaa helposti uusien sähköläpivientien viemisen läpi osastoivan rakenteen.</p> <p>Kuva: Hilti.com</p>



Kuva 4: Sewatekin valmistama modulaarinen palokatko, joka on tarkoitettu osastoivan seinärakenteen läpivienteihin. Modulaaripalokatko voidaan asentaa paikalle jo seinän valuvaiheessa joko muottityön yhteydessä tai elementtitehtaalla.

Kuva: sewatek.fi



Kuva 5: Sewatekin valmistama modulaarinen palokatko, joka on tarkoitettu osastoivan seinärakenteen läpivienteihin. Modulaaripalokatko voidaan asentaa paikalle jo seinän valuvaiheessa joko muottityön yhteydessä tai elementtitehtaalla.

Kuva: sewatek.fi

5 PALOILMOITINLAITTEISTO

Asuntojen, majoitustilojen, hoitolaitosten, päivähoitolaitosten, päiväkotien ja muiden varhaiskasvatuksen tilojen sekä koulujen on oltava varustettu tarkoituksen mukaisella laitteistolla, joka varhaisessa vaiheessa ilmoittaa palosta.

Rakennuksen varustamiseen laitteistolla, joka varhaisessa vaiheessa ilmoittaa palosta, sovelletaan ympäristöministeriön asetusta rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 taulukkoa 12:

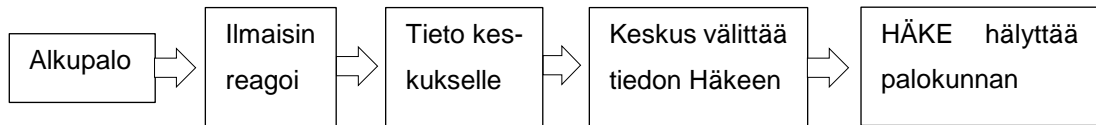
Tila	Paikkamäärä	Sähköverkkoon kytketty palovaroitin	Paloilmoitin	Hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin
Asunnot, jotka on kytketty sähköverkkoon	Ei rajoitettu	x		
Majoitustilat	Enintään 50 majoituspaikkaa Yli 50 majoituspaikkaa	x		x
Hoitolaitokset, yleensä	Enintään 25 vuodepaikkaa Yli 25 vuodepaikkaa	x		x
– ympärivuorokautisen käytön päiväkodit	Enintään 50 vuodepaikkaa Yli 50 vuodepaikkaa	x		x
Päivähoitolaitokset	Ei rajoitettu	x		
Päiväkodit ja muut varhaiskasvatuksen tilat	Enintään 150 hoidettavaa Yli 150 hoidettavaa	x	x	
Koulut	Enintään 250 oppilasta 251–500 oppilasta Yli 500 oppilasta	x	x	x

(848/2017, 38§)

Paloilmoitinlaitteiston tarkoituksena on ilmoittaa tulipalosta mahdollisimman aikaisessa vaiheessa hätäkeskukseen.

5.1 Paloilmoitinjärjestelmä

Paloilmoitinjärjestelmä koostuu ilmoitinkeskuksesta, teholähteestä, ilmaisinsireistä ja niihin kytketyistä paloilmamisimista – sekä painikkeista ja ilmoituksen-siirtojärjestelmästä. Paloilmoitinjärjestelmään voidaan kytkeä pelastustöitä helpottavien laitteiden toimintoja.



Yksinkertaistettu toimintamalli automaattisen paloilmoitinjärjestelmän toiminnasta

- HÄKE = Häätäkeskus

5.1.1 Paloilmoitinjärjestelmän keskustekniikka

Paloilmoitinkeskuksen tarkoituksena on kerätä tietoa ilmaisimilta sekä välittää mahdolliset hälytys- ja vikatiedot. Keskusyksikön tulee täyttää EN 54-2 standardin mukaiset vaatimukset. Keskusyksikön kautta voidaan irti kytkeä erillisiä ilmaisimia tai paloryhmiä, asettaa järjestelmä huoltotilaan sekä tarkastaa järjestelmän toiminta. Keskuksessa olevasta näytöstä voidaan tutkia hälytyshistoria sekä hälytyksen ollessa aktiivinen, näytössä näkyy mitkä paloryhmät tai silmukat hälyttävät. Järjestelmäkeskuksen kautta hälytys siirtyy siis häätäkeskukseen, joka hälyttää kohteeseen vaste-ehdotuksen mukaisen pelastusmuodostelman. Pelastusmuodostelman johtaja selvittää keskukselta, mitkä paloryhmä(t) tai silmukka hälyttää.

Keskustekniikkaa on pääasiassa käytössä kahta eri tyyppiä; konventionaalinen sekä analoginen osoitteellinen paloilmoitin. Konventionaalinen järjestelmä antaa paloilmoituksen paloryhmän tarkkuudella. Osoitteellinen paloilmoitinjärjestelmä antaa hälytyksen silmukan tarkkuudella. Tämän vuoksi osoitteellinen paloilmoitinjärjestelmä on tarkempi, koska hälytys tulee silmukan tarkkuudella.

Paloryhmän koko voi olla pinta-alaltaan suuri, jolloin hälytyksen paikantaminen vie palokunnalta enemmän aikaa.

Osoitteellinen paloilmoitinjärjestelmä on myös normaalitoiminnassa turvallisempi vaihtoehto, koska sillä voidaan irti kytkeä yksittäisiä paloilmaitimia. Esimerkkinä hoitolaitoksen yhden potilashuoneen ilmaisimen irtikytkentä remon-
tin vuoksi.

5.1.2 Ilmaisimet

Paloilmoitinkeskukselle välittyy tieto paloilmaitimilta. Paloilmaitimia on erilaisia, joista yleisempiä ovat savu- ja lämpöilmaitimet. Paloilmaitimena voidaan pitää myös paloilmoituspainiketta, josta painamalla keskukseseen välittyy tieto hälytyksestä.

Savuilmaitimet reagoivat savuun, jota syntyy palamisen yhteydessä. Savu muodostuu hiukkasista, jolloin todellisuudessa ilmaisin reagoi hiukkasiin huonetilassa. Koska savuilmaitimet reagoivat hiukkasiin, reagoivat ilmaiset tällöin myös virheellisesti esim. vesihöyryyn tai rakennuspölyyn.

Savuilmaitimet voidaan jakaa kahteen eri toimiseen ryhmään; optiseen analysointiin sekä ionisaatioon perustuvaan analysointiin.

Lämpöilmaitimen toiminta perustuu valvotun tilan lämpötilan nousuun yli asetun raja-arvon, jolloin ilmaisin antaa hälytyksen keskukselle. Lämpötilailma-
simia käytetään esimerkiksi lastauslaitureilla sekä tiloissa, joissa vesihöyry saattaisi aiheuttaa virheellisen ilmoituksen kuten saunoissa ja pesutiloissa.

6 SAMMUTUSTA HELPOITTAVAT LAITTEET

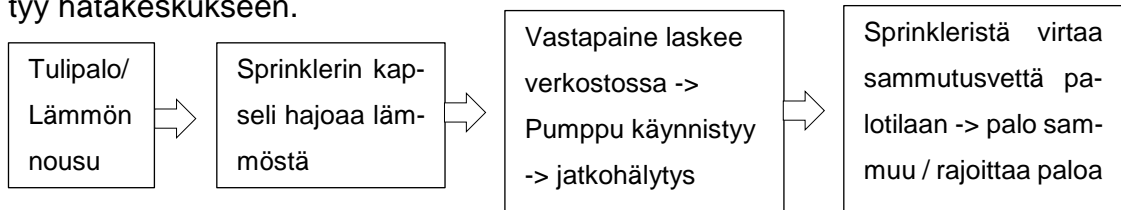
Sammutustyötä helpottavia laitteita ovat esimerkiksi automaattiset sammutusjärjestelmät sekä savunpoistojärjestelmä. Tässä työssä käsitellään vesisprinkleriä sekä savunpoiston järjestämisestä rakennuksesta.

6.1 Vesisprinkleri

Automaattinen sammutusjärjestelmän tarkoituksena on havaita tulipalo mahdollisimman aikaisin ja sammuttaa sekä hidastaa tulipalon leviämistä sekä näin ollen turvata pelastautuminen palavasta rakennuksesta tai pelastaa ihmishenkiä.

Yleisin käytetty automaattinen sammutusjärjestelmä on vesi-sprinklerijärjestelmä. Järjestelmä koostuu vähintään vesilaitoksen sprinkleri-liittymästä, paineenkorotuspumpusta, jakojohdoista, sovitusputkesta sekä sprinkleristä. (CEA 4001:2007 – 06 Sprinklerilaitokset suunnittelu, 17)

Vesisprinkleri toimii, kun suojattavassa tilassa lämpötila nousee ennalta määrätyn raja-arvon ylitse, jolloin sprinklerissä oleva kapseli hajoaa lämpötilan nousun vaikutuksesta. Kapselin rikkouduttua sammutusvesivirta pääsee sprinkleri-suuttimelle. Koska sammutusvesivirtaus kasvaa, käynnistyy sprinkleri-pumppu päälle. Sprinkleri-pumpun toimii paineenkorotuspumpuna, jotta sammutusvesivirta on riittävä tulipalon sammuttamiseksi. Pumpusta välittyy hälytys automaattisen paloilmoitinlaitteen keskuskojeelle, joka edelleen välittyy hätäkeskukseen.



Yksinkertaistettu toimintamalli vesisprinkleri-järjestelmän toiminnasta

Vesisprinklerijärjestelmät jaetaan kahteen eri pääluokkaan, jotka ovat:

- Märkäjärjestelmä
- Kuivajärjestelmä

Märkäjärjestelmässä sprinkleri-verkoston putkistot ovat täytetty paineellisella vedellä. Tämä nopeuttaa sammutustyön aloitusta siitä, kun sprinkleri reagoi tulipaloon. Märkäjärjestelmä on kahdesta pääluokasta käytetympi vaihtoehto. Märkäjärjestelmän käyttöä rajoittaa lämpötila-alue.

Märkäasennusta tulisi käyttää ainoastaan kohteissa, joissa ei ole jäätymisen vaaraa eikä lämpötila ylitä 95°C. (CEA 4001:2007 – 06 Sprinklerilaitokset suunnittelu, 73)

Kuiva-asennus on normaalitilassa täytetty paineistetulla ilmalla tai inerttikaa-sulla asennusventtiiliin jälkeen ja paineistetulla vedellä asennusventtiiliin jäl-keen. Kuiva-asennus on valittava ainoastaan kohteeseen, jossa esiintyy jää-tymisen vaaraa tai lämpötilatila ylittää yli 95°C (kuten kuivausuuneissa). (CEA 4001:2007 – 06 Sprinklerilaitokset suunnittelu, 74)

Kuivajärjestelmän reagoitokyky on märkäjärjestelmään verrattuna hitaampi, etenkin mikäli jakojohdojen pituudet ovat pitkiä. Kuivajärjestelmän tulisi toimia 60 sekunnin sisällä siitä, kun sprinkleri on reagoinut lämpötilan nousuun.



Sprinklerisuuttimien nimellislaukeamislämpötilat		
Lasikapselin väri	Laukeamislämpötila	Max. ympäristön lämpötila
Oranssi	57 °C	38 °C
Punainen	68 °C	38 °C
Keltainen	79 °C	66 °C
Vihreä	93 °C	66 °C
Sininen	141 °C	107 °C

Taulukko 4: Nimellislaukeamislämpötilat

Automaattinen sammutusjärjestelmä on Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön mukaan pelastanut ihmishenkiä sekä rajoittanut omaisuusvahinkoja useassa eri tapauksessa 2000-luvulla.

Sprinklerin aiheuttamat vesivahingot ovat torjuttavissa, jolloin vahingot ovat pienempiä verrattuna palovahinkovahinkoihin. Palokunta tyypillisesti ”kiillaa” reagoineen sprinklerin tai vaihtoehtoisesti ohjaa sprinkleristä virtaavan veden paloletkuilla ulos rakennuksesta. Tyypillisesti sprinkleri-järjestelmä suljetaan sulkuventtiilistä pumppuhuoneesta.



Kuva 7: Sprinklerin suuttimista estetty sammutusvesivirta, kun tulipalo on sammutettu palokunnan toimesta.

Kuva: Joonas Kekki



Kuva 8: Sprinklerin suuttimesta estetty kiilloilla sammutusvesivirta, kun tulipalo on sammutettu palokunnan toimesta.

Kuva: Joonas Kekki



Kuva 9: Sprinkleri-laitteisto

Kuva: Joonas Kekki

6.2 Muita automaattisia sammutusjärjestelmiä

Muita automaattisia sammutusjärjestelmiä ovat esimerkiksi vesisumujärjestelmä, joka toimii sprinkleri-järjestelmän tavoin. Vesisumujärjestelmän sammutusvesivirta on pienempi kuin tavanomaisella sprinkleri-järjestelmällä. Sammutusvaikutus perustuu optimaaliseen vesipisarakokoon ja sen kykyyn sitoa lämpöä sekä syrjäyttää happea palotilasta. Vesisumujärjestelmästä syntyvät vesivahingot ovat näin ollen vähäisempiä.

Vaahtosammutusjärjestelmät soveltuvat kohdesuojaukseen silloin, kun vesi ei ole soveltuva sammute. Esimerkkinä polttoaine-varasto. Vastaavasti vaahtosammutusjärjestelmä soveltuu tiloihin, joihin sammutusvesivirtaama ei ole riittävä.

Kaasusammutusjärjestelmät soveltuvat tiloihin, joissa vesi ei ole soveltuva sammute. Tyypillisiä tiloja ovat esimerkiksi serveri- ja sähkökeskustilat. Tyypillisesti sammutusaineena käytetään inerttikaasua, kemiallista kaasua tai hiilidioksidia.

6.3 Savunpoisto

Savunpoiston tarkoituksena on turvata ihmisten pelastautuminen pitämällä poistumisreitit savuttomina, helpottaa pelastushenkilöstön pelastus- ja sammutustyötä sekä vähentää savun aiheuttamia palovahinkoja. Savunpoistolaitteiden asianmukaisuus ja toimivuus ovat tärkeitä osatekijöitä pelastustoimintaa suunniteltaessa ja onnettomuustilanteisiin varauduttaessa. (RIL 232-2012, 3)

Savunpoiston päätehtäviä ovat:

- Ihmisten poistumisen turvaaminen siten, että poistumistiet ja sisääntuloreitit pidetään savuttomina poistumiseen tarvittavan ajan.
 - Sammutus- ja pelastustoiminnan helpottaminen siten, että muodostetaan palotilan alaosaan savuton kerros.
 - Savun hulahduksen estäminen; savunpoistolla hidastetaan huonepalon kehittymistä niin että palon lieskahtaminen voi estyä
 - Savunpoistolla vähennetään noen, savun ja lämmön aiheuttamia vahinkoja
- (Palofysiikka, Hyttinen,173)

Savunpoisto ei edellytä erityistoimia, mikäli huonetiloissa olevia ovi- ja ikkuna-aukkoja voidaan käyttää savunpoistoon tai savu voidaan poistaa palokunnan toimin. Enintään kahdeksankerroksisen rakennuksen uloskäytävään tulee järjestää savunpoistoluukku, joka on helposti avattavissa tai rikottavissa. Aukon koko tulee olla vähintään yksi neliömetri.

Savunpoistolta vaadittavat laitteet voidaan jakaa kolmeen eri automaatiotasoon:

Automaatiotasossa 1 savunpoisto suoritetaan painovoimaisena ja siinä käytetään ikkunoita tai kattoikkunoita, jotka palokunta avaa tai rikkoo palotilanteessa, tai oviaukkoja tai palokunta poistaa savun. Tämän tason savunpoisto suoritetaan normaaleissa toimistoissa, majoitusliikkeissä, hoitolaitoksissa ja päiväkodeissa.

Automaatiotasossa 2 savunpoisto tapahtuu savuluukuista painovoimaisena tai puhaltimen avulla suoritettuna. Savuluukut avautuvat luukkuun asennetun lämpöilmaisimen avulla tai palokunta avaa ne painonapista tai mekaanisen avauslaitteen avulla. Lämpöilmaisimesta yksittäin avautuvat savuluukut kuuluvat tähän tasoon samoin kuin porraskäytävän kattoon asennetut savuluukku, jonka palokunta avaa alatasosta. Tarkoituksena automaatiotasossa 2 on helpottaa palokunnan sammutus- ja pelastustoimintaa.

Automaatiotasossa 3 käytetään automaattista koneellista savunpoistolaitteistoa, jonka käynnistää savuilmaisin. Laitteisto tulee olla käynnistettävissä myös painonapilla tai muulla tavalla. Laitteistolla pyritään varmistamaan ihmisten

poistuminen kiinteistöstä ennen palokunnan saapumista ja helpottamaan palokunnan työtä. Palokunta voi aloittaa sammutus- ja pelastustyöt välittömästi saavuttuaan paikalle. (Palofysiikka, Hyttinen, 173-174)

Palokunta poistaa savua ja lämpöä palavasta tilasta liikuteltavalla savutuuletuskalustolla. Tätä toimintaa kutsutaan savutuuletukseksi. Se määritellään seuraavasti:

”Savutuuletus on palokunnan suorittamaa savunpoistoa, joka tapahtuu savunpoistoaukkojen kautta” (Palofysiikka, Hyttinen,174)



7 TULIPALON KEHITTYMINEN

Tulipalo on tapahtuma, jossa tuli aiheuttaa tai uhkaa aiheuttaa vahinkoa. Palaminen on aineen yhtymistä happeen siten, että syntyy korkea lämpötila ja valoilmio. (Palofysiikka, Hyttinen,14).

Tässä kappaleessa käsitellään pääosin rakennuspaloja, joista suljetun tilan paloa eli huonepaloa sekä avopaloa.

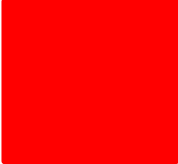
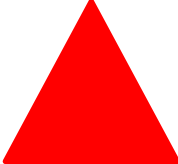
7.1 Tulipalon kehittyminen – termit ja käsitteet

Alkupalo	Alkupalo on palon syttymisestä alkava vaihe, joka päättyy lieskahdukseen, vakiotehon vaiheeseen tai hiipumiseen
Leimahdus	Rajatussa tilassa olevien syttyvien kaasujen yhtäkkiäinen osittainen tai kokonaan syttyminen
Lieskahdus	Lieskahdus on rajatussa tilassa olevien palavien tarvikkeiden kaikkien pintojen nopea syttyminen
Palokaasut	Syttymiskelpoisia tulipalosta vapautuvia kaasuja
Pyrolyysi	Pyrolyysi on aineen kemiallista hajoamista lämmön vaikutuksesta.
Pyrolysoituminen	Pyrolyysituotteita muodostuu orgaanisten aineiden pilkkoutuessa kemiallisesti lämmön vaikutuksesta. Kun alkupalo palaa liekillä palaessaan lämmittää ympärillä olevia pintoja, niistä vapautuu syttymiskelpoisia kaasuja, joita sanotaan palokaasuiksi.
Syttymislämpötila	Alin lämpötila, jossa syttyminen tapahtuu

7.2 Palamisen edellytykset

Jotta palamista tapahtuisi, tulee kaikkien palamisen perusedellytyksien olla voimassa samanaikaisesti. Mikäli jokin perusedellytyksistä puuttuu, ei palamista tapahdu. Palamisen edellytykset ovat: riittävä lämpöä, polttoaine (palava aine), happi sekä häiriintymätön ketjureaktio.

Palamista tapahtuu liekehtien, hehkumalla sekä näiden yhdistelmällä. Liekehtivässä palossa kemiallinen reaktio tapahtuu kaasuissa, hehkuen tapahtumassa palossa jähmeän polttoaineen pinnalla. Yleensä palamista tapahtuu siten, että molemmat palamistyytit ovat voimassa joko samanaikaisesti tai peräkkäin. Esimerkkinä kun puu syttyy palamaan, se pyrolysoituu ja palaa liekehtien, myöhemmässä vaiheessa hiili palaa hehkuen.

<p>Happi</p> <p>Lämpö</p>  <p>Palava aine</p> <p>Ketjureaktio</p>	<p>Happi</p> <p>Lämpö</p>  <p>Palava aine</p>
Liekehtivän palon edellytykset	Hehkupalon edellytykset

7.3 Huonepalo – palon kehittyminen valokuvin

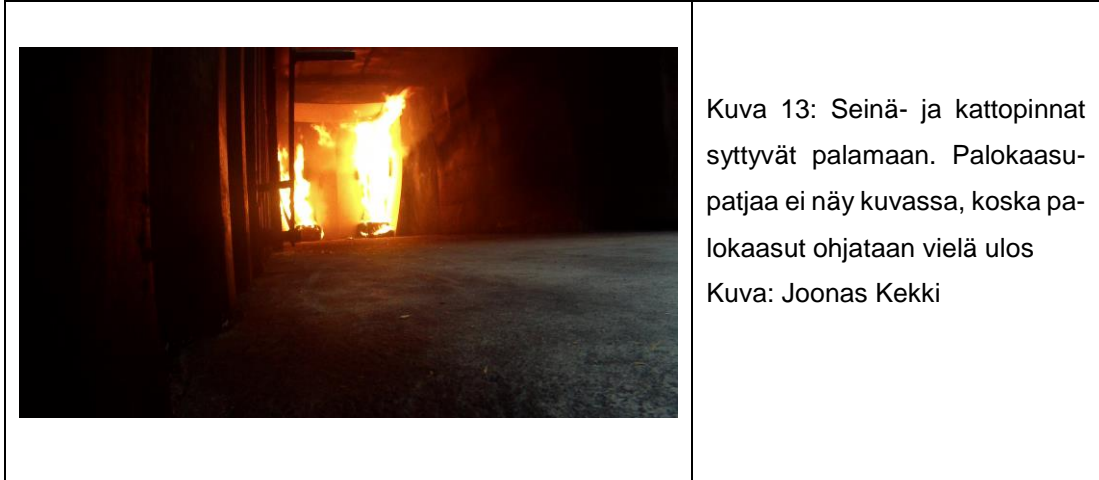
Tulipalo voi syttyä esimerkiksi viiallisen sähkölaitteen oikosulusta, varomattomasta tulenkäsittelystä (tulityöt, tupakointi tms.), koneen-/laitteen ylikuumenemisesta tai tuhotyöstä.

Huonepalo-palon kehittyminen kappaleessa esimerkkinä käytetään merikontissa sytytettyä tulipaloa, jossa palokunta harjoittelee huoneistopalossa toimimista sekä tulipalon käyttäytymistä.



Heinäpaalien sytyttämisen jälkeen alkaa palovasta vapautuvan lämmön ansiosta lastulevyseinät ja katto pyrolysoitumaan, eli niistä vapautuu palamiskel-

poisia kaasuja. Huonetilan yläosaan alkaa kertymään savukaasuista savukaasupatja. Tulipalo on sammutettavissa alkusammutuskalustolla. Normaalisissa tilanteessa palovaroitin olisi reagoinut oikein asennettuna tulipaloon.



Alkupalosta vapautuvan energian vuoksi palaminen on edennyt seinä- ja kattopintoihin.

Kuvan 13 jälkeen ilmavirtaus ulkotilaan suljettiin, jolloin palokaasut kertyvät huonetilan kattoon. Palon edetessä ja voimistuessa palokaasujen vapautuminen kasvaa merkittävästi, jonka seurauksena savukaasupatjan lämpötila nousee, savukaasupatja laskee alemmas, jolloin näkyvyys huonetilassa huononee.



Kuva 14: Palokaasupatja on saavuttanut alemman syttymisrajan, jolloin palokaasupatjassa tapahtuu "leimahdus".

Kuva: Joonas Kekki



Kuva 15: Palokaasupatja on saavuttanut alemman syttymisrajan, jolloin palokaasupatjassa tapahtuu "leimahdus".

Kuva: Joonas Kekki

Kuvassa 14 palokaasupatja on saavuttanut alimman syttymisrajan, jolloin tapahtuu palokaasupatjan leimahdus. Leimahduksessa palokaasupatjassa olevat syttymiskelpoiset palokaasut syttyvät nopeasti palamaan. Lämpötila tilassa nousee voimakkaasti 400-600 asteeseen. Kuumen ja palavan palokaasupatjan lämpövirran tiheys on noin 20kW/m^2 , minkä seurauksena kaikki huoneessa sytyvät tarvikkeet ja aineet.

Leimahduksen jälkeen seuraa lieskahdus, jossa palo leviää kaikille syttyville pinoille. Lieskahduksen vuoksi yleensä tilassa olevat ikkunaruudut hajoavat epätasaisen lämpölaajenemisen ja vetojännityksen vuoksi. Ikkunoiden rikkou-

tumisesta seuraa estoton happivirtaus palotilaan, jolloin tulipalo muuttuu hap-
pirajoitteista tulipalosta polttoainerajoitteiseksi tulipaloksi. Tällöin kaikki pala-
miskelpoiset tuotteet osallistuvat palamiseen.



Kuva 16: Lieskahduksen jälkeen rakennuksen ikkuna on rikkoutunut ja tulipalo on muuttunut täyden palon vaiheeksi, jossa tulipalo on polttoainerajoitteinen.

Kuva: Joonas Kekki



Kuva 17: Täyden palon vaihe (Täysi palo)

Kuva: Joonas Kekki



Kuva 18: Täyden palon vaihe (täysi palo) teollisuusympäristössä

Kuva: Joonas Kekki

8 TULIPALON SAMMUTTAMINEN

Suomessa pelastustoimi on jaettu maakunnallisiin pelastuslaitoksiin. Pelastuslaitoksien määrä vähenee maakunta uudistuksen myötä 22 pelastuslaitoksesta 18 alueelliseen pelastuslaitokseen.

Pelastuslaitoksen yksi tehtävä on tulipalojen sammutus.

Tulipalosta ilmoitetaan yleiseen hätänumeroon 112. Hätäkeskus käsittelee häätailmoituksen riskiarvion perusteella ja hälyttää onnettomuuspaikalle riskiarvion mukaisen pelastusmuodostelman. Pelastusmuodostelma koostuu johtajasta, tehtävän mukaisesta kalustosta ja miehistöstä. Pieneen onnettomuustilanteeseen voidaan hälyttää pelastusryhmä, joka koostuu johtajasta, vähintään kolmesta ja enintään seitsemästä miehistön jäsenestä sekä tehtävän mukaisesta kalustosta ja yksiköistä. Käytännössä ottaen pelastusryhmä tarkoittaa kansankielellä yhtä paloautoa (pelastusyksikköä). Suurempiin tehtäviin voidaan hälyttää pelastusjoukkueita, pelastuskompanioita tai pelastusyhtymiä. Muodostelmien vahvuus, kalusto ja johtamisportaatiot kasvavat onnettomuuden mukaisesti suuremmiksi.

8.1 Yleistä

Palokunta käyttää tulipalon sammuttamiseen pääasiassa vettä. Vesi kuljetaan palokohteeseen paloletkuilla, pääsääntöisesti runkovesiletku on 76mm halkaisijalta oleva ”pääletku”, jossa sammutusvesi voidaan haaroittaa jakoliittimellä kolmeen 38-42mm ”työletkuun”. Sammutuspari käyttää tulipalon sammuttamiseen työletkua ja suihkuputkea (työletku + suihkuputki = työsuihku).

Palokunnan letkuserivymallit ovat ennalta sovittuja ja käytännössä ottaen valtakunnallisia toimintamalleja.

8.2 Sammutusvarusteet

Palomiehen tulee suojautua tulipalossa ensisijaisesti kuumuutta, palokaasuja sekä myrkyllisiä yhdisteitä varten. Huonepalossa kuumuus saattaa nousta katon rajassa paikoin lähelle 1000 astetta. Palon vuoksi huonetilaan vapautuu runsaasti lamaavia ja ärsyttäviä savukaasuja. Palomiehen varusteisiin kuuluvat paloasu, palokypärä, palojalkineet, sammutuskäsineet, kypäräanalushuppu, väliasu, paineilmalaitte, puukko ja letkunkannatin. (Lähde 7: Pelastussukellusohje)



Kuva 17: Savusukelluspari
Kuva: Joonas Kekki

8.3 Tulipalon sammutus – valokuvien

Pelastusryhmä saapuu onnettomuuspaikalle. Pelastustoiminnan johtaja / tilanpapaikan johtaja tiedustelee onnettomuuspaikan aluksi ja tekee päätöksen toimintamallista. Huoneistopaloissa toimintamallit ovat valtakunnallisia.



Kuva 17: Pelastusyksikkö koh-
teessa.

Kuva: Joonas Kekki

Pelastusyksiköstä selvitetään palokohteeseen paloletkut, joita pitkin sammutusvesi siirretään palokohteeseen. Kuvan pelastusyksikössä on palopumppu, jolla paloletkustoon saadaan 10 kPa:n paine. Tavallinen työpaine sammutusparilla on 6kPa. Kuvan pelastusyksikössä on 3000 litran sammutusvesisäiliö, jolla huonepalo saadaan tavallisesti sammumaan.



Kuva 18: Säiliöyksikkö koh-
teessa

Kuva: Joonas Kekki

Savusukelluspari siirtyy kalustoineen palokohteelle, tunkeutuu palavaan tilaan ja aloittaa sammutuksen. Sammutus aloitetaan huoneiston ulko-ovelta jäähdyttämällä palokaasupatjaa. Palokaasupatjan jäähdyttäminen on huonepalon sammutuksessa tärkeintä, tällä voidaan estää palokaasupatjan syttyminen.

Kokenut savusukeltaja osaa ”lukea” palokaasupatjan eri vaiheita. Oviaukolta jäähdytetään palokaasupatjaa ”sykäyksittäin”, jossa sammutusvesi virta ohjataan tietyssä kulmassa (40-90 astetta). Nykyaikaisilla suihkuputkilla optimaalinen pisarakoko on 0,3-0,5mm. Pisarakoolla on suuri merkitys pienpisarasammutustekniikassa, jossa vesipisarot sitovat lämpöä tehokkaasti sekä samalla tukahduttavat paloa. 1 litrasta vettä höyrystyy 1 700litraa vesihöyryä, joka syrjäyttää palotilantilan happea ja samalla tukahduttaa tulipaloa. Palokaasupatjan sammutukseen käytetty vesi käytännössä ottaen haihtuu kokonaan sammutuksessa, jolloin vesivahingot jäävät pieniksi.

Kun palokaasupatjan lämpötila on riittävän alhainen ja alkukohde löydetään, sammutetaan se suoralla vesisuihkulla.

Mikäli huoneistossa on täyden palovaihe, vaatii sammutus tuolloin suurta sammutusvesivirtaa, eikä pienpisarasammutustekniikalla voida tulipaloa sammuttaa.



Kun tulipalo on sammutettu, poistetaan tilasta savukaasut näkyvyyden parantamiseksi sekä lisävahinkojen estämiseksi.

Ensimmäinen savunpoisto tapahtuu suihkuputkella, jossa sammutusvesivirta ohjataan leveässä kulmassa ikkunasta tai muusta aukosta ulos. Sammutusvesivirran ejektorivaikutuksen ansiosta savu poistuu tehokkaasti palotilasta ja näkyvyys palotilassa paranee.



Kuva 20: Savunpoisto

Kuva: Joonas Kekki

9 SAIRAALAPALOT SUOMESSA

Suomessa on tapahtunut lukuisia sairaala-/hoitolaitospaloja vuosien aikana. Suurimmassa osassa tulipalot ovat olleet sytytettyjä tulipaloja, joissa psykiatrisesti sairas potilas on sytyttänyt potilashuoneen irtaimistoa palamaan. (Onnettomuustutkintakeskukset tutkintaraportit)

9.1 Meilahden Sairaala, leikkausosaston tulipalo 19.10.2009

Tulipalo sattui vuoden 2001 valmistuneen P1-luokan sairaalarakennuksen C-siiven toisen kerroksen leikkaussalissa. Kerros on jaettu kahteen kooltaan 1890m² ja 2500 m² palo-osastoon. Kerroksien sisäkorkeus on 3 800mm, hoitolaitokselle tyypillisesti tiloissa on paljon alakattoja. Palo-osastojen välillä on automaattisesti savuilmalämpötoimintaan reagoivat palo-ovet. Tilat on suojattu automaattisella paloilmoinnilla ja alkusammutuskalustolla. Savunpoisto on suunniteltu tapahtuvaksi painovoimaisesti karamoottoreilla varustettujen kattoikkunoiden kautta. Leikkaussalit ovat rakennuksen toisessa kerroksessa. Toiminnallisesti ne ovat osa leikkaussali- ja anestesiaosastoa, jonka tiloissa on 15 leikkaussalia ja 12-paikkainen heräämösasto. Osastolla tehdään erikoistason leikkaustoimintaa ja päivystysleikkauksia. Lisäksi kerroksen tiloissa toimii 10- paikkainen tehovalvontaosasto ja 9-paikkainen sydänvalvontaosasto. Potilaat ovat useimmiten täysin riippuvaisia henkilökunnan avusta.

19.10.2009 Meilahden sairaalan leikkaussali- ja anestesiaosaston leikkaussalissa 4 syttyi tulipalo. Tulipalon havaitsi leikkauksen jälkeen leikkaussalia siivoamaan tullut laitoshuoltaja. Laitoshuoltaja varoitti muita tulipalosta ja yritti sammuttaa tulipaloa, mutta tulipalon voimakkuuden vuoksi alkusammutus ei onnistunut.

Hätäkeskus vastaanotti samanaikaisesti automaattisen paloilmoinnin antaman hälytyksen sekä paloilmoinuspainonapista henkilökunnan toimesta välitetyn hälytyksen.

Syttymissyöksi todettiin kertakäyttöinen lääketieteellinen polttokynä, jonka vastuslanka kuumenee 1204 asteiseksi. Polttokynässä oleva suojakorkki estää laitteen kytkeytymisen päälle, mutta suojakorkki on mahdollista asentaa virheellisesti siten, että polttokynän painokytkin on pohjassa, jolloin vastuslanka kuumenee.

Koska tehokasta alkusammutusta ei voitu suorittaa, alkupalo jatkoi kehittymistä synnytti savukaasuja. Varsinainen palo rajoittui leikkaussaliin numero 4 palokuorman vähäisyyden vuoksi.

Palo-ovien toiminnassa oli tapahtumahetkellä ongelmia, yksi palo-ovi oli ohjauslaitteesta siirretty käsikäytölle, jolloin palo-ovi ei sulkeutunut ja estänyt näin ollen savukaasujen leviämistä ympärillä oleviin tiloihin. Toinen palo-ovi suljettiin väkisin henkilökunnan toimesta.

Tulipalo ei aiheuttanut henkilövahinkoja, mutta aineelliset vahingot olivat merkittävät sekä leikkauksia jouduttiin siirtämään.

Onnettomuustutkintakeskuksen johtopäätökset:

- Tulipalo sai alkunsa väärään roska-astiaan laitettuna polttokynän päälle kytkeytymisestä
- Tulipalo rajoittui leikkaussaliin palokuorman vähäisyyden vuoksi
- Tehokas alkusammutus olisi sammuttanut tulipalon
- Ovien toiminta ja niiden toiminnan puutteellinen ymmärtäminen edesauttoi savun leviämistä
- Henkilökunta toimi turvallisuussuunnitelman mukaisesti

Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijan toimenpide-ehdotukset:

- Henkilöturvallisuus palotilanteessa muodostuu yhdessä henkilöstön ja paloteknisten ratkaisujen toiminnasta. Kriittisillä osastoilla henkilökunnan valmiudet ja toiminta ovat korostetun tärkeitä. Henkilöstön paloturvallisuuskoulutuksen ja evakuointiharjoitusten tulisi olla säännöllistä ja kattavaa. Jokaisella kriittisillä osastoilla työskentelevällä tulisi olla erityiset osaamisvaatimukset myös paloturvallisuudessa.
- Palotekniset ratkaisut tukevat osaltaan turvallista ympäristöä. Ovien ja palo-ovien oikea toiminta, tiiveys ja käytön helppous tulisi varmistaa.

Palon nopeaksi havaitsemiseksi tulisi osaston tiloihin lisätä paloilmoittimeen kytketty palokello tai muu hälytin. Tiloissa, joita ei voida tilapäisesti evakuoida, tulisi olla ylipaine. Savun leviämisen hallitsemiseksi tiloissa tulisi olla automaattinen savunpoisto. Erityisesti kriittisten osastojen paloteknisten ratkaisujen oikeasta tasosta ja toiminnasta tulisi varmistua. Mikäli turvallisuussuunnitelman mukaisia ratkaisuja ei voida varmuudella ylläpitää, tulisi vastaavanlaiset tilat varustaa esimerkiksi automaattisella sammuuslaitoksella, joka ei sinällään poista tai vähennä henkilökunnan toiminnan merkitystä.

- Erityisesti maantieteellisesti tai muuten laajoissa kohteissa työskentelevien tulisi varmistua työpisteensä käyntiosoitteesta, mikäli se poikkeaa normaalista. Pelastuslaitosten käyttämissä kohdekorteissa tulisi olla selkeästi näkyvillä kohteiden todellinen käyntiosoite. Pelastuslaitosten ja kiinteistöjen omistajien tulisi varmistua kohdekorttien ja ajoreittien oikeellisuudesta.
- Polttokynän ja muiden vastaavanlaisten tulipalon vaaran aiheuttavien instrumenttien käsittelyn käytäntöjä ja ohjeistusta tulisi kehittää palonvaaran poistamiseksi.

(Onnettomuustutkintakeskus, tutkimusraportti D2-2009)

9.2 TYKS, EA-poliklinikan tulipalo 02.09.2011

2.9.2011 kello 5:41 syttyi tulipalo Turun yliopistollisessa keskussairaalassa (TYKS). Tulipalon syttymispaikkana oli EA-poliklinikan alaslasketun katon yläpuolisessa tilassa, jossa kulki sairaalatekniikkaa sekä hyödykelinjoja*

- Hyödykelinjat: Sairaalakaasut, paineilma

Tulipalon syttymissyiksi todettiin hoitajakutsujärjestelmän liitännäyksikön ylikuumentuminen (sähkölaitepalo). Ylikuumentuminen johtui hoitajakutsujärjestelmän liittimen oikosulusta potilaspaikalla.

Palon kiihdyttimenä toimi alakaton yläpuolisessa tilassa happiputken liittoskohdan vuoto. Syttynyt palo kuumensi alakaton yläpuolisessa ontelotilassa kulkeneiden happi- ja paineilmaputkia siinä määrin, että niiden liitokset aukesivat, joka voimisti ennestään palon kehittymistä.

Savukaasut pääsivät leviämään huomattavan nopeasti EA-poliklinikalla palo-osastojen rajapintojen läpi puutteellisten ja avonaisten palokatkojen vuoksi (kaapeli- TATE-, ja hyödykeputkien läpiviennit). Savu levisi koko rakennukseen hissikuilun, porraskäytävän, ilmanvaihdon ja läpivientien kautta. Varsinainen tulipalo levisi kolmanteen kerrokseen saakka sähkökaapeleiden hormia pitkin, jossa oli toimimaton palokatko. Savun leviämisen takia koko rakennus teho-osastoa lukuun ottamatta evakuoitiin.

Tulipalossa ei kuollut ketään, mutta savulle altistui kolme hoitajaa, jotka kuljetettiin hoitoon. Potilaille ei raportoitu aiheutuneen vahinkoja.

Sairaalarakennuksen sekä sairaalalaitteiden vahingot olivat yhteensä 17,5 miljoonaa euroa, joista rakennukseen kohdistuneet vahingot olivat noin 6,5 miljoonaa euroa.

Varsinais-Suomen Hätäkeskus vastaanotti paloilmoituksen automaattisesta paloilmoitinlaitteesta kello 5:41:05. Hätäkeskus hälytti kohteeseen ennalta sovitun vasteen mukaisesti pelastusjoukkueen.

- Pelastusjoukkue koostuu johtajasta ja vähintään kahdesta, mutta enintään viidestä pelastusryhmästä, sekä tehtävän mukaisesta kalustosta.
- Pelastusryhmä koostuu pelastusryhmän johtajasta, vähintään kolmesta ja enintään seitsemästä työntekijästä, sekä tehtävän mukaisesta kalustosta.

(Lähde 13: Sisäasiainministeriö: Pelastustoiminnan toimintavalmiuden suunnitteluohje 2012)

Pelastusjoukkue koostui päivystävästä palomestarista, kolmesta pelastusyksiköstä sekä kahdesta tukiyksiköstä (säiliöyksikkö sekä puomitikas-yksikkö).

Hätäkeskus vastaanotti ensimmäisen hätäpuhelun kohteesta 5:43. Puhelussa sairaalan huoltomies (käyttöpäivystäjä) kerto, että EA-poliklinikan käytävällä oli savua ja palokunta voisi ajaa EA-poliklinikan ajorampille.

Ensimmäinen pelastuslaitoksen yksikkö oli kohteessa 5:46:11. Pelastusryhmän esimies sai henkilökunnalta ilmoituksen, että palotilasta on henkilökunta sekä potilaat evakuoitu. Pelastusryhmä aloitti sammutustehtävän palokohteessa, mutta eivät kyenneet paikallistamaan palon lähdettä (Ontelopalo alakaton yläpuolella).

Sairaalarakennuksessa tuli levisi kolmanteen kerrokseen saakka, muissa kerroksissa raportoitiin savusta, joka pääsi tunkeutumaan pääosin avo-naisten ikkunoiden ja parveke-ovien kautta huonetiloihin.

Tulipalon syttymishetkellä rakennuksessa oli 187 potilasta, joista 176 evakuoitiin. Teho-osastolle jätettiin 11 potilasta.

Tulipalo sattui rakennuksessa, joka on valmistunut vuonna 1938, jota on laajennettu/ peruskorjattu useana eri ajanjaksona. Teho-osasto oli perus-korjattu 2000-luvun alussa. A-rakennuksen kerrosala on 9 615m² ja tila-vuus 39 760m³. Rakennuksen paloluokka on rakennusaikaisen palo-luokituksen mukaan ollut A-palonkestävä, joka nykyään vastaa P1-luo-kan rakennusta. Palo-osastointivaatimukset A60 (nykyään EI60). Raken-nuksen suojaustaso 2, joka tarkoittaa automaattista paloilmoitinta sekä suojaustason 1 mukaista alkusammutuskalustoa.

Onnettomuustutkintakeskus suositaa turvallisuuden parantamiseksi:

- Hoito- ja huoltolaitoksilla tulisi olla rakenteellisen turvallisuuden osa-alueet ennakoiva kunnossapito-ohjelma
- Kunnossapito-ohjelmassa tulisi huomioida, että palokatkot, sähkö- ja kaasujärjestelmät, sekä poistumisteiden ja hissikuilujen ylipaineistusau-tomatiikka ovat asianmukaiset. Ohjelmaa tulisi toteuttaa ja seurata säännöllisesti.
- Lisäksi onnettomuuskeskus toistaa Pitkäniemen sairaalapalon (2007) tutkinnassa annetun suosituksen hoito- ja huoltolaitosten suojaami-sesta automaattisella sammutusjärjestelmällä.

(Onnettomuustutkintakes-
kus, tutkimusraportti B1-
2011 Y)

10 HOITOLAITOKSEN RAKENTEELLINEN PALOTURVALLISUUSKARTOITUS

Opinnäytetyön kenttätutkimus, eli paloturvallisuuskartoitus suoritettiin Satakunnan Keskussairaalan K-rakennuksessa. K-Rakennus on valmistunut vuonna 1975 ja sitä on laajennettu ja peruskorjattu useana eri ajanjaksona.

Sairaalarakennuksessa sijaitsevat keskussairaalan tärkeät osastot; teho-osasto, tehostetun hoidon osasto, kuvantaminen, leikkaussalit, ensiapupoliklinikka sekä ensihoitokeskus.

Kartoituksen tarkoituksena oli selvittää mahdollisia riskirakenteita, joiden kautta tulipalo pääsisi palotilanteessa leviämään ympäröiviin palo-osastoihin. Tämän lisäksi tutkittiin palo-ovien kuntoa sekä savunpoistoluukkujen kuntoa. Pistokoeluoontoisesti tarkasteltiin sairaalakaasulinjojen kuntoa ja haettiin mahdollisia vuotokohtia.

Työ suoritettiin huhtikuussa 2018.

11 YHTEENVETO

Sairaalarakennuksen paloturvallisuuskartoitus oli mielestäni kiinnostava projekti kaiken kaikkiaan. Suomessa sattuneiden sairaalapalojen vuoksi Onnettomuustutkinta on tehnyt hyvää tutkimustyötä sekä tutkimusselosteiden ohjeiden avulla paloturvallisuuskartoituksen kenttätutkimus onnistui mielestäni hyvin.

Sairaalarakennuksissa sattuvat tulipalot aiheuttavat laajetessaan mittavia omaisuusvahinkoja sekä mahdollisia henkilövahinkoja, jonka vuoksi rakenteiden paloturvallisuuteen on hyvä investoida etukäteen sekä sisällyttää korjaukset kiinteistön ylläpitokuluihin, jolloin tulipalon sattuessa palo pysyy osaston sisäpuolella.

Haluan kiittää työssäni Satakunnan Sairaanhoidopiirin turvallisuuspäällikköä Ari-Pekka Lainetta, joka mahdollisti kenttätutkimuksen Satakunnan Sairaanhoidopiirin sairaalarakennuksessa. Tämän lisäksi haluan kiittää Satakunnan Ammattikorkeakoulun opettajaa Mari Kujalaa, joka ohjasi opinnäytetyöni.

LÄHTEET

CEA 4001:2007 – 06 Sprinklerilaitokset suunnittelu, 2007, Pariisi

Onnettomuustutkintakeskukset tutkimusraportit

Onnettomuustutkintakeskus, tutkimusraportti D2-2009, Helsinki, 2009: OTKES

Onnettomuustutkintakeskus, tutkimusraportti B1-2011 Y, Helsinki, 2011: OTKES

Palofysiikka – Hyttinen, Tolonen, Väisänen, Helsinki 4.painos 2010: Pelastusopisto (viitattu huhtikuu 2018)

Puuinfo – Paloturvallinen puutalo, Tero Lahtela, Helsinki 2018: Puuinfo Oy

Rakennusfysiikka - Unto Siikanen 2.painos 2015, Helsinki: Rakennustieto Oy (viitattu huhtikuu 2018)

RIL 232 – 2012 Rakennusten savunpoisto, suunnittelu ja toteutus, 2012, Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

Sisäasiainministeriö: Pelastustoiminnan toimintavalmiuden suunnitteluohje, Helsinki: 2012, Sisäasiainministeriö

Sisäasiainministeriö, Pelastussukellusohje SM50:00/2006, Helsinki: 2007: Sisäasiainministeriö

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 2017: Helsinki (viitattu huhtikuu 2018)

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuistio, 2017: Helsinki (viitattu huhtikuu 2018)

Ympäristöministeriö, Ympäristöopas 39/2003 rakennusten paloturvallisuus ja paloturvallisuus korjausrakentamisessa, 2003, Helsinki: Ympäristöministeriö (viitattu huhtikuu 2018)

Ympäristöministeriö, Suomen Rakennusmääräyskokoelma E-sarja, E1 rakennusten paloturvallisuus, 2011, Helsinki: Ympäristöministeriö (viitattu huhtikuu 2018)

Liitteet

- Hoitolaitoksen rakeentelinen paloturvallisuuskartoitus-raportti, 30 sivua.
Sisältää tilaajan luottamuksellista materiaalia.