



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

LIEKKI-ILMAISINJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU JA KÄYTTÖÖNOTTO

TEKIJÄ: Miikka Kuusela

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Miikka Tapani Kuusela	
Työn nimi Liekki-ilmaisinjärjestelmän suunnittelu ja käyttöönotto	
Päiväys 12.05.2015	Sivumäärä/Liitteet 28/96
Ohjaaja(t) yliopettaja Väinö Maksimainen, yliopettaja Ari Suopelto	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Uno Action Oy, Bella-Veneet Oy	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ja käyttöönottaa luotettava, määräyksien mukainen ja paloturvallisuutta edistävä liekki-ilmaisinjärjestelmä kolmeen Bella-Veneet Oy:n venetehtaaseen. Työssä olivat osallisena toimeksiantaja Uno Action Oy sekä asiakas Bella-Veneet Oy. Liekki-ilmaisinjärjestelmällä suojattiin venetehtaiden laminoititilat, jotka ovat tehtaiden kriittisimpiä palon syttymispaikkoja. Aihe oli hyvin ajankohtainen, sillä viimeisin tulipalo Bella-Veneet Oy:llä tapahtui vuosi ennen liekki-ilmaisinjärjestelmän aloittamista.</p> <p>Työssä perehdyttiin suunnittelun ja käyttöönoton eri vaiheisiin, joita olivat järjestelmän kartoitus, toteutuspyöytäkirjojen laadinta, ilmaisimien valinta, järjestelmän suunnittelu, paikannuskaavioiden päivitykset, tarkastukset ja käyttöönotto. Suunnittelu toteutettiin CADS Planner Electric -ohjelmalla. Suunnittelu perustuu Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2009 -kirjan sekä ilmaisimien valmistajan ohjeistuksiin. Työssä huomioitiin myös asiakkaan, vakuutusyhtiön sekä paloviranomaisen asettamat vaatimukset.</p> <p>Työn tuloksena saatiin luotettava ja paloturvallisuutta edistävä liekki-ilmaisinjärjestelmä Bella-Veneet Oy:lle. Järjestelmä otettiin käyttöön maaliskuussa 2015. Projekti oli kokonaisuudessaan onnistunut ja suunnitelmien mukainen.</p>	
Avainsanat liekki-ilmaisinjärjestelmä, paloilmoin	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Miikka Tapani Kuusela			
Title of Thesis Planning and Commissioning of Flame Detector System			
Date	12 May 2015	Pages/Appendices	28/96
Supervisor(s) Mr. Väinö Maksimainen, Principal Lecturer Mr. Ari Suopelto, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners Uno Action Ltd, Bella Boats Ltd			
<p>Abstract</p> <p>The purpose this final year project was to plan and introduce a reliable, prescribed and fire safety promoting flame detector system in three boat factories of a company called Bella Boats. The participants who were involved in the project were Uno Action Ltd, the commissioner and Bella Boats Ltd, the client. The flame detector system protects lamination areas in the factories, which are the most critical areas to catch fire. The topic of this final year project was very timely because the last fire in the factories of the Bella Boats Ltd happened one year before this project was started.</p> <p>Different phases in planning and commissioning were familiarized with in the project. These are system mapping, preparation of implementation of the protocol, choice of detectors, system planning, locating chart updating, system examinations and system commissioning. The system plans were made by using the CADS Planner Electric program. Planning was based on a manual called Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2009 and on the guidance of the detector manufacturer. Also the standards set by the customer, the insurance company and fire authority were taken into consideration.</p> <p>As a result of this work a reliable and fire safety promoting fire detector system was accomplished to Bella Boats Ltd. The fire detector system was introduced in March 2015. The project was a success and in line with the plans.</p>			
Keywords flame detector system, fire alarm			

ESIPUHE

Opinnäytetyö tehtiin Savonia-ammattikorkeakoulun sähkötekniikan lopputyönä Bella-Veneet Oy:lle. Työssä olivat osallisena toimeksiantaja Uno Action Oy sekä asiakas Bella-Veneet Oy. Opinnäytetyössä suunniteltiin liekki-ilmaisinjärjestelmä Bella-Veneet Oy:n kolmeen venetehtaaseen.

Haluan kiittää mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta sekä opastuksesta Uno Action Oy:n toimitusjohtaja Lauri Pehkosta ja työnjohtaja Timo Leppästä. Lisäksi kiitos kuuluu opinnäytetyön ohjaajalle yliopettaja Väinö Maksimaiselle.

Kuopiossa 16.04.2015

Miikka Kuusela

SISÄLTÖ

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT	7
1 JOHDANTO	8
2 SUUNNITTELU	9
2.1 Toteutuspöytäkirja	10
2.2 Ilmaisimien sijoittelu.....	12
2.3 Erheellisten ilmoitusten välttäminen	14
2.4 Ilmoitinkeskus.....	15
2.4.1 Ilmoitinkeskuksen sijoitus	16
2.4.2 Pää- ja alailmoitinkeskus.....	16
2.4.3 Käytölaitteet.....	16
2.4.4 Liitettävät toimintailmoitukset.....	16
2.4.5 Liitettävät ohjausvirtapiirit.....	17
2.4.6 Asiakirjat	17
2.5 Paikantamiskaavio	18
2.5.1 Hakemisto.....	19
2.5.2 Kirjallinen selvitys ohjaustoiminnoista.....	19
2.5.3 Asemapiirros	20
2.5.4 Kaaviosivu.....	20
2.6 Ilmoituksen siirto hätäkeskukseen	21
3 LIEKKI-ILMAISIMEN TOIMINTAPERIAATE.....	22
4 LIEKKI-ILMAISINJÄRJESTELMÄN TESTAUS	24
5 TARKASTUKSET	25
5.1 Oman työn tarkastus	25
5.2 Varmennustarkastus.....	25
5.3 Määräaikaistarkastus	26
6 YHTEENVETO.....	27
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT.....	28
LIITE 1: LIEKKI-ILMAISINJÄRJESTELMÄ TEHDAS 8A 1. KRS.....	29
LIITE 2: LIEKKI-ILMAISINJÄRJESTELMÄ TEHDAS 8A 2. KRS.....	30
LIITE 3: LIEKKI-ILMAISINJÄRJESTELMÄ TEHDAS 8B 1. KRS.....	31

LIITE 4: LIEKKI-ILMAISINJÄRJESTELMÄ TEHDAS 10 1. KRS.....	32
LIITE 5: LIEKKI-ILMAISINJÄRJESTELMÄ TEHDAS 10 2. KRS.....	33
LIITE 6: JÄRJESTELMÄKAAVIO TEHDAS 8A.....	34
LIITE 7: JÄRJESTELMÄKAAVIO TEHDAS 8B.....	35
LIITE 8: JÄRJESTELMÄKAAVIO TEHDAS 10.....	36
LIITE 9: ILMAISIMIEN SIJOITUSPIIRUSTUKSET	37
LIITE 10: PALOILMOITTIMEN ASENNUSTODISTUS TEHDAS 8A.....	41
LIITE 11: PALOILMOITTIMEN ASENNUSTODISTUS TEHDAS 8B.....	45
LIITE 12: PALOILMOITTIMEN ASENNUSTODISTUS TEHDAS 10.....	49
LIITE 13: PALOILMOITTIMEN TOTEUTUSPÖYTÄKIRJA TEHDAS 8A.....	53
LIITE 14: PALOILMOITTIMEN TOTEUTUSPÖYTÄKIRJA TEHDAS 8B.....	66
LIITE 15: PALOILMOITTIMEN TOTEUTUSPÖYTÄKIRJA TEHDAS 10.....	79
LIITE 16: BSX-100 -PALOILMOITINKESKUKSEN KÄYTTÖOHJEKIRJA	92
LIITE 17: BSX-100 -PALOILMOITINKESKUKSEN HUOLTOPÄIVÄKIRJA	100
LIITE 18: PAIKANTAMISKAAVIOT TEHDAS 8A.....	104
LIITE 19: PAIKANTAMISKAAVIOT TEHDAS 8B.....	109
LIITE 20: PAIKANTAMISKAAVIOT TEHDAS 10.....	114
LIITE 21: KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA TEHDAS 8A.....	119
LIITE 22: KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA TEHDAS 8B.....	121
LIITE 23: KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA TEHDAS 10.....	123

LIITTEET 1 - 23 EI JULKISIA.

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

Paloilmoitin = Laitteisto, joka antaa automaattisesti ja välittömästi ilmoituksen alkavasta palosta tai laitteiston toimintavalmiutta vaarantavista vioista sekä paikallisesti että hälytyskeskukseen

Paloryhmä = Samaan ryhmään kuuluvien ilmaisimien, painikkeiden, hälyttimien sekä ohjaus- ja valvontayksiköiden muodostama joukko, jonka ilmoitinkeskus osoittaa palo- ja vikailmoitustilassa

Suursilmukka = Ilmoitinkeskukseen kytketyn kaapelin muodostama virtapiiri, joka voi ulottua usean palo-osaston, kerroksen tai rakennuksen alueelle.

Alasilmukka = Suursilmukkaan tai haarasilmukkaan sovotinlaitteella liitetty virtapiiri, johon on kytketty osoitteettomia laitteita

Infrapunasäteily = Sähkömagneettista säteilyä, jonka aallonpituus on näkyvän valon aallonpituutta suurempi

Indikointi = tilatieto laitteen todellisesta tilasta

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään Savonia-ammattikorkeakoulun sähkötekniikan lopputyönä Bella-Veneet Oy:lle. Työssä ovat osallisena toimeksiantaja Uno Action Oy sekä asiakas Bella-Veneet Oy. Opinnäytetyössä suunnitellaan liekki-ilmaisinjärjestelmä Bella-Veneet Oy:n kolmeen venetehtaaseen. Opinnäytetyön aihe on hyvin ajankohtainen, sillä viimeisin tulipalo Bella-Veneet Oy:llä tapahtui vuosi ennen liekki-ilmaisin projektin aloittamista. Opinnäytetyössä perehdytään paloilmoitinjärjestelmän lainsäädäntöön, laitteisiin, suunnitteluun ja käyttöönottoon. Henkilökohtaisesti opinnäytetyö antaa hyvät valmiudet paloilmoitintutkimuksen suorittamiseen tulevaisuudessa.

Työ sai alkunsa vakuutusyhtiön Bella-Veneet Oy:lle tekemästä ehdotuksesta suojata laminointitilat liekki-ilmaisimilla. Vakuutusyhtiö tarjosi Bella-Veneet Oy:lle alennuksia vakuutuksista, jos tilojen suojausta parannettaisiin. Bella-Veneet Oy tilasi liekki-ilmaisinjärjestelmän suunnittelun, asennuksen ja käyttöönoton kuopiolaiselta sähköurakointiyritykseltä Uno Action Oy:ltä. Opinnäytetyö tehdään Uno Action Oy:n toimeksiantona.

Bella-Veneet Oy on kuopionlainen lasikuituveineitä valmistava yritys. Venetehtaan laminointitiloissa käsitellään räjähdysvaarallisia ja erittäin helposti syttyviä aineita, joten laminointitilojen paloturvallisuusriski on erittäin suuri. Tehtaat on suojattu jo ennestään sprinklausjärjestelmällä, mutta kriittisimpien tilojen suojausta halutaan parantaa suojaamalla tilat lisäksi liekki-ilmaisimilla. Suojaamalla laminointitilat liekki-ilmaisimilla syttyvään tulipaloon pystytään reagoimaan nopeasti. Nopealla reagoinnilla voidaan estää suuremman palon syntyminen tai muuten rajoittaa palon seurauksia ja näin säästyä suuremmilta vahingoilta.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella ja käyttöönottaa luotettava, määräyksien mukainen ja paloturvallisuutta edistävä liekki-ilmaisinjärjestelmä Bella-Veneet Oy:lle. Opinnäytetyö sisältää järjestelmän kartoituksen, toteutuspöytäkirjojen laadinnan, ilmaisimien valinnan, järjestelmän suunnittelun, paikannuskaavioiden päivityksen, järjestelmän tarkastuksen ja käyttöönoton, opastuksen laitteiden käyttäjille ja loppukuvien piirtämisen. Järjestelmän on tavoitteena olla käytössä alkuvuodesta 2015. Järjestelmä suunnitellaan CADS Planner Electric -ohjelmalla. Järjestelmä suunnitellaan Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2009 -kirjan sekä ilmaisimien valmistajan ohjeiden mukaisesti. Suunnittelussa otetaan huomioon myös vakuutusyhtiön, asiakkaan sekä paloviranomaisen asettamat vaatimukset.

Paloturvallisuuden parantaminen on erityisen tärkeää, sillä yhdenkin tulipalon ehkäiseminen voi säästää ihmishenkiä sekä paljon rahaa. Suomessa tulipaloissa menehtyy vuosittain keskimäärin 100 ihmistä ja loukkaantuu yli 1 000 ihmistä. Lisäksi vakuutusyhtiöt maksavat tulipaloista aiheutuneita ns. välittömiä vahingonkorvauksia vuosittain noin 200 M€.

2 SUUNNITTELU

Aloituspalaverissa asiakkaan kanssa kartoitettiin, mitkä tilat suojataan liekki-ilmaisimilla. Kartoituksessa tarkasteltiin myös suojattavien tilojen korkeudet, vanhojen keskuksien sijainnit, valaisinkiskojen ja kaapelihyllyjen sijainnit sekä räjähdyssuojausasiakirjat, sillä tilat oli luokiteltu räjähdysvaaralliseksi tiloiksi.

Kartoituksen jälkeen pystyttiin täyttämään toteutuspöytäkirjat perusmäärittelyjen ja operatiivisten vaatimusten osalta sekä hyväksyttää toteutuspöytäkirjat pelastusviranomaisella. Toteutuspöytäkirjojen laadinta eteni vaiheittain projektin edetessä.

Seuraavana valittiin laitetoimittaja, jonka toimittamien ilmaisimia koskevien teknisten tietojen perusteella järjestelmään pystyttiin alkaa suunnittelemaan CADS Planner Electric -ohjelmalla. Ilmaisimiksi valittiin Tyco 601F -liekki-ilmaisin, joka on osoittautunut hyväksi ja luotettavaksi toisessa Bella-Veneet Oy:n tehtaassa. Lisäksi Tyco 601F oli tarjouskyselyn halvin ilmaisimelle asetetut vaatimukset täyttävä ilmaisim.

Suunnittelun valmistumisen jälkeen järjestelmä asennettiin tehtaasiin. Asentamisen jälkeen päivitettiin paikantamiskaaviot, pidettiin vaadittavat tarkastukset, otettiin laitteisto käyttöön ja perehdyttiin paloilmoittimen hoitajat. Lopuksi piirrettiin järjestelmäpiirustuksien luovutuspiirustukset, joihin päivitettiin muuttuneet asennukset. Seuraavissa luvuissa perehdytään suunnittelutyön eri osaluaisiin ja dokumentteihin.

2.1 Toteutuspöytäkirja

Toteutuspöytäkirja on paloilmoittimen suunnittelua, asennusta, käyttöönottoa, luovutusta ja kunnossapitoa koskeva asiakirja. Toteutuspöytäkirja etenee vaiheittain projektin edetessä ja se on kohdekohtainen. (Hyytiä, Kauppi, Koskela, Laakkonen, Laine, Lähteenmäki, Packalén, Perttula ja Sivén 2009, 12.)

Toteutuspöytäkirja toimii hankesuunnittelun apuna järjestelmätasoa määriteltäessä, ja projektin päättyessä kaikki toteutukseen liittyvät asiat löytyvät yhdestä pöytäkirjasta. Toteutuspöytäkirjan laatiminen ja ylläpitäminen on kokonaisuudessaan kiinteistön omistajan vastuulla.

Toteutuspöytäkirjan täyttämisen aloittaa paloilmoitinjärjestelmän haltija tai hänen edustajansa, esimerkiksi suunnittelija, tekemällä perusmäärittelyt, minkä jälkeen nämä hyväksytetään paikallisella pelastusviranomaisella. Tässä vaiheessa pelastusviranomainen voi halutessaan esittää lisävaatimuksia pelastuslain perusteella. Pelastusviranomaisen hyväksynnän jälkeen siirtyy toteutuspöytäkirja toteutuksesta vastaavalle paloilmoitinliikkeelle, joka vastaa toteutuspöytäkirjan loppuosan täyttämistä. Paloilmoitinliikkeen vastuuhenkilö vastaa että paloilmoittimen toteutus on kaikilta osin toteutuspöytäkirjan perusmäärittelyjen sekä hyvien teknisten käytäntöjen mukainen. Projektin luovutuksen jälkeen toteutuspöytäkirjan säilytyspaikan määrää kiinteistön haltija. (Holmén, Hovinen, Hyytiä, Hänninen, Juhonen, Marttila, Orrainen, Tarvainen 2004, 179 - 180.)

Eromäki (2013, 4) toteaa, että toteutuspöytäkirja tulee tehdä seuraavissa tilanteissa:

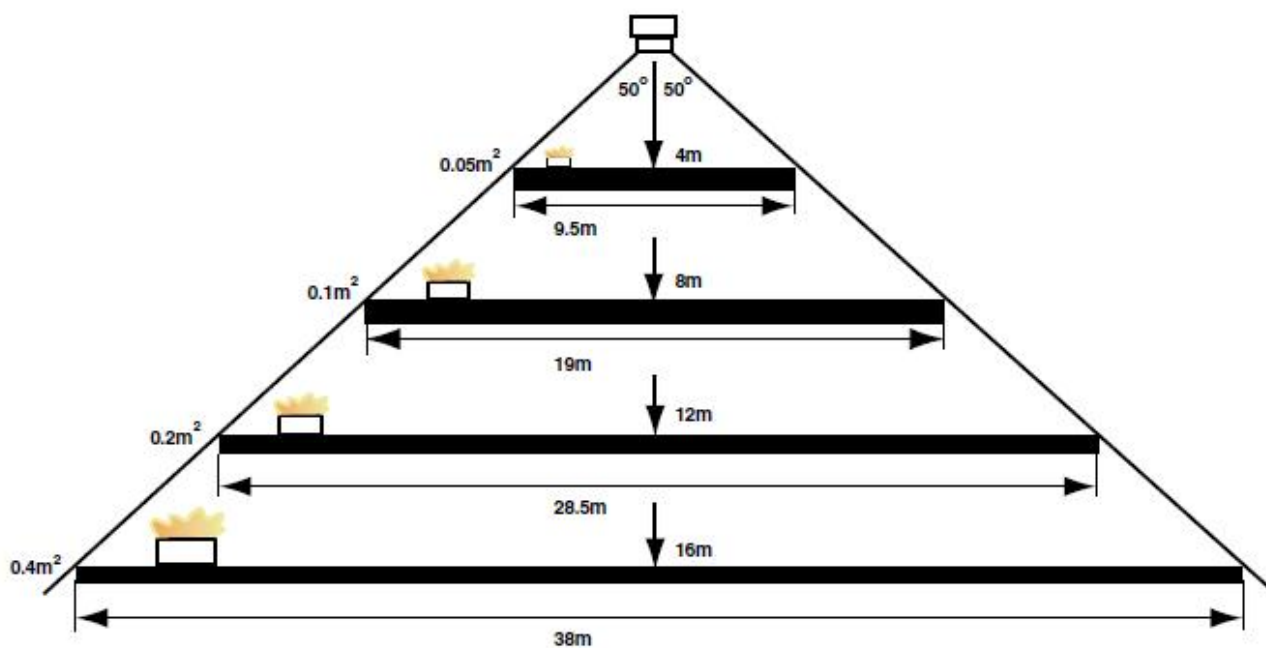
- Kun aletaan rakentamaan uutta kohdetta (toteutuspöytäkirja tulee tehdä ennen töiden aloittamista).
- Kun kohteeseen on haettu toimenpide- tai rakennuslupaa.
- Kun Palonviranomaisen sitä edellyttää.
- Kun keskuskoje uusitaan.
- Kun kohteeseen tehdään laajennuksia (Mikäli kohteesta on olemassa vanha toteutuspöytäkirja, voidaan siihen lisätä liitesivu tai päivämäärällä erottelu vaatimuksiin.).

Toteutuspöytäkirjassa määriteltävät asiat:

1. perusmäärittelyt
2. operatiiviset vaatimukset
3. muut vaatimukset
4. kiinteistön haltijan ja omistajan velvollisuudet
5. yksityiskohtaiset järjestelmätiedot
6. ohjeet
7. suunnittelu- ja asennusasiakirjat
8. ilmoittimen liittäminen hätäkeskukseen
9. käyttöönotto ja luovutus
10. huolto- ja korjaustiedot.

(Sisäasiainministeriö 1999, 7 - 12.)

Työssä suunnitellut toteutuspöytäkirjat ovat esitetty liitteissä 13 – 15.



KUVA 3. Liekki-ilmaisimen näkökenttä (Tyco safety products 2010, 6.)

Kuvasta 3 nähdään liekki-ilmaisimen näkökenttä. Kartion muotoisen valvonta-alueen aukeamiskulma on 50 astetta, mikä tarkoittaa, että mitä korkeammalle liekki-ilmaisim sijoitetaan, sitä suuremman pinta-alan ilmaisim pystyy valvomaan. Kuvasta 3 nähdään myös ilmaisimen herkkyys, eli mitä lähempänä palava liekki sijaitsee, sitä pienemmän liekin ilmaisim havaitsee.

Liekki-ilmaisim voidaan asentaa kattoon, seinälle tai esimerkiksi huoneen kulmaan. Liekki-ilmaisimia voidaan käyttää myös hankalasti suojattavissa kohteissa, kuten koneiden alla, sivuilla tai yläpuolella.

Liekki-ilmaisimia suunniteltaessa tulee ottaa huomioon myös tilat, joissa voi olla liekki-ilmaisimen toimintaa haittaavia tekijöitä. Haittaavia tekijöitä ovat muunmuassa: juottaminen, hitsaaminen, röntgensäteily, auringon valo heijastuksineen, lämpölähteet, kuumat pinnat, kaasupurkausvalot, halogeenilamput sekä hälytysajoneuvojen vilkut tai muut voimakkaat strobovalot. Liekki-ilmaisimien suunnittelu, asennus, testaus, käyttöönotto ja huolto tulee toteuttaa laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti (SM 2009, 18.)

TAULUKKO 1. Ilmaisimen sijoituskorkeutta vastaavan valvonta-alueen halkaisija sekä säde (Kuusela 2015-03-30.)

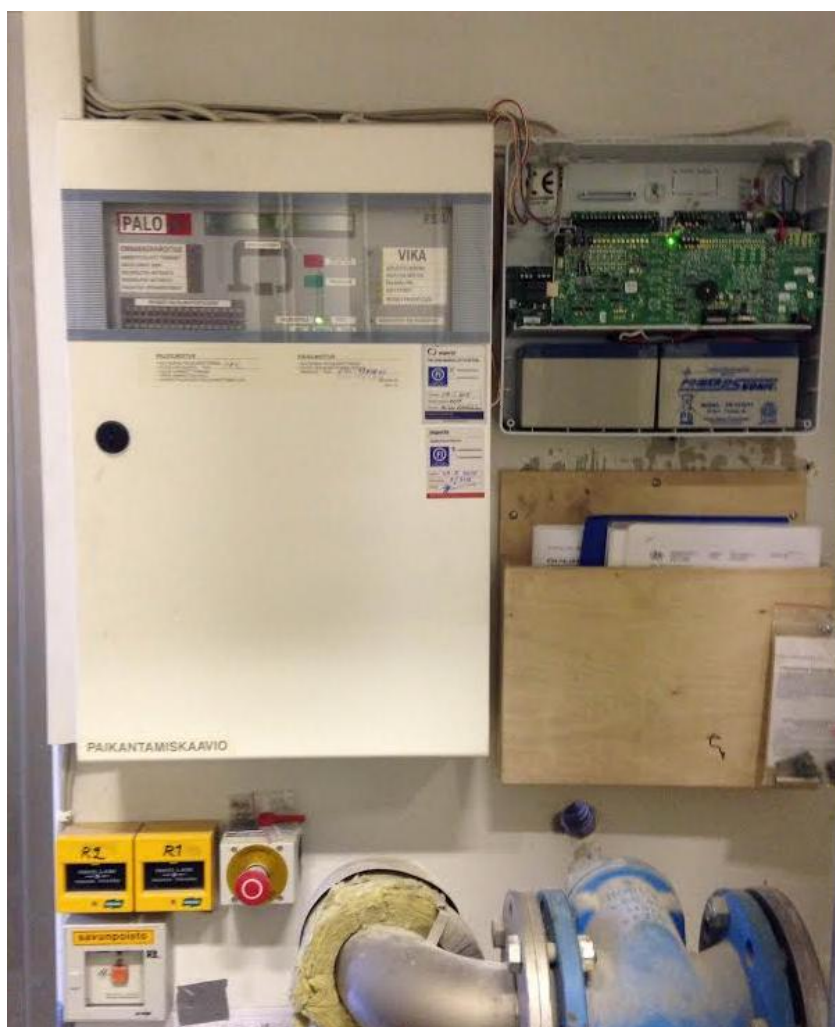
Korkeus (m)	Piirin halkaisija (m)	Piirin säde (m)
3	7,363	3,681
4	9,500	4,750
5	11,875	5,938
6	14,250	7,125
7	16,625	8,313
8	19,000	9,500
9	21,375	10,688
10	23,750	11,875
11	26,125	13,063
12	28,500	14,250
13	30,875	15,438
14	33,250	16,625
15	35,625	17,813
16	38,000	19,000

2.3 Erheellisten ilmoitusten välttäminen

Infrapunali liekki-ilmaisimet reagoivat lepattavaan liekkiin, joten on mahdollista että ilmaisim voi reagoida esimerkiksi kun liikkuva oksa tai tuulettimen siipi saa tasaisen valon välkkymään. Infrapunali liekki-ilmaisimet pystytään valmistamaan niin, etteivät ne reagoi auringonvaloon. Virheelliset ilmoituksen estetään niin, että yhtä aallonpituutta käyttävillä liekki-ilmaisimilla ei saa tehdä palo ilmoitusta eikä käynnistää yleistä palohälytystä. Yhtä aallonpituutta käyttäviä ilmaisimia käytettäessä tulee ilmoituksensensorille asettaa lisävaatimuksia. Palo ilmoituksen saa antaa kahden tai useamman liekki-ilmaisimen samanaikaisella toiminnalla. Palo ilmoituksen saa antaa kuitenkin yhden liekki-ilmaisimen toiminnalla, mikäli ilmaisimen toiminta perustuu kahteen tai useampaan aallonpituuteen. Erheellisiä ilmoituksia pystytään välttämään myös käyttämällä liekki-ilmaisimia, jotka reagoivat suuriin aallonpituuksiin luokkaa 4,38 - 4,56 μm . Auringonvalon ja esimerkiksi hehkulampun spektrit eivät yllä näin korkeisiin aallonpituuksiin, minkä vuoksi liekki-ilmaisim ei reagoi niihin. (Hyytiä ym. 2009, 32.)

2.4 Ilmoitinkeskus

Paloilmoitin on laitteisto, joka antaa automaattisesti ja välittömästi ilmoituksen alkavasta palosta ja laitteiston toimintavalmiutta vaarantavasta viasta sekä paikallisesti että hätäkeskukseen (Sisäasiainministeriö 1999, 1). Automaattinen paloilmoitin käsittää ilmoitinkeskuksen, teholähteet, ilmaisipiirit ja niihin liitetyt paloilmaisimet ja painikkeet, hälyttimet sekä automaattisen ilmoituksen-siirtojärjestelmän. Ilmoitinkeskuksen tulee täyttää standardin EN 54-2 edellyttämät tekniset ja toiminnalliset vaatimukset. (Sisäasiainministeriö 1999, 1; Hyytiä ym. 2009, 23.)



KUVA 4. Vasemmalla ESMI ESA -paloilmoitinkeskus ja oikealla Eltek BSX100 -alailmoitinkeskus (asennusvaiheessa). Paloilmoitinkeskuksen alla näkyvät myös savupoistoluukkujen aukaisupainikkeet sekä ilmastoinnin hätä-seispainike (Kuusela 2015-03-06.)

2.4.1 Ilmoitinkeskuksen sijoitus

Ilmoitinkeskus tai sen käyttölaite sijoitetaan selvästi "PALOILMOITIN"-tekstillä merkittyyn paikkaan, johon on helppo päästä ja joka on palokunnan tuloreitin varrella. Helppopääsyisyys varmistetaan sijoittamalla kiinteistön avain esim. avainsäilyön voimassa olevan Finanssialan keskusliiton avainturvallisuusohjeen mukaisesti. Silloin kun käyttölaite on edellä mainitun kaltaisessa paikassa, voidaan ilmoitinkeskus ja siihen liittyvät laitteet sijoittaa parhaiten soveltuvaan tekniseen tilaan, kuten valvomoon tai sähkötekniseen tilaan. Tämä tila varustetaan savuilmaisimin. Sijaintipaikan tulee olla riittävästi valaistu, suoralta auringonvalolta suojattu, kuiva, meluton ja sen lämpötilan tulee vastata normaalia huonelämpötilaa. Mikäli sijaintipaikka on lämmittämätön eikä keskuksen lämmittäminen riitä, sijoitetaan ilmoitinkeskus tai sen käyttölaite ikkunallisella ovelta varustettuun lämmitettyyn koomeroon tai laitekaappiin. Järjestelmän keskuslaitteiden ja käyttölaitteiden välisten kytkentöjen tulee olla asianmukaisesti suojattuja vaurioilta ja yhteys varmennettu käyttämällä kahta reittiä laitetoimitajan ohjeiden mukaan. Palontorjuntaa palvelevien järjestelmien keskuskeskukset, kuten paloilmoinin, sprinkleri- tai muu sammutuslaitteisto, palopeltien ja palo-ovien ohjausjärjestelmä sekä savunpoistojärjestelmä sijoitetaan lähelle toisiaan. (Hyytiä ym. 2009, 23.)

Tässä työssä uusi alailmoitinkeskus suunniteltiin sijoitettavaksi vanhan paloilmoinin keskuksen viereen. Sijainti oli järjestelmän suunnittelun, käytön ja huollon kannalta helpoin ja selkein sijoituspaikka.

2.4.2 Pää- ja alailmoitinkeskus

Mikäli alueen laajuuden tai järjestelmän rakenteen takia kiinteistössä tarvitaan useita ilmoitinkeskuskeskusta, toteutuspyötkirjassa määritellään keskus, josta palo- ja vikailmoitukset välitetään hätä- tai hälytyskeskukseen. Samassa rakennuksessa ei eri keskuksissa saa olla samoja paikantamistietoja. (Hyytiä ym. 2009, 24.)

2.4.3 Käyttölaitteet

Paloilmoinin pääkäyttölaitteella käytetään koko paloilmoininjärjestelmää, käyttölaitteella ja palokuntapaneelilla sen osaa. Pääkäyttölaitteella tulee voida vaientaa ja palauttaa koko järjestelmä. Käyttölaite sijaitsee ilmoitinkeskuksessa tai se on erillinen laite. (Hyytiä ym. 2009, 24)

2.4.4 Liitettävät toimintailmoitukset

Ilmoitinkeskuksiin voidaan liittää ilmaisimpiireiltä tulevien paloilmoinin lisäksi palonrajoitus- ja sammutuslaitteistojen sekä pelastustöitä helpottavien laitteistojen toimintailmoitukset omina paloryhminä. Tällaisia ryhmiä voivat olla esimerkiksi erilaiset sammutusjärjestelmät. Ilmoitinkeskukseen liittäminen edellyttää, etteivät ryhmät anna palo- tai vikailmoitusta sähkökatkoksesta. Ilmoitinkeskuksiin voidaan liittää myös indikoinnit esimerkiksi automaattisen savunpoistojärjestelmän ja automaattisten palo-ovien toiminnasta. (Hyytiä ym. 2009, 24.)

2.4.5 Liitettävät ohjausvirtapiirit

Ohjausvirtapiireillä tarkoitetaan henkilöturvallisuutta ja paloilmaisuutta palvelevien laitteistojen ilmoituskeskukseen kytkettyjä ohjausvirtapiirejä. Esimerkkejä ohjaustoiminnoista ovat ilmastoinnin, savu- tai palo-ovien, savu- ja palopeltien, savunpoistolaitteiden, suurtehosireenien ja –vilkkujen, sähkölukkojen, hissien turvaovien, poistumisvalaistuksen, opasteiden, liikennevalojen, kuulutuslaitteistojen sekä automaattisten sammutuslaitteistojen ohjaukset. Ohjauslaitteen käyttö tai vika ei saa häiritä palo ilmoitusjärjestelmän oikeata toimintaa tai estää viestintää muille oheislaitteille. Ohjaustoiminnoista on tehtävä yksiselitteiset dokumentit ja tiedot paikantamiskaavion yhteyteen. Lisäksi ilmoituskeskukselle tulee tehdä esimerkiksi tarralla selkeät merkinnät ohjeen sijainnista. Jos ohjattavien laitteiden sähköteho otetaan ilmoitinvarauksesta, pitää virtaklähteen sähkötehon olla riittävä suurimpaan tehonkulutukseen. (Hyytiä ym. 2009, 24.)

Tässä työssä liekki-ilmaisjärjestelmään liitettiin ilmastoinnin ohjaustoiminto, eli liekki-ilmaisimen antaessa palohälytyksen kiinteistön ilmastointi pysähtyy. Ohjaustoiminnot on määritelty kohteiden toteutuspyytäkirjoihin, jotka löytyvät liitteistä 13 – 15.

2.4.6 Asiakirjat

Toteutuspyytäkirjassa määritellään paikantamiskaavioiden määrä sekä palokuntapaneelille ja rinnakkaiskäyttö- ja näyttölaitteille tulevat asiakirjat.

Ilmoitinkeskuksen yhteydessä tulee olla

- paikantamiskaavio
- selvitys liitteistä toimintailmoituksista ja ohjausvirtapiireistä sekä niiden palauttamisesta
- päiväkirja
- kohdekortti
- hoitajan, huoltajan ja vastuuhenkilön käyttö- ja kokeiluohjeet.

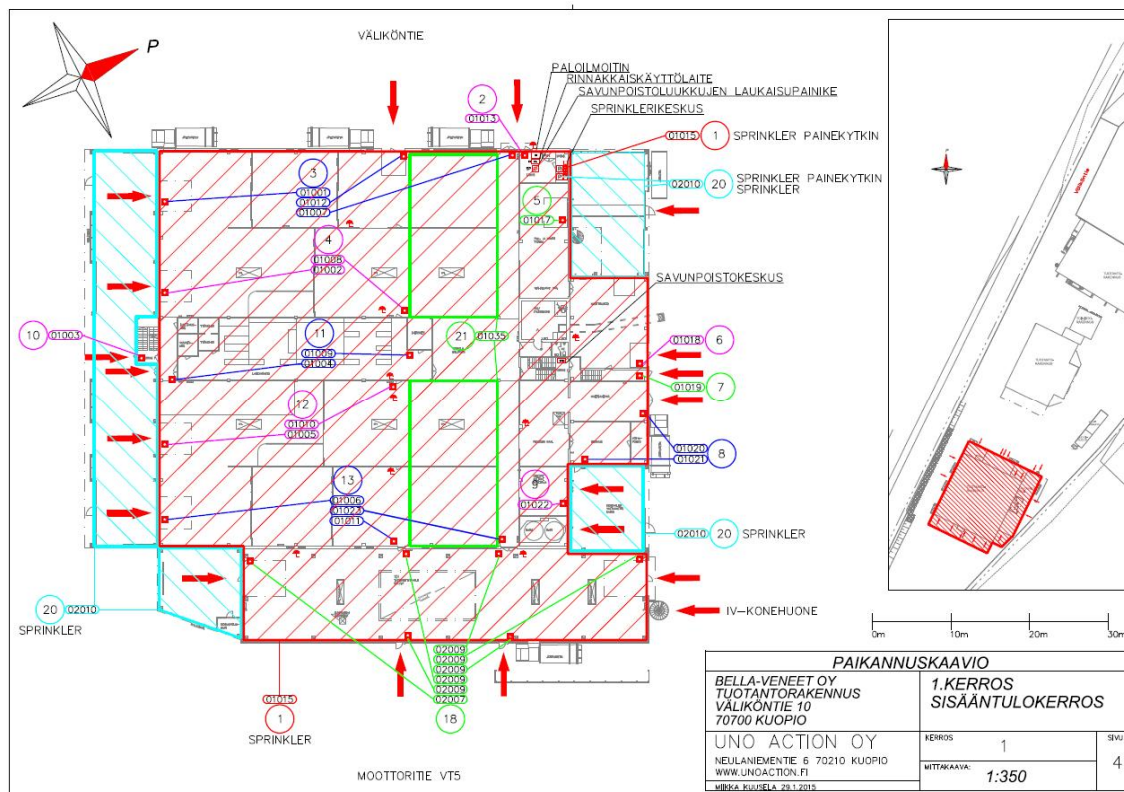
Lisäksi tulee olla saatavilla tieto seuraavien säilytyspaikasta:

- kunnossapito-ohjelma
- pelastussuunnitelma
- huoltoraportti
- edelliset tarkastuspyytäkirjat
- varaosat, kuten palopainikkeiden lasit ja varailmaisimet.

(Hyytiä ym. 2009, 24.)

2.5 Paikantamiskaavio

Paikantamiskaaviot ovat asiakirjoja, joiden avulla pelastuslaitos tai muu taho paikantaa kiinteistöstä paloilmoituksen antaneen laitteen ja selvittää reitin laitteen luo. Kaavioiden selkeyteen ja oikeellisuuteen tulee erityisesti kiinnittää huomiota, sillä palon sammuttamisessa on aina kysymys ajasta. Paikantamiskaaviot palvelevat myös paloilmoitin käyttäjää tai huoltajaa, esimerkiksi rajattaessa töiden vuoksi irtikytkettävää ilmaisimien valvottua aluetta. (Holmén ym. 2004, 188.)



KUVA 5. Esimerkkikuva paikantamiskaaviosta (Kuusela 2015-04-27.)

Työssä päivitetty paikantamiskaaviot löytyvät liitteistä 18 – 20. Paikantamiskaavioihin päivitettiin liekki-ilmaisimien ryhmät sekä ilmaisimien valvomat alueet. Paikantamiskaaviot tarkastettiin myös vanhojen asennuksien osalta ja niihin päivitettiin puuttuvat ja muuttuneet asennukset. Vanhoja paikantamiskaavioita ei löytynyt sähköisessä muodossa, joten kaaviot jouduttiin piirtämään alusta asti uudeksi.

Ilmoitinkeskuksen tai sen käyttölaitteen yhteydessä tulee olla selkeät, havainnollistavat ja kestävät paikantamiskaaviot. Paikantamiskaaviot tulee laatia väreissä ja paperikoossa A3. Paikantamiskaavioiden tekstien tulee olla niin selkeät, että niitä pystyy lukemaan normaalinäköinen myös hämärässä. Isoissa kohteissa paikantamiskaavioiden toteutuksesta sovitaan toteutuspöytäkirjassa. Paikantamiskaavio sisältää minimissään hakemiston, selvityksen paloilmoittimen ohjaustoiminnoista ja niiden käytöstä, asemapiirroksen ja kaaviosivut.

Paikantamiskaavioille varataan "PAIKANTAMISKAAVIO"-tekstillä varustettu kansio, jonne kaaviosivut sijoitetaan kerrosjärjestyksessä ja niin ettei järjestys tahattomasti muutu. Kaaviosivujen tulee mahduttaa paikantamiskaaviokansioon taittamattomina. Kaaviokotelon lukko täytyy pystyä avaamaan palokunta-avaimella.

Paikantamiskaavioiden toimittamisesta vastaa paloilmoitinliike. Paikantamiskaaviot varustetaan päiväyksellä sekä tekijän tiedoilla. Mikäli kiinteistössä tapahtuu kaavioon vaikuttavia muutoksia, tulee paikantamiskaaviot päivittää ajantasalle. Päivityksistä vastaa paloilmoittimen haltija. (Hyytiä ym. 2009, 25.)

2.5.1 Hakemisto

Hakemistosivu voidaan tehdä joko asemapiirroksen tai siitä tehdään erillinen hakemistosivu. Hakemistoon merkitään paloryhmät numerojärjestyksessä sekä viittaus ryhmistä ja osoitteista kyseessä olevalle sivulle. (Hyytiä ym. 2009, 24.)

2.5.2 Kirjallinen selvitys ohjaustoiminnoista

Kirjallinen selvitys ohjaustoiminnoista on kirjallinen kuvaus ohjaustoiminnoista sekä niiden irtikytkentä- ja palauttamisohjeet ilmoitustilassa. Paloilmoittimen ohjauksista on oltava dokumentoituina seuraavat asiat: ohjaustoiminnon tarkoitus, ohjaustoiminnan kuvaus (ohjauksen nimi), toimilaitteen sijainti, ohjausyksikön sijainti, ohjaava paloryhmä, osoite tai ohjausryhmä, ohjauksen lisäehto, ohjauksen irti- ja päällekytkentä, testausohje, ohjauksen lopetusehto. (Sähköalan koulutus- ja tutkimussäätiö 2014, 1.)

2.5.3 Asemapiirros

Asemapiirros antaa yleiskuvan rakennuksen sijainnista tontilla. Asemapiirroksista voidaan hahmottaa nopeasti kiinteistön koko ja tärkeimpien laitteistojen sijainti.

Asemapiirrokseen merkitään

- kiinteistön nimi
- kiinteistöä sivuavat kadut ja tiet nimettyinä
- mittakaava ja mittajana
- valototut rakennukset tai rakennusosat väreillä rajattuina
- palokunnan hyökkäystien varrella sijaitseva käyttölaite merkitään tekstillä "PALOILMOITIN"
- mahdolliset alailmoitinkeskukset merkitään tekstillä "ALAILMOITINKESKUS"
- palonrajoitus- ja sammutuskeskukset sekä niiden sijainti merkitään selventävin tekstein.
- sammutus- tai savutuuletuslaitteistojen laukaisukeskukset ja niiden sijainti selventävin tekstein.

(Hyytiä ym. 2009, 26.)

2.5.4 Kaaviosivu

Kaaviosivu käsittää kustakin kerroksesta laaditun pohjapiirrustuksen. Kaaviosivut tehdään rakennuksittain samassa mittakaavassa kerrosjärjestyksessä.

Kaaviosivulle merkitään

- otsikkokenttä jokaiselle sivulle samaan paikkaan kerros- ja sivunumeroineen ja päiväyksi-neen
- mittakaava ja mittajana
- koko rakennuksen ääriviivat tai pienennetty asemapiirros, josta käy ilmi, mikä osa rakennuksesta on kysymyksessä
- kaikille sivuille rakennusta sivuavien katujen ja teiden nimet
- kulkutiet selventävin tekstein vaikesasti paikannettaviin tiloihin
- sisääntulokerros merkintään tekstillä "SISÄÄNTULOKERROS"
- paloryhmäraajat toisistaan erottuvin värein
- ryhmänumerot ympyrän sisään
- paloilmotuspainikkeiden ja hälyttimien paikat piirrosmerkein
- osoitteellisen järjestelmän osoitteet soikion sisään siinä muodossa, kuin käyttölaite ne näyttää
- ainoastaan paloilmotuspainikkeilla tai yksittäisillä ilmaisimilla varustettu tila merkitään viiteviivan osoittamalla ryhmänumerolla tai osoitteella ilman koko alueen väriajausta
- välitiloissa sekä vaikeasti paikannettavissa tiloissa oleva ilmaisin merkitään selventävin tekstein
- palokunnan käyttölaite teksteillä "PALOILMOITIN"

- muut käyttö- tai näyttölaitteet tekstillä "RINNAKKAISKÄYTTÖ / RINNAKKAISKÄYTTÖLAITE"
- paloilmoitinkeskukset, jotka eivät toimi palokunnan käyttölaitteena tekstillä "KESKUS 1;2;3;..."
- alakeskukset tai erikoisilmaisimet, jotka vaativat erillisen kuittauksen, varustettuina selvä-
tävin tekstein
- sammutus- ja savunpoistolaitteistojen laukaisukeskukset ja niiden suojaamat tilat sekä
sammutuslaitteistojen painekeytkimet
- sähköpääkeskukset, ilmastointi- ja hissikonehuoneet sekä palokunnan kannalta muut tärkeät
tilat merkitään tarvittaessa näkyvin tekstein.

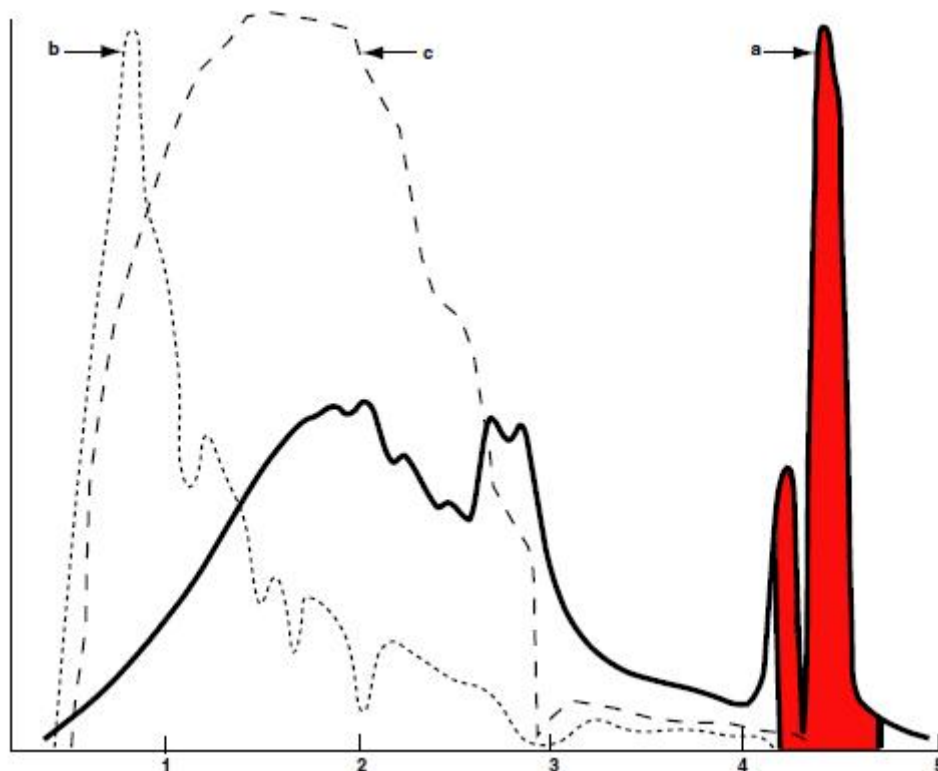
(Holmén ym. 2004, 188 – 191; Hyytiä ym. 2009, 25 - 26.)

2.6 Ilmoituksen siirto hätäkeskukseen

Ilmoituksen siirto hätäkeskukseen on paloilmoitinlaitteiston olennainen osa. Ilmoituksensiirtojärjestelmä välittää palo- ja vikailmoitukset paloilmoittimelta hätäkeskukseen sekä valvontailmoitukset linjavioista operaattorille. Palo- tai vikailmoituksen välityttyä hätäkeskuksen yhdistää hätäkeskuksen tietojärjestelmä ilmoitukseen kohdekortin tiedot ja muut pelastusviranomaisen määrittelemät tiedot. Hätäkeskuksen tietojärjestelmästä ilmoitus välittyy eteenpäin pelastusviranomaiselle toimenpiteitä varten. Ilmoituksesta voidaan välittää hätäkeskukseen myös tarkempaa tietoa kohteen sijainnista ja laadusta pelastusviranomaisen niin toivoessa tai määrätessä. Vikailmoituksen ilmetessä hätäkeskus ottaa yhteyttä kohdekortissa mainittuun paloilmoittimen hoitajaan ja antaa kehotuksen korjaustoimenpiteisin. Linjavikatieto puolestaan välitetään operaattorille korjaavien toimenpiteiden käynnistämistä varten. Operaattori ottaa yhteyttä kiinteistön haltijaan tai toiminnan harjoittajaan. Ilmoitinsiirtojärjestelmän vikailmoitusten toimenpiteet määritellään operaattorin ja haltijan liittymäsopimuksessa sovitulla tavalla. (Hyytiä ym. 2009, 28.)

3 LIEKKI-ILMAISIMEN TOIMINTAPERIAATE

Liekki-ilmaisimen toiminta perustuu liekin lähettämän ultraviolett- ja/tai infrapunasäteilyn havaitsemiseen. Liekki-ilmaisimen etuna on erittäin nopea toiminta, jonka vuoksi sitä käytetään herkästi ja nopeasti syttyvien aineiden valmistus-, varasto- ja käsittelytiloissa, joissa palo syttyy leimahduksesta.



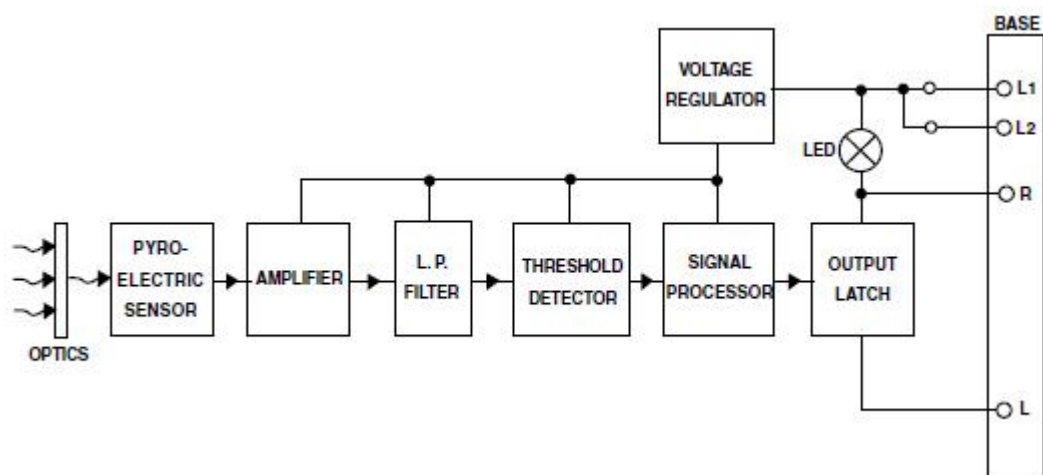
KUVA 1. Liekki-ilmaisimen havahtumisalue (Tyco safety products 2010, 1.)

Käyrä 1(a) esittää hiilipitoisen palavan materiaalin spektrin

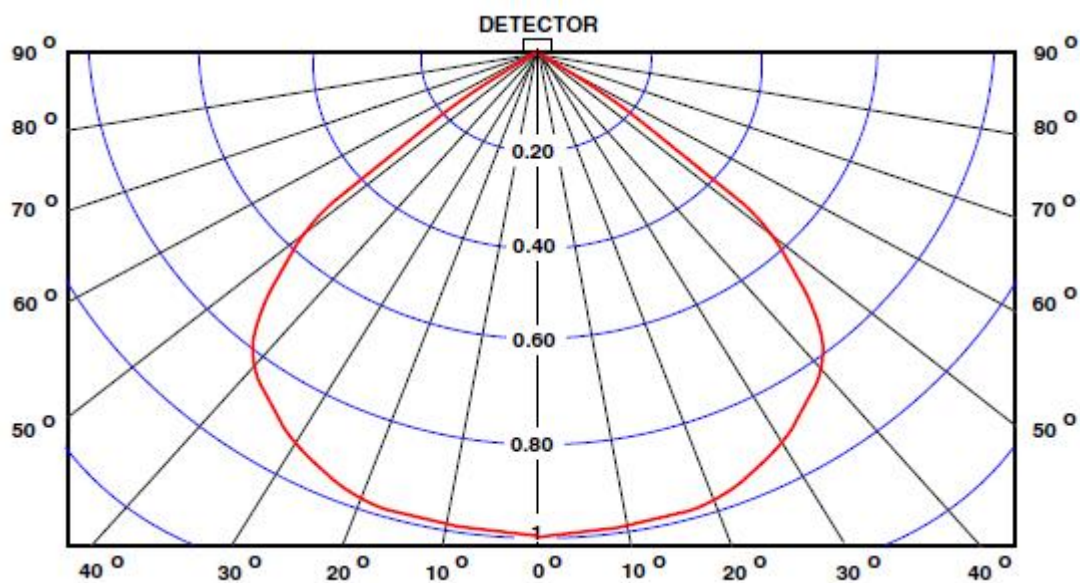
Käyrä 1(b) esittää auringon säteilyn spektrin

Käyrä 1(c) esittää volframihenkulampun spektrin

Kuvasta 1 nähdään kuinka auringon säteilyn sekä hehkulampun spektrit laskevat suuremmilla aallonpituuksilla, minkä vuoksi liekki-ilmaisim ei reagoi niihin. Palavien hiilipitoisten materiaalien spektrissä puolestaan voidaan nähdä suuri huippu aallonpituudella 4,45 μm . Infrapuna liekki-ilmaisim hyödyntää näitä spektriominaisuuksia. Ilmaisimessa on optinensuodatin, joka suodattaa infrapunasäteilystä muut aallonpituudet paitsi 4.38 ja 4.56 μm välillä olevat (merkitty kuvaan 1 punaisella värillä). Tämä kaistanleveys mahdollistaa, että ilmaisim havaitsee herkästi liekin, mutta ei reagoi häiritseviin lähteisiin. Näin ollen virrehälytyksien määrä saadaan mahdollisimman pieneksi. (Tyco safety products 2010, 1.)



KUVA 2. Yksinkertaistettu Tyco 601F -liekki-ilmaisimen lohkokaavio (Tyco safety products 2010, 2.)



KUVA 3. Liekki-ilmaisimen suhteellinen herkkyys. Valvonta-alueen aukeamiskulma 100 astetta (Tyco safety products 2010, 5.)

4 LIEKKI-ILMAISINJÄRJESTELMÄN TESTAUS

Järjestelmästä testattiin ilmaisimien toiminta, vikavalvonta, hälytyksen siirtyminen paloilmotinkeskukseen ja ohjauksien toiminta.

Ilmaisimien toiminta testattiin liekki-ilmaisimien testaukseen tarkoitetulla testilampulla, jolla saatiin ilmaisimien laukeamaan. Testilamppu soveltuu UV ja IR tyyppisille liekki-ilmaisimille. Testilampun maksimi toimintaetäisyys on 4 metriä, joten sillä ei saatu testattua ilmaisimien valvonta alueiden äärirajoja. Testeristä löytyy myös pulssitoiminto, joka voidaan valita testerin kyljessä olevasta valintakytkimestä. Jokaisen ilmaisimen laukeaminen testattiin testilampulla.



KUVA 6. Testilamppu (Kuusela 2015-04-08.)

Järjestelmä on vikavalvottu, eli järjestelmä antaa hälytyksen, mikäli kaapeli katkeaa, ilmaisimien irrotetaan tai järjestelmässä on jokin muu toimintahäiriö. Vikavalvonta testattiin irrottamalla muutamia hälyttimiä pistetesteinä.

Hälytyksen siirtyminen paloilmotinkeskukseen testattiin laukaisemalla liekki-ilmaisimien, minkä jälkeen nähtiin paloilmotinkeskukselta, tuleeko hälytys keskukselle asti sekä ovatko ryhmä- ja osoitetiedot oikein.

Liekki-ilmaisinjärjestelmään liitettiin ohjaus, joka sammutti ilmastoinnin liekki-ilmaisimen hälyttäessä. Ohjauksen toiminta testattiin laukaisemalla yksittäinen liekki-ilmaisimien, minkä jälkeen tarkastettiin tuulo- ja poistoilmanvaihtokoneiden pysähtyminen.

5 TARKASTUKSET

Tarkastuksiin lukeutuvat oman työn tarkastus, varmennustarkastus ja määräaikaistarkastus. Oman työn tarkastuksen suorittaa paloilmoitinliike itse ja laatii tarkastuksesta pöytäkirjan. Varmennustarkastuksesta ja määräaikaistarkastuksesta huolehtii ja vastaa paloilmoittimen haltija. Paloilmoittimen haltija vastaa myös kaikista tarkastuksiin liittyvistä kustannuksista. Määräaikais- ja varmennustarkastuksissa tarkastettava paloilmoitinlaitteisto joko hyväksytään, hyväksytään korjausmääräyksellä tai hylätään. Mikäli paloilmoitintarkastaja havaitsee tarkastuksessa puutteita, on hänellä velvollisuus ilmoittaa vakavista puutteista paikalliselle pelastusviranomaiselle ja turvatekniikan keskukselle. Turvatekniikan keskus pitää luetteloja toimiluvan paloilmoitintarkastukseen saaneista toimijoista, joita kutsutaan tarkastuslaitoksiksi. (SISÄASIANMINISTERIÖ 1999, 4-6.)

5.1 Oman työn tarkastus

Oman työn tarkastus (aiemmin käytetty nimeä käyttöönottotarkastus) on paloilmoitinliikkeen tekemä tarkastus, jolla varmistetaan, että paloilmoitin toimii oikein ja on toteutettu hyvien teknisten käytäntöjen mukaisesti. Oman työn tarkastuksesta vastaa paloilmoitinliikkeen vastuuhenkilö. Käyttöönottotarkastuksessa koetetaan koko järjestelmä, keskus, ilmaisimet ja ohjaukset. Oman työn tarkastukseen kuuluu myös paikantamiskaavioiden oikeellisuuden toteaminen, paloilmoittimen hoitajan käyttökoulutus sekä ilmoittimeen liittyvien muiden asiakirjojen, kuten toteutuspöytäkirjan, käyttöohjeen sekä päiväkirjan olemassaolon ja oikeellisuuden toteaminen. Mikäli kaikki yllä mainitut kohdat oman työn tarkastuksessa ovat kunnossa, voidaan kohteeseen suorittaa tarkastuslaitoksen tekemä varmennustarkastus. (Holmén ym. 2004, 41.) Tämän työn oman työn tarkastuksen suoritti Uno Action Oy:n paloilmoitintöiden vastuuhenkilö Timo Leppänen. Oman työn tarkastuksessa tehdyt asennustodistuksen ovat liitteissä 10 – 12.

5.2 Varmennustarkastus

Varmennustarkastus on kolmannen osapuolen suorittama tarkastus. Varmennustarkastus tulee tehdä aina ennen uuden, laajennetun, muutetun tai uusitun paloilmoittimen käyttöönottoa eli ennen paloilmoittimen kytkemistä hätäkeskukseen. Varmennustarkastusta ei kuitenkaan tarvitse tehdä aivan vähäisistä muutoksista. Tarkastuksen suorittaa turvallisuus- ja kemikaaliviraston valtuuttama tarkastuslaitos. Tarkastuksessa varmistetaan, että paloilmoitin täyttää sisäasianministeriön määräyksen Sm-1999-440/Tu33, sarja A:60 vaatimukset sekä sisäasiainministeriön paloilmoittimen teknisistä ominaisuuksista antamat määräykset ja että paloilmoitinliike on tehnyt oman työn tarkastuksen. Rakennuslupamenettelyn vaatimukseen perustuvan paloilmoittimen varmennustarkastus on tehtävä ennen rakennuksen tai sen osan käyttöönottoa (loppukatselmus). Tarkastuksesta on toimitettava tarkastuspöytäkirja rakennusvalvonnalle, kiinteistön haltijalle, pelastusviranomaiselle. (SISÄASIANMINISTERIÖ 1999, 5-6.) Kohteen varmennustarkastuksen suoritti Alarm Control Oy. Varmennustarkastuksessa järjestelmä toimi suunnitelmien sekä järjestelmälle asetettujen vaatimusten mukaisesti eikä puutteita havaittu. Pöytäkirjat varmennustarkastuksesta on esitetty liitteissä 21 – 23.

5.3 Määräaikaistarkastus

Eri laitteistojen määräaikaistarkastukset tulee tehdä määrävällein laitteiston tarkastusluokan mukaan. Eri tarkastusluokat on esitetty alla olevassa taulukossa 2. Tarkastukset suorittaa valtuutettu tarkastuslaitos. Paloilmoitinlaitteiston huoltaja huolehtii siitä, että paloilmoittimen toiminta ja sen soveltuvuus kohteeseen tarkastetaan taulukon 2 tarkastusvälin mukaisesti. Olemassa olevien kohteiden tarkastusluokan määrää pelastusviranomainen. Pelastusviranomainen voi määrätä myös kohdekohtaisen lyhyemmän tarkastusvälin. (TUKES 2006, 3 - 4.)

TAULUKKO 2. Tarkastusvälin määrittäminen (TUKES 2006, 3)

TARKASTUSLUOKKA	KÄYTTÖTARKOITUS	TARKASTUSVÄLI
A	Henkilöturvallisuuden kannalta tärkeät kohteet sekä kohteet, joihin liittyy huomattava tai suuri palovaara (esimerkiksi majoitustilat ja hoitolaitokset sekä tilat, joissa paloilmoitin on rakennusluvan ehtona).	3 vuotta
B	Muut	5 vuotta
C	Poikkeustapaukset	Kohdekohtainen

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli suunnitella ja käyttöönottaa luotettava, määräyksien mukainen ja paloturvallisuutta edistävä liekki-ilmaisinjärjestelmä Bella-Veneet Oy:lle. Aihe oli hyvin ajankohtainen, sillä viimeisin tulipalo Bella-Veneet Oy:llä oli vuosi ennen liekki-ilmaisin projektin aloittamista. Työssä perehdyttiin laajasti paloilmoitinjärjestelmän lainsäädäntöön, laitteisiin, suunnitteluun ja käyttöönottoon ja se oli kaikkiaan hyvin opettavainen. Työ antoi myös hyvät valmiudet paloilmoitintutkimuksen suorittamiseen tulevaisuudessa.

Yhdenkin tulipalon ehkäiseminen tai seurauksien rajoittaminen voi säästää ihmishenkiä sekä huomattavan summan rahaa. Lisäksi vakuutusyhtiö tarjosi Bella-Veneet Oy:lle alennuksia vakuutuksista, mikäli venetehtaiden kriittisten kohteiden paloturvallisuutta parannetaan liekki-ilmaisin suojauksella. Näin ollen liekki-ilmaisin projektin toteuttaminen oli taloudellisesti erittäin järkevä investointi Bella-Veneet Oy:lle.

Projekti toteutettiin lainsäädännön, asiakkaan, vakuutusyhtiön ja paloviranomaisen vaatimusten mukaisesti ja projekti oli kaikkiaan erittäin onnistunut.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

EROMÄKI, Hannu. 2013. Inspecta Tarkastus Oy. [Viitattu 2015-04-28.] Saatavissa:

http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/aineisto2013/PELA_Eromaki.pdf

HOLMEN, Christer, HOVINEN, Reijo, HYYTIÄ, Kalervo, HÄNNINEN, Pertti, JUHONEN, Anitta, MARTTILA, Heikki, ORRAINEN, Matti ja TARVAINEN, Heikki 2004. Paloilmoitinjärjestelmät. 4. painos. Helsinki: Painokurki Oy

HYYTIÄ, Kalervo, KAUPPI, Veijo, KOSKELA, Kari, LAAKKONEN, Eino, LAINE, Jyrki, LÄHTEENMÄKI, Unto, PACKALEN, Sam, PERTTULA, Tapani ja SIVEN, Christer 2009. Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2009. 6. painos. Tampere: Esa Print Oy.

PALOTURVALLISUUS.INFO 2015. Perehdytysaineisto työpaikan paloturvallisuus. PowerPoint-esitys. [Viitattu 2015-04-09] Saatavissa: <http://www.paloturvallisuus.info/Default.aspx?tabid=244>

SISÄASIAINMINISTERIÖ 1999. A:60 Paloilmoittimien hankinta, asennus, käyttöönotto, huolto ja tarkastus. [Viitattu 2015-04-08.] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/5282-paloilm.pdf>

SISÄASIAINMINISTERIÖ 2007. Talo- ja Turvatekniikka tulipalotilanteissa. [Viitattu 2015-04-08.] Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2383.pdf>

SÄHKÖALAN KOULUTUS- JA TUTKIMUSSÄÄTIÖ 2014. Paloilmoittimen dokumentointi auttaa käyttäjiä. [Viitattu 2015-04-10.] Saatavissa: http://www.skt-saatio.fi/doc/SKT_Paloilmoitinsuositusryhma_suositus_1_2014_ja_ohjaustaulukko_esim.pdf

TURVATEKNIIKAN KESKUS 2006. Paloilmoittimen ja sammutuslaitteistojen asennukset, tarkastukset ja käyttö, TUKES-ohje. [Viitattu 2015-04-14.] Saatavissa: <http://severi.sahkoinfo.fi.ezproxy.savonia-amk.fi/item/1800?search=PALOILMOITTIMEN+JA+SAMMUTUSLAITTEISTO>

TYCO SAFETY PRODUCTS 2010. 601F/601F-M Infra-red flame detectors product application and design information