

MAATILAPALOVAROITINTUTKIMUS 2006 - 2007  
HYVINKÄÄN MTT-SIKATALOUDESSA

Irina Selin  
Tutkimusraportti  
Kestävän kehityksen ko.  
Laurea Hyvinkää  
11, 2007

## SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO.....	3
1 KÄSITTEISTÖÄ.....	4
1.1 Yleistä palovaroitinlaitteistoista .....	4
1.2 Näytteenottoputkisto ja ilmaisimen toiminta .....	4
1.3 Lämpöilmaisimen toiminta .....	5
1.4 Palovaroitinkeskus .....	5
1.5 Erheelliset hälytykset.....	5
1.6 Palovaroitinlaitteiston herkkyyden säätäminen .....	6
2 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHTIEN YLEISESITTELY .....	6
2.1 Maatilojen poikkeavat olosuhteet .....	6
2.2 Palovaroitinjärjestelmien haasteet maatilarakennuksissa .....	7
2.3 Tutkimukseen osallistuvat tahot .....	8
2.4 Aikataulu.....	8
2.5 Palovaroitinlaitteistojen asentaminen MTT:n tiloihin .....	9
2.6 MTT Sikatalouden tilojen esittely.....	9
3 TUTKIMUKSEN PALOVAROITINLAITTEISTOJEN TOIMINTAPERIAATTEISTA .....	10
3.1 Laitteistokohtaiset asennukset MTT Sikatalouden tiloihin .....	10
3.1.1 Laitteisto A:n osat ja asennukset.....	11
3.1.2 Laitteisto B:n osat ja asennukset.....	12
3.1.3 Laitteisto C:n osat ja asennukset.....	13
3.1.4 Laitteisto D:n osat ja asennukset.....	14
3.1.5 Laitteisto E:n osat ja asennukset.....	16
4 ASENNUSPÄIVÄ .....	17
4.1 Käyttöönottopäivän testaukset MTT:llä .....	18
5 PUOLIVÄLITESTAUS .....	18
6 LOPPUTESTAUS.....	20
7 KUUKAUSITESTIT.....	20
7.1 Testauskäytänteiden helpottaminen.....	21
7.2 Kuukausitestauksien yhteydessä esiintyneitä ongelmia.....	21
7.3 Kuukausitestien opetuksia.....	22
8 KÄYTTÖKOULUTUS .....	22
8.1 Käyttökoulutuksen sisältö.....	23
8.2 Käyttökoulutusarviot.....	24
8.2.1 Laitetoimittaja 1. antama käyttökoulutus .....	24
8.2.2 Laitetoimittaja 2. antama käyttökoulutus .....	24
8.2.3 Laitetoimittaja 3. antama käyttökoulutus .....	24

8.2.4 Laitetoimittaja 4. antama käyttökoulutus .....	25
8.2.5 Laitetoimittaja 5. antama käyttökoulutus .....	25
9 LAITTEISTOJEN MUKANA TULLEET KIRJALLISET DOKUMENTIT .....	25
9.1 Kirjallisten dokumenttien laitteistokohtaiset arviot .....	25
9.1.1 Laitteisto A:n kirjalliset dokumentit .....	26
9.1.2 Laitteisto B:n kirjalliset dokumentit .....	26
9.1.3. Laitteisto C:n kirjalliset dokumentit .....	27
9.1.4 Laitteisto D:n kirjalliset dokumentit .....	28
9.1.5 Laitteisto E:n kirjalliset dokumentit .....	29
10 SEURANTA-AJALLA ESIINTYNEET ONGELMAT LAITTEISTOISSA .....	29
10.2 Laitteisto B:n seuranta-aika .....	30
10.3 Laitteisto C:n seuranta-aika .....	31
10.4 Laitteisto D:n seuranta-aika .....	32
10.5 Laitteisto E:n seuranta-aika .....	32
11 KUOPION PELASTUSOPISTON POLTTOKOKEET .....	33
11.1 Polttokokeiden toteuttaminen .....	33
11.2 Polttokokeiden tulokset .....	34
12 TUTKIMUKSEN HEIKKOUDET JA PROSESSIN OPETUKSET .....	34
13 TULOSTEN YHTEENVETO .....	35
13.1 Laitteisto A .....	35
13.2 Laitteisto B .....	35
13.3 Laitteisto C .....	36
13.4 Laitteisto D .....	36
13.5 Laitteisto E .....	36
14 LOPUKSI .....	36
15 KIITOKSET .....	37
LÄHTEET .....	38
LIITTEET .....	39

## JOHDANTO

Tämä raportti on tehty tutkimuksesta, jonka tarkoituksena on tuottaa tietoa maataloille soveltuvista palovaroitinlaitteistoista. Erilaisten laitteistojen soveltuvuuden selvittämisen lisäksi, tutkimuksen tarkoituksena on saada perusteita maatilojen palovaroitinlaitteistojen hyväksymiseksi. Testihankkeesta saadaan tarvittavaa tietämystä myös hyväksymisperusteiden ja -luetteloinnin sekä suunnittelu-, asennus- ja ylläpito-ohjeiden laatimiseksi.

Yhä useammat maatilarakennukset ylittävät arvoltaan suurpalon rajan (200 000€), tämä on mainittu Valtion tilintarkastajien kertomuksessa 2005 (Valtion tilintarkastajien kertomus 2005. 266, 267.). Samassa kertomuksessa on mainittu MTK:n mukaan, näiden suurpalojen määrän kaksinkertaistuneen viimeisen kymmenen vuoden aikana. Tämänkin tutkimuksen taustalla alkusysäyksenä, kuten yleistä, ovat taloudelliset syyt, unohtamatta ja vähättelemättä kuitenkin muita tulipalojen aiheuttamia vaikutuksia.

Maatilojen poikkeuksellisista olosuhteista johtuen on osoittautunut tarve saada tietoa nimenomaan maatilojen tuotantorakennuksiin, kuten eläinsuojoihin, soveltuvista palovaroitinlaitteistoista. Sen lisäksi, että maataloilla on erilaiset olosuhteet ilmanlaadullisesti, verrattuna esimerkiksi, teollisuushalleihin, ne usein sijaitsevat taajamien ulkopuolella kaukana avusta tulipalon sattuessa. Tämän vuoksi olisi tärkeää saada mahdollisimman nopeasti ilmoitus tulipalosta eteenpäin, jotta palon sammuttaminen voidaan aloittaa ja apua kutsua. Palon havaitseminen nopeutuu, mikäli tilalla on asianmukainen palovaroitinlaitteisto, jonka ylläpito ja huoltotoimenpiteet on suoritettu oikein. Samalla on kuitenkin muistettava, että palovaroitin itsessään ei sammuta paloa, vaan alkusammutuksesta huolehtii ensisijaisesti hälytyksen saanut henkilö, jolla tulisi olla siihen tarvittavat valmiudet ja välineet.

Tämä tutkimus suoritetaan vertailutestinä, jossa on kaksi eri osuutta, seuranta-aika ja polttokokeet. Tutkimuksen tarkoituksiin on saatu tilat Maa- ja elintarviketeollisuuden sikatalouden tiloista Hyvinkäältä. Tutkimukseen osallistui viisi eri palovaroitinlaitteistoa, viideltä eri laitetoimittajalta. Seuranta-aikana, joka kesti heinäkuusta 2006 toukokuuhun 2007, nämä laitteistot olivat asennettuina sikataloihin. Tässä raportissa käsitellään seuranta-ajan tapahtumia, kuten laitteistojen kanssa esiintyneitä ongelmia, sekä annetaan arvioita käyttökoulutuksen pitämisestä ja kirjallisista ohjeistuksista. Tutkimuksen antaman tietämyksen ja kokemusten perusteella on annettu laitteistojen ylläpidon suorittajan toimesta kommentteja sekä ideoita tulevaisuuden kehitystyötä varten. Tutkimus on tehty käyttäjänäkökulmasta, seuranta-aikana laitteistojen ylläpidosta on vastannut Hyvinkään Laurean (amk) luonnonvara-alan kestävän kehityksen koulutusohjelman opiskelija. Tämä raportti on opinnäytetyön liite.

Tutkimuksen puitteissa on siis suoritettu polttokokeet Kuopion Pelastusopiston tiloissa. Tähän raporttiin on sisällytetty tietoja polttokokeista tehdystä tutkimusraportista. Polttokokeiden tulokset kuvastavat mahdollisia eroja reaktioajoissa, seurantajakson alussa ja lopussa tehtyjen kokeiden välillä.

Tutkimuksen kustannuksiin on osallistunut Finanssialan keskusliiton vakuutuslainsäädäntö- ja turvallisuusyksikön lisäksi, Palosuojelurahasto. Palovaroitinlaitteistojen toimittajat ovat osallistuneet myös syntyneisiin kustannuksiin oman laitteistonsa osalta.

Tutkimuksessa menestyneille laitteistoille voidaan tulevaisuudessa myöntää vakuutusmaksuallennuksia. Paloturvallisuudesta huolehtiminen on otettu huomioon myös maataloustukien yhteydessä. Keväällä 2008 on tulossa uusi eläinten hyvinvointituki, jonka lisätoimenpiteenä on palontorjunta- ja pelastussuunnitelman hankkiminen maatilalle.

## 1 KÄSITTEISTÖÄ

Tämän tutkimusraportin lukeminen vaatii muutaman keskeisen käsitteen selkeyttämistä. Käsitteiden selitykset löytyvät muun muassa Sähkötieto ry:n julkaisusta Paloilmoittimen suunnittelu- ja asennusohje 2002. (Sähkötieto ry. 2002.). Itse paloilmoitinlaitteisto eroaa tämän tutkimuksen käsittelemistä palovaroitinlaitteistosta siten, että paloilmoitin on liitetty hätäkeskukseen ja sen antamat hälytykset menevät siis sinne suoraan. Paloilmoitinlaitteiston yhteys hälytyskeskukseen tuo laitteistolle lisää hintaa, tämä hinta taas on poissa palovaroittimen hinnasta. Palovaroitinlaitteiston hälytykset menevät tässä tutkimuksessa opinnäytetyöntekijän matkapuhelimeen. Toisin kuin palovaroitinlaitteistoille, paloilmoitinlaitteistoille on olemassa omat säädöksensä suunnitteluun sekä asentamiseen, suositukset myös huoltoväliä ja valvontaa varten ovat olemassa. Paloilmoittimia koskee lainsäädäntö ja sen hoitoon liittyy lakisääteisiä velvollisuuksia.

### 1.1 Yleistä palovaroitinlaitteistoista

Palovaroitinlaitteistoon, kuten myös paloilmoitinlaitteistoihin, kuuluvat yleensä varoitinkeskus, teholähteet, paloilmalaitteet sekä hälyttimet. Palovaroitin ei sammuta paloa, vaan antaa ilmoituksen alkaneesta tai kehittyvästä palosta. Palovaroitin ilmoittaa palon alkamisesta palovaroitinlaitteiston hoitajalle tai hoitajille sekä varoittaa rakennuksessa olevia. Palovaroitin varoittaa myös vioista, joita laitteeseen voi tulla ja jotka haittaavat laitteiston toimintakuntoa. (Sähkötieto ry. 2002. 8.)

Tähän tutkimukseen osallistuvista laitteistoista, neljä palovaroitinlaitteistoa on näytteenottoilmaisimia ja tutkimuksessa on mukana myös yksi lämpöilmalaitteisto. Tavalliselle käyttäjälle ovat tuttuja pistepalovaroittimet, myös paloilmoitinlaitteistot voivat olla rakenteeltaan pisteilmaisimia. Tähän tutkimukseen ei saatu, pyynnöstä huolimatta, yhtään pisteilmaisinta vaan ainoastaan näytteenotto- ja lämpötilan muutosnopeusilmaisimia. Syy näiden laitetoimittajien kieltäytymiseen oli ilmeisesti se, että on syytä olettaa, että pisteilmaisimet eivät ole tarpeeksi kestäviä ominaisuuksiltaan maatalojen olosuhteisiin.

Tutkimuksen neljä näytteenottoilmaisinta perustuvat ilman laadun tarkkailuun. Ilman laatua tarkkailaan tutkimukseen osallistuneissa laitteistoissa fysikaalisesti. Näyteilmasta tutkitaan savupartikkeleiden esiintymistä. Tutkimuksen ainoa lämpöilmalaitteisto reagoi lämmön nousuun aikayksikössä. Näytteenottoilmaisimia voidaan pitää palon varhaisen havaitsemisen kannalta tehokkaampina verrattuna lämpöilmaisimiin, sillä lämpöilmaisimet hälyttävät vasta silloin, kun rakennuksen ilman lämpötila on noussut huomattavasti/aikayksikkö. Tässä vaiheessa voi olla usein jo liian myöhäistä aloittaa tehokas alkusammutus. Toisaalta, maatalojen olosuhteiden ollessa kyseessä, täytyy ottaa huomioon savuun reagoivien näytteenottoilmaisimien mahdollinen herkkyys kosteuteen, pölyyn sekä vesihöyryyn, jotka muistuttavat ilmiönä savua. (Viljamaa, R. 2006. Automaattisten paloilmoittimien erheelliset ilmoitukset. 16.). Tämä herkkyys voi vaikeuttaa laitteistojen toimintamahdollisuuksia maatalaolosuhteissa ja aiheuttaa tarpeettomia hälytyksiä.

### 1.2 Näytteenottoputkisto ja ilmaisimen toiminta

Näytteenottoilmaisimeen kuuluu näytteenottoa suorittava imuputkisto. Imuputkisto, joka suorittaa näytteenottoa voi olla, halkaisijaltaan 22 tai 25 mm ja siihen porataan reikiä. Reikien halkaisija ja etäisyys toisistaan on nähtävissä usein valmiista taulukosta. Laitteistojen omat asennusohjeet määrittelevät putkiston ja sen reikien ominaisuudet. Taulukkojen mukaan, reikien koko suurenee siten, että mitä kauempana ilmaisimesta reiän paikka sijaitsee, sitä isompi on reiän halkaisija. Tämä sen vuoksi, että reiän koko kompensoi imutehon luontaista heikkenemistä etäisyyden kasvaessa. Eri laitteistojen välillä on eroja imutehossa, tämä vaikuttaa myös reikien kokoon. Reikien etäisyydet toisistaan imuputkistossa, voivat vaihdella eri palovaroitinlaitteistojen kesken.

Näytteenottoilmaisimessa putkiston kautta imetty ilma imeytyy suodattimien läpi ilmaisinkammioon. Laitteistossa voi olla myös esisuodattimet, jotka suodattavat imetystä ilmasta karkeimman aineksen. Ilmaisinkammiossa ilman laatua tarkkaillaan esimerkiksi optisesti, jolloin vastakkaisilla puolilla olevat peilit tarkkailevat valon heijastumista tai valon vaimennusta. Toisin sanoen, mikäli ilmaisim-

kammiossa on savua, valon säde vaimenee, eikä saavu toiselle peilille ollenkaan tai sitten ei heijastu takaisin toiselle peilille. Ilmaisinkammiossa ilman laatua voidaan tutkia myös ionisaatiovirran muuttumisen perusteella. Palamisessa ilmaan vapautuu kuitenkin palamistuotteita, jotka muuttavat ionisaatiovirtaa ilmaisimeen päätyessään. (Sähkötieto ry. 2002. 8, 9.)

### 1.3 Lämpöilmaisimen toiminta

Lämpöilmaisimen perustuu lämpölaajenemiseen, joka tapahtuu tietyssä ajassa. Tämän tutkimuksen laitteistossa, ilmaisimena toimiva kapillaariputki reagoi siis lämmön nousuun aikayksikössä. Ilmassa tapahtuva nopea lämmön nousu aiheuttaa lämpöilmaisimena käytettävän kapillaariputken sisällä olevassa kaasussa lämpölaajenemista, joka aiheuttaa hälytyksen. Hälytys aiheutuu ilmaisinosassa, esimerkiksi, siten, että lämpölaajeneminen aiheuttaa ilmaisimessa eräänlaisen oikosulun, joka laukaisee hälytyksen.

### 1.4 Palovaroitinkeskus

Tulipalon sattuessa, ensin reagoi palovaroitinlaitteiston näytteenottoilmaisimen tai muu ilmaisintyyppi. Ilmaisimen tehtävänä on havaita palo ja ilmoittaa siitä eteenpäin keskukselle. Ilmaisimen voi olla erillinen itse keskukselta. Toisinaan suodattimet ja ilmaisinkammiot sijaitsevat palovaroitinkeskuksen yhteydessä. Erillisessä ilmaisinosassa sijaitsevat näytteenottoilmaisimen ilmaisinkammiot ja suodattimet.

Ilmaisinosasta, sijaitse tämä miten tahansa, hälytys siirtyy sähköisesti keskukselle. Keskus voi reagoida hälytykseen antamalla ulkoisen ääni- ja/tai valomerkin. Keskuksen merkkivalojen lisäksi voidaan asentaa erillisiä hälyttimiä, jotka voivat ilmoittaa palosta hyvin kuuluvasti ja näkyvästi. Palovaroitinkeskukselta voi tarkistaa paloryhmän, josta hälytys syntyy. Paloryhmä tarkoittaa näytteenottoilmaisimien yhteydessä tiettyä imuputkilinjaa ja lämpöilmaisimessa kapillaariputken tietyn pituista erillistä osaa. Tässä tutkimuksessa oli kyse niin pienistä etäisyyksistä ja vain yhdestä osastosta kerrallaan, joten paloryhmiä oli yleensä yksi. Paloryhmiin jakamisesta on se hyöty, että palon sattuessa keskukselta näkyy, sekä mahdollisesti myös tekstiviesti-ilmoituksessa, että missä päin rakennusta palaa. Tästä on etua etenkin suurissa kiinteistöissä, joissa palovaroitinlaitteiston huoltaja voi paikalle tullessa käydä tarkistamassa ilman tarpeetonta harhailua, tiettyä kiinteistön osaa tarkoittavan paloryhmän antaman ilmoituksen todenperäisyyden. Palo voi toisinaan sammua myös itsestään tai kyteä, jolloin sen havaitseminen on vaikeaa, paloryhmän perusteella kyseisen paikan voi löytää helposti.

Palovaroitinkeskuksessa voi sijaita itsessään näppäimet, joilla erheellinen hälytys tai testauksen yhteydessä tullut hälytys voidaan kuitata. Keskukselta hallinnoidaan koko palovaroitinlaitteiston toimintaa. Palovaroitinkeskukseen voidaan nykyään yhdistellä erilaisia toimintoja, jotka eivät välttämättä liity palonilmaisuuksiin vaan myös muihin turvallisuuteen kuuluviin toimintoihin. Keskuksiin voidaan yhdistellä niin valvontakameroita kuin murtohälyttimiä.

Palovaroitinkeskukselta hälytykset siirtyvät automaattisen ilmoituksensiirtojärjestelmän kautta matkapuhelimeen. Ilmoituksensiirron suorittava yksikkö voi vaihdella ulkonäöltään, usein siihen on mahdollista liittää pieni antenni. Tutkimuksen puitteissa hankittiin kaikille laitteistoille omat SIM-kortit, joita käytettiin hälytyksen siirtämisessä eteenpäin.

### 1.5 Erheelliset hälytykset

Paloilmoittimen antamat, muusta kuin tulipalosta tai laiteviasta, aiheutuvat palohälytykset, ovat erheellisiä hälytyksiä. Ainakin tässä tutkimuksessa käytetään ns. turhista palohälytyksistä tätä nimitystä. Erheellisiä hälytyksiä ja niiden yhteiskunnallisia vaikutuksia on tutkittu Laura Viljamaan opinnäytetyössä Automaattisten paloilmoittimien erheelliset ilmoitukset (2006). Tutkimustietoa erheellisistä hälytyksistä ei ole palovaroitinjärjestelmistä, mutta kylläkin paloilmoitinjärjestelmistä, jotka kuitenkin monella tapaa muistuttavat tekniikaltaan palovaroittimia. Näiden erheellisten hälytysten tutkiminen on ollut tärkeää, sillä suurin osa paloilmoittimien antamista hälytyksistä on juuri näitä. Erheelliset hälytykset estävät pelastuslaitosta toimimasta siellä, missä on todellinen hätätilanne. Sen lisäksi erheelliset hälytykset voivat aiheuttaa uskottavuusongelmia palovaroittimelle ja tämän

vuoksi hälytyksiä on vaikea ottaa vakavasti oikean tilanteen sattuessa. Erheellisiä hälytyksiä tuli myös tämän tutkimuksen seurantajakson aikana. Erheellisiä hälytyksiä ei pidä sekoittaa vikahälytyksiin, joiden tarkoituksena on kertoa, mikäli laitteistossa ilmenee jokin vika, joka olisi korjattava palovaroitinlaitteiston normaalin toiminnan turvaamiseksi.

### 1.6 Palovaroitinlaitteiston herkkyyden säätäminen

Palovaroitinlaitteistojen yhteydessä puhutaan toisinaan herkkyyden säädöstä. Palovaroitinlaitteiston herkkyydessä on kyse laitteiston alttiudesta hälyttää. Herkkyyden säätämisessä nostetaan tai lasketaan laitteiston hälyttämisen kynnystä. Esimerkiksi, näytteenottoilmaisimessa voidaan erittäin pölyisissä olosuhteissa nostaa laitteiston hälytyskynnystä niin, että se tarvitsee runsasta pölyä voimakkaamman ärsyksen hälyttääkseen paloa.

## 2 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHTIEN YLEISESITTELY

Valtion tilintarkastajien kertomuksessa, Maa- ja metsätalousministeriön mukaan, maatilarakennusten koko on kasvanut ja yhä suurempi osa maatalouden tuotantorakennuksista ylittää arvoltaan suurpalon rajan (200 000€). (2005, 266.) Kuten johdannossa todettiin, maatilojen palot ovat olleet lisääntymässä. Myös vakuutusalan suurvahinkotilastoista on nähtävissä maatilapalojen aiheuttamien kustannusten kasvu. Vakuutusyhtiöt tarvitsevatkin luotettavaa tietoa markkinoilla olevien palovaroitinlaitteistojen toimivuudesta maatilojen poikkeuksellisissa olosuhteissa. Tuotantorakennuksien paloissa tapahtuvia eläin- ja omaisuusvahinkoja pienentäisivät tulipalon varhaiseksi havaitsemiseksi kehitetyt laitteet ja järjestelmät, tämä on mainittu myös liitteessä 1., joka toimii myös tutkimuksen suunnitelmana.

Maatilojen paloturvallisuuden parantamiseksi on aloitettu erilaisia projekteja ja myös tutkimuksia, kuten TUKES:n tekemä raportti sähköturvallisuudesta maataloilla. (Granqvist, P. Nurmi, V-P. Nenonen, A. 2006. Eläintilojen sähkö- ja paloturvallisuus.). Tämä tutkimus kosketteli erityisesti maatilojen sähköasennuksissa ja sähkölaitteistoissa olevia puutteita, jotka ovat osoittautuneet paloturvallisuusriskiksi. Maatilojen paloturvallisuutta on haluttu edistää myös maataloustukien suunnittelussa. Paloturvallisuus huomioidaankin vuoden 2008 keväästä lähtien maatalouden tukijärjestelmässä. Sika- tai nautatila, jolla on yli kymmenen tukikelpoista eläinyksikköä, voi jatkossa hakea eläinten hyvinvointitukea. Eläinten hyvinvointituen yhtenä vapaavalintaisena lisätoimenpiteenä on palontorjunta- ja pelastussuunnitelman hankkiminen tilalle. Tämän lisätoimenpiteen tuki on 1.53€/ey, tuki maksetaan siis eläinyksikköä kohden. Palontorjuntaan kuuluu palohälyttimien hankkiminen. ( Sika. 2007. 32-33.). Toivottavasti mahdollisimman moni tulee valitsemaan kyseisen lisätoimenpiteen, tosin se edellyttää sitoutumista kokonaisuudessa eläinten hyvinvointituen ehtoihin. Maataloustuissa huomioimisen lisäksi tulevaisuudessa hyväksytyistä palovaroitinlaitteistoista on mahdollista saada alennuksia vakuutusmaksuihin.

Jotta tutkimuksen tekemisen tarkoitus tulisi selkeämmäksi, on aiheellista käsitellä maatilojen olosuhteita, jotta olisi mahdollista ymmärtää, miksi ne ovat niin poikkeavat, että erillinen tutkimus palovaroitinjärjestelmien soveltuvuudesta on syytä järjestää. Tämän lisäksi käsitellään tutkimuksen alkuvaiheita sekä aikataulua yleisemmin.

### 2.1 Maatilojen poikkeavat olosuhteet

Maatilojen olosuhteiden läheisempi tarkastelu on tarpeen, koska ne ovat keskeinen osa tutkimuksen tarkoitusta. Maatilojen olosuhteita erilaisten turvallisuuskäsitteiden kannalta selvitettiin, Risto Karhun vetämässä Maatalouden turvallisuushankkeessa 2005, joka kartoitti riskejä maatalouden tuotantotiloissa Etelä-Pohjanmaan 26 pilottitilalla. Turvallisuushankkeen yksi tavoite oli saada selville se, miksi suurpaloja tapahtuu maataloilla, tämän tavoitteen saavuttamiseksi, turvallisuushankkeessa kartoitettiin maatilan pitäjien itsensä näkemyksiä oman tilansa riskeistä. Suurimmaksi riskiksi koettiin usein tulipalo. (Karhu, R. 2005.) Tulipalo voi kehittyä, päästessään kunnolla syttymään, suurpaloksi. Suurpalon kehittymiseen vaikuttaa moni seikka. Nämä seikat voivat edesauttaa palon leviämistä ja vaikeuttaa tehtäviä pelastustöitä. Turvallisuushankkeessa otettiin huomioon myös nämä pelastustöitä hankaloittavat asiat.

Pelastustoimien aloittaminen viivästyy mautilojen sijainnin vuoksi. Maatilat sijaitsevat suurimmaksi osaksi taajamien ulkopuolella. Sijainnin etäisyys on siis seikka, joka on yksi riskitekijä suurpalon kehittymisessä. Etäinen sijainti pelastuslaitoksista tekee erityisen tärkeäksi tulipalojen aikaisen havaitsemisen. Mautilojen paloissa olisi tärkeää myös aloittaa mahdollisimman tehokas alkusammutus pian palon havaitsemisen jälkeen. (Karhu, R. 2005) Kuitenkaan tähän ei usein ole mahdollisuutta etäisyyksien sekä teknisten edellytysten puuttuessa, usein mautiloilla ei ole käytettävissä kuin tavalliset käsiammuttimet.

Tuotantorakennukset eivät myöskään suunnittelultaan ole välttämättä kovin paloturvallisia, palo-osastointi voi olla puutteellista ja uloskäyntejä ei välttämättä ole tarpeeksi tai ne ovat käyttökelvottomia. Toisaalta mautiloille ei ole useinkaan mahdollisuutta järjestää erillistä sammutusjärjestelmää, joka on kuitenkin varten otettava mahdollisuus teollisuuslaitoksissa sekä muissa suurissa komplekseissa. Sammutusjärjestelmien hankinnassa tekniset ratkaisut, kuten esimerkiksi, vesilähteen riittävyys saattaa aiheuttaa kustannusten kohoamisen sellaisiksi, ettei sammutuslaitteistojen investointipäätöksiä vielä ole mautiloilla tehty.

Kaikki edellä mainitut seikat ovat tulleet siis esiin turvallisuushankkeen yhteydessä. Tulevaisuuden kannalta saattaa olla, että mautilarakentamisessa tullaan ottamaan paremmin huomioon myös paloturvallisuus ja esimerkiksi, palo-osastointi järjestetään asianmukaisesti. Myös sähköjärjestelmien teossa tulee todennäköisesti tapahtumaan valvetumista, sähköjärjestelmiltä tullaan vaatimaan kuitenkin suhteellisen paljon uuden tekniikan tullessa suositummiksi ruokinnan sekä esimerkiksi, lypsyjärjestelyiden yhteydessä. Sähkötöiden puutteellisuudet mautiloilla tulevat siis toivottavasti vähenemään tulevaisuudessa. Paljon riippuu kuitenkin tiedotuksesta ja sen, toivottavasti, tuomasta asennemuutoksesta. Maataloussektorilla menestyminen vaatii nykyään monilta uusia investointeja. Luultavasti myös tällä hetkellä käytössä olevat, hieman iäkkäämmät mautilarakennukset, joissa riskit paloturvallisuuden kannalta ovat suuremmat, tulevat poistumaan käytöstä vuosien saatossa. Ennen tämän tapahtumista, on kuitenkin syytä huolehtia myös näiden rakennusten palontorjunnasta.

## 2.2 Palovaroitinjärjestelmien haasteet mautilarakennuksissa

Palovaroitinjärjestelmän valintaan tiettyihin kiinteistötyyppeihin, vaikuttaa ennen kaikkea kiinteistön olosuhteet siis seikat, kuten ilman laatu ja lämpötila. Mautilojen olosuhteet, etenkin ilman laadun suhteen, poikkeavat monella tapaa, esimerkiksi, teollisuushallien olosuhteista. Mautiloilla, myös pelkästään viljan viljelyyn keskittyvillä tiloilla, on usein ongelmana pölyisyys. Pölyä aiheutuu, paitsi viljasta, niin eläintiloilla myös rehuista sekä eläimistä itsestään. Pölyn lisäksi eläintiloilla pintoihin kertyy myös rasvaa ja tämä yhdistelmä tuottaa tehokkaasti tarttuvaa ja vaikeasti puhdistettavaa likaa. Eläintiloilla ilman laatua huonontavat myös erilaiset kaasut, kuten ammoniakki ja metaani. Ilma on usein, etenkin vanhoissa eläinsuojissa, myös kosteaa. Kaasut voivat vesihöyryn kanssa reagoidessaan synnyttää laimeita happeja tai emäksiä, jotka voivat ajan kuluessa vahingoittaa laitteistojen tekniikkaa, esimerkiksi virtapiirejä, ja aiheuttaa vikoja.

Maatilapalovaroittimien, etenkin savuilmaisimien, ollessa kyseessä, pöly on kenties kaikkein ongelmallisin muuttuja. Pöly voi aiheuttaa ongelmia mahdollisen tulipalon havaitsemisessa niin optisissa kuin ioni-ilmaisimissa. Pöly voi liata havainnointia suorittavat peilit optisissa ilmaisimissa, jolloin laitteisto voi hidastua toiminnaltaan eli hälytyksen anto viivästyy tai palovaroitinlaitteisto ei pahimmassa tapauksessa hälytä palon sattuessa ollenkaan. Ilmaisinkammiot voivat pölyn vaikutuksesta likaantua esimerkiksi ioni-ilmaisimissa ja aiheuttaa erheellisiä hälytyksiä eli liiallista havainnointiherkkyyttä. Toisaalta pöly voi myös tukkia näytteenottoputkiston tai sen ilmanottoreiät. (Kuva 1.)

Mikäli näytteenottoilmaisimien suodattimet eivät taas ole tarpeeksi tehokkaat, myös ne voivat kylästä pölyn vuoksi. Tällöin laitteisto voi ilmoittaa toistuvasti ja erheellisesti palosta tai joissain laitteistoissa ilmavirtauksessa tapahtuvasta viasta. Muun muassa näiden edellä mainittujen tilanteiden välttämiseksi ja mahdollisimman hyvin soveltuvien laitteistojen valitsemiseksi, mautilojen haasteellisiin olosuhteisiin, on aloite tähän tutkimukseen tehty.



*Kuva 1. Palovaroitinlaitteistojen osat altistuivat pölylle seuranta-aikana. Vasemmalla kuvia näytteenottoputkistosta, oikealla hälytyskeskuksen ilmanpoistoaukko.*

### 2.3 Tutkimukseen osallistuvat tahot

Tutkimukseen osallistui erilaisia sidosryhmiä. Finanssialan keskusliiton vakuutuslainsäädäntö- ja turvallisuusyksikkö (Entinen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto), on tutkimuksen päävastuullinen sekä opinnäytetyön tilaaja. Finanssialan Keskusliitto on asettanut tutkimukseen johtoryhmän, johon ovat kuuluneet vakuutusyhtiöt: Pohjola, Tapiola-ryhmä, Lähivakuutus ja If Vahinkovakuutusyhtiö Oy. Mukana johtoryhmässä ovat olleet myös jäsenet Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) sikataloudesta, Laurea Hyvinkäältä sekä Kuopion Pelastusopistolta. Tutkimukseen omilla palovaroitinlaitteistoillaan ovat osallistuneet seuraavat yritykset: Elotec Finland Oy Ab, Honeywell Life Safety Oy, BL-Palontorjunta Oy, Palontorjuntaväline Markku Kauriala Oy, YIT Kiinteistötekniikka Oy.

### 2.4 Aikataulu

Tämä tutkimus on alkanut keväällä 2006, kun Finanssialan Keskusliiton vakuutuslainsäädäntö- ja turvallisuusyksikkö (Aikaisemmin Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto) yhteistyössä vakuutusyhtiöiden kanssa, perusti johtoryhmän viemään tutkimusta eteenpäin. Huhtikuussa tutkimuksessa päävastuussa oleva Finanssialan Keskusliiton Raimo Lehto lähetti palovaroitinlaitteistoja markkinoille tuoville toimittajille kutsun (Liite 2.) osallistua tutkimukseen. Kutsu lähetettiin yhdeksälle laitetoimittajalle, näiden lisäksi yksi laitetoimittaja pyysi päästä mukaan tutkimukseen. Kaiken kaikkiaan tarjolla oli kymmenen ehdokasta, joista viisi lopulta päätti osallistua tutkimukseen omalla kustannuksellaan. Muutamit kutsun saaneista laitetoimittajista kieltäytyivät, osa koki laitetyyppinsä epäsovelia maatilojen olosuhteisiin, osa kieltäytyi muista syistä.

Kun palovaroittimien laitetoimittajia oltiin hakemassa tutkimukseen, etsittiin myös opinnäytetyöntekijää Hyvinkään Laureasta luonnonvara-alalle yhteisesti lähetetyllä sähköpostilla. Opinnäytetyöntekijä osallistui ensimmäiseen Palovaroitintutkimuksen johtoryhmän kokoukseen toukokuussa, jolloin käytiin läpi tutkimuksen aikataulutusta ja muita järjestelyitä. Tutkimuksen työnimikkeeksi muodostui MPV-tutkimus eli Maatilapalovaroitintutkimus. 4.5.2006 pidetyssä kokouksessa sovittiin pidettäväksi Pelastusopiston polttokokeet kesäkuussa 12 - 16.6.2006 sekä päätettiin järjestää asennuspäivät palovaroitinlaitteistoille MTT Sikatalouden tiloihin 26.6. ja 27.6. Viralliseksi käyttöönottopäiväksi ja seurantajakson aloitusajaksi merkittiin 4.7.2006., tällöin kaikkien palovaroitinlaitteistojen tuli olla toiminnassa. Seurantajakso Sikatalouden tiloissa kesti toukokuun 23.5.2007. Tämän jälkeen suoritettiin Kuopion Pelastusopiston toimesta uudet polttokokeet. Polttokokeiden toisen suorituskerran jälkeen tutkimuksen toiminnallinen osuus oli virallisesti ohi.

## 2.5 Palovaroitinlaitteistojen asentaminen MTT:n tiloihin

Palovaroitinlaitteistot asennettiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen Sikatalouden koeaseman tiloihin Hyvinkäälle kesäkuun lopussa 2006, mistä ne purettiin toukokuun lopulla eli 23.5.2007. MTT:n tilat osoittautuivat tutkimuksen objektiivisuuden ja tasapuolisuuden takaamisen kannalta erittäin toimiviksi. Yhteistyö on ollut sujuvaa ja joustavaa koko tutkimuksen ajan kiinteistöllä työskentelevien kanssa. Tutkimusraportin kirjoittajan erikoistumisharjoittelun suorittaminen ja muissa työtehtävissä koeasemalla toimiminen helpotti tutkimuksen valvonta- ja seurantatehtäviä entisestään.

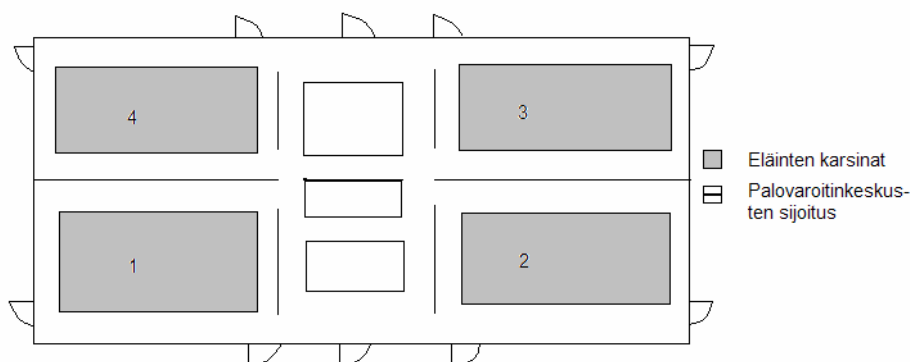
## 2.6 MTT Sikatalouden tilojen esittely

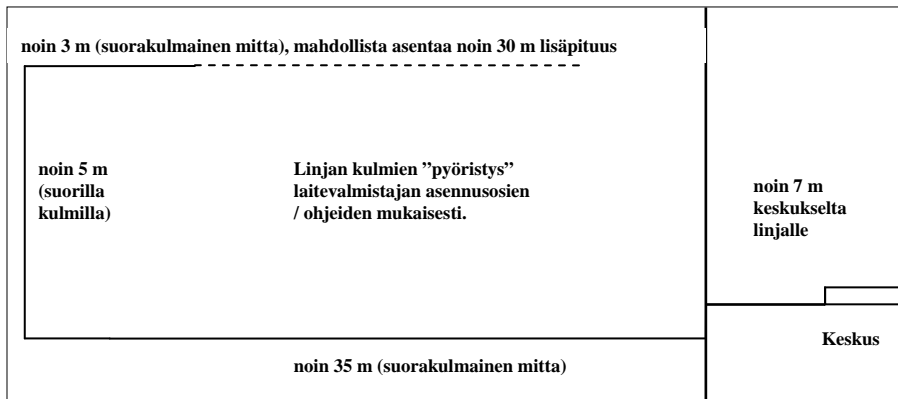
MTT Sikatalouden lihasikala on rakennettu vuonna 1968. Tilat on peruskorjattu tämän jälkeen, tällöin on uusittu muun muassa lannanpoistojärjestelmä sekä eläinten karsinoiden pintamateriaalit. Tutkimussikala vastaa suurin piirtein normaalia, ikäistään sikalarakennusta olosuhteiltaan. Lihasikalassa on neljä lähes identtistä osastoa, joten tilat olivat tutkimuksen tekemisen kannalta suhteellisen ihanteelliset. Näillä osastoilla on tietenkin jonkinlaisia eroja mitä tulee tilapäisiin eläinmäärien vaihteluihin sekä ruokintajärjestelmiin, mutta pääasiallisesti tilat ovat hyvin samankaltaiset niin mitoitukseltaan kuin käyttötavoiltaan. Kahdella osastolla suoritetaan rutiinina myös lämpötilatarkkailua, joka on osoittanut, että esimerkiksi lämpötilat osastoilla ovat ympäri vuoden toistensa kaltaisia, tämä on tietenkin luonnollista eläinten hyvinvoinnin takaamiseksi. Tosin osastojen lämpötiloilla ei sinänsä ole merkitystä, sillä itse palovaroitinkeskukset ovat olleet sijoitettuna osastojen ulkopuolella olevan huoltotilan käytävän seinälle. Seinällä palovaroitinlaitteistot ovat olleet sijoitettuna vierekkäin huoltotilan käytävän seinälle (Kuva 2.), joten sijoittamisesta ei ole voinut olla juurikaan hyötyä tai haittaa eri laitteistoille, mitä tulee lämpötila- sekä kosteusolosuhteisiin.



Kuva 2. Palovaroitinkeskuksia huoltotilan käytävän seinällä.

Kuva 3. Sikalan pohjapiirros, jossa näkyvät sisäänkäynnit sekä osastojen rakenne





Kuva 4. Ohjeistus laitteistojen asennukselle sikalan osastolle

Sikalan pohjapiirros antaa kuvan osastojen sekä huoltotilan sijainnista. Kuvaan 3., on merkitty myös sikalan sisäänkäynnit. Huoltotilan seinä, jolle keskuksat on asennettu, on vahvistettu kuvassa. Sikalan osastot olivat mittasuhteiltaan sellaiset, että imuputkisto tai kapillaariputki oli mahdollista asentaa noin 95 metrin mittaan asti. Kuvassa 4. näkyvät laitteistojen asennusmahdollisuudet noin 80 metriin. Liitteessä 3. ovat tarkemmat selostukset asennusmahdollisuuksista. Lopulta kaksi laitetoimittajaa päätyi jatkamaan omien laitteistojensa näytteenottoputkistoja pidemmäksi kuin 80 metrin mittaan.

### 3 TUTKIMUKSEN PALOVAROITINLAITTEISTOJEN TOIMINTAPERIAATTEISTA

MTT:n sikalatiiloihin tutkimuksen viisi palovaroitinlaitteistoa asennettiin pääsääntöisesti kunkin laitteiston omien asennusohjeistusten mukaisesti. Tähän mennessä yhteisiä asennusohjeitahan ei palovaroitinlaitteistoille ole olemassa. Seuraavaksi käydään läpi laitteistokohtaisia asennuksia MTT:n tiloihin sekä esitellään tutkimukseen osallistuvien laitteistojen osat ja toimintaperiaatteet.

#### 3.1 Laitteistokohtaiset asennukset MTT Sikatalouden tiloihin

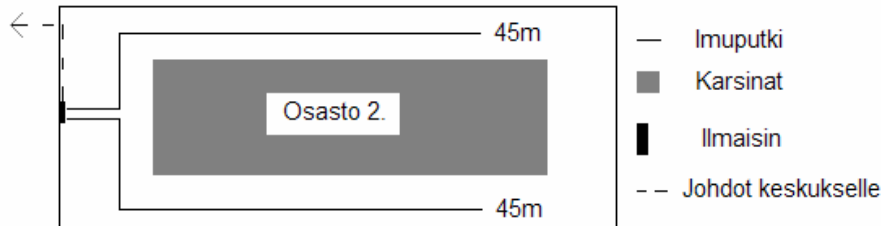
Tutkimukseen osallistuivat edellä mainittujen laitetoimittajien seuraavat palovaroitinlaitteistotyyppit: ICAS IRS-3, ELOTEC VOICE AE 211, ELTEK ARD-2/BSX 80, AUTRONICA AS-75 sekä FIRESYS. Nämä nimet osoittavat keskuksen sekä/tai ilmaisinosan tyyppiä. Eri tyyppien yhdistely tuntuu olevan yleistä. Erilaisiin keskuksiin voidaan yhdistää erilaisia toimintoja, myös paloilmalaisen ulkopuolelta, kuten murtohälyttimiä. Toisinaan yhdistely voi tuottaa ongelmia, mikäli keskuksen kapasiteetti ei riitä siihen liitetyn toiminnan, kuten palonilmaisimen tarpeisiin. Soveltuvuudesta tulisi olla varma, ennen laitteistojen käyttämistä. Neljä näistä laitteistoista perustuu siis savuilmaisuuksiin ja yksi lämpöilmaisuuksiin. Näiden laitteistojen hinnat MTT:lle asennettuina olivat arviolta 2000 - 10 000€ välillä.

Palovaroitinlaitteistoille hankittiin tutkimuksen puitteissa, paitsi omat SIM-kortit hälytyksen siirtoa varten, myös omat pistorasiansa. Laitteistoilla oli täten yhtäläiset toimintavalmiudet virran saannin suhteen. Kaikki laitteistot toimivat ensisijaisesti sähköllä, mutta niihin kuuluvat myös omat akkuvarmennukset. Virtalähteet eivät ole toisistaan riippuvaisia. Varavirtalähde toimii silloin, mikäli laitteisto ei jostain syystä saa virtaa sähköpistokkeesta. Tällainen tilanne voi tulla eteen, esimerkiksi, sähkökatkoksen aikana. Seuranta-aikana oli sikatalouden tiloissa sähkökatkos muutamaan otteeseen, joten varavirtalähde tuli tällöin tarpeen. On tärkeää varmistaa kiinteistön paloturvallisuudesta vastaavan laitteiston jatkuva, katkeamaton toiminta. Varavirtalähdettä edellytetäänkin, esimerkiksi, hyväksytyille paloilmoinnille.

Tässä tutkimuksessa, palohälytykset välittyivät palohälytyskeskukselta palovaroitinlaitteistojen omiin hälytyksensiirtojärjestelmiin, joista hälytys ohjattiin matkapuhelinliittymän kautta opinnäyte-työntekijän matkapuhelimeen. Vaikka keskuksat voivat antaa ulkoisena hälytyksenä äänimerkkejä, ne ohitettiin tämän tutkimuksen yhteydessä. Ulkoiset hälytyksen annot ohitettiin, valomerkkiä lukuun ottamatta, tutkimuksen kokeiluluonteisuuden vuoksi. Aina ei ollut mahdollisuutta kuitata mahdollisia hälytyksiä, esimerkiksi, samana päivänä, tällöin jatkuvat äänimerkki, palovaroitinkeskukselta tai jopa erillisistä hälyttimistä, olisi ollut kohtuuton kuormitus tutkimuslaitoksen työntekijöille.

### 3.1.1 Laitteisto A:n osat ja asennukset

Laitteisto A on näytteenottoilmaisin ja se perustuu savuilmaisuun. Tämä laitteisto havaitsee optisesti. Tämän laitteiston asennusohjeiden mukaisesti, sikalalle asennettiin kaksi erillistä putkistoa. Asennustavasta on kaavio kuvassa 5. Kummatkin imuputket olivat 45 metriä pitkiä ja ne sijoitettiin eri paloryhmiin. Imuputkistojen, joiden halkaisija oli 25 mm, päädyt tulpattiin, toisin kuin muiden näytteenottoilmaisimien imuputkissa. Tämän palovaroitinlaitteiston imuputkien reikien koko ja etäisyys on laskettu. Tämän laitteiston putkisto on siinäkin mielin poikkeuksellinen kuin muilla näytteenottoputkistoilla, että siinä oli tehty molempiin ryhmiin kuuluviin putkistoihin yksi liitoskohta eri tasoon (Kuva 8.). Tämän liitoksen epäiltiin aluksi hidastavan laitteiston reaktioaikaa. Kondenssiveden johtaminen jäi tämän laitteiston kohdalla epäselväksi, kondenssivesipulloja ei ainakaan putkiston yhteyteen ollut asennettuna.



Kuva 5. Osastolle kaksi asennettu laitteisto A.

Tämän palovaroitinlaitteiston näytteenottoilmaisimessa ei ole esisuodattimia, vaan ainoastaan yhdet suodattimet. Nämä suodattimet sijaitsevat erillään keskukselta. Tämä erillinen näytteenottoilmaisin, jossa suodattimet sijaitsevat, oli sijoitettu sikalaosasto numero 2. seinään (Kuva 6.), josta hälytys siirtyi keskukselle sähköisesti. Näytteenottoilmaisimen kannessa palaa vihreä virtavallo (power). Ilmaisimessa ovat valot myös ilmavirtauksen häiriölle sekä suodattimissa sijaitseville vioille. Näytteenottoilmaisimesta on mahdollista tarkastaa myös se, kumpi paloryhmä ilmaisee palohälytystä.

Näytteenottoilmaisin siirtää hälytyksen palohälytinkeskukseseen (Kuva 7.). Laitteiston keskus oli sijoitettu normaalisti muiden laitteistojen kanssa huoltotilan käytävän seinälle. Tämän laitteiston palovaroitinkeskuksen käyttäjä saa käyttötilaan nelinumeroisen turvakoodin avulla. Käyttötila ilmoitetaan erillisellä merkkivalolla. Palovaroitinkeskukselta ohjataan laitteiston toimintoja ja näppäimillä voi kuitata palohälytyksen ja siirtää laitteisto takaisin valvontatilaan. Keskukselta on mahdollista saada selville laitteiston tila, merkkivalot löytyvät vialle ja palolle. Mahdollinen kytevä palo löytyy keskuksen paloryhmistä. Myös ryhmien irtikytkennät näkyvät keskuksella. Palovaroitinkeskukselta hälytys siirtyy puhelinkeskukseseen, joka oli sijoitettuna keskuksen viereen. Tämä huolehtii hälytyksen toimittamisesta matkapuhelimeen.



Kuva 6. Näytteenottoilmaisin



Kuva 7. Palovaroitinkeskus



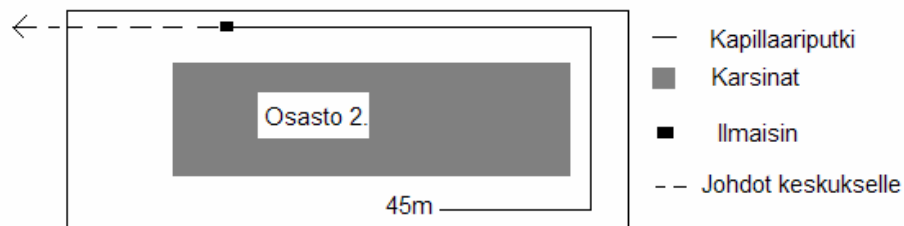
Kuva 8. Putkistoon tehty mutka.



Kuva 9. Robottipuhelin

### 3.1.2 Laitteisto B:n osat ja asennukset

Laitteisto B on lämpöilmaisin ja sen ilmaisinosana toimii kapillaariputki (Kuva 13.). Laitteisto oli asennettuna osastolle kaksi, palovaroinlaitteisto A:n rinnalle. Kapillaariputken toiminta perustuu lämpölaajenemiseen. Lämpölaajeneminen aiheuttaa kapillaariputken sisällä olevan kaasun tilavuuden kasvamisen, jolloin aiheutuu hälytys ilmaisimessa, johon kapillaariputki on liitetty (Kuva 12.). Ilmaisim, joka siirtää hälytyksen sähköisesti keskukselle, oli osasto kahden katossa kapillaariputken liitettynä (Kuva 12.). Kapillaariputken pituus oli 45 metriä. Kuva 10, on kaavio tämän laitteen osastolle 2 tehdyistä asennuksista.



Kuva 10. Laitteiston asennukset osastolla 2.

Testauksen yhteydessä on mainittu laitteen silmukka ja peltilevy, nämä näkyvät kuvassa 12. (Kuva 12.). Peltilevyn tarkoitus todettiin puolivälitestauksen yhteydessä olevan se, että se helpottaa testausta siten, että se ohjaa kuumailmapuhaltimen lämmittävää vaikutusta kapillaariputkeen. Silmukassa itsessään on useampi kierros kapillaariputkea, tämä helpottaa myös testitulannetta, sillä kapillaariputkesta tulisi lämmitetty prosentuaalinen osa, ilmeisesti 4 % ennen hälytyksen syntymistä. Tässä silmukassa ei kuitenkaan ole ihan 4 %, mutta testaus on onnistunut tämän avulla laitetoimittajan edustajien toimesta.

Tähän palovaroinlaitteistoon kuuluu keskukselta erillinen näppäimistö, jossa on näyttö. Näyttöön ilmaantuu erilaisia koodeja. Kuvassa 10. näytössä on koodi numero kaksi. Tämä tarkoittaa palohälytystä. Näppäimistössä on myös merkkivaloja. Perustilassa näppäimistössä palaa kaksi vihreää valoa. Toinen vihreä valo osoittaa laitteen olevan päällä (Armed) ja jännite (Power) tarkoittaa laitteen verkkosähkön ja akun toimivuutta. Tämän laitteen palohälytyskeskuksen saaminen asiakkaan käyttöön vaatii nelinumeroisen koodin näppäilyä. Näppäimistöön kuuluvat numerot sekä erilaiset symbolit, joita käyttämällä keskuksen toimintaa voidaan ohjata ja laitteen palohälytys kuitata, hälyttimet vaimentaa sekä saada laite takaisin hälytystilaan.

Palohälytyskeskuksen yläpuolella näkyy asennettuna lisävirtalähde. Tämä asennettiin keskuksen yhteyteen, kun haluttiin lisätä keskuksen kapasiteettia. Tällöin epäiltiin toistuvien erheellisten hälytysten johtuvan sähkönsaannin marginaalisuudesta. Tämän vuoksi asennettiin lisävirtalähde.

Puhelin, joka siirtää automaattisesti hälytykset matkapuhelimeen, on keskuksen yhteydessä kiinteästi. Keskuksen yläpuolella kuvassa 11. näkyvät antenni ja sen johto. Näiden tarkoituksena on parantaa matkapuhelinverkon kuuluvuutta.



Kuva 11. Palovaroitinlaitteiston keskus, näppäimistö, antenni ja lisävirtalähde.



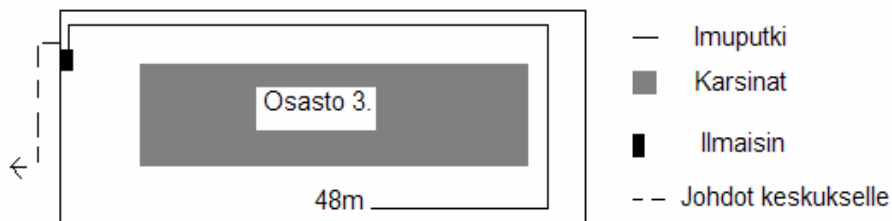
Kuva 12. Kapillaariputki on liitetty tähän ilmaisimeen.



Kuva 13. Kapillaariputken silmukka, taustalla peltilevy

### 3.1.3 Laitteisto C:n osat ja asennukset

Laitteisto C on savuilmaisin ja se toimii on laser-ilmaisimellinen. Tässä laitteistossa ei ole esisuodattimia. Laitteisto C:n näytteenottoputkisto oli asennettuna osastolle kolme, jossa sijaittivat suodattimet. Asennuksista on kaavio kuvassa 14. Tässä laitteistossa oli 48 metrin mittainen imuputkisto. Imuputkiston rei'itys on taulukkomitoituksen perusteella tehty ja sen perusteella putkiston pääty on avoin, eikä tulpattu. Putken halkaisija on 22mm. Kondensaatioveden poisto on tämän laitteiston kohdalla suoritettu eri tavoin kuin muilla laitteistoilla. Kondensaatiovesi valuu pois näytteenottoputkistosta putkistoon tehdyn mutkan ja sen reikien kautta. (Kuva 16.)



Kuva 14. Laitteiston asennukset osastolla 3.

Osasto kolmen seinälle oli sijoitettuna laitteiston näytteenottoilmaisin (Kuva 15). Näytteenottoilmaisimessa sijaitsivat myös laitteiston suodattimet. Suodattimien vaihto oli mahdollista suorittaa ylläpitäjän toimesta. Laitteiston imu ei pysähtynyt suodattimia vaihdettaessa, tämä altistaa ilmaiskammiot likaantumisen vaihtotoimenpiteiden aikana. Näytteenottoilmaisimessa oli merkkivaloja, kuten aina palava vihreä (toiminnassa) valo, joka tarkoittaa laitteiston olevan päällä ja valmiudessa. Näytteenottoilmaisimessa on myös merkkivalo vialle sekä tulipalolle eri paloryhmissä ja eri ryhmien irtikytkemistilalle. Näytteenottoilmaisimesta voi siis tarkastaa, missä paloryhmässä on tulipalo ja onko ryhmät irtikytketty. Tämänkin ilmaisimen kanteen on merkitty selityksiä laitteiston merkkivaloista sekä toimintaohjeita tilanteita varten.

Näytteenottoilmaisimesta siirtyvät tiedot hälytyksistä palohälytyskeskukselle, joka näkyy kuvassa 17. Laitteiston keskus sijaitsi normaalisti huoltotilan seinällä. Tämän laitteiston keskuksen asiakas saa käyttövalmiiksi avaimella. Keskuksen käyttötila, jolloin asiakas voi ohjata laitteiston toimintaa, ilmaistaan erillisellä merkkivalolla. Keskukselta hallinnoidaan laitteiston toimintoja, kuten suoritetaan hälytyksen kuittaaminen, hälyttimien vaimentaminen ja palautetaan laitteisto takaisin hälytysti-

laan. Keskuksella on merkkivaloja, kuten vikaa tarkoittava valo, vihreä valo osoittaa laitteiston olevan päällä. Eri paloryhmille ja niiden paloille löytyy lisää merkkivaloja.

Palohälytyskeskuksen yläpuolelle on sijoitettu robottipuhelin (Kuva 18.). Puhelin siirtää hälytykset matkapuhelimeen. Robottipuhelimeen kuuluu antenni ja sen johto, tämä parantaa matkapuhelinverkon kuuluvuutta.



Kuva 15. Laitteiston näytteenottoilmaisin



Kuva 16. Näyteilman kondensaatiovesi poistuu tässä putkiston mutkasta



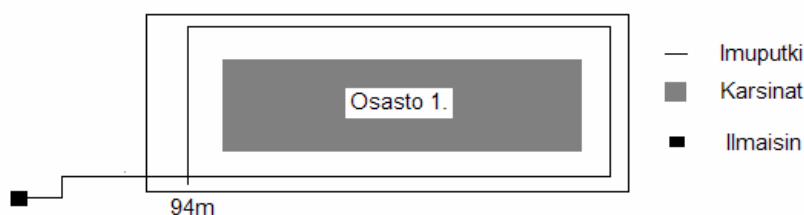
Kuva 17. Laitteiston palovaroitinkeskus.



Kuva 18. Laitteiston robottipuhelimeen on kytketty vieressä näkyvä antenni parantamaan puhelinyhteyden kuuluvuutta.

### 3.1.4 Laitteisto D:n osat ja asennukset

Laitteisto D on esisuodattimellinen näytteenottoilmaisin ja se perustuu savuilmaisuuun ja se on ionisavuilmaisim. Tämän laitteiston näytteenottoputkiston pituus oli seuranta-aikana 94 metriä. Laitteisto oli asennettuna osastolle yksi, kaavakuva asennuksista näkyy kuvassa 19. Laitteiston imu-putkistolla on taulukkomitoitus. Tämän laitteiston näytteenottoputkiston halkaisija on 25 mm ja sen reiät ovat taulukkomitoituksella, putkistoon tulevat reiät porataan putkiston alapintaan. Putkiston reikien ympärille liimataan tarra, joka erottaa reiät taustastaan (Kuva 20). Tällöin reikien mahdollista tukkeutumista on helppo tarkkailla ylläpidon yhteydessä.



Kuva 19. Laitteiston asennukset osastolla 1.

Lisäksi laitteistoon kuuluvat myös esisuodattimet, jotka ovat sijoitettu erikseen kuvassa 21. näkyvään koteloon, samassa paikassa sijaitsevat myös näytteenottoputkiston kondensaatioveden poisto, tämä on toisessa, lyhyessä linjassa, hoidettu kondensaatiovesipullon avulla. Esisuodattimet sijaitsivat samalla seinällä palovaroitinlaitteiston keskuksen kanssa.

Näytteenottoilmaisin näkyy kuvassa 22.. Näytteenottoilmaisimessa tulisi palaa aina vihreä verkkovalo. Jos laitteisto ilmoittaa palohälytyksestä, näytteenottoilmaisimeen syttyy punainen valo. Näytteenottoilmaisimessa on myös keltainen valo vian ilmoittamista varten. Näytteenottoilmaisimen kannessa on selityksiä merkkivaloille. Ilmaisimessa sijaitsee laitteiston toiset suodattimet, joita myös ylläpitäjä voi vaihtaa. Suodattimia vaihdettaessa laitteiston imu pysähtyy, tämä estää ilmaisinkammioiden likaantumisen vaihtotoimenpiteiden aikana.

Tämänkin laitteiston palohälytyskeskus oli sijoitettu normaalisti muiden keskusten viereen huoltotilan käytävän seinälle. Kuvassa 24 näkyy siis laitteisto D:n palohälytyskeskus, jonka toimintoja ohjataan näppäimistöllä, joka näkyy kuvassa 23. Näppäimistön yhteydessä on LED-valot palohälytykselle ja vialle, sekä mahdollisuus tarkastaa se, missä ryhmässä vika- tai palohälytys sijaitsee. Vikahälytykselle on kolme eri tyyppiä, verkko-, sireeni- ja laitevika. Vian laadunkin voi siis tarkastaa näppäimistöltä. Näppäimistöltä tapahtuu hälytyksen vaimennus sekä alueiden irtikytkentä. Keskukselta hälytys siirtyy robottipuhelimeen, joka näkyy kuvassa 25. Tästä puhelimesta tapahtuu automaattisesti tieto palohälytyksestä laitteiston ylläpitäjälle. Robottipuhelimesta lähtee johto ja antenni, joka parantaa matkapuhelinverkon kuuluvuutta (Kuva 26.).



*Kuva 20. Putkisto reikien ympärille liimataan tarra tämä helpottaa reikien tukkeutumisen tarkkailua*



*Kuva 21. Laitteiston esisuodattimet on sijoitettu tänne.*



*Kuva 22. Laitteiston näytteenottoilmaisin, jossa sijaitsevat toiset suodattimet.*



*Kuva 23. Palohälytyskeskusta hallinnoidaan näistä näppäimistä, tässä näkyy myös merkkivaloja.*



*Kuva 24. Laitteiston palohälytyskeskus.*



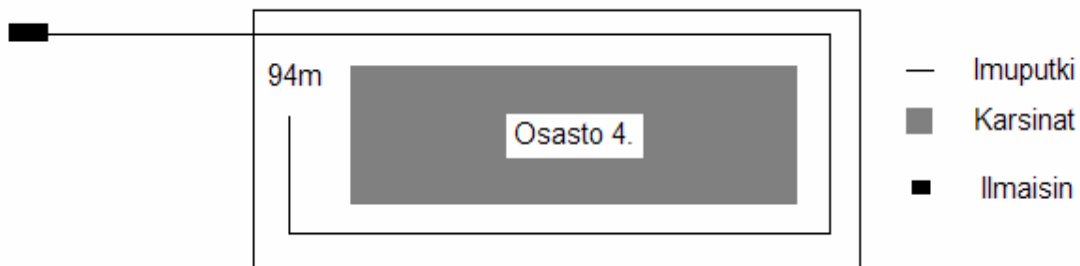
Kuva 25. Robottipuhelin



Kuva 26. Robottipuhelimen antenni.

### 3.1.5 Laitteisto E:n osat ja asennukset

Laitteisto E on näytteenottoilmaisin ja siihen kuuluu myös esisuodattimet. Tämä palovaroinlaitteisto on ioni-savuilmaisimellinen. Laitteiston näytteenottoputkisto oli asennettuna osastolle neljä ja sen putkiston pituus oli 94m. Asennukset osastolla näkyvät kuvassa 27. Putken halkaisija oli 25mm. Laitteiston imuputkiston reillä on taulukkomitoitus, reiät porataan putkistoon noin 10°, jotta kondensaatiovesi eikä pöly tuki reikiä. Reikien määrä oli laskettu. Putkiston reikien ympäristöt oli merkitty tussilla, tämä teki helpommaksi tarkkailla reikien tukkeutumista (Kuva 28).



Kuva 27. Laitteiston asennukset osastolla 4.

Tässä palovaroinlaitteistossa sijaitsevat myös esisuodattimet, jotka on sijoitettu ennen palohälytinkeskusta näytteenottoputkiston yhteyteen (Kuva 28.). Tällä laitteistolla ei ole keskuksesta erikseen sijaitsevaa näytteenottoilmaisinta. Kondensaatiovesi kerätään kondensaatiovesipulloon. Tämä pullo sijaitsee ennen keskusta myös näytteenottoputkistoon liitettynä (Kuva 30.).

Palohälytyskeskus näkyy kuvassa 31. Keskus oli sijoitettuna huoltotilan seinälle muiden laitteistojen viereen. Palovarointikeskuksessa sijaitsee varsinaiset suodattimet. Keskuksessa tulisi olla virtaa tarkoittava vihreä valo aina. Mikäli laitteisto hälyttää paloa, palaa keskuksella punainen valo, jos kyseessä on vika, palaa sen sijaan keltainen valo. Palohälytinkeskukselta voidaan tarkasta se, alue, jossa palohälytys on tapahtunut. Keskuksen kansi avautuu avaimella, tämä on asetettu keskuksen yhteyteen (Kuva 32.). Keskuksen kannen alle on sijoitettu kolme näppäintä, joilla keskuksen toimintaa voidaan ohjata. Keskuksessa sijaitsevat toiset suodattimet, jotka myös ylläpitäjä voi vaihtaa. Suodattimia vaihdettaessa laitteiston imu pysähtyy, tämä estää ilmaisinkammioiden liikaantumisen vaihtotoimenpiteiden aikana.

Palohälytinkeskukselta hälytys siirtyy robottipuhelimeen, joka näkyy kuvassa 33. Robottipuhelin sen sijaan hoitaa hälytyksen matkapuhelimeen. Robottipuhelin on kiinnitetty näytteenottoputkistoon. Robottipuhelimen toimintavalmius on todennettavissa punaisella hälytysvalolla, joka palaa aina. Tässä puhelimessa on itsessään antenni.



Kuva 28. Putkiston reikä on merkitty tussilla.



Kuva 29.  
Esisuodatin.



Kuva 30. Kondenssiveden  
keräys



Kuva 31. Palohälytyskeskus



Kuva 32.  
Keskuksen avain



Kuva 33. Robottipuhelin

#### 4 ASENNUSPÄIVÄ

Palovaroinlaitteistojen asennukset tapahtuivat pääsääntöisesti 26.6. ja 27.6.2006. Osoittautui kuitenkin, että teknisten ongelmien vuoksi sekä näytteenottoputkien pituuksiin liittyvien epäselvyyksien vuoksi muutamalle laitetoimittajalle täytyi antaa lisäaikaa asentamiseen vielä 30.6.2006.

Suurimmalla osalla laitetoimittajista oli aluksi ongelmana hälytyksen saaminen opinnäytetyöntekijän matkapuhelimeen. Ongelmat johtuivat ilmeisesti huonoista matkapuhelimien kuuluvuuksista sikalarakennuksen sisätiloissa. Matkapuhelinliittymät oli hankittu tutkimuksen johtoryhmän puolesta, samalta operaattorilta, joten kaikki laitetoimittajat olivat samassa asemassa sen suhteen. Nämä kuuluvuuksiin liittyvät ongelmat olivat kuitenkin ratkaistavissa suurimmalla osalla laitteistoista. Pitkin seuranta-aikaa kuuluvuusongelmat toistuivat vaihtelevasti.

Alun perin seurantajaksolle oli mahdollista asentaa näytteenottoputkistoa 45 - 100 metriin riippuen laitetoimittajien laitekohtaisista asennussuosituksista. Koska tässä tutkimuksessa on kyse tiedon tuottamisesta suomalaisia asennusohjeistuksia varten, kaksi laitetoimittajaa päätti pidentää omia putkistojaan 94 metriin, koska tilaisuus siihen avautui. Tutkimuksen yhteydessä oltiin kiinnostuneita myös siitä, miten paljon putkiston piteneminen vaikuttaa hälytyksen tapahtumiseen kuluvaan aikaan. Tämän vuoksi testauksia tehdessä seuranta-ajan puolivälissä sekä lopulla, on ajat otettu pitempien putkistojen kohdalla johtamalla testisavua imuputkistoon niin putkiston päässä kuin n. 50 metrin kohdalla.

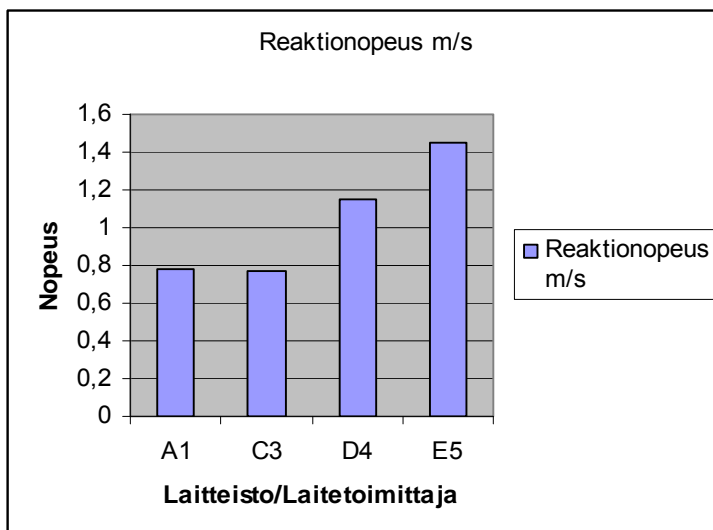
#### 4.1 Käyttöönottopäivän testaukset MTT:llä

Heinäkuun 4. päivä palovaroitinlaitteistot aloittivat virallisesti seurantajaksonsa MTT Sikatalouden neljällä osastolla. Alkupalotestit suoritettiin kaikille muille laitteistoille, paitsi lämpöilmaisuun perustuvalla laitteistolle, sillä laitteistosta vastaavan asennusliikkeen edustaja ei ollut päässyt paikalle, eikä testausohjeita ollut tässä vaiheessa annettu suullisesti tai kirjallisesti. Laitteisto aloitti kuitenkin testiaikansa samaan aikaan muiden laitteistojen kanssa.

Alkutesteissä, kuten muissakin testeissä koko seurantajaksolla, ajanotto alkaa siitä hetkestä, jolloin testisavua johdetaan näytteenottoputkistoon. Lämpöilmaisuun perustuvalla laitteistolla ajanotto alkaa siitä, kun ilmaisimena toimivan kapillaariputken lämmittäminen kuumailmapuhaltimella alkaa. Alkutestien tulokset näkyvät liitteessä 4. Kaikki näytteenottoilmaisuun perustuvat laitteistot toimivat alkutestitilanteessa ja antoivat siis hälytyksen normaalisti niin palovaroitinlaitteistojen keskuksille kuin myös matkapuhelimeen.

Palovaroittimen hälytysnopeuteen vaikuttavat monet eri asiat. Merkitystä on näytteenottoputkiston pituudella, putkiston reikien koolla, imuteholla ja putken halkaisijalla. Testeissä kokonaisajaltaan nopeimmalla palovaroitinlaitteistolla oli myös lyhyin näytteenottoputki. Jotta kokonaisajat eivät anna väärää käsitystä tuloksista, on syytä muuttaa näiden laitteistojen ajat m/s-ajoiksi. Tulosten mukaan testin nopein aika oli laitteistolla E, jonka hälytys eteni keskukselle n. 1,4m/s. Toiseksi nopein on ollut laitteisto D, jonka testiaika oli 1,14m/s. Laitteistot A ja C olivat testissä suhteellisen tasavä-kisiä, mutta jäivät jonkin verran pidemmällä putkella varustetuista laitteistoista. Laitteistojen m/s-vertailutulokset näkyvät kuviossa 1.

Alkutestien tuloksiin on laskettu myös hälytyksen matkapuhelimeen välittymiseen kuluva aika. On vaikea sanoa niitä syitä, jotka vaikuttavat välittymisaikaan. On mahdollista, että eri matkapuhelinoperaattoreilla voi kestää eri ajat tekstiviestin välittymiseen. Tässä tutkimuksessa kaikilla palovaroitinlaitteistoilla on saman yrityksen liittymä, joten tämän seikan ei pitäisi vaikuttaa aikoihin. Testaukset on myös tehty samana päivänä ja suhteellisen samaan aikaan päivästä, joten viestikeskuk-sen ylikuormittuminen on tuskin syynä eroihin. Palovaroitinkeskukset olivat asennettuina sikalati-loihin vierekkäin samalle seinälle. Kaikki laitteistot kärsivät jollain tasolla matkapuhelimen kuulu-vuuksien heikkoudesta, mahdollisesti kuuluvuudet olivat joillain laitteistoilla toista heikommat, tätä on kuitenkin vaikea todistaa ja osoittaa selkeästi.



Kuvio 1. Alkutestien ajat m/s, putken päästä palovaroitinkeskukselle

#### 5 PUOLIVÄLITESTAUS

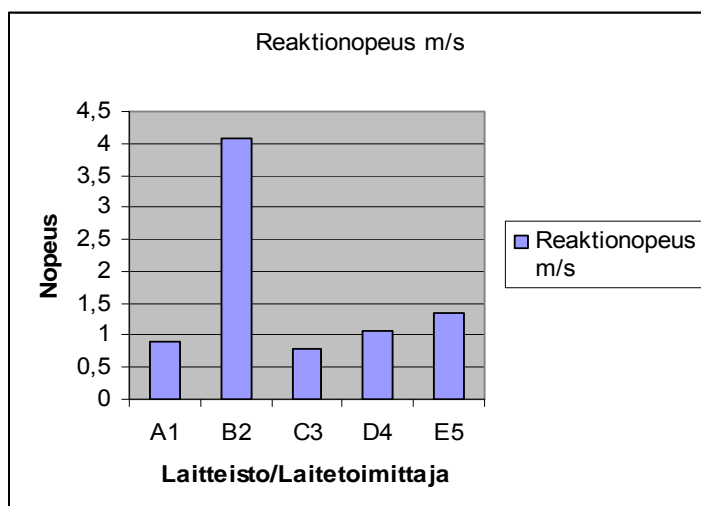
Puolivälitestausta suoritettiin 4.1.2007. Testissä olivat mukana johtoryhmän lisäksi myös laitetoimittajien edustajat, lukuun ottamatta yhtä. Puolivälitestausta suoritettiin yhteistyössä, yleensä laitetoimittajan edustaja testasi oman laitteistonsa, eli johti testisavua ilmaisinputkistoon ja ajanotosta oli vas-

tuussa opinnäytetyöntekijä. Koska lämpöilmaisimen laitetoimittaja ei ollut paikalla, testauksen suoritti johtoryhmän puheenjohtaja. Puolivälitestin tulokset ovat nähtävissä liitteessä 5.

Puolivälitestauksen aikana kokeiltiin pitkien ilmaisinputkistojen kohdalla myös testaamista n. 50 metrin etäisyydeltä keskuksesta. Tämä tehtiin, jotta saataisiin tietoa siitä, lyheneekö reaktioaika merkittävästi putken pituuden lyhentyessä. Haluttiin tietoa myös siitä, kuinka hyvin imureiät ylipäänsä toimivat. Selkeästi ei olekaan merkitystä sillä, tuleeko hälytys imuputkiston päästä vai reiästä. Näinhän sen pitääkin olla. Taulukon mukaan merkitystä tuntuisi jonkin verran olevan laitteistoilla D4 ja E5 kohdalla ja reaktioaika nopeutuu, toisin sanoen, hälytys tulee keskukseen aikaisemmin keskeltä putkistoa kuin putken päästä. Ero ei näillä etäisyyksillä ole kuitenkaan äärimmäisen suuri. Todennäköisesti etäisyyden vaikutus kertautuu, mikäli putken pituus kasvaa merkittävästi.

Puolivälitestin nopein aika oli näytteenottoilmaisimella laitteistolla A. Tämä voi tietenkin osaksi johtua siitä, että A-laitteistolla on lyhyin imuputki, 45 metriä. Mutta laitteisto A jää m/s ajoissa jälkeen muista laitteistoista D ja E, vaikka sen reaktioaika on selkeästi lyhentynyt alkutesteistä. Reaktioajan lyhentyminen on selitettävissä siten, että laitteiston ilmaisinkammion optisesti havainnoivat peilit olivat puolivälitestien aikaan jo sen verran likaantuneet, että se vaikutti jo laitteiston toimintaan herkeästi. Laitteisto jouduttiinkin puhdistamaan pian testien jälkeen perusteellisesti. Todella suuria eroja laitteistojen hälytyksien saapumisessa ei voi todeta olevan. Esisuodattimelliset laitteistot D ja E ovat suhteellisen tasoissa, E kuitenkin hieman nopeampi. Laitteistojen E ja D ajat ovat hieman hidastuneet alkutesteistä. Ainakin laitteisto E:n kohdalla havaittiin polttokokeissa hieman jäykistymistä, tämä voisi olla havaittavissa siis puolivälitestissäkkin. Toisaalta laitteisto D:n reaktioajan pidentymistä ei tue polttokokeissa huomattu lievä herkistyminen. (Pelastusopisto. 2007.) Täytyy muistaa, että sikalalla suoritetuissa testeissä olosuhteet eivät olleet vakioituja ja reaktioaikojen hidastuminen tai nopeutuminen saattaa johtua muistakin seikoista, kuin laitteistojen toiminnasta, tähän on voinut vaikuttaa, esimerkiksi, ilmavirtaukset. Laitteisto C:n reaktioaika on pysynyt samoissa kuin alkutestien aikana.

Puolivälitestauksen aikana ongelmia oli vain matkapuhelimeen tulemisen suhteen. Laitteistolta C3 jäi ilmoitus matkapuhelimeen tulematta kerran ja laitteistolta E5 kaksi kertaa. Lämpöilmaisimen testaus ei onnistunut niiden ohjeiden perusteella, jotka testausryhmällä oli. Toinen mahdollisuus testata järjestettiin laitetoimittajalle helmikuussa, tämän testauksen tulokset näkyvät taulukossa 2. Tästä taulukosta voidaan havaita, että laitteisto toimii erittäin nopeasti. Testaamisen tulisi kuitenkin onnistua myös käyttäjältä, ei pelkästään laitetoimittajan edustajalta. Tätä laitteistoa ei saatu kertaakaan testattua käyttäjän toimesta seurantajakson aikana. Puolivälitestauksen yhteydessä asennettiin osaston kattoon peltilevy testausta varten. Peltilevyn tarkoitus selitettiin paikalla oleville johtoryhmän jäsenille. Levyn tarkoituksena oli kohdentaa testaustilanteessa kuumailmapuhaltimen lämpöä kapillaariputkeen. Peltilevyn käytöllä ei huomattu olevan vaikutusta testaustuloksiin. Kuviossa 2. on laitteisto B:n tulokseksi otettu kapillaariputkesta ilman peltilevyä otettu aika.

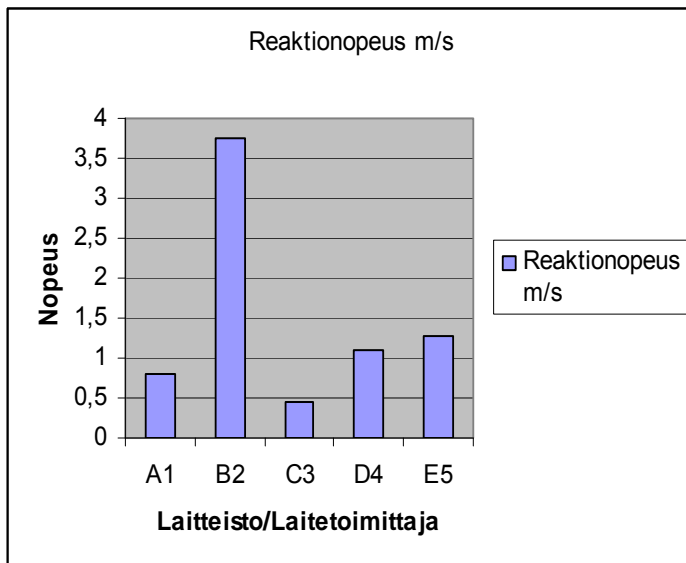


Kuvio 2. Puolivälitestauksen ajat m/s putken tai kapillaariputken päästä keskukseen

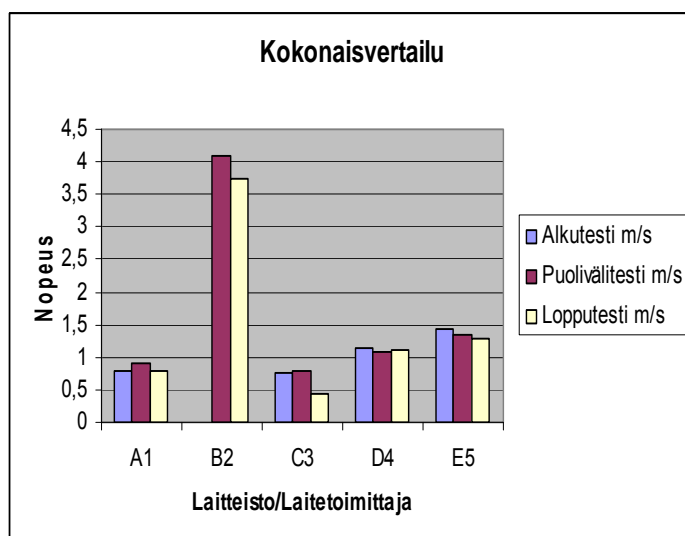
## 6 LOPPUTESTAUS

Lopputestit suoritettiin 23.5.2007. Tällöin myös palovaroitinlaitteistot purettiin sikatalouden tiloista. Testien tulokset näkyvät taulukossa, joka on liitteenä 6. Tässä testissä otettiin myös ajat pitkillä ilmaisinputkistoilla myös putkiston keskivaiheilta. Muuten testaustoimenpiteet tapahtuivat juuri kuten aiemmissakin testeissä. Hälytyksen matkapuhelimeen tuloaikoja ei ole kuitenkaan osoittanut tarkasti, sillä opinnäytetyöntekijä ei päässyt paikalle. Tämän vuoksi taulukoihin on merkitty ainoastaan se, tuliko laitteistoista tieto testeistä vai ei.

Näissä testeissä laitteisto A:n toiminta on palautunut hieman lähemmäs alkutestien tasoa. Laitteisto on ennen näitä testejä puhdistettu paria kuukautta aikaisemmin. Laitteiston ilmaisinkammiot ja optiset peilit eivät siis enää ole niin likaiset kuin puolivälitestin aikana, tässä vaiheessa testiä. Polttokokeissa oli havaittavissa kuitenkin hieman herkistyneisyyttä verrattuna ennen seuranta-aikaa suoritettuihin testeihin. Laitteisto B on edelleen testin selkeästi nopein laitteisto. Laitteisto C on hidastunut suhteellisen paljon verrattuna puoliväliteistiin. Laitteiston reaktioajat havaittiin pidentyneeksi myös polttokokeiden testeissä, laitteisto on siis hieman jäykistynyt seuranta-ajan aikana. Laitteisto D:n toiminta oli hieman hitaampaa, kuin alkutestissä, mutta puoliväliteistiin verrattuna nopeampi. Tämä ei tue laitteiston herkistymistä, joka on todettu polttokokeiden perusteella. Sikataloissa suoritettujen testauksien aikana on siis voinut olla muitakin syitä vaikuttamassa lopputulokseen, kuin pelkkä laitteiston toiminta. Laitteisto E on näytteenottoilmaisimista jälleen nopein. Tässä testissä laitteiston hälytystilaan saaminen on kuitenkin vaatinut useamman savutikun. Tämä voisi olla osoitus polttokokeiden laitteesta havaitusta jäykistymisestä. Kokeissa oli havaittu myös se, että laitteisto ei tahtonut aluksi reagoida vähemmän savua muodostaviin alkupalotyypppeihin. Kuviossa 3. on nähtävissä laitteistojen reaktionopeusvertailu. Kuviossa neljä taas on kokonaisvertailu kaikista testeistä seuranta-ajalla.



Kuvio 3. Lopputestauksen ajat m/s putken tai kapillaariputken päästä keskukselle



Kuvio 4. Seuranta-ajan testien kokonaisvertailu

## 7 KUUKAUSITESTIT

Maa- ja elintarviketalouden sikatalousaseman tiloissa suoritettiin myös testauksia kuukausittain. Kuukausitestit suoritettiin pääsääntöisesti opinnäytetyön tekijä, kerran mukana oli myös johtoryhmän puheenjohtaja, Finanssialan Keskusliiton edustaja. Kuukausitestit suoritettiin laitetoimittajien antamien testiohjeiden mukaan. Testiohjeet annettiin suurimmaksi osaksi käyttökoulutuksen yhteydessä, myös kirjallisissa ohjeissa oli mainintoja testauksen suorittamisesta. Testien käytännön toteutus tapahtui samoin kuin alkutestissä, jota on käsitelty aikaisemmin.

Säännöllisten testien suorittamisen syynä oli yksinkertaisesti tiedon hankinta. Ensinnäkin tulevien yleisten maatilapalvaroittimien ylläpito-ohjeistusten muodostumisessa on syytä miettiä säännöllisen testikäytännön tarvetta. Vaikka aika voi muuttua kuukauden välein suoritettavista testeistä pidemmäksi, on kuitenkin tämän tutkimuksen puitteissa lähdetty liikkeelle kuukauden aikavälistä. Kuukausitestien suorittamisen yhteydessä esiintyivät useimmat ongelmat. Hyvin harvoin laitteistot hälyttivät vikaa tai erheellisesti paloa kuukausitestien välillä. Erilaisiin esiintyneisiin ongelmiin haettiin ratkaisua ottamalla yhteyttä laitetoimittajaan ja ehdottamalla korjaustoimenpiteitä. Kuukausitestit antoivat arvokasta tietoa paitsi testauksen helppoudesta maallikon näkökulmasta, myös esiintyvien ongelmien laadusta. Ylipäänsä, testien suorittaminen on tutkimuksen antamien kokemusten perusteella tärkeä asia.

### 7.1 Testauskäytänteiden helpottaminen

Kaikkein rationaalisinta olisi, mikä aikaväli testauksessa huomataankin kaikkein sopivimmaksi, että maatilalan omistaja, siis laitteiston pääsääntöinen käyttäjä, kykenisi suorittamaan perustestaukset laitteistolle. Tätä käyttäjän itse suorittamaa testausta voidaan perustella, esimerkiksi siten, että laitetoimittajan asentajien suorittamana usein toistuva testi voisi tuoda laitteistolle kohtuuttomasti lisähintaa. Joka tapauksessa, näyttäisi siltä, että testien suorittamisen tulisi välttämättä tapahtua ja niiden suorittamisen kynnyks tulisi siksi olla mahdollisimman matala. Toisin sanoen, testien täytyisi olla helpot, yksinkertaiset ja nopeat suorittaa. Testien suorittaminen onkin erittäin nopeaa, näkisin, että laitteiston rakenteella voidaan tätä helpottaa entisestään. Tämä tarkoittaa sitä, että mikäli mahdollista, esimerkiksi, ilmaisinputkistoa voisi tuoda kattokorkeudelta alemmas, niin, että testisavun johtaminen putkistoon olisi helpompaa. Toisaalta voitaisiin ajatella, että lämpöilmalämpökapillaariputkiston lämmitettävä silmukka tuotaisiin sellaiseen korkeuteen, että sen lämmittäminen kuuma-ilmahuuhtimella olisi helppoa ilman kurkottelua. Kuitenkin on otettava huomioon, että Pelastusopiston polttokokeissa käytettiin kahta maataloille tyypillistä kattokorkeutta 2.5m sekä 3.5m. 3.5 metrin korkeuteen, näillä korkeuksilla esimerkiksi testisavun johtaminen putkistoon, on suhteellisen vaikeaa tai vaihtoehtoisesti vaarallista.

### 7.2 Kuukausitestauksien yhteydessä esiintyneitä ongelmia

Kuukausitestien yhteydessä esiintyivät useimmat ongelmat koko seurantajakson aikana. Testit olivatkin kaiken kaikkiaan hyvin informatiiviset, ne antoivat tietoa paitsi käytön helppoudesta ja testauksen tarpeellisuudesta, niin myös siitä, mitä ongelmia laitteistojen käytössä ja toiminnassa voi tulla vastaan. Osa kuukausitestien suorittamisesta esiintyvistä ongelmista riippui suoraan siitä, että tietoa ei ollut tarpeeksi, käytön sujuvaan oppimiseen kuluikin aikaa muutamat testit. Aluksi ei ollut selkeää ohjetta siitä, tehdäänkö testit tutkimuksen omien sääntöjen mukaan vai eri laitteistojen omien käyttöohjeistusten mukaan. Koska käyttöohjeistukset olivat jokseenkin puutteelliset suurimmalla osalla laitetoimittajia, päädyttiin testaamaan samalla tavalla kaikki muut laitteistot, paitsi lämpöilmalämpö. Lämpöön reagoivan laitteiston alkuaikojen ongelmat sekä puutteelliset testausohjeistukset loivat esteen normaalikäytännön syntymiselle. Toisaalta kuuma-ilmahuuhtimen käyttö niinkin epäilyksissä olosuhteissa, vaikuttivat hieman riskitoimelta ottaen huomioon, että käyttäjällä ei ole tulityökorttia.

Kuukausitestit suoritettiin ensimmäisen kerran 4.8.2006. Nämä kuukausitestit osoittautuivat jokseenkin haasteellisiksi suorittaa, koska testauskäytäntö oli vielä epäselvä tutkimuksen puitteissa. Palvaroittimilaitteistojen huoltoon kuuluu muutakin kuin testisavun johtaminen näyttöön suorittamaan putkistoon. Tämän lisäksi on ohjeistuksia suodattimien tarkastamiseen sekä vaihtoon myös

putkistojen tarkastaminen kuuluu usein osaksi huoltotoimenpiteisiin. Nämä ohjeistukset vaihtelevat jonkin verran palovaroitinlaitteistojen mukaan myös testaamisen aikaväliltä.

Testiin osallistuneiden palovaroitinlaitteistojen yleisin ongelma oli hälytyksen välittyminen matkapuhelimeen. Kaikilla laitteistoilla tämä ongelma esiintyi ainakin kerran. Viestien viivästymistä on selitetty usein sillä, että viestikeskukseen ruuhkat voivat vaikuttaa hälytyksien perille saapumiseen. Tämä voikin olla todellinen ongelma viestiliikenteen ”ruuhka-aikoina”, kuten suurina juhlapyhinä. Tämän tutkimuksen yhteydessä voidaan huonojen yhteyksien syynä pitää laitteistojen modeemien epäedullista sijoittamista. Sikalatiiloissa on erittäin huono matkapuhelimen kuuluvuus. Normaalityylanteissa modeemin sijoittamista voitaisiin harkita ja yrittää etsiä asennuksen kohteena olevalta maatilalta paikka, jossa kuuluvuus on parempi, esimerkiksi tuotantorakennuksen ulkopuolelta.

### 7.3 Kuukausitestien opetuksia

Kuukausitestien suorittaminen ei aluksi ollut laisinkaan yksinkertaista. Ohjeistukset olivat seuranta-jakson alussa puutteelliset, rutiinia ei tahtonut muodostua. Tutkimuksen puitteissa tehtiin lopulta päätös siitä, että kaikki laitteistot testataan samaan aikaan ja samalla tavalla, luki kunkin laitteiston ohjeistuksissa mitä hyvänsä. Joskus ohjekansioissa oli epäselvyyksiä testausvälistä, suoranaisia testausohjeistuksia ei käyttökoulutuksenkaan yhteydessä aina tullut. Nämäkin seikat vahvistivat päätöstä yhtenäisten käytäntöjen noudattamisesta tutkimuksen puitteissa.

Vaikka tämän testin yhteydessä kaikki näytteenottoilmaisimien testaukset suoritettiin testisavulla, ainakin osaan laitteistoista on mahdollista saada erillinen testausnäppäin, jolla voidaan testata yhteyden toimivuus matkapuhelimeen. Toisaalta, vaikka matkapuhelinyhteyden helppo testaaminen onkin tärkeä ominaisuus palovaroitinlaitteistolle, on mielestäni tärkeää myös itse laitteiston toiminnallinen testaaminen. Testisavu tai kuumailmapuhaltimen käyttö antaa kuitenkin suoraa tietoa siitä, ovatko suodattimet kunnossa ja toimiiko ilmaisinosia asianmukaisesti. Itse ylläpidossa olisikin hyvä pitää myös mukana tämän tyylistä testaustapaa, välttämättä aikaväli ei tarvitsisi olla kovin lyhyt, mikäli samalla ei testata matkapuhelin yhteyden toimivuutta. Aikavälin tulisi ylipäänsä testauksessa olla mahdollisimman selkeä ja tietystä linjasta tulee pitää kiinni, jotta testaus olisi helppo muistaa ja testit tulisi varmemmin suoritettua. Voisi olla hyvä pitää palovaroitinlaitteiston asentamisen jälkeen muutama testaus lyhyin aikaväleillä ja sen jälkeen testausväli voisi pidentyä. Tämä sen vuoksi, että käyttäjä voi näin totutella laitteiston käyttöön ja samalla voidaan varmistaa, että laitteisto pysyy toiminnassa ja on virheetön asennettuna. Tutkimuksen puitteissa erilaisia ongelmia esiintyi kuitenkin testin alussa enemmän.

Palovaroitinkeskukseen yhteydessä on hyvä pitää lomaketta, johon testausajat on merkitty valmiiksi asentajan toimesta, tällöin ainakin testaustapahtumien seuranta olisi edes jonkinlaisessa kontrollissa. Joidenkin laitteistojen mukana tuli tällainen testauslomake, jossa oli vielä lueteltuna tarkastettavat asiat. Tämä vaikutti ihan hyvältä idealta, jotta kaikki tarkistettavat asiat muistuvat mieleen testaustilanteessa. Liiallista paperien täyttämispakkoa tulisi kuitenkin palovaroitinlaitteiston ylläpidossa välttää.

Aukotonta järjestelmäähän on melko vaikea luoda, jos testaus perustuu asiakkaan omaan toimintaan, monesti testaus voi unohtua muiden kiireiden alle. Mikäli palovaroitinlaitteistoon olisi mahdollista saada testi-ilmoitus ohjelmoitua, tämä voisi varmentaa testauksen tapahtumista. Toisaalta ei ole kovin suositeltavaa antaa laitteistosta muuta, kuin vika- ja varsinaisia palohälytyksiä. (Laitteiston liiallinen itsestään ilmoittelu voi olla kyseenalaista uskottavuuden kannalta). Käyttökoulutuksen yhteydessä testauksen merkitystä tulee erityisesti korostaa.

## 8 KÄYTTÖKOULUTUS

Käyttökoulutus tarkoittaa laitteiston edustajan, kuten asentajan, antamaa ohjausta laitteiston käytöstä. Käyttökoulutus pidettiin kaikista palovaroitinlaitteista, niiden asentamisen yhteydessä, heinäkuussa 2006. Käyttökoulutuksen antamisessa tulee ottaa huomioon tiettyjä asioita. Tärkeintä on kertoa selkeästi se, mikä on käyttäjän vastuu palovaroitinlaitteiston hoidossa. Laitteiston käyttäjä ei tule hukuttaa tietoon, jota ylläpidossa ei välttämättä tarvitse. Tiedon runsaus ei välttämättä ole aina hyvä asia, vaan voi aiheuttaa ylimääräistä hämmennystä. Maatilalle jätettävän kirjallisen ma-

teriaalin tulisi tukea käyttökoulutusta. Käyttäjän rooli tulee tehdä myös selväksi, palovaroittimen hoidon lisäksi, on käyttäjän vastuulla aloittaa palon sattuessa sammutustoimet sekä hälyttää paikalle apua.

Käyttökoulutuksen tarkka sisältö voi vaihdella sen mukaan, millainen laitteiston toimintaperiaate on. Käyttökoulutuksen pitämiseen on löydettävissä joitain yhteisiä linjanvetoja tutkimuksen viiden laitteiston koulutuksien perusteella.

### 8.1 Käyttökoulutuksen sisältö

Käyttökoulutuksen tulee olla mahdollisimman yksinkertainen. Koulutuksen pitäjän täytyy myös varata aikaa tarpeeksi ohjaamiseen. Mitään ei voi pitää itsestään selvyytenä, vaan on hyvä selittää asiat mahdollisimman yksinkertaisesti. Käyttäjän on hyvä tietää jotain laitteiston toiminnasta. Ei kuitenkaan tule mennä liian yksityiskohtaisiin selostuksiin. Tärkeää on ymmärtää jotain laitteiston toimintaperiaatteesta, toisin sanoen, reagoiko palovaroitinlaitteisto savuun vai lämpöön. Samalla tulee antaa neuvoja siitä, mitä toimintoja, kuten tupakointia, on syytä välttää tilassa, johon laitteisto on asennettu ja jossa se suorittaa palontarkkailua. Näin voidaan estää osaksi erheellisiä hälytyksiä.

Palovaroitinlaitteiston käyttäjää ohjataan siis laitteiston testaamisessa, mutta sen lisäksi käyttäjän on hyvä tietää, miten eri paloryhmät voidaan kytkeä pois päältä. Vaikka erheellinen hälytys ei palovaroittimien kohdalla tuo automaattisesti pelastuslaitosta paikalle, vaan omistaja yleensä pyrkii saamaan jonkun ensin tarkastamaan tilanteen, ennen mahdollista hätäkeskukseen soittamista, eivät erheelliset hälytykset ole suotavia. Erheellisten hälytysten tullessa toistuvasti, laitteiston uskottavuus vähenee ja palovaroitinlaitteisto voidaan lopulta kytkeä kokonaan irti pelkästään sen aiheuttaman ylimääräisen päänsärkyä vuoksi. Palovaroitinlaitteiston hyvä tarkoitus voi unohtua, mikäli se aiheuttaa toistuvasti tarpeetonta vaivaa.

Paloryhmän irtikytkeminen on tärkeä tieto, mikäli huonetilassa suoritetaan sellaisia toimintoja ja töitä, joihin laitteisto voi reagoida erheellisellä hälytyksellä. Erheellinen hälytys voi syntyä, esimerkiksi, työkoneiden pakokaasujen vuoksi. Tällöin laitteisto on mahdollista, ennalta ehkäisevästi, kytkeä tilapäisesti irti. Ryhmän irtikytkemisessä on kuitenkin riski, että se unohtetaan aktivoitua uudestaan.

Kirjallisten ohjeistuksien ja käyttökoulutuksen sisältöä mietittäessä on syytä muistaa, että yksi yleinen syy erheellisiin hälytyksiin on, paloilmittimien kohdalla, käyttäjän tiedon puute. Käyttäjä ei siis osaa ennakoida niitä tapahtumia, jotka voivat aiheuttaa hälytyksen. (Viljanmaa 2006. 19) Laitteiston irtikytkeminen olisi tärkeä taito, samoin kuin tieto siitä, missä tilanteissa se tulisi tehdä. Palovaroitinlaitteiston asentajan olisi hyvä tiedustella koulutuksen yhteydessä, millaisiin toimintoihin asennettavaa tilaa käytetään ja millaisia työvälaineitä siellä käytetään. Asentajan olisi tällöin mahdollista mainita irtikytkemisestä sellaisissa tilanteissa, joissa erheellisen hälytyksen vaara on.

Käyttökoulutuksessa on selitettävä, laitteiston perustoimintojen lisäksi, merkkivalojen tarkoitus. Merkkivaloja on usein palohälytyskeskuksessa, mutta myös, esimerkiksi, näyttötoilmaisimessa. Merkkivaloista voidaan tarkastaa laitteiston tila ja varmistaa toiminnassa oleminen. Palohälytystä ei voi olla huomaamatta kiinteistön sisällä hälyttimien vuoksi, mikäli sellaiset kiinteistöön on asennettu. Palohälytys näkyy kuitenkin keskuksen merkkivaloissa. Myös eri paloryhmillä on usein omat merkkivalonsa, joiden perusteella voidaan paikantaa kytevä tai jo alkanut palo ja tarkastaa eri alueiden tila. Vikaa tarkoittava valo on usein keltainen, toisinaan erityyppisille vioille on myös omat merkkivalonsa.

Käyttökoulutuksen yhteydessä täytyy käydä lyhyesti läpi myös laitteiston mukana tuleva kirjallinen materiaali. Kirjallisista materiaaleista täytyy painottaa erityisesti ylläpidon kannalta tärkeää tietoa. Mikäli kirjallisia ohjeistuksia ei käydä mitenkään läpi, voivat ne helposti unohtua kokonaan käyttäjältä tai ne arkistoidaan löytämättömiin. Kirjalliset ohjeistukset tulee siis jättää laitteiston läheisyyteen, jotta ne olisivat aina helposti löydettävissä. Maatilan pito on yritystoimintaa, jossa on koko ajan käynnissä useita prosesseja, joten erilaisia papereita kertyy helposti yli oman tarpeen, jolloin

huolto- ja käyttöohjeet helposti joutuvat hukkaan. Mikäli palovaroitinlaitteiston kirjallisille ohjeistuksille on oma määrätty paikkansa, ne ovat aina helposti löydettävissä.

Käyttökoulutuksen pitämisestä voi antaa vielä yhden ohjeen, joka auttaa asiakasta muistamaan paremmin laitteiston toiminnot ja käytön. Laitetoimittajan edustajan tulisi antaa laitteiston ylläpidon suorittajan, kokeilla palovaroittimen käyttöä itse. Pelkästään näyttämällä laitteiston käyttö niin, että asiakas seuraa vain vierestä, ei välttämättä jätetä kovin pitkäkestoista muistijälkeä. Näyttämisen jälkeen, on hyvä vielä testata laitteisto niin, että käyttäjä saa itse kokeilla konkreettisesti palovaroitinlaitteiston käsittelyä.

## 8.2 Käyttökoulutusarviot

Käyttökoulutuksen sisältöä voi arvioida sen perusteella, onnistuiko ylläpito sen sisällön perusteella. Samoin perustein voidaan arvioida myös kirjallisia ohjeistuksia. Suurin puute, sen lisäksi, että käyttäjän ei annettu itse kokeilla laitteistoa, käyttökoulutuksen pitämisessä oli se, että laitteiston mukana tulevia kirjallisia ohjeistuksia ei käyty läpi tarpeeksi hyvin. Osa käyttökoulutuksen antajista ei puuttunut kirjalliseen materiaaliin ollenkaan. Mikäli materiaalia ei käydä läpi, on tässä vaarana se, että kirjalliset ohjeistukset unohtuvat kokonaan. Kirjallisista ohjeistuksista tulee käydä läpi käyttäjälle hyödyllinen tieto, tarpeeton tieto kannattaa jättää mieluiten pois kokonaan. Käyttökoulutuksessa ei tule unohtaa mainita palovaroitinlaitteiston mukana tulevasta päiväkirjasta, johon merkitään ne toimenpiteet, joita laitteistolle on tehty, sekä palovaroitinlaitteiston antamat hälytykset.

Laitteistojen testaamisen näyttäminen jäi joiltain laitetoimittajilta pois. Tämän syynä oli kaikesti se, että osa oletti testaamisen tulleen selväksi käyttäjälle alkutestien aikana. Näin ei kuitenkaan ollut, ja käyttökoulutuksen pidossa korostettiin, että se tulee tehdä juuri kuten yleensäkin, tavalliselle asiakkaalle.

### 8.2.1 Laitetoimittaja 1. antama käyttökoulutus

Laitteiston ylläpidosta käytiin läpi palovaroitinlaitteiston osat, merkkivalojen merkitys, käyttäjäkoodi ja käyttötila. Lähinnä opetus tapahtui niin, että laitetoimittajan edustaja näytti käyttäjälle, miten laitteistoa käsitellään. Testaaminen jäi tämän laitteiston kanssa epäselväksi, eikä helpotusta tähän epäselvyyteen tullut myöskään kirjallisista ohjeistuksista. Tämä laitteisto oli ainoa, josta ei käsitelty suodattimien vaihtoa ollenkaan. Ilmeisesti se ei ole kuulunut käyttäjän suorittamaan ylläpitoon. Tämän laitteiston lyhyt kirjallinen materiaali käytiin läpi suhteellisen hyvin, materiaalin laadusta on selostettu tämän opinnäytetyön myöhemmässä osuudessa. Erityisesti mainittiin päiväkirjan täyttäminen. Käyttökoulutus kesti 10 minuuttia. Käyttökoulutuksen perusteella laitteiston käyttö ei heti onnistunut vaan jouduttiin turvautumaan kirjallisiin ohjeistuksiin.

### 8.2.2 Laitetoimittaja 2. antama käyttökoulutus

Käyttökoulutuksessa annettiin materiaali ja neuvottiin käyttämään pikaohjeen sivua neljä, jossa puhuttiin laitteiston kuittaamisesta takaisin hälytystilaan. Laitetoimittajan edustaja näytti käyttäjäkoodin näppäilyyn laitteistoon ja kertoi mikä osa laitteistosta on palovaroitinkeskus. Testausohjeita ei annettu, koska laitetoimittajan edustajan mukaan se ei ole tarpeellista. Käyttökoulutus kesti kolme minuuttia, tilannetta häiritsi kouluttajan jatkuva puhelimen soiminen. Tämänkin laitteiston kirjallinen materiaali tuli tarpeen, sillä laitteiston käyttö ei onnistunut käyttökoulutuksen perusteella.

### 8.2.3 Laitetoimittaja 3. antama käyttökoulutus

Käyttökoulutuksessa käytiin läpi palovaroitinlaitteiston osat sekä merkkivalot ja laitteiston käyttö, mukaan luettuna suodattimien vaihto. Parasta käyttökoulutuksessa oli se, että laitetoimittajan edustaja näytti ensin laitteiston käytön ja sen jälkeen antoi koulutettavan kokeilla laitteiston käyttöä itse. Käyttäjä sai kokeilla ilmaisinosan aukaisemista ja suodattimien vaihtoa sekä laitteiston kuittaamista ja palauttamista takaisin hälytystilaan. Kirjallista materiaalia käytiin hyvin vähän läpi, mainittiin vain päiväkirjan täyttämisestä. Tässä käyttökoulutuksessa ei tullut kiireellisyyden vaikutelmaa, vaan laitteiston toiminnasta sai vielä lopuksi esittää kysymyksiä. Käyttökoulutus kesti 25 mi-

nuuttia ja oli kaikkein mieleenpainuvien. Kirjallisia ohjeistuksia ei juuri tarvinnut laitteiston käytön yhteydessä, koska käyttökoulutus oli suhteellisen selkeää ja tarkkaa.

#### 8.2.4 Laitetoimittaja 4. antama käyttökoulutus

Käyttökoulutuksessa perehdyttiin suodattimien vaihtoon sekä käytiin läpi merkkivalot. Laitetoimittajan edustaja näytti laitteiston testaamisen sekä muun laitteiston käsittelyn itse. Kirjallisia dokumentteja käytiin läpi, muun muassa kuukausitestien yhteydessä tehtävät tarkastukset ja niistä päiväkirjan pitäminen. Epäselväksi jäi hieman laitteistojen osat eli mikä oli itse palovarointikeskus sekä mikä oli se laitteiston osa, joka oli ennen varsinaisia suodattimia (myöhemmin selvisi, että ne olivat esisuodattimet). Tässä laitteistossa tuntui olevan eniten eri osia ja se sai laitteiston vaikuttamaan monimutkaiselta. Käyttökoulutus kesti 15 minuuttia. Tämän laitteiston käytössä tarvitsi myös kirjallisia ohjeistuksia, koska ylläpito ei onnistunut pelkästään käyttökoulutuksen perusteella.

#### 8.2.5 Laitetoimittaja 5. antama käyttökoulutus

Käyttökoulutuksessa perehdyttiin suodattimien vaihtoon sekä käytiin läpi merkkivalot. Laitetoimittajan edustaja kävi palovarointikeskuksen toiminnot hyvin perusteellisesti läpi. Laitteiston ymmärtämisen ei pitäisi olla vaikeaa, koska laitteistossa ei ole, esimerkiksi, erillistä näytteenottoilmaisinta vaan ainoastaan palohälytyskeskus, jossa on suodattimet. Esisuodattimiin ei tarvinnut puuttua. Laitetoimittajan edustaja näytti kuinka laitteisto saadaan kuitattua, testausta ei enää erikseen suoritettu. Vaikka tämä laitteisto on suhteellisen yksinkertainen käyttää, näytti se kuitenkin käyttökoulutuksen perusteella todella monimutkaiselta. Tarpeeton tieto kannattaa siis jättää väliin kokonaan. Käyttökoulutus kesti 15 minuuttia. Käyttö ei onnistunut pelkästään koulutuksen perusteella, vaan vaati tarkastuksia kirjallisista ohjeista.

### 9 LAITTEISTOJEN MUKANA TULLEET KIRJALLISET DOKUMENTIT

Laitteiston käyttökoulutuksessa on käytävä läpi se, mitä kuuluu laitteiston hoitoon. Hoidosta on oltava myös selkeät ohjeet paperilla. Myös hoidon aikaväli tulee todeta yksiselitteisesti. Laitteiston välittömään läheisyyteen tulee jättää myös puhelinnumero, josta voi kysyä neuvoa tai josta voidaan pyytää mahdollisia korjaustoimenpiteitä.

Useiden palovarointilaitteistojen yhteydessä tulee myös päiväkirja, johon merkitään laitteistolle tehdyt testaukset ja huollot. Tämän päiväkirjan rakenteen tulisi olla sellainen, jotta siihen on mahdollisimman vaivatonta merkitä eri tapahtumat. Mahdollisen vian määrittämisessä on kuitenkin laitteiston korjaajan hyvä tietää, millaisia ongelmia ja miten paljon, laitteiston kanssa on ollut. Mikäli vian määrittäminen helpottuu, myös laitteiston korjaaminen tapahtuu nopeammin. Vaikka laitteistoissa on muistitoiminto, jonka avulla on mahdollista tarkastaa laitteiston aikaisemmin antamia hälytyksiä, ei muuta tietoa ole mahdollista saada. Ylläpitäjä voi kuitenkin tehdä laitteistosta havaintoja, joita laitteiston muistitoiminto ei anna. Päiväkirjan tiedot voivat siis tulla tarpeeseen.

Päiväkirjaa ei tule haudata suureen paperinippuun, vaan päiväkirja olisi hyvä olla itsenäisenä osana ja helposti löydettävissä eri dokumenttien joukosta. Päiväkirjaa pitäessä ainakin on mahdollista jäljittää se ajankohta, josta laitteisto on ollut testaamatta, mikäli niin on päässyt käymään. Päiväkirjaan voidaan merkitä valmiiksi, selkeästi, testauspäivämäärät, jolloin käyttäjälle tulee varmasti selväksi testausväli.

#### 9.1 Kirjallisten dokumenttien laitteistokohtaiset arviot

Palovarointilaitteistojen mukana tulevien kirjallisten ohjeistusten laajuus ja sisältö vaihtelivat yllättävänkin paljon. Näkemykset laitteiston käyttäjän, eli asiakkaan, tiedon tarpeesta ovat kirjallisten dokumenttien perusteella hyvinkin erilaiset. Kirjallisista ohjeistuksista näkyykin, että käytäntöjä on yhtenäistettävä. Täytyisi olla jokin keino varmistaa, että kaikki palovarointilaitteiston hankkineet, saavat myös tarpeellisen kirjoitetun tiedon laitteiston käytöstä sekä ylläpidosta. Varmistaminen mahdollistuu, tai ainakin helpottuu, siten että kirjallisille ohjeistuksille laaditaan oma vakiosisältönsä. Parhaimmassa tilanteessa ohjeet tukevat laitteiston käyttökoulutusta sekä turvaavat laitteiston oikean ylläpidon.

Seuraavaksi käsitellään tutkimukseen osallistuneiden laitteistojen kirjallisten ohjeistusten sisältöä. Sisältöjä arvioidaan sen perusteella, auttoivatko ne laitteiston hoidossa. Muita arviointikriteerejä ovat muun muassa ohjeistusten selkeys ja helppokäyttöisyys. Ohjeita testaamiseen ei löytynyt kirjallisesti kaikilta laitteistoilta, tämä johtui siitä, että testauskäytäntöä ei normaalisti ole noudatettu ylläpidossa kaikilla laitteistoilla. Tämän tutkimuksen puitteissa testaamiseen pyrittiin kaikilla laitteistoilla kuukausittain, tämän vuoksi ohjeistuksien puuttumista on kommentoitu kirjallisten ohjeistusten arvioinnissa.

### 9.1.1 Laitteisto A:n kirjalliset dokumentit

Laitteisto A:n mukana tuli käyttöopas, joka oli lyhyt, kolme sivua ja kansilehti. Samassa kansiossa käyttöohjeen lisäksi tuli tyhjiä päiväkirjan sivuja. Käyttökoulutuksen yhteydessä käytiin tämä käyttöopas pintapuolisesti läpi, eniten kuitenkin käsiteltiin päiväkirjaa. Käyttäjäoppaan päiväkirjaan on mahdollista merkitä tapahtumaraportit, joissa on tilaa päivämäärälle, kellonajalle, toimenpiteen suorittajalle sekä itse tapahtumaselostukselle. Käyttöoppaassa selitetään keskuksen merkkivalojen ja painikkeiden merkitys sekä käydään läpi tyypillisiä vikamahdollisuuksia. Käyttötasot on merkitty taulukkoon sekä se, mitä toimintoja käyttötasolla on mahdollisuus suorittaa.

Laitteistoon on olemassa asentajan käsikirja, joka on laajuudeltaan seitsemän sivua, tämän käsikirjan tarkoitus ei ole ilmeisesti päätyä käyttäjälle, sillä käsikirja on toimitettu sähköisesti erikseen tutkimuksen lopulla opinnäytetyön tekijälle. Osa tämän käsikirjan tiedoista on kuitenkin hyödyllinen myös itse käyttäjälle, esimerkiksi, sivulla kuusi on huoltotoimenpidelistä. Kaikkia listan huoltotoimenpiteitä ei opetettu käyttökoulutuksen yhteydessä, mutta listasta voisi tehdä erillisen listan niistä toimista, joita käyttäjän on tarkoitus tehdä tai sitten nämä toimet voidaan merkitä, esimerkiksi kynällä. Tässä käsikirjassa on myös ohjeistus suodattimen vaihtoon. Tämä laitteisto oli ainoa, jonka ilmaisinosaa, jossa suodattimet sijaitsivat, ei avattu kuin asentajan itsensä toimesta. Tämä toimenpide voi olla siirrettävissä käyttäjän itsensä tekemäksi. Käsikirjassa on sellaistaakin tietoa, jota käyttäjä ei välttämättä tarvitse, mutta olennaisimmat osat, kuten tässä tutkimuksessa, huoltotoimenpideluettelo sekä suodattimen vaihdon ohjeistus, olisi hyvä jättää käyttäjälle. Käyttäjän tulee kyetä suorittamaan palovaroitinlaitteistoille tiettyjä toimenpiteitä, varsinkin, jos osa asentajan nykyisistä vastuista siirtyy tulevaisuudessa käyttäjälle. Sinänsä käsikirja ei ole niin laaja, ettei sitä voisi jättää tilalle kokonaisuudessaan, koska olennaisen tiedon pystyy löytämään vielä tämän laajuisesta ohjeesta.

Hyvää tämän laitteiston dokumenteissa oli se, että päiväkirja, johon merkinnät tapahtumista kirjaetaan, oli helposti löydettävissä. Tämä johtui siitä, että muuta informaatiota oli käyttöohjeessa niukasti. Positiivista oli myös se, että puhelinnumero, josta ongelmien sattuessa pystyi kysymään apua, oli kiinnitetty palovaroitinkeskukseen. Toinen puhelinnumero löytyi käyttöohjeesta. Näppäimistön käyttö selitettiin ohjeessa selkeästi.

Huonoa oli se, että kaikkea tarvittavaa tietoa ei löytynyt käyttöohjeesta. Tässä tutkimuksessa oli käytäntö suorittaa kaikille laitteistoille kuukausitestit, eikä tarkkoja testausohjeita löytynyt kirjallisesti. Huoltotoimenpidelistä oli asentajan käsikirjassa, mutta niitä ei ollut sen tarkemmin selitetty, todennäköisesti siksi, että ohje on tarkoitettu ammatikseen laitteistoja käyttäville. Palovaroitinkeskuksen suojakotelo oli siinä mielessä hyvä, että sinne sai käyttöohjeet talteen, tosin tämä ei varmasti ole virallinen papereiden säilytyspaikka. Lopuksi täytyy todeta, että seuranta-aikana kirjallisen tiedon puute häiritsi ylläpitoa jopa merkittävässä määrin. Päiväkirjan täyttö tämän laitteiston kohdalla sen sijaan oli helppoa ja päiväkirjaa tuli täytettyä tunnollisemmin kuin muiden laitteistojen vastavia. Jollain tavalla päiväkirja oli niin hyvin löydettävissä muun materiaalin niukkuuden vuoksi.

### 9.1.2 Laitteisto B:n kirjalliset dokumentit

Laitteiston B mukana tuli lähetyslista toimitetusta laitteistosta, hälytyskeskuksen pikaohje, hälytyskeskuksen sekä robottipuhelimen asennusohje ja käyttöohje suomeksi, englanniksi ja tshekiksi. Samaisesta paketista löytyy myös esitteitä kyseisen laitteiston valmistajan muista laitteistoista englanniksi ja tshekiksi. Mukana on kaksi cd-levyä, joista toisella on keskuksen ohjelmointiohjelma

PC:lle ja keskusten ohjeita ja toisella on esittelyä valmistajan muista laitteistoista. Palovarointikeskus voidaan liittää mukana tulleen kaapelin avulla tietokoneeseen.

Hälytinkeskuksen asennusohje on kaikkiaan 33 sivua pitkä. Suurin osa asennusohjeesta ei koske tavallista käyttäjää, ainoastaan laitteiston asentajaa. Sivulla 19 on kuitenkin järjestelmän testauksen ohje. Koska ainakin laitteiston puhelinyhteys on testattava, löytyy tähän ohjeet asennusohjeista. Tätä toimintoa ei ole käytetty seurantajakson aikana, vaan testaukset on suoritettu eri tavoin. Tämä osuus on asennusohjeista ainoa, joka täytyy opettaa käyttäjille.

Käyttökoulutuksessa käytiin kirjallista materiaalia sen verran läpi, että kehoitettiin keskittymään hälytyskeskuksen nelisivuiseen pikaohjeeseen, etenkin sen viimeiseen sivuun, jossa käsitellään laitteiston kytkemistä hälytystilaan, esimerkiksi, palohälytyksen jälkeen. Pikaohjeessa on myös kuva hälyttimen näppäimistöä ja sen näytöstä ja selityksiä näyttöön ilmestyville koodeille ja merkkivaloille. Pikaohjeessa ei ole kuukausitestiohjeita. Tulevaisuudessa edellytetään testikäytäntöä, tällöin ohjeista tulee myös löytyä ohjeistukset. Pikaohjeessa ei ole ohjeistuksia paloryhmien irtikytkemiselle. Laitteiston toimintaperiaatteen vuoksi irtikytkeminen ei kuitenkaan ole yhtä olennaista kuin testiin osallistuvilla näyttötoimintajärjestelmillä, tulipalon lisäksi, harvat toiminnot nostavat kuitenkin merkittävästi huoneiston lämpötilaa suhteellisen nopeasti.

Hyvää tämän laitteiston materiaaleissa oli se, että selkeästi tärkeintä tietoa on pyritty laittamaan erillään tarpeettomasta tiedosta. Pikaohje käyttäjälle on siis ajatuksena hyvä. Se, että käyttöohjeet on saatavissa myös tietokoneelle cd-levyllä, on sinänsä hyvä, siinä tapauksessa, että alkuperäiset katoavat.

Laitteiston dokumenteissa oli huonoa se, että laitteiston pikaohjeessa ei ollut kaikkea tarvittavaa tietoa, kuten tietoa testauskäytännöistä. Puhelinnumeroa, josta apua pyytää, ei löytynyt laitteiston yhteydestä eikä kirjallisista ohjeistuksista, vaan ainoastaan lähetyslistasta. Ohjeistuksien mukana ei tullut päiväkirjaa, johon merkitä testaustapahtumia tai erheellisten hälytysten syntymistä. Mukana ei myöskään ollut todistusta käyttökoulutuksen antamisesta. Laitteiston mukana ei tullut valmista ratkaisua papereiden säilyttämiseksi laitteiston läheisyydessä. Lähtöoletuksena on kuitenkin se, että aina keskuksen sijoituspaikan lähellä ei ole erityistä paikkaa, jossa säilyttää päiväkirjaa ja muuta materiaalia. Selkeästi mainontaan keskittyvä materiaali on hyvä pitää erillään erityisesti tarvittavista materiaaleista ja niistä on hyvä mainita käyttökoulutuksen yhteydessä. Liiallisesta tiedosta ei välttämättä ole aina hyötyä, vaan se voi vaikeuttaa olennaisen löytymistä. Tämänkin laitteiston kohdalla oli havaittavissa tiedon puutetta, joka häytti ylläpitoa.

### 9.1.3. Laitteisto C:n kirjalliset dokumentit

Laitteisto C:n mukana tuli yhtenäinen kansio, joka alkaa ylläpito-ohjeistuksella. Ensimmäiseksi on täytettävä sivu, johon kuuluvat tiedot käyttäjästä, asennusliikkeestä sekä mahdollisuudet kuitata laitteiston käyttöönotto, kohteen dokumentaation vastaanotto sekä tehty huoltosopimus. Tämän jälkeen on lomake, jossa on mahdollista täyttää kiinteistöön asennetun laitteiston tiedot. Näiden lomakkeiden jälkeen on kahdella sivulla lueteltu erilaisin aikavälein tehtävät tarkastukset. Loput ylläpito-ohjeesta on tyhjiä päiväkirjan sivuja. Päiväkirjassa on tilaa päivämäärälle, tapahtumalle sekä kuittaukselle. Kansiossa on myös keskuksen käyttöohje, joka on varsinaisesti 20 sivua pitkä, lopussa on toinen päiväkirja keskukselle tehtyjen toimenpiteiden luettelemiseksi. Kansiossa on myös laitteiston asennusohjeet, jotka ovat kahdeksan sivua pitkät. Viimeiseksi kansioon on liitetty erilliset ohjeet käyttöönotolle, tämä osuus on 15 sivun mittainen.

Ylläpito-ohjeessa on tila yrityksen puhelinnumerolle, käyttöohjeeseen on merkitty toiselle, sekä käyttöönotto-oppaassa viimeiselle sivulle, myös puhelinnumero. Suoranaisesti ei kuitenkaan keskuksen yhteydessä. Ylläpito-ohjeessa on siis lueteltuna eri aikavälein tehtävät toimenpiteet. Nämä toimenpiteet voitaisiin käydä läpi käyttökoulutuksen yhteydessä, tutkimuksen puitteissa tehdyssä käyttökoulutuksessa ei käyty dokumentteja läpi laisinkaan.

Käyttöönotto-osuus on tarkoitettu asentajan välineeksi silloin, kun keskus luovutetaan asiakkaalle. Sivulla 13 on käyttöönottoa varten lomake, josta asentaja voi tarkistaa ja merkitä tekemänsä toi-

menpiteet ja asiakas kuittaa tämän lomakkeen myös. Käyttöönottolomakkeen jälkeen luetellaan käyttökoulutuksen sisältö, mutta asiakkaan ei tarvitse kuitata tätä sisältöä läpi käydyksi.

Hyväksi voidaan lukea tämän materiaalin kohdalta, että tämän palovaroitinlaitteiston kirjallinen materiaali löytyi kaikki samasta kansiossa. On tiettyjä etuja siinä, että kaikki tarvittava tieto on samassa kansiossa, tällöin ei tarvitse etsiä muualta tarvitsemaansa. Ylläpito-osuus on ilmeisesti erityisesti tarkoitettu asiakkaan käyttöön. Ohjeessa oli eriteltynä selkeästi ne toimenpiteet, joita täytyy tehdä eri aikaväleihin.

Huonoina puolina tämän laitteiston kirjallisista ohjeistuksista voidaan todeta seuraavia seikkoja. Kansion säilyttäminen laitteiston yhteydessä ei ollut mahdollista ja tämä heikentää päiväkirjan pitämisen mahdollisuutta. Lähtöoletuksena on kuitenkin se, että aina keskuksen sijoituspaikan lähellä ei ole erityistä paikkaa, jossa säilyttää päiväkirjaa ja muuta materiaalia. Vaikka tämän laitteiston mukana tullutta materiaalia ei ollut niin paljon, että se häittäisi selkeyttä merkittävästi, tulee silti mieleen, että ylläpito-ohje päiväkirjoineen voisi olla erillään. Koska materiaali oli jaettu moneen eri osioon, tämä tekee tärkeäksi sen, että asiakkaalle kerrotaan, mikä erityisesti on tärkeää asiakkaan kannalta. Ylläpito-ohjeessa voisi selittää tarkemmin se, miten testaaminen tapahtuu, jotta asiakas ei joudu tätä tietoa erikseen etsimään käyttöohjeesta. Palovaroitinkeskuksen käyttöohjeet tuntuvat kuitenkin olevan ensisijaisesti asentajalle suunnattu, vaikka tässä ovat tiedot testauksesta sekä eri paloryhmien irtikytkemisestä, nämä tiedot olisivat hyödyllisiä myös ylläpito-ohjeessa, jota asiakkaan toivotaan kuitenkin ensisijaisesti käyttävän. Tämän laitteiston kohdalla ei tullut ongelmia materiaalin riittämättömyyden vuoksi.

#### 9.1.4 Laitteisto D:n kirjalliset dokumentit

Laitteisto D:n mukana tuli erikseen nidottuja paperinippuja. Erikseen olivat käyttäjän kuukausittain suoritettavat tarkastukset luettelona, tässä oli myös mukana käyttäjän kuukausitarkastuksia varten päiväkirjan sivuja. Erikseen oli myös todistus tilan väen koulutuksesta. Asennusohjeet, jotka dokumenttien mukana tulivat, olivat 36 sivua pitkät. Käyttöohje oli 15 sivua pitkä.

Asennusohjeet eivät tavalliselle käyttäjälle ole tarpeelliset tämän laitteiston kohdalla. Käyttöohjeet ovat erikseen ja niitä voi ylläpitäjäkin toisinaan tarvita. Tilan väen koulutuksesta on erillinen lomake, jossa luetellaan käyttökoulutuksen sisältö, tämä tulee kuitata asiakkaan sekä kouluttajan puolelta, tämä on hyvä käytäntö, joka on toivottavasti yleistymässä. Tästä lomakkeesta voi asiakas varmistaa, että on saanut kaiken tarpeellisen tiedon laitteiston hoidon kannalta. Toisaalta koulutuksen antajaa ei voi myöhemmin syyttää siitä, että koulutuksen yhteydessä ei ole mainittu jotain tärkeää seikkaa.

Tärkein paperi on käyttäjän kannalta kuukausittain suoritettavien tarkastusten luettelo. Tämän laitteiston ohjeistuksissa on myös luettelon lisäksi, kerrottu, miten testit tehdään. Tämä on tärkeää, sillä laitteiston huollon kannalta on helpompaa, ettei tietoja tarvitse hakea erikseen käyttöohjeesta, vaan neuvoja on annettu päiväkirjan yhteydessä. Päiväkirjan rakenne on myös sellainen, että laitteiston testaajan tarvitsee vain rastiittaa ne toimenpiteet, joita on laitteistolle suorittanut. Tämän jälkeen huollon suorittaja merkitsee päivämäärän sekä oman nimensä päiväkirjaan. Koska päiväkirjassa on merkitty vielä uudelleen testien yhteydessä tehtävät toimenpiteet, tämä varmistaa sitä, että kaikki tulee tehdyksi. Puhelinnumero ja huoltoliike ovat jääneet mainitsematta päiväkirjan yhteydessä, kohdassa, jossa niiden pitäisi olla. Puhelinnumeroa, josta apua pyytää, ei siis ole laitteiston yhteydessä.

Käyttökoulutuksessa käytiin läpi nimenomaan kuukausittain tehtävät toimenpiteet sekä päiväkirjan täyttäminen. Käyttökoulutustodistus olisi pitänyt täyttää, mutta jostain syystä tämä on jäänyt tekemättä. Asennusohjeita tai käyttöohjeita ei käyty läpi, todettiin vain, että ne ovat olemassa.

Hyvää tämän laitteiston dokumenteissa oli seuraavat seikat. Ensimmäkin kirjallisten dokumenttien säilyttäminen oli mahdollista tämän laitteiston yhteydessä. Seinään oli asennettuna erikseen teline, kirjallisten ohjeiden sekä päiväkirjan pitämistä varten. Tämä oli hyvä, sillä tällöin dokumentit olivat aina lähellä ja päiväkirjaakin tuli täytettyä. Päiväkirjan rakenne oli sellainen, että kaikki halutut toi-

menpiteet tulivat vielä kertauksena täyttämisen yhteydessä, koska tehdyt toimet tuli vielä rastittaa luettelosta. Laitteisto D:n kohdalla ei tullut puutetta kirjallisesta tiedosta.

Huonoksi puoleksi voisi sanoa materiaalin paljouden. Olennaiset tiedot voivat hukkuu kaikkeen tähän määrään. Osaa kirjallisesta tiedosta voi siis karsia ja keskittää tärkeä tieto yhteen ohjeeseen. Mikäli koko materiaali määrä säilytetään, käyttökoulutuksen yhteydessä tulee painottaa käyttäjän kannalta tarpeellista materiaalia.

#### 9.1.5 Laitteisto E:n kirjalliset dokumentit

Laitteisto E:n kirjalliset dokumentit olivat sijoitettuna samaan kansioon. Ensimmäiseksi kansiossa oli lyhyt esite laitteistoista, tässä oli myös tutkimukseen asennetun laitteiston tekniset tiedot. Tämän jälkeen oli asennus- ja käyttöohje, jonka pituus 12 sivua, sitten neljä sivua erilaisia englanninkielisiä reaktioaikatietoja. Näiden jälkeen olivat viiden sivun ohjeistukset robottipuhelimen käytöstä ja ohjelmoinnista. Kansion lopulla olivat yleiset toimintaohjeet tulipalon sattuessa sekä hätänumero. Lopussa on myös yhden sivun luettelo, josta ei asiakas kyllä ymmärrä tarkoitusta, ilmeisesti muistilista asentajalle. Palovarointinjärjestelmän huolto-ohjelma on toiseksi viimeisellä sivulla. Viimeisellä sivulla on luovutustodistus, johon on laitettu asennettavan palovarointilaitteiston tiedot.

Asennus- ja käyttöohjeet ovat samassa paperinipussa. Osaksi tämä ohje on asiakkaallekin ymmärrettävää tietoa. Kuvat ovat selkeitä. Etupaneelin merkkivalojen merkityksistä ja niiden vaatimista toimenpiteistä on tehty erillinen taulukko. Taulukosta löytää nopeasti tarvitsemansa tiedon. Tosin kaikkea asennustietoa, kuten putkistojen asennusohjeita, ei ylläpitäjä välttämättä tarvitse. Tietoa on loppujen lopuksi niukasti. Tarkkoja testausohjeita ei löydy, vaan pikemminkin luettelo suosittelusta toimista. Tietoja reaktioajoista ei välttämättä tarvitse olla mukana, myöskään robottipuhelimen tietoja ei asiakas tarvitse.

Palovarointinjärjestelmän huolto-ohje on piilotettu toiseksi viimeiselle sivulle. Tässä on lueteltu ne toimenpiteet, joita ylläpitäjä tekee 3-6 kuukauden välein sekä huoltoliikkeen omat, vuoden aikajaksossa tekemät toimet. Sen enempää testausohjeita ei ole tässä materiaalissa. Käyttökoulutuksen yhteydessä kansioista näytettiin puhelinnumero, josta saa yhteyttä sekä laitteiston luovutustodistus, jossa on laitteiston tiedot. Myös palovarointinjärjestelmän huolto-ohjelma-sivusta mainittiin. Puhelinnumero, josta voi kysyä ohjeita laitteiston hoitoon, löytyy kansion esitteestä kaksi kertaa. Puhelinnumero myös asennus- ja käyttöohjeessa sekä luovutustodistuksessa.

Ensin luetellaan laitteiston dokumenttien hyvät puolet. Kaikki tieto oli kerätty samaan kansioon ja puhelinnumero, josta apua pyytää, oli mainittu suhteellisen useasti.

Huonoina puolina laitteiston dokumenteista voisi todeta seuraavaa. Laitteiston kirjallisia ohjeistuksia ei ollut mahdollista säilyttää ainakaan tämän sikalan olosuhteissa laitteiston lähetyillä. Puhelinnumero, josta saada ohjeistuksia laitteiston käytössä, olisi siis ollut hyvä laittaa jotenkin laitteiston läheisyyteen. Tätä laitteistoa tulisi huoltaa, mutta materiaalien joukossa ei ollut minkäänlaista päiväkirjaa, johon asiakas voisi merkitä itsensä suorittamat huoltotoimenpiteet. Testausohjeita ei ollut tarkasti määritelty ja huolto-ohjelma ei ollut tarpeeksi selkeästi esillä. Tieto oli hajanaista ja osaksi epäolennaista. Tietoa olisi kaivattu lisää laitteiston ylläpidonkin aikana.

## 10 SEURANTA-AJALLA ESIINTYNEET ONGELMAT LAITTEISTOISSA

Tämän tutkimusraportin ja itse tutkimuksen yksi tärkeimmistä osuuksista on seuranta-aika ja sen sujuminen. Seuranta-aikana laitteistoja testattiin mahdollisimman samoihin aikoihin laitteistotoimittajien antamien ohjeistusten mukaan. Kuukausitestien yhteydessä esiintyi ongelmia, mutta ne eivät vakavuudeltaan olleet suuria, pääsääntöisesti kyse oli siitä, että hälytykset eivät saapuneet matkapuhelimeen. Kuukausitestien välillä esiintyi ongelmia kahdella laitteistolla.

### 10.1 Laitteisto A:n seuranta-aika

Laitteisto A on kärsinyt seuranta-ajalla muutamasta ongelmasta. Ensimmäisessä testauksessa laitteisto toimi hyvin ja hälytys syntyi keskuksella ja saapui matkapuhelimeen. Lokakuussa tehdys-

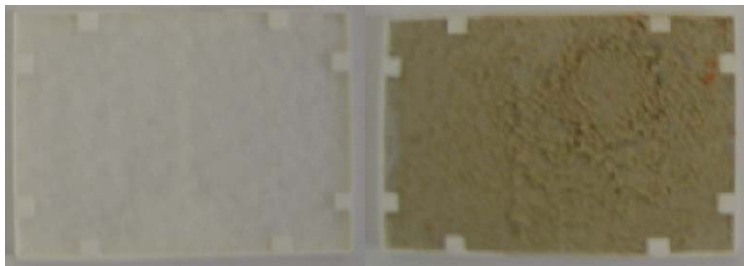
sä testauksessa ei ollut ongelmia myöskään em. asioissa. Mutta toisaalta oli havaittavissa putkiston imurekien tukkeutumista jo tässä vaiheessa, kun seuranta-aikaa oli kulunut neljä kuukautta. Reikiä oli tukkeutunut molempien paloryhmien putkistoista. Eniten reiät kuitenkin olivat tukkeutuneet putkistojen loppupäissä. Reiät aukaistiin kuukausitesti-toimenpiteiden yhteydessä.

Ongelmat reikien tukkeutumisesta eivät loppuneet, vaan uudestaan tätä oli tapahtunut joulukuussa, jolloin toisen putken tulpatun pään reikä oli kauttaaltaan tukkeutunut. Tällöin suoritettiin myös aukaisutoimenpiteet. Joulukuussa ja marraskuussa laitteisto toimi muuten moitteettomasti.

Puolivälitesti onnistui suorittaa laitteistolle, vaikka se oli antanut edeltävästä tiistaista 2.1.2007 asti erheellisen palohälytyksen noin vuorokauden välein. Tällöin hälytyksen antoi 2. paloryhmä. Laitteisto jatkoi erheellisten hälytysten antamista vuorokauden välein 15.1.2007 asti, jolloin otettiin yhteys huoltoliikkeeseen asian selvittämiseksi. Koska viat jatkuivat vielä 4.2. tehdyissä kuukausitesteissä, päätettiin laitteistoa korjata, tähän mahdollisuus avautui 16.3.2007. Tällöin laitetoimittajan edustaja puhdisti laitteistoa, jonka molemmat paloryhmät ilmaisivat paloa. Ylimääräisen palohälyttelyn syynä oli laitteiston tukkeutuminen pölyllä. Pöly oli tukkinut putkistoa ja sen reikiä, ilmaisinkammioita ja suodattimia, likaista suodatinta voi verrata puhtaaseen kuvassa 34. Puhdistus tapahtui paineilmalla ja imuroimalla. Tämän jälkeen laitteistot testattiin ja se toimi kuten ennenkin. Asentajan kommentti oli, että laitteistoon tulisi asentaa erilliset esisuodattimet. Yksinkertaiset suodattimet eivät sovellu näin pölyisiin olosuhteisiin. Suodattimista otettiin puhdistuksen yhteydessä kuva, jossa suodatinta voi verrata likaiseen suodattimeen (Kuva 34.).

Loput kuukausitellit sujuivat tällä laitteistolla hyvin. Ongelmia ei enää ilmaantunut seurantajakson aikana, laitteiston puhdistamisen jälkeen. Ainoastaan toukokuussa oli havaittavissa pölyn kerääntymistä näytteenottoputkistojen reikiin.

Kaksi kertaa tästä laitteistosta on tullut vikailmoitus koskien kiinteistöllä olevaa sähkökatkosta.



*Kuva 34. Laitteisto A:n likainen suodatin puhtaaseen verrattuna seurantajakson maaliskuussa 2007.*

## 10.2 Laitteisto B:n seuranta-aika

Laitteisto B:n testaaminen oli aluksi mahdotonta. Laitteiston testaamiseen ei ollut ohjeistuksia, ohjeistuksien saamisen jälkeen, laitteistoa ei saatu testattua silti käyttäjän toimesta. Tämä ongelma johtui ilmeisesti herkkyuden säätämisestä, laitteiston oikeaa herkkyystilaa oli vaikea löytää muutenkin ja se aiheutti ongelmia ja erheellisiä hälytyksiä. Muitakin ongelmia esiintyi seuranta-ajalla.

Ensimmäiset ongelmat esiintyivät 26.8.2006. Laitteisto hälytti erheellisesti paloa. Laitteisto kuitattiin normaalisti. Tämän jälkeen laitteisto hälytti uudelleen 28.8.2006. Tällöin oli kyseessä myös erheellinen palohälytys, eikä esimerkiksi vikahälytys. Tällöin pyydettiin korjaustoimenpiteitä laitetoimittajalta. Molemmilla kerroilla myös laitteiston antaman tekstiviestin aika ja päivämäärä olivat virheellisiä.

Korjaustoimenpiteet tehtiin laitteistolle 8.9.2006. Tällöin laitteiston erheelliset hälytykset selitettiin siten, että laitteiston kapasiteetti ei ole tarpeeksi suuri, vaan laitteisto kärsii virtapiikeistä, jotka aiheuttavat erheellisiä palohälytyksiä. Laitteistoa säädettiin myös herkkyuden osalta. Ongelmat eivät kuitenkaan loppuneet näiden korjaustoimenpiteiden jälkeen. Seuraava erheellinen palohälytys tapahtui 16.9.2006. Tällöin hälytys käytiin kuittaamassa. Tämän jälkeen tuli uusi palohälytys 29.9.2006. Tällöin pyysin korjaustoimenpiteitä laitetoimittajalta. Yksi erheellinen palohälytys ehti tulla vielä ennen korjausta, siis 7.10.2006.

Korjaustoimenpiteitä suoritettiin 10.10.2006. Tällöin laitteiston yhteyteen asennettiin lisäkomponentti, lisävirtalähde, jonka tarkoituksena oli auttaa laitteistoa kestäämään virtapiikkejä, joista oletettavasti johtuivat laitteiston ongelmat. Nämä korjaustoimenpiteet eivät tuntuneet kuitenkaan auttavan tilannetta. Korjaus suoritettiin aamulla klo 11. Iltapäivällä laitteisto alkoi uudelleen hälyttää ja tällä kertaa tuli ensin neljä tekstiviestiä. Kun laitteisto oli saatu kuitattua ja kiinteistöltä oli poistuttu, laitteisto hälytti uudelleen ja jälleen saapui neljä tekstiviestiä. Laitteisto ei siis suostunut kuittautumaan normaalitilaan, vaikka sitä yritettiinkin.

Korjaustoimenpiteitä järjestettiin jälleen 27.10.2006. Oli melko varmaa, että laitteiston ongelmat eivät siis johtuneet virtapiikeistä, koska laitteistossa esiintyi heti uuden lisävirtalähteen asentamisen jälkeen erheellisiä hälytyksiä. Tällöin uusi diagnoosi viasta oli, että laitteiston herkkyyden säätö on pielessä. Herkkyyttä oli säädetty myös aikaisemmin. Nyt kuitenkin yritettiin uudelleen.

Laitteiston toiminta oli tämän jälkeen normaalia. Laitteiston testausta yritettiin ensimmäisen kerran käyttäjän toimesta joulukuussa kuukausitestien yhteydessä, tällöin laitteisto oli pysynyt toiminnassa ja sitä ei ollut tarvinnut korjata. Testaus suoritettiin ohjeistusten mukaan. Hälytystä ei kuitenkaan saatu aikaan, vaikka sitä yritettiin huomattavan pitkiä aikoja. Testaus suoritettiin lämmittämällä kuumailmapuhaltimella joka parhaimmillaan antaa 500<sup>o</sup>C. Testausta yritettiin ohjeiden mukaan laitteiston kapillaariputken silmukasta. Yhtäjaksoisesti kapillaariputkea lämmitettiin jopa kuusi minuuttia. Hälytystä ei kuitenkaan saatu aikaiseksi. Tällöin käyttäjän toimesta otettiin uudelleen yhteyttä laitetoimittajaan. Laitteisto pitäisi saada testattua viimeistään puolivälitestien yhteydessä. Laitetoimittaja ei osallistunut puolivälitettiin, jolloin testausta yritettiin uudelleen laajemmalla alueella ja pidemmän aikaa, hälytystä ei kuitenkaan saatu aikaan. Tällöin epäiltiin, josko laitteiston herkkyys on säädetty liian korkealle tasolle, eikä laitteisto tee näinkään suurista ärsykkeistä huolimatta ollenkaan hälytystä. Oikean palon sattuessa voi olla, ettei laitteisto sittenkään hälyttäisi.

Päätettiin siis ottaa yhteyttä laitetoimittajaan, koska laite haluttiin testata. Testaus suoritettiin lopulta 13.2.2007. Tällöin testaaminen tapahtui siten, että laitteiston herkkyyttä pienennettiin ilmaisinyksiköstä ennen testausta. Tällä kertaa laitteisto alkoi hälyttää testauksen jälkeen samana iltapäivänä klo 16.31. Tällöin laitteisto antoi neljä perättäistä erheellistä hälytystä. Laitteisto päästiin kuittaamaan vasta 15.2., tämän kuittauksen jälkeen laitteisto ei suostunut enää pysymään hälytystilassa, vaan laitteisto hälytti uudelleen erheellisesti neljä kertaa, kuittaamisen jälkeen. Tekstiviestien aika ja päivämäärä olivat myös virheelliset.

Varsinaiset testiajat otettiin 13.4.2007. Tällöin laitteiston herkkyyttä ei enää säädetty erikseen, vaan laitteisto oli samoilla asennuksilla kuin oli ollut edellisen testin aikana. Tällä kertaa silmukan yläpuolelle asennettiin peltilevy, josta on puhuttu myös laitteiston osien esittelyn aikana. Laitteistossa esiintyi ongelmia saman päivän aikana. Klo 20.07 lähtien laitteisto antoi neljä erheellistä palohälytystä. Laitteistoa ei päästy kuittaamaan tällöin heti, vaan 15.4. seuraavan kerran laitteistoa palautettiin hälytystilaan. Samaisen päivän yöllä tapahtui uusia hälytyksiä, ajat näille hälytyksille olivat: 00.45, 02.08, 02.21 sekä 04.05. Nytkin tekstiviestin laitteiston antamat päivämäärät ja ajat olivat väärin. Näiden hälytysten jälkeen laitteiston annettiin olla hälytystilassa lopputesteihin asti.

Kaksi kertaa tästä laitteistosta on tullut vikailmoitus koskien kiinteistöllä olevaa sähkökatkosta.

### 10.3 Laitteisto C:n seuranta-aika

Laitteisto C:llä esiintyi ongelma ensimmäisten testien yhteydessä 4.8.2006. Tällöin laitteiston antama hälytystekstiviesti ei tullut matkapuhelimeen. Testaus suoritettiin vielä kaksi kertaa varmistukseksi, mutta hälytys ei saapunut perille. Tämän asian puitteissa otettiin yhteyttä laitetoimittajaan, joka selitti asian johtuvan joko matkapuhelinliittymän huonoista kuuluvuuksista sikalatioissa tai ruuhkasta viestikeskuksesta. Toisaalta, mikäli olisi ollut kyse ruuhkista, olisi tekstiviesti saapunut viivästyneenä perille. Ongelma kuitenkin saatiin korjattua, ongelma esiintyi muiden testien yhteydessä ainoastaan joulukuun testeissä 4.12.2006.

Lokakuussa kuukausitestin yhteydessä oli havaittavissa näytteenottoputkiston reikien tukkeutumista. Tukkeutuneita reikiä oli vähemmän kuin laitteisto A:lla, mutta huomattavasti kuitenkin. Reikien puhdistus suoritettiin testin yhteydessä. Lokakuun testeissä oli havaittavissa jo suodattimen likaan-

tumista. Toinen suodattimista (Toinen alue ei ollutkaan käytössä) oli alkanut likaantua merkittävästi. 15.5.2007 otetussa kuvassa (Kuva 35.), näkyy suodattimen kunto puhtaaseen suodattimeen verrattuna. Suodatin on niin likainen, että se olisi hyvin pian alkanut haitata laitteiston toimintakykyä. Näytteenottoputkiston reikien tukkeutumista oli havaittavissa myös muiden kuukausitestien aikana, kuten helmikuussa ja toukokuussa.

Kaksi kertaa tästä laitteistosta on tullut vikailmoitus koskien kiinteistöllä olevaa sähkökatkosta.



*Kuva 35. Laitteisto C:n likainen suodatin verrattuna puhtaaseen suodattimeen seuranta-ajan toukokuussa 2007.*

#### 10.4 Laitteisto D:n seuranta-aika

Laitteisto D:n seuranta-ajalla tapahtui seuraavia asioita. 4.10.2006 laitteisto ei saanut lähetettyä kuukausitestin hälytystä matkapuhelimeen. Tämä asia korjattiin kuitenkin 10.10.2006. Tämän jälkeen ongelmia esiintyi hälytyksen matkapuhelimeen saapumisessa vielä toukokuun kuukausitesteissä. Tällöin oli kuitenkin seuranta-aika niin loppuillaan ja lopputestit tulossa, joten korjaustoimenpiteet eivät olleet tutkimuksen kannalta oleelliset. Polttokokeiden yhteydessä, ainoastaan tästä laitteistosta ei tullut hälytystä matkapuhelimeen

Näytteenottoputkisto sekä suodattimet pysyivät koko seuranta-ajan suhteellisen puhtaina. Suodattimet ovat kuvassa 36. Putkistot keräsivät muutamaan reikään likaa, ei kuitenkaan merkittävästi. Ilmaisinkammiot puhdistettiin kerran ennen puolivälitestejä. Ainoa vikahälytys johtui käyttäjän tekemästä virheestä laitteiston näytteenottoilmaisimen kokoamisessa. Vian tullessa laitteisto ei ilmoittanut siitä matkapuhelimeen, mutta vikaa tarkoittava valo paloi näytteenottoilmaisimessa.



*Kuva 36. Laitteisto D:n suodattimet olivat melkein puhtaat seuranta-ajan toukokuussa.*

#### 10.5 Laitteisto E:n seuranta-aika

Laitteisto E:n seuranta-aikana, laitteisto lähetti toisinaan useamman tekstiviestin palosta testauksen yhteydessä, esimerkiksi elokuussa neljä peräkkäin. Myös tekstiviestien päivämäärä ja aika olivat virheelliset elokuusta joulukuuhun, asia korjattiin tammikuun puolivälitestien yhteydessä. Näyt-

teenottoputkiston kaksi kannaketta olivat irronneet katosta, tämä huomattiin lokakuun kuukausitesteissä ja asia korjattiin puolivälitesteissä.

Näytteenottoputkisto sekä suodattimet pysyivät suhteellisen puhtaina koko seurantajakson ajan. Suodattimet ovat kuvassa 37. Putkisto keräsi muutamaan reikään likaa, ei kuitenkaan merkittävästi.

Toukokuun kuukausitesteissä palohälytyksen tekstiviesti oli myöhässä, tästä johtuen hälytyksen annettiin jatkoa. Muutaman minuutin kestätyään hälytys kuittaantui itseksensä. Laitteisto siis palautti itsensä takaisin hälytystilaan. Tämä ei johtoryhmän virallisen mielipiteen mukaan ole suotava ominaisuus palovaroitinlaitteistolle.

Kaksi kertaa tästä laitteistosta on tullut vikailmoitus koskien kiinteistöllä olevaa sähkökatkosta.



*Kuva 37. Laitteisto E:n suodattimet olivat melkein puhtaat seuranta-ajan toukokuussa.*

## 11 KUOPION PELASTUSOPISTON POLTTOKOKEET

Tähän tutkimukseen kuuluivat osana myös Kuopiossa Pelastusopiston paloteatterissa suoritettut polttokokeet. Nämä kokeet on suunniteltu Pelastusopiston toimesta ja niiden tarkoituksena oli luoda vertailukelpoisia tuloksia, jotka voisivat valottaa palovaroitinlaitteistojen toimintakyvyn säilymistä seurantajakson jälkeen. Polttokokeista saatiin tietoa myös erilaisten laitteistotyyppien reagoitavuudesta maataloilla esiintyviin alkupalotyyppisiin. Seurantajaksoilla tapahtui palovaroitinlaitteistojen osien, kuten putkistojen ja suodattimien likaantumista. Tämä likaantuminen muun muassa eläintiloilla esiintyvän pölyn ja rasvan vaikutuksesta, voi aiheuttaa erilaisia ongelmia laitteistojen toimintaan. Mikäli ongelmia esiintyy paljon tai likaantuminen vaikuttaa ratkaisevasti laitteistojen hälytysherkkyyteen, on syytä olettaa, että laitteisto ei todennäköisesti ole sinällään soveltuva maatalojen olosuhteisiin. Polttokokeiden suorittamisesta on tehty testausraportti Maatalojen palovaroitinjärjestelmien palotestit 2006 - 2007, joka on tämän tutkimuksen käytettävissä. Tähän testausraporttiin, sekä opinnäytetyöntekijän omiin kokemuksiin, Pelastusopiston testaustilanteessa, perustuvat tämän opinnäytetyön polttokokeista kertovat osiot.

### 11.1 Polttokokeiden toteuttaminen

Polttokokeet suoritettiin kaksi kertaa jokaiselle tutkimuksessa mukana olevalle palovaroitinlaitteistolle. Testit suoritettiin siis paloteatterissa, jossa on hyvät edellytykset suorittaa turvallisesti erilaisia demonstraatioita palojen etenemisestä. Olosuhteet paloteatterissa pyrittiin pitämään mahdollisimman samanlaisina jokaisen laitteiston testaamisen aikana. Testien vakiointi täysin ei varmasti ole mahdollista, mutta testien etenemistä tarkkailtiin myös paloteatterin omilla pisteilmaisimilla, joiden reaktiot paloihin pysyivät suhteellisen samoina. Tämä viittaa siihen, että olosuhteet eivät vaihdelleet merkittävästi eri laitteistojen välillä. (Pelastusopisto. 2007.)

Yhteensä testejä tehtiin kerralla kuusi. Toisin sanoen, kaikille laitteistoille tehtiin pääsääntöisesti 12 testiä. Muutaman kerran testejä jouduttiin jostain syystä uusimaan. Testaaminen tapahtui kolmella erilaisella alkupalotyypillä. Nämä valitut alkupalotyypit kuvastavat parhaiten maataloilla tapahtuvien palojen syttymissyitä. Kaksi näistä alkupalotyypeistä oli kyteviä: ”kytevä puupalo” (1) ja ”kytevä sähkökaapelipalo” (2). Viimeinen tyyppi oli ”polttomoottorikuormaajan palo” (3). Kytevät alkupalot muodostivat enemmän savua kuin lämpöä kun taas ”polttomoottorikuormaajan palo” tuotti näistä alkupalotyypeistä eniten lämpöä. Kytymällä alkavat palot voivat tuottaa savua kauan ennen varsi-

naisen palon alkamista, sen vuoksi niiden havaitseminen ajoissa antaa arvokkaita lisähetkiä palon sammuttamiseen. (Pelastusopisto. 2007.)

Edellä mainitut palotestityypit tehtiin kahdella eri kattokorkeudella: 2.4 ja 3.5 metrin korkeudessa, nämä korkeudet kuvastavat vanhojen ja uusien maatalousrakennusten tyypillisiä olosuhteita. Katon korkeudella on merkitystä palon havaitsemiseen kuluvaan aikaan silloin, kun palo alkaa lattia-atasosta ja joutuu kulkeutumaan kattokorkeudelle tullakseen palovaroittimen havaitsemaksi. Katon korkeus vaikuttaa myös ilmatilan suuruuteen, tällöin syntyvä savu ”laimenee” enemmän kuin matalammassa tilassa, jolloin savun havaitsemiseen voi kulua myös enemmän aikaa kuin matalammassa huonetilassa.

Polttokokeissa laitetoimittajat asensivat laitteistonsa samojen asennusohjeistusten mukaan kuin seuranta-ajalla. Kaikki laitteistot asennettiin testeissä samanpituisina, keskuksat samassa sijoituksessa. Myös laitteistojen ilmaisinosien muodot olivat samanlaiset. Tarkemmat asennukset näkyvät liitteessä 7.

## 11.2 Polttokokeiden tulokset

Polttokokeissa ei ole kyetty vakioimaan olosuhteita niin hyvin, että laitteistoista voitaisiin tehdä niiden antamien reaktioaikojen perusteella tarkkaa paremmuusjärjestystä. Kuitenkin tavoite, joka tälle tutkimukselle on asetettu, saavutettiin testeissä. Testien tavoitteena, kun oli saada tietoa seuranta-ajan vaikutuksista laitteistojen reaktiokykyyn, tämä vaikutusten arviointi toteutui polttokokeiden raportin mukaan. Tämän tutkimusraportin liitteenä (Liite 8.) on polttokokeiden tulosten yhteenveto.

Polttokokeiden perusteella havaittiin, että näytteenottoperiaatteella toimivat laitteistot olivat kaikki melko tasaväkisiä. Seurantajakso oli vaikuttanut laitteistojen toimintaa kuitenkin jossain määrin, joko se oli tuonut herkkyyttä reagoimiseen tai sitten jäykistymistä. Erot jäivät kuitenkin lopulta oikean palotilanteen kannalta suhteellisen pieniksi. Oletettua oli, että sikalajakso ei vaikuta lämpötilan muutokseen reagoivaan laitteistoon, tämä pitikin paikkansa, tämä laitteiston toiminnan ei pitäisi häiriintyä pölystä ja kosteudesta. Kuitenkin laitteisto ei polttokokeissa reagoinut kyteviä ja vähän lämpöä muodostaviin alkupaloihin laisinkaan.

## 12 TUTKIMUKSEN HEIKKOUDET JA PROSESSIN OPETUKSET

Tutkimuksen heikkouksilla tarkoitetaan niitä seikkoja tai tapahtumia, jotka voivat heikentää tutkimuksen luotettavuutta. Etenkin kommentoidaan seuranta-aikaa, koska polttokokeissa on otettu huomioon omat epäluotettavuutensa. Joka tapauksessa voidaan todeta, että kaikissa tutkimusprosesseissa tapahtuu yllätyksiä ja niiden perusteella voidaan oppia tulevaisuuden projekteja varten. Toisinaan virheet voivat myös antaa uutta ja hyödyllistä tietoa, jota muuten ei olisi selvinnyt. Tämä tutkimus on ollut vaikea suorittaa virheettömästi jo senkin vuoksi, että se on aiheensa puolesta ensimmäisten joukossa. Usein tutkimuksia voidaan luonnontieteiden parissa tai tekniikan parissa suorittaa eristetyissä ja vakioituissa olosuhteissa, tässä tapauksessa on kuitenkin kyse varsin toisenlaisesta tilanteesta. Tutkimuksen seuranta-aika suoritettiin näissä valituissa tiloissa osaksi siksi, että muiden tilojen saaminen olisi voinut olla vaikeaa. Tiloissa oli myös se hyöty, että käytettävissä oli neljä suhteellisen samankokoista osastoa, joille palovaroitinlaitteistot voitiin asentaa.

Sikalan olosuhteet olivat parhaat mahdolliset tutkimuksen objektiivisuuden kannalta. Kaikille laitteistoille oli mahdollista saada samankaltaiset tilat. Varmuutta siitä, että olosuhteet eivät millään muotoa eronneet toisistaan, on kuitenkin vaikea saavuttaa. Toisaalta olosuhteet sikalatoissa eroavat jonkin verran nautatilojen olosuhteista samoin kuin, esimerkiksi, siipikarjan tuotantotiloista. Siipikarjan tuotantotilat voivat olla sikaloiden olosuhteista vaikeammat ilman pölyisyyden suhteen. Tutkimus ei voi siis ottaa kantaa vertailtavuuteen maatalouden eri tuotantosuuntien välillä. Tulevaisuudessa tehtävissä tutkimuksissa voidaankin tutkia erilaisten tuotantosuuntien, kuten viljan viljelytilojen rakennuksia. Myös uusia palovaroitinlaitteistomalleja tulee markkinoille koko ajan, nämä tuovat uusia mahdollisuuksia paloturvallisuuden lisäämiseen. Jatkossa voidaan tutkia myös suoraan palon sammutukseen tähtääviä laitteistoja.

Tutkimuksen järjestelyiden vahvuutena olivat olosuhteisiin nähden hyvät tilat, joissa seuranta-aika suoritetaan. Myös Kuopion Pelastusopiston tekemät polttokokeet toivat hyvät vertailukohdat laitteistojen toimintakyvyn säilymiseen. Vaikka seuranta-ajalla saatiin jotain aikoja, eivät ne ole kovin vertailukelpoisia, koska ne on suoritettu vaihtelevien henkilöiden toimesta ja olosuhteiden vakiointi ei ollut mahdollista. Polttokokeiden ajat ovat merkityksellisemmät kuin seuranta-ajan tulokset, jotka on otettu suuntaa antavina. Alkuperäisessä tutkimussuunnitelmassa olisi ollut hyvä myös ottaa selkeämmin kantaa seuranta-ajalta haluttuihin tuloksiin. Tällöin tulokset eivät olisi jääneet näin hajanaisiksi.

### 13 TULOSTEN YHTEENVETO

Kun otetaan molempien tulokset huomioon, niin seuranta-ajan kuin polttokokeiden, saadaan lopulta koko tutkimuksen valmiit johtopäätökset. Tässä ne käsitellään laitteistoittain.

#### 13.1 Laitteisto A

Laitteisto A toimi palotesteissä hyvin, sen toiminta tosin oli herkistynyt hieman seurantajakson aikana. Herkistyminen tarkoittaa käytännössä, että laitteisto hälyttää testissä paloa aikaisempaa tasoa, eli ennen seurantajaksoa, nopeammin. (Pelastusopisto. 2007.). Tämä tulos tukee seurantajaksolla havaittua ongelmaa. Laitteisto hälytti erheellisesti paloa, koska laitteiston ilmaisinkammiot, suodattimet sekä putkistot olivat likaantuneet. Laitteisto saatiin kuitenkin toimintakuntoon uudelleen laitteiston puhdistuksen jälkeen. Putkistojen likaantumista oli havaittavissa useaan otteeseen testin aikana. Seurantajakson testeissä laitteisto toimi liki moitteettomasti. Polttokokeiden yhteydessä toukokuussa 2007, laitteiston suodattimet olivat ehtineet likaantua uudelleen, vaikka laitteisto puhdistettiin maaliskuussa.

Johtopäätöksinä todettakoon, laitteisto sellaisenaan ei ole soveltuva maatalaolosuhteisiin. Tämä perustuu siihen, että laitteiston toiminta kärsi pölystä niinkin mittavasti jo seuranta-ajan puolivälissä. Esisuodattimet voisivat tuoda tilanteeseen muutosta, mikäli sellaisia ei ole, laitteiston suodattimien vaihto ja laitteiston puhdistaminen paineilamalla tulisi lisätä ylläpitoon suhteellisen tiheällä aikavälillä. Ylläpito-ohjelmaan tulisi tuoda myös säännöllinen testaaminen.

#### 13.2 Laitteisto B

Polttokokeissa laitteisto B ei reagoi kyteviin alkupaloihin, jotka muodostivat viileää savua. Tämä perustuu siihen, että lämpötila ei kohonnut juurikaan näiden alkupalojen aikana. Polttokokeiden testejä jouduttiin uusimaan 2006 keväällä, jolloin laitteisto ei toiminut kaikissa testeissä. Toimiesaan, kuten alkupalossa 3, joka ainoana tuotti runsaasti lämpöä, laitteisto oli erittäin nopea. Kuitenkin laitteiston toimimattomuus alkupalotyypeissä, jotka ovat ennen kaikkea tyypillisiä maatalaolosuhteissa, on tämän tutkimuksen kannalta epäedullista. Maatilojen syrjäinen sijaitseminen edellyttää tulipalon erittäin nopeaa havaitsemista, tällöin on kyseenalaista, ehtiikö pelastuslaitos ajoissa paikalle, mikäli rakennus on palovaroittimen reagoiessa jo ilmillekeissä.

Seuranta-ajalla koettiin kaikista laitteistoista eniten eritasoisia ongelmia. Erityisesti ongelmia tuotti ilmeisesti virtapiikkien aiheuttamat erheelliset hälytykset ja lopulta herkkyyden säädöstä johtuvat ongelmat. Laitteistoa ei siis saatu oikealle herkkyydelle, jotta se olisi ollut mahdollista testata kuukausitesteissä, mutta se ei olisi tehnyt erheellisiä hälytyksiä testausten välissä. Laitteistoa ei saanut testattua käyttäjän toimesta, tämä on kuitenkin ylläpidon edellytys ja tulevaisuudessa yhteinen linja maatilapalovaroittimille. Laitteisto vaikutti jatkuvien erheellisten hälytysten perusteella epäluotettavalta eikä sen hälytyksiä välttämättä enää loppuvaiheessa ottanut tosissaan. Seuranta-ajan testeissä laitteisto toimi hyvin, silloin kun laitetoimittajan edustaja suoritti testauksen. Laitteiston hälytyksen siirrossa matkapuhelimeen ei kuitenkaan ollut kertaakaan vikaa.

Johtopäätöksinä voidaan todeta laitteiston olevan soveltumaton maatalaolosuhteisiin. Tässä tulee ottaa huomioon maatilojen syrjäinen sijainti. Vaikka laitteisto tekniikaltaan teoriassa voisi soveltua pölyisiin olosuhteisiin, ei se kuitenkaan tämän testin puitteissa antanut luotettavaa kuvaa toiminnastaan.

### 13.3 Laitteisto C

Laitteisto C:llä ei syntynyt merkittäviä eroja reaktioaikoihin polttokokeissa. Laitteiston reaktioajat keskimäärin pitenevät, mutta nämä ajan pitenevät eivät merkitse todellisessa tilanteessa kovin paljon. Laitteistolle jouduttiin tosin toistamaan muutama testi seurantajakson jälkeisissä polttokokeissa. Tähän ilmeisesti vaikuttivat likaantuneet suodattimet. Jo seurantajaksoilla oli huomattavissa laitteiston suodattimen merkittävä likaantuminen. Myös putkistot ja jonkin verran näytteenottoilmaisimen kammiot likaantuivat seurantajakson aikana. Kaiken kaikkiaan laitteiston toiminta oli lopulta tasaista seurantajaksoilla ja myös hälytyksen siirto matkapuhelimeen toimi suhteellisen hyvin.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että laitteiston ylläpidossa tarvitaan huolellisuutta, joka tarkoittaa laitteiston säännöllistä puhdistamista suodattimien vaihdon ohella, mikäli sitä aiotaan tällaisenaan asentaa maatalousolosuhteisiin. Suodattimen likaantuminen oli niin huomattavaa, että esisuodattimet olisivat tarpeen tämänkin laitteiston kanssa.

### 13.4 Laitteisto D

Laitteisto D teki polttokokeissa tasaisen suorituksen, kaikki alkupalot havaittiin molemmilla kerroilla. Laitteen reagointiherkkyys ei ollut muuttunut merkittävästi, laitteisto oli mahdollisesti kuitenkin hieman herkistynyt reagoinniltaan. Toimintavarmuus polttokokeissa on todennäköisesti puhtaina pölysyneiden suodattimien ansiota. Seurantajakson aikana laitteisto pysyi siis puhtaana putkistoltaan, suodattimiltaan sekä ilmaisinkammioiltaan. Laitteisto toimi tasaisesti kaikissa seuranta-ajan testeissä. Ainoat ongelmat olivat hälytyksen saapumisessa matkapuhelimeen.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että laitteisto oli toiminnassaan tasaisen varma. Ylläpidossa pitää kuitenkin olla tarkka ja ohjeistuksia noudatettava. Esisuodattimet autoivat suodattimia pysymään puhtaina.

### 13.5 Laitteisto E

Laitteisto E toimi polttokokeissa muuten hyvin ja ajat likaisena olivat suhteellisen samat kuin ajat puhtaana. Keväällä 2007 oli havaittavissa muutamia ongelmia ja laitteisto ei reagoanut kahteen ensimmäiseen alkupalotyyppiin. Esisuodattimen likaisuus on voinut osaltaan vaikuttaa asiaan. Mahdollisena muuttujana on voinut olla myös reikien asennus eri suuntaan kuin aikaisemmin polttokokeissa. Reaktioherkkyteen ei seurantajakso kuitenkaan ollut juurikaan vaikuttanut. Seurantajaksoilla laitteisto pysyi puhtaana niin putkistoltaan, ilmaisinkammioiltaan kuin suodattimiltaan. Ongelmia oli tekstiviestin päiväyksen kanssa. Seurantajakson testeissä laitteisto toimi tasaisesti. Kuitenkin merkittäväksi asiaksi nousee laitteiston itsensä kuittaaminen. Tätä ominaisuutta ei ole pidetty suotavana palovarointilaitteistolle.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että laitteiston itsensä kuittaaminen on ominaisuus, jota ei tulisi olla palovarointilaitteistolla. Tällöin esimerkiksi ei voida todeta sitä, mistä paloryhmästä palohälytys on tullut. Esisuodattimet omaava laitteisto on muuten hyvä ominaisuuksiltaan maataloille. Tämänkään laitteiston ylläpitoa ei pidä laiminlyödä.

## 14 LOPUKSI

Tämä tutkimus toimii omalla tavallaan alkusysäyksenä tuleville tutkimuksille. Tulevaisuudessa voidaan tutkia uusia laitteistoja, joiden toimintaperiaate ja tekniikka voivat erota tämän tutkimuksen laitteistoista. Tutkimuksissa voi olla mukana myös uuden tyyppisiä, erilaisia, maatalousrakennuksia. Jatkossa huomioidaan myös sammutuslaitteistot, jolloin palon leviämisen estäminen olisi ainakin varmempaa. Seurantajakson tutkimusraportin tekijästä tutkimuksen tarkoituksena ei ollut etsiä ehdottomasti parasta laitetta tai testivoittajaa. Tutkimuksen olosuhteet eivät olleet kuitenkaan täysin vakioituneet missään vaiheessa. Seurantajakso oli suuntaa antava koe. Toivottavasti tutkimus antaa ajatuksia ja ideoita tulevaisuuden kehitys- ja tutkimustyöhön.

Tutkimuksen perusteella voidaan eritellä maatiloille soveltuville palovaroitinlaitteistoille suotavia toimintaominaisuuksia. Laitteiston hankinnan yhteydessä niitä tulisi vaatia laitteistotoimittajalta. Näytteenottoilmaisoin, jossa on esisuodattimet, vaikuttaisi toimivan parhaiten maataloolosuhteissa. Palovaroitinlaitteisto ei saa kuitata itseään takaisin valmiustilaan hälytyksen jälkeen. Laitteisto tulisi olla helposti testattavissa ja sen mukana tulee olla päiväkirja sekä asianmukaiset ohjeistukset testauksen ja käytön varalle. Laitteiston yhteydessä tulee olla puhelinnumero, josta kysyä apua laitteiston käytössä, toimintaohjeet tulipalon varalle voidaan myös liittää laitteiston lähettyville. Kirjalliset ohjeistukset olisi hyvä myös säilyttää laitteiston yhteydessä. Hälytysyhteys matkapuhelimeen tulee testata ja kuuluvuudensa takaamiseksi on tuotantorakennuksesta löydettävä mahdollisimman optimaalinen matkapuhelimen kuuluvuusalue. Palohälytys täytyy saada matkapuhelimeen puhelinsoittoa kautta, ei tekstiviestillä. Laitteiston on myös varoitettava kiinteistöllä olijoita hälyttimien avulla. Käyttökoulutuksen yhteydessä tulee vaatia tarpeeksi tarkkaa selostusta laitteiston toiminnasta ja asiakkaan tulee saada testata laitteistoa itse koulutuksen yhteydessä. Koulutuksessa on käytävä läpi myös paloryhmien sijainti ja selittää merkkivalojen tarkoitus.

Maataloustuotanto tulee toivottavasti selviämään muutospaineista Suomessa. Niin kauan kuin tuotantoa on, on myös rakennuksia, joihin tulisi liittää itsestään selvästi myös palontorjunta. Tulipalojen uhreina ovat eläinten lisäksi myös ihmiset ja heidän vuosia kestänyt kehitystyönsä, toisinaan myös kokonainen historia. Tämä on säilyttämisen arvoista ja panokset ovat korkeat. Onneksi palontorjunta tulee olemaan myös taloudellisessa mielessä yksinkertaisempaa, sillä vuonna 2008 keväällä, tulee eläinten hyvinvointituen yhteyteen lisätoimenpide palontorjunta- ja pelastussuunnitelmasta. Myös vakuutusmaksuissa tullaan huomioimaan asianmukainen huolehtiminen palontorjunnasta. Tämä tulee toivottavasti kannustamaan entistä vastuullisempaan tilanpitoon. Maatalouden palontorjunta on tärkeää yksilötasolla, mutta suuremmassa mittakaavassa se vaikuttaa koko tuotannon imagoon.

## 15 KIITOKSET

Kiitokset kaikille tutkimuksen mahdollistaville tahoille siis kaikille johtoryhmän jäsenille, mukana olleille laitetoimittajille ja erityisesti Maa- ja elintarviketeollisuuden sikatalouden tutkimuslaitokselle. Erikseen kiitokset myös Kuopion Pelastusopistolle. Henkilökohtaiset kiitokset tutkimusraportin kirjoittajan puolesta, Hyvinkään Laurean opinnäytetyöohjaajille sekä tutkimuksen johtoryhmän puheenjohtajalle, Finanssialan keskusliiton vakuutuslainsäädäntö- ja turvallisuusyksikön Raimo Lehdolle.

## LÄHTEET

- Granqvist, Pertti. Nurmi, Veli-Pekka. Nenonen, Antti. 2006. Eläintilojen sähkö- ja paloturvallisuus. Helsinki: Turvatekniikan keskus.
- Karhu, Risto. 2005. Maatalouden turvallisuushanke 2005. Loppuraportti.
- Pelastusopisto. 2007. Maatilojen palovaroitinjärjestelmien palotestit 2006-2007.
- Sähkötieto Ry. 2003. Paloilmoittimen suunnittelu- ja asennusohje 2002. 2. painos. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- Sika 4/2007. Uusi tuki sikatiloille. Lisäehdot tähtäävät olosuhteiden parantamiseen. 32-33.
- Valtion tilintarkastajien kertomus 2005. Arjen turvallisuus ja Ympäristönsuojelu. Paloturvallisuus, palokuolemat ja palovahingot. Maatilapalot. 266, 267. [PDF-dokumentti] (Luettu 12.10.2007)  
[http://www.parliament.fi/triphome/bin/thw/?\\${APPL}=akirjat&\\${BASE}=akirjat&\\${THWIDS}=0.50/488459&\\${TRIPPIFE}=PDF.pdf](http://www.parliament.fi/triphome/bin/thw/?${APPL}=akirjat&${BASE}=akirjat&${THWIDS}=0.50/488459&${TRIPPIFE}=PDF.pdf)
- Viljamaa, Raila. 2006. Automaattisten paloilmoittimien erheelliset ilmoitukset. Opinnäytetyö. Laurea-ammattikorkeakoulu. 16. 19.

## LIITTEET

## LIITE 1.

**SUOMEN VAKUUTUSYHTIÖIDEN KESKUSLIITTO**

Vahingontorjunta

**KUTSU**

1(2)

---

Raimo Lehto 6.4.2006

**Maatilojen tuotantorakennusten palovaroitinjärjestelmät**

Valtion tilintarkastajien kertomuksessa Maa- ja metsätalousministeriön mukaan maatilarakennusten koko on kasvanut ja yhä suurempi osa maatalouden tuotantorakennuksista ylittää arvoltaan suurpalon rajan (200 000 €). Maatalouden tuotantorakennuksissa eläin- ja omaisuusvahinkoja pienentäisi tulipalon varhaiseksi havaitsemiseksi kehitetyt laitteet ja järjestelmät.

Myös vakuutusalan suurvahinkotilastosta on nähtävissä vastaava kehitys ja vakuutusyhtiöt tarvitsevat luotettavaa tietoa markkinoilla olevien tarkoitukseen sopivien palovaroitinjärjestelmien sopivuudesta ja toimivuudesta tällaisissa kohteissa.

Vakuutusala on järjestämässä maatilojen tuotantolaitoksiin soveltuville palovaroitinlaitteille vertailutestin.

Maatilojen tuotantorakennusten palovaroitinlaitteilla ei ole olemassa myöskään hyväksymisperusteita. Testihankkeessa on tarkoitus hankkia tarvittava tietämys hyväksymisperusteiden ja -luetteloinnin sekä suunnittelu-, asennus- ja ylläpito-ohjeiden laatimiseksi.

Laitteita on markkinoilla sekä savu- että lämpöilmaisuuun perustuvina ja näin ollen vain palotestillä saadaan vertailtavat arvot laitteiden toimintaedellytyksille.

Testi toteutetaan:

. Pelastusopistolla, Kuopiossa, suoritettavalla alkupalotestillä touko-/kesäkuu 2006.

. Käyttöseuranta toteutetaan palotestien välisenä aikana, asentamalla laitteistot MTT kotieläintuotannon sikatalouden tuotantotiloihin Hyvinkäälle, jossa niiden hoito toteutetaan Laurea AMK kestävän kehityksen opiskelijan opinnäytetyöhön liittyen.

. Loppupalotesti käyttöseurannan jälkeen Pelastusopistolla touko-/kesäkuu 2007.

. Palotestien ja käyttöseurannan tulokset valmistuvat elo-/syyskuu 2007.

Haluamme kutsua mukaan testiin yrityksiä, jotka edustavat erityyppisiä maatilakäyttöön soveltuvia palovaroitinjärjestelmiä.

Palovaroitinjärjestelmien toimittajat tulevat osallistumaan testiin omien laitteistojensa laite- ja toteutuskustannuksista vastaten.

Testaus- ja tilakustannukset hoidetaan hankerahoituksen puitteissa.

Testijärjestelyistä pidetään mukaan haluaville laitetoimittajille tiedotustilaisuus 4.5.2006 klo 13:00, MTT kotieläintuotannon sikatalouden tiloissa, Tervämäentie 179, 058400 Hyvinkää. Samalla on mahdollista tutustua testiin käyttöseurannan toteutustiloihin.

Palotestin suoritustiloihin Pelastusopistolla, Hulkontie 83, 70820 Kuopio, on mahdollista tutustua 12.5.2006 klo 12:00. Tässä tilaisuudessa tullaan myös sitovasti sopimaan testiin osallistuvien kanssa testijärjestelyistä.

LIITE 2.

## SUOMEN VAKUUTUSYHTIÖIDEN KESKUSLIITTO

Vahingontorjunta

### KUTSU

2(2)

Raimo Lehto 6.4.2006

Yrityksenne edustamien palovaroitinjärjestelmien osallistumisesta kyseiseen testiin pyydämme alustavaa ilmoitusta 31.4.2006 mennessä osoitteella:

Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto

Raimo Lehto

PL 214 \* 00121 Helsinki

Puhelin (0)9 6804 0353 \* Gsm (0)400 600 287

Fax (0)9 647 540 \* E-mail [raimo.lehto@vakes.fi](mailto:raimo.lehto@vakes.fi)

Testaushankkeen johtoryhmän puolesta

Raimo Lehto

## SUOMEN VAKUUTUSYHTIÖIDEN KESKUSLIITTO

Vahingontorjunta

### SOPIMUS

1(1)

Raimo Lehto 27.5.2006

### PROJEKTISOPIMUS

Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto (SVK) ja YRITYS ovat tänään sopineet osallistumisesta

vakuutusalan järjestämään maatalojen tuotantolaitoksiin soveltuvien palovaroitinlaitteiden vertailutestiin, *TUOTEELLA*.

Testin toteutus:

- Alkupalotesti, suoritetaan 12.6.–16.6.2006, sopimuksen liitteenä olevan testaussuunnitelman

mukaisesti Pelastusopistolla, Kuopiossa.

- Laitteiden käyttöseuranta toteutetaan palotestien välisenä aikana, asentamalla laitteistot; MTT kotieläintuotannon sikatalouden tuotantotiloihin Hyvinkäälle, jossa niiden hoito toteutetaan; Laurea AMK kestävä kehityksen opiskelijan opinnäytetyöhön liittyen. Opiskelijalle laitetoimittajien tulee antaa normaali laitteiston käyttökoulutus sekä kirjalliset hoito-ohjeet.

- Loppupalotesti suoritetaan käyttöseurannan jälkeen, toistamalla alkupalotesti, Pelastusopistolla

touko-/kesäkuu 2007.

- Palotestien ja käyttöseurannan tulokset valmistuvat elo-/syyskuu 2007.

Testiin osallistuvat laitetoimittajat voivat, niin halutessaan, vapaasti seurata testien kulkua kaikkina testipäivinä.

Palovaroitinjärjestelmien toimittajat osallistuvat testiin omien laitteistojensa laite-, suunnitelu-

ja asennus- sekä mahdollisista huoltokustannuksista vastaten.

Laitetoimittajat toimittavat ja vastaavat omien laitteidensa asennuksesta ja purusta siten, että testiin ei aiheudu tarpeetonta viivytystä.

Palotestauskustannukset sekä laitteiden siirtokustannukset Kuopion ja Hyvinkään välillä, kuten myös käyttöseurannan tila- ja laitteiden hoidosta aiheutuvat kustannukset hoidetaan hankerahoituksen puitteissa.

Kokeesta syntynyt kuva- ja videomateriaali on vapaasti hankkeen johtoryhmän käytettävissä.

Testihankkeen tuloksena syntyvien loppuraporttien pohjalta, on tarkoitus laatia maatalojen tuotantolaitoksiin soveltuvien palovaroitinlaitteiden hyväksymisperusteet sekä suunnittelu-, asennus- ja ylläpito-ohjeet.

Helsingissä 29.5.2006

Hankkeen johtoryhmän puolesta *Yrityksen yhteyshenkilö*

---

Raimo Lehto N.N.

LIITE 3.

## MPV-TESTIN PALONILMAISULAITTEISTOJEN ASENNUS MTT SIKATALOUS

### Näytteenottojärjestelmät :

Näytteenottoputkistot kiinnitetään tuotantohallin kattoon.

Laitetoimittajat asentavat putkiston noin 43 m mittaiseksi ”lenkiksi” alla olevan mittapiirroksen mukaan. Putkiston liitos keskukseseen tehdään kiinteällä noin 7 m putkella.

### Lämpökaapelijärjestelmä :

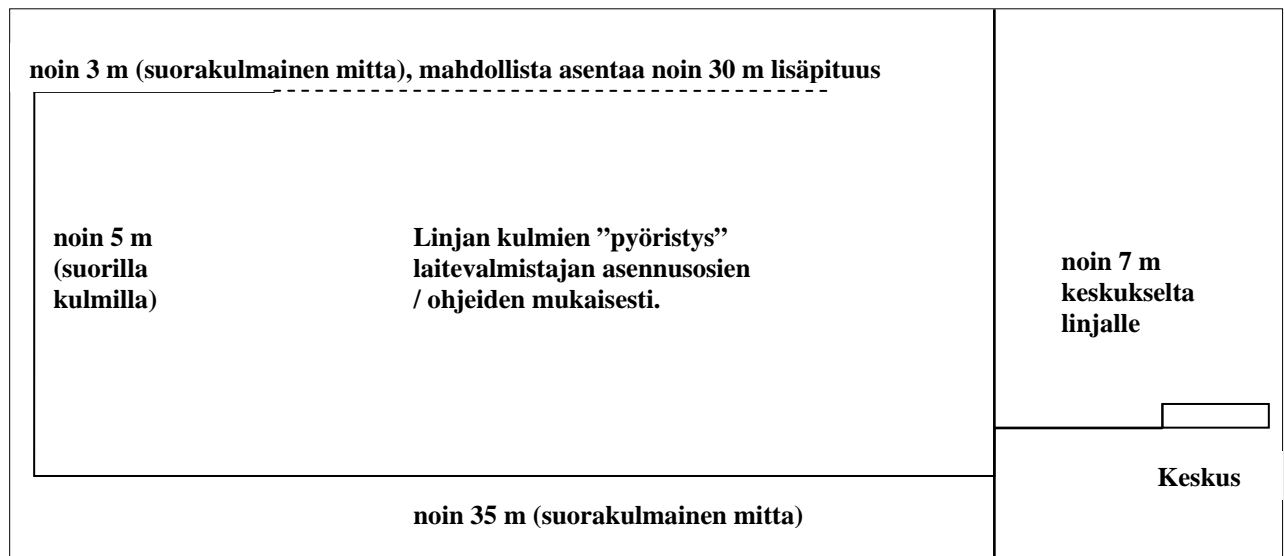
Kaapeli kiinnitetään tuotantohallin kattoon.

Laitetoimittaja asentaa kaapelin noin 43 metrin mittaiseksi ”lenkiksi” alla olevan mittapiirroksen mukaan. Kaapelin liitos keskukseseen tehdään kiinteällä noin 7 m kaapelilla.

### Järjestelmien keskukset :

Laitteiden keskukset kiinnitetään testin ajaksi tuotantohallin keskiosan käytän seinälle.

### Näytteenottoputkiston / lämpökaapelilinjan mitat tuotantohallissa :



## LIITE 4.

## ALKUTESTIT

Laitetoimittaja ja laitteisto	Hälytys palovaroitinkeskukselle	Hälytys matkapuhelimeen
A1	0/57 min/s 0,78m/s Putken pituus 45m	2/10 min/s hälytyksen välittämiseen kuluva aika= 1/13 min/s
C3	1/02 0,77m/s Putken pituus 48m	1/10 min/s hälytyksen välittämiseen kuluva aika= 0/8 min/s
D4	1/22 1,146m/s Putken pituus 94m	1/40 hälytyksen välittämiseen kuluva aika= 0/18 min/s
E5	1/05 1,446m/s Putken pituus 94m	1/23 Hälytyksen välittämiseen kuluva aika= 0/18 min/s

## LIITE 5.

## PUOLIVÄLITESTIT

Laitetoimittaja ja laitteisto	Hälytys palovaroitin-keskukselle (Putken päästä) min/s	Hälytys matkapuhelimeen (Putken päästä) min/s	Hälytys palovaroitin-keskukselle (Keskeltä putkistoa) min/s	Hälytys matkapuhelimeen (Keskeltä putkistoa) min/s
A1	00/50  0,9 m/s  Putken pituus 45	01/07	Testiä ei suoritettu, koska putkiston pituus vain 45m.	
B2	Testaus keskeytettiin, hälytys ei perille. 05/15 (Silmukasta)	Testaus keskeytettiin, hälytys ei perille. 07/30 (4 % kapillaari-putkesta)		
C3	01/01  0,78m/s  (Pituus 48m)	02/23	01/05  ( Pituus 45m)	Testaus keskeytettiin, hälytys ei perille. 04/15
D4	01/27  1,08m/s  (Ennakkohälytys 01/14) (Pituus 94m)	01/42	00:55  (Ennakkohälytys 00/24) (Pituus 50m)	01/09
E5	01/10  1,34m/s  (Pituus 94m)	Testaus keskeytettiin, hälytys ei perille. 06/30	00/25  (Pituus 50m)	Testaus keskeytettiin, hälytys ei perille. 03/33

B2	Hälytys keskukselle min/s	Hälytys matkapuhelimeen min/s
Silmukasta Peltilevyn kanssa	0/11  4,09m/s  Pituus 45	0/19
Silmukasta Ilman levyä	0/10  4,5m/s	0/24

	Pituus 45	
4 % Kapillaariputkesta Ilman levyä	0/10 4,09m/s Pituus 45	0/16

## LIITE 6.

## LOPPUTESTIT

LAITTEISTO	TESTIKOHTA	ALOITUS- JA HÄLYTYSAJAT
A1	putken 1 pää	aloitus klo 11:00 ilmaisoin 54 s keskus 55 s 0,8m/s hälytys saapunut matkapuhelimeen
B2	putken pää kiepillä (peltiä vasten)	aloitus klo 11:03 ilmaisoin keskus 12 s 3,75m/s hälytys saapunut matkapuhelimeen
C3	putken pää (I otto) (sytytys noin 7 s)	aloitus klo 11:08 ilmaisoin 1 min 46 s keskus 1 min 48 s 0,44m/s Hälytys saapunut matkapuhelimeen
D4	putken pää	aloitus klo 11:17 ilmaisoin(ennakko)1 min 12 s keskus(palo) 1 min 24 s 1,1m/s Hälytys saapunut matkapuhelimeen
E5	putken pää (useampi testisavutikku)	aloitus klo 11:14 ilmaisoin 1 min 12 s keskus 1 min 13 s 1,28m/s Hälytys saapunut matkapuhelimeen
A1	putken 2 paloryhmä	aloitus klo 11:21 ilmaisoin 58 s keskus 1 min 2 s
B2	noin 50 m putken päästä	aloitus klo 11:23 ilmaisoin keskus 14 s
C3	putken pää (II)	aloitus klo 11:25 ilmaisoin 1 min 30 s keskus 1 min 32 s
D4	noin 50 m putken päästä	aloitus klo 11:34 ilmaisoin(ennakko) 25 s keskus(palo) 39 s
E5	noin 50 m putken päästä	aloitus klo 11:31 ilmaisoin 30 s keskus 30 s
C3 Uusinta	1. reikä putken päästä	aloitus klo 11:37 ilmaisoin 1 min 5 s keskus 1 min 6 s

## LIITE 7.



**PELASTUSOPISTO**  
**Päälystööpetusyksikkö**  
 Vanhempi Opettaja Jani Jämsä

**OHJE**

12.5.2006 / korjattu 18.5.2006

**PALONILMAISULAITTEISTOJEN ASENNUS PALOTEATTERIIN (VAKESIN TESTIT)****Näytteenottojärjestelmät :**

Näytteenottoputkistot kiinnitetään paloteatterin katossa oleviin 25 mm:n putkikannakkeisiin (painettavat tai lukittavat putkikannakkeet).

Laitetoimittajat esivalmistelevat putkiston noin 14 metrin mittaiseksi ”lenkiksi” alla olevan mittapiirroksen mukaan. Putkiston liitos keskukseen joustavalla tai kiinteällä putkella.

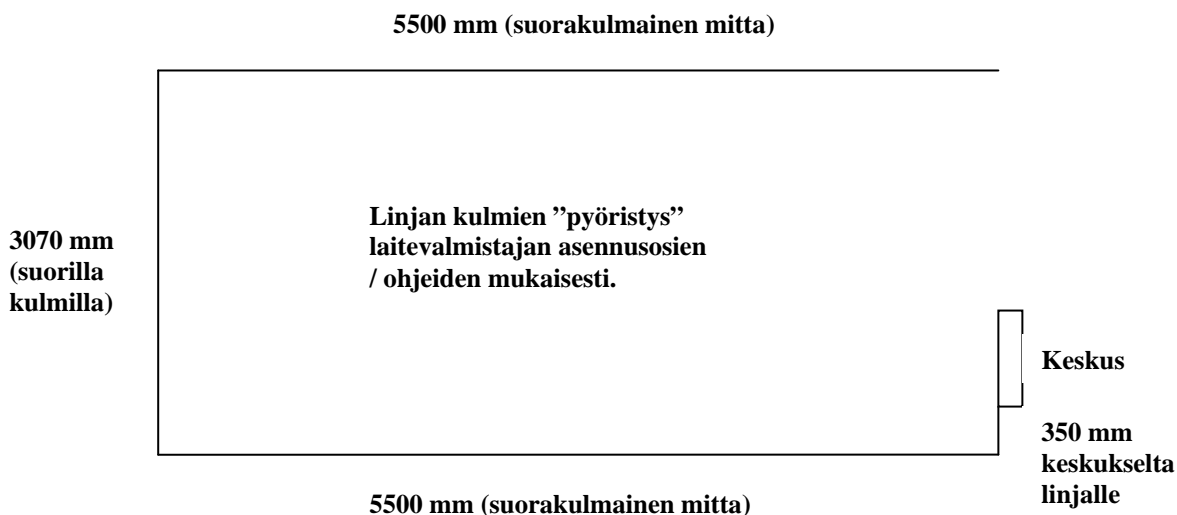
**Lämpökaapelijärjestelmä :**

Kaapeli kiinnitetään paloteatterin katossa oleviin 25 mm:n putkikannakkeisiin (painettavat tai lukittavat putkikannakkeet) joko suoraan tai esim. nippusiteiden avulla (laitevalmistaja määrittelee).

Laitetoimittaja esivalmistee kaapelin noin 14 metrin mittaiseksi ”lenkiksi” alla olevan mittapiirroksen mukaan. Kaapelin liitos keskukseen joustavalla tai kiinteällä liitoksella.

**Järjestelmien keskukset :**

Laitteiden keskukset kiinnitetään testien ajaksi testitilassa olevaan asennusseinämään (2m x 1m vanerilevy), joka liikkuu tilan katon mukana korkeutta säädetäessä, joten keskuksen ja ilmaisulinjan välisen liitoksen ei tarvitse antaa periksi.

**Näytteenottoputkiston / lämpökaapelin linjan mitat testitilassa :**

## LIITE 8.

**6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSIÄ**

Näiden pelastusopistolla suoritettujen palotestien päätarkoituksena oli selvittää maatarakennusten olosuhteiden vaikutusta niihin tarkoitettujen palovaroitinjärjestelmien toimintaan. Laitteet testattiin Pelastusopiston paloteatterissa ”puhtaina” ennen kuin ne asennettiin noin vuodeksi Hyvinkäälle MTT:n Sikatalouden tutkimuskeskuksen lihasikalaan. Sikalajakson jälkeen laitteet kuljetettiin sellaisenaan Pelastusopistolle ja testattiin uudelleen samoilla testeillä ”likaisina”. Toisena tarkoituksena oli hieman vertailla eri laitteiden eroja maatiloille tyypillisiin alkupalotyyppisiin reagoinnissa.

Palotestit ja niiden vakioinnin seuranta osoittivat sen, että Pelastusopiston paloteatterin olosuhteet eivät näissä testeissä pysyneet niin täysin vakioina, että laitteiden keskinäistä vertailua voisi kovin tarkasti tehdä tai laittaa niitä paremmuusjärjestykseen reaktionopeuden suhteen. Sen sijaan vuoden sikalajakson vaikutusten arviointiin samalla laitteella paloteatterin testit soveltuvat testien vakioinnin seurannan mukaan täysin, mikä oli testien päätarkoituksin.

Palotestien perusteella voi todeta, että testeissä mukana olleet, savuun näytteenottoperiaatteella reagoivat palovaroitinjärjestelmät toimivat kaikki testeissä melko hyvin.

Pieniä eroja toimivuudessa oli, lähinnä vuoden sikalajakson jälkeen. Niiden reaktioajat testien alkupaloihin eivät tosi tilanteen kannalta oleellisesti eroa toisistaan.

Lämpötilan muutokseen kapillaariputken avulla reagoiva laitteisto on oikein toimiessaan todella herkkä runsaasti lämpöä muodostaville alkupaloilta, mutta ei näissä testeissä kyennyt havaitsemaan kyteviä, savua ilman lämpöä muodostavia alkupaloja lainkaan.

Sikalajakson vaikutuksesta laitteiden toimintaan voidaan näiden testien perusteella yleisesti todeta, että se ei juuri vaikuttanut näytteenottoperiaatteella toimivien laitteiden reaktionopeuksiin testeissä. Vaikutusta oli jonkin verran, laitteen ilmaisintyyppistä riippuen joko pientä herkistymistä tai jäykistymistä. Erot ovat kuitenkin niin pieniä, ettei niillä ole todellisen palotilanteen kannalta oleellista merkitystä palon havaitsemiselle, eivätkä ne vaaranna laitteen toimintaa. Testit osoittivat myös

38

selvästi, kuinka suuri on säännöllisen laite- ja suodatinhuollon merkitys savuun reagoivilla näytteenottojärjestelmillä tällaisessa kuormittavassa ympäristössä. Kapillaariputkeen perustuvalla, lämpötilan muutokseen reagoivalla järjestelmällä sikalajakso ei näyttänyt vaikuttavan laitteen toimintaan lainkaan.

Seuraavassa on yhteenveto palotesteistä laitteittain :

Testilaitte a toimi palotesteissä hyvin. Vuoden sikalajakso ei vaikuttanut oleellisesti laitteen toimintaan alkupalojen havaitsemisessa. Laite herkistyi jonkin verran, mutta ei merkittävästi. Laitteen toiminnan kannalta oleellisen tärkeää on suodattimien jatkuva ja säännöllinen huolto.

Laite b on oikein toimiessaan todella herkkä runsaasti lämpöä muodostaville alkupaloilta, mutta ei näiden testien perusteella kykene havaitsemaan kyteviä, savua ilman lämpöä muodostavia alkupaloja niiden alkuvaiheessa. Ongelmia oli alkutestien aikana laitteen toimivuudessa. Sikalajakso ei käytännössä vaikuttanut laitteen reagointikykyyn lainkaan.

Testilaitte c toimi testeissä melko hyvin. Vuoden sikalajakso ei merkittävästi vaikuttanut sen reaktioherkkyyteen palotestien alkupaloihin. Keskimäärin reaktioajat hieman pidentyivät, mutta ei tosi tilanteen kannalta liikaa. Tällä laitteella jatkuva ja

säännöllinen suodattimien huolto on ensiarvoisen tärkeää toimintavarmuuden turvaamiseksi. Laite d toimi todella hyvin testeissä. Vuoden sikalajakso herkisti laitetta hieman, mutta herkistyminen oli tosi pientä, eikä vaikuttaisi käytännössä laitteen toimintaan todennäköisesti millään tavalla. Ilmeisesti laitteessa olevan esisuodattimen ansiosta sen varsinaiset suodattimet pysyivät sikalajakson aikana todella puhtaina, mikä parantaa laitteen toimintavarmuutta melkoisesti. Mutta tämäkään ei tietenkään poista, eikä pienennä laitteen jatkuvan ja säännöllisen huollon merkitystä.

39

Testilaitte e toimi palotesteissä melko hyvin. Vuoden sikalajakso ei näyttänyt vaikuttaneen laitteen reaktioherkkyyteen testien alkupaloissa juuri lainkaan. Suuri merkitys laitteen toimintavarmuudessa myös tämän laitteen osalla näyttäisi olevan jatkuvalla ja säännöllisellä laitehuollolla, nimenomaan suodattimien kohdalla. Tarkkuutta vaaditaan myös asennusvaiheessa laitteen imuputkiston reikien suuntaamisessa, samoin jos putkisto irrotetaan esimerkiksi puhdistuksen yhteydessä. Palotestien koejärjestelyissä ja valmistelussa ei ollut juurikaan ongelmia testien aikana. Testien kehittämisajatuksina keskusteltiin oikeastaan vain kahdesta asiasta: alkupalojen 1 ja 2 palokuormat olisivat voineet olla hieman suurempia, jotta ne olisi saatu lopulta paremmin syttymään. Samoin alkupaloissa 1 ja 2 käytetty kytevän materiaalin kuumennus, joka nyt toteutettiin vakioitehoisilla sähkölevyillä termostaatin ohjaamana, olisi voitu toteuttaa jollakin vielä hieman vakioidummalla laitteella, esimerkiksi kaasukuumentimella. Nämä seikat olisivat hieman vielä parantaneet testien luotettavuutta, mutta eivät todennäköisesti olisi muuttaneet tuloksia juurikaan näistä eroaviksi.

Hieman viivästystä testeissä aiheutti paloteatterin vertailulaitteiston näytteenottojärjestelmän hidas palautuminen testin jälkeen. Tosin kyse oli vain muutamista minuuteista yhden testin kohdalla. Tähän ongelmaan löydettiin ratkaisu kevään 2007 aikana ja se jo toteutettiin.

Lisätutkimustarpeena testeissä tuli esille paloteatterin olosuhteissakin melko suuressa roolissa ollut ilmanvaihto, sen vaikutus tilan ilmapirtauksiin ja sitä kautta testattavien laitteiden reagointiin. Maatilaympäristössä, varsinkin sikaloissa on tyypillisesti voimakas koneellinen poistoilmanvaihto ja korvausilma otetaan aukkojen kautta sisään. Se vaikuttaa varmasti alkupalosta muodostuvan savun ja lämmön liikkeisiin ja käyttäytymiseen tilassa ja siten kaikkien näiden laitteiden reaktionopeuksiin palotilanteessa. Paloteatterissa päällä pidetty ilmanvaihtoteho ei täysin vastaa maatalaolosuhteita. Ilmanvaihdon tehon, tyypin ja suuntauksen vaikutuksia palovaroitinjärjestelmien reagointinopeuteen ja ennen kaikkea niiden sijoitukseen asennettaessa tulisi tutkia erillisillä testeillä.

40

Loppuyhteenvedon voidaan näiden testien perusteella todeta kaikkien mukana olleiden, savuilmaisuun näytteenottoperiaatteella toimivien palovaroitinjärjestelmien soveltuvan maatilaympäristöön hyvin. Erittäin tärkeää niiden toimintavarmuuden ja myös erheellisten hälytysten välttämisen kannalta on kuitenkin jatkuva ja säännöllinen laite- ja suodatinhuolto.

Lämpötilan muutoksiin kapillaariputkiperiaatteella reagoiva järjestelmä sietää näiden testien perusteella maatalaolosuhteita hyvin ja on oikein toimiessaan erittäin nopea reagoimaan lämpöä muodostaviin paloihin. Sen reagointikyky kyteviin, alussa vain viileää savua muodostaviin paloihin on kuitenkin selvästi rajallisempi.

Kuopiossa 24.08.2007

---

Jani Jämsä Hannu Rantanen  
vanhempi opettaja tutkimuspäällikkö