



Janne Mäkelä, Mikko Malaska, Lauri Lehto

Uusien teknologioiden sovellus- ja käyttömahdollisuudet paloturvallisuudessa

Janne Mäkeä, Mikko Malaska ja Lauri Lehto

UUSIEN TEKNOLOGIOIDEN SOVELLUS- JA KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET PALO- TURVALLISUUDESSA

Janne Mäkelän diplomityö: Integroituva paloturvallisuus rakennuksissa
Saatavilla: <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/122435>

Kansikuva
Shutterstock

Ulkoasu:
Johanna Kuittinen, SPEK

Taitto
Leena Huhmarniemi, SPEK

SPEK Puheenvuoroja 8
ISBN 978-951-688-6 (pdf)
ISSN 2242-1653 (pdf)
Helsinki 2020

Julkaisija
Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö SPEK
Ratamestarinkatu 11, 00520 Helsinki
Puhelin (09) 476 112
spekinfo@spek.fi
www.spek.fi

Sisällysluettelo

1. Työn lähtökohdat	5
1.1 Tutkimusprosessin kuvaus	7
1.2 Aikaisemmat selvitystyöt ja niiden tulokset	8
2. Tutkimuksen tavoite ja toteutus	15
3. Tutkimuksen tulokset	20
3.1 Uudet teknologiat paloturvallisuuden kehityksessä	20
3.2 Rakennushankkeeseen ryhtyvän rooli	23
3.3 Järjestelmäkoordinaattori tukee paloturvallisuuden toteutumista	24
3.4 Viranomaisen rooli paloturvallisuusjärjestelmähankkeessa	25
3.5 Tarkastuslaitosten rooli paloturvallisuusjärjestelmähankkeessa	29
3.6 Järjestelmähankkeen esisuunnittelun kehittäminen	30
3.7 Järjestelmähankkeen suunnittelun kehittäminen	35
3.8 Järjestelmän hankintaprosessin kehittäminen	40
3.9 Järjestelmän toteutuksen ja käyttöönoton kehittäminen	43
3.10 Järjestelmän käytön ja ylläpidon kehittäminen	44
3.11 Paloturvallisuuden arvo	46
4. Johtopäätökset.....	51
5. Jatkoselvitystarpeet	57
6. Yhteenveto.....	59
Lähteet	61

1. Työn lähtökohdat

Tutkimustyö on ollut yhteistyöhanke, jonka toteuttajia ovat olleet Tampereen Yliopisto ja Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. Yhteistyöhanke on toteutunut Suomen Palosuojelurahaston rahoittamana. Työ on pohjautunut aiempiin selvityksiin ja hankkeisiin, joissa SPEK on toiminut yhteistyössä ohjaavana ja koordinoivana tahona. Selvityksissä on tarkasteltu paloturvallisuuden kehittämismahdollisuuksia niin uusien teknologioiden kuin myös älyrakentamisen näkökulmista. Työssä selvitetään ratkaisukeinoja suunnittelun ja paloturvallisuusjärjestelmien toteutusprosesseihin.

Tutkimustyö käynnistettiin vuonna 2019 vastaamaan aikaisemmissa tutkimushankkeissa nousseisiin haasteisiin ja ongelmakohtiin uusien ratkaisukeino- ja löytämiseksi ja paloturvallisuuden kehittämiseksi rakennushankkeissa. Nämä aikaisemmat selvitystyöt ovat käsitelleet IoT-teknologian hyödyntämistä rakennusten paloturvallisuuden kehittämisessä (Pylkkänen 2018) ja asennoitumista paloturvallisuutta kohtaan älyrakentamisessa (Malaska, Aaltonen, Lehto 2018).

Tuomas Pylkkänen: IoT (Internet-of-Things) – teknologian hyödyntäminen rakennuksien paloturvallisuuden kehityksessä ja integroidussa älykkäässä ympäristössä, SPEK Puheenvuoroja 4.

<https://www.spek.fi/palontorjuntatekniikka-tutkittua-tietoa/>

Mikko Malaska, Anu Aaltonen ja Lauri Lehto: Paloturvallisuuden huomiointi ja asenteet nykyaikaisessa älyrakentamisessa. SPEK Puheenvuoroja 6.

<https://www.spek.fi/palontorjuntatekniikka-tutkittua-tietoa/>

Edellä esitetyt selvitystyöt kuvataan luvussa 1.1. Nämä aiemmin tehdyt ja tutkimustyön lähtökohtina toimineet selvitystyöt ovat nostaneet esille, että palontorjuntatekniikkaa koskevalle puolueettomalle tiedolle ja ohjeistavalle materiaalille on tarvetta, jotta laitteistojen toteutusprosesseja voitaisiin kehittää. Uudet teknologiat nähdään usein myös mahdollistajina, mutta käytössä olevat menetelmät ja tiedon puute rajoittavat usein innovatiivisia toteutusmahdollisuuksia tai uusien teknologioiden käyttöä rakennuksissa. Tämän seurauksena rakennushankkeiden aikana, niin suunnittelussa kuin urakoinnissa, pitäydytään vanhoissa menetelmissä.

Edellä kuvatuista lähtökohdista on nähty tarve tutkimustyölle, jossa syvennetään aiemmin havaittuja nykyaikaisen älyrakentamisen ja paloturvallisuusjärjestelmien toteutuksen haasteita. Tutkimustyön lähtökohtana on nähty tarve tuot-

taa tietoa uusista teknologisista mahdollisuuksista sekä ratkaisuvaihtoehdoista, joita rakennushankkeen aikaisiin prosesseihin voitaisiin tuoda riittävän yksinkertaisina ja käytettävissä olevina kehitysvaihtoehtoina. Luvussa 2 kuvattujen aiempien selvitystöiden havainnot toimivat tutkimustyön ensimmäisessä vaiheessa toteutettujen asiantuntijahaastatteluiden lähtökohtana.

Tietoisuuden lisäämisellä kehitetään älykkäisiin ratkaisuihin kohdistuvia asenteita, mikä tukee ja nopeuttaa älykkään paloturvallisuuden toteutumista. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, mitä ja miten kiinteistöautomaatio- ja olosuhdeanturoinnin tuottamaa dataa on mahdollista hyödyntää rakennuksen ja sen tilojen paloturvallisuuden parantamisessa sekä pelastustoimen tukemisessa.

Tutkimuksessa kartoitetaan, mitä tietoa tarvitaan esimerkiksi ennakoivan palonilmaisun, palonaikaisen tilannekuvan ja onnettomuustutkinnan alueilla. Samalla selvitetään, mitä eri asioita anturoinnin avulla voidaan mitata, minkälaisia uusia anturiteknologioita on tulossa markkinoille ja miten eri antureiden tuottamasta datasta saadaan tuotettua paloturvallisuutta parantavaa informaatiota käyttäjien ymmärtämässä ja palveluiden hyödynnettävissä olevassa muodossa.

Hankkeella pyritään nostamaan esille uusia vaihtoehtoja, joita voidaan käyttää yleisesti paloturvallisuuden ja palontorjuntatekniikan kehittämisessä. Hankkeella halutaan myös tuottaa tietoa siitä, miten asenteita paloturvallisuutta ja teknologiaa kohtaan voidaan kehittää.

1.1 Tutkimusprosessin kuvaus

Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin aihealueen kirjallisuuden ja tietolähteiden koonti sekä ensimmäiset teemahaastattelut, joissa keskityttiin aikaisempien selvitystöiden esille tuomien johtopäätösten ja haasteiden syventämiseen kokemuseräisen tiedon avulla. Teemahaastattelut toteutettiin puolistrukturoituna keskustelunomaisina tilanteina, joissa käytiin läpi ennalta suunniteltuja aihealueita.

Ensimmäisen vaiheen haastattelut ja esiselvitys toteutettiin ennen tämän diplomityön alkua kesäkuun ja syyskuun välisenä aikana kesällä 2019. Haastatteluihin ja muistiodien laatimiseen osallistuivat tutkimustyön ohjaajat Mikko Malaska Tampereen yliopistosta ja Lauri Lehto Suomen Pelastusalan Keskusjärjestöstä. Ensimmäisen vaiheen jälkeen työn toisessa vaiheessa tutkimustyöhön liittyi Tampereen yliopistolta diplomityöntekijä Janne Mäkelä, joka perehtyi aiemmin koottuun lähtömateriaaliin ja toteutti tutkimustyön raportoinnin diplomityönään. Diplomityön aikana esiselvityksessä kerättyä aineistoa täydennettiin ja syvennettiin tarkemmin strukturoiduilla teemahaastatteluilla, työpajoilla, internetkyselyllä sekä kansainvälisellä selvityksellä.

Tutkimuksessa haastateltiin monipuolisesti turvallisuustekniikan alan asiantuntijoita, joiden ammattinimikkeitä olivat toimitusjohtaja, liiketoimintajohtaja, tuotepäällikkö, myyntiryhmäpäällikkö, projektipäällikkö ja suunnittelija. Haastateltavia oli yhteensä 14 henkilöä. Haastatteluihin valittiin harkinnanvaraisesti yhdeksän yritystä, jotka edustivat turvallisuus- ja paloturvallisuusjärjestelmien laitevalmistajia ja -toimittajia sekä paloturvallisuussuunnittelun edustajia. Yritysten joukkoon valittiin alan suurempia toimijoita sekä myös pienempiä ja uudempiä yrityksiä. Haastatteluihin osallistuneet yritykset olivat:

- Abloy Oy
- Caverion Suomi Oy
- Hedengren Security
- Meluta Oy
- Schneider Electric
- Siemens Oy
- Stanley Security
- Stera Technologies Oy
- Granlund Oy
- 6AIKA - Energiaviisaat kaupungit –hanke
- Etelä-Karjalan Pelastuslaitos
- Tampereen yliopisto, Ohjelmistotekniikan tutkimusryhmä / Pori

Tutkimuksessa tutustuttiin myös 6Aika-hankkeeseen, joka pilotoi kiinteistön olosuhdeanturoinnin ja digitaalisen kaksosen hyödyntämismahdollisuuksia. Näiden yritysten lisäksi haastateltiin Etelä-Karjalan Pelastuslaitosta sekä Tampereen yliopiston ohjelmistotekniikan tutkimusryhmää, joka tutkii olosuhdedatan hyödyntämistä kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamisessa sekä kehittää antureita, tiedon keräämistä ja tallennusta.

Tutkimusta ja sen tuloksia esiteltiin myös kahdessa syksyllä 2019 toteutetussa turvallisuutta koskevassa ajankohtaistapahtumassa. Näiden yhteydessä toteutettiin vapaamuotoisia työpajoja, joista kerätyt havainnot ja kommentit on sisällytetty tutkimuksen tuloksiin. Strukturoidulla internetkyselyllä täydennettiin teemahaastatteluiden ja työpajan tuloksia sekä haettiin mielipiteitä ja kehitysideoita tutkimuksen aikana syntyneisiin ratkaisumalleihin. Strukturoituun internetkyselyyn osallistui 11 henkilöä kuudesta aikaisemmin haastatellusta yrityksestä. Lisäksi ovat alustavien johtopäätösten kommentointiin ovat osallistuneet palontorjuntatekniikan kehitysryhmän asiantuntijat.

Tutkimustyön aikana järjestettiin neljä ohjausryhmän kokousta, joissa seurattiin tutkimustyön edistymistä sekä arvioitiin esille tulleita havaintoja ja eri alueiden asiantuntija-osaamisen avulla syvennettiin tehtyjä johtopäätöksiä. Ohjausryhmään nimettyinä osallistujina toimivat:

- Mikko Malaska, Tampereen yliopisto
- Lauri Lehto, Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö
- Tuula Kekki, Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö
- Esko Rantanen, Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto
- Kirsi Rajaniemi, Sisäministeriön pelastusosasto.

1.2 Aikaisemmat selvitystyöt ja niiden tulokset

Tässä kappaleessa esitellään aiemmat selvitystyöt, joissa esille nousseiden havaintojen ja kehitystarpeiden pohjalta tutkimustyö ”Integroituva paloturvallisuus nykyaikaisessa älyrakentamisessa” käynnistettiin. Aikaisemmat selvitystyöt ovat toimineet ensimmäisen haastattelukierroksen taustatietoina ja tutkimuskysymysten lähtökohtana sekä diplomityöntekijä Janne Mäkelän kirjallisuusselvityksen lähteinä.

Suomessa tulipaloissa menehtyy vuosittain noin 70–80 ihmistä sekä loukkaantuu useita satoja ihmisiä. Suurin osa kuolemaan johtaneista tulipaloista tapahtuu asuinrakennuksissa. Lisäksi rakennuspaloista aiheutuu vuosittain noin 120 miljoonan omaisuusvahingot (Pelastusopisto 2017). Tulipalojen vaikutukset huomioiden, ei asuinrakennusten paloturvallisuutta parantavissa laitteistoissa

ole viimeisen kymmenen vuoden aikana tapahtunut merkittävää kehitystä. Tutkimukset kuitenkin osoittavat, että uudet teknologiat tarjoavat mahdollisuuksia paloturvallisuuden parantamiseksi sekä tulipalojen määrän vähentämiseksi.

Työn yhtenä lähtökohtana on ollut VTT:n selvitys (Hakkarainen 2007), jossa arvioitiin talo- ja turvatekniikan nykytilannetta paloturvallisuuden näkökulmasta. Tutkimuksen yhteenvetona todetaan, että paloturvallisuusjärjestelmien ja kiinteistötiedon integroinnin avulla turvallisuutta voidaan parantaa, mutta eri järjestelmien monimutkaisuus, niiden edellyttämä laaja asiantuntemus, yhteen toimivuus sekä lisäkustannukset nähtiin kehitystä rajoittavina tekijöinä.

Pylkkäsen (2018) tutkimuksen lähtökohtana oli selvittää, voidaanko paloturvallisuuden osa-alueita digitalisoimalla parantaa rakennusten paloturvallisuutta. Työssä selvitettiin IoT-teknologian ja -integraation tarjoamia mahdollisuuksia paloturvallisuuden kehityksessä. Työn yhteydessä selvitettiin lisäksi, mitä hyötyjä ja uhkia IoT- ja älyteknologian hyödyntämiseen liittyy sekä tuotiin esille IoT:n hyödyntämisen tuomia kustannusvaikutuksia paloturvallisuustekniikkaan ja sen kunnossapitoon. Tutkimuksessa tuotiin myös esille IoT:n avulla tapahtuvan datan jakamisen mahdollisuudet sekä selvitettiin, miten IoT-teknologiaa on hyödynnetty paloturvallisuuden kehityksessä Suomen rakennuskannassa.

SPEKin ja Tampereen yliopiston edellisessä tutkimushankkeessa (Malaska et al. 2019) selvitettiin, missä määrin nykyaikaisen rakennushankkeen osapuolet ovat selvillä paloturvallisuuden vaatimuksista ja toisaalta kehittyneiden teknisten ja toiminnallisten ratkaisujen hyödyntämisestä. Työssä haluttiin myös kartoittaa, minkälaisia odotuksia eri osapuolilla on muun muassa saatavilla olevan tiedon, koulutuksen ja kehittämistarpeiden osalta. Hankkeen tavoitteena oli lisätä rakennushankkeen päättäjien (rakennuttaja, rahoittaja, omistaja) paloturvallisuustietoutta muun muassa eri ratkaisumahdollisuuksien ja -vaihtoehtojen tunnistamisessa sekä näiden teknisten ja taloudellisten vaikutusten arvioimisessa rakennuksen elinkaaren aikana.

Selvityksessä koottiin kaupunkien eri tahoja keskustelemaan paloturvallisuuden kehittämisen tarpeista. Tutkimus kohdistettiin kaupunkeihin, jotka ovat olleet vahvasti mukana älykkäiden kaupunkien kehittämisessä ja, jotka ovat hyviä esimerkkejä vahvoista kasvukeskuksista. Tällä tulevaisuuden tarpeita kartoittavalla asenneselvitystyöllä haettiin vastauksia siihen, huomioidaanko paloturvallisuus nykyaikaisessa rakentamisessa riittävästi ja ovatko eri osapuolet tietoisia paloturvallisuuden kehittämisen tarpeesta.

Edellä kuvatuissa tutkimuksissa saadut tulokset vahvistavat kokonaiskuvaavaa käsitystä paloturvallisuuden ja palontorjuntatekniikan kehitystarpeista, jotka koskevat yksittäisten teknisten ratkaisujen sijasta eri osapuolille tarvittavan tiedon tuottamista. Tulosten perusteella on voitu ohjata tulevaa tutkimustoimintaa

sekä kohdistaa esille nousseita näkökulmia teknisten ratkaisuvaihtoehtojen kehitykseen, jotta ne vastaisivat paremmin todellisiin haasteisiin.

Seuraavaksi esitetään aikaisempien selvitystöiden keskeiset tulokset ja johtopäätökset, jotka muodostavat lähtökohdat tälle uudelle tutkimushankkeelle.

Älyrakentaminen

Älyrakentamisen erilaisissa hankkeissa on tavoitteena eri teknologioilla kerätystä reaaliaikaisesta datasta saatavan tiedon rikastaminen ja käyttäminen uusien liiketoiminnan muotojen ja palveluiden mahdollistajana. Rakennusten ja laitteiden IoT -anturit sekä reaaliaikaiset monitorointi- ja analytiikkajärjestelmät keräävät muun muassa kiinteistöautomaatio- ja olosuhdedataa ja jalostavat sen asukkaita ja käyttäjiä hyödyntäväksi tiedoksi. Digitaaliset ratkaisut mahdollistavat myös uusia tekniikoita tilojen valvontaan ja turvallisuuteen.

Älyrakentamiseen liittyy tyypillisesti vaatimuksia koskien muun muassa tilojen monikäyttöä, asukkaan osallistamista sekä uusia energiaratkaisuja. Älyrakentamisen uudet ympäristöt synnyttävät myös uusia paloturvallisuuden liittyviä haasteita ja riskejä, jotka tulee pystyä tunnistamaan. Jotta haasteisiin voidaan vastata edellyttää tämä uusien ratkaisujen kehittämistä rakennushankkeisiin ja suunnitteluprosesseihin.

Älykäs paloturvallisuus on keskeinen osa älyrakentamista ja IoT- sekä älyteknologia tulevat mahdollistamaan myös paloturvallisuuden osa-alueella asioita, joita aikaisemmin ei ollut mahdollista toteuttaa niin kustannustehokkaasti kuin nykyään. Suomessa näitä mahdollisuuksia ei ole kuitenkaan lähdetty hyödyntämään ja uusi teknologia on paloturvallisuuden näkökulmasta merkittävästi vakaakäytössä. Aikaisempi tutkimus ja kokemus on osoittanut, että kehitystä rajoittavat keskeiset tekijät ovat tiedon puute ja asenteet.

Esineiden internet rakennuksissa

Internet of Things (IoT) eli esineiden Internet on saavuttanut maailmanlaajuisesti valtavaa huomiota, koska sen avulla on mahdollista digitalisoida fyysinen maailma. IoT-teknologia on yleistymässä myös paloturvallisuutta parantavissa laitteistoissa ja järjestelmissä sekä rakennuksien talotekniikassa.

Viime vuosina keskustelu älykkäistä ympäristöistä on lisääntynyt kiihtyvällä vauhdilla. Samainen kehitys on ollut nähtävissä myös rakennusteollisuudessa, koska rakennuksien älykkyyden lisäämisen tuomia hyötyjä ja mahdollisuuksia on tunnistettu entistä tehokkaammin. Yhtenä isona ja paljon esillä olleista asi-

oista älykkäistä ympäristöistä keskustellessa on ollut Internet of Things (IoT), joka on mahdollistanut asioita, joita aikaisemmin ei ole ollut mahdollista toteuttaa niin kustannustehokkaasti kuin nykyään. Uudet teknologiat ja niiden kehitys sekä tehokas hyödyntäminen on mahdollistanut IoT:n muodostumisen ja kehittymisen yhdeksi kiinnostavimmista kehityssuunnista. Tämä kehityssuunta on tulossa vahvasti myös paloturvallisuuden osa-alueelle.

IoT:n etuna on se, että kokonaisuus voidaan toteuttaa useilla eri tavoilla sekä useita eri teknologioita hyödyntäen. IoT:ssä ei hyödynnetä yhtä ainoaa teknologiaa, vaan se on eri teknologioiden yhdistämistä toimivaksi kokonaisuudeksi. Laajemmasta näkökulmasta katsottuna IoT:tä voidaan pitää myös visiona, jolla on vaikutuksia teknologiaan ja yhteiskuntaan.

IoT- sekä älyteknologia tulevat mahdollistamaan myös paloturvallisuuden osa-alueella asioita, joita aikaisemmin ei ollut mahdollista toteuttaa niin kustannustehokkaasti kuin nykyään. Suomessa näitä mahdollisuuksia ei ole kuitenkaan lähdetty hyödyntämään ja uusi teknologia on paloturvallisuuden näkökulmasta merkittävästi vajaakäytössä. Aikaisempi tutkimus ja kokemus on osoittanut, että kehitystä rajoittavat tiedon puute ja asenteet.

Muuttuva rakennettu ympäristö

Rakennettu ympäristö on Suomessa kehittyvien teknologioiden ja ihmisten käyttämisen osalta uusien haasteiden edessä. Myös palontorjuntaa on pystyttävä kehittämään näiden trendien mukaisesti. Kotimaisessa rakentamisessa tulisi edistää sellaista paloturvallisuuteen ja palontorjuntaan liittyvää asenneilmastoa, joka olisi avoin kehittyvien teknisten ja toiminnallisten innovaatioiden avaamille mahdollisuuksille.

Rakennetun ympäristön uudenlaiset määrittelyt kuten monikäyttötilat, energiatehokkuus, elinkaariajattelu samoin kuin sosiaalialalla olevat haasteet, kuten ikääntyvä väestö, ovat seikkoja, joiden asettamia ongelmia ja mahdollisuuksia tulee käsitellä myös paloturvallisuuden ja sen asiantuntijoiden näkökulmasta. Älykkäitä paloturvallisuusratkaisuja on olemassa, mutta niiden laajempi jalkauttaminen kompastuu usein muun muassa tiedon tai asenteiden, taloudellisten resurssien tai teknisen käyttökelpoisuuden puutteisiin – usein kaikkiin yhtä aikaa.

Älyrakentamisen projektityöpajoissa puhutaan saatavissa olevan tiedon paljoudesta ja sen käyttömahdollisuuksista uudenlaisten toimintojen, liiketoiminnan ja palvelujen mahdollistajana. Miksi älyajattelua ei laajennettaisi koskemaan myös paloturvallisuutta?

Rakentamisen modernisoinnissa hidasteina ovat tällä hetkellä erilaiset käsitteet tulevaisuudesta ja vanhakantaiset asenteet, jotka edelleen ajavat palontorjunnan usein päälle liimatuksi kokonaisuudeksi.

Paloturvallisuusjärjestelmien nykytila

Tällä hetkellä paloturvallisuusjärjestelmät ovat tyypillisesti muista rakennuksen järjestelmistä erillisiä komponentteja ja koostuvat lähinnä staattisista ilmaisinta- ja sammutuslaitteistoista – älysovelluksia ne eivät juurikaan sisällä. Erillisyyden on toisaalta myös luotettavuuden sanelemaa: näiden lakisääteisten laitteistojen on oltava ehdottoman toimintavarmoja eivätkä ne saa olla riippuvaisia muiden järjestelmien toiminnan vioista tai puutteista. Kunhan vain lain kirjain on täytetty, paloturvallisuustekniikkaa ei useinkaan ajatella sen enempää.

Teknisesti ratkaisuja on olemassa ja niitä on mahdollista kehittää, mutta tieto ei jalkaudu helposti omaksuttavassa muodossa rakennushankkeen päättäjille tai suunnittelijoille. Myöskään paloala itse ei ole muodostanut kehystä, jonka sisällä voidaan hyödyntää lisääntyvää älyä ja toimintamahdollisuuksia. Kääntöpuolena voidaan pohtia, onko tietoa tarjottu oikeassa ja ymmärrettävässä muodossa.

Asiantuntijoiden tai rakennushankkeisiin ryhtyvien tahojen keskuudessa ei välttämättä tunnisteta nykymuotoisen asumisen tarpeita riittävästi ja rakennushankkeissa ja järjestelmien hankinnoissa ei nähdä, kuinka turvallisuus näkyy asukkaalle ja osallistaa loppukäyttäjää riittävän ajoissa päätöksentekoon. Tällöin imagomarkkinointi voisi parantaa tarjontaa ja rakennuttajalla olisi parempi mahdollisuus siirtää tämä imagohyöty edukseen. Tällainen trendi on jo nähtävissä muun muassa ekologisissa ratkaisuissa. Asukas todennäköisesti on valmis maksamaan turvallisesta asunnosta ja ympäristöstä, kunhan hän saa tiedon vaikutusmahdollisuuksistaan. Turvallisuuden tunne on kuitenkin yksi merkittävimmistä tekijöistä asuinpaikkaa valittaessa.

Kiinteistökehittäjät ja -päättäjät saattavat olla kiinnostuneita aiheesta, mutta helposti saatavilla olevan tiedon ja suorien kustannushyötyjen puuttuessa oikeita asioita ei osata hankesuunnitteluvaiheessa vaatia tai ottaa esille.

Paloturvallisuuden arvo ja kehitys

Digitaaliset ratkaisut mahdollistavat myös uusia tekniikoita tilojen valvontaan ja turvallisuuteen. Tämä kehitys ei ole kuitenkaan toteutunut paloturvallisuuden osalta ja paloturvallisuusjärjestelmät nähdään vielä usein yksittäisinä laitteistoina ilman yhteyttä muihin turvallisuuteen liittyviin palveluihin. Paloturvallisuut-

ta ei ole nähty älyrakentamisen projekteissa lisäarvona tai rahallista arvoa tuottavana tekijänä, ja vanhakantaiset asenteet ovat hyvin voimakkaasti edelleen esillä.

Sen lisäksi, että rakennushankkeissa ja hankinnoissa ei ole vielä nähty uusien teknologisten mahdollisuuksia arvoa ja kehityspotentiaalia paloturvallisuuden kulmasta on vain yksi osa-alue kokonaisuudessa. Nykyaikaisessa rakentamisessa haasteet kohdistuvat myös vanhoihin käytössä oleviin menetelmin, jotka voivat hidastaa uusien teknologisten vaihtoehtojen käyttöönottoa ja vahvistaa asenteita, jotka hidastavat yleistä kehitystä. Haasteena on ollut, että ylipäättänsä rakentamisessa järjestelmät toteutetaan yksittäisinä ratkaisuin, jolloin eri järjestelmien tarjoaman tiedon hyödyntäminen muissa kiinteistöratkaisussa ei konkretisoidu selkeänä toteutusmallina vaan integroidut järjestelmät ovat lopulta vielä nykyisin kuitenkin vasta kehittyvä osa-alue rakentamisessa eikä selviä malleja ole käytössä.

Tämä tilanne on johtanut siihen, että vaikka paloturvallisuusjärjestelmät ovat usein yhteydessä muuhun kiinteistötekniikkaan, ei eri teknologioiden tehokas yhteensovittaminen toteudu rakennushankkeissa. Asian huomioinnin puute ja koordinointi johtaa moniulotteisiin haasteisiin, jotka konkretisoituvat suunnitteluprosessien hallinnassa ja hankkeen aikataulussa pysymisessä. Puutteet näissä johtavat mahdollisiin lisäkuluihin hankkeen aikana. Lisäksi uudet älykkäät teknologiat voivat olla haasteellisia ulottaa vanhoihin tapoihin toteuttaa suunnittelu ja toteutusprosesseja, jolloin myös tulevaisuuden kehitys ei ole mahdollista.

IoT- ja älyteknologian hyödyntäminen paloturvallisuuden osa-alueella Suomessa on vielä varsin vähäistä eikä palontorjuntatekniikan taloudellisia mahdollisuuksia ja elinkaaren aikaisia positiivisia vaikutuksia ole pystytty ottamaan huomioon realistisesti.

Asiantuntemusta alalla on, mutta se ei välttämättä välity hankkeiden päätöksentekoon sen ratkaisevissa vaiheissa. Paloturvallisuus on varsinkin suurissa hankkeissa pirstoutunut osiksi erilaisia teknisiä järjestelmiä eikä sitä ymmärretä kokonaisuutena. Lisäksi palontorjuntatekniikka on myös vaikeaa mieltää kannattavaksi investoinniksi, koska paloriski realisoituu harvoin: paloturvallisuus koetaan hankkeessa vain päälle liimatuksi yksityiskohdaksi, josta kustannussäästöjä on helppoa tehdä.

Liiketoiminnallisesta näkökulmasta toiminnan varmuus ja jatkuvuus ovat ensisijaisen tärkeitä niin yrityksille kuin yksilöillekin. Tämän lisäksi uudella tavalla ratkaisulla ja turvallisuuden varmistamisen avulla voidaan tehostaa ihmisten toimintaa ja ennakoida käyttäytymisen muutosta tarvittavalla tavalla. Ihminen on joka tapauksessa huomioitava nykyistä vahvemmin. Jotta digitalisaatiosta, pilvipalveluista ja esineiden internetin tarjoamista mahdollisuuksista saadaan kaikki tarvittava irti, on yhteisöistä saatava tiedonlähteitä ja esille on nostettava tarpeet, joilla tulevaa kehitystä voidaan ennakoida.

Haasteena onkin, että palontorjuntatekniikan taloudellisia mahdollisuuksia ja elinkaaren aikaista vaikutusta ei pystytä huomioimaan realistisesti. Lisäksi sijoitus paloturvallisuuteen nähdään usein vain lisäkustannuksena. Kuitenkin paloturvallisuus ulottuu kohteen jokapäiväiseen toimintaan ja jatkuvuuden varmistamiseen. Hankkeissa päättävät tahot on saatava tunnistamaan ja ymmärtämään paloturvallisuuteen liittyvät mahdollisuudet ja kustannustehokkuustekijät. Uusien lähtökohtien omaksumisen haasteet liittyvät vahvasti siihen, paljonko ja millä ehdoilla paloturvallisuudesta ollaan valmiita maksamaan. Halutaanko investoida, jotta tulipaloa ei syty?

Rakennuksen tehokas käyttö

”IoT –teknologian hyödyntäminen rakennuksien paloturvallisuuden kehityksessä ja integroidussa älykkäässä ympäristössä” toi esille, että tänä päivänä IoT- ja älyteknologialla on mahdollista parantaa rakennusten paloturvallisuutta ja, että IoT-teknologiaa hyödyntämällä on myös mahdollista saada aikaan kustannussäästöjä paloturvallisuustekniikassa ja sen kunnossapidossa erityisesti kohteissa, joissa on paljon turvallisuustekniikkaa.

Elinkaariratkaisut ovat myös nousemassa esiin palontorjuntatekniikan toteutuksissa ja merkittävänä osa-alueina ovat yhteiset hallinta-alustat ja tiedon kerääminen. Tämä asettaa uusia haasteita paloturvallisuudesta vastaavien järjestelmien keskinäiseen yhteensovittamiseen, luotettavuuden hallintaan sekä laajojen järjestelmäkokonaisuuksien toiminnan testaukseen.

Erittäin haastavana on nähty niin älykkäiden kuin perusjärjestelmienkin huolto, käyttö ja ylläpito rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa. Esiin on tullut esimerkkejä siitä, kuinka tieto ei siirry toimijoiden mukana: jos rakennuksen omistaja, käyttäjä tai järjestelmien huoltaja vaihtuu, saattaa olennaisia käyttöön vaikuttavia seikkoja jäädä unohduksiin ja pahimmassa tapauksessa koko järjestelmä tai ainakin osa sen toiminnoista jää tiedon ja osaamisen puutteessa käyttämättä. Onnettomuustilanteessa vaikutukset saattavat olla katastrofaalisia.

2. Tutkimuksen tavoite ja toteutus

Älyrakentamisen hankkeissa henkilö- ja poistumisturvallisuutta varmistavat paloturvallisuusjärjestelmät ovat osa integroitua tilaturvallisuusjärjestelmää, johon liittyy lisäksi myös muita erilaisia järjestelmiä, joiden tuottamaa tietoa voidaan hyödyntää paloturvallisuuden parantamisessa. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa, kehitysajatuksia sekä toimintamalleja, joilla voidaan parantaa älyrakentamisen paloturvallisuutta, paloturvallisuusjärjestelmien toimintavarmuutta sekä tukea paloturvallisuuteen liittyvää päätöksentekoa mukaan lukien elinkaaren aikaiset tekniset ja taloudelliset vaikutukset. Tutkimuksella on myös kartoitettu olemassa olevia teknologisia ratkaisuja ja mahdollisuuksia rakennusten paloturvallisuuden parantamiseksi sekä palontorjunnan tukemiseksi. Tutkimuksen keskeiset osa-alueet olivat:

- Markkinoilla olevat ja markkinoille tulevat paloturvallisuuteen liittyvät teknologiat ja palvelut sekä niiden tuottama lisäarvo,
- Turvallisuusalustat ja integroidut järjestelmät: järjestelmien yhteensopivuuden vaatimukset sekä suunnittelun, toteutuksen ja käytön aikaiset keskeiset riskit ja haasteet,
- Integroidun järjestelmäkokonaisuuden hallinta rakennuksen elinkaaren aikana ja teknologian ylläpidon vaatimusten ja vastuiden päivittäminen ja kohdentaminen oikeille tahoille,
- Kiinteistöautomaatio- ja olosuhdeanturoinnin tuottaman datan hyödyntämismahdollisuudet rakennusten paloturvallisuuden parantamisessa sekä pelastustoiminnan tukemisessa.

Tutkimus on jatkoa aikaisemmalle tutkimukselle ja aikaisemman tutkimuksen tulokset ovat ohjanneet tutkimuksen tavoitteita ja toteutusta.

Tiedonkeruu- ja analyysimenetelmät

Tutkimuksessa on kerätty tietoa olemassa olevista rakennusten paloturvallisuutta tukevista teknologioista, selvitetty miten paloturvallisuusjärjestelmät on integroitu rakennuksen muun turvallisuusjärjestelmän osaksi sekä haettu konkreettisia ratkaisuja paloturvallisuuden hallinnan parantamiseksi rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa. Työssä sovellettiin kvalitatiivista, laadullista, tutkimusta, mikä antoi tilaa rakennusten paloturvallisuuden tuottamiseen osallistuvien eri tahojen näkökulmille sekä toi esille vastausten taustalla olevia motiiveja ja asenteita.

Aineistonkeruumenetelminä käytettiin kirjallisuusselvitystä, teemahaastatteluja, työpajoja sekä strukturoitua internetkyselyä. Kirjallisuusselvityksessä tietoa kerättiin turvallisuuteen liittyvistä standardeista, ohjeista sekä eri yritysten verkkosivuilta ja tuote-esitteistä. Tehtyjen haastatteluiden tavoitteena oli päästä käsiksi informaatioon, jota pelkällä kirjallisuusselvityksellä olisi ollut vaikea selvittää. Tällainen tieto ei ole julkista eikä sitä välttämättä ole edes olemassa dokumentoidussa muodossa. Haastattelujen sisältöä myös kehitettiin haastattelututkimuksen aikana. Laadullisen tutkimuksen kohdejoukon valinnassa ei ole sovellettu satunnaisotoksen menetelmää, vaan joukko on valittu harkinnanvaraisesti edustamaan mahdollisimman laajasti kiinteistöjen paloturvallisuuteen liittyvien tahojen edustajista (Hirsijärvi et al. 2009). Teemahaastatteluja toteutettiin 12 ja niihin osallistui 18 henkilöä. Teemahaastattelut uusittiin 5 yrityksen kanssa käyttäen tarkennettuja kysymyksiä. Pelastustoimen edustajien näkemysten ja kokemusten keräämiseksi järjestettiin teemoitettu työpaja, johon osallistui 21 henkilöä. Strukturoidulla internetkyselyllä täydennettiin teemahaastatteluiden ja työpajan tuloksia sekä haettiin mielipiteitä ja kehitysideoita tutkimuksen aikana syntyneisiin ratkaisumalleihin. Strukturoituun internetkyselyyn osallistui 11 henkilöä kuudesta aikaisemmin haastatellusta yrityksestä. Saatu tieto on kokemusperäistä, mutta se edesauttaa löytämään ratkaisuvaihtoehtoja haastatteluissa esiin tulleisiin haasteisiin.

Aineiston riittävyttä voidaan arvioida saturaation eli kyllästymisen avulla. Saturaatiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa tiedonantajat eivät tuota tutkimusongelman kannalta enää mitään uutta tietoa. Eri tutkimuksissa on esitetty, että noin 15 vastausta riittää aineiston kylläntymiseen. Kokemukset kylläntymispisteestä ovat vaihtelevia ja se riippuu paljon siitä, mitä tietoa aineistosta ollaan hakemassa. (Tuomi et al. 2018) Tutkimuksessa haastateltiin 12 rakennusten paloturvallisuuden asiantuntijatahoa ja haastatteluihin osallistui 18 asiantuntijaa. Lähtökohtaisesti tällä aineistolla on mahdollista saavuttaa jonkin asteinen saturaatio.

Tutkimuksessa kerätty aineisto analysoitiin laadullisella temaattisella menetelmällä, jolla aineistosta haettiin keskeisiä teemoja, aineiston informaatioisisältö jäsenneltiin teemoittain ja tulokset järjestettiin ja tiivistettiin johtopäätösten tekoa varten (Tuomi et al. 2018). Alustavan ryhmittelyn jälkeen aineistosta etsittiin keskeisiä teemoja ja teemoja kuvaavia näkemyksiä. Asioiden merkittävyttä lisäsi se, että ne toistuivat useamman haastattelun vastauksissa. Metodilla ei tavoiteta objektiivista totuutta ja on hyväksyttävä, että tulokset ovat viitteellisiä tai kuvaavat mahdollisesti vain osaa ilmiöstä.

Teemahaastattelut

Teemahaastatteluiden tavoite oli selvittää mahdollisimman laajasti, minkälaisista paloturvallisuutta tukevaa teknologiaa markkinoilta löytyy, miten integroidut turvallisuusjärjestelmät toteutetaan sekä minkälaisia haasteita toteutuksiin on liittynyt. Teemahaastattelut toteutettiin puolistrukturoituna keskustelunomaisina tilanteina, joissa käytiin läpi ennalta suunniteltuja aihealueita. Haastatteluissa esitettiin tarkkojen kysymysten sijasta edeltä käsin pohdittuja aihealueita, joiden perusteella olennaiset asiat pyrittiin tunnistamaan. (Hirsijärvi et al. 2009, 47) Yrityksiä haastateltiin yksi kerrallaan, ja aiemmissa haastatteluissa saadut vastaukset ja käyty keskustelu saattoivat vaikuttaa seuraavan haastattelun kysymyksiin. Kaikille haastateltaville ei esitetty samoja kysymyksiä. Teemahaastattelut toteutettiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen vaihe toimi esiselvityksenä, jossa kartoitettiin uusia markkinoilta löytyviä teknologioita, laitteita ja järjestelmiä sekä niiden ominaisuuksia. Lisäksi selvitettiin paloturvallisuusjärjestelmien ja niiden välisten integraatioiden suunnitteluun, toteuttamiseen ja ylläpitoon liittyviä haasteita sekä mahdollisia ratkaisu- ja kehitysehdotuksia, joilla toimintaa voitaisiin parantaa ja ongelmia poistaa. Esiselvityksen haastatteluista saatujen tulosten perusteella eri teema-alueen vastauksia tarkennettiin haastatteleamalla viisi ensimmäisessä vaiheessa haastateltua yritystä uudelleen. Toisen vaiheen haastattelut olivat ensimmäistä vaihetta pitemmälle strukturoituja ja haastattelujen kysymykset kohdistettiin tarkemmin tiettyihin aihealueisiin. Monet ensimmäisessä vaiheessa esiin nousseista ongelmista liittyivät integroidun järjestelmän arkkitehtuuriin sekä paloturvallisuusjärjestelmien hallintaan, joten toisen vaiheen haastatteluissa etsittiin tarkennuksia erityisesti näihin aihe-alueisiin. Jokaisesta haastattelusta laadittiin muistio.

Työpajat

Tutkimusaineistoon hankittiin tietoa pelastustoimen kokemuksista ja näkemyksistä pelastusviranomaisille suunnatulla Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön järjestämällä sidosryhmien yhteistystötapaamisella 10.10.2019. Päivien yhteydessä järjestettiin työpaja, jonka alustuksessa esiteltiin teemahaastatteluiden ensimmäisen vaiheen tuloksia sekä kerättiin pelastusalan kokemuksia ja näkemyksiä paloturvallisuuden toteutumisesta rakennushankkeiden linkaaren eri vaiheissa. Tapahtumaan osallistui edustajia eri pelastuslaitoksilta ja kumppanuuksverkosta, sisäministeriöstä, Tukesista, Suomen Kuntaliitosta ja SPEKistä. Pelastuslaitosten edustajista monet toimivat pelastuslaitosten riskienhallintapäälliköinä.

Työpaja koostui aihealueeseen valmistavasta alustuksesta sekä ennalta valmisteltuihin teemoihin ja aihealueisiin liittyvästä puolistrukturoidusta ryhmähaastattelusta, johon liittyi myös aivoriihiosuus. Yritysturvallisuusfoorumi 2019 -tapahtuman yhteydessä järjestettiin lisäksi kaksi työpajaa, joihin osallistui kattava joukko turvallisuuden asiantuntijoita.

Internet-kyselytutkimus

Teemahaastatteluiden ja työpajan avulla kerättyä aineistoa täydennettiin ja syvennettiin internetissä toteutetun strukturoidun kyselytutkimuksen avulla. Kyselyn tavoitteena oli kartoittaa uusia kehitysmahdollisuuksia sekä kerätä haastateltavien mielipiteitä ja näkemyksiä tutkimuksessa syntyneisiin kehitysideoihin. Kysymysten muotoilu ja järjestys olivat kaikille samat, mutta kaikkiin kysymyksiin ei ollut annettu valmiita vastausvaihtoehtoja ja osa kysymyksistä sisälsi avoimen vastauskentän. Kysely tehtiin sähköisenä kyselylomakkeena Webropol Oy:n sovelluksessa.

Täydentävät kansainväliset selvitykset nykyaikaisesta rakentamisesta

Janne Mäkelän diplomityössä toteutetun kansallisen internetkyselyn rinnalla toteutettiin kansainvälinen kysely, joka toimitettiin haastateltaville teemahaastatteluihin osallistuneiden kansainvälisten yritysten välityksellä. Kansainvälisen kyselyn tavoite oli selvittää, miten paloturvallisuus on otettu huomioon rakentamisessa muissa maissa ja verrata tutkimustyön aikana havaittuja kotimaisia käytänteitä muiden maiden rakennusprosesseissa esiintyviin yleisiin toimintamalleihin. Vertailulla haettiin työkaluja suunnittelu- ja toteutusprosessin hallintaan, laadunhallintaan, paloturvallisuuden asianmukaisuuden varmistamiseen sekä tutkimuksessa esille nousseen järjestelmäkoordinaattorin roolin kehittämiseen. Vastauksia haettiin erityisesti seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka järjestelmien koordinointi ja laadunhallinta on rakennushankkeissa toteutettu (kiinteistötekniikan ja paloturvallisuusjärjestelmien integroinnin hallinta sekä tiedonvaihdon ja ajantasaisen tiedon varmistamisen suunnittelussa)?
- Minkälaisia työkaluja eri maissa on käytössä paloturvallisuusjärjestelmiltä vaaditun laatutason varmistamiseksi?
- Kuinka nykyaikaisissa älyrakentamisen projekteissa varmistetaan alustojen toiminta ja tiedonhallinta (myös digitaalisen kaksosen käyttö laadunhallinnassa)?

Kansainväliseen kyselyyn saatiin vastaukset Ruotsista ja Saksasta. Molempiin vastauksiin on voinut osallistua useampi asiantuntija saman organisaation sisältä. Johtuen diplomityön laajuudesta kansainvälisen kyselyn lopputulokset rajattiin sen ulkopuolelle. Tulokset on kuitenkin liitetty tämän SPEK Puheenvuoron johtopäätöksiin.

Vuonna 2018 valmistuneen ja Tuomas Pylkkäsen toteuttaman diplomityön yhteydessä toteutettiin kansainvälinen kysely, jossa vertailtiin IoT -teknologian käyttöä rakentamisessa eri Pohjoismaissa. Kyselyn tarkoituksena oli tarkastella asennoitumista uusiin teknologioihin paloturvallisuuden näkökulmasta ja onko sovelluskohteita olemassa muissa maissa enemmän kuin Suomessa. Kyselyn tulokset jätettiin diplomityön tulosten ulkopuolelle, koska työssä päätettiin aiheen laajuus huomioiden keskittää johtopäätökset kotimaiseen vertailuun. Diplomityöntekijän kanssa tulokset kuitenkin tallennettiin mahdollista myöhäisempää käyttötarkoitusta varten. Kyselyyn vastasi kaksi organisaatiota, Ruotsista ja Islannista.

Kyselyssä haettiin vastanneilta vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Onko IoT -teknologiaa otettu käyttöön rakennuksissa
- Onko älyteknologian ja IoT:n hyödyt tunnistettuina ja kuinka?
- Onko tarvittavia paloturvallisuuteen liittyviä standardeja tai ohjeita saatavilla älyteknologian käytön kehittämiseksi?
- Mitkä suurimmat uhkatekijät IoT -teknologian käytölle?
- Mitkä ovat suurimmat tekijät sille, että IoT teknologiat eivät ole laajemmin käytettyinä rakentamisessa?
- Onko mahdollista, että paloturvallisuus saataisiin paremmin huomioituksi IoT -teknologian integroinnilla?
- Tuleeko IoT ja älyteknologian lisääntymään paloturvallisuuden käytössä rakennuksissa tai muissa paloturvallisuusjärjestelmissä vuoteen 2025 mennessä?

Molempien edellä kuvattujen kansainvälisten selvitysten tulokset on analysoitu ja liitetty tässä SPEK Puheenvuoro -raportissa esitettyihin tuloksiin.

3. Tutkimuksen tulokset

Laajan haastattelu- ja kyselyaineiston analysoinnin pohjalta oli mahdollista muodostaa rakennuksen koko elinkaaren kattavaa kokonaiskuvaava paloturvallisuuden järjestelmien hallinnallisista ongelmista sekä suunnitteluun, toteutukseen ja ylläpitoon liittyvistä kehitystarpeista. Tulosten ja johtopäätökset muodostuivat löydettyjen eri ongelmakohtien kuvaamisesta, selittämisestä ja pohdinnasta. Tulosten yhteydessä syntyi myös kehitysehdotuksia, joilla kuvattuja ongelmia sekä paloturvallisuuden järjestelmien hallintaa olisi mahdollista parantaa. Osa ehdotuksista tuli haastateltavilta. Osa niistä syntyi tulosten analyysin kautta sekä kirjallisuudessa esitetyjä toimintamalleja soveltamalla. Kehitysjatuksia kehitettiin haastatteluiden ja kyselyiden avulla.

Tässä luvussa esitellään Janne Mäkelän diplomityön (2020) keskeiset johtopäätökset tulosten analyysin kautta esiin nousseisiin pääteemoihin jaettuna. Raportoinnin alussa esitellään tutkimuksessa esille tulleita teknologioita, jotka tarjoavat uusia mahdollisuuksia rakennusten paloturvallisuuden kehittämiseen ja parantamiseen. Tämän jälkeen tarkastellaan tutkimushankkeessa esille tulleiden rakennushankkeen keskeisten osapuolten rooleja, vastuita sekä tehtäviä, jotka tulosten mukaan vaativat selkeytystä tai, jotka tulisi uusina rooleina lisätä nykyisiin hankeorganisaatioihin. Nämä roolit, joiden katsottiin vaativan erityistä huomiota, olivat rakennushankkeeseen ryhtyvä, järjestelmäkoordinaattori sekä paloturvallisuutta valvovat viranomaiset ja tarkastuslaitokset. Myös loppukäyttäjän rooliin, tarpeisiin ja osallistamiseen on pyritty ottamaan kantaa. Paloturvallisuusjärjestelmien suunnittelun, hankinnan, toteutuksen ja ylläpidon kannalta esille nousseita keskeisiä teemoja sekä niihin liittyviä havaintoja ja kehitysmahdollisuuksia tarkastellaan järjestelmähankkeen elinkaaren kronologisissa osissa. Tutkimus toi myös selkeästi esille, ettei paloturvallisuuden arvoa täysimääräisesti ymmärretä, eikä paloturvallisuutta usein vielääkään nähdä osana rakennuksen kokonaisturvallisuutta. Tätä teemaa on käsitelty johtopäätösten viimeisessä osassa.

3.1 Uudet teknologiat paloturvallisuuden kehityksessä

Tutkimustyön haastatteluissa nousi esille monia yksinkertaisia laitteistotekniikoita, jotka olisivat jo käytettävissä, jos niille rakennushankkeen alussa luotaisiin malli ja yhtenäinen suunnitelma siitä, mihin ja miten tieto pystyttäisiin kokemaan ja, kenellä olisi luvat käyttää tietoa missäkin tilanteessa. Esille on myös

noussut, että varsinkin uudemmissa vaativissa rakennushankkeissa on toteutettu mittavia keskitettyjä kiinteistövalvomoita, joita voidaan käyttää myös etäyhteydellä. Näillä valmiuksilla voidaan valvoa kiinteistön tilojen olosuhteita ja toimintaa sekä arvioida järjestelmän huoltotarvetta. Tämä mahdollistaa myös huollon laiminlyönnistä johtuvien tekijöiden havaitsemisen ja tunnistamisen muista mittausdatoista.

Nykyisin rakennuksissa on paljon olosuhdeanturointiin liittyvää laitekantaa, joiden avulla reaaliaikainen tilannekuvan luonti vallitsevista olosuhteista olisi välitettävissä. Näihin nykyisin käytössä oleviin olosuhdetietoihin lukeutuvat mm. lämpötila, kosteus, paine sekä esimerkiksi valon määrä, jolla voidaan arvioida, onko tilaan kerääntynyt savua tai, onko tila pimeä. Erityisesti älykkäät valaistusjärjestelmät, turvajärjestelmät sekä ääntä analysoivat kokonaisuudet nousivat tutkimustyössä vahvasti esille. Eri teknologioiden mahdollisuudet eivät kuitenkaan ole vielä kaikkien suunnittelijoiden tiedossa. Myös laitetoimittajien ideoita ja loppukäyttäjän tarpeita tulisi entistä enemmän yhdistää lähtökartoituksen yhteydessä.

Valaisinjärjestelmien anturit kykenevät tuottamaan merkittävää tietoa palotilan olosuhteista. Esimerkiksi palotilanteessa toimintaa voidaan keskittää ja valaistusta ohjata sinne, missä sitä tarvitaan tai, missä jotain tapahtuu. Valistuksen avulla voidaan myös vaikuttaa ihmisten käyttäytymiseen sekä ohjata heidän liikkeitään ja toimintaansa turvalliseen suuntaan.

Äänen tunnistamisen avulla on mahdollista arvioida palon kehitystä ja leviämistä tai arvioida ihmisten käyttäytymistä eri tilanteissa. Äänen taso voi kertoa paljon palotilanteen olosuhteista sekä siitä, ovatko ihminen tai ihmiset hätäänntyneitä tai kuuluuko ääntä sieltä, mistä muun kiinteistöstä kerätyn datan avulla voidaan epäillä ihmisen olevan. Tämän tiedon täydentämisen kokonaiskuvan avulla voidaan paremmin arvioida pelastustoimien tarpeita.

Tilannekuvaa voitaisiin täydentää olemassa olevilla muillakin ratkaisuilla kuten liikkeen tunnistamisella sekä lukitusten ja ovien valvonnalla. Näiden tietojen avulla voidaan esimerkiksi poistumistilanteessa tai muussa uhkaavassa tai poikkeustilanteessa arvioida ihmismääriä ja ihmisten käyttäytymistä. Tieto siitä, mihin suuntaan ihmiset ovat rakennuksessa liikkumassa voi kertoa tapahtuuko ihmisten liikkuminen niin sanotusti turvalliseen suuntaan, eli pois vaarasta, vai onko ihmisiä altistuneena välittömälle vaaralle.

Myös kameravalvonnan tuottaman datan avulla pystytään kehittämään tilanetietoa ihmisten käyttäytymisestä tai olosuhteiden kehittymisestä. Kameravalvonnan avulla voidaan arvioida ja tunnistaa lämpötiloja, savupatsaita, olosuhteita sekä liikettä. Kameravalvonta toimii ennaltaehkäisevänä tekijänä ja tunnistaminen voi olla kuten perinteisissä turvallisuusratkaisuissa normaalityöstä poikkeavan tai toistuvan liikkeen tunnistamista. Nykyteknologialla voidaan ero-

tella liikkeen ja toistuvuuden lisäksi liikkuvan kohteen kokoa tai tilassa olevia olosuhteita. Kameroiden merkitys ennakoinnissa ja muun kiinteistötekniikan tukena nähtiin korostuvan tulevaisuudessa.

Usein palon taustalla on jokin tekijä, joka voidaan tunnistaa ja, johon voidaan reagoida ennakoivasti ennen kuin paloriski konkretisoituu. Keskeistä on tunnistaa normaalista poikkeavat olosuhteet tai toiminta. Merkitsevää voi olla myös havainnon ajankohta, jonka perusteella voidaan arvioida, kuuluuko havainto kyseisen kohteen normaaliin toimintaan vai tuleeko siihen reagoida.

Tutkimustyössä nousi vahvasti esille tilojen käytön ja olosuhteiden monitorointiin ja valvontaan käytetyn IoT:n tarjoamat mahdollisuudet, joilla kiinteistön elinkaaren ja erityisesti ylläpidon aikaisten riskien toteutumista voidaan estää ennakoivilla toiminteilla. Näitä mahdollisuuksia ei ole kuitenkaan vielä huomioitu hankkeissa käytännössä lainkaan, vaan teknologian hyötykäyttö on hyvin yksittäiseen tarpeeseen perustuvaa. Teknologia toteutetaan vain yhtä valvontatehtävää varten eikä muita lisäarvollisia sovellus- ja käyttökohteita pystytä hankkeissa vielä tunnistamaan. Markkinoilla on kuitenkin paljon toimijoita, jotka pystyisivät ratkaisemaan ja toteuttamaan kiinteistön tarvitsemaa valvontaa monipuolisemmin kuin miten sitä nykyisillä menetelmillä tehdään. Mikäli eri toimijoiden tietotaitoa käytettäisiin riittävän aikaisessa vaiheessa suunnittelu-prosessia, olisi uusissa innovaatioissa suuri potentiaali vaaratilanteiden aktiiviseen tunnistamiseen ja estämiseen. Esimerkkinä Ruotsissa ja Saksassa käytössä olevista erilaisista paloturvallisuuteen liittyvistä ratkaisuista tuotiin esille palosta ilmoittavien laitteiden yhteydessä toteutetut ratkaisut, joissa hissit pysähtyvät vain niissä kerroksissa, jotka ovat saadun olosuhdetiedon avulla tunnistettu savuttomiksi. Käytössä on myös ratkaisuja, joita voidaan hyödyntää tarkastustoiminnassa. Nämä menetelmät vaativat myös ihmisen käyttöä, joten varsinaisesti ne eivät ulotu täysin IoT:n ajatusmalliin.

Erytyisesti IoT-ratkaisujen osalta esisuunnittelun ja tarvekartoituksen merkitys korostuu. Useampaa tarvetta palvelevaa anturointia suunniteltaessa, tulee jo suunnittelun varhaisessa vaiheessa tietää, mitä tietoa rakennuksesta halutaan kerätä. Nykyisin käyttäjä tunnistaa nämä tarpeet vasta kiinteistön ja rakennuksen käytön aikana, kun rakennusvaihe on jo päättynyt. Tällöin joudutaan usein toteamaan, että järjestelmien liittäminen jälkikäteen on mahdotonta tai, että tiedonhallintaan liittyvät eri osapuolien väliset sopimukset rajoittavat mahdollisuuksia merkittävästi.

Kansainvälisen kyselyn tuloksissa vastaajien mielestä IoT-teknologiat ja niiden tarjoamat mahdollisuudet tunnistetaan ja tiedetään suunnittelutasolla. Suunnittelijoilla ei kuitenkaan ole vastaavaa tietoa paloturvallisuuteen liittyvästä teknologiasta. Kaikki vastaajat näkivät, että paloturvallisuus tulisi paremmin huomioiduksi, jos turvallisuus integroitaisiin muihin IoT-teknologian mahdol-

lisuuksiin. Tämän lisäksi uskottiin, että IoT tulee lisääntymään paloturvallisuuden käytössä ja rakennuksissa vuoteen 2025 mennessä. Uusien teknologioiden osalta nähtiin, että nykyisin käytössä olevat paloturvallisuutta ja paloturvallisuusjärjestelmiä koskevat standardit saattavat rajoittaa toteutuksia ja tehdä uuden teknologian käytöstä haasteellista.

IoT-laitteilta kerättävällä tiedolla katsottiin saatavan suurin hyöty pelastuslaitosten toiminnan kehittämiseen, tarkastustoiminnan tehostamiseen sekä palontorjuntatekniikan etäkäyttöön. Rakennuksen käytön osalta nähtiin, että suurimmat hyödyt nousevat esille turvallisuuden ja jatkuvuuden varmistamisessa sekä vahinkojen ennaltaehkäisyssä. Toisaalta myös ylläpito ja sen helpottaminen on myös tulevaisuuden kehityskohtia.

Suurimmaksi syyksi sille, että IoT-teknologia ei ole vielä ollut laajemmin käytössä nähtiin uuden teknologian kustannukset. Muita esille nousseita syitä olivat esimerkkikohteiden puuttuminen, riskien välttäminen sekä tiedon puute uusista teknologioista. Osa haastatelluista katsoi, että paloturvallisuutta ja paloturvallisuusjärjestelmiä koskevat standardit rajoittavat toteutuksia ja tekevät uuden teknologian käytöstä haasteellista. Suurimmiksi uhkakuviksi vastauksissa nähtiin tietoturvallisuuteen liittyvät kysymykset sekä kyberuhat. Luotettavien yhteyksien katsottiin olevan myös yksi haaste. Lisäksi ihminen laitteiden käyttäjän ja tällöin inhimilliset virheet muodostuivat yhdeksi uhkakuvaksi.

3.2 Rakennushankkeeseen ryhtyvän rooli

Tutkimus toi esille, että paloturvallisuutta tukevan teknologisen järjestelmäkokonaisuuden hankinnasta vastuussa olevalla taholla eli rakennushankkeeseen ryhtyvällä ei ole aina riittävästi ymmärrystä ja osaamista järjestelmän hankinnan onnistumiseksi. Rakennushankkeeseen ryhtyvän tarve lisätuelle ja -tiedolle nähdään tarpeelliseksi, jotta rakennukseen saataisiin aikaiseksi toimiva ja paloturvallisuutta edistävä järjestelmä ja, että järjestelmä saadaan pidettyä toimintakunnossa koko elinkaarensa ajan. Tutkimuksen pohjalta on luotu rakennushankkeeseen ryhtyvälle tehtävälista, jolla rakennushankkeeseen ryhtyvän roolia pyritään selkeyttämään. Tehtävälista koostuu seuraavista osa-alueista:

- Hankkii tarvittaessa hankkeen alussa tuekseen ja tulkikseen järjestelmäkoordinaattorin
- Perehtyy ja ymmärtää paloturvallisuuden mahdollisuudet ja lisäarvon
- Tekee riskiarvion
- Määrittelee turvallisuuteen liittyvien osajärjestelmien kriittisyysluokat
- Määrittelee järjestelmäkokonaisuudelta haluamansa toiminnallisuudet
- Käy keskustelua ja neuvottelee järjestelmätoimittajien kanssa.

Alustavetoisessa mallissa kilpailuttaa järjestelmätoimittajista ne, jotka pystyvät tarjoamaan halutut toiminnallisuudet ja muut vaatimukset mahdollistavan alustaratkaisun sekä

- Varmistaa, että kaikki hankkeen prosessien edellyttämä tieto on saatavilla laadun varmistamiseksi.
- Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava ympärillään osaava organisaatio tai ulkopuolista tukea, jotta edellä esitetyt tehtävät voidaan toteuttaa. Lähtökohta on, että rakennushankkeeseen ryhtyvä tietää, mitä hän haluaa.

3.3 Järjestelmäkoordinaattori tukee paloturvallisuuden toteutumista.

Tutkimuksessa kävi selvästi ilmi, että paloturvallisuusjärjestelmien suunnittelu, toteutus ja ylläpito sekä koko järjestelmähankkeen hallinta edellyttävää merkittävää asiantuntemusta. Hankkeessa on oltava selkeä taho, joka koordinoi toimintaa, kykenee keskustelemaan eri toimijoiden kanssa sekä ymmärtää tehtyjen päätösten vaikutukset paloturvallisuuteen. Tutkimushankkeen aikana kehittyi järjestelmäkoordinaattorin rooli. Järjestelmäkoordinaattorin tarkoitus on toimia rakennushankkeeseen ryhtyvän tukena ja tulkkina järjestelmähankkeen eri vaiheissa. Hän olisi taho, joka ottaisi vastuun järjestelmäkokonaisuuden hallitusta muodostumisesta. Roolia ja siihen liittyviä tehtäviä kehitettiin ja tarkennettiin tutkimushankkeen aikana toteutetuissa haastatteluissa, työpajoissa ja kyselyissä. Tuloksena syntyneet tehtävälistat koostuu seuraavista osa-alueista:

- Vastaa siitä, että loppukäyttäjien tarpeet kuullaan hankkeen alussa
- Vastaa riskianalyysin toteutuksesta hankkeen alussa
- Tukee rakennushankkeeseen ryhtyvää tarvittavien määrittelyiden tekemisessä
Myötävaikuttaa järjestelmän koko elinkaaren suhteen tehokkaan ja luotettavan järjestelmän syntymisessä
- Auttaa rakennushankkeeseen ryhtyvää valitsemaan halutut vaatimukset parhaiten täyttävän alustaratkaisun
- Osaa kuvata järjestelmillä saavutettavan hyödyn
- Varmistaa, että eri toimijat ymmärtävät, mitä rajapintoja heidän toimittamiltaan järjestelmiltä edellytetään
- Helpottaa toimijoiden välistä vuoropuhelua ja pitää huolta siitä, että integraation kautta tehtävät toiminnallisuudet toteutuvat sellaisena kuin ne on suunniteltu

- Jakaa integroidun järjestelmäkokonaisuuden hallitusti osiin hankintavaiheen kilpailutusta varten
- Varmistaa toteutusvaiheessa, ettei järjestelmien välille synny päällekkäisyyksiä
- Valvoo järjestelmäkokonaisuuden integraatiotestauksen toteutusta, johon kuuluu yksittäisten järjestelmien rajapinnat, lopulliset toiminnallisuudet, vikatilanteet sekä vikatilanteista palautuminen
- Osallistuu vastaanottoprosessiin ja varmistaa tarkastuslistalla, että yhteiskokeet ja laitteistokohtaiset omatarkastukset on tehty asianmukaisesti
- Valvoo, että järjestelmäkokonaisuuden muutokset, päivitykset, huollot ja laajennukset tulevat tehdyksi ja dokumentoiduksi huoltokirjaan ja käyttöohjeistukseen
- Tarkastaa laitteistojen oikeellisuuden ja suunnitelmanmukaisuuden niiden vaihdon yhteydessä
- Laatii teknisen toteutuksen perehdytysuunnitelman kohteen ylläpidosta vastaavalle taholle.

Keskusteluissa esitettiin, että järjestelmäkoordinaattorin roolin pystyisi hankkeessa hoitamaan suunnittelija-, järjestelmätoimittaja- tai muu taho, jolta löytyy riittävä asiantuntemus edellä mainittujen tehtävien hoitoon. Järjestelmäkoordinaattori tulisi kiinnittää osaksi hanketta jo hankesuunnittelu- tai esisuunnitteluvaiheessa.

3.4 Viranomaisen rooli paloturvallisuusjärjestelmähankkeessa

Tutkimuksen aikana tuli esille, että rakennusvalvonta- ja pelastusviranomaisen rooleista ja vastuista vallitsee ristiriitaisia ja virheellisiäkin tulkintoja. Tämän vuoksi tutkimuksessa haluttiin selvittää hankkeen eri tahojen lainsäädännössä ja viranomaisten ohjeistuksessa kuvattuja tehtäviä ja vastuita.

Tutkimuksen aikana kävi selvästi ilmi, ettei pelastusviranomaisen roolia paloturvallisuuden järjestelmähankkeissa aina kaikkien sidosryhmien keskuudessa täysin ymmärretä. Pelastusviranomaisen esisuunnitteluvaiheessa tekemät esitykset eivät myöskään ole aina päätyneet rakennuslupavaiheen suunnitelmiin ja koettiin, että suunnittelija on saattanut kustannussyistä karsia esitettyjä ratkaisuja ja korvata ne lain minimivaatimukset täyttävillä ratkaisuilla. Taustalla voi olla myös suunnittelijan huono ymmärrys paloturvallisuuden kokonaisuudesta.

Haastatteluiden perusteella toimiala kokee, että viranomaiskeskusteluun ja -valvontaan tarvittaisiin selkeää yhtenäistä linjaa sekä oikea-aikaisuutta. Kehitysjatuksena nostettiin esille jonkinlainen julkinen foorumi, joka mahdollistaisi ongelmista käydyn keskustelun sekä yhteisten ratkaisujen kehittämisen.

Digitaalinen teknologia avaa pelastusviranomaiselle uusia mahdollisuuksia kehittää paloturvallisuuden valvontaa ja ylläpitotyötä. Kiinteistöistä kerättävä digitaalinen tieto avaa uusia mahdollisuuksia ennakoivan paloturvallisuuden kehittämiseksi. Dataa olisi mahdollista hyödyntää laajemmin esimerkiksi palontutkinnassa. Tuloksista nousi esille kehitysjatuksena kohteen digitaalinen ylläpitokirja, jossa olisi nähtävillä ylläpidon kannalta olennaisia asioita kuten kiinteistön palontorjuntatekniikan tila ja huolto, suunnitelmallisuuden täyttyminen, omatoiminen varautuminen sekä kohdekohtainen toiminnan suunnittelu. Myös alustaratkaisut voivat tuoda helpotusta näihin tarpeisiin ja alustaratkaisuisissa tulisin ottaa viranomaisnäkökulma huomioon nykyistä paremmin.

Lainsäädännössä edellytetyt ja ohjeistetut vaatimukset

Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) mukaan vastuu rakennushankkeesta on rakennushankkeeseen ryhtyvällä ja hänen on huolehdittava, että rakennus rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla paloturvalliseksi. Vaatimusten täyttyminen todetaan suunnitelma-asiakirjoista rakennuslupamenettelyn yhteydessä. Suunnitelma-asiakirjojen laajuus arvioidaan kohdekohtaisesti. Erityissuunnitelmien ja selvitysten laajuus riippuu siitä, kuinka paljon käytetyt kuormitukset, suunnitteluratkaisut ja käytetyt suunnitteluperusteet poikkeavat voimassa olevista määräyksistä. Suunnitelmat tulee laatia Ympäristöministeriön asetusten ja ohjeiden mukaisesti.

Mikäli rakennukseen tai sen palo-osastoon asennetaan automaattinen sammutuslaitteisto, voidaan sallia lievennyksiä koskien rakennuksen enimmäiskerrosaloja, henkilömääriä, kantavia rakenteita, osastokokoja, osastoivia rakennusosia, sisäpuolisia pintoja, ulkoseinän ja tuuletusraon ulkopintoja, kulkureitin pituuksia ja uloskäytävien lukumäärää (Jantunen 2017). Näin ollen paloturvallisuusjärjestelmät eivät perustu viranomaisvaatimukseen, vaan niiden tarve syntyy kohdekohtaisista, esimerkiksi arkkitehtonisista tai tilojen toiminnallisista, tavoitteista ja ratkaisuista. Toisinaan tämä asia ei näyttäydy kaikille toimijoille aivan selkeänä, vaan saatetaan uskoa, että paloturvallisuuslaitteistot toteutetaan määrättyinä vaatimuksena.

Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävä on huolehtia rakentamisen ohjauksesta ja neuvonnasta sekä osaltaan huolehtia, että rakentamisessa noudatetaan säännöksiä ja määräyksiä. Rakennusvalvonta päättää ja määrittää rakennuslupi-

en ehdot ja riippuen rakennushankkeen vaativuudesta rakennuslupa-asiakirjoissa voidaan edellyttää paloturvallisuussuunnitelmaa (palotekninen selvitys), paloturvallisuusselvitystä sekä paloteknisiä erityissuunnitelmia. Paloturvallisuussuunnitelmassa esitetään, miten voimassa olevissa määräyksissä esitetyt vaatimukset on toteutettu. Rakennuslupan käsittelyvaiheessa rakennuslupaviranomainen voi tarvittaessa pyytää pelastusviranomaiselta lausuntoja, joissa otetaan kantaa muun muassa palo- ja henkilöturvallisuuteen sekä pelastushenkilöstön mahdollisuuksiin toimia onnettomuuden sattuessa.

Lainsäädäntö ei suoraan velvoita pelastusviranomaista olemaan rakentamishankkeissa mukana, vaikka käytännössä se onkin koettu hyödylliseksi. Pelastusviranomainen toimii rakennuksen suunnitteluvaiheessa ohjaavana tahona, asiantuntijana ja lausunnonantajana, ottaen kantaa operatiivisen toiminnan tarpeiden määrittelyyn. Pelastusviranomaisen tehtäviin ei kuulu puuttua paloturvallisuuslaitteistojen sijoitteluun ja toteutukseen. Rakennusvalvontaviranomainen konsultoi tarvittaessa pelastusviranomaista, joka tällöin tarvittaessa konsultoi myös tarkastuslaitoksia teknisiin yksityiskohtiin liittyen. Paloturvallisuussuunnittelun perusteet hyväksytetään pelastusviranomaisella. Toteutuspyötkirja ja suunnitelmat on pyydettyä esitettävä alueen pelastusviranomaiselle valvontaa varten. Esimerkiksi paloilmoinhankkeissa haltijan edustaja laatii, toimittaa ja esittää suunnittelun alkuvaiheessa paloilmoitin elinkaarikirjassa mainitut perusmäärittelyt, operatiiviset vaatimukset ja muut vaatimukset paikalliselle pelastusviranomaiselle. Pelastusviranomainen voi myös ottaa kantaa sammutuslaitteistosuunnitelman perusteisiin. Hän voi myös antaa lausunnon savunpoitossuunnitelmaan, merkki- ja turvavalaitussuunnitelmaan sekä rakennusautomaatiosuunnitelmaan (Topten-ohjausryhmä 2020). Rakennusvalvonta- tai pelastusviranomainen ei tarkasta suunnitelmaa vaan ainoastaan varmistuu sen pätevydestä ja lainmukaisuudesta. Vastuu suunnitelman kelvollisuudesta on sen laatijalla (Turunen 2012, 15).

Kansainvälisessä kyselyssä tuli esille, että muissa vertailumaissa toimitaan hyvin vastaavasti kuten Suomessa, joten suoria käyttöön otettavia toimintamalleja ei ole tuotavissa kotimaan toimintatapoihin. Samoin kuin Suomessa, vastaajat esittivät, että teknisten ratkaisujen osalta pelastusviranomainen on voinut vaatia laadittuja suunnitelmia esitettäväksi ennen urakoinnin aloittamista, mutta silloin kohdennetulla näkökulmalla, joka aikaisempien vastausten perusteella liittyy operatiiviseen toimintaan. Näitä pelastustoimen näkökulmaa vaatineiksi kohdiksi esitettiin seikkoihin kuten hyökkäys-, sammutus- ja pelastustiet, sammutusveden saantiin sekä pelastuslaitoksen ajoneuvoille ja kalustolle tarvittavista tiloista. Pelastusviranomaisen rooliin katsottiin myös kuuluvaksi säännöllinen kohteen paloturvallisuuden toteutumisen tarkastaminen. Tekniset tarkastukset kuuluvat kolmannen osapuolen, tarkastuslaitosten, vastuualueelle.

Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) mukaisessa aloituskokouksessa rakennushankkeeseen ryhtyvä neuvottelee rakentamista koskevan suunnitelman lähtökohdista rakennusvalvontaviranomaisen kanssa ja kokouksen pöytäkirjaan merkitään muun muassa viranomaisvalvonnan tehtävät sekä tarvittavien katselmusten määrä. Viranomaisvalvonnan tehtävänä on lähinnä katselmusten avulla todeta, onko toimenpiteet ja tarkastukset sekä tarvittavat selvitykset tehty, ja onko havaittujen epäkohtien ja puutteiden pohjalta edellytetyt toimenpiteet suoritettu. Mikäli rakennusvalvontaviranomainen on sitä edellyttänyt, voi pelastusviranomainen antaa tarvittaessa ohjausta paloturvallisuuden käytännön ratkaisujen toteuttamiseksi. Vastuu toteuttamisen yksityiskohdista kuuluu kuitenkin laitteiston suunnittelijalle ja asennusliikkeelle (Turunen 2012,15).

Rakennuksen käyttöönottotarkastuksen ja päätöksen rakennuksen käyttöönotosta tekee aina rakennusvalvontaviranomainen. Pelastusviranomainen suorittaa erityisen palotarkastuksen, mikäli rakennusvalvontaviranomainen on sitä pelastusviranomaisen esityksestä edellyttänyt lupaehdoissa tai aloituskokouksen pöytäkirjassa. Erityisestä palotarkastuksesta tehdään lausunto, jossa esitetään ovatko pelastustoiminnan edellytykset ja henkilöturvallisuus, esimerkiksi paloteknisten laitteistojen osalta, otettu huomioon ja toteutettu rakennusluvassa ja suunnitelmissa esitetyllä tavalla. Sammutuslaitteistoille ja paloilmioittimelle käyttöönottotarkastuksen suorittaa niiden asentanut taho ja varmennustarkastuksen suorittaa tarkastuslaitos.

Tarkastuslaitoksen tehtävä on käyttöönoton, määräaikaistarkastusten sekä laitemuutosten yhteydessä tarkastaa laitteiston soveltuvuus kohteeseen ja todeta, miltä osin laitteisto täyttää standardin vaatimuksia tai vastaa lähtötiedoissa esitettyjä suunnitteluperusteita. Tarkastuslaitos laatii tarkastuksesta pöytäkirjan ja antaa tarkastuksen perusteella korjausmääräyksiä. Tarkastuspöytäkirja toimitetaan rakennusvalvonnalle ja pelastusviranomaiselle. Tarkastuslaitoksella on velvollisuus ilmoittaa havaitsemistaan vakavista puutteista pelastusviranomaiselle. Pelastusviranomainen valvoo korjausmääräysten noudattamista osana palotarkastuksia ja toteuttaa asiakirjavalvontaa. Paloilmioittimen omistajalla on vastuu sammutus- ja pelastustoimintaa helpottavien laitteiden vaatimustenmukaisuudesta. Pelastusviranomainen voi myös mahdollisissa ongelmatilanteissa hankkia lisätietoa tarkastuslaitoksilta. Rakennusvalvonta- tai pelastusviranomaisen tehtävä ei ole valvoa ja arvioida tarkastuslaitosten toimintaa, vaan se tehtävä kuuluu Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesille (Topten-ohjausryhmä 2020; Sisäasiainministeriön määräys A:60 1999).

Käytön ja ylläpidon aikana pelastusviranomainen jatkaa rakennuksen paloturvallisuutta ylläpitävää työtään sen koko elinkaaren ajan valvomalla muun muassa onnettomuuksien ehkäisyä ja vahinkojen torjunnan välineiden ja laittei-

den kuntoa, kohteen turvallisuusjärjestelmän toimivuutta sekä henkilökunnan koulutusta ja asennetta.

3.5 Tarkastuslaitosten rooli paloturvallisuusjärjestelmähankkeessa

Tarkastuslaitokset ovat Tukesin hyväksymiä ja valvomia tahoja, joiden tehtävä on määriteltyjen periaatteiden mukaisesti tehdä käyttöönotto-, varmennus- ja määräaikaistarkastuksia sekä kuntoarviointeja muun muassa rakennusten kriittisille paloturvallisuusjärjestelmille. Tarkastuslaitokset voivat tehdä myös suunnittelun- ja rakentamisen aikaista kolmannen osapuolen laadunvalvontaa. Tarkastukset kuuluvat Lain pelastustoimen laitteista 10/2007 piiriin sekä perustuvat paloilmioittimen osalta SM 1999-440/Tu33 ja sammutuslaitteiston osalta SM 1999-967/Tu33 säädöksiin. Tarkastuksessa varmistetaan, että järjestelmä täyttää sille asetetut vaatimukset, se soveltuu käyttötarkoitukseensa, se toimii teknisesti suunnitellulla tavalla ja se ylläpidetään kunnossapito-ohjelman mukaisesti. Tarkastuksesta laaditaan todistus, joka toimitetaan laitteiston haltijalle ja pelastusviranomaiselle. Tarkastuslaitoksilla on myös käytössä yhteistyötapaamismalli, jolla pyritään yhtenäistämään tarkastuslaitosten tarkastuskäytäntöjä. Yhteistyötapaamisiin osallistuu myös sääntötulkinta työryhmä.

Tarkastuslaitokset ovat joutuneet usein tarkastamaan käyttöönottotarkastuksissa keskeneräisiä töitä. Syinä nähtiin liian tiukat aikataulut ja maksuerät. Näiden tarkastusten jälkeenkin voidaan rakennukseen tehdä vielä lopputuloksen arvioinnin kannalta olennaisia muutoksia. Riippuen kohteen haasteellisuudesta ja aikataulupaineista, kiinteistön tarkastusta voidaan jakaa osiin, jotta tarkastukset saadaan tehdyiksi asianmukaisesti ja järjestelmien toiminta varmistettua.

Haastatteluissa tuotiin esille, että tarkastuslaitokset ovat tehneet tulkintavirheitä. Uudenlaisissa ratkaisuisissa ja olosuhteissa standardien tulkinta voi olla haastavaa. Valmistuneissa järjestelmäkokonaisuuksissa on myös todettu keskeisiä puutteita, vaikka tarkastuslaitos katsoo teknisten vaatimusten täyttyneen. Ongelmallisena nähtiin, että viranomainen saattaa mieluummin kuunnella tarkastuslaitoksen näkökulmaa suunnittelijan näkökulman sijaan. Haastatteluissa todettiin, ettei tarkastuslaitos ota vastuuta kokonaisuudesta, eivätkä he välttämättä dokumentoi päätöksiään kunnolla. Esitettiin myös, että kolmannen osapuolen suunnittelijakonsultti voisi toimia tehtävässä, jota tarkastuslaitokset nyt hoitavat.

3.6 Järjestelmähankkeen esisuunnittelun kehittäminen

Järjestelmäkokonaisuuden toiminnallisuuksien, integraatioiden, alustaratkaisuiden sekä kokonaisuuteen liittyvien eri järjestelmien määrittelyt edellyttävät monia järjestelmähankkeen onnistumisen kannalta keskeisiä toimenpiteitä ja päätöksiä heti hankkeen esisuunnitteluvaiheessa. Myös loppukäyttäjien ja omistajien tulee pystyä osallistumaan näiden määrittelyiden laatimiseen. Tämän teeman keskeisinä aiheina nähtiin:

- Riskien ja toiminnallisuuksien määrittelyn kehittäminen
- Alustaratkaisu integroidun järjestelmän perustana
- Kriittisten järjestelmien ja uusien teknisten ratkaisuiden integroiminen alustaan
- Kiinteistön loppukäyttäjien ja omistajan osallistaminen esisuunnitteluun
- Järjestelmän elinkaaren riittävä huomiointi esisuunnittelussa.

Riskien ja toiminnallisuuksien määrittelyn kehittäminen

Esisuunnittelu tulisi aloittaa tarvekartoituksella, johon liitetään riskianalyysi. Tutkimuksessa tuli esille, että riskianalyysin tekemisen vastuu on toisinaan epäselvä eikä sen tuottamaa arvoa osata kunnolla mitata. Tilannetta voisi selkeyttää, jos rakennushankkeeseen ryhtyvä toteuttaisi riskianalyysin järjestelmäkoordinaattorin avustuksella.

Organisaation liiketoimintojen sekä kartoitettujen riskien perusteella rakennukselle voidaan määrittää haluttu turvallisuustaso. Rakennushankkeeseen ryhtyvä ja loppukäyttäjät valitsevat hankkeelle sellaiset toiminnallisuudet ja niiden kriittisyydet, jotka täyttävät määritellyt turvallisuustavoitteet ja ovat tilojen käyttötarkoitusten mukaiset. Toiminnallisuuksien kuvaus tulee olla riittävän kattava, jotta järjestelmien toteutuksen taso kävisi siitä selvästi ilmi. Suunnittelun hankinnan ja toteutuksen kannalta riittävän toiminnallinen järjestelmäkuvaus tulisi luoda jo hankkeen aikaisessa vaiheessa. Myös järjestelmien integroinnin tarpeet tulisi kartoittaa suunniteltujen toiminnallisuuksien pohjalta. Toiminnallisuuksien selkeällä mallintamisella nähtiin olevan merkittävä vaikutus integroidun järjestelmän ongelmattomaan käyttöönottoon. Tarvekartoituksen alkuvaiheessa tulisi myös selvittää, mitä paloturvallisuuteen liittyviä palveluita ja ratkaisuja on olemassa. Tätä selvitystyötä edistäisi, jos käytössä olisi järjestelmäkohtaisia oppaita. Tarvekartoituksen toimintamallien tulisi myös varmistaa, että kartoitus kattaa uusimman teknologian, sekä kykenee esittämään niiden tarjoaman

paremman paloturvallisuuden ja kustannushyödyn. Järjestelmäkoordinaattorin tuella voitaisiin nykyistä paremmin varmistaa, että keskustelussa on mukana oikeat ja riittävät tekniset asiantuntijatahot ja, että rakennushankkeeseen ryhtyvä onnistuu tuottamaan edellä mainitut määrittelyt riittävän tarkasti ja kattavasti.

Tutkimuksessa selvitettiin eri tahojen näkemyksiä ja kantaa liittyen järjestelmien ja järjestelmäintegraatioiden vaatimuksia ohjaavaan riskiluokitukseen. Tulosten perusteella riskiluokitukseen suhtauduttiin myönteisesti. Vastauksissa painotettiin, että riskiluokittelun tulisi olla riittävän kattava ja, että sen tulisi ottaa huomioon muun muassa järjestelmien kriittisyys toiminnan kannalta, toimintavarmuus, palonkestävyysvaatimukset sekä käyttöympäristö. Vastauksissa tuotiin esille, että paloturvallisuusjärjestelmillä on entuudestaan suhteellisen kattava standardointi ja korkea vaatimusten taso.

Alustaratkaisu integroidun järjestelmän perustana

Kyselytutkimuksessa vastaajia pyydettiin määrittelemään rakennusten järjestelmissä hyödynnettyjen niin sanottujen alustojen roolia, tehtäviä ja osia. Tulosten pohjalta selventyi, että alusta on ohjelmisto, joka rajapintojensa avulla mahdollistaa helppokäyttöisen integraation eri teknologioiden, järjestelmien ja rakennusten välille. Alusta kokoaa yhteen eri järjestelmistä tulevaa tietoa, se on avoin ja modulaarinen sekä mahdollistaa liittyvien järjestelmien itsenäisen toiminnan. Alusta on jatkuvasti kehittyvä tuote, johon lisätään uusia ominaisuuksia ja rajapintoja tarpeen mukaan. Integroitu järjestelmä voidaan suunnitella ja toteuttaa järjestelmäalustan päälle. Alustat koostuvat osista, joita ovat muun muassa ohjelmakoodi, tietokanta, käyttöliittymät ja valvomot. Nämä voidaan tapauskohtaisesti nähdä kuuluvan osaksi alustaa tai liittyvän osaksi alustaa. Alusta ei itsessään ole fyysinen, mutta siihen liittyy useita fyysisiä laitteita ja osia. Alusta voi palvella useampaa kiinteistöä ja kiinteistössä useampaa järjestelmää. Alustalla on myös useita tehtäviä. Näitä ovat muun muassa erilaiset järjestelmäohjaukset, yhteiset käyttöliittymät, visualisoinnit, etähuolto ja valvonta, tiedon keräys ja raportointi. Alusta mahdollistaa kattavan tiedon yhteen kokoamisen. Käyttöliittymän kautta järjestelmien käyttöä voidaan hallita sekä automaattisesti että manuaalisesti. Keskeisiä alustan etuja ovat järjestelmien toiminnan ja kunnon kattava etäseuranta, ennakko- ja vikakorjausten osittainen toteutus etänä sekä eri järjestelmien ja kiinteistöjen tilaa tarkastelevat raportit. Parhaimmillaan alusta ei ole pelkkä tuoteintegraatioalusta, vaan se myös tarjoaa kolmansille osapuolille mahdollisuuden liittää omia palvelujaan alustaan.

Kansainvälisen kyselyn perusteella, alustavetoiset hankkeet eivät ole vielä yleisiä muissakaan maissa. Rakennushankkeissa paloturvallisuuden huomioin-

nissa korostuu, että asiakkaan ja loppukäyttäjän ja asiakkaan tarpeet otettaisiin huomioon heti hankkeen alkuvaiheessa. Myös järjestelmärajapintojen tunnistamista olisi kehitettävä ja koulutusta lisättävä, jotta rakennusprojekteissa toimisi riittävästi paloturvallisuuden asiantuntijoita. Kansainvälisessä vertailussa tällaisia rakennushankkeen suunnittelumalleja ei kuitenkaan ollut tullut usein tai lainkaan esille, vaikka asian tärkeys ymmärretään.

Päätös siitä, halutaanko integroitu järjestelmä suunnitella ja toteuttaa järjestelmäalustan päälle, tulisi tehdä esisuunnitteluvaiheessa. Mikäli hanke päätetään toteuttaa alustaan perustuvalla mallilla, haetaan ensin alustatoimittajat, jotka kykenisivät tarjoamaan halutuista toiminnallisuuksista muodostuvan ympäristön luotettavasti. Toimittajat haastatellaan ja heidän kanssaan neuvotellaan toteutumismahdollisuuksista. Haastatteluilla selvitetään muun muassa kuinka avoimia rajapinnat ovat eri järjestelmien ja palveluiden liittymiselle ja kilpailuttamiselle. Tutkimuksessa tuli selvästi esille, että tavoiteltaessa luotettava ja yhteensopivaa alustaratkaisua, on alustahankinnassa varattava riittävästi aikaa alustatoimittajien ja rakennushankkeeseen ryhtyvän välisiin neuvottelu- ja selonottokierroksiin. Onnistuneiden neuvotteluiden lähtökohtana on rakennushankkeeseen ryhtyvän riittävä vaatimusdokumentaatio sekä alustatoimittajan alustaratkaisun liittymisrajapintojen erilliselostukset. Alustaan perustuva ratkaisu lisää esisuunnittelun merkitystä entisestään.

Järjestelmäkoordinaattori nähtiin kykenevänä tahona johtamaan keskustelua alustaratkaisun valinnasta. Hän olisi rakennushankkeeseen ryhtyvän tukena auttamassa häntä haastattelemaan alustatoimittajia sekä valitsemaan halutut toiminnallisuudet parhaiten täyttävän ratkaisun. Järjestelmäkoordinaattorilta vaadittaisiin laajaa tuntemusta markkinoilla olevista alustaratkaisuksista, mikä voi toisaalta vaikeuttaa riittävällä osaamisella varustetun henkilön löytymistä. Järjestelmäkoordinaattorin olisi kuitenkin oltava ehdottoman alustatoimittajariippumaton.

Tutkimuksen tuloksissa tuli myös esille, että alustaratkaisuiden käyttö ja järjestelmien siihen integroituminen johtaa myös todennäköisesti säästöjen päivittytarpeeseen.

Kriittisten järjestelmien ja uusien teknisten ratkaisuiden integroiminen alustaan

Järjestelmäalustan valinnan jälkeen valitaan alustaan liitettävät järjestelmät ja toimijat, joiden teknisten ratkaisujen avulla määritellyt toiminnallisuudet saadaan aikaiseksi. Erilaisia teknisiä järjestelmiä on monenlaisia, mutta tässä tutkimuksessa tarkastellaan erityisesti paloturvallisuuden sekä poistumis- ja hen-

kilöturvallisuuden kannalta olennaisia järjestelmiä eli niin sanottuja kriittisiä järjestelmiä. Olemassa on myös erilaisia paloturvallisuutta täydentäviä teknisiä ratkaisuja. Nämä ovat usein pienempiä ja täydentäviä teknologioita, jotka eivät osallistu kriittisen järjestelmän toimintaan eivätkä toisaalta myöskään haittaa sitä, vaan rakentuvat sen ympärille.

Paloturvallisuuden kannalta kriittisten järjestelmien integroiminen alustaan vaatii erityistä huolellisuutta, koska tätä teknisten järjestelmien osaa sääntelevät ja ohjaavat lainsäädäntö ja monet standardit. Kriittisten järjestelmien toiminta on varmennettava olosuhteista riippumattomaksi ja järjestelmän tulee toimia luotettavasti, vaikka yhteys järjestelmäalustaan katkeaisikin. Kriittisten järjestelmien ohjaus toteutetaan edelleen kiinteästi eli paikallisesti asennettuina. Ohjauksen ensisijainen tukeutuminen pilvipalveluihin tai internetyhteyteen ei ole toimintavarmuusvaatimusten vuoksi mahdollista. Alusta pystyy kuitenkin tuottamaan kriittisiä järjestelmiä täydentäviä ja tukevia toiminnallisuuksia, kuten laitteiston kunnan ja huoltojen seuranta. Alustayhteyden avulla saadaan myös kriittisten järjestelmien tuottama informaatio paremmin hyötykäyttöön muissa järjestelmissä ja palveluissa.

Rakennushankkeeseen ryhtyvä tai loppukäyttäjät voivat haluta järjestelmän osaksi joitain erityisiä lisäpalveluita, esimerkiksi uudenlaisen toiminnallisuuden, työkalun tai käyttöliittymän. Kyseessä voi olla esimerkiksi paloturvallisuuden parantaminen uusilla äänen tai videokuvan analysoinnin tai valaistuksen ohjauksen ratkaisuilla. Ratkaisut voivat pitää sisällään niin laitteita kuin palveluitakin. Näiden teknologioiden tuominen mukaan integraatioon vaatii hankkeeseen ryhtyvältä erityistä perehtymistä sekä hankekohtaista järjestelmäkehittäjien välistä yhteistyötä. Näiden teknisten ratkaisujen integroiminen edellyttää tyypillisesti myös alustatoimittajan sekä liittyvän järjestelmätoimittajan tai -kehittäjän välistä vuorovaikutusta ja yhteistä kehitystyötä. Tutkimuksessa tuli ilmi, ettei alustoihin liittyviä teknisiä ratkaisuja ole aina otettu huomioon riittävässä laajuudessa ja, että järjestelmätoimittajien välille haluttaisiin enemmän kehitysyhteistyötä. Haastatteluissa tuotiin esille, että yhteistyö järjestelmäalustan ja liittyvän järjestelmän toimittajien välillä onnistuu parhaiten, kun järjestelmien liittymisrajapinnat ovat mahdollisimman avoimia, kehitykselle on olemassa selkeä tarve ja kehittäjät pystyvät löytämään yhteisen taloudellisen intressin. Erilaisten järjestelmien liittäminen suuremmaksi kokonaisuudeksi ja ekosysteemiksi tarjoaa uusia asiakkaalle lisäarvoa tuottavia toiminnallisia mahdollisuuksia. Toimijat voivat myös markkinoida uusia tuotteita yhdessä.

Alustaan liittyvien järjestelmien integraation suunnittelu tulee aloittaa hankkeessa mahdollisimman hyvissä ajoin, jotta kehittäjien on mahdollista löytää toteutukselle yhteinen tahtotila. Tällöin toteutuksen aikatauluja voidaan hallita ja toiminnallisuudet ehdittää myös testaamaan kunnolla.

Järjestelmätoimittajien välinen yhteistyö edellyttää businessmallia, josta kaikki osapuolet hyötyvät. Esimerkiksi alustalle liittyvän järjestelmätoimittajan tuottama tieto voidaan viedä alustatoimittajan käyttöliittymään, jolloin käyttäjä saa kaikki palvelut yhdestä paikasta. Tällöin käyttäjä voisi maksaa liittyvälle toimittajalle pienen, esimerkiksi kuukausittaisen korvauksen, käyttöliittymään tuotetusta tiedosta.

Tutkimuksessa tuli esille myös esimerkkejä, joissa suunnittelun tai urakoinnin käytänteet tai henkilö- ja aikaresurssien riittämättömyys ovat toimineet esteenä uusien teknologiaratkaisuiden valintaan. Olosuhteiden rajoittamina pidättydytään vanhoissa ratkaisumalleissa.

Haastatteluissa koettiin, että vanhan teknologisesti ja kaupallisesti suljetun mallin aika on ohi. Ratkaisuissa tulee soveltaa avoimuutta sekä dokumentoituja ja tiedonsiirron rajapintoja. Yhteisesti sovitut ja standardit rajapinnat ehkäisevät myös ongelmien syntyä esimerkiksi integroitujen järjestelmien päivitysten yhteydessä. Avoimuuden perustana toimivat vakiintuneet ja avoimet tiedonsiirron protokollat. Haastatteluissa tuotiin myös esille, että protokollien sisälläkin voi olla liikkumavaraa, joten ne eivät yksinään pysty takaamaan vielä yhteensopivuutta.

Kiinteistön loppukäyttäjien ja omistajan osallistaminen esisuunnitteluun

Rakennuksen ja järjestelmien loppukäyttäjiä ei ole useinkaan saatu mukaan hankkeen esisuunnitteluun riittävän aikaisessa vaiheessa. Tutkimuksessa tuli selvästi ilmi, että loppukäyttäjä tulisi sitouttaa mukaan hankkeeseen jo hankesuunnitteluvaiheessa, mikäli käyttäjätaho vain on tiedossa. Loppukäyttäjien osallistuminen hankkeen aikaisessa vaiheessa tehtävien määrittelyiden laatimiseen auttaa heidän toivomien järjestelmän toiminnallisuuksien toteutumisen varmistamista. Loppukäyttäjien tietämystä paloturvallisuudesta taikka paloturvallisuusjärjestelmistä ei nähdä useinkaan riittävänä. On myös havaittu, ettei loppukäyttäjä aina välttämättä ole kovin kiinnostunut turvallisuuteen liittyvistä asioista. Myös kiinteistön omistajalla tulisi olla riittävä ymmärrys ja kiinnostus turvallisuuteen liittyviä asioita kohtaan. Selvää onkin, että loppukäyttäjä ja omistaja hyötyisivät paloturvallisuuteen ja teknisiin järjestelmiin liittyvästä asiantuntevasta tuesta haluamiaan toiminnallisuuksia määriteltäessä. Järjestelmäkoordinaattori voisi toimia myös loppukäyttäjää tukevana asiantuntijana, joka huolehtisi siitä, että loppukäyttäjien tarpeet ja näkökulmat tulisivat esisuunnittelussa riittävästi esille. Koordinaattori toimisi tulkkina loppukäyttäjiin päin sekä varmistaisi, että he ymmärtävät paloturvallisuuden tuoman lisäarvon sekä tarjolla olevat erilaiset

teknologiset mahdollisuudet riittävän hyvin. Teknologioita arvioitaessa loppukäyttäjän näkökulmasta tärkeitä asioita ovat järjestelmien elinkaari, saatavuus, avoimuus, modulaarisuus ja elinkaaripalveluvalmiudet. Järjestelmäkoordinaattori laatisi yhdessä loppukäyttäjien kanssa toiminnallisuuskuvauksen, jossa tulisi ottaa huomioon myös käyttäjän tilankäyttöön ja toiminnan luonteeseen liittyvät erityiset asiat, tilojen monimuotoinen käyttö sekä mahdolliset poikkeusolosuhteet.

Järjestelmän elinkaaren riittävä huomiointi esisuunnittelussa

Paloturvallisuusjärjestelmiin liittyviä valintoja tehtäessä tulisi ratkaisujen ja päätösten vaikutuksia tarkastella aina järjestelmän koko elinkaareen ajalta. Järjestelmän hankintakustannusten lisäksi tulee ottaa huomioon järjestelmien käyttö- ja ylläpitokustannukset. Tutkimuksessa esiin nousut järjestelmän elinkaaren aikaisen toiminnan kannalta olennainen näkökulma on muuntojoustavuus. Muuntojoustavuudella pyritään tilojen tehokkaampaan käyttöön. Hankkeissa on tullut esille, etteivät rakennushankkeeseen ryhtyvä tai omistaja useinkaan ymmärrä, miten paloturvallisuusjärjestelmät vaikuttavat rakennuksen muuntojoustavuuteen. Esimerkiksi tilojen jaon tai käyttötarkoituksen muutokset voivat johtaa vaativampiin paloturvallisuusvaatimuksiin, jolloin aiempaan tilanteeseen mitoitettut järjestelmät eivät pysty näitä vaatimuksia välttämättä täyttämään eikä tällöin tiloihin haluttu uusi toiminta ole mahdollista. Järjestelmien modulaarisuus ja huoltovapaus nähdään muuntojoustavuutta edistävinä tekijöinä. Joissain tilanteissa rakennuksen haasteelliset olosuhteet voivat ohjata järjestelmien teknologisia valintoja niin merkittävästi, ettei muuntojoustavuuden tavoitteita saada täysin täyttymään ja lopputulokseksi joudutaan hyväksymään eri vaatimusten kompromissi.

3.7 Järjestelmähankkeen suunnittelun kehittäminen

Tutkimus toi esille, että paloturvallisuusjärjestelmien ja laajemminkin järjestelmäkokonaisuuden suunnittelussa ja laadunhallinnassa on koettu haasteita. Tutkimus osoitti, että suunnittelussa on kehitettävää muun muassa kommunikaatiossa, tiedonvaihdossa, standardoinnissa, suunnittelun riippumattomuudessa, suunnittelusopimusten määrittelyissä, osaamisessa, suunnittelurajoissa sekä suunnittelukokonaisuuden koordinaatiossa. Tutkimuksessa nousi esille keskeisinä aiheina:

- Kommunikaation-, tiedon- ja standardoinnin tarpeet suunnittelussa
- Tuotemerkkiriippumaton suunnittelu
- Tarvemäärityiden tärkeys suunnittelusopimuksessa
- Pitkäjänteisen suunnittelun kehittäminen
- Järjestelmän koko elinkaaren huomioiminen suunnittelussa
- Suunnittelurajojen selkeytys
- Suunnittelukokonaisuuden hallinta ja koordinaatio.

Kommunikaation-, tiedon- ja standardoinnin tarpeet suunnittelussa

Paloturvallisuuden ja arkkitehtonisen suunnittelun välille on muodostunut toisinaan näkemyseroja ja ristiriitoja. Erilaisilla arkkitehtonisilla valinnoilla voi olla rakennuksen paloturvallisuuteen liittyviä vaatimuksia kasvattava vaikutus. Tällaisia valintoja voivat olla esimerkiksi määräyksiin nähden suuri palo-osastojen koko, enimmäiskerrosalan ylittyminen, ylisuuri henkilömäärä taikka uloskäytävien liian pieni lukumäärä. Näiden ylitysten vaikutukset joudutaan kompensoimaan muilla paloturvallisuutta parantavilla ratkaisulla, kuten rakennuksen automaattisella sammutusjärjestelmällä. Valintoihin liittyvässä keskustelussa toivottiin tahojen välisen avoimen vuoropuhelun lisäämistä ja paloturvallisuuden lisäarvon parempaa esille tuomista. Arkkitehtien koulutuksen kehittäminen paloturvallisuuden osa-alueella nähtiin myös mahdollisuutena parantaa tilannetta.

Suunnittelijat kokevat, että uudesta teknologiasta on vaikea löytää riittävän objektiivista tietoa. Suunnittelijoille tulisi olla tarjolla parempia keinoja suunnittelun lähtötiedon hankkimiseen sekä tehokkaampia menetelmiä suunnittelussa tuotetun tiedon jakamiseksi muille tahoille. Järjestelmätöimittajat kokevat, että heillä olisi tietoa, osaamista ja näkemystä, jota olisi mahdollista hyödyntää suunnittelussa enemmän. Suunnittelijoille ja järjestelmätöimittajille tulisi kehittää yhteinen keskustelufoorumi, jossa tietoa ja kokemusta voitaisiin jakaa.

Standardointi nähdään vastuiden selkeyttäjänä sekä yhteisten toimintasääntöjen luojana. Standardien kehittäminen koettiin tärkeäksi, jotta standardit eivät muodostu muun kehityksen esteeksi, esimerkiksi erilaisten uusien alustaratkaisuiden osalta.

Tuotemerkkiriippumaton suunnittelu

Haastatteluissa nähtiin tärkeänä, että suunnittelu on teknisesti riittävän riippumattonta ja riippumattomuuden parantamiseksi suunnitelmissa tulisi painottaa tuotemerkkien sijaan järjestelmien ominaisuusmäärittelyjä. Suosimalla ominai-

suusmäärittelyjä, voidaan myös vähentää teknologiavalintojen vanhentumista pitkien hankeprosessien aikana. Toisaalta voi myös olla, että liiallinen yksittäisten ominaisuuksien korostaminen suunnitelmissa rajaa liikaa mahdollisia vaatimukset täyttäviä tuotemerkkejä. Suunnittelutyön tilaajan tarvemäärittelyiden nähtiin ohjaavan voimakkaasti järjestelmän suunnittelua, joten myös niiden laadukkuuteen on tarpeellista panostaa. Järjestelmien tekninen riippumattomuus luo myös osaltaan edellytyksiä mahdollisimman läpinäkyvälle ja tasapuoliselle järjestelmän hankinnalle.

Tarvemäärittelyiden tärkeys suunnittelusopimuksessa

Mahdolliset suunnittelun lähtötietojen tai tilankäytön muutokset, erityisesti hankkeen myöhäisessä vaiheessa, on koettu suunnittelutyölle ongelmalliseksi. Näitä ongelmia ovat aiheuttaneet puutteelliset tai virheelliset lähtötiedot sekä käyttäjän vaatimusten muutokset. Muutoksista seuraa usein tarve uudeleen suunnittelulle ja suunnitelmien päivitykselle, mikä voi johtaa aikataulupaineisiin. Jos tätä riskiä ei ole otettu suunnittelusopimuksissa huomioon, syntyy suunnitelmapäivitysten maksujärjestelyissä helposti ylimääräisiä riitatilanteita. Pahimmillaan suunnitelmamuutokset voivat jäädä tekemättä, mikä aiheuttaa lopullisen järjestelmän toiminnalle suuria epävarmuuksia. Tästä syystä erityisesti tarvemäärittelyiden laatuun tulisi panostaa suunnittelusopimuksia laadittaessa.

Pitkäjänteyksen suunnittelun kehittäminen

Suunnittelutoimistojen tiukan kilpailutilanteen koetaan johtavan työläiden suunnitteluvaihtoehtojen karsiutumiseen, jolloin uudet teknologiavaihtoehdot ja mahdollisuudet voivat jäädä hyödyntämättä. Tavanomaista laajemman suunnittelutyön mahdollisia hyötyjä ja ratkaisun tuottamaa lisäarvoa ei kyetä osoittamaan tai perustelemaan riittävän selkeästi, jolloin vaihtoehdosta ei olla myöskään valmiita maksamaan. Tilanne johtaa helposti lyhytnäköisiin arvioihin, jotka eivät välttämättä johda järjestelmän koko elinkaaren tarpeiden ja kustannusten näkökulmasta järkeviin ratkaisuihin. Kuvaavana esimerkkinä eri järjestelmien välisen integraation suunnittelu, jossa järjestelmien välinen tiedonsiirto suunnitellaan useiden erillisten kaapeleiden sijasta toteutettavaksi yhden yhteisen kenttäväylän kautta. Tällä integroidulla ratkaisulla voidaan minimoida päällekkäisyydet ja ylimääräiset kaapeloinnit sekä kaapeloinnista aiheutuva palokuorma. Myös järjestelmän muuntojoustavuus paranee, koska järjestelmämuutoksia voidaan toteuttaa ohjelmallisesti ja keskitetysti laajempien fyysisten muutosten sijasta. Näin

ollen järjestelmän kustannukset pienenevät myös järjestelmän elinkaaren ajalta. Suunnittelun tilaajan sekä suunnittelijoiden tulisi olla perehtyneitä teknologisiin mahdollisuuksiin ja ymmärrettävä myös niiden käytön ajan kustannusvaikutukset. Tätä tavoitetta voisi tukea suunnittelijoiden lisäkouluttaminen.

Järjestelmän koko elinkaaren huomioiminen suunnittelussa

Ylläpidon aikaisiin tilanteisiin pystytään vaikuttamaan merkittävästi jo suunnitteluvaiheessa. Esimerkiksi suunnittelemalla modulaarisia järjestelmiä mahdollistetaan järjestelmän eri osien eriaikaiset huoltotoimenpiteet. Myös eri järjestelmien välisten tiedonsiirron riippuvuuksien ja rajapintojen selkeä määrittely helpottaa päivitystilanteiden hallintaa ylläpitovaiheessa. Määrittelyn avulla pyritään muun muassa välttämään muiden järjestelmien rikkoontumiset päivitystilanteissa sekä epäselvien vastuukysymysten syntyminen vikojen korjaamiseen yhteydessä. Tutkimuksessa tuli esille, että järjestelmien elinkaaren huomioiminen suunnittelussa on toteutunut vaihtelevasti. Tilanteen parantamiseksi esitettiin, että vaatimusmäärittelylle ja selonottoneuvotteluille tulee varata hankkeen alkuvaiheessa riittävät resurssit, koska ne edesauttavat järjestelmän elinkaaren kannalta olennaisten ominaisuuksien kuten muuntojoustavuuden, vikasietoisuuden ja päivitettävyyden huomioon ottamisen suunnittelussa. Lisäksi eri teknologioiden elinkaaresta ja saatavuudesta on oltava riittävästi tietoa.

Suunnittelurajojen selkeytys

Tutkimuksen perusteella turvallisuus- ja taloteknisen suunnittelun suunnittelurajat ovat jääneet usein epäselviksi. Perinteiset suunnittelurajat nivELYvät usein huonosti eri järjestelmäkokonaisuuksien rajojen kanssa. Tämä tarkoittaa usean suunnittelijatahon osallistumista yhden järjestelmän suunnitteluun, mikä voi aiheuttaa kommunikaatiokatkoksia ja epäselvyyksiä. Hyvänä esimerkkinä voidaan nostaa paloturvallisuuden järjestelmät. Sammutuslaitteistot ja paloilmittimet ovat kokonaisuuksina suhteellisen uusia tulokkaita rakentamisessa. Suunnittelijoilla ei perinteisesti ole niistä juuri ollut tietoa, joten niitä ei ole onnistuttu istuttamaan muiden järjestelmien yhteydessä perinteisesti käytössä olleisiin toteutustapoihin tai kulttuuriin. Ne ovat näin ollen muodostaneet oman rajatun osa-alueensa. Vastuuta on myös näin ollen hajautettu eri suunnittelijoiden kesken. Esimerkiksi sammutuslaitteistot ovat olleet omana toteutuksenaan, kun taas paloilmittinjärjestelmä on ollut omana osana sähkösuunnittelun rinnalla taikka sen ulkopuolella. Integroidun järjestelmän ongelmattoman käyttöönoton var-

mistamiseksi nähtiin tärkeänä, että suunnittelijoiden vastualueet määritellään selkeästi. Olisi myös hyödyllistä tarkastella nykyisten suunnittelurajojen kehitystarpeita ja arvioida miten ne saataisiin vastaamaan paremmin uuden teknologian ja järjestelmien luomaa tarvetta.

Suunnittelukokonaisuuden hallinta ja koordinaatio

Suunnittelukokonaisuuden liiallisen pilkkomisen on katsottu monimutkaistavan kokonaisuuden hallintaa ja lisäävän erimielisyyksiä. Pilkkomisesta seuraa usein tarve tuottaa lyhyessä ajassa usealle taholle runsaasti suunnitelmia. Myös laitteistokohtaisesti päivittyvät tiedot haastavat suunnittelijoita kokonaisuuden hallinnassa. Suunnittelun kokonaiskuvan katsottiin pysyvän selkeämpänä, jos suunnittelukokonaisuudet pidettäisiin suurempina.

Suunnittelukokonaisuuden hallintaa olisi mahdollista parantaa niin sanotulla teknisten järjestelmien suunnittelukoordinaattorilla. Koordinaattori pystyisi kantamaan vastuun teknisten järjestelmien muodostaman kokonaisuuden yhteensovittamisesta ja eri osa-alueiden linkittämisestä. Koordinaattori tarkastaisi järjestelmien suunnitelmia puolueettomasti ja edistäisi suunnittelijoiden välistä vuoropuhelua. Koordinaattori voitaisiin nähdä eräänlaisena teknisten järjestelmien pääsuunnittelijana sekä erityissuunnittelijoiden esimiehenä tai valvojana. Häneltä vaaditaan laaja-alaista yleisymmärrystä sekä kokonaisuuksien hahmottamiskykyä. Haastatteluissa todettiin, että tätä suunnittelukoordinaattorin roolia pystyisi hoitamaan riittävän asiantuntemuksen omaava palotekninen- tai turvallisuussuunnittelija, jolla parhaassa tapauksessa olisi sekä järjestelmätoimittajalta suunnittelupuolen kokemusta. Näin laajan kokemuspohjan löytyminen koettiin tosin haasteelliseksi. Keskustelua käytiin siitä, tulisiko koordinaatitahon olla yksi henkilö vai koordinaatioelin- tai ryhmä. Koordinaattori tulisi valita ja ottaa mukaan hankkeen organisaatioon jo hyvin aikaisessa vaiheessa, esimerkiksi hanke- tai luonnossuunnitteluvaiheessa.

Kansainvälisesti selvitetään, kuinka rakennushankkeiden aikana ylläpidetään yhteensopivuuden hallintaa, paloturvallisuus mukaan lukien. Vastauksista ilmenee, että maiden välillä on toimintatavoissa vaihtelevuutta. Ruotsi todettiin olevan käytössä yksi prosessi, johon esimerkiksi paloilmoinjärjestelmät kuuluvat, kun taas vertailumaista Saksassa nähtiin, että suunnittelun ja asennusvaiheen aikana on erityisesti palosuunnitteluun keskittyvä asiantuntija ja rakennuksen käytön aikaista laadunvarmistamista on toteuttamassa toinen asiantuntija. Jälkimmäinen esimerkki voisi vastata samanlaiseen menettelytapaan, joka tutkimustyön aikana on noussut esille. Tosin tällöin yhden koordinaattorin sijasta käytössä on kaksi valvovaa asiantuntijaa. Tässä tapauksessa voi olla merkittävää, että jo työ-

maan aikana olisi vastuuhenkilö, joka vastaa rakennuksen käytönaikaisesta toiminnasta, jolloin sitoutuneisuus täyttämään loppukäyttäjän toiveita ja toiminnan varmistaminen saisivat tarvittavan merkityksen.

Kun kansainvälisen kyselyn vastaajilta kysyttiin kenelle tarvittava koordinaointi voisi tehtävänä kuulua. Esille nousi, kuten kotimaisissa haastatteluissakin, vaihtoehtona konsulttien käyttö, mutta toinen vaihtoehto oli tehtävään erikseen koulutettavan erityisosaaja, joka nousi esille myös järjestelmätason hallintaan liittyneessä kysymyksessä. Tämä vastaisi tavoitteita kotimaisen hankkeen koordinaattorin tehtävää.

Edellä esitettyjen osa-alueiden lisäksi vastaajat esittivät, että rakennusprojekteissa kaikki asennettavat järjestelmät on huomioitava tarvittavilta osin kokonaisuudessa eikä nykyaikaisessa kiinteistöjärjestelmässä yksittäistä osa-aluetta voida jättää ulkopuolella. Kuitenkin Ruotsissa nähtiin vahvemmin kokonaisuusien hajauttaminen toimivaksi tavaksi toteuttaa prosesseja, mutta Saksassa nostettiin enemmän esille paloturvallisuuden sidokset muiden turvajärjestelmien ja kiinteistötekniikan kanssa. Saksassa nähtiin myös kuten tutkimustyössä, että nykyaikaisen rakennushankkeen paloturvallisuuskonseptissa on huomioitava suunnittelu, asennus ja ylläpito yhtenä kokonaisuutena.

3.8 Järjestelmän hankintaprosessin kehittäminen

Integroitu järjestelmäkokonaisuus pyritään jakamaan hallitusti hankinnan kanalta tarkoituksenmukaisesti määriteltyihin osiin, jotta lopputuloksen toiminnan ennustettavuus säilytettäisiin. Eri kilpailutusmuodoilla voidaan vaikuttaa hankintojen onnistumiseen. Laadullisten kriteerien laajempi ja parempi huomiointi hankintamateriaaleissa ja -päätöksissä vaatii jatkossa kehittämistä. Keskeisinä aiheina nähtiin:

- Järjestelmäkokonaisuuden hallittu jakaminen hankintaprosessia varten
- Järjestelmän hankintamuodot ja hankinta-asiakirjojen laadulliset kriteerit.

Järjestelmäkokonaisuuden hallittu jakaminen hankintaprosessia varten

Järjestelmähankkeiden yksi keskeinen ongelma on järjestelmäkokonaisuuden hallitsematon pirstaloituminen hankintaprosessin aikana, mistä on seurannut järjestelmien toiminnallisia ongelmia käyttöönotossa sekä myöhemmin käytön

aikana. Ongelmien taustalla on muun muassa ymmärtämättömyyttä eri laitteiden ja järjestelmien välisistä yhteensopivuuden ehdoista. Pirstaloitumisen seurauksena hankkeen kustannusten ja lopputuloksen ennustettavuuden menetetään.

Toimivan ja kustannustehokkaan järjestelmäkokonaisuuden toteutumisen katsottiin edellyttävän, että kokonaisuus saadaan jaettua hallitusti laitehankintaan soveltuviksi osakokonaisuuksiksi ilman, että suunnitellun järjestelmäkokonaisuuden toiminnallisuuksien toteutuminen vaarantuisi. Toiminnallisuuksien mukainen jako nähtiin tarjouskilpailuun soveltuvaksi jaoksi, jolloin osakokonaisuudet muodostuisivat paloturvallisuuteen, hälytyksiin ja liikkumiseen kuuluvista osista. Oikea ajankohta jakamiselle on suunnittelun alkuvaiheessa tai heti sen jälkeen, kun hankkeen laajuus on tiedossa riittävällä tarkkuudella.

Integroidun järjestelmän ongelmattoman käyttöönoton varmistamiseksi ja eri osapuolten välisten epäselvyyksien välttämiseksi on tärkeää, että tarjouspyyntöjen määrittelyt ovat riittävän tarkat. Hankintaosien määrittely vaatii järjestelmätason osaamista, joten aiemmin esitetty laitteisto- ja järjestelmäriippumaton järjestelmäkoordinaattori olisi mahdollinen henkilö vastaamaan järjestelmäkokonaisuuden jakamisesta ja määrittelystä. Haastatteluissa nähtiin myös alustatoimittaja ja loppukäyttäjä mahdollisina tahoina suorittamaan järjestelmäkokonaisuuden jakaminen.

Jokaisen suunnitelmassa esitetyn järjestelmäkomponentin mahdollinen muutosehdotus hankintojen toteuttajalta tulisi hyväksyttävä jollakin sellaisella taholla, joka kykenee selittämään ja perustelemaan rakennushankkeeseen ryhtyvälle muutoksen vaikutukset järjestelmäkokonaisuuden toimintaan ja ominaisuuksiin sekä elinkaarikustannuksiin. Tämä taho voisi olla järjestelmäkoordinaattori. Järjestelmäkoordinaattorin tehtävä voisi olla tarkastaa pääurakoitsijan lopullinen hankintasuunnitelma ennen tarjouskilpailua. Haastatteluissa tuotiin myös esille, että rakennushankkeeseen ryhtyvän tulisi ottaa suurempaa vastuuta teknologisistä hankinnoista.

Järjestelmän hankintamuodot ja hankinta-asiakirjojen laadulliset kriteerit

Tutkimuksessa myös pohdittiin Suomen hankintalain (2016/1397) esittämien eri kilpailutusmuotojen mahdollisuuksia paloturvallisuusjärjestelmien hankinnan kehittämiseksi. Lisäksi tutkittiin, miten erilaiset laadulliset kriteerit esiintyvät hankintamateriaaleissa sekä, miten ne huomioidaan hankintapäätöksissä.

Hankinnoissa on tutkimuksen mukaan käytetty usein rajoitettua menettelyä ja melko usein neuvottelumenettelyä ja kilpailutettua neuvottelumenettelyä.

Tuloksista selvisi myös, että erityisesti neuvottelumenettelyn käytön lisääntyminen nähtäisiin hankintojen tasoa parantavana tekijänä. Hankintamenettelyn onnistumisen kannalta on tärkeää, että halutut toiminnallisuudet määritellään riittävän tarkasti ja rakennuksen käyttötarkoitus tuodaan esille selkeästi. Tutkimuksessa tuli lisäksi esille, että paloturvallisuusjärjestelmien hankinnoissa teknologia ja käyttöönotto tulisi tehdä erillishankintoina. Asioita, joiden nähdään jäävän usein hankintojen jälkeen ratkaistaviksi, ovat integroidun järjestelmän kattava testaus sekä yksityiskohtaiset tekniseen toimintaan vaikuttavat asiat, ja joskus myös käyttäjän toiveet. Tästä syystä hankintoihin sekä hankinnan yhteydessä tapahtuvaan järjestelmäsuunnitteluun tulisi varata riittävästi aikaa ja resursseja, jotta lopputuloksen laatu ei kärsisi.

Laadullisten kriteereiden huomioon ottaminen hankinnoissa on yleisesti ottaen ollut puutteellista eikä hankinnoissa toimita aina annettujen ohjeiden mukaisesti. Myös hankinnan lähtötietojen saatavuudessa on nähty jonkin verran puutteita. Hankintamateriaaleista on puuttunut muun muassa riskiarvioiden johtopäätökset, alustan asettamat vaatimukset sekä järjestelmien välisten sidosten, integraation ja ohjauskokonaisuuksien kuvaukset. Lähtötiedoista on voinut puuttua myös järjestelmien massalistat. Kriittisten järjestelmien hankinta-asiakirjojen, esimerkiksi laitekaavioiden, laadullisessa sisällössä on esiintynyt puutteita. Järjestelmien ohjauskokonaisuuksia ei ole aina esitetty riittävän laajasti ja riittäväällä tarkkuudella. Asiakirjat ovat myös saattaneet rajoittaa toteutusmallia liikaa tiettyyn tekniseen ratkaisuun. Asiakirjoissa ei ole myöskään otettu riittävästi huomioon järjestelmien haavoittuvuutta ja toimintavarmuutta. Ratkaisuina näihin haasteisiin esitettiin tarkempia vaatimustenmäärittelyjä, riittäviä selontoneuvotteluja sekä toimintamallien tarkastamista ja päivittämistä.

Suomen hankintalain esittämät eri laatuksiteerit on otettu hankinnoissa huomioon hyvin vaihtelevasti. Parhaiten on huomioitu järjestelmän kustannustehokkuus. Järjestelmän toimitus- ja toteutusaika, huolto, toimituspäivä sekä toiminnalliset ja esteettiset ominaisuudet on otettu huomioon melko hyvin. Esteettömyys, käyttäjien vaatimukset, käyttökustannukset sekä linkaaripalvelut on taas otettu huomioon melko huonosti. Vähiten huomiota ovat saaneet tekniset ansiot.

Edellä esitettyjen havaintojen perusteella on selvää, että hankintamateriaalien laadussa, laajuudessa ja saatavuudessa on kehitettävää. Hankintahinnan liian suuri painoarvo hankinnan arvioinnissa voi johtaa huonoon lopputulokseen. Haastatteluissa tuotiin myös esille, että valituiksi on tullut teknologioita, jotka eivät ole täyttäneet hankintamateriaalien laadullisia kriteereitä, mutta jotka ovat olleet tarjoushinnaltaan halvimpia. Laadulliset puutteet tulevat esille yleensä hankkeen myöhemmissä vaiheissa ja niiden aiheuttamien ongelmien korjaaminen aiheuttaa hankkeeseen ryhtyneelle, kiinteistön omistajalle tai loppukäyttä-

jälle lisäkustannuksia. Haastatteluissa kuitenkin nähtiin, että vaikutusmahdollisuudet hankintamateriaalien puutteiden korjaamiseksi ovat hyvät.

Tutkimuksessa tuli esille hankintojen valvontaan liittyviä puutteita. Valvoja ei välttämättä ymmärrä järjestelmän kaikkia toiminnallisia mahdollisuuksia ja hän voi tästä syystä keskittyä liikaa yksityiskohtien hallintaan, jolloin suuremman kokonaisuuden toiminta jää ottamatta huomioon. Valvojalla tulisi olla riittävä osaaminen ja riittävät resurssit valvontatyönsä kunnolliseen hoitamiseen.

3.9 Järjestelmän toteutuksen ja käyttöönoton kehittäminen

Projektin viimeistelyyn, luovutukseen ja vastaanottoon sisältyvät toteutuksen laadunvarmistus, järjestelmän loppudokumentaation toteuttaminen ja tarkastaminen, järjestelmän toimintojen testaus ja dokumentointi, käyttöohjeiden laadinta, käyttökoulutuksesta sopiminen, taloudellinen loppuselvytys sekä vastaanottopöytäkirjan laatiminen. Paloturvallisuusjärjestelmiin liittyviä ongelmia on havaittu sekä toteutusvaiheessa että käyttöönotossa. Puutteita on havaittu myös järjestelmien asennuksissa sekä tarkastuksissa. Havainnoista korostuu laadunvarmistuksen tärkeys.

Yhtenä selkeänä ongelmakohtana on nähty eri järjestelmien testivaiheiden liian lyhyt kesto. Testien tekoon ei ole myöskään ollut aina riittävää ohjeistusta. Tästä voi olla seurauksena, ettei järjestelmien yhteystestejä tehdä välttämättä oikein eikä toimintojen todennus onnistu järjestelmän käyttöönotossa. Testeistä saattaa myös puuttua dokumentaatio. Järjestelmien välisistä ristiriidoista ja päällekkäisyyksistä seuraa myös ongelmia käyttöönottoon.

Kansainvälinen kyselyn perusteella suurin osa toteutukseen liittyvistä haasteista on liittynyt aikatauluihin. Tämän lisäksi eri toimijoiden järjestelmäraja-pinnat eivät ole olleet riittävän selkeitä, mikä on heikentänyt toimijoiden työn tehokkuutta. Kun kansainvälisessä kyselyssä vastaajilta kysyttiin minkälaisia haasteita tai ongelmakohtia he ovat kohdanneet toteutuksissa, joissa on huomioitu integroidut järjestelmät ja koordinoitua on tehty, niin vastuksissa esitettiin, että suurin osa hankkeissa eteen tulevista haasteista on aikatauluihin liittyviä. Tämän lisäksi järjestelmäraja-pinnat eivät ole toimijoilla riittävän selkeitä ja edellä mainitut haasteet vaikuttavat eri toimijoiden tehokkuuteen, joka ei ole riittäväällä tasolla. Ratkaisuvaihtoehtona nähtiin lisää ohjaava materiaalia sekä standardeja ohjauskokonaisuuksien hallintaan sekä lisää viranomaisseurantaa hankkeiden ajalle. Mahdolliselle koordinaattorille on varattava tehtävään riittävästi aikaa ja koulutusta, että merkitys korostuu työtehtävässä.

Tutkimuksen tulosten perusteella on selkeä tarve vastuutaholle, joka varmistaisi, että järjestelmien omatarkastukset sekä yhteiskokeet on tehty asianmukaisesti. Hän valvoo, että integraatioihin liittyvät toimijat ymmärtävät, mitä rajapintoja heidän toimittamiltaan järjestelmiltä edellytetään, ja että vaatimukset ja toiminnallisuudet toteutetaan suunnitellulla tavalla suunnitellussa aikataulussa. Hänen tehtävänä on helpottaa toimijoiden välistä vuoropuhelua sekä varmistaa, ettei järjestelmien välille synny päällekkäisyyksiä. Aikaisemmin kuvatulla järjestelmäkoordinaattorilla voisi olla riittävä asiantuntemus toimia tässä tehtävässä.

Tutkimuksen aikana nostettiin kehitysajatuksena esille niin sanottu palotekninen työnjohtaja. Hän valvoisi ja vastaisi työmaalla kokonaisuuden ja ohjauksen toimivuudesta rakennuksen käyttöönottoon ja takuuajkaan asti. Hän myös varmistaisi paloturvallisuusjärjestelmien dokumentaation riittävyyden ja pitäisi huolen siitä, että tarvittavat paloturvallisuuteen liittyvät asiat tulevat kirjatuksi rakennuksen huoltokirjaan. Saksassa asennusvaiheessa on mukana erityisesti paloturvallisuuden toteutukseen keskittyvä asiantuntija. Ruotsissa katsottiin, että tällaiselle neutraalille toimijalle ei ole toteutuksen aikana tarvetta, mutta konsulteilla on paljon roolia eri rakentamisen vaiheissa.

Ratkaisevana tekijänä integroidun järjestelmän käyttöönotossa nähdään onnistunut aikataulutus ja aikataulussa pysyminen. Turvallisuusurakka on riippuvainen myös muista urakoista, joten lopputuloksen kannalta on tärkeää, että muut urakat etenevät aikataulun mukaisesti. Lisäksi mahdolliset lisäsuunnittelutarpeet tulee pystyä selvittämään riittävän hyvissä ajoin sekä järjestelmien toimitusajat tulee voida tarkastaa, ettei näistä seuraa aikatauluun ylimääräisiä viivästyksiä.

3.10 Järjestelmän käytön ja ylläpidon kehittäminen

Paloturvallisuusjärjestelmien käytössä ja ylläpidossa on todettu puutteita, jotka liittyvät järjestelmien käyttöön, huoltoihin sekä päivittämiseen. Tiedonhallinta sekä vastuunvaihdokset ylläpidossa ovat tuottaneet haasteita.

Paloturvallisuusjärjestelmien kohdalla huollon ja ylläpidon ongelmat ovat painottuneet erityisesti paloilmoittimeen liitettyihin hätäkuulutus- ja savunpoistojärjestelmiin. Paloilmoitinjärjestelmien huolto- ja ylläpitotyö on koettu suhteellisen laadukkaaksi. Savunpoistolaitteilla ei ole olemassa vastaavaa tarkastuksia ja ylläpitoa koskevaa säädöstaustaa kuin sammutuslaitteistoilla tai paloilmoittimilla. Savunpoistolaitteistoissa ilmenneet ongelmat ovat johtuneet niiden heikosta tuntemuksesta, mikä taas osaltaan voi olla seurausta heikosta säädös-

pohjasta. Jatkossa voitaisiin pohtia, tulisiko kuulutus- ja savunpoistojärjestelmätkin tuoda saman tarkemman ylläpidon sääntelyn piiriin kuin paloilmoitin- ja sammutusjärjestelmät.

Tulokset toivat esille haasteita paloturvallisuusjärjestelmien hallitussa haltuunotossa elinkaaren aikana tapahtuvien kiinteistön omistaja- ja toimijavaihdosten yhteydessä. Tutkimuksen yhteydessä esitettiin toimintamallia, jossa vaihdoksen yhteydessä omistajaorganisaatioiden turvallisuuskoordinaattorit kävisivät yhdessä läpi järjestelmän rakenteen ja elinkaaren sekä varmistaisivat, että järjestelmän ajantasainen dokumentaatio on olemassa.

Teknisten järjestelmien dokumentaation hallinnassa on todettu puutteita. Toisinaan ei tiedetä missä dokumentaatio sijaitsee tai onko sitä edes olemassa. Myöskään järjestelmiin tehtävät muutokset eivät välttämättä tule päivitetyn dokumentaatioon. Järjestelmäkokonaisuuden dokumentaatio ja sen ajantasaisuus tulee varmistaa. Ajantasainen dokumentaatio helpottaa turvallisuusjärjestelmien käyttöä ja huoltoa sekä ylläpitopalveluiden kilpailutusta ja hankintaa. Haastatteluissa nähtiin myös tärkeäksi, että kaikki tehdyt ylläpidolliset toimenpiteet kirjataan yhteen yhteiseen huoltokirjaan, josta kaikki ylläpitoon osallistuvat osapuolet pystyvät nämä tiedot löytämään. Näin vältetään myös siltä, että järjestelmien ylläpito-osaaminen olisi vain muutaman henkilön tietämyksen varassa. Huoltokirjan ja käyttöohjeiden ajantasaisuus, niiden noudattaminen ja päivittäminen tulee olla hallittua. Ylläpitohenkilöstön kouluttamisesta tulee pitää huolta koko rakennuksen elinkaaren ajan. Järjestelmäkoordinaattori nähtiin mahdollisena resurssina valvomaan järjestelmän ylläpidon ja siihen liittyvän dokumentaation hallintaa. Myös vertailumaissa nostettiin esille, että rakennuksen käytönaikaisen paloturvallisuuden laadunvarmistuksesta vastaa paloturvallisuuden asiantuntija. Tällaisen käytönaikaisen vastuutahon olisi varmasti perusteltua olla mukana jo rakennuksen käyttöönottoaiheessa, jolloin hän pystyy varmistamaan loppukäyttäjän puolesta, että asetetut tavoitteet otetaan huomioon ja niiden toteutuminen tulee varmistettua.

Olemassa on jo sähköisiä huoltokirjajärjestelmiä ja muita tietoa yhteen käyttöliittymään kokoavia ratkaisuja, joiden avulla ylläpidosta vastaavat tahot sekä kiinteistön omistajat ja käyttäjät pystyvät tehostamaan toimintansa ennustettavuutta, läpinäkyvyyttä ja tuottavuutta. Järjestelmät pitävät sisällään työkaluja, joilla voidaan varmistaa tarpeenmukainen kunnossapito, seurata järjestelmien toimintaa ja tuottaa tilannetta kuvaavia raportteja. Näiden järjestelmien tehokkuus ja merkitys tulisi pystyä osoittamaan paremmin ylläpidosta vastaaville tahoille kuten isännöitsijöille. Järjestelmien käytöstä ja yleistymisestä seuraisi käyttäjille ja asukkaille lisäarvoa toiminnan nopeutumisen ja reaaliaikaisen tiedon laajemman hyödyntämisen kautta.

3.11 Paloturvallisuuden arvo

Tutkimus toi selvästi esille, että paloturvallisuuteen liitettyjä mielikuvia ja brändiä tulisi kehittää. Paloturvallisuuden taloudellista lisäarvo ei olla myöskään kyetty kuvaamaan tai hahmottamaan riittävän selkeästi ja konkreettisesti. Tilanetta voidaan parantaa lisäämällä ja kehittämällä alan osaamista ja koulutusta.

Mielikuvat ja brändin kehitys

Paloturvallisuuden tulisi näkyä ja se tulisi ymmärtää keskeisenä osana kiinteistön kokonaisturvallisuutta ja -hallintaa. Alan tulisi nykyistä selkeämmin tuoda esille, että paloturvallisuus on paljon muutakin kuin paloilmoittimet ja sammuuslaitteisto. Haastatteluissa alan omaksi heikkoudeksi koettiin toiminnan näkyvämmät myynti- ja paloturvallisuuden myyntiin liitettiin vanhakantaisuutta. Suomalaiset nähtiin kuitenkin vastaanottavaisina uuden teknologian mahdollisuuksille. Paloturvallisuuteen liittyvien mielikuvien kehittäminen ja päivittäminen edellyttävät eri tahojen omaksuttavissa ja hyödynnettävissä olevaa tietoa sekä koulutusta.

Kun paloturvallisuus nähdään osana tärkeäksi koettua kokonaisuutta, koetaan siihen liittyvä työ tärkeänä. Rakennuksiin voi kohdistua niiden elinkaaren aikana monenlaisia kriisitilanteita, joihin liittyy samanaikaisia sisäisiä ja ulkoisia uhkia. Paloturvallisuuden ratkaisut auttavat varautumaan näihin tilanteisiin. Asiakkaan tulee nähdä, miten erilaiset järjestelmät ja palvelut parantavat hänen turvallisuuttansa ja varmistavat toiminnan jatkuvuutta. Näkyvänä lisäarvona paloturvallisuus innostaa sijoittajaa, omistajaa ja loppukäyttäjää hakemaan tietoa markkinoilla olevaista palveluista ja vaatimaan niitä.

Haastatteluissa tuli ilmi, että sijoittaja, tilaaja tai loppukäyttäjä eivät yleensä pysty arvioimaan vastaako lopputulos hankkeen alkuvaiheessa asetettuja toiminnallisuustavoitteita. Usein heille riittää käyttöönottovaiheessa, että järjestelmille saadaan viranomaishyväksyntä. Heillä tulisi olla mahdollisuus ja nykyistä paremmat valmiudet arvioida turvallisuudelle asetetun lisäarvon laadun toteutumista toteutusvaiheessa. Heillä tulisi olla myös mahdollisuus päättää hyväksyvätkö toteutuksen minimivaatimuksilla, vai haluavatko pitää kiinni lisäarvoa tuottavista toiminnallisuuksista.

Järjestelmäalustoihin voidaan ohjelmoida palveluita, käyttöliittymiä tai työkaluja, joilla tilaajalle ja loppukäyttäjälle saadaan esitettyä ja visualisoitua paloturvallisuuteen liittyviä erilaisia asioita esimerkiksi 3D-näkymissä. Nämä voivat olla esimerkiksi valmiiksi ohjelmoituja järjestelmän testi- ja huoltorutiineja tai

tietomallipohjainen kohdekortti. VR/AR-tekniikalla toteutetut demot nähdään hyvänä keinona auttaa ihmisiä ymmärtämään, mitä rakennuksen paloturvallisuus on, ja kiinnostumaan sen tarjoamista mahdollisuuksista kokonaisturvallisuuden luomisessa.

Taloudellinen lisäarvo

Parantunutta paloturvallisuutta ei kyetä hahmottamaan järkevänä investointina tai rakennuksen elinkaaren aikana kertyvänä kustannussäästönä. Koska paremman paloturvallisuuden arvoa ei tunnusteta, ei toiminnan tehostamiseen tai innovaatioiden esille nostamiseen tarvittavaa kehitystyötä tehdä. Loppukäyttäjille lisäarvoa tuottaa parempi turvallisuus ja käytön helppous. Tilaajalle tai loppukäyttäjälle on myös keskeistä, että turvallisuusratkaisut ja -palvelut tukevat yrityksen liiketoimintaa ja toiminnan jatkuvuutta. Sijoittajille ei olla osattu tuoda ilmi muutoin investointikulttuurissa esillä olevia näkökulmia, kuten tuoton varmuus, jatkuvuuden varmistaminen, joustavuus ja muunneltavuus. Toiminnan tehokkuutta on paloturvallisuudenkin osalta mahdollista tarkastella teollisuuden toimintamalleja vastaavalla tavalla. Tällöin tarkasteluun otetaan mukaan ylläpitoon kuluva aika, huollon ja palovahinkojen aiheuttamat toiminnan pysähdykset sekä evakuoitien aiheuttamien liiketoiminnan häiriöiden kustannukset.

Nykyisin tavoitteena on usein laitteisto, joka toimii tulipalotilanteessa. Laitteiston tulisi kuitenkin yhdistää palvelu, joka päivittää järjestelmää. Ylläpitosopimukset, etävalvonta ja -ylläpito nähdään paloturvallisuudelle uutena, kehittyvänä ja mielenkiintoisena mahdollisuutena. Kiinteistönomistajien aikaa ja rahaa säästyy, kun järjestelmään voidaan olla yhteydessä etäyhteydellä tietokoneesta, tabletista tai älypuhelimesta, ja kaikki ylläpidettävät kohteet nähdään yhdessä informatiivisessa näkymässä. Järjestelmän hallintaan liittyviä tehtäviä voidaan linkittää toisiinsa ja niitä voidaan hoitaa samoilla resursseilla. Järjestelmän tietopankki sijaitsee pilvessä ja sitä analysoimalla voidaan ennakoita huoltotarvetta arvioimalla esimerkiksi laitteiden likaisuutta kuvaavia trendikäyriä. Laitteet voidaan tarkastaa etänä keskeyttämättä käynnissä olevia tuotantolinjoja, mikä säästää myös testaaajan aikaa. Internetiin kytketty järjestelmä pystyy myös tehostamaan asennustyötä ja käyttöönottoa, mikä vähentää toimintoihin liittyvää resurssitarvetta ja nostaa urakoitsijan intressiä.

Haastattelujen mukaan älykäs järjestelmä ei maksa perinteistä järjestelmää enempiä, jos kustannustarkasteluissa otetaan huomioon vaihtoehtoisten ratkaisujen vaikutukset koko järjestelmäkokonaisuuteen. Esimerkiksi langattomat ratkaisut vähentävät kaapeloinnin määrää ja tätä kautta palokuormaa. Uusi teknologia mahdollistaa myös muuntojoustavien tilojen paloturvallisen käytön,

mikä on asiakkaalle merkittävä lisäarvo, joka tulisi voida osoittaa selkeämmin ja konkreettisemmin.

Haastatteluista saadun informaation perusteella laitteiston elinkaarikustannuksista noin 15 prosenttia on sen hankintakustannusta ja 85 prosenttia ylläpidon aikaisia kustannuksia. Kustannusjakauman perusteella on selvää, että järjestelmää ei tule suunnitella ja toteuttaa ainoastaan kiinteistön luovutusta varten, vaan tarkasteluissa ja päätöksenteossa on oltava mukana rakennuksen koko elinkaari. Elinkaaren kattava palvelumyynti ei ole vielä yleistä, mutta valmius tähän on jo olemassa. Malli sisältää muun muassa rahoituksen, asennuspalvelun ja ylläpidon. Kun järjestelmä toimitetaan elinkaarimallina, on turvallisuusratkaisun neliöhinta erilainen kuin pelkän laitteistohankinnan. Tilajaat eivät ole vielä tunnustaneet tarvetta tämänkaltaiselle palvelulle, mutta elinkaariratkaisuissa nähdään mahdollisuus vetovoimaisuuden vahvistamiseen.

Teknologia-alalla on käytössä arvolupaukset, joka toimivat vakuutuksena siitä, että tehty investointi palautuu takaisin tilaajalle tietyssä ajassa investoinnin tuottamina säästöinä. Yhteisesti sovitulla ylläpidon hinnalla toteuttavan tahon kustannukset jakautuvat tasaisesti tietylle ajanjaksolle ja sopimusjakson aikana syntyy säästöä molemmille osapuolille. Tämä edellyttää, että tilaaja on valmis jatkamaan saavutettua suoraa säästöä.

Järjestelmän suunnittelun ja toteutuksen tulee varmistaa, että käyttäjä saa vaatimansa turvallisuustason ja välttää jälkikäteiset korjauskustannukset. Laitteiston päivittäminen ja muutostyöt hankkeen myöhäisessä vaiheessa ovat erittäin kalliita. Kun suunnitellaan asennusvaiheessa toimiva järjestelmä, se voi olla jo vanha, kun rakennus valmistuu. Kun järjestelmä suunnitellaan pitemmälle ajanjaksolle, tulee siitä todennäköisesti laadukkaampi ja siinä on otettu huomioon myös ylläpito sekä laitteiston riittävä kapasiteetti rakennuksen ja järjestelmän elinkaarten mahdollisiin muutoksiin.

Tietomallien käyttö on suunnitteluformaatti, johon ollaan parasta aikaa siirtymässä. Tietomallien avulla voidaan saavuttaa lisäarvoa suunnittelun tehokkuutta sekä suunnittelukokonaisuuden hallintaa parantamalla. Tämä lisää kustannushyötyjä sekä vapauttaa resursseja paremman paloturvallisuuden tuottamiseen. Muutos edesauttaisi myös uusien teknologisten mahdollisuuksien huomioon ottamista suunnittelussa sekä varmistaisi paremman tiedonkulun koko toteutusketjun lävitse. Tietomallien laajempi hyödyntäminen rakennuksen käyttövaiheen aikana nähdään merkittävänä tulevaisuuden mahdollisuutena.

Kansainvälisen kyselyn perusteella tietomallien käyttö paloturvallisuuden toteutuksissa on vielä vähäistä ja esille nousseet esimerkit liittyivät, tietomallien käyttöön riskiarvioinnissa ja tarvekartoituksessa, laadunvalvonnan työkaluna suunnitelmien päivitysten yhteydessä sekä paloturvallisuusjärjestelmien yhteen-

sovittamisessa. Vastauksista nousi esille, että nykyisillä käytänteillä tietomalleja käytetään jossain määrin riskienarvioinnissa ja tarpeiden määrittelyssä. Toinen vastaajista ei osannut ottaa kantaa aiheeseen tai ollut kohdannut sitä hankkeissa. Toinenkin vastaajista totesi tietomallien olevan käytössä joissain hankkeissa, mutta ei kovin usein.

Tutkimuksessa tuli selvästi ja usealta taholta ilmi, että datan hallinta ja sen ympärille syntyvät palvelut tulevat olemaan jatkossa turvallisuusliiketoiminnan kulmakivi. Nykyteknologialla on jo mahdollista tuottaa lisäarvoa keräämällä ja hyödyntämällä rakennuksesta ja sen järjestelmistä mitattua tietoa. Rakennuksen turvallisuutta on mahdollista parantaa muun muassa ennakoimalla ja ehkäisemällä tulipaloja, parantamalla onnettomuuden tilannekuvausta sekä helpottamalla laitteiden ja järjestelmien huolto- ja päivitystyötä. Uusien toiminnallisuuksien ja palveluiden hyödyntäminen ja käyttöönotto edellyttää kuitenkin yhteisten toimintaperiaatteiden selkeyttämistä sekä paloturvallisuuden järjestelmiä koskevan standardoinnin kehittämistä niin, että uusille ratkaisuille tulee tilaa kehittyä. Ratkaisuihin ja palveluihin tulee aina varmistaa kriittisen järjestelmän toiminta kaikissa tilanteissa eikä toiminta voi koskaan riippua esimerkiksi internetyhteyden toimivuudesta.

Jotta toteutuksen aikana järjestelmästä koottava tieto olisi hallittavissa, tulisi se koota järjestelmää koskevaan tietoportaaliin. Tämä voi olla esimerkiksi tilaajalle tarjottu palvelu, jolla hän varmistaa tietoon liittyvän lisäarvon säilymisen ja ylläpidon. Haastatteluissa tuli esille jo käytössä olevia teollisuudesta otettuja käytäntöjä, joissa edellytetään, että kaikki vaaditut esimerkiksi komponentteihin, materiaaleihin ja hyväksyntään liittyvät dokumentit tulee olla tallennettuna portaaliin ennen kuin toteutukseen annetaan lupa. Käytön aikana eri osakomponenttien tuote- ja hankintatiedot löytyvät nopeasti portaalista. Tiedon omistajuus ja eri järjestelmistä saatavan tiedon käyttöoikeudet voidaan määrittellä järjestelmäarkkitehtuurin suunnittelun yhteydessä. Järjestelmällisen haltuunoton varmistaminen omistajanvaihtojen yhteydessä edellyttää, että organisaatiolla on velvollisuus siirtää järjestelmän ylläpitovastuu tulevalle omistajalle tai haltijalle. Tieto kaikista uusista laitehankinnoista tulee viedä portaaliin ja tiedon siirtyminen hankkeen muille toteuttaville tahoille, kiinteistölle ja huoltoyhtiölle tulee pystyä varmistamaan. Se, miten vastuun haltija hoitaa tehtävänsä ja, miten asioita ylläpidetään, tulisi olla mitattavissa.

Osaaminen

Sekä kansallisen että kansainvälisten selvitysten tulokset toivat esille, että nykyaikaisen älyrakentamisen ja järjestelmäintegraatioiden tunnistamisessa on eroja. Moni taho katsoi myös paloturvallisuusosaamisen ja koulutetun ammattikunnan

määrän palontorjuntatekniikan toteutusten laadun varmistamisessa riittämättömäksi.

Kansainvälinen kysely toi esille, että Saksassa säädökset pakottavat laadunvarmistamiseen ja tätä tukevat maassa käytössä olevat yleiset vakuutusalan ohjeet. Ruotsissa laatua varmistetaan alan toimijoiden ja laitetoimittajien sertifiointilla ja siihen liittyvällä laadunvalvonnalla. Hyväksytyjen liikkeiden osaamisen katsottiin olevan riittävällä tasolla ja vastauksissa luotettiin standardien ja sisäisen laadunvalvonnan toimivuuteen asennusten laadun varmistamisessa. Kansainvälisen kyselyn vastausmaissa toiminnan varmistamisessa tukeudutaan samoin kuin Suomessa kolmannen osapuolen tarkastuksiin ja säädöksissä esitettyihin ylläpidon velvoitteisiin sekä urakoitsijoiden omantyön valvontaan.

Eri maiden osalta näkemykset osaamisen varmistamisessa ja tähän liittyvässä laadunhallinnallisista keinoista erosivat jokseenkin toisistaan. Esimerkiksi Saksassa nähtiin, että säädökset pakottavat laadunvarmistamiseen ja tätä tukevat maassa käytössä olevat yleiset vakuutusalan ohjeet. Ruotsissa puolestaan nähtiin merkittäväksi alan toimijoiden ja laitetoimittajien sertifiointi ja heidän laadunvalvontansa. Tällöin toimintaan hyväksytyjen liikkeiden osaaminen on tarvittavalla tasolla. Samat näkemykset peilautuivat laitteistoteutusten laatuun, jolloin vastauksissa luotettiin standardien toimivuuteen asennuksissa ja laitetoimittajien ja urakoitsijoiden oma laadunvalvonnan merkitys korostuu.

Haastatteluissa koettiin, että vanhan teknologisesti ja kaupallisesti suljetun mallin aika on ohi. Toiminnallisuuksia ja ekosysteemejä tulisi kehittää ja markkinoida asiakkaille yhdessä. Haastattelut toivat myös selvästi esille, että riittävän paloturvallisuusosaamisen hankkiminen hankeen eri osapuolille edellyttää mitattavaa koulutusta. Koulutuksen toimintamallien tulee myös pystyä varmistamaan eri tahojen osaamisen tason jatkuva ylläpito.

Alan tulee myös kehittää omia käytänteitään, jotta suunnittelijat ja eri laitetoimijat pysyisivät nykyistä paremmin tietoisina markkinoilla olevista uusista palveluista ja tuotteista. Haastatteluiden perusteella laitevalmistajat haluavat vielä suojata erityisesti uusiin järjestelmiinsä liittyvää osaamista, teknologiaa ja tuotekehitystä sekä hallita järjestelmäkokonaisuutta rajoittamalla suunnitteluun tarjottavaa tietoa. Toimiva yhteistyö edellyttää, että tahot pystyvät löytämään yhteisen taloudellisen intressin, josta kaikki osapuolet hyötyvät. Nähtiin, että nämä liiketoimintamallit kehittyvät, kun asiakas lähtee tilamaan suurempia ekosysteemejä ja palveluita. Yhteistyöllä voidaan tarjota uusia toiminnallisia mahdollisuuksia ja tätä kautta lisätä tilaajalle syntyvää lisäarvoa.

4. Johtopäätökset

Tutkimustyön tulosten ja aikaisemmissa selvitystöissä esille nousseiden haasteiden ja selvitystarpeiden laajuuden takia on vaikeaa löytää yhtä keinoa tai menetelmää, jolla pystyttäisiin korjaamaan rakennushankkeissa tai suunnitteluprosesseissa havaittuja puutteita. Ongelmat eivät myöskään yhdisty yhteen tahoon, vaan havainnot on pystyttävä näkemään ja ratkaisemaan kohderyhmittäin.

Kautta koko tutkimuksen esille ovat nousseet yhteistyön sekä tiedon ja sen jakamisen haasteet. Kun rakennuksen koko elinkaaren kattavat käytännöt ja menetelmät puuttuvat eivätkä viranomaiset, suunnittelijat, ylläpito ja käyttäjät saa järjestelmistä helposti saavutettavaa ja omaksuttavaa tietoa, eikä käytännön kustannussäästöistä ja eduista löydy edustavia esimerkkejä, on älykkäiden paloturvallisuusratkaisujen kehittäminen ja integrointi muuhun rakennuksen käyttöympäristöön ollut vaikeaa. Tutkimus toi esille selkeän tarpeen määritellä paremmin rakennuksen paloturvallisuudelle asetetut tavoitteet sekä hallita luotettavan paloturvallisuuden toteutuminen osana integroitua kiinteistön turvallisuusjärjestelmää.

Neutraalin puolueettoman tiedon tuottaminen eri rakennushankkeen osapuolille on nähty erityisen tärkeäksi. Tutkimuksessa on selvinnyt, että suunnittelijoilla ja rakennushankkeeseen ryhtyvällä on tarve saada tietoa ja tukea rakennushankkeissa, jotta paloturvallisuutta tukevat teknologiat saataisiin toteutettua ja hallittua onnistuneesti ja että loppukäyttäjälle luovutetusta rakennuksesta saataisiin paloturvallisuus vastaamaan tavoitetilaa luotettavasti. Tutkimustulosten perusteella tilannetta olisi mahdollista parantaa määrittelemällä eri tahojen tehtäviä tarkemmin sekä luomalla uusia rooleja tukemaan ja koordinoimaan järjestelmien suunnittelua ja toteutusta. Usean tutkimuksessa esille tulleen ongelman taustalla oli selkeän vastuutahon puuttuminen, joten työssä päädyttiin esittämään uutta niin sanottua järjestelmäkoordinaattorin roolia. Koordinaattori toimisi järjestelmähankkeissa rakennushankkeeseen ryhtyvän tukena ja tulkkina.

Käsiteltäessä tutkimustyössä esille tulleita eri haasteita kävi selvästi ilmi, että perinteiset paloturvallisuusjärjestelmät ovat jääneet muun kiinteistötekniikan ja automaatiototeutusten ulkopuolelle, mikä johtuu niin pirstaloituneesta suunnittelusta kuin toteutusprosesseista. Moniin haasteisiin kuten toteutuksen koordinointiin ja tiedonhallintaan sekä järjestelmähierarkioihin on löydettävissä hyviä laadunhallintatapoja ja ohjeita, joita voidaan ulottaa myös paloturvallisuusjärjestelmähankkeisiin. Näitä ohjeistavia materiaaleja saatetaan kuitenkin pitää alalla osittain itsestään selvyyksinä eikä niitä välttämättä sovelleta kiinteistötekniikan toteutuksissakaan, mikä johtaa suureen vaihteluun hankekokonaisuuden hallinnassa ja laadun toteutumisessa. Yhdellä suunnittelijalla voi olla myös hy-

vin laaja toimenkuva, joka edellyttää usean osa-alueen samanaikaista hallintaa. Tällöin eri paloturvallisuusjärjestelmien tarjoamat teknologiset mahdollisuudet eivät ole välttämättä riittävän hyvin tiedostettuja. Esimerkiksi hankintaprosesseissa on hyvin paljon laadullista kehitettävää. Tutkimustyön perusteella säädöksiä noudatetaan suhteellisen hyvin, mutta yksittäisten järjestelmien kohdalla hankinnat saattavat kuitenkin olla usein niin sanottuja otsikkotason hankintoja, joissa perusteena käytetään hintaa eikä laadullisia kriteereitä oteta huomioon. Tässäkin tapauksessa säädökset tunnustetaan, mutta niiden ohjaava sisältö jää huomiotta.

Laadunhallinnan työkalut

Työn aikana nousi esille useaan otteeseen ja eri lähteistä, että laadunhallintaan mahdollisena ratkaisuna voisi olla rakennushankkeeseen ryhtyvän käsikirja, jonka avulla laatua pystyttäisiin varmistamaan siten, että myös paloturvallisuuden moniulotteisuus ja arvo rakennuksen käytössä ymmärrettäisiin ja merkitys lopputuotteena konkretisoituisi riittävän selkeästi. Tällöin esisuunnittelun ja laitteistohankintaprosessin lähtötietojen laadullisia lähtökohtia pystyttäisiin paremmin arvioimaan loppukäyttäjän ja saavutettavissa olevien säästöjen näkökulmasta. Tällä hetkellä rakennushankkeissa arvo määräytyy usein yksittäisen järjestelmän ostohetken hankinta-arvon perusteella.

Paloturvallisuuden arvo rakennuksen käytön aikana

Kehitystä tarvitaan myös siihen, kuinka paloturvallisuutta myydään tai mitä uusia muotoja esimerkiksi palvelumuotoinen toiminta voisi tarjota. Turvallisuuskäsitteelle ja erityisesti paloturvallisuudelle tulisikin saada kehitettyä uusia taloudellista vaikuttavuutta täydentäviä markkinointimuotoja, joilla asian merkitys tulisi paremmin esille ja eri tahojen ymmärtämään muotoon. Vastaavasti kuin kaupungit hakevat näkyvyyttä hyvillä terveystalouksilla, ne voivat kehittää paloturvallisuuden kautta omaa turvallisuusimagoaan.

Järjestelmäkehitys ja -integraatiot

Kiinteistötekniikan integroituminen on johtamassa järjestelmien kehityksessä siihen, että järjestelmiä ja niiden kokoamaa tietoa tullaan jatkossa keräämään yhteiselle alustalle. Nykykäytännöissä ja järjestelmäkohtaisissa ohjeistuksissa asi-

aa ei kuitenkaan ole riittävästi tai välttämättä ollenkaan huomioitu. Kuten aiemmissa selvityksissä niin myös tässä tutkimuksessa eri toimijoilla on yleisesti näkemys, että järjestelmien yhteensovittamista ja teknistä toteutusta ei ymmärretä ja tiedot muista kiinteistötekniikan järjestelmistä voivat olla usein puutteellisia osajärjestelmätoteutusta tekeväälle toimijalle. Järjestelmien ja alustojen tuottaman tiedon omistajuuksien määrittelyt eivät anna aina mahdollisuutta integroitujen järjestelmien tiedon yhdistämiseen tai tietoa ei saada kaikkien tarvittavien osapuolten käytettäväksi. Esteenä voivat olla käytetyt vanhat suunnittelu- ja hankintamenetelmät, jotka ovat pirstaloituneena eri osa-alueisiin. Nämä menetelmät eivät myöskään ota huomioon jo käytössä olevien järjestelmien yhteensovittamisen tarpeita. Yhteisten käytänteiden puuttuessa syntyy haasteita ja ongelmia, joita joudutaan ratkomaan toteutusprosessien aikana.

Aikaisemmissa tutkimus- ja selvitystöissä on tullut jo esille, että integroidun järjestelmäkokonaisuuden hallitsematon pirstaloituminen pieniin erikseen hankittaviin ja toteutettaviin osiin on johtanut haasteisiin. Kokonaisuuden laadunhallinnan puutteet johtavat dokumentaation ajan tasaisuuden ja ajan hallinnan haasteisiin. On myös todettu, että myöhemmin urakoinnin aikana osista ei saada enää toteutettua eheää järjestelmää. Neutraalin suunnittelun nähdään edesauttavan avoimen järjestelmän osakokonaisuuksien hankintaa.

Uudet teknologiat paloturvallisuuden kehityksessä

Nykyisin rakennuksissa on paljon olosuhdeanturointiin liittyvää laitekantaa, joiden avulla reaaliaikainen tilannekuvan luonti vallitsevista olosuhteista olisi välitettävissä. Usein tulipalon taustalla on jokin tekijä, joka voidaan tunnistaa ja tilanteeseen voidaan reagoida ennakoivasti ennen kuin paloriski konkretisoituu. Merkitsevä tekijä on normaalista poikkeavien olosuhteiden tai toiminnan tunnistaminen. Merkitsevää voi olla esimerkiksi aika, jonka perusteella voidaan arvioida, että kyseessä on tilanne, johon tulee reagoida ja tapahtuma on sellainen, joka ei kuulu kyseisen kohteen normaaliin toimintaan.

Monissa varsinkin uudemmissa vaativissa rakennushankkeissa on toteutettu mittavia keskitettyjä kiinteistövalvomoita, joita on mahdollista käyttää myös etäyhteydellä. Mitattaviin ja monitoroitaviin olosuhdetietoihin lukeutuvat muun muassa lämpötila, kosteus, paine sekä esimerkiksi valon määrä, joilla voitaisiin arvioida, onko tilaan kerääntynyt savua tai, onko tila pimeänä. Monitoroidun tiedon ja mittausdatan avulla voidaan valvoa myös kiinteistön tilojen olosuhteita ja toimintaa, arvioida laitteiston huoltotarvetta sekä tunnistaa huollon laiminlyönneistä johtuvia datan poikkeamia. Haastatteluissa nousi esille monia yksinkertaisia laitteistotekniikoita, jotka olisivat jo käytettävissä, jos niiden hyödyntä-

miseen luotaisiin rakennushankkeen alussa toimintamalli sekä määrittelyt siitä, miten ja mihin tietoa voidaan kerätä ja, kenellä on lupa käyttää tietoa missäkin tilanteessa.

Eri teknologioiden tarjoamat mahdollisuudet eivät ole kaikkien osapuolten ja suunnittelijoiden tiedossa. Tämän vuoksi laitetoimittajien kehitysideoita ja loppukäyttäjän tarpeita tulisi selvittää ja analysoida nykyistä kattavammin hankkeen lähtökartoituksen yhteydessä. Erityisesti älykkäät valaistusjärjestelmät, turvajärjestelmät sekä ääntä analysoivat kokonaisuudet nousivat tutkimustyössä vahvasti esille.

Valaistuksen avulla voidaan ohjata ihmisten käyttäytymistä turvalliseen suuntaan. Palotilanteessa valaistusta voidaan ohjata sinne, mihin sitä tarvitaan ja missä jotain tapahtuu. Lisäksi valaisinjärjestelmien anturit voivat tuottaa merkittävää tietoa palotilan olosuhteista.

Äänen tunnistamisen avulla voidaan arvioida palon kehitystä ja leviämistä tai arvioida ihmisten käyttäytymistä eri tilanteissa. Äänen taso voi välittää paljon tietoa tulipalosta ja siitä, onko ihminen tai ihmiset hätäntyneitä. Pelastustoimen kokonaiskuva voidaan vahvistaa selvittämällä kuuluuko ääniä sieltä, mistä muun kiinteistöstä saatavan datan avulla voidaan epäillä ihmisen olevan.

Kameravalvonnan tuottaman datan avulla pystytään kehittämään tilannetietoa ihmisten käyttäytymisestä tai olosuhteiden kehittymisestä. Kameralla voidaan tunnistaa lämpötila, savupatsaita, liike, liikkeen toistuvuus ja liikkuvan kohteen koko. Kameravalvonnan merkitys ennakoinnissa muun kiinteistötekniikan tukena tulee jatkossa korostumaan.

Tilannekuvaa on mahdollista täydentää olemassa olevilla muillakin ratkaisuilla, kuten liikkeen tunnistamisella sekä lukitusten ja ovien valvonnalla. Näiden tietojen avulla voidaan esimerkiksi poistumistilanteessa tai muussa poikkeustilanteessa arvioida ihmismääriä ja ihmisten käyttäytymistä. Tieto ihmisten liikkeen suunnasta rakennuksessa voi kertoa tapahtuuko ihmisten liikkuminen turvalliseen suuntaan pois päin vaarasta vai, onko ihmisiä altistumassa välittömälle vaaralle.

Tutkimustyössä nousi vahvasti esille myös IoT:n mahdollisuudet tilojen käytön ja olosuhteiden valvonnassa sekä ennakoivan tiedon tuottamisessa. Tämä mahdollistaa kiinteistön ylläpidon aikaiset proaktiiviset toimet, joilla voidaan rajoittaa riskien toteutumista. Näitä mahdollisuuksia ei huomioida hankkeissa vielä käytännössä lainkaan, vaan teknologian hyötykäyttö on hyvin yksittäisen valvontatehtävän tarpeeseen perustuvaa, eikä muita lisäarvollisia käyttökohteita ole pystytty yleensä tunnistamaan tai liittämään toimintaan.

Markkinoilla on paljon toimijoita, jotka pystyisivät ratkaisemaan kiinteistön tarvitsemää valvontaa monipuolisemmin kuin miten se nykyisillä menetelmillä on toteutettu. Näiden toimijoiden tietotaidon laajempi hyödyntäminen suun-

nitteluprosessin aikaisessa vaiheessa tuottaisi varmasti uudenlaisia innovaatioita. Erityisesti IoT -ratkaisujen osalta esisuunnittelun merkitys korostuu etenkin, jos anturointi suunnitellaan palvelemaan useampaa tarvetta. Käyttäjä tunnistaa nämä tarpeet kuitenkin nykyisin vasta kiinteistön ja rakennuksen käytön aikana, suunnittelu- ja toteutusvaiheiden jälkeen. Tällöin joudutaan usein toteamaan, että uusien toiminnallisuuksien liitettävyyden jälkikäteen on kallista tai mahdotonta. Eri osapuolien väliset tiedonhallintaan liittyvät sopimukset voivat myös rajoittaa mahdollisuuksia merkittävästi.

Tietomallit paloturvallisuudessa

Kuten tutkimus- ja selvitystyöt ovat osoittaneet, on paloturvallisuus osa rakennuksen automaation sekä kiinteistötekniikan toteutusta ja samoja menetelmiä voitaisiin hyödyntää paloturvallisuuden kokonaisuuden laadun varmistamisessa sekä jokapäiväisessä kiinteistön ylläpidossa. Rakennuksesta kerätty ja analysoitu informaatio tulee pystyä visualisoimaan käyttäjän helposti ymmärtämään muotoon. Tieto voidaan esittää esimerkiksi rakennusten tietomallien avulla. Tietomallit auttaisivat toteuttamaan myös oppivan kiinteistön toteutusmallia, jossa eri järjestelmien tuottamaa tietoa pystyttäisiin arvioimaan jo suunnittelussa. Kohteen paloturvallisuuden toteutusta ja suunnitelmallisuutta voidaan parantaa kytkemällä paloturvallisuuden ylläpitoon ja valvontaan liittyvät järjestelmätiedot ja tarkastuspöytäkirjat valvontaa suorittavien viranomaisten ja muiden tahojen nähtäville tietomalliin. Rakennuksen digitalinen kaksonen on yksi mahdollinen työkalu sensoreiden synnyttämän suuren tietomäärän hallinnassa, analysoinnissa sekä muokkamisessa käyttäjän helposti ymmärtämään muotoon. Rakennusten yhteiset alustat ja samoilla säännöillä tietomallinnetut järjestelmät mahdollistavat rakennusten rinnakkaisvertailu, mikä voisi tehostaa resurssien käyttöä ja nostaa esille mahdollisia riskejä ja valvonnallisia tarpeita ennen kuin vahingot pääsevät konkretisoitumaan.

Koko ajan kasvavat rakennusten muuntojoustavuuteen ja nopeisiin muutostoihin liittyvät vaatimukset tulevat lisäämään nopeasti saatavilla olevan ja ajantasaisen järjestelmätiedon merkitystä. Turvallisuustason varmistaminen muutosten yhteydessä edellyttää lisäksi eri osapuolten välistä nopeaa tiedonvaihtoa sekä riittävää tietoa järjestelmän joustavuudesta tarvittaviin muutoksiin. Luotettavasti arkistoitu järjestelmätieto edesauttaa myös rakennuksen ja laitteistojen käyttöönotossa ja yhteensovittamisessa ilmenneiden laadullisten ja aikataulullisten haasteiden ratkaisemista. Hyvin ohjeistettu tietomallintaminen tarjoaa tähän työkalun.

Integroituvien järjestelmien mahdollisuudet pelastuslaitosten tilannekuvan kehittämiseksi

Nykyaikaisilla kiinteistötekniikan integroiduilla toteutuksilla ja rakennuksesta saatavalla tiedolla olisi mahdollista selvittää mitä ja missä on tapahtunut, seurata tilanteen kehittymistä ja ihmisten toimintaa poistumisturvallisuuden varmistamiseksi ja tarvittavien pelastuslaitoksen toimien arvioimiseksi. Saadun tiedon avulla pelastuslaitos pystyy tekemään nopean tilannearvion näkemänsä perusteella. Esimerkiksi suuremmissa rakennuksissa haasteita tuovat suurten väkimäärien hallitseminen, mahdollisimman nopean sammutus- ja pelastustoimien edellyttämän tilannekuvan luominen sekä toiminnan johtaminen. Mitä nopeammin pelastuslaitos pystyy reagoimaan mahdollisiin riskitekijöihin, sitä pienemmäksi vahinkoja voidaan rajata. Rakennuksista tulipalojen aikana kerätty tieto voi myös auttaa pelastusviranomaisten omaa kehitystyötä. Rakennuksissa on olemassa tiedon keräämiseen soveltuvaa anturitekniologiaa, mutta tiedon kokoamiseen, arkistointiin ja analysoimiseen ei ole työkaluja tai palveluja.

5. Jatkoselvitystarpeet

Jatkossa pelastustoimen kehittäminen ja rakennuksen ylläpidon kehittyminen ovat yhä vahvemmin sidoksissa rakennuksen käytöstä saataviin tietoihin. Tietomallit ja toimivat alustaratkaisut ovat avainasemassa tässä kehitystyössä ja niiden käyttö- ja soveltamismahdollisuudet paloturvallisuudessa tulisi selvittää ennen, kuin muita tutkimuksessa havaittuja kehityskohteita voidaan viedä tehokkaasti eteenpäin. Tietomallinnusta on käytetty suunnittelun työkaluna ja ylläpidon tehostamisessa on hyödynnetty erilaisia digitaalisia ympäristöjä ja virtuaaliteollisuutta. Tutkimustyössä ja diplomityövaiheessa nähtiin tietomallien osalta aiheen olevan niin moniulotteinen, että työssä asiaa on tarkasteltu ainoastaan teemallisesti mahdollisuutena. Aihe edellyttäisi erillisen selvityksen, jotta kaikki tarvittavat lähtökohdat tulisivat huomioituiksi. Jatkotutkimuksessa olisi selvitettävä, miten tietomalleja on hyödynnetty nykyaikaisissa älykkäissä rakennuksissa ja mitä käytännön malleja olisi hyödynnettävissä paloturvallisuusjärjestelmien ja -toiminnallisuuksien mallintamiseksi.

Jotta ratkaisuvaihtoehtona esitetty laatukäsikirja olisi mahdollista laatia, tulee tutkimuksessa tehtyjä havaintoja ja kehitysmahdollisuuksia syventää koko rakennushankkeen ajalta: rakennushankkeen ja suunnittelun lähtötiedot, riskienhallinta, laadunvalvonta, suunnittelu ja hankinta, toteutusprosessi, luovutus sekä ylläpito. Yhtenä teknisenä ratkaisumallina rakennuksen elinkaaren aikaiseen hallintaan nähtiin myös tietomallit ja rakennuksen digitaalinen kaksonen. Näiden merkitys tunnistettiin, mutta käyttö nähtiin nykykäytännöllä vielä haasteelliseksi. Suurimpina haasteina korostuvat yhtenäisten suunnitteluperusteiden ja ohjeiden puuttuminen sekä eri toimijoiden hyväksymien yhteisten käytänteiden tuottaminen. Digitaalinen kaksonen on Suomessakin ollut käytössä, mutta niin Suomessa kuin myös tutkimustyön taustaselvityksen vertailumaissa, rakennuksen digitaalikkoset ovat vielä harvinaisia ja niitä on käytetty pääasiassa suurimmassa hankkeissa, ei yksittäisissä pienissä kiinteistöissä.

Järjestelmäkokonaisuuden hallinta ja paloturvallisuuden tavoitteiden tähtyminen rakennuksen koko elinkaarella vaatii rakennushankkeeseen ryhtyvältä paljon asiantuntemusta ja osaamista. Tutkimuksessa tuli selvästi esille, että tiedon puutteen ja järjestelmäkokonaisuuksien integroitumisen ymmärtämisen haasteet konkretisoituvat toiminnallisuuksien ja alustojen määrittelyssä. Tähän tarvittaisiin jatkossa oma suunnitteluprosessi varmistamaan, että tarvittavat ominaisuudet ja rajapinnat toteutuvat ja, että hankintaprosessit eivät pääse muuttamaan näitä ominaisuuksia rakennushankkeen aikana. Toimintamallin tulee pystyä varmistamaan järjestelmien yhteensopivuus koko prosessin ajan

aina rakennuksen ylläpitovaiheeseen asti. Yhtenä ratkaisuna tähän pidettiin tutkimuksessa esitettyä järjestelmäkoordinaattoria.

Tutkimustyö on tuonut esille tarpeen tuottaa rakennushankkeisiin ja suunnittelijoille menetelmiä, joilla paloturvallisuuteen vaikuttavien ohjauskokonaisuuksien toimintavarmuutta voitaisiin lisätä. Tässä kehitysmahdollisuutena ja laadinnallisena työkaluna ovat haastatteluissa nousset esille alustojen lisäksi tietomallit ja rakennuksen digikaksoset.

Aikaisemmat selvitykset sekä tämä tutkimus ovat nostaneet esille, että pelastuslaitoksen valvovassa roolissa sekä toiminnassa rakennushankkeiden aikana on huomattavia alueellisia eroja. Pelastustoimen toiminnan tukeminen uudella teknologialla vaati jatkossa tarkemman kohdennetun selvityksen, jossa arvioidaan teknologian mahdollisuuksia pelastustoimen näkökulmasta. Rakennushankkeeseen ryhtyville ja suunnittelijoille olisi tuotettava yhtenäisempää ohjeistusta viranomaisvaatimuksista ja -käytännöistä jo riskienhallintaa ja arviointia tehtäessä. Alueellista selvitystä tarvitaan, jotta voidaan tuottaa neutraali koko Suomessa hyväksytty malli. Tällöin rakennushanketta ja järjestelmäkokonaisuuden suunnittelua koordinoivat tahot pystyisivät samoilla lähtökohdilla toimimaan koko Suomessa. Tämä selkeyttäisi myös pelastuslaitosten tehtävää ja tukisi toiminnan yhtenäistämistä.

6. Yhteenveto

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää markkinoilta löytyviä uusia teknologisia mahdollisuuksia ja pyrkiä kuvaamaan niiden lisäarvoa paloturvallisuuden näkökulmasta. Lisäksi työssä tarkasteltiin kattavasti erilaisia hallinnallisia haasteita sekä kehittymahdollisuuksia, joita paloturvallisuusjärjestelmien suunnitteluun, hankintaan, toteutukseen ja ylläpitoon liittyy. Tutkimustyön neljää keskeistä osa-aluetta olivat: toimintavarmuuden parantaminen, onnettomuuksien ehkäiseminen, pelastusviranomaisille reaaliaikaisen tiedon välittäminen sekä talotekniikan olosuhdeanturoinnin hyödyntäminen.

Työssä luotiin ajankohtainen katsaus markkinoilta löytyviin teknologioihin ja uusiin teknologisiin mahdollisuuksiin sekä pyrittiin kuvaamaan näiden tuottamaa lisäarvoa. Erilaiset alustaratkaisut mahdollistavat nykyisin aikaisempaa integroituvamman paloturvallisuuden toteutumisen, jolloin mukaan järjestelmäkokonaisuuteen voidaan integroida esimerkiksi ääntä, valoa ja videokuvaavaa analysoivaa teknologiaa, mikä avaa täysin uusia keinoja paloturvallisuuden parantamiseksi. Tutkimuksella on selvitetty minkälaista tietoa tai apuvälineitä tarvitaan hankkeiden paloturvallisuussuunnittelun ja toteutuksen tueksi. Tutkimuksen tuloksissa ja johtopäätöksissä esitettiin myös kattava kuvaus lukuisista tutkimuksessa esille tulleista muista ongelmista ja niiden mahdollisista ratkaisuehdotuksista.

Jo rakennusvaiheessa olisi tärkeää koordinoita kaikkea rakennukseen tulevaa teknologiaa ja nähdä paloturvallisuus osana sitä. Jos paloturvallisuustekniikka, paloturvallisuuteen vaikuttavat ratkaisut ja säädösvaatimukset osattaisiin huomioida jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa, välttyttäisiin urakoiden venymiseltä ja ylimääräisiltä lisäkustannuksilta. Tutkimuksessa esitetään ratkaisuna ongelmaan rakennushankkeessa alusta asti toimivaa järjestelmäkoordinaattoria, joka tuntisi paloturvallisuusalan toimintamallit ja koordinoisi rakennushankkeen paloturvallisuutta alusta loppuun. Tutkimus vahvistaa myös, että rakennuksen loppukäyttäjät ja omistajat tulisi saada vahvemmin mukaan rakennushankkeen alkuvaiheeseen.

Tutkimus osoittaa, että tutkimus-, kehitys- ja koulutustoimintaa tarvitaan monella eri osa-alueella. Asiantuntijatyön panoksia tuleekin siirtää tiedon välittämiseen ja asenteiden kehittämiseen. Tuloksilla pystytään osaltaan ohjaamaan tutkimus- ja kehittämishankkeita yksityiskohtaisemmin halutuille aihealueille ja oikeille kohderyhmille. Paloturvallisuus on rakennushankkeissa todettu vaikeasti hallittavaksi kokonaisuudeksi ja tietoisuutta on lisättävä niin käyttäjille kuin suunnitteluun ja toteutukseen osallistuville tahoille. Tiedontuotantoa on nyt li-

sättävä muun kehityksen yhteydessä, jotta paloturvallisuus pysyy integraatioiden, alustatoteutusten ja tietomallien kehityksessä mukana.

Työssä tuli selkeästi esille kolme keskeistä jatkotutkimusaluetta: tietomallien ja digitaalisen kaksosen hyödyntäminen paloturvallisuuden parantamisessa, järjestelmäkokonaisuuden hallinta ja järjestelmäkoordinaattorin toimintamalli sekä järjestelmähankkeen laatukäsikirja.

Lähteet

Diplomityössä käytetyt laajennetut lähteet löytyvät:

<http://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202006035912>

- Hakkarainen, T. (2007). Talo- ja turvatekniikka tulipalotilanteessa: Nykytilanne ja tarvekar-toitus. VTT Tiedotteita. VTT. (Saatavilla: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2383.pdf>)
- Malaska, M., Aaltonen, A. & Lehto, L. (2019a). Paloturvallisuuden huomiointi ja asenteet ny-
kyaikaisessa älyrakentamisessa. SPEK Puheenvuoroja. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö
SPEK.
- Pylkkänen, T. (2018). IoT (Internet-of-Things) - teknologian hyödyntäminen rakennuksien
paloturvallisuuden kehityksessä ja integroidussa älykkäässä ympäristössä. Diplomityö.
LUT-yliopisto. (Saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2018052224432>)
- Topten-ohjausryhmä. (2020). Pelastusviranomaisen rooli rakennuslupaprosessissa. Ohje-
kortti. (Saatavissa: www.pksrava.fi)
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannus-
osakeyhtiö Tammi.
- Lakijulkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1397/2016. Annettu Helsingissä 29.12.
2016.
- Laki pelastustoimen laitteista 2007/10. Annettu Helsingissä 12.1.2007.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132. Annettu Helsingissä 5.2.1999.
- Pelastuslaki 1999/379. Annettu Helsingissä 29.4.2011.
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 2017/848. Annettu Hel-
singissä 28.11.2017.

8



Palontorjuntatekniikka koskevalle puolueettomalle tiedolle ja ohjeistavalle materiaalille on tarvetta, jotta laitteistojen toteutusprosesseja voitaisiin kehittää.

Uudet teknologiat nähdään usein mahdollistajina, mutta käytössä olevat menetelmät ja tiedon puute usein rajoittavat innovatiivisia toteutusmahdollisuuksia tai uusien teknologioiden käyttöä rakennuksissa, jonka seurauksena rakennushankkeiden aikana niin suunnittelussa kuin urakoinnissa pitäydytään vanhoissa menetelmissä.

Näistä lähtökohdista on nähty tarve tutkimustyölle, jossa voidaan syventää aiemmin havaittuja paloturvallisuusjärjestelmien toteutukseen ja nykyaikaisen älyrakentamisen haasteita. Tämän työn tarkoituksena oli selvittää markkinoilta löytyviä uusia teknologisia mahdollisuuksia ja pyrkiä kuvaamaan niiden lisäarvoa paloturvallisuuden näkökulmasta. Lisäksi työssä tarkasteltiin kattavasti erilaisia hallinnallisia haasteita sekä kehitysmahdollisuuksia, joita paloturvallisuusjärjestelmien suunnitteluun, hankintaan, toteutukseen ja ylläpitoon liittyy.

Tutkimustyö on ollut yhteistyöhanke, jonka toteuttajia ovat olleet Tampereen Yliopisto ja Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. Yhteistyöhanke on toteutunut Suomen Palosuojelurahaston rahoittamana. Hankkeella pyritään nostamaan esille uusia vaihtoehtoja, joita voidaan käyttää yleisesti paloturvallisuuden ja palontorjuntatekniikan kehittämisessä. Hankkeella halutaan myös tuottaa tietoa siitä, miten asenteita paloturvallisuutta ja teknologiaa kohtaan voidaan kehittää.



Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö SPEK

Ratamestarinkatu 11, 00520 Helsinki
p. 09 476 112 spekinfo@spek.fi
www.spek.fi