

Kuva 3. Perusselvityksessä 1+3 vahvuudella konemiehen tehtävät lisääntyvät. Pelastusopiston mallissa käytetään varmennettua pääjohtoa ja vuorojakoliitintä. Suojaparin työjohto jää kehikolle.

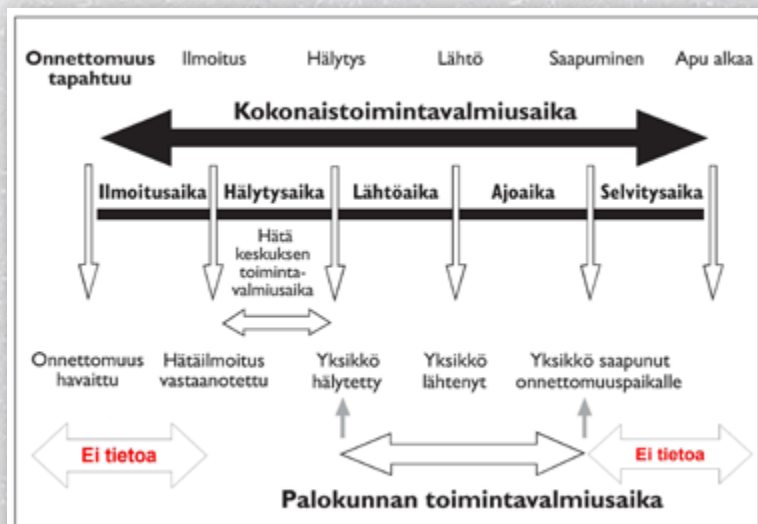
Pelastusyksikkö kohteessa

– mitä sitten?

Asiakkaan näkökulmasta merkitsevää kokonaisvalmiusaikaa ei tunneta

Jarkko Jääntti, Pelastusopisto ja Kati Tillander, VTT

Pelastustoimen henkilöstöllä on pitkältä aikaväliltä kokemusta siitä, että tulipaloissa lyhyetkin viiveet sen havaitsemisessa tai palon rajoittamiseen ryhtymisessä johtavat nopeasti suurempiin vahinkoihin. Yhtenä pelastustoimen voimavarojen mitoituksen apukeinona ja operatiivisen toiminnan tehokkuuden mittarina on käytetty ensimmäisenä palopaikalle ennättävän pelastusyksikön toimintavalmiusaikaa, jolle on määritelty ohjeelliset raja-arvot 6, 10, 20 tai yli 20 minuuttia riippuen siitä, millaisella todennäköisyydellä palopaikkaa ympäröivällä noin 2 km²:n kokoisella maantieteellisellä alueella tarvitaan pelastustoimen voimavaroja (Toimintavalmiusohje 2003).



Kuva 1. Kaavio käsitteistä (Toimintavalmiusohje 2003) ja aikavälit joista ei tietoa.

Suomen paloautoissa ei vielä toistaiseksi ole mustia laatikoita, joista selvityksiin liittyvän aikadatan voisi siirtää vaivattomasti Prontoon tutkijoiden käyttöön.

Toimintavalmiusaikojen seuraamiseen on olemassa vakiintuneet menetelmät ja niiden pelastuslaitoskohtaisia toteumia voi seurata läpinäkyvästi pelastustoimen resurssi ja onnettomuustietokannan kaikille avoimien tilastojen kautta lähes reaaliaikaisesti internetosoitteesta <https://prontonet.fi/Pronto3/online/OnlineTilastot.htm#>. Käsitteeseen kokonaistoimintavalmiusaika on tilastoissa lisätty myös hätäkeskuksen toimintavalmiutta kuvaava hätäpuheluun vastaamisesta ensimmäisten yksiköiden hälyttämiseen kulunut aika, mutta siitä puuttuvat toistaiseksi tuntemattoman pitkät ajanjaksot aikajanan kummastakin ääripäästä (kuva 1).

Operaatioaikojen määrittäminen on aloitettu myös Suomessa

Prontoon on vuodesta 1996 alkaen kertynyt toimintavalmiusaikoja yli miljoonasta pelastustoimen tehtävästä (Kokki 2008). Rakennuspalojen osalta tätä hälyttämiseen ja kohteeseen siirtymiseen kuluva ajasta kertynyttä kvantitatiivista tietoa tutkijat ovat käyttäneet mm. nykyisten riskianalyyysien pohjana. Kuitenkin riskianalyyysienkin kannalta erittäin oleellinen yksityiskohtaisempi tieto siitä, mitä tapahtuu kohteeseen saapumisen jälkeen, puuttuu. Tätä tietoa on kansainvälisestikin erittäin vähän saatavilla. Tässä artikkelissa jäljempänä referoidaan näistä lähteistä Australiasta, Iso-Britanniasta ja Yhdysvalloista.

Suomessa VTT:lle on tehty Teknillisen korkeakoulun rakennus- ja ympäristötekniikan osastolla palo- ja turvallisuustekniikan

erikoistyönä esiselvitys siitä, miten systemaattinen tiedonkeruu voitaisiin ulottaa pelastustoimen alkuhetkeen saakka (Karhula 2006). Esiselvitykseen pohjautuen Pelastusopisto ja VTT valmistelivat yhdessä ”Pelastusyksikön alkuselvityksiin kohteessa kuluvaa aika eri vahvuuksilla” -tutkimushankkeen, joka käynnistyi Palosuojelurahaston rahoittamana 1.4.2008. Tämän artikkelin ilmestyessä kolme kertaa kokoontuneeseen ohjausryhmään on kutsuttu edustajat myös sisäasiainministeriöstä, Työterveyslaitokselta ja pelastuslaitoksilta.

Pelastusyksikön alkuselvitykset – tutkimushankkeen tavoitteesta

Tutkimushankkeessa keskitytään kahteen onnettomuustyyppiin: liikenneonnettomuuksiin ja rakennuspaloihin. Tavoitteena on tuoda todellisiin mittauksiin pohjautuvaa lisätietoa toimintavalmiusaikajanan tuntemattomista ajanjaksoista sekä tuottaa tutkittua tietoa pelastusyksikön suorituskyvystä eri vahvuuksilla pelastuslaitosten ja -henkilöstön toimintakykyhankkeen tarpeisiin. Kun nähdään, mitkä toimenpiteet kohteessa vievät eniten aikaa voidaan punnita, miten niihin voitaisiin vaikuttaa. Tutkittu tieto nykyisin käytössä olevista menetelmistä on välttämätöntä, jotta voidaan vertailla uusien vaihtoehtoisten sammuksen- ja pelastusmenetelmien tehokkuutta. Hankkeen tavoitteena ei ole pienentää pelastusyksikön ohjeellista minimivahvuutta.

Liikenneonnettomuuksien osalta on pohdittu 1+5 ja 1+3 vahvuuksien ohella myös tar-

koituksenmukaisinta työnjakoa kylkikolarissa (kuva 2), jossa ensimmäisenä kohteeseen saapuvan pelastusyksikön vahvuus onkin syystä tai toisesta vain 1+2.

Tutkittua tietoa ulkomailta – Henkilövahvuuden vaikutus pelastusyksikön suorituskykyyn

Pelastusyksikön henkilövahvuuden voi olettaa vaikuttavan sen suorituskykyyn siten, että mitä enemmän käsiä on saatavilla, sitä nopeammin tehtävät tulevat suoritetuksi turvallisuudesta tai tehokkuudesta tinkimättä (Cortez 2001). Cortez (2001) tarkastelee artikkelissaan yksikön vahvuuden vaikutusta tulipaloissa syntyviin vahinkoihin, joiden mittana Cortez on käyttänyt eri toimintoihin kuluvaa aikaa. Hän tuo esille myös seikan, että yksikkövahvuutta määritettäessä tulisi ottaa huomioon alueen erityistarpeet, esim. se millaisia tehtäviä alueella tyypillisesti esiintyy, ja toteaa, ettei järkevin yksikkövahvuus ole välttämättä erityyppisillä alueilla sama. Itse Cortez päätyi tutkimuksessaan tulokseen, että Auburnin kaupungin pelastuslaitoksen toimintaympäristössä Alabamassa yksiköiden optimaalinen vahvuus on 1+3. Palomiesten lisääminen neljästä viiteen tai kuuteen ei parantanut merkittävästi yksikön suorituskykyä. Vahvuudella 1+2 sitä vastoin aikaa kului merkittävästi enemmän. Cortezin käyttämät testitapaukset olivat rakennuspalojen sammuksia, joihin liittyi myös uhrin etsintää ja pelastamista. Muita Cortezin esittämiä väittämiä ovat: ”monimutkaisempi tehtävä vaatii enemmän ihmi-

siä”, ”korkeus tekee kaiken vaikeammaksi”, ”ympäristöolosuhteet ovat kriittinen tekijä”, ”johtamisella on väliä” ja että ”harjoittelu, fyysinen kunto ja ammattitaito ovat tärkeitä”. Cortezin tulokset eivät ole sellaisenaan yleistettävissä Suomen olosuhteisiin, vaan arviot ja menetelmien soveltaminen on tehtävä kansalliset olosuhteet huomioon ottaen.

Mittaukset palotalossa noudattelevat ulkomaista mallia

Nyt meneillään olevassa tutkimushankkeessa Pelastusopistolla kerätään tietoa ns. opiston mallin vaihtoehdon A mukaisesta sammu- tushyökkäyksestä sisäkautta 3. kerroksen pala- vaan huoneistoon (Miettinen 2007). Teh- tävä on lähes sama kuin yksi Cortezin (2001) tutkimuksessaan käyttämistä testitapauksista, jossa testiryhmät suorittivat vuorollaan savu- sukellusvarustuksessa sammu- tushyökkäyksen kontrolloidussa ympäristössä. Ajan mittaus aloitettiin sammutusautosta 75 jalan (22,86 m) päässä simulaattorista. Jokaisen ryhmän tuli vetää 200 jalan (60,96 m) mittainen, halkaisijaltaan 1,5 tuuman pumppuun val- miiksi kytketty (38,1 mm) työjohto sisäpor- taiden kautta 3. kerroksen huoneistoon. Si- sään huoneistoon mentiin murtautumalla, suoritettiin nopea etsintä, suihkutettiin vet- tä määrätystä ikkuna-aukosta ja pelastettiin huoneistoon sijoitettu uhri kerrostasolle. Pie- nimmmät ryhmät tekivät osatehtävät peräk- käin, kun isommissa ryhmissä niitä voitiin jakaa tehtäväksi samanaikaisesti. Vesi saatiin laskea työjohtoon vasta, kun oltiin 3. kerros- tasolla. Cortezin (2001) mittaamat tulokset on esitetty taulukossa 1.

Pelastusopiston mittauksissa aika alkaa, kun yhden päätetyn mitan päässä sisään- käynnistä sammutusautossa valmiiksi savu- sukellusvarustuksen konemiestä lukuun ot- tamatta valmiuteen pukeneet ryhmät saa- vat selvityskäskyn ja päättyy siihen kun pa- ri menee ”murtamastaan” ovesta paineisen työjohtoon kanssa sisään. Suojaparin työjoh-

don selvitykseen ja paineistamiseen kulu- va aika mitataan vahvuudella 1+5. Savusu- kellusparin suorittamaan etsintään ja sam- muttamisen aloittamiseen kuluva aika pa- lotilanteessa mitataan toisessa pelastajaoppi- laiden kuumaharjoituksessa, jossa voidaan lämpökameran avulla tarkkailla myös pari- en liikkumisnopeutta visuaalisen näkyvyvy- den vaihdella.

Mitattua tietoa rakennuspaloista harjoitusolosuhteissa

Tutkimusasetelma Pelastusopiston harjoit- usalueella on laadittu siten, että skenaario pyritään vakioimaan mahdollisimman tar- kasti. Toisin sanoen kaikille mitattaville ryh- mille järjestetään sama onnettomuustilanne samassa paikassa samoilla työkaluilla. Vari- oitava muuttuja on yksikön henkilömäärä, joka on 1+3 tai 1+5 ja mittarina toimii ske- naarion selvittämiseen kuluva aika. Suorituk- seen kuluva kokonaisajan lisäksi mitataan väliaikoja. Haastavaksi väliaikojen mittaa- misen tekee esimerkiksi se, että pääjohdon ja työjohtoon selvitys alkaa samalla hetkellä, mutta veden tulee olla vuorojakoliittimel- lä ennen kuin se voi olla suihkuputkessa 3. kerroksen tasanteella. Ennen kuin veden voi pyytää työjohtoon, tulee työvaran olla sel- vitettyä ja letkunkannattimen kiinnitetty-nä. Selvityksistä pyritään löytämään näistä lainalaisuuksista koostuva kriittinen polku ja mittaamaan polun peräkkäiset osa-alueet se- kunteina. Selvitykset sekä radioliikenne nau- hoitetaan kahdella videokameralla ja tutki- musyksikön tarkkailija pitää sekuntikellon kanssa havaintopöytäkirjaa. Ajan kulumi- nen tarkistetaan videonauhoilta ja viedään taulukkoon. Mittaustulokset analysoidaan ja niitä verrataan todellisista onnettomuus- tilanteista kerättyyn aineistoon.

Harjoitusolosuhteissa tiedusteluajan mit- taamiseen liittyy epävarmuustekijöitä, sen vuoksi odotetaan todellisen aineiston an- tavan huomattavasti paremman kuvan tie-

dusteluun kuluva ajasta. Yksittäisen savu- sukellusparin etenemisnopeuteen huoneis- tossa ei yksikön henkilömäärä oletettavas- ti vaikuta.

Vuoden 2008 aikana on perusselvitys teh- ty palotaloon 18 kertaa vahvuudella 1+5 ja 22 kertaa vahvuudella 1+3 (kuva 3). Tarkoit- us on saada molemmista vähintään 30 havain- toa ennen kuin havaintoja ryhdytään ana- lysoimaan. Kolmannen kerroksen huoneis- tossa kuumaharjoituksissa on seurattu tähän mennessä 30 parin liikkumista. Joululoman aikana huoneiston seinien paikkaa on muu- tettu ja tarkoitus on seurata vielä vähintään 30 parin liikkumista muutetussa ja kaluste- tussa huoneistossa. Liikenneonnettomuu- sien osalta eri vahvuuksilla kylkikolarin pe- lastustoimet on taltioitu vuoden 2008 aika- na kaikkiaan 51 kertaa.

Toiminnallisen palomitoituksen näkökulma

Australiassa The Building Code of Austra- lia sisälsi jo vuonna 1996 toiminnallisen pa- lomitoituksen vaihtoehtoisena rakennusten palomitoitustapana ja Suomen rakentamis- määräyskokoelmaan se tuli vuotta myöhem- min 1997. Palon kehittymisen, sen vaiku- tukset rakennuksen kantaviin rakenteisiin, savukaasujen leviämisen, passiivisten ja ak- tiivisten paloturvallisuuskäytöjen vaikutuk- sen – jopa ihmisten poistumisen voi simuloi- da tietotekniikkaa apuna käyttäen nykyisin hämmästyttävän tarkasti tekemättä täyden mittakaavan polttokokeita. Pelastushenkilös- tön toiminnan mallintaminen sitä vastoin on alkutekijöissään. Australiassa toiminnallisen suunnittelun avuksi on kehitetty malli, Fire Brigade Intervention Model (FBIM), jonka avulla palokunnan toiminta voidaan ottaa huomioon suunnitteluprosessissa (Marchant et. al 2001). Marchantin ja kumppaneiden (2001) lähestymistavassa palokunnan toimin- ta rakennuspalossa tarkastellaan aikajanalla ilmoituksesta palon hallintaan ja sammutuk- seen asti, Tavoitteena on arvioida se hetki, jolloin palokunta puuttuu rakennuspalon etenemiseen. Malli hyödyntää Australialai- sten palokuntien keräämää tausta-aineistoa

Ryhmä	1+2	1+3	1+4	1+5	1+6
1.	4,08	3,33	3,66	3,5	3,25
2.	4,33	4,02	3,17	3,33	3,45
3.	3,75	3,5	3,02	3,08 n.a.	
4.	3,65	3,3	2,95	2,97 n.a.	
ka.	3,95	3,54	3,2	3,22	3,35

* Ajat on ilmoitettu minuutteina

N=156	Aika [s]
Keskiarvo (mean)	60,4
Keskihajonta (standard deviation)	30,2
Minimiarvo	14,0
Maksimiarvo	154,4

Parametri	Keskiarvo	Keskihajonta	N
Saapuminen - interventio [min]	2	2,8	153
Interventio - leviäminen estetty [min]	7,4	25,1	152
Leviäminen estetty - liekit sammutettu [min]	13,3	87,8	238
Liekit sammutettu - palo sammutettu [min]	40,3	203,5	236
Palon pinta-ala palokunnan saapuessa [m2]	10	47,3	299
Palon pinta-ala tilanteen lopussa [m2]	24	113,4	300

Taulukko 1. Keskimääräiset selvitysajat [min] 3. kerroksen eri vahvuuksilla (Cortez 2001)

Taulukko 2. Halkaisijaltaan 65 mm letkun esille otto, kytkeminen ja paineistaminen palopostista (Marchant , Kurban ja Wise 2001)

Taulukko 3. Aikojen [min] keskiarvot (mean) ja keskihajonnat (St. dev.) Lontoon rakennusaloissa (Särdqvist 1998)



Kuva 2. Tieliikenneonnettomuuksien osalta tutkitaan kylki edellä puuhun suistuneen henkilöauton etuistuimilla matkustaneiden henkilöiden irrottamiseen tarvittavia toimia

eri toimintoihin kuluviista ajoista. Marchant ja kumppanit esittävät keskiarvoja, keskihaajontoja sekä jakaumia useille eri toiminnoille, joista esimerkkinä taulukossa 2 on 156 havainnosta tehty yhteenveto 30 m pitkän 65 mm työjohdon palopostiselvityksestä.

Aineistoa todellisista onnettomuuksista – rakennuspalot ja liikenneonnettomuudet Pirkanmaalla ja Varsinais-Suomessa

Harjoitusolosuhteissa mitatut ajat ovat erittäin arvokkaita, koska tutkittua tietoa aiheeseen liittyen on ylipäättään erittäin vähän. On kuitenkin tärkeää, että tuloksia pystytään vertailemaan myös todellisiin onnettomuustilanteisiin. Suomen paloautoissa ei vielä toistaiseksi ole mustia laatikoita, joista selvityksiin liittyvän aikadatan voisi siirtää vaivattomasti Prontoon tutkijoiden käyttöön.

Pelastusyksikön alkuselvitykset -tutkimuksessa tieto todellisista onnettomuustilanteista kerätään virven välityksellä. Tampereen aluepelastuslaitoksen valvomossa puretaan syntyneistä puhetallenteista väliaikoja kaikista Pirkanmaalla sattuneista rakennuspalloista sekä niistä liikenneonnettomuuksista, joissa palokunnan yksikköä on tarvittu kiinni juuttuneiden uhrien pelastamiseen. Vastaavasti keikkoja perataan Turussa ja alueen muilla vakinaisilla miehityillä asemilla. Tämä vaatii kuitenkin uutta toimintata-

paa, sillä tiedonkeruun onnistumiseksi kaikki käskyt tilannepaikalla tulee antaa radiolla. Tiedonkeruuta jatketaan syyskuun 2009 loppuun saakka.

Todellisista paloista kerätty data ulkomailla

Brandforsk Ruotsissa on rahoittanut Särdaqvistin Lundin yliopistossa tekemän tutkimuksen Lontoon rakennuspalloista 1994–1997 (Särdaqvist 1998). Tutkimus kattoi 307 paloa, jotka olivat syttyneet muualla kuin asuinrakennuksissa ja joista Lontoon päätoimiset palontutkijat olivat raportoineet sähköiseen tietokantaan.

Hälytysvasteissa mukana olevat ja välittömästi suuriin paloihin mukaan lähtevät palontutkijat olivat onnistuneet mittaamaan myös kohteeseen saapumisesta tiedusteluun (n=153), tiedustelusta leviämisen estämiseen (n=152), leviämisen estämisestä liekkien sammumiseen (n=238) ja liekkien sammumisesta jälkisammutukseen (n=236) kuluvat ajat, jotka on esitetty taulukossa 3. Särdaqvist tutki myös palon laajuuden ja selvitysaikojen välistä yhteyttä löytämättä kuitenkaan selviä korrelaatiota näiden muuttujien välille.

Tuloksia esitellään Palotutkimuksen päivillä 25.–26.8.2009 Espoossa

Tutkimus on hyvää vauhtia käynnissä ja ensimmäisiä tuloksia voidaan odottaa elokuussa 2009 Palotutkimuksen päivillä. Hankkeen loppuraportti valmistuu vuo-

den 2009 loppuun mennessä. Se julkaistaan Pelastusopiston julkaisusarjassa ja sen sähköinen versio on vapaasti saatavilla toimintakykyhankkeen osatehtävänä luodulla paloportti| -sivustolla. Raportti löytyy aikanaan pelastustoimintamenetelmät alasivulta osoitteesta www.pelastusopisto.fi/suomi/tutkimus >> Paloportti|. ■

Lähteet:

- Cortez, L. 2001. *Fire Company Staffing Requirements: An Analytic Approach*. Fire Technology, 37, p.199–218. Kluwer Academic Publishers. USA 2001.
- Marchant, R., Kurban, N. and Wise, S. 2001. *Development and Application of the Fire Brigade Intervention Model*. Fire Technology, 37, p.263–278. Kluwer Academic Publishers. USA 2001.
- Kokki, E. 2008. *Miljoona selostetta ei voi olla väärässä*. Pelastustieto Vol 59, Nro 10/2008, s. 41–42.
- Särdaqvist, S. 1998. *Real Fire Data. Fires in non-residential premises in London 1994–1997*. Lund Institute of Technology, Lund University, Department of Fire Safety Engineering.
- Toimintavalmiusohje. 2003. *Sisäasiainministeriön pelastusosaston julkaisuja, Sarja A, A:71*