

25.11.2020



SFPE 2020

Poistumisturvallisuus

Palotekninen Insinööritoimisto Markku Kauriala Oy
Marianna Kauriala marianna.kauriala@kauriala.fi



SFPE webinars, e-Learning portal, publications

Member Monday Series



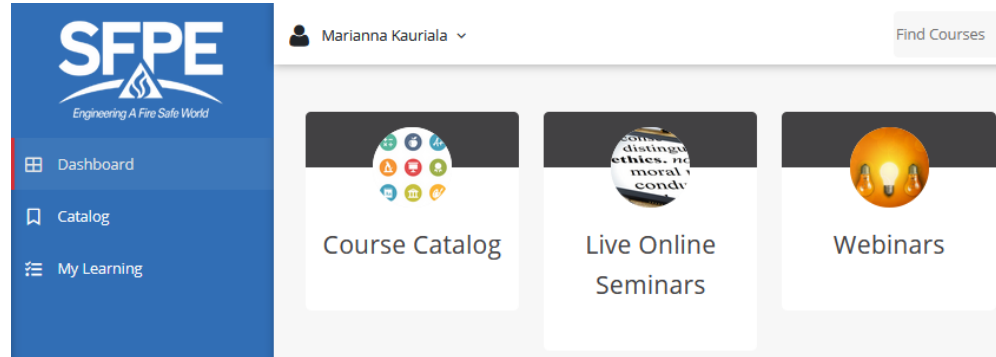
Perspective Series



Premium Series



e-Learning portal



Publications



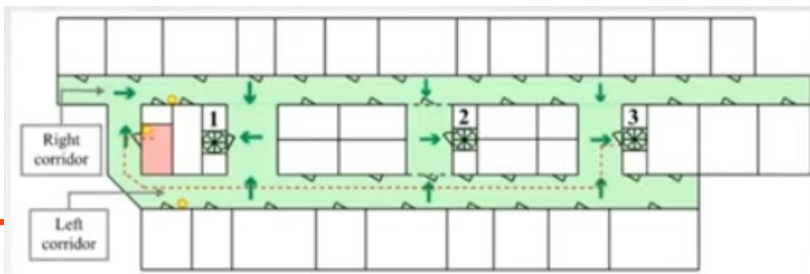
- ➡ **Different Exit Signages Impact on Evacuees Choice, 2020.** E. Gard, J. Hammarberg, A. Mossberg, & D. Nilsson, Brandskyddslaget.
- ➡ **Crowd Management and Control - Case Study For a Stadium Using Pedestrian Dynamics® Software, 2019.** M. Lappano and L. Fiorentini, TECSA S.r.l, R. Lovreglio, Massey University, Marlies Wouters, INCONTROL Simulation Solutions.
- ➡ **Intelligent Egress in a Historical Building, 2019.** M. Pugnalin, G. Guidi, F.S. Ciani.
- The New Expanded 2018 Edition - SFPE Guide to Human Behavior in Fire, 2019.** D. O'Connor, Jensen Hughes.
- A Performance-Based Approach to the Fire and Life Safety for the New International Terminal at Calgary International Airport, 2018.** P. Senez, Jensen Hughes.
- Performance-Based Designs Revisited: Updating Previously Completed Fire and Egress Models for Alterations and Additions, 2017.** C. Campbell, P.E., Arup, Fire Protection Engineer.
- Population Characteristics that Influence Movement Speeds, 2017.** B. L. Hoskins, Ph.D, Oklahoma State University.
- ➡ **Simulating Hospital Evacuation, 2016.** A. Hunt, Ph.D, Fire Safety Engineering Group, University of Greenwich, UK.
- Biomechanical Characterization of Persons with Movement Disorders During Simulated Evacuations. A pilot study, 2016.** R. Kesler, IFSI Research, University of Illinois.
- Differences in Evacuation Responses from Word Choice, 2016.** B. L. Hoskins, Ph.D, Oklahoma State University.

Different Exit Signages Impact on Evacuees Choice

Eric Gard, Johanna Hammarberg, Axel Mossberg & Daniel Nilsson, Brandskyddslaget
eric.gard@brandskyddslaget.se. SFPE Monday Webinar, 2020

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, missä määrin poistumistilanteessa henkilöt havaitsevat ja reagoivat poistumisen opasteihin, ja onko poistumisopasteiden tyypillä merkitystä. Poistumisopasteita oli 3 tyyppiä: jälkiheijastavat, taustavalaistut ja vilkkuvat. Ihmisillä silmänliikkeitä tallentavat lasit.

- 82 osallistujaa, joista 68 poistui.
- Noin 80 % poistujista havaitsi poistumisopasteet ja noin 50 % noudatti opasteita.
- Tutkimuksesta tehtiin kysely poistujille ja havaittiin, että kyselyn tulokset eivät vastanneet henkilöiden käyttäytymistä: ihmiset olivat eksyksissä.
- Jälkiheijastavat kilvet havaittiin parhaiten, muuten ei merkittävää eroa.
- Pidemmät osallistujat havaitsivat opasteet paremmin.
- Vilkkuvilla poistumisopasteilla opasteiden havaitseminen ja niiden seuraamisen aloittaminen hitaampaa kuin muilla opastetyypeillä.



Experimental and Survey Studies on the Effectiveness of Dynamic Signage Systems

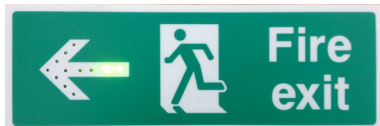
Edwin R Galea, Hui Xie, Peter J Lawrence.

Fire Safety Engineering Group (FSEG), University of Greenwich, 2014

Aikaisempien tutkimusten mukaan noin 38 % henkilöistä havaitsee poistumisopasteet, ja heistä suurin osa seuraa niitä. Tulosten perusteella voidaan olettaa, että poistumisopasteet ovat luultua tehottomampia opastamisessa. Poistumisopasteiden tehoa voidaan parantaa parantamalla niiden havaittavuutta, samalla ylläpitäen niiden antamien ohjetietojen ymmärrettävyyttä.

Osana EU FP7 GETAWAY projektia tutkittiin dynaamisia poistumisopasteita. Testit tehtiin lähes identtisisissä olosuhteissa aikaisempien tutkimusten kanssa. Tutkimuksessa oli mukana 53 oikeakätistä, testialuetta tuntematonta osallistujaa: 28 miestä (52,8 %) ja 25 naista (47,2 %), ja iältään he olivat 18–70 -vuotiaita. Tulosten perusteella 77 % ihmisistä havaitsi opasteet ja 100 % seurasi niitä.

Dynaamisten poistumisopasteiden tunnistamista selvitettiin myös kansainvälisellä kyselytutkimuksella. Kyselyyn vastasi 451 henkilöä yli 10 maasta. Kyselyn tulokset viittaavat siihen, että uuden merkin käyttötarkoituksen ymmärtää selvästi yli 90 prosenttia otoksesta.



Tutkimusten vertailu

Different Exit Signages Impact on Evacuees Choice	Experimental and Survey Studies on the Effectiveness of Dynamic Signage Systems
80 % havaitsi poistumisopasteen.	77 % havaitsi dynaamisen poistumisopasteen. 38 % havaitsi perinteisen poistumisopasteen.
Noin 50 % seurasi opasteita.	100 % seurasi opasteita.
Ei merkitystä poistumisopasteen tyypillä.	Poistumisopasteen tyypillä iso merkitys.
Vilkkuvilla poistumisopasteilla opasteiden havaitseminen ja niiden seuraamisen aloittaminen hitaampaa kuin muilla opastetyypeillä.	Dynaamista poistumisopastusta on mahdollista käyttää myös poistumisen ohjaukseen.

Poistumisopasteet, ohjeet ja määräykset



Ohjeistot ja käsikirjat

- ☐ Poistumisvalaistus ja poistumisreittivalaistus ST-Ohjeisto 8
- ☐ Poistumisvalaistus ST-Käsikirja 36

Poistumisvalaistusta käsitellään seuraavissa laeissa, asetuksissa ja standardeissa

- ☐ Pelastuslaki 379/2011 (luku 3 ja 112 §)
- ☐ Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 (117 §)
- ☐ Laki pelastustoimen laitteista 10/2007
- ☐ Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta YMa 848/2017
- ☐ Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisteiden merkitsemisestä ja valaisemisesta SMa 805/2005
- ☐ Valtioneuvoston päätös työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä 976/1994 – SFS-EN 5071 Keskitetyn tehonsyötön järjestelmät
- ☐ SFS-EN 60598-2-22 Luminaires. Part 2-22: Particular requirements. Luminaires for emergency lighting
- ☐ SFS-EN 1838 Valaistussovellukset. Turvavalistus
- ☐ SFS 6000-5-56 Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Turvajärjestelmät
- ☐ SFS-EN 50172 Poistumisvalaistusjärjestelmät
- ☐ Turvallisuuskilpien ja täydentävien nuolikilpien tulee täyttää standardien ISO 3864-1, ISO 3864-4 (fotometriset) ja EN-ISO 7010 (kuvatunnukset ja värit) vaatimukset.

Hyvä poistumisopastus lisää turvallisuutta



Crowd Management and Control - Case Study For a Stadium Using Pedestrian Dynamics® Software

Maria Lappano and Luca Fiorentini, TECSA S.r.l, Ruggiero Lovreglio, Massey University, Marlies Wouters, INCONTROL Simulation Solutions. November 2019

Tutkimuksessa tutkittiin eri puolilla maailmaa tapahtuneita stadion onnettomuuksia, ja etsittiin niiden yhteneväisyyksiä.

Stadionien kriittisiksi seikoiksi havaittiin

- Suuret henkilömäärät
- Kollektiivinen käytös
- Riski, että ihmiset eivät poistu
- Väentungos
- Tilan puute

Riskiä ihmisten loukkaantumiselle kasvattavat

- Henkilömäärän kasvaminen
- Väkijoukon yhdenmukaisuus
- Huono opastus
- Huono johtaminen
- Huono kommunikointi

Notable stadium disasters analysis

YEAR	DESCRIPTION
2018	Estadio da Luz Stadium (Portugal)
2018	Bendigo Stadium (Australia)
2018	Metlife Stadium (USA)
2017	Scotstoun Stadium (Scotland)
2017	Manchester Stadium (UK)
2012	Port Said Stadium (Egypt)
2010	Chinnaswamy Stadium (India)
2001	Accra Sports Stadium (West Africa)
1992	Armand Cesari Stadium (France)
1991	Oppenheimer Stadium (South Africa)
1989	Hillsborough Stadium (UK)

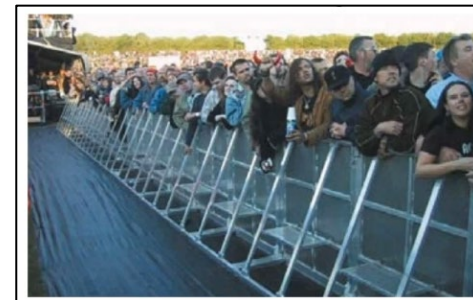


CROWD CRASH

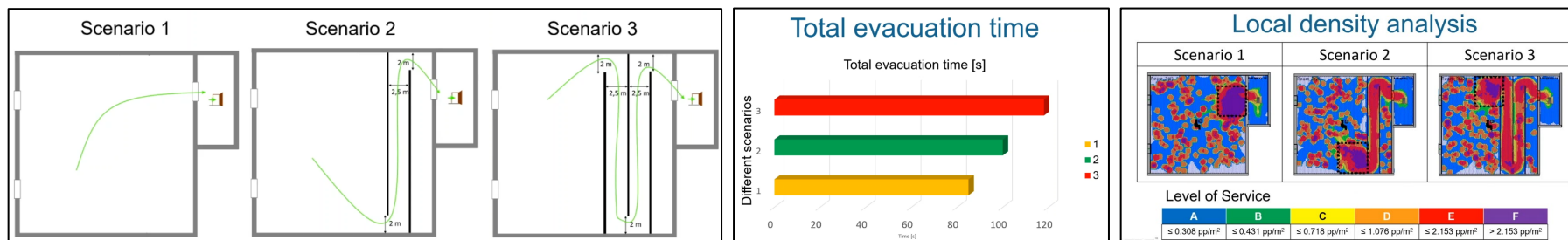


Ratkaisuiksi ehdotettiin passiivia ja aktiivisia suojauskeinoja:

- Poistumisopasteet, fluoresoivat merkinnät lattiaan.
- Ohjeet isolla näytöllä ennen tapahtuman alkua.
- Hyvä opastus, etenkin jos käytössä on vaiheittainen poistuminen.
- Kaiteet ohjaamaan ihmisten poistumista.



Ihmisten poistumista ohjaavien kaiteiden ja poistumisoven leveyden merkitystä tutkittiin Pedestrian Dynamics –ohjelmalla.



Case Little Caesars Arena, Detroit (USA)

Tavoite ymmärtää ja varmistaa turvallinen väkijoukon hallinta areenalla ja ympäröivillä alueilla. 20 000 katsojaa.

- Poistumisaika on 14 minuuttia, kun kaikki 4 pääpoistumisreittiä ovat käytössä.
- Kun yksi reitti suljetaan, poistumisaika on 18 minuuttia.
- Kun reiteille lisättiin poistumista ohjaavat kaiteet/henkilökunta ohjaamaan poistumista, poistumisaika on 15 minuuttia.

Intelligent Egress in a Historical Building

M. Pugnalin, G. Guidi, F.S. Ciani

matteo.pugnalin@guidiandpartners.com SFPE eLearning Webinar, 07 October 2019

Tavoitteena oli löytää riittävä palotekninen ratkaisu italialaisen historiallisen rakennuksen muuttamiseksi yliopistorakennukseksi.

Rakennuksessa on 4 kerrosta, 7 poistumisovea, 3 hätäpoistumisporrasta ja jonkin verran palo-osastoja. Rakennus varustettiin dynaamisella, aktiivisella paloilmaisinlaitteistolla, pikapaloposteilla ja ääniohjausjärjestelmällä (EVAC). Rakennus on opiskelijoiden käytössä vain virka-aikaan ja opiskelijat ja henkilökunta tuntevat rakennuksen. Maksimissaan 250 henkilöä yhtä aikaa.



Palomääräykset

Kaikki poistumisportaat tulee palo-osastoida tai rakentaa rakennuksen ulkopuolelle poistumisporras.



Ongelma

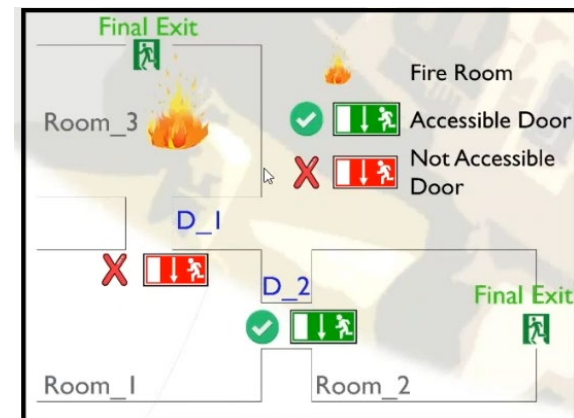
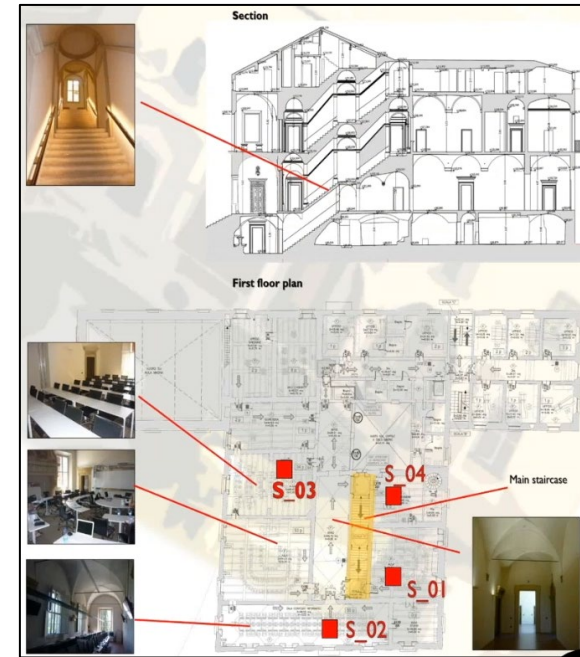
Historialliset rajoitukset eivät salli olemassa olevien portaiden muuttamista palo-osastoiduiksi portaiksi, eikä ulkoportaan rakentamista.



Oletettuun palonkehitykseen perustuva suunnittelu

Uuden paloturvallisuusstrategian kehittäminen

- ❑ Poistumisreitit tunnistettiin ja opastejärjestelmän (IADSS) dynaamiset opasteet sijoitettiin.
 - ❑ Huonekalujen ym materiaali sisältää mahdollisimman vähän palavaa materiaalia, mahdollisuuksien mukaan palosuojattua materiaalia.
 - ❑ Uusi palo-ovi lisättiin, opastejärjestelmä (IADSS) ohjaa oven sulkeutumaan palotilanteessa.
 - ❑ Poistumiseen vaadittava aika (RSET) laskettiin ISO¹⁾ ja BS²⁾ standardien mukaan. Erityinen huomio kiinnitettiin matka-aikaan ottaen huomioon opastejärjestelmän (IADSS) vaikutus.
 - ❑ Poistumiseen käytettävissä oleva aika (ASET) saatiin FDS-ohjelman avulla. Hyväksymiskriteerit Italian palomääräysten³⁾ mukaan (Näkyvyys, lämpötila, lämpösäteily ja FED, kaikki 2 m tasolla lattiasta).
- Älykäs aktiivinen dynaaminen opastejärjestelmä (IADSS) ohjaa ihmisten poistumista tunnistuen käytettävissä olevat uloskäynnit.
- Ei isoja rakenteellisia muutoksia rakennukseen.



¹⁾ ISO/TR 16738:2009 Fire safety engineering – Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people.

²⁾ BS-PD 7974-6:2006 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Human factors. Life safety strategies. Occupant evacuation, behaviour and condition (Sub-system 6).

³⁾ DM 03/08/15 Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

Kauriala Case Hämeen linna



Hämeen linnaan tehtiin paloturvallisuustason arviointi ja riskitarkastelu, ja havaittiin seuraavat riskit.

1. Poistumisturvallisuuteen liittyvät henkilöriskit

Uloskäytävien yhteenlaskettu vähimmäisleveysvaatimus on 10 000 mm. Linnan alueelta ulos johtava poistumistie (3050 mm) ei täytä vaatimusta.

Päälinnan poistumistielevyydet eivät täytä vaatimusta, toteutuva poistumistielevyys on 1320 mm. Päälinnan kolmannessa kerroksessa on puutteita poistumisreiteissä. Leipomorakennuksen kellarissa sijaitsevan jäähdytyskonehuoneen ainoa kulkureitti on tykkitornin kellariin, ja reitti on käytössä myös vierailijoille.

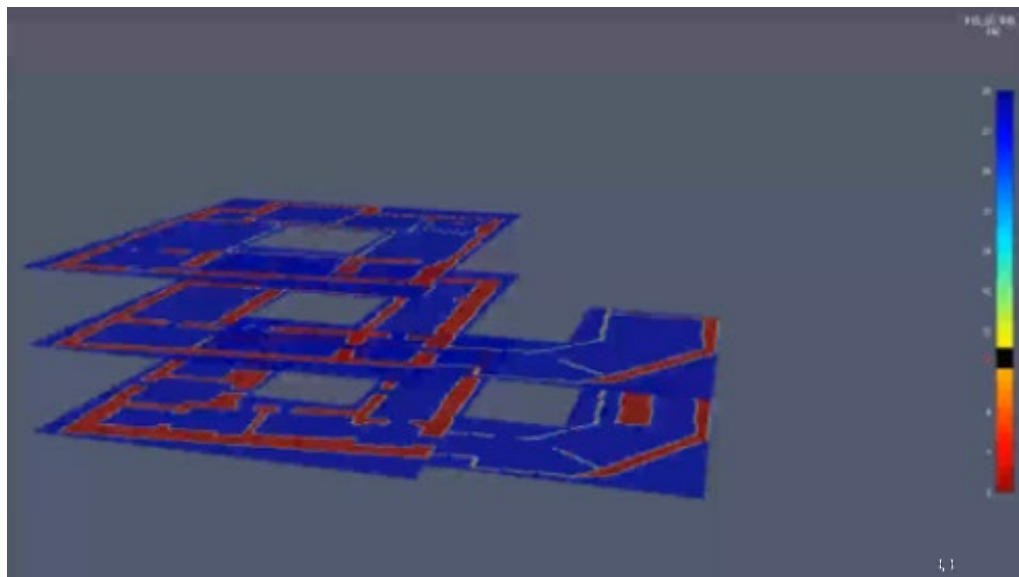
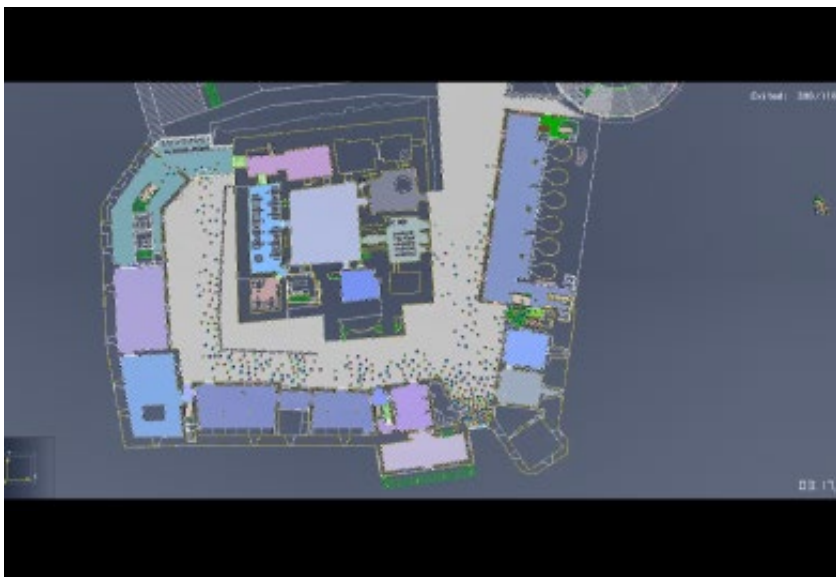
2. Puisten kattorakenteiden tuhoutuminen

Selvitetty soveltuvia sammutusjärjestelmiä. Ensimmäisessä vaiheessa parannetaan sammutusvalmiutta kuivanousuputkella. Eri sijoitusvaihtoehtoja tutkittu.

Linnan poistumisreitit ovat monimutkaiset ja osasta tiloista on vain yksi poistumisreitti.

Linnasta ja sen eri osista tehtiin useita poistumisaikalaskentoja ja henkilömäärän herkkyystarkastelut. Savusimuloinnit tehtiin kriittisistä alueista linnasta ja leipomorakennuksesta.

Simulointien perusteella kriittisin tilanne on päälinnan porrashuoneen menettäminen ja yleisesti poistumisreittien turvallisuuden parantaminen.



Tutkimuksen ja Case-kohteen vertailu

Intelligent Egress in a Historical Building	Case Hämeen linna
Poistumisaika-arviointi Palosimuloinnit FDS - Kriittiset tekijät näkyvyys, lämpötila, lämpösäteily ja FED	Poistumisaikasimuloinnit Palosimuloinnit FDS - Kriittiset tekijät näkyvyys, lämpötila, lämpösäteily ja FED
Intelligent Active Dynamic Signage System (IADSS)	Poistumisreittien opastus ja valaistus nykystandardien mukaisesti
Huonekalut pääasiassa palamatonta materiaalia.	Henkilömäärän rajoittaminen
Uudet palo-ovet	Uudet palo-ovet
	Pääporrashuoneeseen koneellinen savunpoisto ja savusulkuovet
	Poistumisreittien kunnostaminen ja uusi poistumisreitti

Uusi adaptiivinen paloturvavalojärjestelmä ensimmäisenä maailmassa

Hedengren Security tuo ensimmäisenä markkinoille uuden muuttuvaan tilanteeseen mukautuvan adaptiivisen paloturvavalojärjestelmän.



Lue lisää »

 HEDENGREN

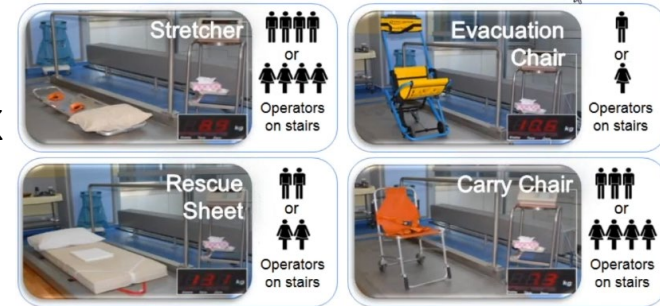


Simulating Hospital Evacuation

Aoife Hunt, Ph.D,

Fire Safety Engineering Group, University of Greenwich, UK

SFPE Student Scholar Award 2016.



Abstract

In hospitals, **evacuation of those with severe movement impairments can be highly problematic** – for the patients, for the staff and for the other evacuees. It is critical to understand the performance of horizontal and vertical evacuation strategies, including the means by which people with reduced mobility can be assisted in stair descent. The work presented herein quantifies the performance of trained hospital staff in evacuating people with reduced mobility and specifies algorithms to explicitly represent the dynamics of these devices within evacuation models. **Data collected from 32 trials in which a test subject was evacuated through 11 floors of Ghent University Hospital using four commonly used movement assistance devices: stretcher, carry chair, evacuation chair and rescue sheet** are presented and analysed. From this, performance results are calculated for both male and female assist teams that include device preparation time, horizontal speeds, vertical speeds and overtaking potential in stairwells. By deriving a device performance evaluation metric a direct comparison of the relative efficiency of each device is made. The performance results form the basis of integrating movement devices into evacuation models. To demonstrate this, **the buildingEXODUS model is enhanced to represent movement devices in hospital evacuation**. Moving objects, including evacuation devices, are explicitly specified in the existing model functionality. Algorithms are developed to calculate the movement of devices along corridors, through doorways and in stairway descent, including a method of geometric decomposition of the hospital geometry. This new functionality addresses the key evacuation components of repeated patient collection, and has numerous applications, both in **simulating hospital evacuation and in representing evacuation of other premises that include people with reduced mobility**. This is demonstrated by a series of systematic test cases designed to highlight both the validity and the predicting capability of this method. The latter **can be used to significantly enhance planning and diagnostic capabilities related to the evacuation of hospital and other healthcare facilities**. It should help ensure that the adoption of new procedural and structural designs are better informed and that risk assessments and evidence-based analyses are better supported by data, understanding and simulation tools in the future.

Yhteenveto

- Paljon tietoa SFPE:n sivuilla.
- Webinaarit kansainvälisiä, eri tutkimusryhmien julkaisuja.
- Materiaali jäsenten katsottavissa SFPE:n webinaareissa ja e-Learning portaalissa sekä julkaisuissa.
- Abstrakti ja artikkeli
 - Simulating Hospital Evacuation (Fire Protection Engineering magazine)
- Muut konferenssijulkaisut
 - Intelligent Egress In A Historical Building (FEMTC 2020 The Fire and Evacuation Modeling Technical Conference)
 - Simulating Hospital Evacuation (FEMTC 2016 The Fire and Evacuation Modeling Technical Conference)

Kiitos

Lisätietoja

marianna.kauriala@kauriala.fi

www.kauriala.fi