



# PALOKUOLEMIEN EHKÄISYKEINOJEN TEHOKKUUDEN ARVIOINTI – ESITUTKIMUS

Simo Hostikka



Teknologiasta liiketoimintaa

## TAUSTAA 1/2

- Valtioneuvoston periaatepäätös sisäisen turvallisuuden ohjelmasta 23.9.2004
- Tavoite palokuolemien vähentämiseksi tasolle  $30 \text{ a}^{-1}$  vuoteen 2012 mennessä.
  - Toteuttaminen vaatii tehokkaita toimenpiteitä.
  - Tiedon lisääminen paloista ja paloriskeistä.
  - Vanhukset ja muut erityisryhmät.
  - Paloturvallisuutta parantavan tekniikan käytön edistäminen.

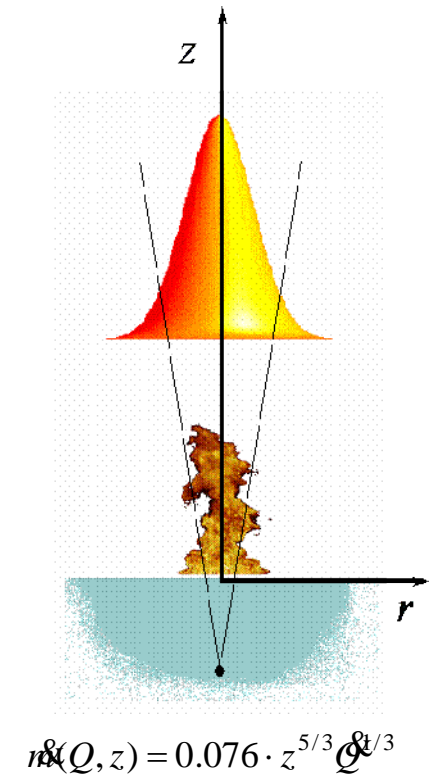
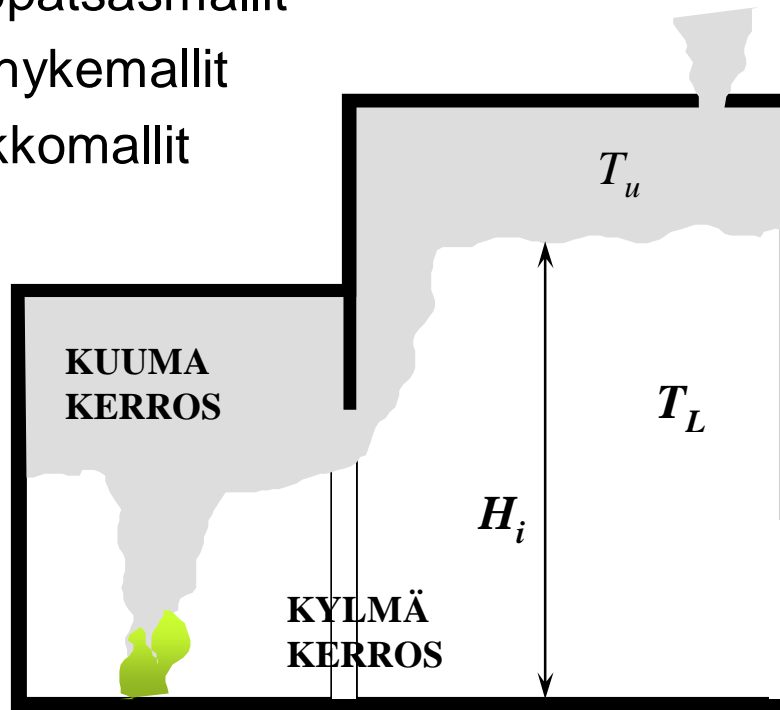
## TAUSTAA 2/2

- Rakennuspaloja n. 3 500 a<sup>-1</sup>
- Kuolemia keskim. lähes 100 a<sup>-1</sup>.
  - Yli 95 % kuolemista asuinympäristössä.
- **Vuosittainen** lukumäärä on liian pieni turvallisuuden parantamiseen tähtäävien toimenpiteiden **tehokkuuden mittaamiseen**.
- Keinona **palotapahtumien simulointi** koko valtakunnan tasolla.
  - Simuloimalla asuntopaloja **tilastollisesti merkittävä määrä** voidaan päätellä yksittäisten turvallisuuskeinojen merkitystä.
  - Onnistuminen edellyttää, että
    - simulointiin käytettävä **malli on riittävän tarkka**,
    - ottaa huomioon kaikki olennaiset tekijät.



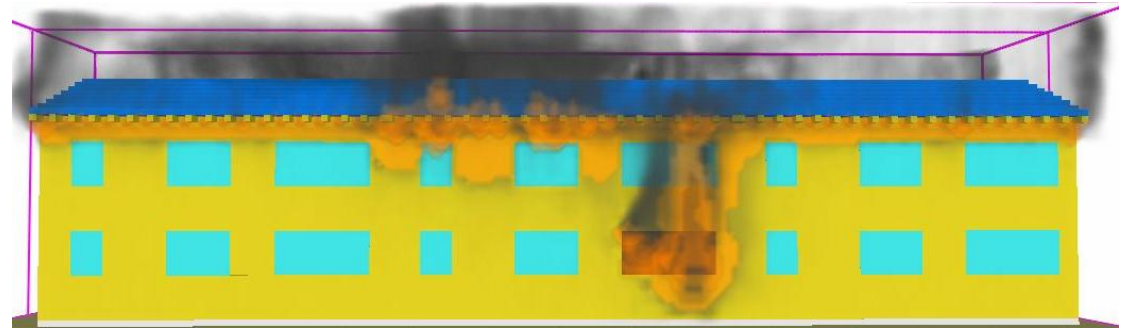
# PALOSIMULOINTI

- Tulipalon *numeerisen* simuloinnin malleja
  1. Palopatsasmallit
  2. Vyöhykemallit
  3. Verkkomallit



# PALOSIMULOINTI

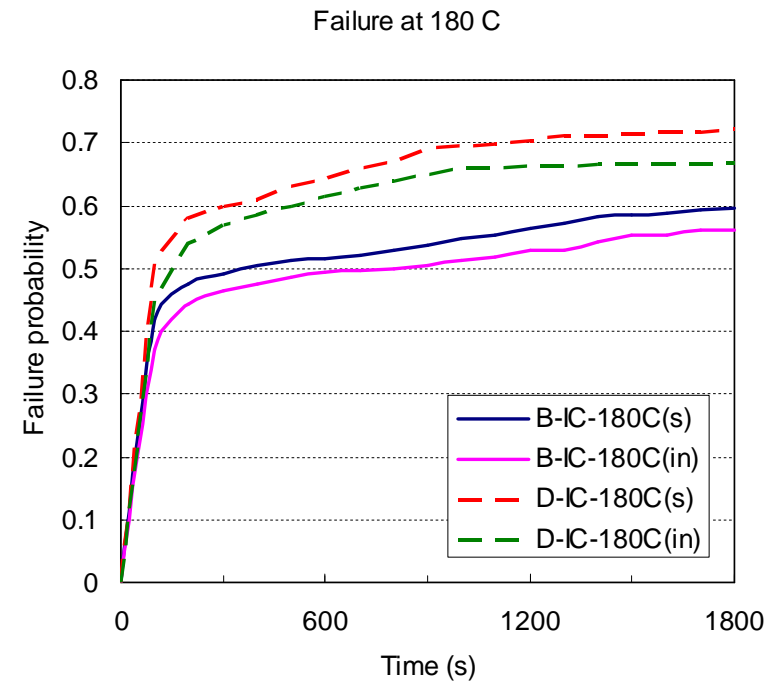
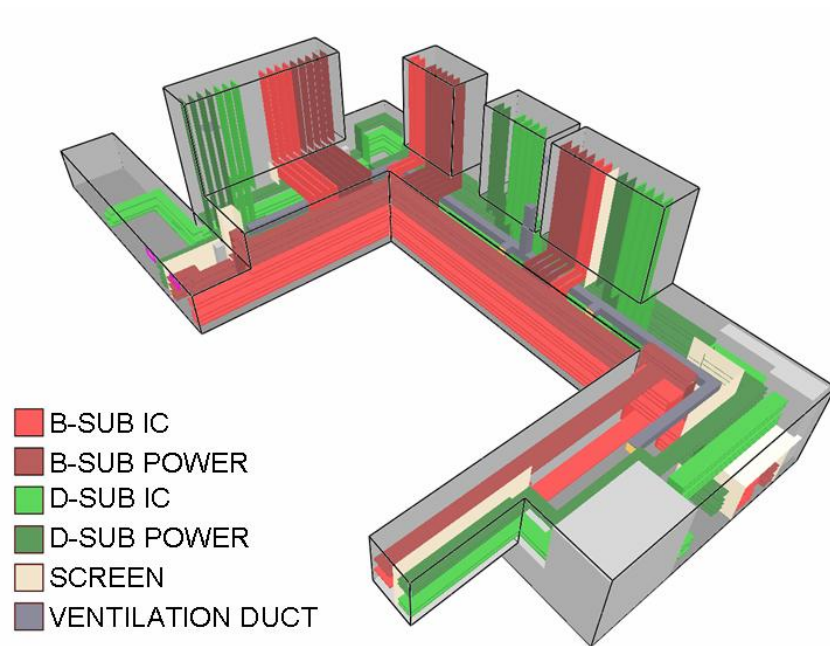
- Tulipalon *numeerisen* simuloinnin malleja
  1. Palopatsasmallit
  2. Vyöhykemallit
  3. Verkkomallit
  4. Virtauslaskenta
    - FDS



## MONTE CARLO -SIMULOINTI

- Tilastollista eli todennäköisyyspohjaista simulointia
- Simulointi itsessään käyttäen jotain determinististä laskentamallia
- Tilastollisuus
  - Otetaan huomioon lähtötietoihin liittyvä epävarmuus tai tilastollinen vaihtelu.
  - Toistetaan simulointia satoja tai jopa tuhansia kertoja
  - Valitaan lähtötiedot satunnaisesti.
  - Lähtötietojen tilastollinen vaihtelu siirtyy näin tulosten vaihteluksi.
    - Tulkitaan usein tapahtuman todennäköisyyden avulla.
    - Vain osan simuloinneista tulisi johtaa simuloituun palokuolemaan.
- Probabilistic Fire Simulator (PFS)

# ESIMERKKI MONTE CARLO -SIMULOINNISTA



## HANKKEEN KUVAUS

- Hankkeessa tutkitaan kvantitatiivisesti Suomen palokuolemien torjunnassa käytettävien keinojen tehokkuutta käyttäen
  1. paloriskianalyysiä, ja sen työkaluina
    - tulipalojen numeerista simulointia ja
    - Monte Carlo –laskentaa,
  2. asuntokannan yksityiskohtaista tilastointia sekä
  3. syttyvyyden kokeellista havainnointia.
- Nyt käynnistyy esitutkimus.
- Tekijöinä VTT ja Pelastusopisto.

## TAVOITE

Esitutkimuksen tavoitteita ovat:

1. Luoda alustavan, kaikki Suomen asuntopalot kattavan, Monte Carlo -simulointia hyödyntävän laskentamallin runko.
  - Tilastoaineiston pääasiallisena lähteenä toimii PRONTO.
2. Kartoittaa mitä muita tietoja malliin tarvitaan.
3. Suunnitella tiedonkeruun käytännöt
  - esim. asuntokantaa koskeva tilastoaineisto
4. Valmistella tarvittava tiedotus- ja koulutusmateriaali.
5. Suunnitella varsinaisessa tutkimusvaiheessa suoritettavia kokeita.

## HANKKEEN SISÄLTÖ

1. Määritetään asuntopalojen todennäköisyysjakaumat (PRONTO).
2. Tarkennetaan tietokantaa asuntokannasta.
3. Kartoitetaan asuntojen henkilöt ja palokuolemien uhrit erilaisilla mittareilla.
4. Määritetään asuntojen palokuormat.
5. Tehdään sytyttämiskoesarjoja tyypillisissä olo-makuuhuoneissa:
  - tavallisilla savukkeilla
  - itsesammuvilla savukkeilla
6. Tehdään Monte Carlo -simulointeja
  - Lopussa verraten eri torjuntamenetelmien tehokkuutta
7. Tiedotus

## HYÖDYNTÄMINEN

- Tulosten avulla viranomaiset voivat tehdä päätöksiä keinoista, joilla pyritään vähentämään palokuolemia.
- Esitutkimuksen tuloksia hyödynnetään
  - varsinaisen hankkeen työn suuntaamisessa ja
  - hankkeen markkinoinnissa pelastusalan sisällä, jotta eri tahot saadaan motivoitua asuntokantatilastointiin.