

Kattokeskiviikko 20.3.2024

Kattopalon syttyminen, kehittyminen ja sammuttaminen.

Havaintoja kattorakenteiden roolista paloissa ja niiden
palojen erityispiirteistä

Taneli Rasmus
WSP Finland Oy

Esityksen taustaa



Palaminen ilmiönä

Materiaalien syttyminen ja palaminen

Mitä palaminen on?

Aineen yhtymistä happeen

- Kaasut palavat liekillä
- Nesteet höyrystyvät ja palavat kaasuna
- Kiinteät aineet sulavat ja höyrystyvät tai pyrolysoituvat ja palavat liekillä
- Kiinteä aine voi myös palaa hehkuen eli kytellä
- Kytevä palaminen voi muuttua hetkessä liekehtiväksi

Miten aine syttyy ja palaa?

- Molekyyllitasolla – lämpö on liikettä, kun liikettä on tarpeeksi johtavat molekyylit törmäykset reaktioon
- Liekkipalo – polttoaineen ja hapettimen reaktio, jossa kaasu tai kaasuuntunut aine sekoittuu ilman hapen kanssa ja palaa tuottaen lämpöä
- Kytevä palo – kiinteän pinnan palamista, jossa ilman happi reagoi suoraan pinnan molekyylit kanssa



kuva: NASA

Materiaalit ja niiden palotestaus

- Materiaalien ominaisuudet testataan pienessä mittakaavassa
- Syttymisherkkyystesti ei ennusta käytöstä palossa (esim. t2)
- Materiaalien käytös voi oikeassa palotilanteessa olla hyvin erilainen
- Materiaalien käyttäytyminen voi olla herkkää pienille muutoksille ja yhteisvaikutuksille

Kuva: RISE



Palamisen leviäminen pinnoilla?

- Pinnan syttyminen lämpösäteilyn vaikutuksesta
- Kuumien ja reaktiivisten kaasujen virtaus ja lämmittävä vaikutus – liekkikontakti tai säteily
- Kipinät ja palavat pisarat
- Johtuminen
- Kytevän palon eteneminen
- Hehkupalon ja liekkipalon syttymisen erot.

Tulipalo on virtausta

Tilan ja materiaalien vaikutus virtauksiin eli paloon

Mitä tulipalo on?

Virtausta

- Paloon virtaa palamisilmaa eli hapetinta valuu tilaan
- Pyrolysoituvat ja höyrystyvät materiaalit virtaavat reaktiovyöhykkeelle (in-flow)
- Liekit ovat turbulentissa virtauksessa sekoittuvan ilmanhapon ja palavan kaasun reagointia
- Syntyvät savukaasut virtaavat ympäristön ilmaa kevyempinä ylöspäin. (out-Flow)
- Rakenteet ja aukot ohjaavat virtausta (ikkunat, räystäät, ontelot)



-talon räystäs B-talon suunnasta kuvattuna kello 21.42. Syttymispar
äällä. (Kuvakaappaus silminnäkijän videolta)

Perinteinen huoneistopalo

- Alkupalo leviää lähellään säteilylämmön avulla.
- Tilaan kertyy savua
- Kuuma savupatja säteilylämmittää pintoja
- Pinnat syttyvät – rajattu tila lieskahtaa
- Alussa palo on polttoainerajoitteinen
- Liekahduksen jälkeen happirajoitteinen
- Tilassa on selkeät sisään- ja ulosvirtausreitit



Erilaisten tilojen palot ja virtaukset

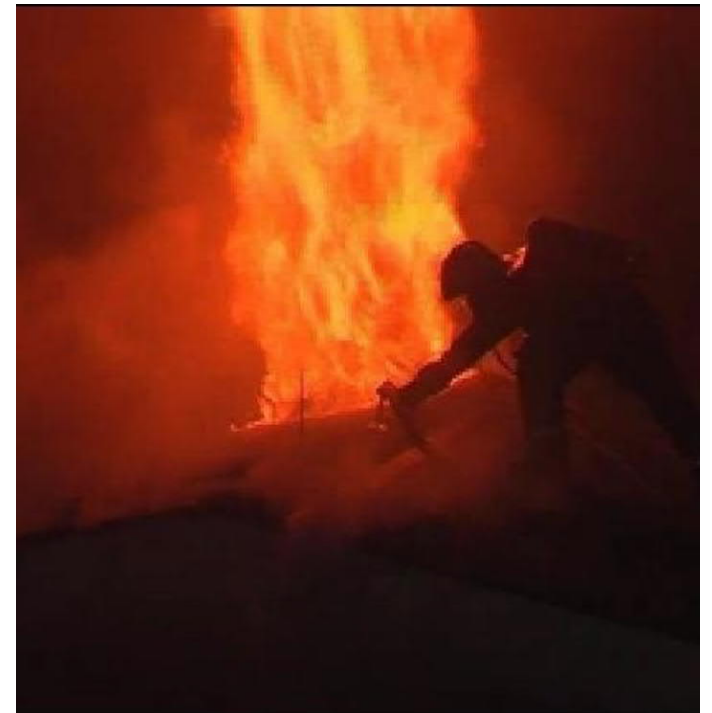
- Huonepalon kehittyminen
- Hallipalon kehittyminen
- Laajan tilan palon kehittyminen – vaeltava palo
- Laajan ja matalan tilan palon kehittyminen (vaakaontelo)
- Kapean ja korkean tilan palon kehittyminen (pystyontelo)
- Avopaloa ei rajoita kuin polttoaineen määrä



Alaa vapaasti, kun sillä operoivat nostolavat siirrettiin.
2. (Kuva: Color-kuva Oy)

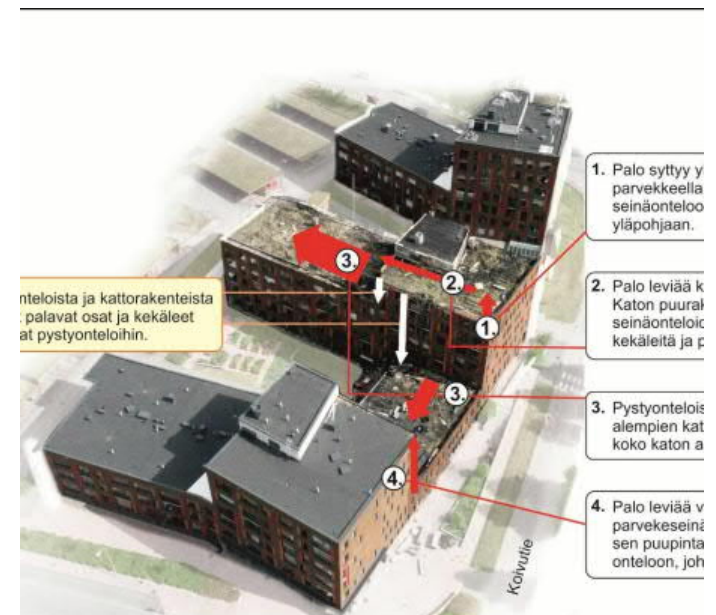
Kattojen ja katto-onteloiden palot?

- Katto-ontelot ovat laajoja ja matalia
- Tilassa on vähän rajoittavia seiniä
- Tilassa ei ole yleensä suuria ikkunoita tai aukkoja
- Palamisilma ja palamistuotteet käyttävät samoja reittejä – voimakkaan happirajoitteinen
- Liekit lämmittävät yhtä aikaa kaikkia pintoja
- Tilaan syntyy paikalliset liekahdusta vastaavat olosuhteet – ”dynaaminen liekahdus”, joka voi liikkua nopeasti.
- Rakennuksen paloturvallisuusratkaisujen ulkopuolella
- Sammutettavuus, rakenteet ja materiaalit muita tiloja heikompia.



Ontelopalojen erityispiirteitä

- Tuuliolosuhteet vaikuttavat voimakkaasti
- Leviäminen nopeaa – pinnat lämpenevät kuumien kaasujen vuoksi
- Ei rajoittavia rakenteita – ”dynaaminen liekahdus voi vaeltaa”
- Hormivaikutus
- Voimakkaan happirajoitteinen – aukot lisäävät palotehoa
- Havaittavuus ja sammutettavuus on haastavampaa
- Voimakas happirajoitteisuus auttaa sammutuksessa

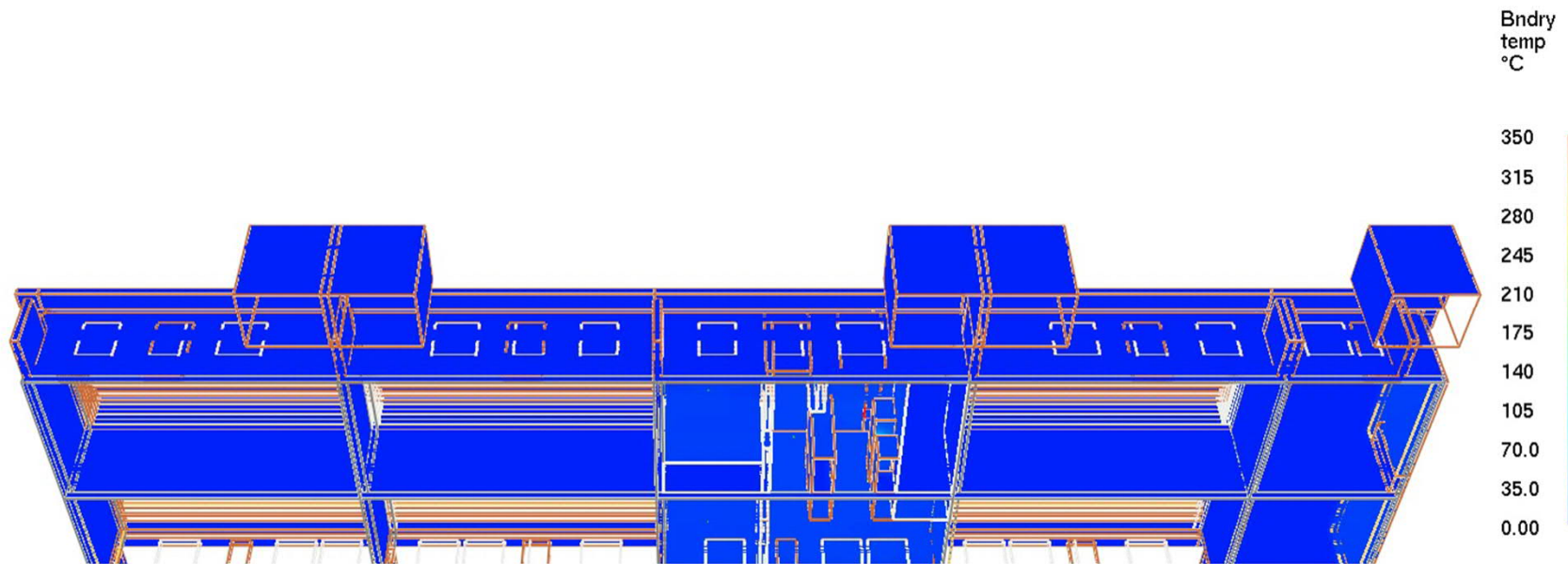


sa palon leviäminen. (Kuva: Poliisi, grafiikka OTKES)

Virtaukset rakennuksen ulkopuolella

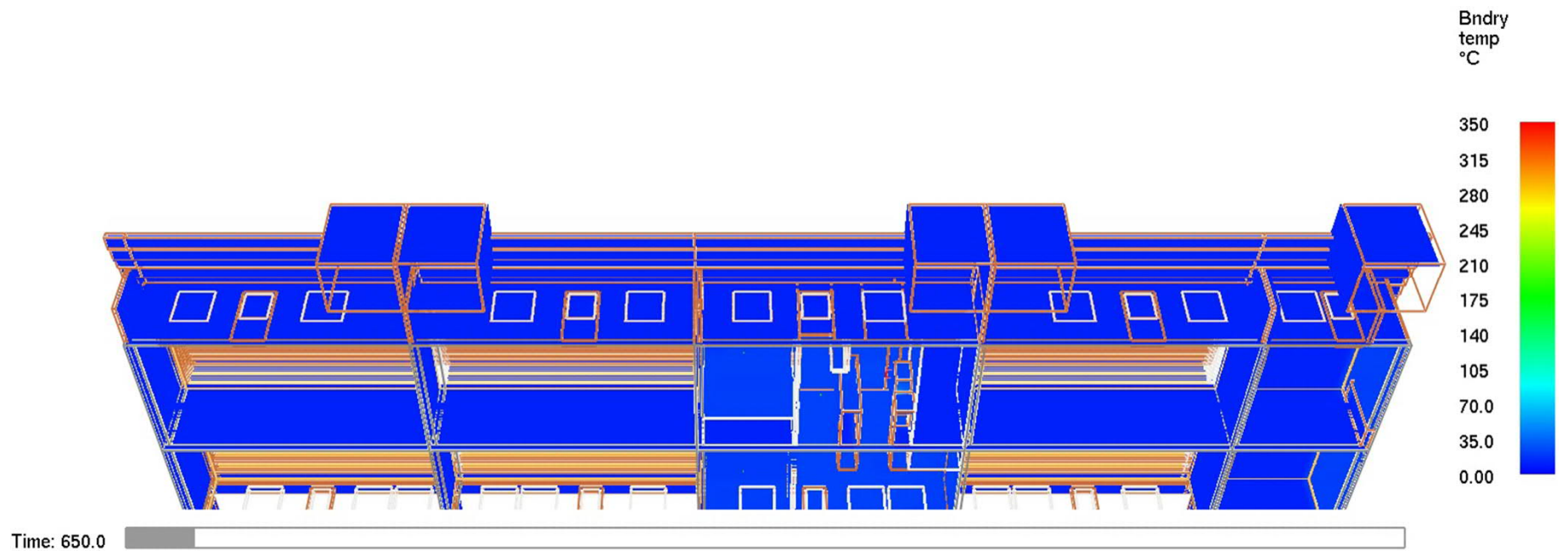
Räystäiden ja rakenteiden vaikutus

Räystäinen ja katosten merkitys



Time: 650.0

Räystäiden ja katosten merkitys



Esimerkki alustan ja aurinkopaneelin vaikutuksesta katteen käyttäytymiseen

https://www.linkedin.com/posts/grunde-jomaas-43149a86_pvsolar-firesafety-fire-activity-7173283772212133888-g_iP

Kiitos

Kysymyksiä?