

1 PALON KEHITTYMINEN SISÄTILASSA

1.1 SPRINKLAAMATON HUONEISTO

Sprinklaamattoman asuinhuoneiston palo on hyvin nopeasti kehittynyt tapahtuma. Suhteellisen pienessä suljetussa tilassa palo pääsee vapaasti kehittymään muutamassa minuutissa lieskahduspisteeseen, jolloin kaikki tilassa oleva palava materiaali syttyy. Tämä voi tapahtua 3...4 minuutissa liekehtivän palon alkamisesta, jolloin lämpötila on noussut yli 500 °C:een ja savukaasut ovat täyttäneet koko tilan. Tällöin tilassa ei ole enää minkäänlaisia elinmahdollisuuksia. Usein savukaasujen hengittäminen voi johtaa menehtymiseen jo ennen lieskahdusvaihetta (mm. kytevä palo sängyssä tai pehmustetuissa huonekaluissa). Tästä syystä palavasta huoneistosta tulee poistua välittömästi. Aikaa tähän on tavallisesti 1...2 minuuttia.

Usein jo ennen pelastuslaitoksen väliintuloa palo kehittyy vapaasti täyteen mittaan, lämpötilan ollessa noin 1000 °C. Mikäli paloa ei saada hallintaan, saattaa ikkunoita rikkoutua, jolloin palo saa lisää happea ja leviää rikkoutuneen ikkunan kautta julkisivulle. Ikkunasta ulos tulevat liekit ovat tavallisesti niin suuria, että ne saattavat rikkoa yläpuolella olevan huoneiston ikkunan, jolloin palo saattaa levitä ylempään huoneistoon. Tilastojen mukaan tällaiset tapahtumat ovat kuitenkin suhteellisen harvinaisia. Vastaavasti ylimmän kerroksen tapauksessa palo saattaa levitä rikkoutuneen ikkunan kautta kattorakenteisiin ja ullakolle. Palon jäähtymisvaihe alkaa vasta, kun tilassa oleva palokuorma on palanut loppuun tai pelastuslaitos alkaa sammuttamaan paloa.

Huoneistopalo sprinklaamattomassa rakennuksessa johtaa yleensä massiiviseen korjaamiseen. Palon aiheuttamia vaurioita saattaa olla kohdehuoneiston lisäksi myös julkisivulla. Porraskäytävä täyttyy usein kokonaan savulla, koska palavan asunnon porraskäytävään johtava ovi jätetään paniikinomaisessa poistumistilanteessa tavallisesti auki. Savuvahinkoja voidaan joutua korjaamaan porraskäytävän lisäksi kaikista porraskäytävään rajoituvista asunnoista. Pelastuslaitoksen käyttämä suuri vesimäärä aiheuttaa myös omat korjaustoimenpiteet kiinteistöön.

1.2 SPRINKLAAMATON KOKOONTUMISTILA

Sprinklaamattomassa kokoontumistilassa (paloluokasta riippuva osastokoko esim. 300...2400 m²) palon kehittyminen on oleellisesti tyypillistä asuinhuoneistopaloa hitaampi. Tällaisessa suuressa tilassa palon kehittyminen on aluksi paikallista paloalueen läheisyydessä tapahtuvaa lämpötilan nousua. Liekehtivä palo voi pysyä paikallisena tai alkaa leviämään tilan geometriasta, pintamateriaaleista ja sisustuksesta riippuen. Suuressa osassa tilaa lämpötilat pysyvät yleensä kuitenkin varsin kohtuullisina poistumiseen tarvittavan ajan. Savukaasujen leviäminen alkaa alkupalosta ja vaiku-

tukset poistumisturvallisuuteen riippuvat erityisesti palavien kohteiden savuntuotosta sekä rakennuksen korkeudesta.

1.3 SPRINKLATTU HUONEISTO

Sprinklauksen avulla asuinhuoneistopalo saadaan hallintaan jo ensimmäisten minuuttien aikana, jolloin henkilövahingoilta ja suurilta omaisuusvahingoilta voidaan tavallisesti välttyä. Sprinkleri laukeaa paloalueella 1...2 minuutin kuluttua palon syttymisestä ja se alkaa välittömästi rajaamaan palon leviämistä sekä estämään lieskahduksen muodostumista. Tavallisesti yli 95 prosenttia asuinhuoneistopaloista saadaan hallintaan 1...2 suuttimen laukeamisella. Sprinklatussa asuinhuoneistossa palo ei pääse kehittymään täyteen mittakaavaan, koska palokuorma ei syty kokonaisuudessaan ja sprinklaus jäähdyttää alkanutta paloa tai sammuttaa sen kokonaan. Palotilanteen lämpötila käy paloalueen kohdalla hetkellisesti 600...800 °C:ssa, jonka jälkeen alkaa jäähtymisvaihe. Paloalueen ulkopuolella lämpötila on merkittävästi edellä mainittua pienempi johtuen sprinklauksen paloa rajoittavasta toiminnasta.

Palon hallinta sen alkuvaiheessa estää massiiviset savu- ja palovahingot niin palon kohteena olevassa tilassa kuin tämän viereisissä tiloissa. Palotapahtuman jälkeiset korjaustoimenpiteet pysyvät paikallisina ja kohdistuvat pääasiassa sprinklerin käyttämän sammutusveden aiheuttamiin korjaustoimenpiteisiin. Sammutusveden määrä on riippuvainen käytettävästä sprinklerijärjestelmästä ja sprinklausluokasta. Esimerkiksi korkeapainevesisumusp sprinklerin laukeaminen tuo vettä tilaan 0,6...2,0 l/m²/min (n. 12...40 % perinteiseen sprinkleriin verrattuna). Sammutusvesien määrää arvioitaessa tulee muistaa myös, että sprinklatussa tilassa pelastuslaitoksen ei yleensä tarvitse käyttää sammutukseen suurta vesimäärää. Tavallisesti sprinkleri on sammuttanut palon lähes kokonaan, kun pelastuslaitos saapuu paikalle.

1.4 SPRINKLAUKSEN LUOTETTAVUUS

Kansainvälisten tutkimusten ja vertailujen perusteella voidaan todeta, että ohjeisiin tai määräyksiin on hyvin vähän määritetty varsinaisia kvantitatiivisia vaatimusarvoja sprinklerin luotettavuudelle. Sprinklerilaitteistojen luotettavuus perustuu suunnitteluohjeiden noudattamiseen, komponenttien vaatimustenmukaisuuteen ja huollon säännöllisyyteen.

PALON KEHITTYMINEN SISÄTILASSA

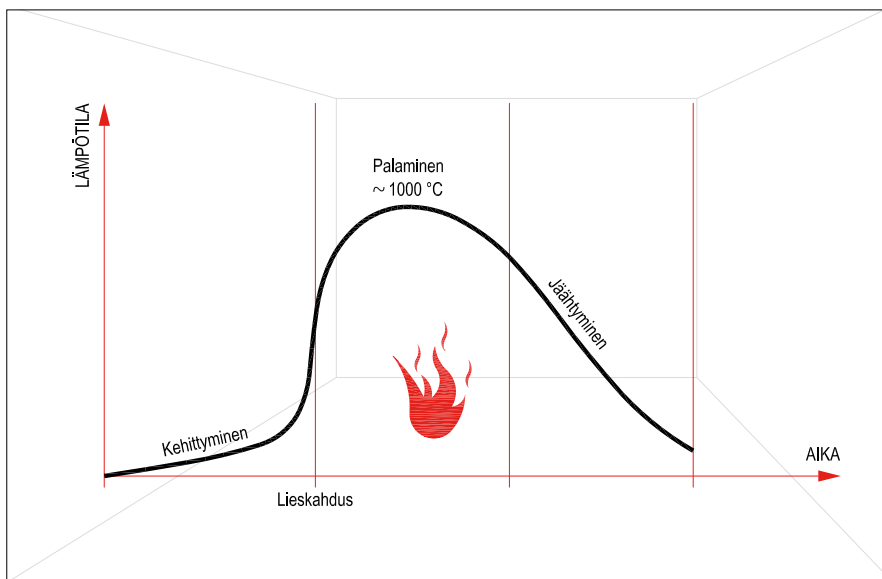
Olemassa olevien tilastojen ja tutkimustulosten mukaan sprinklerilaitteiston luotettavuusarvioksi on nykyisin saatu 98,1 %. Tutkimusten mukaan nykyaikaisemmat laitteistot toimivat luotettavammin kuin vanhat laitteistot. Tämän positiivisen kehityksen taustalla on ollut tietotaidon lisääntyminen suunnittelussa, komponenttien luotettavuuden kehittyminen ja ihmisen virhetoiminnan vähentäminen (huolto).

1.5 STANDARDIPALOKÄYRÄ

Rakenteiden palomitoituksen perustana toimii standardin ISO 834 mukainen palokäyrä. Tästä käytetään tavallisesti nimitystä standardipalokäyrä, joka kuvaa palotilan lämpötilan nousua ajan funktiona. Standardipalokäyrän yhtälö on vuodelta 1918 ja se perustuu noihin aikoihin tehtyihin polttokokeisiin. Todellisista palotilan lämpötilakäyristä poiketen standardipalokäyrän lämpötilan nousunopeus on suhteellisen hidas ja käyrä ei ota lainkaan huomioon palokuorman palamista loppuun ja tästä seuraavaa palotilan jäähtymistä.

Standardipalokäyrä on kehitetty rakenteiden paloluokittelua varten ja se on edelleen perustana myös eurokoodin mukaisille palomitoitusmenetelmille. Todellinen palotilan lämpötilakäyrä on hyvin tapauskohtainen, koska siihen vaikuttavat esimerkiksi tilan koko, muoto, palokuorma, lasipintojen määrä sekä sammutuslaitteistot. Standardipalokäyrän ideana on, että se kuvaa perustapausten palotapahtumaa kattaen erilaiset perusmuuttujat palotilassa ja samalla mahdollistaa rakenteiden paloturvallisuussuunnittelun yksinkertaistamisen niin kutsutuksi taulukkomitoitukseksi.

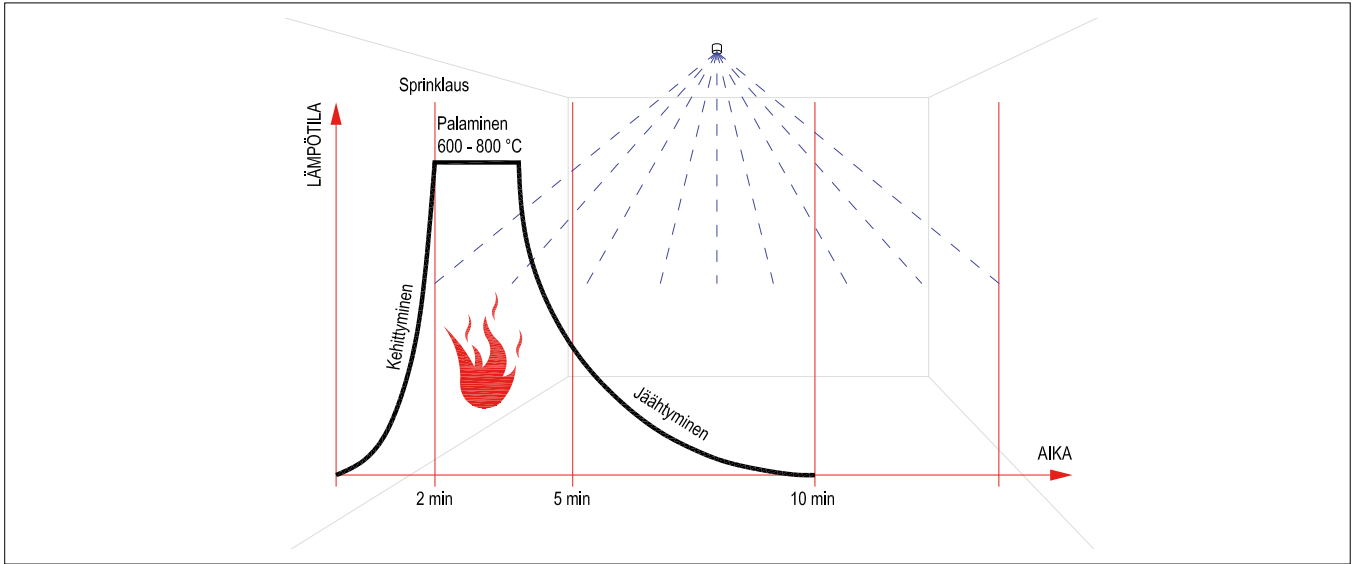
Standardipalokäyrään perustuva taulukkomitoitus toimii suhteellisen hyvin asuntorakentamisen kaltaisessa rakentamisessa, jossa tilat ovat suhteellisen pieniä ja samankaltaisia. Standardipalokäyrä kuvaa melko hyvin asunnon lämpötilan kehitystä 60 minuutin aikana, jolle ajalle kantavien ja osastoivien rakennusosien palonkestävyys tavallisesti mitoitetaan esimerkiksi kerrostalossa. Rakennuskustannusten näkökulmasta joissakin tapauksissa saattaa olla taloudellisempaa suunnitella rakennuksen paloturvallisuus toiminnallista palomitoitusta hyödyntäen. Erityisesti tämä korostuu koontumis- ja liiketiloissa. Toiminnallisesta palomitoituksesta on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.4.



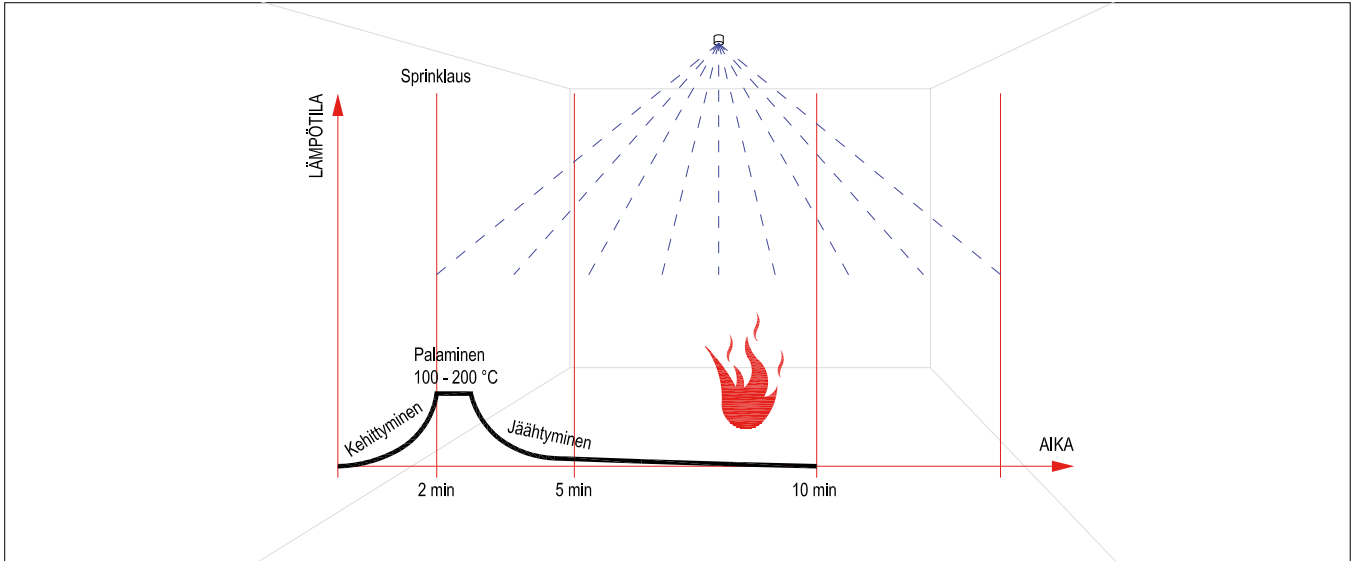
Kuva 1. Palon kehittymisen yleiskuvaus sprinklaamattomassa asuinhuoneistossa.



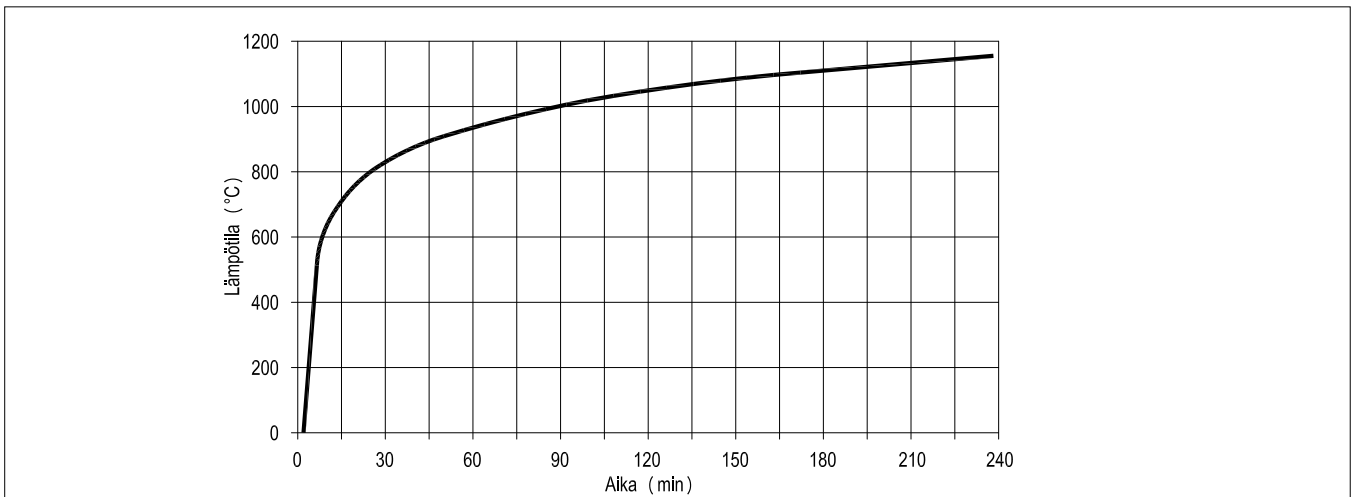
Kuva 2. Ikkunasta ulos tulevat liekit yltävät helposti yläpuolella olevan asunnon ikkunaan.
Kuva: Pekka Nurro



Kuva 3. Palon kehittymisen yleiskuvaus sprinklatussa asuinhuoneistossa paloalueen kohdalta tarkasteltuna.



Kuva 4. Palon kehittymisen yleiskuvaus sprinklatussa asuinhuoneistossa paloalueen ulkopuolelta tarkasteltuna.



Kuva 5. Standardipalokäyrä.