



Riihikallion kampus

14.2.2020

Sammutuslaitteistovertailu

# Yleistä

Tarkasteltavana kohteena on Tuusulan Riihikallion kampukseen suunnitella oleva uudisrakennus, noin 10600m<sup>2</sup>. Rakennus on kolmikerroksinen ja se suunnitellaan esikoulu, alakoulu- ja yläkoulukäyttöön yhteensä 925 oppilaalle. Rakennemateriaaleja ei ole vielä valittu.

Rakennukseen toteutetaan mahdollisesti automaattinen sammutuslaitteisto. Tässä tarkastelussa vertaillaan eri sammutuslaitteistoja, niiden hyviä ja huonoja puolia sekä kustannuksia tämän hankkeen kannalta. Tarkastelussa on mukana myös vaihtoehto, jossa ei ole lainkaan sammutuslaitteistoa.

## Erilaiset sammutuslaitteistot ja niiden soveltuvuus

Erilaisia sammutuslaitteistoja ovat esim. seuraavat:

- vesisprinklaus
- matalapaineveesisumu
- korkeapaineveesisumu
- kaasusammutus
- jauhesammutus
- aerosolisammutus

Kaasusammutuslaitteistot soveltuvat parhaiten pienehköihin umpinaiisiin tiloihin, joissa vesisammutus ei syystä tai toisesta ole sallittu tai joissa on tarkoitus sammuttaa syttynyt palo heti alkuunsa. Koulutilat ovat tyypillisesti avoimia ja laajoja tiloja kaasusammutuslaitteistoille, joten järjestelmään tarvittaisiin hyvin paljon sammutekaasua. Kaikki kaasusammutusjärjestelmät eivät sovellu tiloihin, joissa ihmiset oleskelevat. Lisäksi kaasusammutusjärjestelmät ovat tyypillisesti huomattavan kalliita verrattuna vesipohjaisiin sammutusjärjestelmiin. Tämän takia kaasusammutusjärjestelmiä ei tarkastella tässä raportissa tämän enempää.

Jauhesammutuslaitteistoilla ja aerosolisammutuslaitteistoilla ei toistaiseksi ole riittäviä sertifikaatteja eikä suunnittelu- ja mitoitusohjeita, joiden perusteella niitä voitaisiin tarkastaa ja hyväksyä laajoihin sammutuslaitteistoihin, joissa sammutuslaitteisto on rakennusluvan ehtona. Lisäksi nämäkin järjestelmät ovat laajoissa tiloissa investointikustannuksiltaan selvästi kalliimpia kuin vesipohjaiset sammutusjärjestelmät. Tämän takia jauhesammutus- ja aerosolisammutusjärjestelmiä ei tarkastella tässä raportissa tämän enempää.

Vesisprinklaus, matalapainevesisumu ja korkeapainevesisumu soveltuvat koulutilojen sammutuslaitteistoiksi ja niiltä löytyy tarvittavat luokitukset ja hyväksynyt tällaisiin tiloihin. Jatkossa tässä raportissa keskitytään tarkastelemaan näitä järjestelmiä.

# Vesisprinklauksen ja vesisumusammutusjärjestelmien vertailu keskenään

Vesisprinklauksella, matalapainesumujärjestelmillä ja korkeapainesumujärjestelmillä löytyy suunnitteluohjeet ja hyväksynyt OH1-luokkaan ja OH2-luokkaan, jotka koulurakennuksissa ovat tyypillisimmät sammutuslaitteiston luokat.

Vesisprinklauksen ja vesisumusammutusjärjestelmien välillä vaikutukset rakennuksen paloteknisiin ratkaisuihin eivät eroa toisistaan:

- palo-osaston maksimi sallittu koko tässä rakennuksessa kaikilla näillä järjestelmillä on 4800m<sup>2</sup>, mikä edellyttää käytännössä kunkin kerroksen toteuttamista omana palo-osastonaan
- pisin sallittu poistumisetäisyys kaikilla näillä järjestelmillä on sama, tilan korkeudesta riippuen 60-70m, kun tilat varustetaan automaattisella sammutuslaitteistolla ja paloilmoittimella
- rakennuksen sisäpintojen sallittu pintakerrosluokka on kaikilla näillä järjestelmillä sama, D-s2,d2 (mahdollistaa puupinnat)
- savunpoiston mitoitusprosentti on kaikilla näillä järjestelmillä sama, maks. 0,5 %

Eroa järjestelmien välillä tulee

- tarvittavassa sammutusvesimäärässä
  - o vesisprinkleri tarvitsee näistä järjestelmistä eniten vettä, mikä saattaa vaikuttaa tarvittavaan vesilähteeseen. Tämän kohteen lähellä on Riihikallion palvelukeskus, joka on sprinklattu, joten oletettavasti kunnallinen vesilähde on riittävä tällä alueella. Näin ollen tarvittava vesimäärä ei oletettavasti aiheuta reunaehtoja vesisprinklerin suhteen ja oletettavasti kohteelle ei tarvita erillistä sammutusvesisäiliötä
- sen vaikutuksessa rakenteisiin
- sammutuslaitteiston kustannuksissa

Sammutuslaitteiston lauetessa suurimman vesimäärän tuottaa vesisprinkleri, joka 60min toiminta-aikana tuottaa esim. tässä kohteessa tyypilliselle 72m<sup>2</sup> mitoitusalueelle 21600 litraa vettä. Vastaavan ajan vesimäärä matalapainevesisumulla on noin 7350 litraa ja korkeapainevesisumulla noin 5400 litraa. Potentiaalisten vesivahinkojen kannalta palotilanteessa tai sammutuslaitteiston erheellisessä laukeamisessa vesisprinklerillä tulee

selvästi suurin vesivahinko ja sumujärjestelmillä vesivahinko on oleellisesti vähäisempi. Etenkin sammutuksen alkuvaiheessa vesisumua on enimmäkseen tilan ilmassa, mutta sammutuksen jatkuessa pidempään sitä kertyy kaikille pinnoille. Tavanomaisesti sammutusjärjestelmä ei laukea koko mitoitusosaltaan vaan korkeintaan muutaman suuttimen osalta, jolloin erot vesivahingoissa jäävät huomattavasti pienemmiksi kuin edellä esitetyillä koko mitoitusalan 60min toiminta-ajan vesimäärillä. Kantavien rakenteiden rakennevalintoihin liittyen kaikkien vesisammutuslaitteistojen sammutusvesille herkempiä ovat puurakenteet, mutta myös muut rakennevaihtoehdot vaativat sammutuslaitteiston laukeamisen jälkeen huolellisen kuivattamisen. Kantavia rakenteita herkempiä ovat kevyet rakenteet, kuten esim. levyseinät, joissa kipsilevyt kestävät huonommin vettä kuin puulevyt.

Mahdollisen palon aiheuttaman tai vahinkolaukeamisen aiheuttaman vesivahingon osalta vähiten vahinkoa aiheuttava laitteisto on korkeapainevesisumu ja eniten vesisprinklaus. Mikäli on aihetta pelätä, että esim. koululaiset aiheuttavat tahallaan erheellisiä laukeamisia järjestelmään, suuttimien ympärille voidaan asentaa suojahäkit tai käyttää ns. alakattosuuttimia, jotka palotilanteessa ponnahtavat alas alakatosta (näitä on ainakin vesisprinklauksella saatavana).

Sammutuslaitteiston kustannusten osalta voidaan karkea kustannusarvio asennetulle laitteistolle tavanomaisin suuttimin laskea tälle kohteelle seuraavasti (hinnat alv 0 %):

- vesisprinklaus 22 €/m<sup>2</sup> eli noin 233 000 €
- matalapainevesisumu 43 €/m<sup>2</sup> eli noin 456 000 €
- korkeapainevesisumu 57 €/m<sup>2</sup> eli noin 604 000 €

Vesisprinkleri on investointikustannuksiltaan selvästi halvin.

Näiden sammutuslaitteistovaihtoehtojen vertailussa vaakakupissa toisella puolella on mahdollisen vesivahingon kustannukset (sammutuslaitteiston aiheuttaman vesivahingon todennäköisyys on hyvin pieni, mutta olemassa) ja toisella puolella investointikustannukset. Tyypillisesti sammutuslaitteistoilla varustetuissa koulukohteissa on päädytty vesisprinklaukseen vesisumujen sijaan halvempien investointikustannusten takia, kun vesivahingon riski on pieni.

Huollon ja ylläpidon osalta eri järjestelmät tarvitsevat suunnilleen saman verran huoltoa ja ylläpitoa, mutta vesisprinklerin huoltokustannukset ovat edullisemmat, koska järjestelmät ja niiden varaosat ovat yleisempiä kuin matala- ja korkeapainesumusammutusjärjestelmillä. Huollon ja ylläpidon kustannuseroista ei tähän tarkasteluun saatu tarkempia tietoja.

# Vesisammutuslaitteistojen mahdollistamien ratkaisujen ja ilman sammutuslaitteistoa toteutettavan ratkaisun vertailu keskenään

Edellä on lueteltu sammutuslaitteistojen mahdollistamat palotekniset reunaehdot. Tässä verrataan niitä ilman sammutuslaitteistoa toteutettavien ratkaisujen reunaehtoihin.

<b>Automaattinen sammutuslaitteisto</b>		<b>Ei sammutuslaitteistoa</b>
Palo-osastokoko	4800m <sup>2</sup>	2400m <sup>2</sup> (2 palo-osastoa per kerros)
Poistumisetäisyys	60-70m	50-60m
Savunpoistoprosentti	enintään 0,5	1 (tuplamäärä savunpoistoa)
Tilojen sisäpinnat (seinät ja katot)	D-s2,d2 mahdollistaa normaalin puun	C-s2,d1 palosuojattu puu

Automaattisella sammutuslaitteistolla suurempi palo-osastokoko vähentää osastoiviin seinärakenteisiin kuluvia kustannuksia, kun ei tarvita osastoivaa seinää ja ovia jakamaan jokaista kerrosta vähintään kahteen palo-osastoon. Tämän kustannusvaikutus arviolta noin 20 000 – 60 000 € riippuen osastoivien seinien toteutusratkaisuista sammutuslaitteistolla varustetun ratkaisun eduksi. Lisäksi ilmanvaihto on helpompi toteuttaa, kun ei tarvita niin paljoa palopeltejä eikä paloeristettyjä kanavia (tämän kustannusvaikutusta on vaikea arvioida tässä vaiheessa ja riippuu paljon valittavista ilmanvaihdon toteutusperiaatteista). Vaikutus ilmanvaihdon kustannuksiin on oletettavasti pienempi kuin osastoivien seinien ja ovien kustannusvaikutus.

Poistumisetäisyys voi vaikuttaa uloskäytäväporrashuoneiden sijainteihin tai niiden lukumäärään, mitkä vaikuttavat mahdollisesti kustannuksiin. Automaattisella sammutuslaitteistolla tämä kustannusvaikutus on siis pienempi, koska ne sallivat pidemmät poistumisetäisyydet.

Savunpoisto voitaneen suureksi osaksi toteuttaa käsin avattavilla ikkunoilla, jolloin kustannusvaikutus sammutuslaitteistojen eduksi jää pieneksi, mutta on kuitenkin olemassa. Mikäli tarvitaan savunpoistoluukkuja tai -puhaltimia, kustannusvaikutus sammutuslaitteistojen eduksi on suurempi. Kustannusvaikutus sammutuslaitteistojen eduksi on tässä oletettavasti 5000€ - 50 000€ valittavasta savunpoistoratkaisusta riippuen.

Sammutuslaitteistot mahdollistavat laajan puupintojen käytön rakennuksessa, kun taas ilman sammutuslaitteistoa puun käyttö on hyvin rajallista ja vähäistä (vähäiseksi katsotaan tavanomaisen puuparioven noin 4m<sup>2</sup> pinta-ala) suuremmat puupinnat tulee käsitellä palosuojaj-aineilla C-luokkaan, mikä lisää kustannuksia. Kustannusvaikutus riippuu suojattavien pintojen pinta-alasta.

# Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä raportissa on tarkasteltu eri sammutuslaitteistojen soveltuvuutta Riihikallion kampuksen sammutuslaitteistoksi sekä vertailtu soveltuvia sammutuslaitteistoja toteutuskustannuksiltaan ja -vaikutuksiltaan sekä sammutuslaitteiston laukeamisen vaikutuksia eri rakenteisiin. Lisäksi tarkasteltiin vesisammutuslaitteistolla varustettavan rakennuksen ja ilman sammutuslaitteistoa toteutettavan rakennuksen paloteknisten reunaehtojen eroja.

Vesisammutuslaitteistot todettiin soveltuviksi tämän tyyppiseen kohteeseen, mutta muut sammutteet todettiin huonosti soveltuviksi. Vesisammutuslaitteistoista oleellisesti edullisin investointikustannuksiltaan on vesisprinkleri. Mahdollisessa sammutuslaitteiston laukeamistilanteessa vesisprinkleri aiheuttaa kuitenkin selvästi suuremmat vesivahingot kuin vesisumuun perustuvat järjestelmät. Kuitenkin kaikki sammutuslaitteistot edellyttävät laukeamisensa jälkeen tilojen huolellisen kuivattamisen. Muun kuin palosta aiheutuvan sammutuslaitteistosta johtuvan vesivahingon riski on hyvin pieni. Tältä pohjalta eri sammutuslaitteistosta tähän kohteeseen olisi suositeltavin tavanomainen vesisprinklaus.

Ilman sammutuslaitteistoa toteutettavana kohteelle aiheutuu selvästi sammutuslaitteistolla varustettua kohdetta vaativammat palotekniset reunaehdot, jotka aiheuttavat myös kustannuksia. Esim. vesisprinklerilaitteiston kustannusarvio olisi karkeasti noin 233 000 € ja sen avulla saadaan suunnitteluratkaisuissa arviolta noin 40 000 – 150 000 € säästöt muuhun palotekniseen toteutukseen (palo-osastointi, savunpoisto, poistumisjärjestelyt), mikä pienentää selvästi sammutuslaitteiston kustannuksia. Lisäksi palotilanteessa palovahingot ovat sprinklatussa rakennuksessa tyypillisesti oleellisesti vähäisemmät kuin sprinklaamattomassa rakennuksessa, joskin sitten sammutuslaitteiston laukeamisesta aiheutuvat vesivahingot aiheuttavat lisäkustannuksia. Kaiken kaikkiaan automaattinen sammutuslaitteisto kuitenkin parantaa oleellisesti rakennuksen paloturvallisuutta ja antaa paremman joustavuuden tilojen suunnittelulle ja käytölle ja vähentää muiden paloteknisten ratkaisujen investointikustannuksia sen kompensoiden vesisprinklerin investointikustannuksista merkittävän osan, joten rakennus olisi suositeltavaa varustaa tavanomaisella vesisprinklauksella.

Espoo 14.2.2020

**KK-Palokonsultti Oy.**



Kalervo Korpela

DI, palo- ja turvallisuustekniikka

PV-luokan paloturvallisuussuunnittelija (FISE)