

Automaattiset sprinklerilaitteistot

**MagiCAD-ohjelmistolla tehtävän kytkentäkaavioiden suunnittelun
kehittäminen**

LAB-ammattikorkeakoulu

Bachelor of Engineering, Mechanical Engineering and Production Technology

2021

Niko Liimatta

Tiivistelmä

Tekijä Liimatta, Niko	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2021
	Sivumäärä 37, joista liitteitä 1 sivu	
Työn nimi Automaattiset sprinklerilaitteistot MagiCAD-ohjelmistolla tehtävän kytkentäkaavioiden suunnittelun kehittäminen		
Tutkinto Bachelor of Engineering		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Ramboll Finland Oy		
Tiivistelmä Insinööritöön tarkoituksena oli kehittää Ramboll Finland Oy:n sprinklerisuunnitteluun käyttämän suunnitteluohjelmiston kytkentäkaaviotyökalua. Projektin aikana tutustuttiin automaattisten sprinklerilaitteistojen toimintaperiaatteisiin ja komponentteihin sekä suunnitteluohjelmistojen työkaluihin ja edistyneisiin kehitystoimintoihin. Työssä kerättiin, valittiin ja paranneltiin sprinklerilaitteistojen kytkentäkaavioiden oleellisimpia komponentteja ja luotiin niistä suunnittelutyötä tukeva kirjasto. Insinööritöössä esitellään sprinklerisammutustekniikkaa, erilaisten sammutuslaitteistojen toimintaa ja sprinklerisuunnitteluun käytettäviä suunnitteluohjelmistoja ja työkaluja. Työssä kuvaillaan myös kehitysprojektin kulkua ja sen aikana käytettyjä menetelmiä. Työn tuloksena laadittu kaaviokirjasto helpottaa, nopeuttaa ja yhtenäistää sprinklerikytkentäkaavioiden laatimista ja vähentää suunnitteluprojektiin käytettyä aikaa. Käytettyjä ja opittuja menetelmiä voidaan tulevaisuudessa hyödyntää laajentamaan työssä laadittua kirjastoa. Kirjastoa voidaan käyttää mallina myös tulevaisuuden suunnitteluohjelmistojen käyttöön siirryttäessä.		
Asiasanat sprinkleri, sprinklerilaitteistot, sammutus, sprinklerisuunnittelu, rakennusautomaatio, kytkentäkaaviot, CAD, MagiCAD for AutoCAD, MagiCAD for Revit		

Abstract

Author Liimatta, Niko	Type of Publication Bachelor's thesis, UAS	Published 2021
	Number of Pages 37 (1 appendice)	
Title of Publication Automatic fire sprinkler systems Development of schematic diagram design using MagiCAD software		
Name of Degree Bachelor of Engineering		
Name, title and organization of the client Ramboll Finland Oy		
Abstract The purpose of this thesis was to develop and expand the schematic drawing tool used by the sprinkler design unit of Ramboll Finland Oy. The operating principles and main elements of different fire sprinkler systems and advanced development tools of the design software in use were studied during this project. Key components of fire sprinkler schematic drawings were gathered, picked, improved and formed into a library of tools. This thesis presents sprinkler technology and the operating principles of selected fire sprinkler systems. It also presents different design software and tools used for designing fire sprinkler systems. This paper describes the progression and the methods used to conduct the development project. The schematic tool library developed as the result of this project simplifies, expedites and unifies the generation of fire sprinkler schematic drawings thus reducing the time used in the project. The methods learned and used during this project can further be applied to expand the library even further. The results can also be used as a template when switching over to a more modern design software.		
Keywords sprinkler, sprinkler systems, fire suppression, sprinkler design, building automation, schematic drawing		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Sprinklerilaitteistot.....	2
2.1	Yleistä.....	2
2.2	Luokat.....	3
2.3	Sprinklerisuuttimet	5
2.4	Märkäasennus märkähälytysventtiilillä	8
2.5	Kuiva-asennus kuivahälytysventtiilillä	10
2.6	Ennakkolaukaisuasennus ennakkolaukaisuhälytysventtiilillä.....	13
2.7	Vesilähteet.....	14
2.8	Pumput.....	17
2.9	Paineilmajärjestelmä.....	18
3	Rakennusautomaatio	19
3.1	Yleistä lyhyesti.....	19
3.2	Paloilmoitinjärjestelmä	19
3.2.1	Paloilmoitinkeskus	20
4	Suunnitteluohjelmistot.....	21
4.1	AutoCAD	21
4.2	Revit	21
4.3	MagiCAD	21
5	Työn kulku ja kuvaus	24
5.1	Kytkentäkaavio	24
5.2	Työn tavoite	25
5.3	Kaaviokirjasto	26
5.4	Rakennusautomaation tarvitsemat mittaus- ja hälytyspisteet	27
5.5	Kytkentäkaavion objektien sisältämä informaatio	29
5.6	Lähdemateriaalin kerääminen ja valinta	29
5.7	Ryhmiä luominen ja parantaminen.....	30
5.8	Ryhmiä lisääminen MagiCAD:in kirjastoon ja vieminen projektimallipohjaan.....	31
5.9	Työn ja sen tulosten soveltaminen Revit-suunnittelussa	33
6	Yhteenveto	34
	Lähteet	35

Liitteet

Liite 1. Esimerkkikytkentäkaavio

Käsitteitä ja lyhenteitä

Asennusventtiili	Venttiilikokonaisuus, johon sisältyy hälytysventtiili, sulkuventtiilit sekä muut hälytysventtiilin ja laitteiston vaatimat varusteet (Rakennustietosäätiö RTS 2012, 4).
AutoCAD	Yleiskäyttöinen tietokoneavusteisen suunnittelun (CAD) ohjelmisto.
Automaattinen paloilmoitin	Laitteisto, joka antaa välittömästi ja automaattisesti ilmoituksen alkavasta palosta hätäkeskukseen ja paikallisesti.
BIM	Building Information Modeling. BIM-tekniologialla luodaan rakennuksista todellisuutta vastaavia virtuaalimalleja. Mallit sisältävät rakennusten tarkangeometrian ja tiedot. (Eastman ym. 2008, 1.)
Ennakkolaukaisuasennus	Kuiva-asennus, jonka hälytysventtiilin laukaisee sprinklatulle alueelle asennettu erillinen paloilmotintjärjestelmä.
Hidastin	Märkäasennukseen kytkettävä laite, joka vähentää paineen vaihtelusta johtuvia virheellisiä paloilmoituksia.
Hälytysventtiili	Sprinkleriasennuksille oleellinen venttiilityyppi, joka laitteiston toimiessa aktivoi paloilmoituksen.
Kiihdyttäjä	Kuivahälytysventtiiliin kytkettävä laite, joka nopeuttaa laitteiston tyhjentyä ilmasta ja täyttymistä vedellä lyhentäen näin sprinklerien toimimiseen kuluvaa aikaa.
Kuivajatkotasennus	Kuiva-asennus, joka on asennettu erillisellä kuivahälytysventtiilillä jatkeeksi märkäasennukseen.
Kuiva-asennus	Sprinkleriasennus, jossa putkisto on normaalitilassa täytettynä paineilmalla tai paineenalaisella inerttikaasulla.

Laukaisukeskus	CE-sertifioitu ja EN 12994-1 -standardin mukainen laite, joka paloilmoituksesta käynnistää hälytysventtiilin laukeamisen, aktivoi hälyttimet ja muut ohjaukset.
LVIAS	Talotekniikan keskeiset osa-alueet: lämpö, vesi ja viemäri, ilmanvaihto, automaatio, sähkö.
MagiCAD	AutoCAD- ja Revit-lisäosa talotekniikan ja sen automaation (LVIAS) suunnitteluun.
Märkäasennus	Sprinkleriasennus, jossa putkisto on aina täytetty vedellä.
NFPA	National Fire Protection Association. Yhdysvaltainen paloturvallisuusjärjestö.
Näytteenottoilmaisim	Paloilmaisinlaite, joka pumppaa näytteenottoputken kautta valvottavasta tilasta ilmaa varsinaiselle ilmaisinosalle. Näytteenottoilmaisimen herkkyys on suurempi kuin pisteilmaisimen, jolloin palo voidaan havaita varhaisemmassa vaiheessa. (Hakkarainen 2007, 17; Sähkötieto ry 2020, 76.)
Paineenkorotuspumppu	Pumppu, joka syöttää vettä vesilähteestä sprinklerilaitteistoon.
Painekytkin	Painekytkimellä seurataan nesteen tai kaasun painetta. Painekytkimen tärkein tehtävä on antaa sähköinen hälytys, jos paine ylittää tai alittaa ennalta määritetyn arvon.
Paloilmaisim	Laite, joka reagoi valvottavassa tilassa alkavaan paloon. Toiminta voi perustua savun, lämmön, liekkien, palokaasujen tai niiden yhdistelmien havaitsemiseen. (Sähkötieto ry 2019, 17.)
RAU	Rakennusautomaatio
Revit	Autodeskin suunnitteluun ja rakentamiseen kehittämä BIM-tietomallinnusohjelmisto.

RTI	Response time index. Sprinklerisuuttimen laukeamisnopeutta kuvaava arvo.
Sprinkleriasennus	Yksittäisen asennusventtiilin ja siihen liitetyn putkiston ja sprinklerisuuttimien muodostama kokonaisuus.
Sprinklerilaitteisto	Koko sprinklerilaitteisto, joka koostuu yhdestä tai useammasta sprinkleriasennuksesta vesilähteineen ja muine laitteineen, sekä muodostaa kohteen sprinklerisuojaus.
Sprinklerisuutin	Lämpötilan nousuun reagoivalla sulkumekanismissa varustettu suutin, joka lauetessaan levittää vettä palon sammuttamiseksi.
VAK	Valvonta-alakeskus, johon kytketään rakennusautomaatiojärjestelmän kenttätason laitteet.
Vesilähde	Vesilähde, josta sammutusvesi sprinklerilaitteiston toimiessa saadaan (Rakennustietosäätiö RTS 2012, 4).
Vesimoottorikello	Mekaaninen hälytyslinjaan kytketty vesimoottori-toiminen hälytyskello, joka sprinkleriasennuksen aktivoituessa antaa äänellään paikallisen palohälytyksen.
Virrehälytyksenestopumppu	Pumppu, joka kompensoi märkäasennuksen pienistä vuotoista johtuvaa vedenhukkaa ja ehkäisee automaattisen sprinkleripumpun turhia käynnistymiä.
Virtaushälytin	Virtaus- tai painekeytkin, jonka tehtävä on valvoa ja antaa sähköinen hälytys veden virtaamisesta sprinklerilaitteistossa.
Virtauskeytkin	Virtauskeytkimellä seurataan nesteen tai kaasun virtausta. Virtauskeytkimen tärkein tehtävä on antaa sähköinen hälytys, jos virtaus ylittää tai alittaa ennalta määritetyn arvon.

1 Johdanto

Tämä insinöörityö on tehty Ramboll Finland Oy:n toimeksiannosta. Ramboll Finland Oy on osa Tanskassa vuonna 1945 perustettua kansainvälistä suunnittelu- ja konsulttialan yritystä Ramboll Group A/S:ää.

Ramboll Finlandin Kiinteistöt & Rakentaminen -toimialan LVIA-yksikössä tehdään sprinklerisuunnittelua MagiCAD for AutoCAD ja MagiCAD for Revit -ohjelmistoilla. Osana suunnitteludokumentaatiota sprinklerilaitteistoilla suojattaviin kohteisiin laaditaan sprinklerikytkentäkaaviot, jotka havainnollistavat piirrosmerkein laitteiston toimintaa ja toimivat ohjeena asentamisessa.

Työn tavoitteena oli kerätä, luoda ja kehittää toimintakaavioiden symboli- ja ryhmävalikoi-
maa ja perustaa niistä suunnitteluohjelmiston komennoilla käytettävä kaaviokirjasto osaksi projektimallipohjaa. Kirjaston tarkoituksena on selkeyttää, yhtenäistää, helpottaa ja nopeuttaa kytkentäkaaviopiirustusten laatimista.

Työn aihepiiri rajattiin yleisimpiin sprinkleriasennustyyppeihin, niille välttämättömiin sprinklerilaitteistojen osiin ja MagiCAD for AutoCAD -suunnitteluohjelmistoon sekä sen Schematics-lisäosaan.

Insinöörityötä tehdessä tutustuttiin sprinklerilaitteistojen tekniikkaan ja toimintaperiaatteisiin, sammutuslaitteistoihin liittyviin määräyksiin, standardeihin ja ohjeisiin sekä suunnitteluohjelmiston kehitystoimintoihin. Lähdemateriaalia projektiin kerättiin valmistuneiden projektien piirustuksista ja kysymällä suunnittelijoilta. Asiantuntijoita haastatteleamalla ja heidän avustuksellaan kerätystä materiaalista tunnistettiin ja valittiin osat, joista kaaviokirjasto kehitettiin.

Työ käsittelee sprinklerilaitteistojen suunnittelua, suunnitteluohjelmiston käyttöä, kytkentäkaavioiden laatimista ja rakennusautomaatiota lyhyesti. Työssä kuvaillaan kaaviokirjaston kehitysohjelmistoa ja esitellään sen tuloksia esimerkein.

2 Sprinklerilaitteistot

2.1 Yleistä

Sprinklerilaitteisto on rakennukseen tai kohteeseen kiinteästi asennettu automaattinen sammutusjärjestelmä, jonka tarkoituksena on havaita syttynyt tulipalo ja hallita tai sammuttaa sitä, kunnes palo saadaan sammumaan muilla menetelmillä. Sprinklerilaitteistoilla ehkäistään tulipaloista johtuvia kuolemia ja henkilövahinkoja sekä vähennetään niistä aiheutuvia omaisuusvahinkoja. Nykyaikainen automaattinen sprinkleri patenttoitiin vuonna 1890 (US 431971A 1890).

Sprinklerilaitteistot ovat tehokkaita palonhallintajärjestelmiä, sillä tulipalon takia aktivoiduttuaan ne aloittavat sammuttamisen ja palon hidastamisen välittömästi. Tämä hidastaa olosuhteiden pahenemista hengenvaaralliseksi ja vähentää materiaalivahinkoja. Sprinklerilaitteiston aktivoituminen aiheuttaa palohälytyksen, joka varoittaa kohteessa olevia ihmisiä tulipalosta sekä lähettää tiedon palosta hätäkeskukseen.

Sprinklerilaitteisto muodostuu sprinklerisuuttimista, putkistosta, ja vesilähteeseen liitetystä sprinklerikeskuksesta varusteineen (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 15).

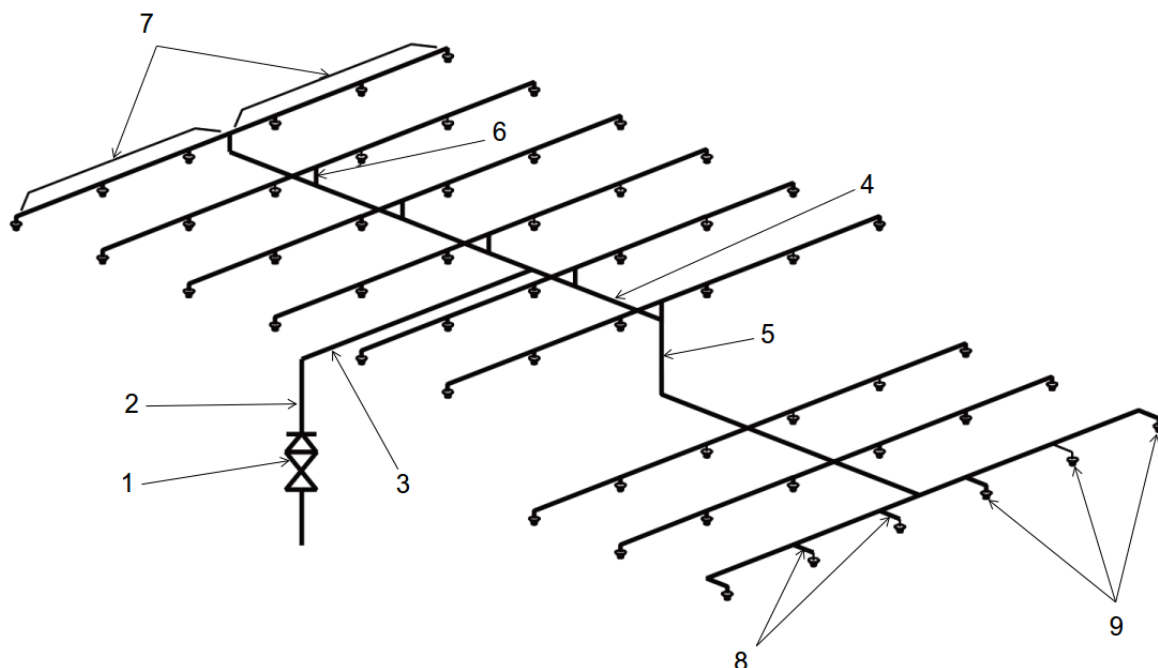
NFPA:n Yhdysvalloissa teettämässä tutkimuksessa (Rohr & Hall 2005) todettiin sprinklerien vähentävän tulipalossa kuolemissen riskiä 50–75 % ja palon aiheuttamia omaisuusvahinkoja 33–66 % (Rinne ym. 2008, 65).

Sprinklerijärjestelmiä on useita erilaisia. Tässä työssä keskityttiin seuraaviin automaattisiin sprinklerilaitteistoihin:

- märkäasennus märkähälytysventtiilillä
- kuiva-asennus kuivahälytysventtiilillä
- ennakkolaukaisuasennus ennakkolaukaisuventtiilillä.

Esimerkkejä muista erilaisista sammutuslaitteistoista:

- kuiva-märkälaitteisto
- aluelaukaisulaitteisto
- matala- ja korkeapainevesisumulaitteisto
- vaahtolaitteisto.



Kuva 1. Sprinkleriasennuksen pääosat (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 6)

Sprinkleriasennukselle tyypillisiä komponentteja ovat (kuva 1):

1. asennusventtiili
2. nousuputki
3. pääjakojohto
4. alajakojohto
5. laskujohto
6. nousuputki
7. haarajohdot
8. sovitukset
9. sprinklerisuuttimet (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 6).

2.2 Luokat

Sprinklerilaitteistoilla suojattavat rakennukset ja alueet voidaan luokitella määräyksissä, ohjeissa ja standardeissa niiden paloriskin mukaan. Paloriskiinkin vaikuttaa kohteiden palokuorma, palamisherkkyys, niissä tapahtuva toiminta ja niiden rakenteiden palonkestävyys. Luokat määrittävät ne vaatimukset, jotka kohteisiin asennettavien sprinklerilaitteistojen on täytettävä. Seuraavat luokitukset ja esimerkit perustuvat eurooppalaiseen standardiin EN 12845.

Kevyt sprinkleriluokka (LH, light hazard)

Kevyt sprinkleriluokka käsittää kohteet, joiden palokuorma ja -herkkyys on pieni, ja joissa yksikään vähintään 30 minuutin palonkestävyyden takaavilla rakenteilla rajattu osasto ei ole kooltaan yli 126 m² (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 24).

Normaali sprinkleriluokka (OH, ordinary hazard)

Normaali sprinkleriluokka käsittää kohteet, joissa valmistetaan tai käsitellään materiaaleja ja tuotteita, jotka ovat palokuormaltaan ja palamisherkkyydeltään normaaleja. Normaali sprinkleriluokka jaetaan neljään ryhmään:

- OH1, (normaali sprinkleriluokka, ryhmä 1)
- OH2, (normaali sprinkleriluokka, ryhmä 2)
- OH3, (normaali sprinkleriluokka, ryhmä 3)
- OH4, (normaali sprinkleriluokka, ryhmä 4). (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 24.)

Raskas sprinkleriluokka, tuotanto (HHP, high hazard, production)

HHP käsittää kohteet, joissa valmistetaan tai käsitellään materiaaleja ja tuotteita, jotka ovat herkästi palavia, joiden palokuorma on suuri, ja joissa voi kehittyä nopeasti leviäviä tai kiihkeitä paloja. HHP jaetaan neljään ryhmään:

- HHP1, (raskas sprinkleriluokka, tuotanto, ryhmä 1)
- HHP2, (raskas sprinkleriluokka, tuotanto, ryhmä 2)
- HHP3, (raskas sprinkleriluokka, tuotanto, ryhmä 3)
- HHP4, (raskas sprinkleriluokka, tuotanto, ryhmä 4). (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 25.)

Raskas sprinkleriluokka, varastointi (HHS, high hazard, storage)

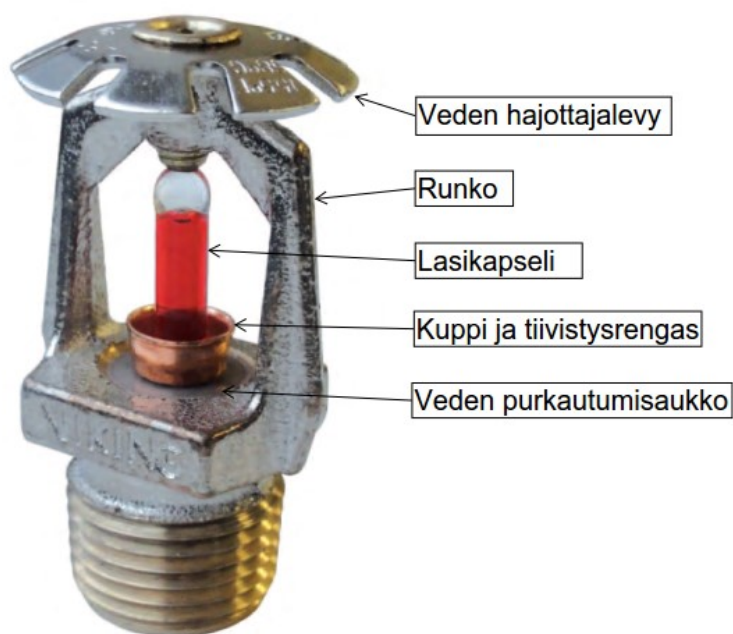
HHS käsittää varastokohteet, joissa varastointikorkeus ylittää asetetut rajat. HHS jaetaan neljään ryhmään:

- HHS1, (raskas sprinkleriluokka, varastokategoria I)
- HHS2, (raskas sprinkleriluokka, varastokategoria II)
- HHS3, (raskas sprinkleriluokka, varastokategoria III)
- HHS4, (raskas sprinkleriluokka, varastokategoria IV). (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 25.)

Kaikki varastointiin käytettävät kohteet eivät automaattisesti kuulu raskaaseen luokkaan. Normaalin luokan kohteissa voidaan varastoida tietyin ohjeissa ja määräyksissä asetetuin ehdoin. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 24–25.)

2.3 Sprinklerisuuttimet

Sprinklerisuutin on sprinklerilaitteiston osa, jonka kautta vesi virtaa ulos ja hallitsee paloa. Kuva 2 esittää tyypillisen sprinklerisuuttimen ja sen oleelliset komponentit. Yksi sprinkleri saa kattaa enintään 21 m² pinta-alan suojauksen luokassa LH, 12 m² luokassa OH ja 9 m² luokassa HHP ja HHS (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 68).



Kuva 2. Sprinklerisuuttimen rakenne (Rakennustietosäätiö RTS 2012)

Sprinklerisuuttimia on useita erilaisia (kuva 3). Suutinten rakenne vaihtelee mm. asennustavan mukaan.

- ylöspäin (upright)
- alaspäin (pendent)
- seinä/sivu (sidewall)
- upotettava (recessed)
- piilo (concealed).



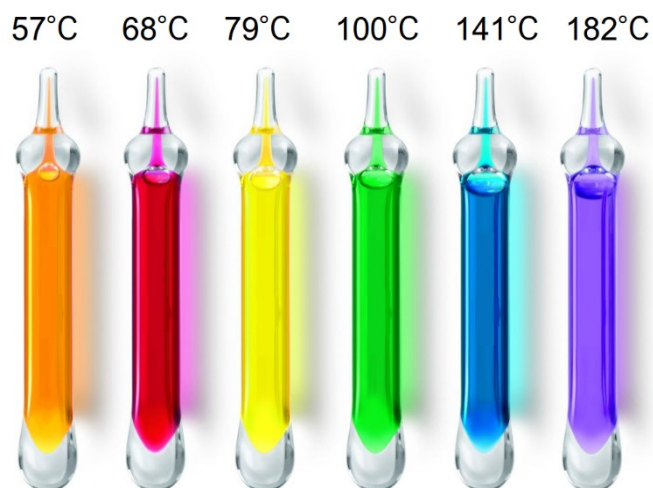
Kuva 3. Erilaisia sprinklerisuuttimia

Sprinkleriasennuksen tyypin mukaan suuttimet voivat olla tyypiltään joko avoimia tai suljettuja. Suljetut sprinklerisuuttimet sisältävät lämpötilaan reagoivan nestekapselin, joka pitää paikallaan kuppia tiivistysrengasta vasten sulkien veden purkautumisaukon. Lämpötilan ylitettyä kapselille asetetun raja-arvon kapseli rikkoutuu sen sisällä olevan paineen kasvun vaikutuksesta, ja vesi pääsee purkautumaan suuttimesta. Laitteistossa avautuvat ainoastaan ne suuttimet, joiden kapselit ovat rikkoutuneet tulipalon aiheuttaman korkean lämpötilan takia.

Avoimia sprinklerisuuttimia käytetään esimerkiksi aluelaukaisulaitteistoissa. Tällöin kulloisenkin alueen hälytysventtiilin avautuessa kaikista venttiiliin kytketyistä suuttimista virtaa vettä.

Eri kohteisiin ja olosuhteisiin on valittavissa eri lämpötiloissa ja eri herkkyydellä laukeavia suuttimia. Oikean laukeamislämpötilan ja herkkyyden määrittäminen ja suuttimen valinta on tärkeää. Liian alhainen lämpötila ja/tai herkkyys voivat aiheuttaa sprinklerilaitteiston turhan aktivoitumisen ja mahdollisen vesivahingon. Liian korkeaksi määritetty lämpötila ja/tai herkkyys voivat oikeassa palotilanteessa aktivoida laitteiston liian myöhään.

Suutinten nimellinen laukeamislämpötila merkitään EN 12259-1 -standardiin perustuvilla värikoodeilla (kuva 4). Laukeamislämpötila määritetään suojattavan kohteen ympäristön oletetun lämpötilan mukaan vähintään 30 °C tätä korkeammaksi. Normaaleissa oloissa, kuten asuntojen huoneenlämmössä 68 °C tai 79 °C laukeamislämpötila on sopiva. Lasikattojen ja kattoikkunoiden läheisyydessä sekä tuulettamattomissa piilotiloissa voi olla tarpeen valita korkeampi, mutta enintään 100 °C laukeamislämpötila. Lämpöä säteilevien laitteiden ja kohteiden, kuten lämmittimien ja kuivausuunien ympäristössä voidaan tarvita erityisen korkeassa lämpötilassa laukeavia suuttimia. Korkein nimellinen sprinklerisuuttimen laukeamislämpötila on 343 °C. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 100.)



Kuva 4. Eri laukeamislämpötilan mukaan värikoodattuja sprinklerisuuttimen kapseleita

K-kerrointa käytetään ilmoittaessa ja laskettaessa veden virtaamaa sprinklerisuuttimesta. Virtaama voidaan laskea kaavalla

$$Q = k\sqrt{p}, \quad (1)$$

jossa Q on virtaama [l/min], k sprinklerisuuttimen nimellinen K-kerroin ja p paine suuttimella [bar] (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 100).

Sprinklerien herkkyys luokitellaan niiden laukeamisnopeuden mukaan:

- nopeatoiminen (quick response, $RTI \leq 50$)
- erikois (special response, $50 \leq RTI \leq 80$)
- standardi A (standard response $80 \leq RTI \leq 200$) (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019).

RTI-arvolla kuvataan suuttimen laukeamisnopeutta tietyssä lämpötilassa ja ilman nopeudessa. RTI-arvo saadaan kaavasta

$$RTI = \tau\sqrt{v}, \quad (2)$$

jossa RTI on suuttimen vasteaikaindeksi $[(\text{ms})^{1/2}]$, τ (tau) kerroin [s] ja v ilmvirran nopeus [m/s]. Tau-kerroin saadaan asettamalla sprinkleri lämmitettyyn ilmvirtaan ja mittaamalla aika, jossa suuttimen lämpöelementti lämpenee 63 %:iin ilmvirran lämpötilasta. (Bryan 1997.)

Sprinklerisuuttimen lämpenemiseen ja olosuhteisiin, jotka johtavat sen laukeamiseen vaikuttavat merkittävästi myös mm. suuttimen rakenne, asento, sijoituspaikka ja sitä ympäröivät rakenteet.

2.4 Märkäasennus märkähälytysventtiilillä

Märkäasennus on luotettavin ja yleisimmin käytetty sprinkleriasennustyyppi. Se on normaalitilassa täytetty vedellä, jolloin sprinklerisuuttimen lauetessa vesi pääsee purkautumaan siitä heti. (Potter Electric Signal Company 2021b.)

Märkäasennusta käytetään kohteissa, joissa ei ole jäätymisen vaaraa eikä lämpötila ylitä 95 °C:ta (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 64).

Märkäasennus sisältää märkähälytysventtiilin ja siihen kytketyn säätöyksikön varusteineen. Märkähälytysventtiili on toimintaperiaatteeltaan kuin takaiskuventtiili, jossa sulkuläpän yhteyteen on lisätty hälytysportti.

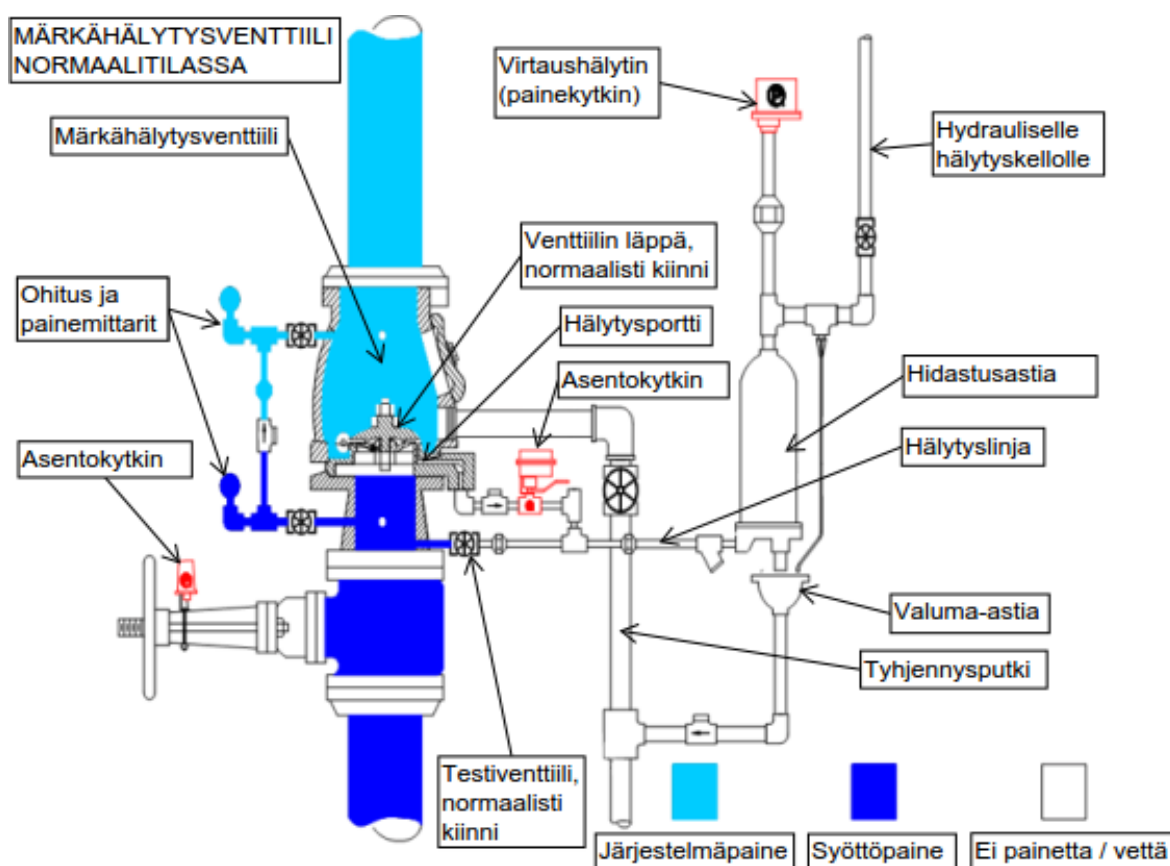
Märkäasennuksen toimintaperiaate normaalitilassa

Märkähälytysventtiilin läppä on normaalitilassa kiinni. Läpän pitää suljettuna märkäasennuksen putkiston paine, joka on hälytysventtiilin syöttöpuolta korkeampi. Putkiston painetta voidaan pitää yllä esimerkiksi virrehälytyksenestopumpulla. Kiinni oleva läppä sulkee hälytysventtiilin hälytysportin sekä estää veden virtaamisen takaisinpäin palovesiverkoston. (Potter Electric Signal Company 2021b.)

Märkähälytysventtiiliin voidaan asentaa ohitusputkisto takaiskuventtiilillä, joka sallii paineiskun aiheuttaman virtaaman hälytysventtiilin läpän ohi. Tässä yhteydessä käytetään myös hälytyslinjan yhteydessä hidastusastiaa. Hidastusastia estää paineiskujen aiheuttamia erheellisiä hälytyksiä. Ohitukseen kytketyt painemittarit osoittavat asennuksen putkiston ja syöttöpaineen. (Janhonen 2021; Potter Electric Signal Company 2021b.)

Syöttöpuolella tapahtuvat paineiskut voivat aiheuttaa vääriä hälytyksiä. Paineisku voi syntyä esimerkiksi silloin, jos samaan palovesiverkoston kytkettyä palopostia käytetään. Vääriä hälytyksiä voidaan vähentää hälytyslinjaan kytkettävällä viivästysastialla, joka hidastaa paineen nousua ja veden virtausta hälytyslinjassa. (Potter Electric Signal Company 2021b.)

Hälytyslinjaan voidaan kytkeä myös hydraulinen hälytyskello, joka laitteiston aktivoituessa antaa äänellään palohälytyksen. Hälytyskelloa ei tarvitse asentaa, jos kiinteistössä on palo-ilmoittimen kautta toimiva sähköinen hälytysjärjestelmä. (Janhonen 2021; Potter Electric Signal Company 2021b.) Kuvassa 5 on esitetty esimerkki märkähälytysventtiilistä ja sen toiminnalle oleellisista komponenteista.



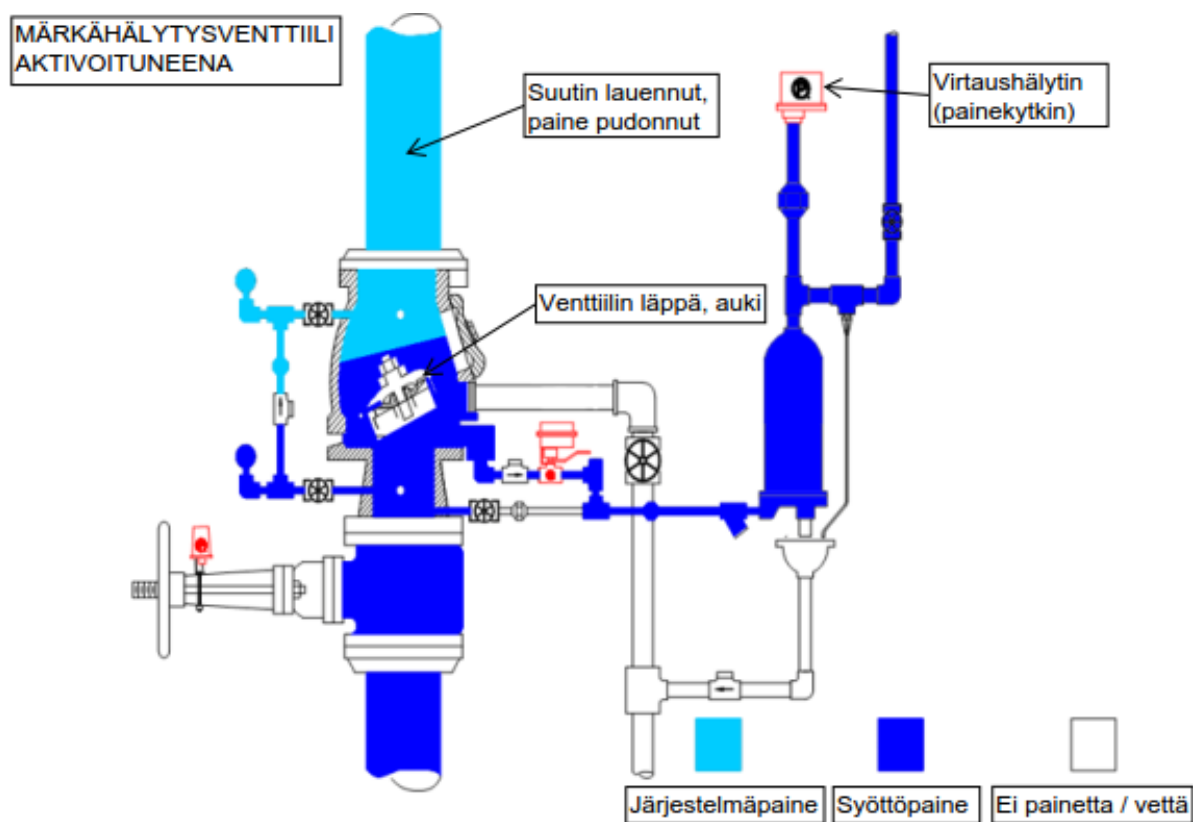
Kuva 5. Märkähälytysventtiilin toimintaperiaate normaalioloissa (Potter Electric Signal Company 2021b)

Märkäasennuksen toimintaperiaate aktivoituneena

Sprinklerisuutin laukeaa, kun lämpötila suuttimen kohdalla ylittää sille määritetyn laukeamislämpötilan ja suuttimen lasikapseli rikkoutuu. Vesi alkaa virrata suuttimesta heti sen auettua ja asennuksen putkiston paine putoaa syöttöpainetta alemmaksi. Syöttöpaineen ollessa asennuksen painetta korkeampi märkähälytysventtiilin läppä avautuu päästämällä veden virtaamaan putkistoon ja ulos lauenneista suuttimista. (Potter Electric Signal Company 2021b.)

Hälytysventtiilin läpän auettua vesi pääsee virtaamaan myös hälytysportin kautta hälytyslinjaan. Linjaan viivästysastian perään kytketty painekeytkin lähettää palohälytyssignaalin sähköiseen paloilmoittimeen ja rakennusautomaatioon, ja mahdollinen hydraulinen hälytyskello antaa äänellään paikallishälytyksen. (Potter Electric Signal Company 2021b.)

Viivästysastiassa on avoin kuristettu tyhjennyslinja, josta hälytyslinjaan virrannut vesi pääsee valumaan hitaasti pois. Näin hälytyslinjan paine pääsee laskemaan takaisin noltaan, ja painekeytkin voi hälytyksen jälkeen palautua normaalitilaan. (Potter Electric Signal Company 2021b.) Kuva 6 havainnollistaa märkähälytysventtiilin aktivoitumista.



Kuva 6. Märkähälytysventtiilin toimintaperiaate aktivoituneena (Potter Electric Signal Company 2021b)

2.5 Kuiva-asennus kuivahälytysventtiilillä

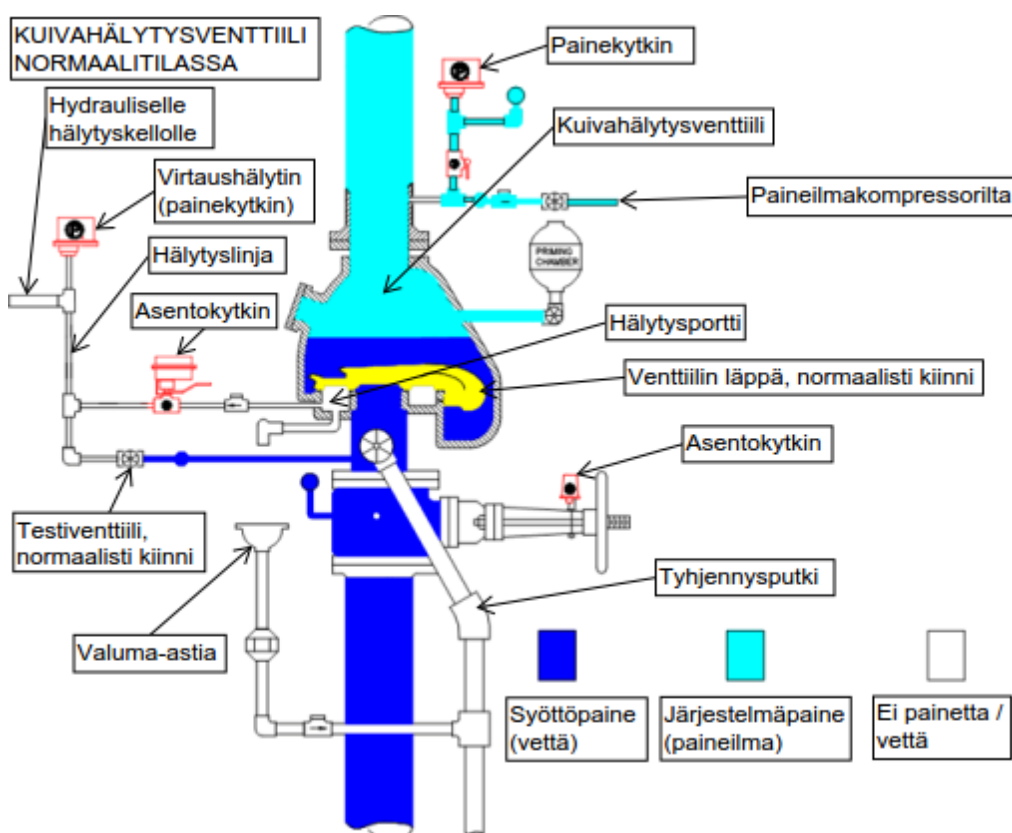
Kuiva-asennuksia käytetään tavallisesti lämmittämättömissä rakennuksissa ja kohteissa, joissa sprinkleriputkien jäätyminen on mahdollista. Kuivahälytysventtiilin ja siihen liittyvien laitteiden tulee sijaita lämmitetyssä tilassa. (Potter Electric Signal Company 2021a.)

Kuiva-asennuksen putkisto on normaalitilassa täytetty paineistetulla ilmalla tai inerttikaa-
sulla. Asennuksella on oltava jatkuva inerttikaasun tai paineilman lähde, jolla putkistossa
ylläpidetään painetta asennusventtiilin toimittajan suosittelemissa rajoissa. Kuiva-asen-
nusta on käytettävä vain kohteissa, joissa vesi voisi jäätymä putkistoon, tai ympäristön läm-
pötila ylittää 70 °C, kuten kuivausuuneissa. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 65.)

Kuiva-asennuksen toimintaperiaate normaalitilassa

Kuiva-asennuksen putkiston ilmanpaine pitää kuivahälytysventtiilin kiinni ja veden poissa putkistosta. Kuivahälytysventtiilin läpän putkiston puolinen pinta-ala on huomattavasti syöttöpuolen pinta-alaa suurempi, jolloin venttiili pysyy kiinni pienemmällä ilmanpaineella. Joissakin venttiilimalleissa käytetään pientä määrää tiivistysvettä läpän yläpuolella, jotta venttiili olisi mahdollisimman tiivis. (Potter Electric Signal Company 2021a.)

Kuivahälytysventtiileissä on välikammio ja hälytyslinja, johon on asennettu painetyyppinen virtauskytkin ja johon voidaan liittää myös hydraulinen hälytyskello. Normaalitilassa tässä osassa venttiiliä ei ole vettä eikä painetta. (Potter Electric Signal Company 2021a.) Kuvassa 7 on esitetty esimerkki kuivahälytysventtiilistä ja sen toiminnalle oleellisista komponenteista.



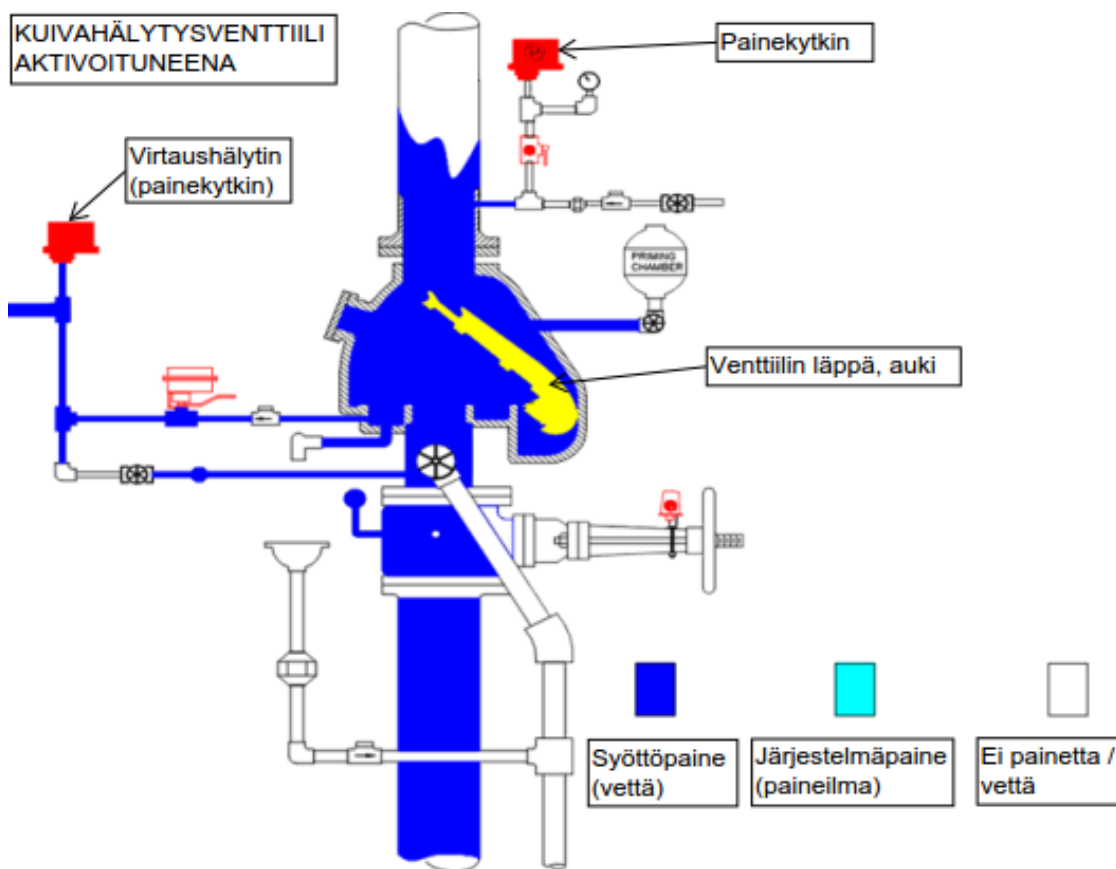
Kuva 7. Kuivahälytysventtiilin toimintaperiaate normaalitilassa (Potter Electric Signal Company 2021a)

Kuiva-asennuksen toimintaperiaate aktivoituneena

Sprinklerisuuttimen lauetessa ilmanpaine putkistossa laskee. Ilmanpaine voi laskea myös esimerkiksi paineilmakompressorin tai muun laitteiston osan vikaantuessa. Pudonnut ilmanpaine laukaisee paineen alarajaa valvovan painekytimen, joka lähettää signaalin rakennusautomaatioon. (Potter Electric Signal Company 2021a.)

Kun kuiva-asennuksen ilmanpaine laskee riittävästi esimerkiksi sprinklerisuuttimen lauetta, kuivahälytysventtiilin läppä aukeaa. Tämä mahdollistaa veden virtaamisen syöttöpuolelta putkistoon ja purkautumisen lauenneista suuttimista. (Potter Electric Signal Company 2021a.)

Venttiilin aukeaminen päästää veden virtaamaan myös hälytyslinjaan. Hälytyslinjaan kytketty virtauskytkin aktivoituu veden paineesta ja lähettää signaalin rakennusautomaatioon aiheuttaen palohälytyksen. Linjaan virtaava vesi laukaisee myös siihen mahdollisesti kytketyn hydraulisen hälytyskellon. (Potter Electric Signal Company 2021a.) Kuva 8 havainnollistaa kuivahälytysventtiilin aktivoitumista.



Kuva 8. Kuivahälytysventtiilin toimintaperiaate aktivoituneena (Potter Electric Signal Company 2021a)

Kuivajatkواسennus

Kuivajatkواسennuksella tarkoitetaan märkäsennuksen jatkoksi asennettua erillistä kuiva-asennusta, joka erotetaan märkäsennuksesta siihen asennettavalla kuivahälytysventtiilillä. Kuivajatkواسennus soveltuu käytettäväksi erityisesti kohteissa, joissa on tarve pienelle kuiva-asennukselle, mutta erillisen sellaisen toteuttaminen ei olisi kustannuksiltaan järkevää.

Yksittäisten kuivajatkواسennusten kokoa ja yksittäiseen märkäsennukseen asennettavaa määrää on rajoitettu sprinklerisäännöissä. Samassa jatkواسennuksessa saa olla korkeintaan 100 sprinkleriä. Jos samalle asennusventtiilille on asennettu enemmän kuin kaksi jatkواسennusta, saa jatkواسennuksilla olla yhteensä enintään 250 sprinkleriä. Myös kuivajatkөventtiilin takana olevan putkiston tilavuudelle on asetettu rajoituksia. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 67.)

2.6 Ennakkolaukaisuasennus ennakkolaukaisuhälytysventtiilillä

Ennakkolaukaisuasennuksia on kahta eri tyyppiä: tyyppi A (vesivahingonestojärjestelmä) ja tyyppi B (nopeutettu kuiva-asennus) (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 66). Kuvassa 9 on esitetty erään valmistajan ennakkolaukaisuhälytysventtiili.

Tyyppin A ennakkolaukaisuasennuksen hälytysventtiilin laukaisee erillisestä paloilmoinjärjestelmästä saatava signaali ja sprinklerisuuttimen laukeaminen yhdessä. Paloilmoinnimen vikatilanteessa tyyppin A ennakkolaukaisuasennuksen tulee toimia kuten kuiva-asennuksen. Tyyppin A asennus on tarkoitettu käytettäväksi ainoastaan kohteissa, joissa vikalaukaisun aiheuttama vedenpurkaus tuottaisi kohtuuttoman suurta vahinkoa. Laitteisto aktivoituu ja vesi virtaa sen putkistoon vasta sprinklerisuuttimen avautumisen ja paloilmoinnimen saaman palotietosignaalin jälkeen. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 66.)

Tyyppin B ennakkolaukaisuasennus on muutoin kuin normaali kuiva-asennus, mutta sprinklerisuuttimen laukeamisen lisäksi hälytysventtiilin voi laukaista myös erillinen automaattinen paloilmoin. Tyyppin B asennus soveltuu kohteisiin, joissa tarvitaan kuiva-asennus, mutta palon oletettu kehitysnopeus on suuri. Tällaisia kohteita ovat mm. korkeavarastot. Sitä voidaan käyttää myös tavanomaisen kuiva-asennuksen asemesta joko kiihdyttäjällä varustetuna tai ilman. Paloilmoinjärjestelmän laukaistessa asennusventtiilin ennen sprinklerisuuttimen reagoitua pääsee vesi virtaamaan putkistoon jo ennen suuttimen laukeamista nopeuttaen mahdollista asennuksen täydellistä aktivoitumista. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 66.)



Kuva 9. Ennakkolaukaisuhälytysventtiili Tyco DV-5A (Tyco Fire Protection Products 2021)

Ennakkolaukaisuasennuksiin voidaan kytkeä erillinen käsikäyttöinen laukaisin, jolla on hätätilanteessa mahdollista laukaista hälytysventtiili ja täyttää putkisto vedellä ennen sprinklerien laukeamista ja paloilmoinjärjestelmän toimintaa (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 66).

Automaattinen paloilmoinjärjestelmä on asennettava kaikkiin ennakkolaukaisuasennuksen kattamiin tiloihin (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 66).

2.7 Vesilähteet

EN 12845 -standardin mukaan sprinklerilaitteiston vesilähteenä tulee olla yksi tai useampi seuraavista vaihtoehtoista:

- yleinen vesijohto
- vesisäiliö
- ehtymätön vesilähde
- painesäiliö.

Yleinen vesijohto voi olla ns. päättyvä linja tai syötetty kahdesta eri suunnasta. Vesisäiliöitä ovat mm. pumpun imusäiliö, yläsäiliö, tornisäiliö ja allas. Vesisäiliö voi olla varta vasten sprinklerilaitteistolle varattu tai muu allas, kuten uima-allas.

Vesilähteen tulee automaattisesti pystyä syöttämään vaaditut virtaamat vettä sprinklerilaitteistoon vaadituilla paineilla. Vesilähteen vähimmäisvesitilavuuden (pl. painesäiliöt) tulee riittää eri sprinkleriluokissa seuraaville toiminta-ajoille:

- LH 30min
- OH 60min
- HHP 90min
- HHS 90min. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 35.)

Ehtymättömillä vesilähteillä tarkoitetaan jokia, kanavia ja järviä, jotka tilavuus ja vallitsevat olosuhteet huomioiden ovat käytännössä ehtymättömiä. Kun suunnitellaan luonnon vesilähteen käyttämistä, on varmistuttava esiintyvistä vedenpinnan vaihteluista ja paikkakunnalla oletettavasta veden jäätymissyvyydestä. Myös veden ja pohjan laatu sekä veden syvyys pumppaamon ja vedenottamon suunnittelussa kohdassa on selvitettävä. (CEA 4001:2007 - 06 (fi) 2007, 52.)

Painesäiliö on vesisäiliö, joka on täytetty vedellä ja paineistettu ilmalla. Painesäiliön ilman ja paineen on riitettävä purkamaan säiliön koko vesimäärä sprinklerilaitteistoon sen vaatimalla paineella. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 47; Janhonen 2021.)

EN 12845 -standardi ohjeistaa eri sprinkleriluokissa käytettävän eritasoisia vaatimuksia täyttäviä vesilähteitä:

Yksinkertainen vesilähde

Yksinkertaisella vesilähteellä tarkoitetaan jotakin seuraavista ratkaisuista:

- Yleinen vesijohto, joka voi olla ns. päättyvä linja.
- Yleinen vesijohto ja vähintään yksi paineenkorotuspumppu, jos vesijohdon paine ei ole riittävä. Vesijohto voi olla ns. päättyvä linja. Pumppuyksikkö voi olla sähkö- tai dieselmoottorikäyttöinen.
- Painesäiliö (vain luokat LH ja OH1), jonka pienin hyväksyttävä vesitilavuus luokassa LH on 15m³ ja 23m³ luokassa OH1.
- Vesisäiliö ja vähintään yksi pumppu. Pumppuyksikkö voi olla sähkö- tai dieselmoottorikäyttöinen. Vesisäiliö voi olla joko täyden tai vähennetyn tilavuuden säiliö. Säiliön tilavuus määräytyy vaaditun toiminta-ajan ja suunnitellun vaaditun vesimäärän mukaan. Vähennetyn tilavuuden säiliötä käytettäessä säiliötä tulee voida täyttää käytön aikana. Vesilähteestä saatava vesimäärä on tällöin säiliön tehollisen tilavuuden ja automaattisen täytön summa.

- Ehtymätön vesilähde ja vähintään yksi pumppu. Pumppuyksikkö voi olla sähkö- tai dieselmoottorikäyttöinen. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 48–49 ; Janhonen 2021.)

Varmennettu yksinkertainen vesilähde

B-luokan vesilähteellä tarkoitetaan jotakin seuraavista ratkaisuista:

- Yleinen vesijohto, jonka kummaltakin virtaussuunnalta saadaan erikseen sprinklerilaitteiston vaatima virtaama ja paine. Vesijohdolla tulee olla kaksi tai useampia vesilähteitä ja sen tulee olla riippumaton mistä tahansa yksittäisestä runkojohdosta. Jos tarvittava paine saadaan vain yhdestä virtaussuunnasta, tulee asentaa yksi paineenkorotuspumppu. Jos molemmista virtaussuunnista yhdessä ei saada vaadittua painetta, tulee asentaa vähintään kaksi paineenkorotuspumppua. Kummankin paineenkorotuspumpun tulee yksin kyetä syöttämään vaaditut virtaamat vaaditulla paineella. Vain yksi pumpuista saa olla sähkömoottorikäyttöinen.
- Yleinen vesijohto ja vesisäiliö yhdessä vähintään kahdella paineenkorotuspumpulla, jos vesijohdosta saatava virtaama ei ole riittävä. Kummankin paineenkorotuspumpun tulee yksinään kyetä syöttämään vaadittu virtaama vaaditulla paineella. Vain yksi pumpuista saa olla sähkömoottorikäyttöinen. Voidaan käyttää myös vähennetyn tilavuuden säiliötä.
- Ehtymätön vesilähde vähintään kahdella sprinkleripumpulla. Kummankin pumpun tulee yksinään kyetä syöttämään vaadittu virtaama vaaditulla paineella. Vain yksi pumpuista saa olla sähkömoottorikäyttöinen. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 49; Janhonen 2021.)

Kaksinkertainen vesilähde (ent. A-luokka)

Kaksinkertaiset vesilähteet muodostuvat kahdesta, toisistaan riippumattomista, yksinkertaisesta vesilähteestä. Kaikki yksinkertaisista ja varmennetuista yksinkertaisista vesilähteistä muodostetut yhdistelmät ovat sallittuja seuraavin poikkeuksin:

- saa käyttää vain yhtä vähennetyn tilavuuden vesisäiliötä
- OH-luokan laitteistoissa ei saa käyttää kuin yhtä painesäiliötä. Painesäiliön vähimmäisvesitilavuus luokissa LH ja OH1-4 on 15m³. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 49; Janhonen 2021.)

Monikäyttöiset vesilähteet

Monikäyttöisellä vesilähteellä tarkoitetaan vesilähdettä, joka on suunniteltu palvelemaan useampaa kuin yhtä kiinteää sammutuslaitteistoa, kuten paloposteja, pikapaloposteja ja

sprinklerilaitteistoa. Monikäyttöiset vesilähteet voivat olla varmennettuja yksinkertaisia tai kaksinkertaisia vesilähteitä. Monikäyttöisen vesilähteen tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Suunnittelu perustuu yksilöllisiin hydraulisiin laskelmiin.
- Vesilähde kykenee syöttämään samanaikaisesti toimivien laitteistojen suurimman vaaditun yhteenlasketun virtaaman. Virtaama on laskettava sitä painetta vastavaksi, jonka suurimman paineen vaativa asennus edellyttää.
- Vesilähteen käyttöaika on mitoitettava sen asennuksen mukaan, joka edellyttää pisinä toiminta-aikaa.
- Vesilähteiden ja laitteistojen välillä tulee olla erilliset syöttöputket. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 49–50; Janhonen 2021.)

2.8 Pumput

Vesilähteeseen liittyy usein yksi tai useampia pumppuja. Niiden tehtävänä on syöttää vettä vesilähteestä vaaditulla paineella ja virtaamalla sprinklerilaitteistoon.

Pääpumppu ja paineenkorotuspumppu

Pumppua tai paineenkorotuspumppua käytetään vesilähteen yhteydessä siinä tapauksessa, kun vesilähteestä saatava paine ei riitä täyttämään sprinkleriasennuksen vaatimuksia. Pumppu voi kohteen sprinkleriluokasta, vesilähteen tyypistä ja asennuksen edellyttämistä vaatimuksista riippuen olla joko sähkö- tai dieselmoottorikäyttöinen tai näiden yhdistelmä. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 49–50.)

Useamman pumpun yhdistelmää käytettäessä tulee pumppujen ominaiskäyrien olla yhteensopivat. Ominaiskäyrä kuvaa pumpun toiminta-aluetta ja sen tekijät ovat pumpun nostokorkeus ja tuotto eli virtaama. Kahden pumpun asennuksessa kummankin pumpun tulee yksinään pystyä syöttämään vaaditut virtaamat vaaditulla paineella. Kolmen pumpun tapauksessa jokaiselle pumpulle riittää 50% vaaditusta virtaamasta vaaditulla paineella. Useamman pumpun yhdistelmää varmennetun yksinkertaisen tai kaksinkertaisen vesilähteen yhteydessä käytettäessä vain yksi pumpuista saa olla sähkökäyttöinen. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 50.)

Paineenylläpitopumppu

Sprinklerilaitteistoon voidaan asentaa paineenylläpitopumppu ehkäisemään sprinkleripumppujen tarpeeton käynnistyminen tai pitämään yllä asennusventtiilien yläpuolista painetta korkeammalla tasolla, jos vesilähteen paine vaihtelee. Paineenylläpitopumpun mitoituksessa ja asennuksessa on huomioitava, ettei pumpulta voida saada tarpeeksi virtaamaa

ja painetta yhdelle lauenneelle sprinklerisuuttimelle eikä se siten voi estää pääpumppujen käynnistymistä. (SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019, 53.)

Virrehälytyksenestopumppu

Märkähälytysventtiin yhteyteen voidaan asentaa virrehälytyksenestopumppu kompensoimaan märkäasennuksessa tapahtuvia pieniä vuotoja ja ehkäisemään automaattisen pääpumpun turhia käynnistymisiä. Pumppu ylläpitää putkiston painetta ja varmistaa hälytysventtiin läpän kiinni pysymisen. Virrehälytyksenesto voidaan toteuttaa myös paineenylläpitopumpun avulla.

2.9 Paineilmajärjestelmä

Kuiva-asennuksissa putkisto on normaalitilassa täynnä paineilmaa tai muuta inerttikaasua. Kuiva-asennusten yhteyteen on asennettu erillinen paineilmajärjestelmä, jonka putkisto on liitetty asennusventtiin. Putkistossa olevan ilman paine pitää hälytysventtiin kiinni. Paineilmakompressorit ylläpitävät painetta. Laitteiston ilmanpainetta mitataan asennusventtiin liitetyllä painemittarilla ja paineen alarajakytkimellä, joka paineen pudottua lähettää tiedon rakennusautomaatioon.

3 Rakennusautomaatio

3.1 Yleistä lyhyesti

Rakennusautomaatiolla tarkoitetaan LVIS-järjestelmien ja niiden laitteiden liittämistä automaatiojärjestelmään ja ohjaamista sen avulla. Rakennusautomaatiojärjestelmä on kiinteistön käytön, ylläpidon, ohjauksen ja energiakulutuksen seurannan työväline. Rakennusautomaatio mahdollistaa taloteknisten järjestelmien ohjauksen yhdistämisen ja keskittämisen yhdeksi kokonaisuudeksi, jota on helppo hallita. Automaatiolla voidaan lisäksi parantaa rakennuksen tai kohteen turvallisuutta ja viihtyvyyttä. (Rakennustietosäätiö RTS ym. 2002, 325.)

Rakennusautomaation yleisimpiä toimintoja ovat:

- kiinteistön laitteiden käynninohjaus
- lämpötilojen ym. suureiden säätö ja mittaus
- laitteiden käyttötilojen sekä hälytys- ja ilmoitustietojen vastaanotto ja mahdollinen jälleenanto
- energiankulutustietojen käsittely ja vastaanotto. (Rakennustietosäätiö RTS ym. 2002, 325.)

Rakennusautomaatioon voidaan liittää erilaisia kiinteistön erillisjärjestelmiä, joilla on omat erilliset ohjausjärjestelmänsä ja joista voidaan siirtää tietoa automaatiojärjestelmään ja päinvastoin. Tällaisia ovat mm. paloilmoitinjärjestelmä, rikosilmoitinjärjestelmä, kylmätekniset järjestelmät, pumppaamot ja paineilmalaitteistot. (Rakennustietosäätiö RTS ym. 2002, 315.)

3.2 Paloilmoitinjärjestelmä

Paloilmoitinjärjestelmä on laitteisto, joka antaa välittömästi ja automaattisesti ilmoituksen alkavasta palosta ja laitteiston toimintavalmiutta vaarantavista vioista hätäkeskukseen ja paikallisesti. Paloilmoitin koostuu ilmoitinkeskuksesta, teholähteestä, paloilmaisimista, paloilmotuspainikkeista, hälyttimistä ja ilmoituksensiirtojärjestelmästä tai paikallisesta valvontajärjestelmästä. Paloilmoittimeen voidaan liittää palonrajoitus- ja sammutuslaitteistojen ja pelastustöitä helpottavien laitteiden toimintailmoituksia sekä henkilöturvallisuutta ja palonilmaisua palvelevien laitteistojen ohjaustoimintoja. (Sähkötieto ry 2020, 35.)

Paloilmoittimeen liitetyt paloilmaisimet seuraavat jatkuvasti tai lyhyin aikavälein valvottavalla alueella tulipalon alkamiseen liittyviä fysikaalisia ja/tai kemiallisia ilmiöitä. Paloilmaisimien erilaisia toimintaperiaatteita ovat:

- perinteinen yksikriteeri-ilmaisutapa (joko savu- tai lämpöilmaisoin)
- ohjelmoitava analyysiin perustuva ilmaisu
- ohjelmoitava analyysiin perustuva ilmaisu yhdistelmäilmaisimella. (Sähkötieto ry 2020, 69.)

Paloilmoitus voidaan tehdä käsin paloilmotuspainikkeen avulla (Sähkötieto ry 2020, 69).

3.2.1 Paloilmoitinkeskus

Paloilmoitinkeskus on paloilmotinjärjestelmän keskeisin osa. Keskusyksikkö (kuva 10) kerää järjestelmän ja ilmaisimien tilatiedot, antaa niistä tiedon näyttölaitteilla ja hoitaa valvonta- ja viestitystehtävät sekä toimittaa käyttäjien antamat käskyt. Keskuksessa on myös ilmoitussensiirtovälitin, jonka tarkoitus on välittää palo- ja vikailmoitukset hätäkeskukseen. Paloilmoitinkeskuksen keräämät ja käsittelemät järjestelmän tiedot välittyvät käyttö- ja näyttöyksikölle, ilmoitustensiirtoyksikölle ja ulkoisille ohjauksille. (Sähkötieto ry 2020, 36–37.)

Paloilmoittimella voidaan myös ohjata mm. palo-osastointiin, savunhallintaan ja sammutukseen tarkoitettuja järjestelmiä. Ohjaukset voidaan asettaa käynnistymään joko suoraan ensimmäisestä paloilmotuksesta tai vaiheistettuna, niin että ohjaustoiminnot käynnistyvät vasta kahden tai useamman yhtäaikaisten ilmoituksen jälkeen. (Sähkötieto ry 2019, 26.)



Kuva 10. Esmi-paloilmoitinkeskus (Schneider Electric 2021)

4 Suunnitteluohjelmistot

4.1 AutoCAD

AutoCAD on Autodeskin kehittämä tietokoneavusteinen (CAD) suunnitteluohjelmisto, jonka avulla voidaan luoda erilaisia 2D- ja 3D-piirustuksia sekä mallintaa erilaisia objekteja. AutoCAD:ia voidaan mukauttaa erilaisilla lisäosilla vastaamaan paremmin eri suunnittelualojen tarpeita, jolloin sitä voidaan käyttää mm. arkkitehtuuri-, mekaniikka- ja LVIAS-suunnitteluun. AutoCAD julkaistiin vuonna 1982 ja sen kehitystyö jatkuu edelleen säännöllisillä uusilla päivityksillä. (Autodesk 2021a.)

4.2 Revit

Revit on Autodeskin kehittämä tietomallin (BIM) aktiiviseen hyödyntämiseen perustuva suunnitteluohjelmisto. Sen avulla voidaan luoda kolmiulotteisesti täydellisiä malleja, suunnitelmia ja dokumentaatiota samanaikaisesti. Ohjelma sisältää työkaluja arkkitehtuuri- ja rakennesuunnitteluun sekä perustason työkaluja LVIS-suunnitteluun. (Autodesk 2021b.)

Revit julkaistiin vuonna 2000. Ohjelmaa on käytetty suunnitteluun pitkään mm. Yhdysvaltain markkinoilla, mutta Suomessa sen työkalut eivät ole vastanneet yritysten ja asiakkaiden tarpeita sillä tasolla, että sen käyttöä suunnittelutyökaluna LVIS-suunnittelussa olisi harkittu. Viime vuosina Revitin käyttö Suomessa on lisääntynyt huomattavasti tietomallintamisen lisääntyessä ja Autodeskin tekemän kehitystyön ansiosta. (Autodesk 2021b.)

4.3 MagiCAD

MagiCAD for AutoCAD ja MagiCAD for Revit

MagiCAD on MagiCAD Group Oy:n kehittämä lisäosa AutoCAD:ille ja Revitille. MagiCAD integroituu ohjelmistoihin kokonaan ja muokkaa niiden käyttöliittymää, lisää uusia ominaisuuksia sekä tuo käyttöön todellisia valikoimia vastaavia tuotetietokantoja tehden ohjelmistoista käyttökelpoiset suunnittelutyökalut LVIS-suunnitteluun. MagiCAD lisää tehokkaat mallinnus- ja laskentatoiminnot LVIS-suunnitteluun. MagiCAD:in avulla voi suunnittelussa hyödyntää johtavien laitevalmistajien tarkastamia älykkäitä BIM-objekteja. Lisäksi MagiCAD tukee monia paikallisia standardeja ja symboleja. (MagiCAD Group Oy 2021.)

MagiCAD for AutoCAD on Suomessa eniten lämmitys-, jäähdytys-, ilmanvaihto-, vesi- ja viemärijohto-, automaatio- ja sähkö- (LVIAS) sekä sprinkleri- ja kaasujärjestelmien suunnitteluun käytetty suunnitteluohjelmisto. MagiCAD:in V&P (ventilation & piping) osaa käytetään LVI- ja sprinklerisuunnittelussa. Ohjelmistoa kehitetään ja parannellaan jatkuvasti

uusilla ominaisuuksilla ja se on käytössä myös useissa muissa maissa. (MagiCAD Group Oy 2021.)

MagiCAD for Revit jäljittelee toiminnoiltaan ja lisäominaisuuksiltaan AutoCAD:in lisäosaa. Vaikka Revit sisältää valmiiksi perustason toimintoja putkien tai kanavien suunnitteluun, lisää MagiCAD siihen oleellisia toimintoja, kuten putkien mitoituksen. MagiCAD:in tuomat ominaisuudet ja työkalut ovat lisäksi Revitin perustoimintoja huomattavasti kehittyneemmät. MagiCAD Group on pyrkinyt pitämään MagiCAD for Revitin toiminnot ja käytön mahdollisimman samankaltaisena kuin MagiCAD for AutoCAD:in Revitin käyttöön siirtymistä helpottaakseen. Revitin mahdollistamat uudet ominaisuudet ja MagiCAD for Revit -kehitystyö ovat lisäämässä sen käyttöä Suomessa tehtävässä LVIAS-suunnittelutyössä. (MagiCAD Group Oy 2021.)

MagiCAD for AutoCAD julkaistiin markkinoille vuonna 1998 ja Revit-version kehitystyö aloitettiin pian Revitin julkaisemisen jälkeen (MagiCAD Group Oy 2021).

MagiCAD Sprinkler Designer

MagiCAD Sprinkler Designer yhdistää tarkat laskennat tehokkaaseen sprinklerisuuttimien, palopostien ja muiden komponenttien asennukseen. Sprinkler Designer toimii yhdessä MagiCAD Piping -moduulin kanssa, joka mahdollistaa sprinkleriverkoston nopean mallinnuksen. MagiCAD:illä sprinklerilaitteiston mitoitus ja putkikoot voidaan laskea automaattisesti suuttimien lukumäärän perusteella. (MagiCAD Group Oy 2021.)

MagiCAD Schematics

AutoCAD-ohjelmistossa MagiCAD Schematics on sovellus kattavaan ja tehokkaaseen kaavioiden piirtoon ja järjestelmätietojen käsittelyyn käyttäen AutoCAD-teknologiaa. Schematics mahdollistaa kattavan tiedonsiirron kaavioiden ja MagiCAD Ventilation & Piping -projektin välillä. (MagiCAD Group Oy 2021.)

MagiCAD Schematics tarjoaa kattavat piirtotyökalut, laajan valikoiman valmiita piirrosmerkkejä sekä helppokäyttöiset työkalut omien piirrosmerkkien luomiseen. Sovelluksen avulla voi laatia kaavioita, linkittää kaavion piirrosmerkkejä vastaaviin laitteisiin pohjakuvissa ja synkronoida parametriaivoja piirrosmerkkien ja laitteiden välillä. Samat järjestelmätiedot ovat käytettävissä sekä MagiCAD Schematicsissa että MagiCAD Ventilation & Piping -projekteissa, mikä mahdollistaa järjestelmien määrittelemisen jo esisuunnitteluvaiheessa sekä samojen tietojen käyttämisen uudelleen kun järjestelmää mallinnetaan. (MagiCAD Group Oy 2021.)

Revit-ohjelmistossa MagiCAD Schematics on sovellus kattavaan ja tehokkaaseen LVIS-alan kaavioiden piirtoon Revit-teknologiaa hyödyntäen. MagiCAD Schematics mahdollistaa Revit-pohjaisessa talotekniikkasuunnittelussa kattavan synkronoinnin ja tiedonsiirron kaavioiden ja mallin välillä. (MagiCAD Group Oy 2021.)

Sovellus tarjoaa myös laajan valikoiman valmiita piirrosmerkkejä sekä helppokäyttöiset työkalut käyttäjän omien piirrosmerkkien luomiseen. Schematicsilla voi laatia kaavioita, linkittää kaavion sisältämiä piirrosmerkkejä vastaaviin laitteisiin projektissa sekä synkronoida parametriarvoja piirrosmerkkien ja laitteiden välillä. Näin voidaan projektin edetessä varmistaa, että tiedot pysyvät yhdenmukaisina ja ajan tasalla kaavioissa, piirustuksissa ja muissa dokumenteissa. (MagiCAD Group Oy 2021.)

5 Työn kulku ja kuvaus

5.1 Kyt kentäkaavio

Sprinkleriasennuksen kyt kentäkaavio on piirrosmerkein (kuva 11) esitetty asennuksen toimintaa kuvaava kaavio. Kyt kentäkaavio pitää sisällään kaikki asennuksen toiminnan ja ohjauksen kannalta oleelliset laitteet kuten paine- ja virtauskytkimet sekä hälytys- ja ohjauskytkennät. (CEA 4001:2007 - 06 (fi) 2007, 107.)



Kuva 11. Kyt kentäkaaviossa esiintyviä piirrosmerkkejä ja niiden selitykset

Liitteessä 1 on esitetty esimerkikiyt kentäkaavio sprinklerilaitteistosta, joka koostuu seuraavista komponenteista:

- vesilähteenä yleinen vesijohto
- palokunnan kynsiliittimet (2kpl)
- märkäasennus märkähälytysventtiilillä
- virrehälytyksenestopumppu
- ultraäänivirtausmittari.

5.2 Työn tavoite

Tavoitteeksi asetettiin työn ohjaajien kanssa käytyjen palaverien perusteella luoda kaaviokirjastoon esimerkkiratkaisut seuraavista sprinklerilaitteistojen komponenteista:

Hälytysventtiilit

- märkähälytysventtiili (MHV) virrehälytyksenestopumpulla
- MHV hidastusastialla
- kuivahälytysventtiili (KHV) kiihdyttäjällä
- KHV ilman kiihdyttäjää
- ennakkohälytysventtiili (ELHV) laukaisukeskuksella
- ELHV paloilmotinkeskukselta tulevalla laukaisulla

Vesilähteet ja pumput

- yleinen vesijohto
- vesiallas
- yläsäiliö
- yksinkertaisia varmennettuja vesilähteitä
- kaksinkertaisten vesilähteiden yhdistelmiä
- dieselpumppu
- sähköpumppu
- diesel- ja sähköpumppujen yhdistelmä
- paineenylläpitopumppu
- virrehälytyksenestopumppu

Mitta- ja oheislaitteet yms.

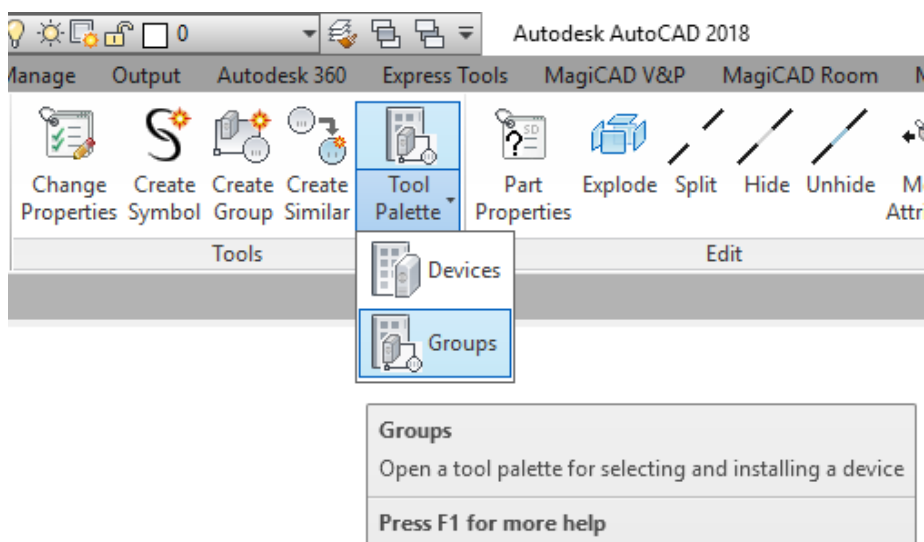
- paineilmakompressorit
- virtausmittari
- paisuntasäiliö
- näytteenotto / savuilmaisin

Lisäksi päätettiin selvittää mahdollisuutta asettaa kaavion komponenteille ja symboleille ns. älykkäitä ominaisuuksia. Suunnitelmissa mallinnettavat pääkomponentit, kuten hälytysventtiilit, on mahdollista linkittää suunnitelmatiedostoissa oleviin komponentteihin, jolloin niiltä saadaan mm. koko, positio- ja osoitetiedot. Kaikkia laitteistoon liittyviä osia ei kuitenkaan aina mallinneta suunnittelutiedostoissa, vaan ne esitetään ainoastaan kaaviopiirustuksissa. Tällaisille osille, kuten esimerkiksi paine- ja virtauskytkimille ja muille mm.

rakennusautomaation kannalta oleellisille komponenteille, olisi kätevää saada tuoduksi positiio- ja osoitetiedot kaaviossa olevalta suunnitelmiin linkitetyltä pääobjektilta. Tämä säästäisi aikaa huomattavasti ja vähentäisi virheiden mahdollisuutta, koska kaikkia tietoja ei tarvitsisi syöttää käsin.

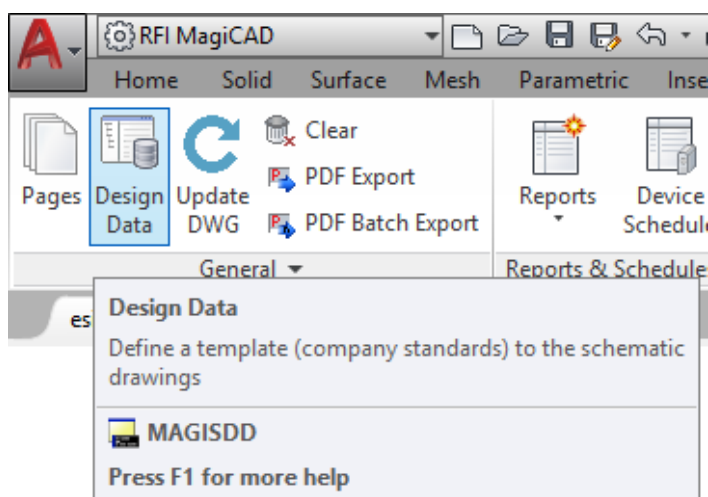
5.3 Kaaviokirjasto

MagiCAD for AutoCAD Schematicsin Tool Palette -työkalu (kuva 12) sisältää kirjaston, johon on tallennettu suunnittelua helpottavia objekteja. Devices-alikansio sisältää yksittäisiä laitteita ja objekteja ja Groups edellä mainituista muodostuvia ryhmäkokonaisuuksia. Työkalu toimii kuin leikepöytä ja kirjastosta valitun osan voi liittää hiiren avulla suunnittelutilassa haluamaansa paikkaan. Ryhmät ovat piirustukseen liittämisen jälkeen vapaasti muokattavissa.



Kuva 12. MagiCAD Schematics Tool Palette -kirjastotyökalu

Kirjasto sisältyy Schematics-projektimallipohjan (template) datasettiin, joka tuodaan projektiin sitä aloitettaessa. Mallipohja on erillinen puhdas projektitiedosto, joka sisältää kaikki suunnitteluasetukset, tuotteet ym., mutta se ei sisällä mitään projektikohtaisia tietoja. Käytettävissä voi olla myös erillisiä kirjastomallipohjia, jotka sisältävät erityisesti suunnittelussa ja kaavioiden piirtämisessä tarvittavia tuotteita ja objekteja. Näistä mallipohjista voidaan hakea tarvittava tieto yhdistämällä ne aloitettuun projektiin Design Data -työkalun (kuva 13) Merge Dataset -komennolla. Myös toisista projekteista on mahdollista hakea tietoa samalla komennolla.



Kuva 13. MagiCAD Schematics Design Data

Tätä insinööriyötä aloitettaessa mallipohjan kirjasto sisälsi sprinklerisuunnitteluun vain vähäisen määrän yleismallisia komponentteja ja venttiiliryhmiä, jotka eivät soveltuneet käytettäväksi sellaisenaan tai joille ei nähty lainkaan käyttöä.

5.4 Rakennusautomaation tarvitsemat mittaus- ja hälytyspisteet

Sprinklerilaitteistoilta vaaditaan EN 12845 -standardin mukaan seuraavat hälytykset ja ilmoitukset paloilmoittimeen ja/tai kiinteistövalvontaan:

Märkäasennus märkähälytysventtiilillä ja kuiva-asennus kuivahälytysventtiilillä

- pääsulkuventtiilien asentotieto: kiinteistövalvontaan
- asennusventtiilin sulkuventtiilin asentotieto: kiinteistövalvontaan
- hälytyslinjan painekeytkin: paloilmoitus paloilmoittimeen ja kiinteistövalvontaan
- putkiston virtauskeytkin: paloilmoitus paloilmoittimeen ja kiinteistövalvontaan
- jatkoasennusventtiilin asentotieto: kiinteistövalvontaan (voidaan kytkeä myös paloilmoittimeen).

Kuiva-asennus kuivahälytysventtiilillä

- pääsulkuventtiilien asentotieto: kiinteistövalvontaan
- asennusventtiilin sulkuventtiilin asentotieto: kiinteistövalvontaan
- hälytyslinjan painekeytkin: paloilmoitus paloilmoittimeen ja kiinteistövalvontaan
- putkiston virtauskeytkin: paloilmoitus paloilmoittimeen ja kiinteistövalvontaan

- asennuksen putkiston paineen alaraja: ilmoitus kiinteistövalvontaan
- kondenssiveden pinnankorkeus: ilmoitus kiinteistövalvontaan.

Ennakkolaukaisuasennus ennakkolaukaisuhälytysventtiilillä

- pääsulkuventtiilien asentotieto: kiinteistövalvontaan
- asennusventtiilin sulkuventtiilin asentotieto: kiinteistövalvontaan
- hälytyslinjan painekeytkin: paloilmoitus paloilmoittimeen ja kiinteistövalvontaan
- putkiston virtauskytkin: paloilmoitus paloilmoittimeen ja kiinteistövalvontaan
- paloilmoittimella ohjattava laukaisukeskus: vikatieto paloilmoittimeen ja kiinteistövalvontaan
- itsenäisesti omilla ilmaisimilla varustettu ohjauskeskus: palo- ja vikatieto ryhmänä paloilmoittimeen ja kiinteistövalvontaan
- ohjaus- tai laukaisukeskuksen virta ryhmäkeskukselta
- ohjaus- tai laukaisukeskus: sähköisen laukaisimen käyttö
- kondenssiveden pinnankorkeus: ilmoitus kiinteistövalvontaan.

Vesilähteet ja pumppaamot

- pumppaamon virtauskytkin: paloilmoitus paloilmoittimeen
- yleisen vesijohdon paineen alarajahälytys: ilmoitus kiinteistövalvontaan
- vesisäiliön pinnankorkeuden alaraja: ilmoitus kiinteistövalvontaan
- sähköpumppu saanut käynnistysimpulssin: ilmoitus kiinteistövalvontaan
- dieselpumpun käynnistys automaattikäynnistys estetty tai epäonnistunut: vikailmoitus kiinteistövalvontaan
- ohjauskeskuksen vika tai ei sähkönsyöttöä: vikailmoitus kiinteistövalvontaan
- pumppu käynnissä: ilmoitus kiinteistövalvontaan
- pumpun käynnistys epäonnistunut: vikailmoitus kiinteistövalvontaan
- pumppuhuoneen lämpötilan alaraja: ilmoitus kiinteistövalvontaan.

Muut

- saattolämmityskaapelin virtapiiri: vikailmoitus kiinteistövalvontaan
- sähkökatko: vikailmoitus kiinteistövalvontaan
- nesteiden pinnankorkeuden alaraja: ilmoitus kiinteistövalvontaan
- painemittaustiedot kiinteistövalvontaan.

Näiden toimintojen huomioiminen ja niiden liittäminen kaaviopiirustuksissa niille oleellisiin objekteihin nähtiin erityisen tärkeäksi. Hyvää ja selkeää esitystapaa piirustuksissa arvioitiin ohjaajien kanssa pidetyssä palaverissa.

5.5 Kytkentäkaavion objektien sisältämä informaatio

Kaikille kytkentäkaavion eri objekteille on mahdollista antaa erilaisia järjestelmään ja sen toimintaan liittyviä tietoja. MagiCAD Schematicsilla piirretyt objektit on mahdollista linkittää suunnittelutiedostoissa niiden MagiCAD V&P:lla mallinnettuihin vastaaviin osiin ja tuoda niiltä kaavioon oleelliset tiedot.

Esimerkkejä objektien ominaisuuksista, joita piirustuksissa voidaan esittää:

- laitteiston putkiston putkisarja ja kokotieto
- venttiilien tyyppi ja kokotieto
- sähkö- ja automaatiokaapeloinnin tyyppi ja tiedot
- venttiilien, anturien, kytkinten ym. laitteiden positiotieto ja osoitteet
- objektien eri sisääntulot ja ulostulot
- muut rakennusautomaatioon liittyvät tiedot.

Työn aikana selvitettiin, että AutoCAD-alustalla tehtävä suunnittelu ei mahdollista Schematicsin kaavion sisällä alisteisesti tapahtuvaa laajaa objektien linkittämistä tai älykästä esim. positiotiedon syöttämistä kootusti tietyn ryhmän komponenteille, eikä tällaisen toiminnallisuuden kehittäminen ole kannattavaa. Set properties -työkalulla on mahdollista syöttää useille ja erilaisille objekteille tietoja tai poistaa sitä, mutta työkalu vaatii edelleen tiedon käsin syöttämistä.

5.6 Lähdemateriaalin kerääminen ja valinta

Lähdemateriaalina käytettiin Rambollin jo valmistuneiden ja insinööurityön tekemisen aikaan aktiivisten projektien sprinklerikytkentäkaavioita. Materiaalia kerättiin kolmen vuoden ajalta vuosilta 2018–2021. Tänä aikana valmistuneiden piirustustiedostojen versiot olivat yhteensopivia kehitysprojektin aikaan käytössä olleen AutoCAD:in ja MagiCAD:in versioiden kanssa ja materiaalia riitti runsaasti projektin tarpeisiin. Kaaviopiirustuksia haettiin itse projektihakemistoista ja pyydettiin sprinklerisuunnittelijoilta.

Lähdemateriaali eriteltiin eri laitteita esittäviin komponentteihin ja ryhmiin, kuten hälytysventtiileihin, vesilähteisiin, pumppuryhmiin, eri mittalaitteisiin sekä muihin oheislaitteisiin. Eriteltystä osia vertailtiin keskenään ja niistä valittiin yhteistyössä työn ohjaajien ja suunnittelijoiden kanssa käydyissä palaverissa kehitettäväksi erityyppisiä esimerkkejä, jotka nähtiin sisältävän hyvän määrän informaatiota ja joiden esitystapa nähtiin parhaaksi.

5.7 Ryhmien luominen ja parantaminen

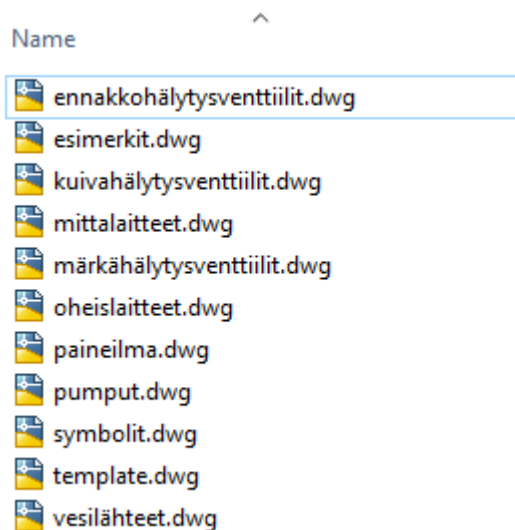
Kaavioryhmien kokoonpanoa ja kehittämistä varten perustettiin uusi MagiCAD V&P- ja Schematics-projekti. Projektiin luotiin ja liitettiin laitetyypin mukaan eritelty DWG-tiedostot, joihin valitut ryhmät tuotiin kopioimalla.

Kaavioiden esitystapaa pohdittiin piirustusten selkeyden ja lukemisen helpottamisen kannalta. Kaikkien ryhmien esitystavasta pyrittiin tekemään mahdollisimman yhtenäistä, jotta niitä tarvitsisi muokata piirustukseen liittämisen jälkeen mahdollisimman vähän. Tämä tarkoitti mm. ryhmissä olevien putkien liityntäkohtien korkeuden sovittamista toisiinsa ja korkeussuunnassa yhtenevän tilan jättämistä risteäville putkiston osille.

Kopioinnin yhteydessä objekteissa mukana tullut tieto, kuten koko ja positiot poistettiin ja niistä tehtiin ns. steriilejä. Tällä tavoin vältetään valmiisiin kirjastotyökalun avulla laadittuihin piirustuksiin välittynyt virheellinen tieto, jota projektien välillä suunnitelmista toisiin kopioimalla voi epähuomiossa tiedostoihin jäädä. Objekteihin lisättiin tämän jälkeen yleisluonteinen tieto mm. niiden tyypistä (esim. pumppu = PU, sulkuventtiili = SV, märkähälytysventtiili = MHV). Numeroinnin ja position paikalle täytettiin "x" muistuttamaan tiedon täydentämisestä. Lisäksi mm. asennusventtiiliryhmien putkien mitat täydennettiin.

Objekteihin lisättiin niihin liittyvät tekstit, kuten putkille mittatekstit ja muille niiden tyyppi ja numero. VAK ja paloilmoittimeen liitettävien objektien kaapeloinnin yhteyteen lisättiin niiden toimintaa selventävät tekstit. Lisäksi tiettyjä toimilaitteita esittäville objekteille lisättiin niiden toimintoja kuvaavia tekstejä.

DWG-tiedostot talletettiin työn päätteeksi verkkolevyille suunnittelutyötä avustavaa tukimateriaalia sisältävään kansioon (kuva 14), jonne suunnittelijoilla on pääsy. Tarpeen ilmetessä tiedostoihin tallennettuihin ryhmiin voidaan tehdä päivityksiä, tai ryhmiä on mahdollista luoda lisää.

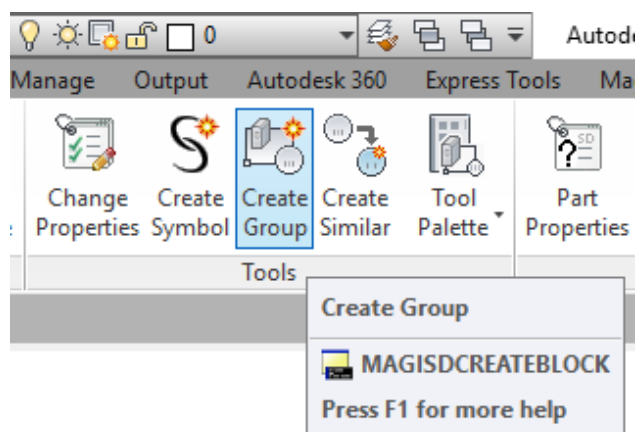


Kuva 14. Laitetypin mukaan ryhmitellyt DWG-tiedostot verkkolevyllä

Lisäksi nähtiin tarpeelliseksi säilyttää DWG-tiedostot varatietolähteenä, mikäli projektimallipohjaan vietävät ryhmät ohjelmistoversion päivityksistä tai jostakin muusta syystä esimerkiksi katoavat tai niiden toiminnassa ilmenee muita ongelmia.

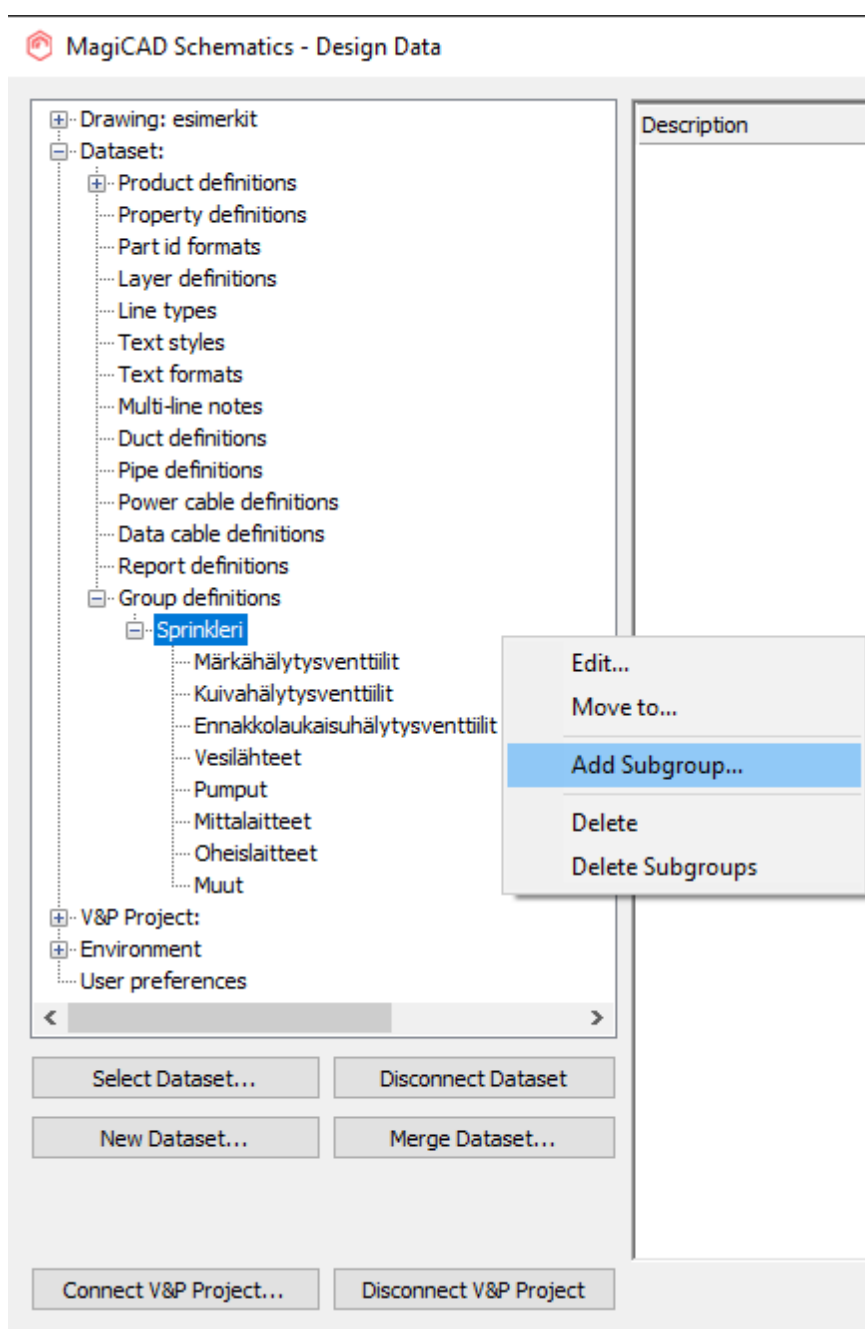
5.8 Ryhmien lisääminen MagiCAD:in kirjastoon ja vieminen projektimallipohjaan

MagiCAD V&P ja Schematics -projektien aloittamisen yhteydessä valittujen mallipohjien tiedot ja ominaisuudet kopioituvat uuteen projektiin, joka yksilöidään avatulle projektille ominaisilla tiedoilla ja tallennetaan suunnitteluprojektin kansioon. Tämän jälkeen kaikki V&P-projektitiedostoon ja Schematicsin dataset:iin tehdyt muutokset, kuten kaaviokirjastoon lisätyt osat ovat projektikohtaisia eivätkä ne välity mallipohjiin.



Kuva 15. Kaavioryhmän lisääminen kirjastoon

MagiCAD Schematics sisältää työkalun (kuva 15), jolla valmiin kaaviopiirustuksessa olevan ryhmäkokonaisuuden voi lisätä projektin kirjastoon. Avoimesta piirustuksesta valitaan ne objektit, jotka halutaan sisällyttää kirjastoon vietävään ryhmään ja määritetään ryhmälle sen pääobjekti, jonka mukaan ryhmä myöhemmin kirjastosta poimittuna kohdistetaan piirustuksiin. Tässä kehitysohjelmassa pääobjekteiksi määritettiin mm. hälytysventtiilit ja pumput. Objektit ja kaavioryhmät voidaan työkalun käytön ja kirjaston selaamisen selkeyttämiseksi jakaa datasetissä eri ryhmiin. Kuvassa 16 on esitetty ryhmittely, joka projektissa tehtiin.



Kuva 16. Laiteryhmien jakaminen datasetissä niiden tyyppin mukaan

Kirjaston vieminen projektimallipohjaan

Päivitykset mallipohjina toimiviin projektitiedostoihin tehdään hakemalla ja yhdistämällä haluttu tieto muutoksen sisältävästä projektista Merge Project/Dataset -komennolla. Rambollin LVIA-yksikössä projektimallipohjia ylläpidetään kootusti ja keskitetysti kehitysryhmän toimesta. Mallipohjiin tehtävät muutokset ja lisäykset pyydetään ja perustellaan tapauskohtaisesti. Yrityksen IT-osasto ajaa päivitetyt mallipohjatiedostot ohjelmistojen käyttäjien työkonseille sisäisen tietoverkon kautta. (Nylund 2021.)

5.9 Työn ja sen tulosten soveltaminen Revit-suunnittelussa

MagiCAD for Revit -ohjelmiston käyttö Rambollilla tehtävässä talotekniikan suunnittelu-työssä lisääntyy jatkuvasti. Revit-kehitystyötä tehdään yrityksessä yhteistyössä ohjelmistojen toimittajien kanssa.

Tässä työssä MagiCAD for AutoCAD -ohjelmistolla tehtävää suunnittelua varten laadittua kaavioryhmäkirjastoa ei voida suoraan hyödyntää Revitissä ja sen lisäohjelmissa. Ohjelmistot ovat hyvin erilaisia ja AutoCAD-pohjalle tehtyjä projektitiedostojen tietokantoja, kaavioita tai niiden osia ei pysty kääntämään Revitille eikä tällaisen toiminnallisuuden kehittäminen ole kannattavaa. (Valtonen 2021.)

Revitin MagiCAD Schematicsilla kaaviot laaditaan drafting-tilassa erillisiksi piirustuksiksi samoihin suunnittelutiedostoihin kuin mallit. Kuten AutoCAD:in puolella, Revitissä kaavioiden objektit on mahdollista linkittää mallissa oleviin laitteisiin ja hakea niiltä halutut tiedot. Kaaviopiirustuksen sisäiseen tiedonsiirtoon ja linkitykseen on lisäksi mahdollista kehittää lisäosa tai toiminto, jolla tietoa voidaan poimia malliin liitetyiltä pääobjekteilta ja kopioida se pienellä vaivalla muille em. objektiin liittyville osille ja laitteille. (Valtonen 2021.)

Revit-suunnitteluun siirryttäessä voidaan Revitin rinnalla käyttää AutoCAD-pohjaisia sovelluksia. AutoCAD:illa voidaan tuottaa mm. kaaviopiirustuksia, joiden DWG-tiedostot on mahdollista tuoda ja linkittää Revit-malliin omaksi näkymäkseen. (Valtonen 2021.)

MagiCAD for AutoCAD -pohjaista symboli-, ryhmä- ja kaaviokirjastoa voidaan käyttää mallina vastaavaa kirjastoa Revitille luotaessa. Tällöin käytetään Revitin omia työkaluja ja toimintoja ja luodaan suunnitteluohjelmistolle täysin omat komponentit ja kokonaisuudet. Valmiin AutoCAD-referenssikirjaston olemassaolon arvioidaan helpottavan ja nopeuttavan Revitin sprinklerkehitystyötä. (Valtonen 2021.)

Revitiin on tarpeen ilmetessä mahdollista lisätä, luoda ja kehittää uusia työkaluja ja toiminnallisuuksia esimerkiksi lisäosien ja komentosarjojen avulla yhteistyössä ohjelmistokehitysryhmän kanssa. (Valtonen 2021.)

6 Yhteenveto

Insinööriyön aikana perustettiin kaaviokirjasto ja aloitettiin suunnittelutyötä tukevan materiaalin kokoaminen Ramboll Finland Oy:n sprinklerisuunnittelijoille. Työssä päädyttiin valikoimaan saatavilla olevasta kaaviolähdemateriaalista yleismalliseksi esitystavaksi sopivia komponentteja ja laiteryhmäkokonaisuuksia. Laiteryhmät saadaan käyttöön kirjastosta kaaviopiirustuksiin nopeasti yhdenmukaisina ja kirjastoa ylläpitämällä aina ajantasaisina.

Suunnitteluvaiheessa spesifien tuotteiden määrittäminen ja toimintakaavion niihin sovittaminen ei ole järkevää, koska viime kädessä asiakas tai urakoitsija valitsee käytettävät tuotteet. Eri valmistajien tuotteissa ja ratkaisumalleissa on usein eroja, jotka olisi mahdollista esittää yksityiskohtaisesti myös kaaviopiirustuksissa. Tästä syystä olisi perusteltua luoda kaaviokirjastoon ryhmät ainakin yleisimpien valmistajien hälytysventtiileille niihin oleellisesti liittyvine putkistoineen. Suunnittelun edetessä tai rakentamisen ja asennusten valmistuttua piirustuksien päivittäminen helpottuisi ja piirustuksista saataisiin tarkempia. Tarkat loppupiirustukset helpottavat laitteiston käyttöä ja huoltoa ja voivat tuoda täten lisäarvoa asiakkaalle.

Ramboll Finland Oy, Granlund Oy ja Sweco Finland ovat yhteistyössä kehittäneet Suomeen valtakunnallista talotekniikan YTV2020 laite- ja järjestelmänimistöä, joka julkaistiin koekäyttöön toukokuussa 2021 (Ramboll Finland Oy 2021b). Nimistöön kuuluu myös sprinklerilaitteistot. Järjestelmänimistön huomiointi ja kaaviokirjaston sisällön tarkistaminen ja yhdenmukaistaminen sen kanssa on jatkossa aiheellista.

Työssä käytettyjä kaaviolaiteryhmät sisältäviä DWG-tiedostoja on mahdollista käyttää edelleen jatkokehitykseen, ryhmien päivittämiseen ja uusien ryhmien kokoamiseen. Verkkolevyllä tallennetut tiedostot toimivat lisäksi varatietolähteenä.

Toisena potentiaalisena tallennusvaihtoehtona DWG-tiedostoille ja DWG-pohjaisille detailleille on Rambollin RADISH-pilvipalvelu (Ramboll's all details in some hybridcloud). RADISH on käytettävissä AutoCAD:in liitännäisen (plugin) ja verkkoselaimen kautta ja myöhemmin palvelu on saamassa myös Revit-tuen omalla liitännäisellä. RADISH on otettu käyttöön vuoden 2021 alussa ja sen tarkoituksena on toimia keskitettynä tietokantana suunnitteluprojektien aikana syntyneille ja hyväksi havaituille piirustusyksityiskohdille. Tietokantaa ylläpidetään suunnittelualoittain. (Ramboll Finland Oy 2021a.)

Insinööriyön tuloksista, työn aikana laaditusta työkalusta ja sen käytöstä sekä tarkoituksesta tiedotetaan suunnitteluryhmälle ja sen koekäyttö aloitetaan vuoden 2021 aikana. Tätä kehitystyötä on tarkoitus jatkaa ja laajentaa myös Revit-suunnittelun puolelle.

Lähteet

Autodesk 2021a. AutoCAD-yleiskatsaus. Autodesk-verkkosivut. Viitattu 16.5.2021. Saatavissa <https://www.autodesk.fi/products/autocad/overview/>

Autodesk 2021b. Revit-yleiskatsaus. Autodesk-verkkosivut. Viitattu 16.5.2021. Saatavissa <https://www.autodesk.fi/products/revit/overview/>

Bryan, J. L. 1997. Automatic Sprinkler and Standpipe Systems. Kolmas painos. Quincy, Massachusetts: National Fire Protection Association.

CEA 4001:2007 - 06 (fi) 2007. Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen. Euroopan vakuutus- ja jälleenvakuutusalan keskusliitto.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. 2008. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. Toinen painos. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Hakkarainen, T. 2007. Talo- ja turvatekniikka tulipalotilanteessa. Nykytilanne ja tarvekartoitus. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Viitattu 9.5.2021 Saatavissa <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2383.pdf>

Janhonen, H. 2021. Sprinklerilaitteistokoulutus. Ramboll Finland Oy sisäinen koulutus 25.3.2021.

MagiCAD Group Oy 2021. MagiCAD LVIS-sovellukset. MagiCAD Group -verkkosivut. Viitattu 16.5.2021. Saatavissa <https://www.magicad.com/fi/lvis-sovellukset/>

Nylund, H. 2021. BIM Expert. Ramboll Finland Oy. Haastattelu. 28.5.2021.

Potter Electric Signal Company 2021a. Dry Pipe Sprinkler Presentation. Viitattu 13.5.2021. Saatavissa <https://www.pottersignal.com/training/presentations/dry-pipe-sprinkler/>

Potter Electric Signal Company 2021b. Wet Pipe Sprinkler Presentation. Viitattu 13.5.2021. Saatavissa <https://www.pottersignal.com/training/presentations/wet-pipe-sprinkler/>

Rakennustietosäätiö RTS, LVI-Keskusliitto ry & Sähkötieto ry 2002. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002, osa 1. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennustietosäätiö RTS 2012. Sammutuslaitteistot. RT 63-11096. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ramboll Finland Oy 2021a. RADISH-pikaohje. Sisäinen tiedote. Viitattu 29.5.2021.

Ramboll Finland Oy 2021b. Talotekniikan YTV2020 laite- ja järjestelmänimistöt koekäyttöön - Granlund, Ramboll ja Sweco mukana kansallisissa talkoissa. Lehdistötiedote. Viitattu 31.5.2021. Saatavissa <https://fi.ramboll.com/Media/rfi/talotekniikan-ytv2020-laite-jarjestelmanimistot-koekayttoon>

Rinne, T., Tillander, K., Vaari, J., Belloni, K. & Paloposki, T. 2008. Asuntosprinklaus Suomessa. Vaikuttavuuden arviointi. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Viitattu 14.5.2021. Saatavissa <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2008/T2430.pdf>

Schneider Electric. Esmi-paloilmoitinkeskus. Viitattu 22.5.2021. Saatavissa <https://www.se.com/fi/fi/product/FFS00703602FI/paloilmoitinkeskus%2C-esmi%2C-fx-3net-fi%2C-ps2/>

SFS-EN 12845:2015 + A1:2019 2019. Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Automaattiset sprinklerilaitteistot. Suunnittelu, asennus, huolto. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Sähkötieto ry 2019. Paloilmoittimen suunnittelu, asennus ja ylläpito. ST-ohjeisto 1. Espoo: Sähkötieto ry.

Sähkötieto ry 2020. Paloilmoitinjärjestelmät. ST-käsikirja 10. Espoo: Sähkötieto ry.

Tyco Fire Protection Products. DV-5A Deluge Valve. Viitattu 17.5.2021. Saatavissa www.tyco-fire.com/DV5A/

US 431971A 1890. Automatic fire extinguisher. Grinnell, F. Yhdysvallat. Julkaistu 8.7.1890

Valtonen, P. 2021. BIM Development Manager. Ramboll Finland Oy. Haastattelu 28.5.2021.



System	ID	Signal list	Alarm type
700	FE1	Ultraäänivirtausmittari	
700	PM1	Painemittari	Paineen mittaus
700	PS1	Painekytkin	Alapaineen tunnistus
700	PS2	Painekytkin	Palolieto_vesipaineen yläraja
700	PS3	Painekytkin	Palolieto_vesipaineen yläraja
700	SV1	Sulkuventtiili asennontunnistuksella	Asennontunnistus
700	SV2	Sulkuventtiili asennontunnistuksella	Asennontunnistus
700	SV6	Sulkuventtiili asennontunnistuksella	Asennontunnistus
700	SV7	Sulkuventtiili asennontunnistuksella	Asennontunnistus