

Tero Järvenpää

HUONEISTOKOHTAISEN SPRINKLERIJÄRJESTELMÄN
SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Rakennus- ja Yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma

2019

HUONEISTOKOHTAISEN SPRINKLERIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Järvenpää, Tero
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
Tammikuu 2019
Sivumäärä:22
Liitteitä:8

Asiasanat: sprinkleri, huoneistokohtainen, suunnittelu, toteutus

Päättötyössä tutkittiin sekä kerrottiin suunnitellusta huoneistokohtaisesta sprinklerijärjestelmästä. Työssä kerrottiin järjestelmän suojaavuudesta sekä toimintaperiaatteista. Työssä käsiteltiin myös sprinklerisuunnittelua yleisemmässä mittakaavassa sekä esiteltiin sprinklereihin liittyviä erilaisia osia sekä välineistöä, jotka vaikuttavat sprinklereiden toimintaan käytännössä.

Huoneistokohtainen sprinklerijärjestelmä on ideatasolla lähtenyt aivoriihestä, jossa viikoittain käsittelemme uusia ajatuksia ja mahdollisuuksia tulevaisuuden sprinkleri-markkinoille.

Opinnäytetyössä on myös palosimulointia koskeva osio, jossa huoneistokohtaisesta sprinklerijärjestelmästä on tehty palosimulointi. Palosimulointi osoittaa järjestelmän toimivuuden, niin tulen sammuttamiseen sekä savukaasujen lämpötilojen hillitsemiseen. Suunnittelu ja toteutus huoneistokohtaiselle sprinklerijärjestelmälle on pääosin tämän opinnäytetyön kirjoittajan tekemä.

PLANNING AND IMPLEMENTATION OF THE APARTMENT-SPECIFIC SPRINKLER-SYSTEM

Järvenpää, Tero

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in construction and civil engineering

January 2019

Number of pages:22

Appendices:8

Keywords: planning, implementation, apartment-specific, sprinkler

The purpose of this thesis was to explain how the apartment-specific sprinkler system works. This thesis also explains how normal sprinkler systems are designed and which materials and components are used to create a functional sprinkler system.

The idea of an apartment-specific sprinkler system arose from a weekly held brainstorm session, but the design is my own. We are always trying to make our field of expertise more safety and try to find new and innovate products.

This Thesis also contains a fire-simulation on the apartment-specific sprinkler system. Fire simulation shows the functioning of the system and the fire extinguishing and the containment of flue gas temperatures. This thesis also explains how the design will be implemented in the future.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1	SPRINKLERILAITTEISTO	6
1.1	Sprinkleri valvoo rakennusta tulipalon varalta	6
1.2	Sprinklerit asuinrakennuksissa.....	7
1.3	Sprinklerilaitteiston toiminta	8
2	SPRINKLERILAITTEISTON OSAT.....	9
2.1	Vesilähde.....	10
2.2	Yleinen vesijohto	10
2.3	Asennus- / Hälytysventtiili	11
2.4	Putkien nimitykset	11
2.5	Sprinklerisuutin.....	12
3	SPRINKLERIJÄRJESTELMÄ.....	15
4	SPRINKLERIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU	17
4.1	Sprinkleriluokat.....	18
4.1.1	Kevyt sprinkleriluokka - LH	18
4.1.2	Normaali sprinkleriluokka - OH.....	18
4.1.3	Raskas sprinkleriluokka, tuotanto – HHP	19
4.2	Hydraulisen suunnittelun perusteet.....	19
5	TULEVAISUUS ALALLA	20
	LÄHTEET.....	22
	LIITTEET 1-8	

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään huoneistokohtaisen sprinklerijärjestelmän suunnittelua, käyttöä, mitoitusta sekä materiaaleja.

Työssä kuvataan sprinklerijärjestelmien suunnittelua sekä mitoitusta CEA 4001: 2007 - 06 (fi) standardin mukaisesti yleisellä tasolla. Materiaaleja sekä niiden käyttöä käsitellään omana kokonaisuutenaan huoneistokohtaista sprinklerijärjestelmää esittelevässä luvussa.

Työssä käsitellään myös erilaisia suuttimia sekä materiaaleja, joita yleisesti on sprinklerijärjestelmissä käytössä. Tutustutaan myös tuleviin uutuuksiin markkinoilla, joissa kilpailu on tuotekehityksessä kuumimmillaan juuri nyt.

Työssä lisäksi käsitellään palosimulointia huoneistokohtaiseen sprinklerijärjestelmään.

Pääasiassa työssä käsitellään Paloff Sammutusjärjestelmät Oy:n kehittämää huoneistokohtaista sprinklerijärjestelmää. Työssä käydään läpi syyt kehittämiseen sekä odotukset tuotteesta. Kilpailu on ankaraa sammutusjärjestelmäalalla, joten pitää kehittää tuotteita, joilla voi päihittää kanssakilpailijat.

1 SPRINKLERILAITTEISTO

Sprinklerillä tarkoitetaan yleisesti kattoon asennettavaa automaattista vesisammutuslaitteistoa. Sprinklereillä voidaan myös suojata erilaisia säilytyshyllyjä. Sprinklerilaitteisto toimii automaattisesti tulipalon syttyä. Laitteiston tehtävänä on havaita alkava tulipalo mahdollisimman aikaisin, aktivoitua ja jakaa sammutusvettä palon kohdalle. Suomessa sprinklereitä on viime aikoihin asti käytetty lähinnä suojaamaan omaisuutta.

Sprinkleri toimii nopeasti ja usein palo sammuu kokonaan. Suuri osa asuntopaloista saadaan sammutettua jo yhden sprinklerin laukeamisella.

Sprinklerin tehokkuus perustuu siihen, että se aloittaa sammuttamisen heti tulipalon alkuvaiheessa, jolloin vahinkoja ei ehdi tapahtua ja palon hallintaan saaminen on vielä helppoa. Sprinklerilaitteiston tarkoituksena on parantaa rakennuksessa olevien ihmisten poistumis- ja pelastamismahdollisuuksia tulipalon syttyä.

Sprinkleri ehkäisee tehokkaasti palokuolemia sekä vähentää huomattavasti tulipalon aiheuttamia loukkaantumisia ja omaisuusvahinkoja. Rakennuksissa, joissa on sprinklerit, on tulipaloissa menehtynyt erittäin vähän ihmisiä. Suomessa vuosina 2007 - 2011 tulipalossa kuoli keskimäärin 90 henkilöä vuodessa. Vahingot ovat myös huomattavasti pienempiä, jos rakennuksessa on sprinklerit. /1/

1.1 Sprinkleri valvoo rakennusta tulipalon varalta

Sprinkleri valvoo rakennusta tulipalon varalta ja toimii automaattisesti tulipalon syttyä. Se havaitsee nopeasti palon syttymisen ja estää sen leviämisen tehokkaasti jo syttymisvaiheessa. Sprinkleri myös ilmoittaa alkaneesta tulipalosta sekä hätäkeskukseen,

että rakennuksessa oleville ihmisille. Ihmiset ehtivät poistua rakennuksesta turvallisesti kuultuaan palokellon soivan.

Tulipalossa ihmiselle välitöntä vaaraa aiheuttavat korkea lämpötila ja palossa syntyvät palokaasut. Jos syttynyttä tulipaloa ei sammuteta, kehittyy palo sisätiloissa nopeasti. Hengenvaarallista, tappavaa savua syntyy muutamassa minuutissa valtavat määrät. Savua syntyy, kun kodin huonekalut, esimerkiksi sänky, verhot ja sohva syttyvät palamaan. Savu on kuumaa, useita satoja asteita. Savu sisältää runsaasti myrkykaasuja ja täyttää hetkessä huoneen tai asunnon. Huoneistopalossa aikaa pelastautumiseen tulipalon syttymisestä on usein vain 2 – 3 minuuttia. Kyseisessä ajassa pelastautuminen edellyttää palon nopeaa havaitsemista ja nopeaa poistumista palavasta tilasta.

Sprinkleri antaa ihmisille parhaan suojan tulipalon sattuessa. Automaattinen sammutuslaitteisto hidastaa tulipalon kehittymistä ja estää olosuhteiden kehittymisen ihmiselle hengenvaarallisiksi. Sprinklerin laukeamisen seurauksena savuallistus ei nouse hengenvaaralliseksi. Lämpötila ei myöskään juuri nouse sprinklerin lauettua.

VTT:n "Asuntosprinklaus Suomessa - vaikuttavuuden arviointi" -hankkeessa (2006 - 2012) tehdyissä kokeissa todettiin, että kaikki kokeessa olleet sprinklerit kykenivät selkeästi rajoittamaan palon kehitystä ja rajasivat palon siihen huoneeseen, jossa se syttyi ja estivät huoneen yleissyttymisen. Järjestelmät rajoittivat kaasulämpötiloja ja ihmiselle haitallisten kaasujen pitoisuuksia siten, että henkilöturvallisuus huoneessa ei vaarantunut ja poistumiseen oli riittävästi aikaa. /6/

1.2 Sprinklerit asuinrakennuksissa

Sprinklereitä voidaan sijoittaa sekä asunto-, majoitus- että hoitolaitosrakennuksiin. Hoitolaitosrakennuksista 23 %:ssa on automaattinen sammutuslaitteisto. Pelastusviranomaisen voi, jos se on välttämätöntä, määrätä toiminnanharjoittajan asentamaan sprinklerin (automaattisen sammutuslaitteiston) rakennukseen, jossa harjoitettu toiminta tai olosuhteet aiheuttavat henkilö- tai paloturvallisuudelle tavanomaista suuremman vaaran. Sisäisen turvallisuuden ohjelmassa on asetettu tavoitteeksi, että vuoteen

2015 mennessä 50 prosenttia hoitolaitoksista on suojattu automaattisella sammutuslaitteistolla.

Suomen rakentamismääräysten mukaan kahdeksankerroksinen puukerrostalon rakentaminen on mahdollista, jos rakennus suojataan tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Myös omakotiasujille on useita sopivia sprinkleriratkaisuja.

Rakennusvaiheessa sammutuslaitteiston asentaminen on kohtuuhintaista. Sprinklerin voi saada halvemmalla kuin parkettilattian. Sprinklerijärjestelmä uuteen asuntoon maksaa noin 15–25 euroa neliöltä ja tämän lisäksi vesilaitoksen sprinklerimaksun.

Sprinklereitä on ollut maailmalla jo yli 25 vuoden ajan. Useissa maissa, esimerkiksi USA:ssa, Kanadassa, Australiassa ja Iso-Britanniassa asuntojen sprinklerisuojaus on jo yleistymässä.

Ruotsissa ja Norjassa rakentamismääräykset edellyttävät sprinklereitä uusiin hoitolaitoksiin. Norjassa myös kaikki yli kaksikerroksiset hissilliset asuinkerrostalot on varustettava automaattisella sammutuslaitteistolla. /6/



Kuva 1 sprinklerisuutin ja putkisto.

1.3 Sprinklerilaitteiston toiminta

Sprinklerilaitteistoon kuuluvat osat, sprinklerisuuttimet, -putkisto (Kuva 1) ja sprinklerikeskus, on liitetty yleiseen vesijohtoverkkoon. Sprinklerien tarvitsema vesimäärä voidaan varastoida myös painesäiliöön. Savukaasujen lämpötilan nousun vaikutuksesta sprinklerikapselit rikkoutuvat yksitellen ja vesi pääsee virtaamaan sprinklerin läpi levittäen sammutusvettä palavalle alueelle. Veden virtaus hälytysventtiilin läpi

tekee palohälytyksen sekä hätäkeskukseen, että rakennuksessa oleville ihmisille. Laitteisto rajoittaa paloa siten, että olosuhteet eivät huoneistossa muodostu hengenvaaralliseksi laitteiston toiminta-aikana.

Sprinklerilaitteiston tehokas toiminta tulipalotilanteessa perustuu siihen, että se pystyy ohjaamaan veden kohtaan, jossa sammutusta tarvitaan. Sprinkleri laukeaa ainoastaan palavalla alueella ja palon välittömässä läheisyydessä. Usein ainoastaan tulipalon yläpuolella oleva sprinkleri laukeaa ja riittää sammuttamaan tulipalon tai rajoittamaan sitä riittävästi.

Pelastustoimen laitteiden tulee olla käyttötarkoitukseensa sopivia ja toimintavarmoja. Rakennukseen kiinteästi asennettavat automaattiset sammutuslaitteistot eli sprinklerit on suunniteltava ja asennettava niin, että ne toimivat asianmukaisesti ja luotettavasti (pelastustoimen laitelaki 7 §). /1/

2 SPRINKLERILAITTEISTON OSAT

Itse sprinklerilaitteisto koostuu seuraavista osista:

- vesilähde
- yleinen vesijohto
- asennus- / hälytysventtiili
- runkojohto
- haarajohto
- syöttöjohto
- sprinklerisuutin.

2.1 Vesilähde

Sprinklerilaitteiston vesilähteenä tulee olla yksi tai useampi seuraavista vaihtoehdoista: yleinen vesijohto, vesisäiliö, ehtymätön vesilähde tai painesäiliö.

Vesilähteeseen liittyy usein myös yksi tai useampia pumppuja, joiden tarkoituksena on syöttää vesilähteestä sprinklerilaitteistoon vaadittava virtaama vaadittavalla paineella tai korottaa painetta laitteiston putkistossa. Tällöin käytetään käsitettä automaattinen pumppuvesilähde.

Sammutusvesilaitteisto saadaan vesihuoltolaitoksen luvalla kytkeä kiinteistön vesilaitteistoon. Sammutusvesilaitteisto ei saa aiheuttaa terveydellistä tai muuta haittaa kiinteistön vesilaitteistolle tai sen toimivuudelle. Sammutusvesilaitteistoa, jossa käytetään terveydelle haitallisia aineita, ei saa suoraan kytkeä vesilaitteistoon.

2.2 Yleinen vesijohto

Yleisestä vesijohdosta, joka toimii yksinkertaisena (C-luokka) tai varmennettuna yksinkertaisena (B-luokka) vesilähteenä, tai josta otetaan vesitäydennys tilavuudeltaan pienennettyyn varastosäiliöön, tulee toimittaa seuraavat yksityiskohtaiset tiedot:

- a) Vesijohdon nimellishalkaisija.
- b) Selvitys, onko vesijohto molemmista päistään syötetty, vai onko se päättävä haara. Päättävän haaran osalta tulee ilmoittaa putkietäisyys lähimmälle molemmista päistään syötetylle johdolle.
- c) Paine-/virtaamakäyrä mitattuna aikana, jolloin vedenkulutus on suurimmillaan. Käyrällä tulee esittää vähintään kolme mittauspistettä. Käyrältä saatuja arvoja on esitettävä "siirrettyinä" asennusventtiilien yläpuolisten painemittarien tai vesivaraston täydennysventtiilin kohdalle ottaen laskelmissa huomioon hydrostaattinen paine-ero ja vaaditun virtaaman aiheuttama virtausvastus.
- d) Yleisen vesijohdon mittauksen päivämäärä ja kellonaika
- e) Yleisen vesijohdon mittauskohdan sijainti suhteessa asennusventtiileihin.

Lisäksi tulee toimittaa seuraavat lisätiedot yksilöllisesti mitoitettuja laitteistoja varten:

f) Paine/virtaamakäyrä, josta käy ilmi käytettävissä oleva paine aina suurimpaan vaadittuun virtaamaan saakka.

g) Paine/virtaamakäyrä, joka osoittaa jokaisen asennuksen osalta hydraulisesti epäedullisimman (ja jos niin vaaditaan myös edullisimman) mitoitusalan asettamat vaatimukset, laskettuna siten, että paineet vastaavat asennusventtiilin yläpuolisen painemittarin osoittamia lukemia. /2 s.29/ LIITE 5

2.3 Asennus- / Hälytysventtiili

Sprinklerit laukeavat määrättyssä lämpötilassa levittäen sammutusvettä palavalle alueelle ja sen välittömästi uhkaamalle alueelle. Veden virtaus hälytysventtiilin läpi aiheuttaa paloilmoituksen.

Asennusventtiili, johon kuuluu hälytysventtiili, sulkuventtiili, sekä muut yhden sprinkleriasennuksen hallintaan tarvittavat venttiilit ja laitteet. /2, s. 19./

Hälytysventtiili, joka on malliltaan märkä-, kuiva- tai kuiva/märkäventtiili ja joka myös aktivoi vesimoottorikäyttöisen paloilmoituksen sprinkleriasennuksen toimiessa. /2, s. 20./

2.4 Putkien nimitykset

Runkojohto

Putki, joka liittää kahden tai useamman vesilähteen tulojohdot yhteen tai useampaan asennusventtiiliin. /2, s. 21./

Haarajohto

Putki, joka syöttää sprinklereitä suoraan tai sovituspukien kautta. Tunnetaan myös nimityksellä piiskaputki /2, s. 20./

Syöttöjohto

Pystysuora jakojohdo, joka syöttää kerrosten välissä olevaa jako- tai haaraajohtoa. Sijaitsee usein kuiluissa/railoissa. /2, s. 21./

2.5 Sprinklerisuutin

Suuttimia on monia eri variaatioita:

Sprinkleri (automaattinen)

Lämpöön reagoivalla sulkumekanismilla varustettu suutin, joka avautuessaan levittää vettä palon sammuttamiseksi.

Alaspäin asennettava kuivasprinkleri

Sprinklerin ja lyhyen laskuputken muodostama yhdistelmä, jossa putken alapäähän liitetyn sprinklerin mekanismi pitää putken yläpäässä olevan venttiilin suljettuna.

Alaspäin asennettava sprinkleri

Sprinkleri, jonka suutin suuntaa vesisuihkun alaspäin.

Ilmaisuusprinkleri

Suljettu sprinkleri painejohdossa, joka ohjaa aluelaukaisuventtiiliä. Ilmaisuusprinklerin avautuminen aiheuttaa ilman tai inerttikaasun (tai veden) paineen alenemisen, joka laukaisee aluelaukaisuventtiilin.

Lasikapselisprinkleri

Sprinkleri, joka avautuu, kun nesteellä täytetty lasikapseli särkyä.

Normaalisprinkleri

Sprinkleri, jonka veden jakautumiskuvio on pallomainen.

Osittain upotettava sprinkleri

Alaspäin suunnattava osittain kattoon upotettava sprinkleri, jonka lämpöherkkä osa jää katonpinnan alapuolelle.

Piilosprinkleri

Kattoon upotettava malli, peitekannellinen sprinkleriyhdistelmä. Kansi irttoa, kun lämpötilan nousee tarpeeksi kovaksi sulattamaan kannen kiinnikkeenä olevan tinayhdisteen.

Sivusprinkleri

Sprinkleri, jonka hajotuskuvio on seinästä ulospäin suunnattava puoliparaboloidi.

Extended coverage-sivusprinkleri

Sivusprinkleri, jolla on laajennettu suojausala. Puhkielellä EC-suutin.

Spraysprinkleri

Sprinkleri, jonka hajotuskuvio on alaspäin suunnattava paraboloidi.

Sulakelukkosprinkleri

Sprinkleri, joka avautuu mekanismin lämpötilaherkän osan sulaessa.

Upotettava sprinkleri

Sprinkleri, jonka lämpöherkkä osa on kokonaan tai osittain katon alapinnan yläpuolella.

Vaakasuoraan asennettava sprinkleri

Sprinkleri, jonka suutin suuntaa vesisuihkun vaakasuoraan.

Ylöspäin asennettava kuivasprinkleri

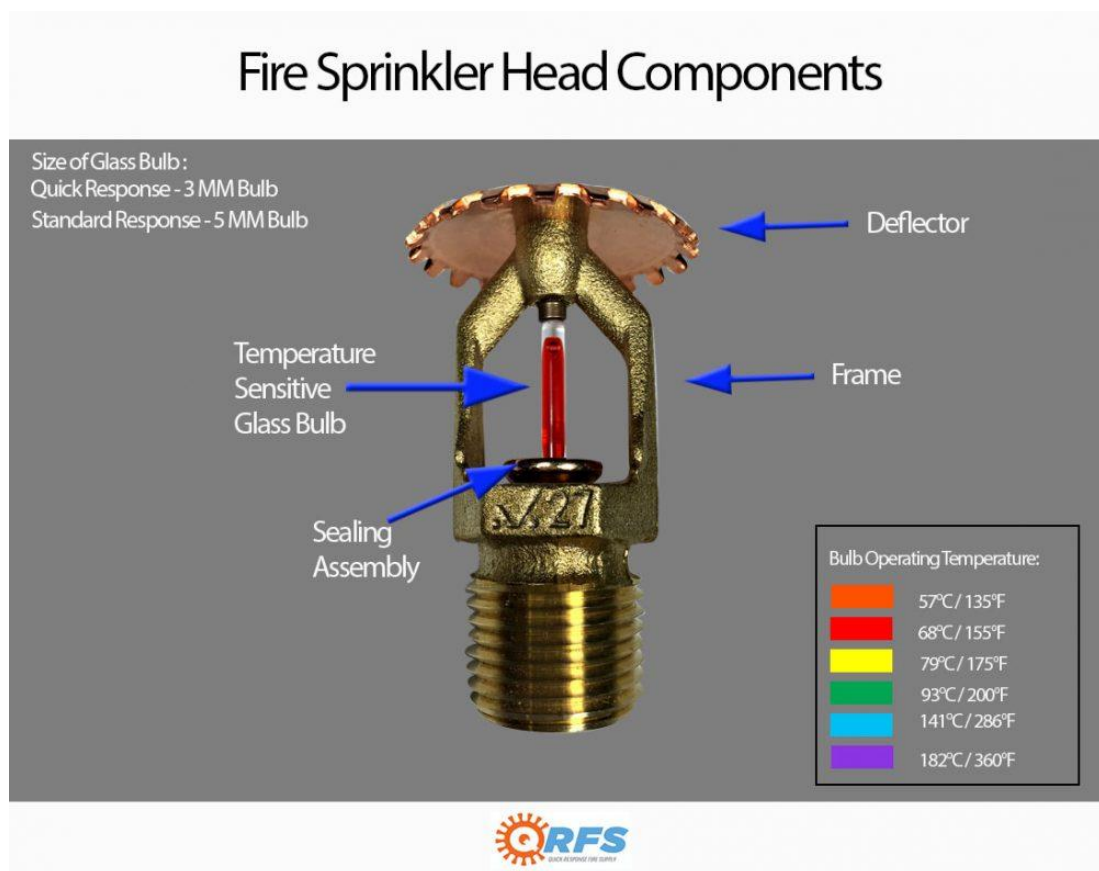
Sprinklerin ja lyhyen nousuputken muodostama yhdistelmä, jossa putken yläpäähän liitetyn sprinklerin mekanismi pitää putken alapäässä olevan venttiilin suljettuna.

Ylöspäin suunnattava sprinkleri

Sprinkleri, jonka suutin suuntaa suihkun ylöspäin. /2, s. 21-22./ Kuva 2



Kuva 2 Erilaisia suuttimia



Kuva 3 Suuttimien osat sekä värien tarkoitus.

3 SPRINKLERIJÄRJESTELMÄ

Suomessa esiintyviä eri sprinklerijärjestelmiä:

- märkäjärjestelmä (Kuva 4)
- kuivajärjestelmä (kuva 5)
- ennakkolaukaisujärjestelmä
- vesivahinkojen estojärjestelmä
- nopeutettu järjestelmä
- Aluelaukaisujärjestelmä (deluge). (Kuva 6)

Märkäjärjestelmässä nimensä mukaan putkisto on koko ajan täynnä paineellista vettä. Tällöin reagointiaika suuttimen avautumiseen ja veden purkautumiseen suuttimesta jää lyhyeksi. Märkäjärjestelmä on tavanomaisin käytössä olevista järjestelmistä. Sitä voidaan käyttää, kun ympäröivän ilman lämpötila pysyy välillä $+4 \dots +95 \text{ }^\circ\text{C}$. /2, s. 73./ (Kuva 4)



Kuva 4 märkähälytysventtiili.

Kuivajärjestelmässä putkisto on normaalitilassa täytetty paineistetulla kaasulla tai ilmalla ja ennen asennusventtiiliä paineistetulla vedellä. Suuttimen auetessa kaasu purkaantuu järjestelmästä pois avaten hälytysventtiilin, jonka jälkeen putkisto täyttyy vedellä, joka taas purkaantuu lauenneesta suuttimesta. Kuivajärjestelmää voidaan käyttää rakenteissa, joissa voi olla jäätymisvaara. Tällaisia ovat esimerkiksi lämmittämättömät tilat sekä ulkotilat tai kun ilman lämpötila ylittää $+95 \text{ }^\circ\text{C}$. /2, s. 74./ (Kuva 5)



Kuva 5 kuivahälytysventtiili.

Reagointiaika kuivajärjestelmässä on pidempi kuin märkäjärjestelmässä, koska kaasun poistuessa kestää hetken ennen kuin se hälytysventtiililtä saavuttaa launneen suuttimen. Jos tätä halutaan välttää, voidaan käyttää ennakkolaukaisujärjestelmää, jota on olemassa kahta eri tyyppiä. Vesivahinkojen estojärjestelmä (tyyppi A) ja nopeutettu kuiva-asennus (tyyppi B). /2, s. 75./

Ennakkolaukaisujärjestelmässä tarvitaan kaksi eri indikaatiota palosta. Esimerkiksi palohälyttimen hälytys ja palon lämpövaikutuksesta lauennut suutin. Ennakkolaukaisuun tarvittava signaali tuotetaan joko sähköisesti, hydraulisesti tai pneumaattisesti. /2, s. 75./

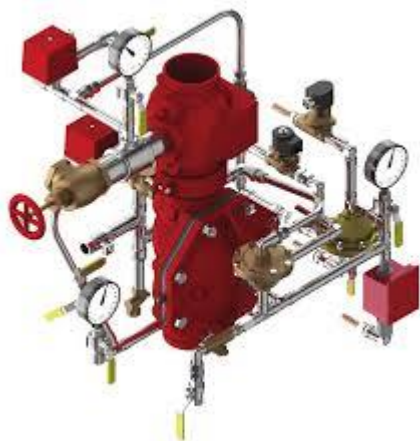
Nopeutettu kuiva-asennus eroaa normaalista kuiva-asennuksesta siten, että asennusventtiilin laukaisee joko automaattinen palonilmoitin tai auennut suutin. Kuivajärjestelmässä asennusventtiilin avautumiseen riittää pelkästään avautunut suutin. Käytännössä putkisto täyttyy vedellä, kun paloilmaisin hälyttää palosta, mutta sammutusvesi purkautuu vasta, kun suutin aukeaa. Tällä erillisellä hälytysjärjestelmällä saadaan järjestelmän vasteaika pienennettyä ja samalla kuitenkin saadaan kuivajärjestelmän edut käyttöön. Se sopiikin tilanteisiin missä palokuorma ja palon oletettu kehitysnopeus on suuri ja olosuhteiden johdosta on tarve käyttää kuivajärjestelmää. /2, s. 75./

Vesivahinkojen estojärjestelmässä putkisto täyttyy vasta kun palonilmaisin antaa palosta signaalin ja suutin on auennut, pelkästään avautunut suutin ei siis saa aikaan asennusventtiilin laukeamista. Näillä varotoimilla estetään

mahdolliset vahingot, jotka voisivat aiheutua suuttimen tai putkiston rikkoontumisesta

Järjestelmää käytetään yleisesti kohteissa, joissa sammutusveden tahaton purkautuminen putkistosta aiheuttaisi kohtuuttoman suurta vahinkoa, esimerkiksi museot sekä taidegalleriat. /2, s. 75/.

Aluelaukaisujärjestelmän suuttimissa ei ole ollenkaan kapselia joka rikkoontuessaan avaisi reitin sammutusvedelle. Järjestelmän suuttimet ovat kaikki avoimia, joten sammutusveden täyttäessä putkiston purkaantuu sammutusvesi kaikista suuttimista yhtä aikaa. Tällöin saadaan aikaan erittäin suuri sammutusteho halutulle alueelle heti palon alkuvaiheessa. Avoimien suuttimien vuoksi järjestelmä on myös kuivajärjestelmä, joka aktivoituakseen tarvitsee ulkoisen indikaation palosta. /3/ Liite: 2 sprinklerijärjestelmät (Kuva 6)



Kuva 6 Deluge-venttiili.

4 SPRINKLERIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Sprinklerijärjestelmän suunnittelu aloitetaan tutustumalla kohteen tietoihin. Kohteesta riippuu järjestelmän koko ja laajuus. Suunnittelija tarvitsee tiedon vesilähteestä, onko vesilähde riittävä vai suunnitellaanko sprinklerijärjestelmä käyttämään säiliötä ja pumppuja.

Kohteessa pitää olla myös ennen suunnittelun aloitusta sprinkleriluokka määritelty.

Sprinklerilaitteistolla suojattavat rakennukset ja alueet luokitetaan kevyeen (LH), normaaliin (OH) ja raskaaseen (HH) sprinkleriluokkaan. Luokitus määräytyy kohteen käyttötarkoituksen ja palokuorman mukaan. Suunnittelu perustuu standardiin FK - CEA 4001: 2007 - 06 (fi), joka on Euroopan vakuutus- ja jälleenvakuutusalan keskusliitto. /2 s.33/

4.1 Sprinkleriluokat

Rakennukset ja alueet, joita käytetään yhteen tai useampaan seuraavista toiminnoista, luokitetaan seuraaviin sprinkleriluokkiin:

4.1.1 Kevyt sprinkleriluokka - LH

Käsittää ei-teolliset kohteet, joissa on pieni palokuorma ja palamisherkyys ja joissa mikään vähintään 30 min palonkestävyyden omaavilla rakenteilla rajattu alue ei ylitä 126 m².

4.1.2 Normaali sprinkleriluokka - OH

Käsittää teollisuuden ja kaupan kohteet, joissa käsitellään tai valmistetaan palokuormaltaan ja palamisherkyydeltään normaaleja tuotteita ja materiaaleja.

Luokka jakautuu neljään ryhmään:

- OH1 (Normaali sprinkleriluokka, ryhmä 1).
- OH2 (Normaali sprinkleriluokka, ryhmä 2).
- OH3 (Normaali sprinkleriluokka, ryhmä 3).
- OH4 (Normaali sprinkleriluokka, ryhmä 4).

Varastointi on sallittua OH1, 2 ja 3 kohteissa seuraavin ehdoin:

a) Suojauksen tulee kauttaaltaan olla vähintään OH3.

b) Taulukon 2 osoittamia varastointikorkeuksia ei saa ylittää. Kun prosessialueen luokitus on OH4, varastoalueet luokitellaan luokkaan HHS.

c) Varastoalueet ympäröivät käytävät mukaan luettuna eivät saa olla suurempia kuin 216 m² (tai viranomaisen määräämä pinta-ala). Varastoalueiden välillä tulee olla käytävät, jotka pidetään vapaina.

Taulukko 1: Suurimmat varastointikorkeudet, OH

Varastointikategoria	Suurin varastointikorkeus (m)		Varastoalueita ympäröivien käytävien leveydet (m)
	Vapaasti pinottu varasto (ST1)	Kaikki muut varastot	
I	4,0	3,5	2,0
II	3,0	2,6	2,0
III	2,1	1,7	2,0
IV	1,2	1,2	2,0

/2 s.34/

4.1.3 Raskas sprinkleriluokka, tuotanto – HHP

HHP sisältää kaupan ja teollisuuden kohteet, joissa käsitellään tai valmistetaan herkästi palavia tuotteita ja materiaaleja tai joissa palokuorma on suuri ja voi kehittyä nopeasti leviäviä tai kiihkeitä paloja.

Luokka jakautuu seuraavaan 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). /2/

4.2 Hydraulisen suunnittelun perusteet

Tässä kohdassa vesivuon tiheyden tulee olla annettujen arvojen mukainen tilanteessa, jossa kaikki tilan katossa olevat tai kaikki mitoitusalan sprinklerit (pienempi vaihtoehtoista valitaan) sekä lisäksi mahdolliset telineistö- ym. täydentävät sprinklerit (ylöspäin pyöristettävällä lukumäärällä) ovat lauenneet. Vesivuontiheyden vähimmäisarvot luokissa LH, OH ja HHP annetaan taulukossa 4.

Avoyhteydessä toisiinsa olevat eri vesivuontiheyksien alueet tulee erottaa toisistaan vähintään kahden sprinkleririvin levyisellä korkeamman vesivuontiheyksisellä alueella matalamman vesivuon puolella.

Huomautus: Taulukkomitoidetuissa laitteistoissa lähtökohtaisesti oletetaan oikeiden mitoituskriteerien tulevan täytetyiksi sovellettaessa muualla näissä säännöissä annettuja vesilähde- ja putkistovaatimuksia. /2 s.38/

Taulukko 2: vesivuontiheys ja mitoitusala, LH, OH ja HHP

Kohteen sprinkleri- luokka	Pienin vesivuontiheys (mm/min)	Mitoitusala m ²	
		Märkä- tai ennako- laukaisu	Kuiva- tai kuiva/märkälaukaisu
LH	2,25	84	ei sallittu - käytä OH1
OH1	5,0	72	90
OH2	5,0	144	180
OH3	5,0	216	270
OH4	5,0	360	ei sallittu - käytä HHP1
HHP1	7,5	260	325
HHP2	10,0	260	325
HHP3	12,5	260	325
HHP4		harkinnan mukaan	

/2 s.38/

5 TULEVAISUUS ALALLA

Tulevaisuuden tuotteista Paloff testaa korkeapainejärjestelmien soveltuvuutta omakotitaloasumiseen. Mietinnässä on, miten korkeapainejärjestelmän kustannuksia saa pienemmäksi, jotta olisi kustannustehokasta ostaa omakotitaloon sprinklerijärjestelmä.

Paloff kehittää uusia tuotteita tulevaisuudessakin, sekä itse että yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa. Puukerrostalojen rakentamisen kasvu avaa mahdollisuuksia erilaisille pien- sekä suurjärjestelmille. Paloff suunnittelee myös vaahdon käyttöä sammutuksessa. Se ei tuhoaisi puuta eikä kastelisi sitä pahasti. Lisäksi sammutuskaasujen ja sprinklerijärjestelmien yhdistelmä voisi tulla kyseeseen.

Kirkkojen ulkopuolinen suojaus eli niin sanottu valelu on siinä vaiheessa, että Paloff Sammutusjärjestelmät Oy vie sitä eteenpäin. Tavoite tässä on, että jos puukirkko sytytetään ulkoapäin, niin lämpölangan sulaessa poikki alkaa järjestelmä valella kirkon ulkokuorta alueella, josta lämpölanga paloi poikki. Tämä antaisi palokunnalle paremmat mahdollisuudet saada puukirkkojen palot sammutettua ilman massiivista vahinkoa kiinteistölle.

Alana sprinklerien asennus, suunnittelu ja palosuojaus ovat tulevaisuuden aloja, joissa on suuret potentiaalit keksiä uutta ja innovatiivista. Materiaalien käyttö on laajaa muovista ruostumattomaan teräkseen. Erilaisia osia on jo nyt suuret määrät ja joka vuosi kehitetään uutta ja parempaa. Alalla ei ole vielä paljon ns. dataohjattuja sammutusjärjestelmiä, mutta tulevaisuudessa tulee digitalisaatio myös sprinklerialalle. Itse olen iloinen siitä, että saan olla auttamassa ja kehittämässä alaa, joka auttaa pitämään ihmisiä turvassa.

LÄHTEET

/1/ SISÄMINISTERIÖ / PELASTUSOSASTO 2018

<http://www.pelastustoimi.fi/turvatietao/esta-palon-leviaminen/paloturvallisuuslaitteet/sprinkleri>

/2/ CEA 4001: 2007 - 06 (fi). 2007. Sprinklerilaitteistot, suunnittelu ja asentaminen. Paris: Comité Européen des Assurances.

/3/ Water based fire protection systems webinar. Tyco. Video. Saatavissa:

<https://trainingconnect.tycofp.com/system/get-player?urlPath=/p7sdwfgf8b1/> . Hakupäivä 12.06.2018.

/4/ SISÄMINISTERIÖ / PELASTUSOSASTO 2018

<http://www.pelastustoimi.fi/turvatietao/ehkaise-palon-syttyminen/tulipalon-vaarallisuus>

/5/ TYÖPAIKAN PALOTURVALLISUUS - Perehdyttäjän opas – PSR/SPEK/SPPL

https://www.paloturvallisuus.info/portals/2/Materiaalit/Perehdyttajan_opas.pdf

/6/ Asuntosprinklaus Suomessa / VTT Rinne, Tillander, Vaari, Belloni ja Paloposki

<https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2008/T2430.pdf>

Hajoituskuvio pendent



Distribution Patterns

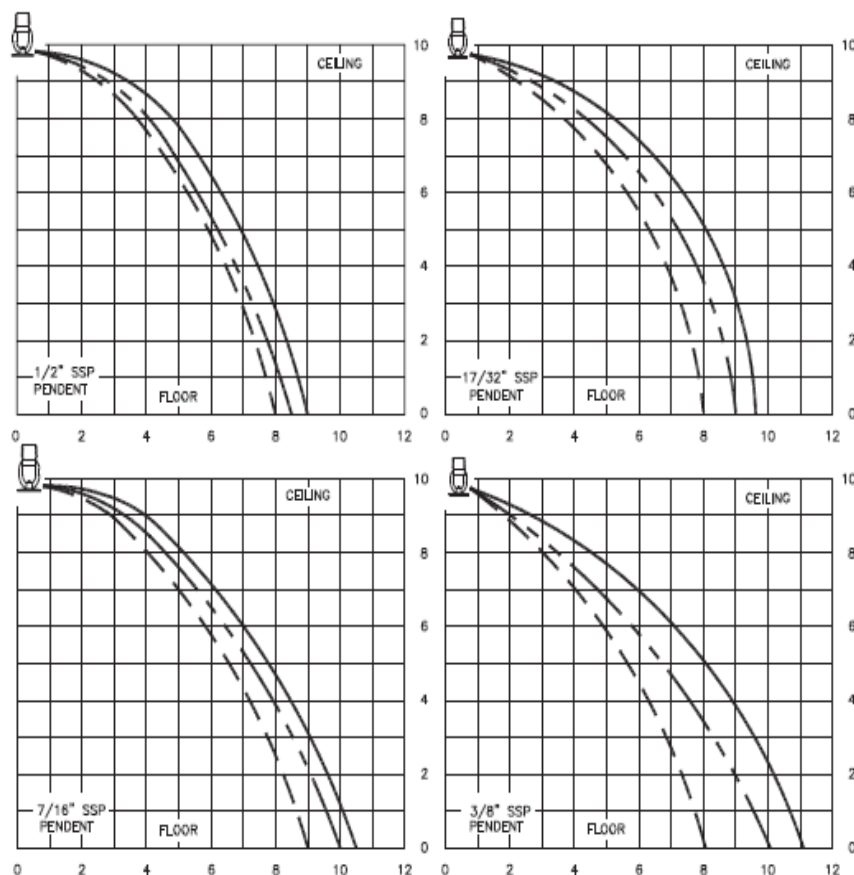
Model F1 & F1FR Pendent Sprinklers (SSP), 3/8", 7/16", 1/2" & 17/32 Orifice Sizes

1. Profile indicates maximum effective throw of one half of symmetrical spray pattern.
2. Sprinklers shown operating at flowing pressures indicated.
3. Legend:

7 P.S.I. -----
 15 P.S.I. - - - - -
 30 P.S.I. _____

4. Spacings = one foot

These distribution patterns illustrate approximate trajectory and coverage as guidance for preventing an obstruction from being placed in the flow path. No specific coverage areas or densities are implied by these patterns.



Hajoituskuvio Upright



Distribution Patterns

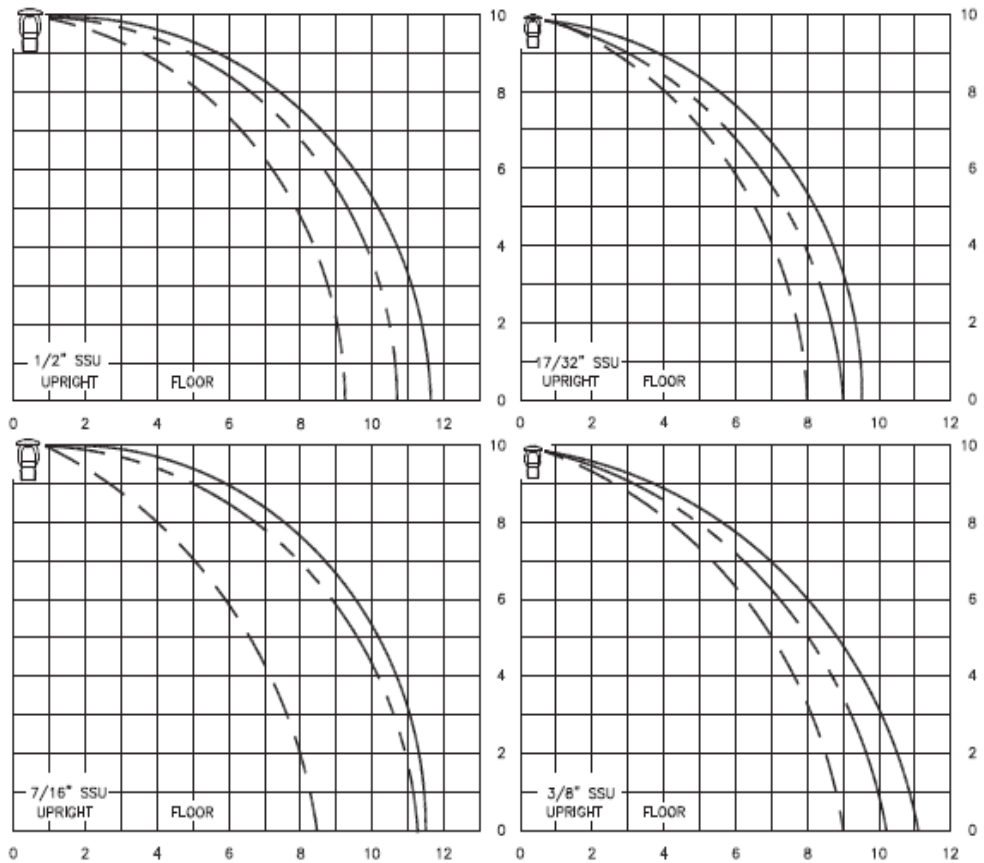
F1 & F1FR Upright Sprinklers (SSU), 3/8", 7/16", 1/2" & 17/32" Orifice Sizes

1. Profile indicates maximum effective throw of one half of symmetrical spray pattern.
2. Sprinklers shown operating at flowing pressures indicated.
3. Legend:

7 P.S.I. - - - - -
15 P.S.I. - - - - -
30 P.S.I. ———

4. Spacings = one foot

These distribution patterns illustrate approximate trajectory and coverage as guidance for preventing an obstruction from being placed in the flow path. No specific coverage areas or densities are implied by these patterns.





Distribution Patterns

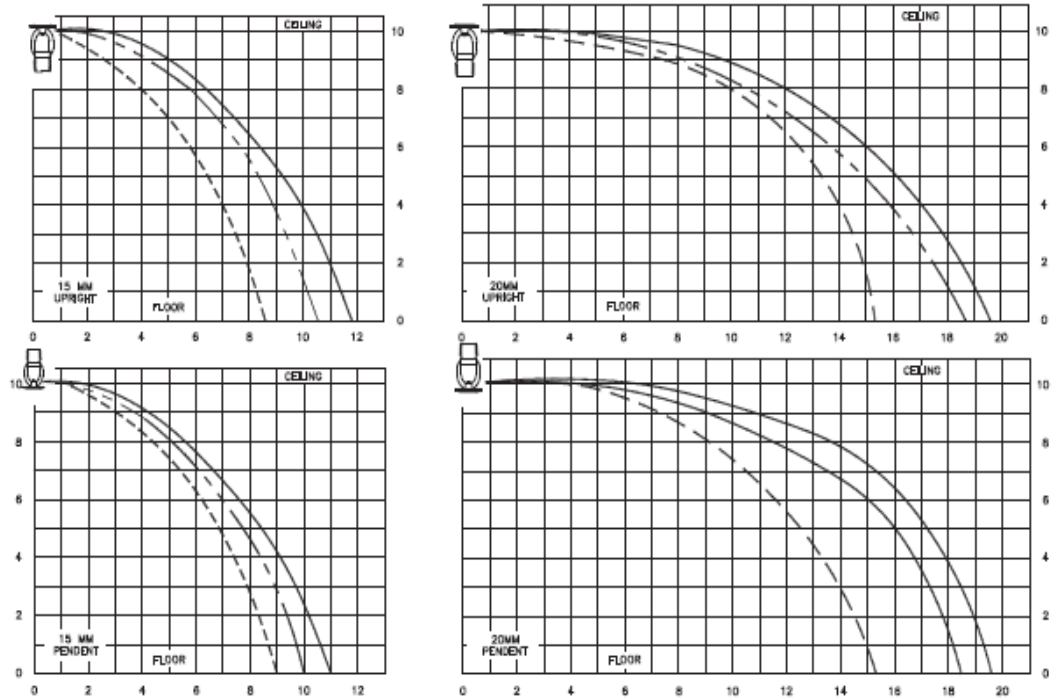
Model F1 & F1FR Conventional Sprinklers

1. Profile indicates maximum effective throw of one half of symmetrical spray pattern.
2. Sprinklers shown operating at flowing pressures indicated.
3. Legend:

7 P.S.I. -----
 15 P.S.I. - - - - -
 30 P.S.I. ————

4. Spacings = one foot

These distribution patterns illustrate approximate trajectory and coverage as guidance for preventing an obstruction from being placed in the flow path. No specific coverage areas or densities are implied by these patterns.





Distribution Patterns

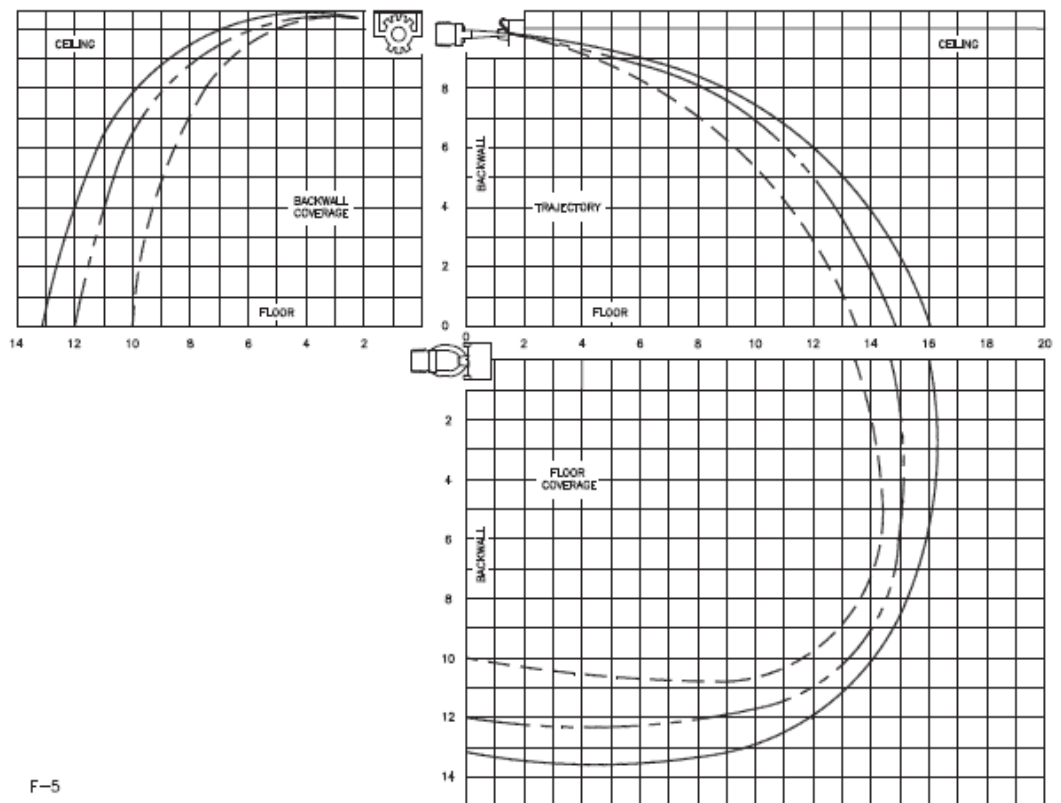
Model F156 & F1FR56 Horizontal Sidewall Sprinklers, 1/2" Orifice, HSW1 Deflector

1. Floor coverage indicates maximum effective throw of one half of symmetrical spray pattern.
2. Sprinklers shown operating at flowing pressures indicated.
3. Sprinkler six inches below ceiling.
4. Legend:

- 7 P.S.I. -----
- 15 P.S.I. - - - - -
- 30 P.S.I. _____

5. Spacings = one foot

These distribution patterns illustrate approximate trajectory and coverage as guidance for preventing an obstruction from being placed in the flow path. No specific coverage areas or densities are implied by these patterns.





Distribution Patterns

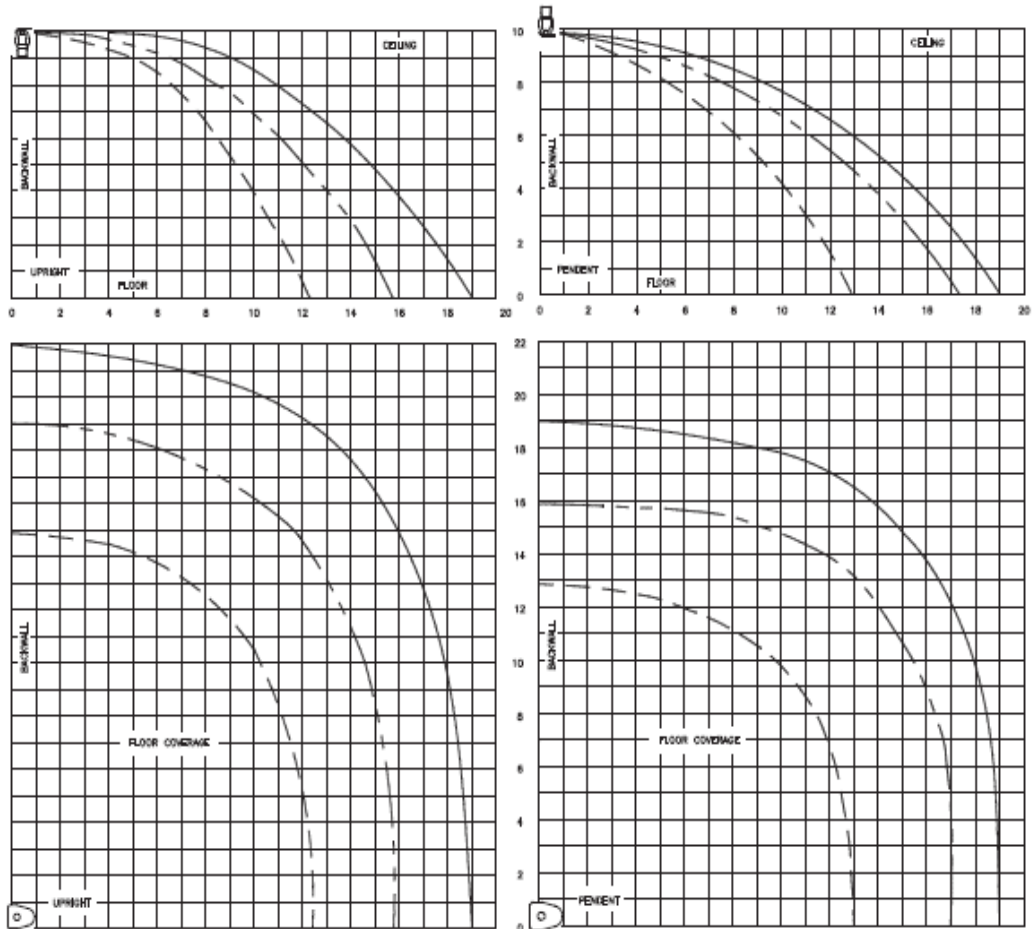
Model F1 & F1FR Vertical Sidewall Sprinklers, Upright & Pendent, 1/2" Orifice

1. Floor coverage indicates maximum effective throw of one half of symmetrical spray pattern.
2. Sprinklers shown operating at flowing pressures indicated.
3. Legend:

- 7 P.S.I. -----
- 15 P.S.I. - - - - -
- 30 P.S.I. _____

4. Spacings = one foot

These distribution patterns illustrate approximate trajectory and coverage as guidance for preventing an obstruction from being placed in the flow path. No specific coverage areas or densities are implied by these patterns.



Nimelliset laukeamislämpötilat

Laukeamislämpötila	Max.ympäristön lämpötila	Lasikapseli
57°C	38°C	Oranssi
68°C	38°C	Punainen
79°C	66°C	Keltainen
93°C	66°C	Vihreä
141°C	107°C	Sininen
182 °C	149 °C	Purppura



Upright



Pendent



Conventional



Vertical Sidewall



Horizontal Sidewall



Recessed
Pendent/F1/F2



Recessed
Horizontal Sidewall



Concealed
Pendent



Recessed
Pendent/FP



XLH Upright



XLH Pendent



XLH Recessed
Pendent F1/F2

Sprinklerijärjestelmien hälytysventtiilit

Märkähälytysventtiili



Features:

- Sizes DN65 thru DN200 (2-1/2" thru 8")
- AV-1 Alarm Valves may be installed vertically or horizontally
- Groove x Groove, Flange x Flange, Flange x Groove Alarm Valves are divided seat ring, rubber-faced clapper, check type, water flow alarm valves
- For use in wet pipe (automatic sprinkler) fire protection systems
- Automatically actuates electrically and/or hydraulically operated alarms when there is a steady flow equivalent to the discharge rate for one or more sprinklers
- Optional Retard Chamber used in installations subject to variable pressure (generally associated with public water supplies) to help prevent false alarms
- Available pre-assembled with modular trim to provide a quick and convenient method for trimming valve risers. Contact TFP for details
- Working water pressure range is 1,4 to 20,7 bar (20 to 300 psi)
- Listings and Approvals: FM, VdS and LPCB

Kuivahälytysventtiili



Features:

- The TYCO Model DPV-1 Dry Pipe Valves are differential valves used to automatically control the flow of water into dry pipe fire protection sprinkler systems upon operation of one or more automatic sprinklers.
- The Model DPV-1 Dry Pipe Valve also provides for actuation of fire alarms upon system operation.
- Features for the Model DPV-1 Dry Pipe Valve are as follows:
 - External reset,
 - 16 bar pressure rating,
 - Unique offset single clapper design enabling a simple compact valve to minimize installation labor,
 - Ductile iron construction to ensure a lightweight valve to minimize shipping cost,
 - A variety of inlet and outlet connections,
 - Simple reset procedure through the elimination of priming water

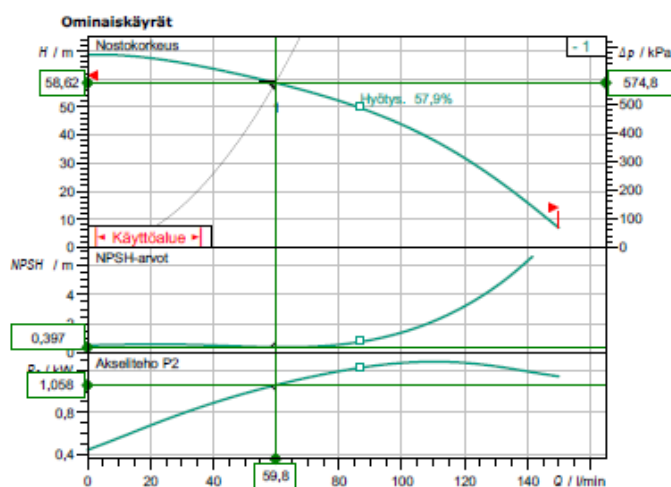
Delugeventtiili



Features:

- The TYCO Model DV-5 Deluge Valve with Remote-Resetting Trim is a quick-opening, hydraulically operated, differential-type valve designed for fire protection system service.
- For use as an automatic water control valve in a deluge fire protection system, this diaphragm-style valve can be opened and closed during a full-flow condition from a remote location.
- Remote-resetting feature provides the ability to reset the valve from one or more locations.
- Compact, space-saving design reduces valve room footprint and construction costs.
- Electric actuation is compatible with all types of automatic and manual release options.
- Actuation of fire alarms upon system operation is provided.
 - Listings and Approvals: UL and VdS

Pumppu



Pump curves in accordance with ISO 9906, Appendix A

Käyttötietojen antaminen

Virtausmäärä	60,00 l/min
Nostokorkeus	59,00 m
Neste	Vesi 100 %
Pumpettavan aineen lämpötila	10,00 °C
Tiheys	999,60 kg/m ³
Kinemaattinen viskositeetti	1,30 mm ² /s

Hydrauliset tiedot (käyttöpiste)

Virtausmäärä	59,80 l/min
Nostokorkeus	58,62 m
Akseliteho P2	1,06 kW
Hydraulinen hyötysuhde	53,93 %
NPSH	0,40 m

Tuotetiedot

Korkeapainepumppu	
MHI 406-1/E/1-230-50-2	
Max. käyttöpaino	1000 kPa
Tulopaine maks.	6 bar
Pumpettavan aineen lämpötila	-30 °C ... +110 °C
Max. ympäristön lämpötila	40 °C

Moottorin tiedot

Moottorin tehotaso	
Verkkoliitäntä	1~ 230 V / 50 Hz
Sallittu jänniteteroleranssi maks. kierrosluvu	±10 %
Nimellisteho P2	2900 l/min
Nimellisvirta	1,50 kW
Tehokerroin	9,20 A
Hyötysuhde	0,95

Hyötysuhde	59,6/66,4/67,8%
Kotelointiluokka	X4
Eristysluokka	F
Moottorinsuoja	PTO

Liitäntämitat

Putkiliiitäntä imupuolella	Rp 1½, PN 10
Putkiliiitäntä painepuolella	Rp 1, PN 10

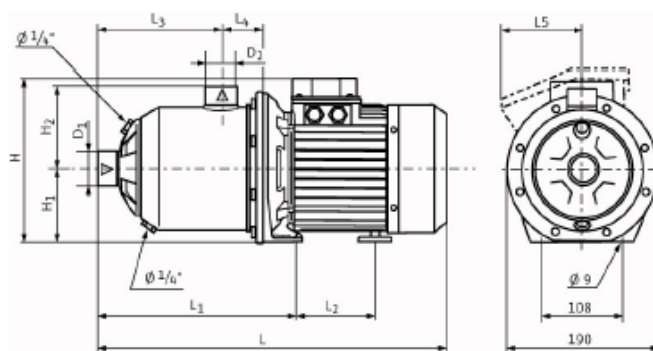
Materiaalit

Pumpun pesä	1.4301 [AISI304]
-------------	------------------

Juoksupyörä	1.4301 [AISI304]
Staattinen tiivistys	EPDM
Pumpun akseli	1.4301 [AISI304]
Mechanical seal	BQ1E3GG

Tilastiedot

Paino noin	17,8 kg
Tuotenumero	4024300



Mitat	mm				
H	224	L2	103,5	Ø D2	1
H1	90	L3	181,5		
H2	104	L4	52		
L	472	L5	106		
L1	276	Ø D1	1½		

Järjestelmän osat

Virtauskytkin



System Sensor WFDT virtauskytkin

- Sopii 1" (DN25) kierrelähdöllä olevaan t-haaraan tai porasatulaan
 - Putkikoot 1" (DN25), 1¼ (DN32), 1½ (DN40) ja 2" (DN50)
- Kaksitoista taipuisaa muovia olevaa lapaa, joihin merkitty koot
 - Asennus pystyyn tai vaakaan
 - Kestävä kotelointi

Alarajapainekytin



- Compact design
- Ideal for panel mounting
- Vibration proof
- Long operation life
- High contact load
- Ultra short bounce times
- High pulsation protection
- CE marked in accordance to EN 60947-4/-5

Erään kohteen vesilähteenmittauspöytäkirja

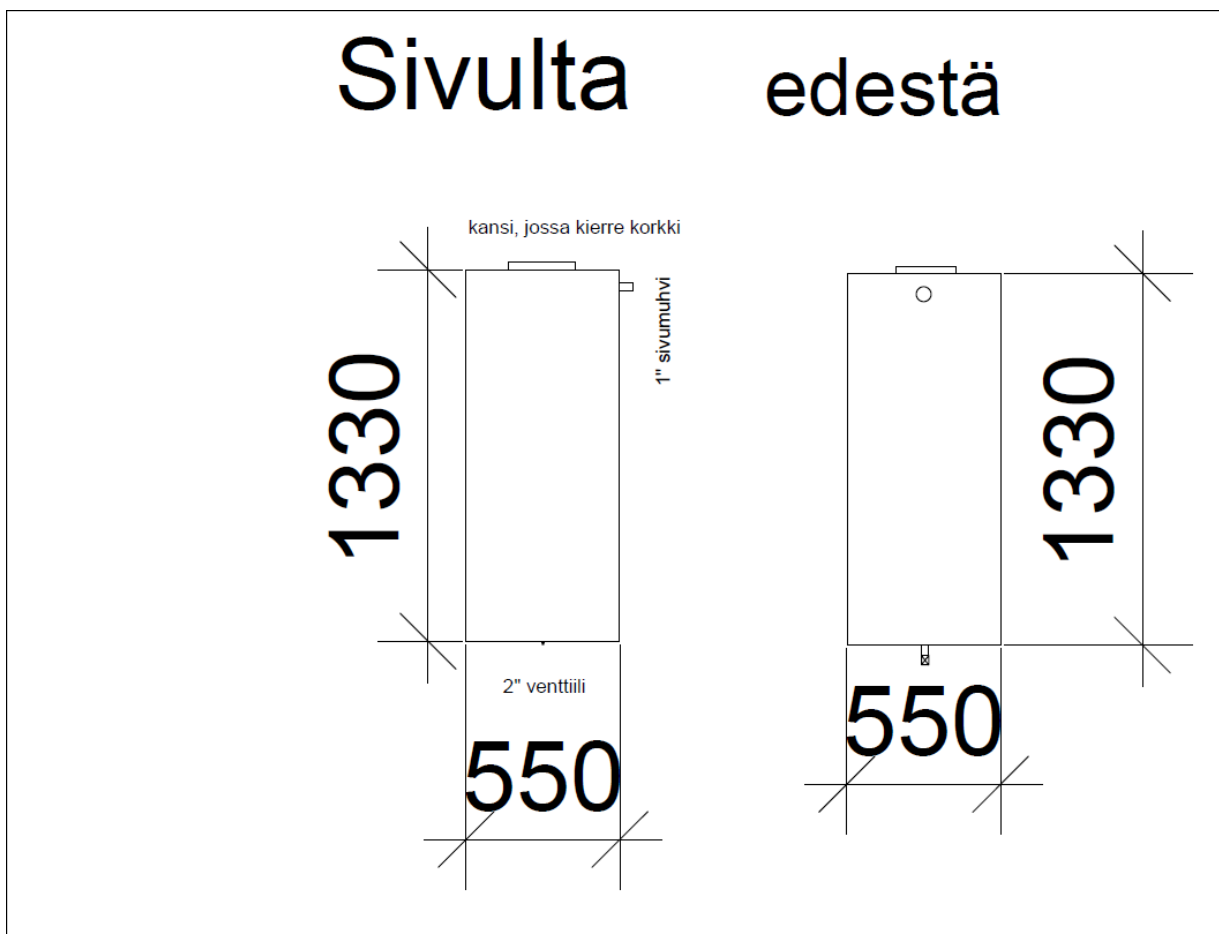
PALOFF SAMMUTUSJÄRJESTELMÄT OY		Työ nro:							
VESILÄHTEEN MITTAUSPÖYTÄKIRJA									
Kohde:									
Osoite:									
Vesilähde:	Vaasan vesilaitos								
Mittalaite:	DN 50	K-arvo	Syöttöputken d: 90						
	*) Harava K-80-115-115-360								
Moottorit	Moottori 1: tyyppi	teho [kW]	pyörimisnopeus [rpm]						
	Moottori 2: tyyppi	teho [kW]	pyörimisnopeus [rpm]						
Pumppu	tyyppi	nimellisvirtaama [l/s]	maksimi nostokorkeus [m]						
Mitoituspisteet	Edullisin alue:		[l/min] [bar]						
sprinklerilaitteisto	Epäedullisin alue 1:	3-krs	233 [l/min] 2,189 [bar]						
Käyttöveden osuus 000 l/min	Epäedullisin alue 2:	As08	292 [l/min] 2,777 [bar]						
	Epäedullisin alue 3:	As23	265 [l/min] 3,008 [bar]						
	Epäedullisin alue 4:	oleskelu54	269 [l/min] 2,83 [bar]						
	Epäedullisin alue 5:		[l/min] [bar]						
	Epäedullisin alue 6:		[l/min] [bar]						
Mittausarvot									
	n [rpm]	pi [bar]	pp [bar]	p1 [bar]	K	p2 [bar]	p1-p2 [bar]	Q [l/min]	Huom
							0,0	0,0	
							0,0	0,0	
							0,0	0,0	
							0,0	0,0	
							0,0	0,0	
							0,0	0,0	
							0,0	0,0	
		4,5					0,0	0,0	
		4,1		4,1	80		4,1	162,0	
		4		4	115		4,0	230,0	
	suunta A+B	3,6		3,6	195		3,6	370,0	
	suunta A+B	*) 3,5		3,5	230		3,5	430,3	
	suunta A+B	*) 3,0		3,0	360		3,0	623,5	
	suunta A+B						0,0	0,0	
	suunta A+B						0,0	0,0	

VIRTAAMAKÄYRÄ

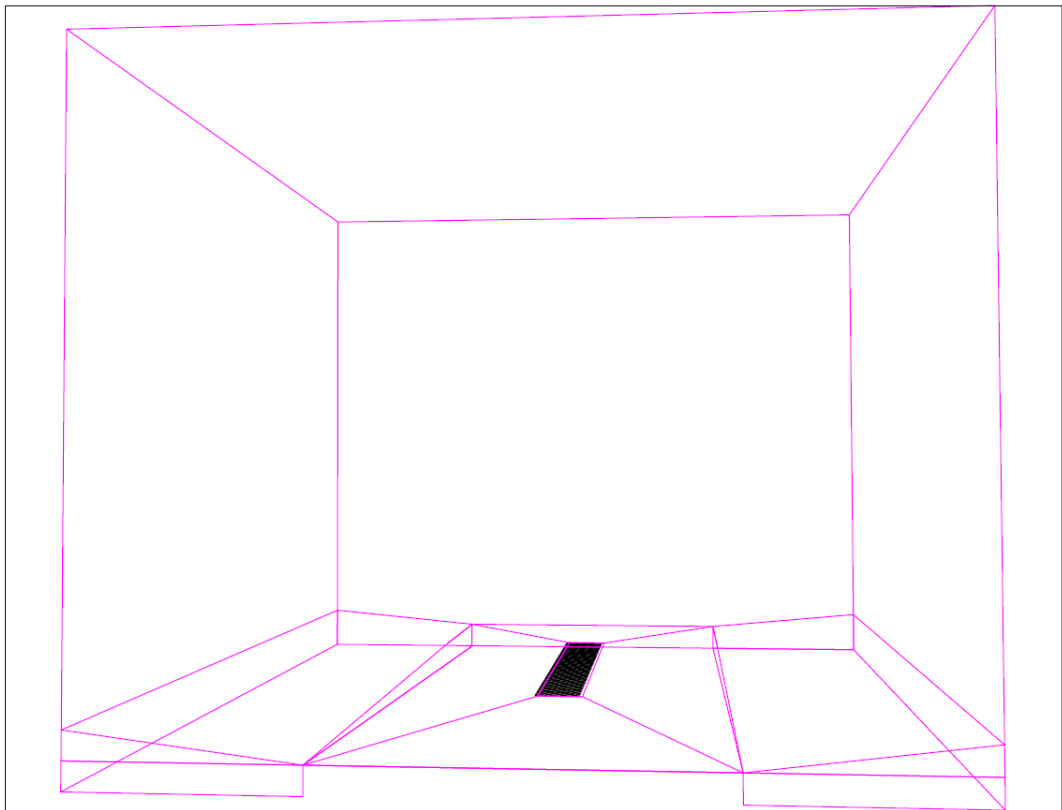
The graph plots pressure p [bar] on the y-axis (0 to 5) against flow rate Q [l/min] on the x-axis (0 to 700). A solid black line represents the pump curve (Sarja12). Various data points are plotted for different zones and flow directions as defined in the legend.

Zone / Flow Direction	Flow Rate Q [l/min]	Pressure p [bar]
Edullisin alue	0	4,5
Epäedullisin alue 1	~233	~2,189
Epäedullisin alue 2	~292	~2,777
Epäedullisin alue 3	~265	~3,008
Epäedullisin alue 4	~269	~2,83
Epäedullisin alue 5	-	-
Epäedullisin alue 6	-	-
suunta A pi	-	-
suunta A pp	-	-
suunta B pi	-	-
suunta B pp	-	-
Sarja12	0	4,5
suunta A+B pp	-	-

Päiväys:	23.7.2018	Suorittajat:	Tero Järvenpää Paloff Sammutusjärjestelmät Oy
----------	-----------	--------------	---



ASETTELUMALLISSA KÄYTETTÄVÄT TYYLIT



Kuvan esittämä 3000mm*3000mm*2800mm. koppi asetetaan kulkemaan teliperäkärryn päälle, jossa tuet. Sivuponttoonit säilyttävät vettä, jota demoamiseen käytetään.

Liite:8

Huoneistokohtaisen sprinklerijärjestelmän valmistamisen ja suunnittelun tarkemmat menetelmät sisältää opinnäytetyön tilaajan luottamuksellista materiaalia. 14 sivua.