

Jere Kotilainen

Sprinkleriurakan projektinhoitaminen

Frami P sprinkleriurakka

Opinnäytetyö

Kevät 2013

Tekniikan yksikkö

Rakennustekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Seamk

Koulutusohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: LVI

Tekijä: Jere Kotilainen

Työn nimi: Sprinkleriurakan projektinhoitaminen

Ohjaaja: Eero Kulmala

Vuosi: 2013

Sivumäärä: 45

Liitteiden lukumäärä: 9

Tässä opinnäytetyössäni kerron Seinäjoelle rakennetun Frami P parkkitalon sprinkleriurakan projektinhoitamisesta ja sprinklerilaitteistoista.

Olen jakanut työn kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa kerron erilaisista sprinkleri laitteistoista ja niihin liittyvistä säännöistä ja määräyksistä. Tarkoitus ei ole käydä tässä työssä läpi jokaista sprinklerilaitteistoa koskevaa sääntöä ja määräystä, vaan ainoastaan tärkeimmät asiat. Lisäksi ensimmäisessä osassa on esitelty Frami P parkkitalon sprinklerilaitteisto.

Pääpaino on toisessa osassa, jossa kerron Frami P sprinkleriurakan projektinhoitamisesta, siihen liittyvistä haasteista ja kuinka sprinkleriprojektin etenemisestä alusta loppuun. Työ on tehty sprinkleriurakointia varten eikä se juuri käsittele sprinklerilaitteistojen huoltoa ja ylläpitoa.

Työn tavoite on saada luotua malli talotekniikan projektinhoitamisesta, jota hyödyntää esimerkiksi uusi projektinhoitotehtävissä aloitteleva henkilö. Vaikka työ on tehty sprinkleriprojektin pohjalta, sitä voi soveltaa kaikkiin talotekniikan projekteihin. Tarkoitus oli myös saada esiin kehitettäviä kohtia projektinhoitamisessa sekä kehittyä itse projektinhoitajana.

Avainsanat: projekti, projektinhoitaminen, sprinkleri, talotekniikka

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: HVAC Engineering

Author: Jere Kotilainen

Title of thesis: Project management of a sprinkler contract

Supervisor: Eero Kulmala

Year: 2013

Number of pages: 45

Number of appendices: 9

The thesis deals with the project management of a sprinkler contract and the sprinkler system of Frami P parking building built in Seinäjoki.

The thesis is divided into two sections. The first section is about different kinds of sprinkler systems and rules and regulations related to them. The purpose is not to go through every rule and regulation of sprinkler systems, only the main things. The sprinkler system of the parking building is presented in the first section.

The main focus is on the second section. This section describes the management of the sprinkler project and challenges related to it, and how it proceeded from the beginning to the end. The thesis was made for sprinkler contracting, and it was not about the maintenance of sprinkler systems.

The goal of the thesis was to create a model for HPAC project management which can be exploited by a person who is new to project management. Even though the thesis was made about a sprinkler project, it can be used in every HPAC project. One goal was also to find out matters that could be improved in project management, and to improve my skills in project management.

Keywords: project, project management, sprinkler, HPAC

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	9
2 SPRINKLAUS	10
2.1 Yleistä	10
2.2 Sprinkleriluokat.....	10
2.3 Sprinklerikeskus.....	11
2.4 Vastuu.....	12
2.5 Sprinklerilaitteiston käyttöönottokokeet	12
2.6 Sprinklerilaitteiston tarkastus	13
2.7 Sprinklerilaitteistot.....	13
2.7.1 Märkäasennus	13
2.7.2 Kuiva-asennus	14
2.7.3 Kuiva/märkäasennus	17
2.7.4 Ennakkolaukaisuasennus	17
2.7.5 Kuivajatkoasennus.....	17
2.7.6 Ryhmälaukaisuasennus.....	18
2.8 Vesilähteet	18
2.9 Paineenkorotus	19
2.10 Palokunnansyöttöliittimet	19
2.11 Frami P:n kuivajärjestelmä.....	19
2.11.1 Vedensyöttö	19
2.11.2 Sprinklerikeskus.....	20
2.11.3 Putkisto	22
2.11.4 Kondenssivesi.....	24
3 PROJEKTINHOITAMINEN.....	26
3.1 Projektin rakenne	26

3.2	Onnistuminen projektissa	26
3.3	Projektinhoitajan tehtävät.....	27
3.3.1	Työmaakäynnit.....	28
3.3.2	Työmaasuunnittelu.....	28
3.3.3	Projektin lopetus ja loppudokumentointi.....	29
3.4	Frami P sprinkleriurakan projektinhoito	29
3.4.1	Projektin aloitus ja ennakkoselvittely	30
3.4.2	Asentajan hankkiminen työmaalle.....	30
3.4.3	Asennusten aloitus ja tavaran tilaus.....	31
3.4.4	Projektin eteneminen ja raportointi.....	32
3.4.5	Vesijohtoverkoston liittyminen	32
3.4.6	Sprinklerikeskuksen toteuttaminen	32
3.4.7	Käyttöönottokokeet ja laitteiston oma tarkastus	34
3.4.8	Laitteiston tarkastus	34
3.4.9	Loppudokumentointi.....	35
3.4.10	Vesilähteen mittaus.....	36
3.4.11	VAK-hälytyksien testaaminen	37
3.4.12	Parkkihallin luovutus	38
3.4.13	Käytönopastus	38
3.4.14	Ongelmat	38
3.4.15	Palautusvaraston hyödyntäminen	40
3.4.16	Projektin kustannustehokkuus	41
3.5	Arviot ja päätelmät	42
3.5.1	Oma arvio	42
3.5.2	Asentajan palaute	43
	LÄHTEET	44
	LIITTEET	45

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Kattosprinklereiden sijoitus	11
Kuva 2. Tyco DPV-1 kuivahälytysventtiilin leikkauskuva.....	15
Kuva 3. Kondenssivesiastia.	16
Kuva 4. Kampajako.....	22
Kuva 5. Ajoluiskan sprinklaus ennen tarkastusta.....	23
Kuva 6. Kondenssivesiastia eli vesitysastia.	25
Kuva 7. Sprinklerikeskuksen pääsulkuventtiili, mudanerotin ja yksisuuntaventtiili asennettuina.	33
Kuva 8. Mittalaipalla varustettu mittalaite.....	37
Taulukko 1. Muiden kuin sivusprinklereiden suojausalat ja etäisyydet toisistaan.	11
Taulukko 2. Vedensyöttöpaineille tarvittavat ilmanpaineet putkistossa.....	21

Käytetyt termit ja lyhenteet

Sprinkleri	Sprinkleri eli suutin on varustettu sulkumekanismilla, joka avautuu altistuttuaan lämmölle. Sulkumekanismin avauttua sprinkleri levittää vettä ympäristöön.
Yläpuolinen sprinkleri	Yläpuolinen sprinkleri (upright sprinkler) on ylöspäin suunnattu sprinkleri. Suutin suuntaa veden ylöspäin hajotuslevyä vasten, joka levittää veden ympäristöön.
Sivusprinkleri	Sivusprinkleri on seinälle asennettava sprinkleri, joka levittää veden seinästä poispäin. Sivusprinklereitä on vaakasentoon asennettavia (horizontal sidewall) ja pystyyn asennettavia (vertical sidewall) malleja.
Hälytysventtiili	Hälytysventtiili on malliltaan märkä-, kuiva- tai kuiva/märkähälytysventtiili. Veden virratessa hälytysventtiilin läpi hälytysventtiilin sisällä oleva läppä aukeaa päästäen veden myös painekeytkimille, jotka antavat paloilmoituksen.
Kuivahälytysventtiili	Kuivahälytysventtiiliä käytetään kuiva-asennuksessa. Kuivahälytysventtiilin sisällä oleva läppä erottaa alapuolella olevan veden ja yläpuolella olevan paineistetun ilman tai inerttikaasun toisistaan.
Sprinklerikeskus	Sprinklerikeskuksella tarkoitetaan hälytysventtiilin, paineenkorotuspumpun tai pumppujen, kompressorin, mittalaitteen ja näihin liittyvien komponenttien muodostamaa kokonaisuutta.
Sprinklerilaitteisto	Sprinklerilaitteisto käsittää kokonaisuudessaan kohteen yhden tai useamman sprinkleriasennuksen sisältäen sprinklerikeskuksen, kaikki putkistot sekä sprinklerit.

Kuiva-asennus	Kuiva-asennuksessa kuivahälytysventtiilin jälkeinen putkisto on täytetty paineistetulla ilmalla tai inerttikaasulla pitäen kuivahälytysventtiilin sisällä olevan läpän kiinni. Sprinklerin rikkouduttua paineilma tai inerttikaasu tyhjenee putkistosta, jonka seurauksena kuivahälytysventtiili laukeaa ja vesi pääsee putkistoon.
Putkisto	Putkistolla tarkoitetaan kaikkia hälytysventtiilin jälkeisiä putkia.
Huuhteluventtiili	Huuhteluventtiili on runko- tai jakojohdo linjan päässä oleva sulkuventtiili, jonka kautta putkisto voidaan huuhdella.
Sprinklaus	Sprinklauksella tarkoitetaan tietyn kohteen tai alueen suojaamista asianmukaisella ja hyväksytyllä sprinklerilaitteistolla.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö syntyi tarpeesta saada malli taloteknisenurakan projektinhoitamises- ta. Opinnäytetyön tekemisen perustana oli Frami P parkkitalon sprinkleriurakan projektinhoitaminen. Pian projektin alettua jäin lomittamaan projektin vastuuhenkilöä elokuun ajaksi, jolloin hoidin myös hänen projektejaan. Apua projektinhoitamiseen ja erilaisiin ongelmiin sain Markus Pohjolalta ja Novecom Oy:n vastaavalta suunnittelijalta Jouni Tuurilta.

Haluan kiittää Matti Saarikoskea, Pasi-Aatos Karia ja Lemminkäinen Talotekniikka Oy:tä mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta. Avusta ja neuvoista opinnäyte- työssä haluan kiittää sprinkleripuolen projektinhoitajaa Markus Pohjolaa sekä koh- teen suunnittelusta vastaavaa Jouni Tuuria.

2 SPRINKLAUS

2.1 Yleistä

Automaattinen sprinklerilaitteisto on tarkoitettu sammuttamaan tulipalo alkuvaiheessa tai pitämään se hallinnassa siihen saakka, kunnes se saadaan sammutettua muilla menetelmillä. Sprinklerilaitteistolla on tarkoitus suojata koko rakennus, ei vain tiettyä osaa. Tästä voidaan kuitenkin poiketa joissakin tapauksissa. Sprinklerilaitteiston tehtävänä on myös antaa palosta paloilmoitus (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 15). Paloviranomaiset yleensä vaativat automaattisen sprinklerilaitteiston sairaaloihin, terveyskeskuksiin, palvelutaloihin sekä muihin vastaaviin laitoksiin tai asuntoloihin, joissa on liikuntarajoitteisia ihmisiä. Tavallisesti sprinklerilaitteisto vaaditaan myös tehtaisiin tai tehtaiden varastoihin jotka sisältävät tulenarkaa materiaalia tai tulipalon syttymisriski on muuten suuri. Lisäksi sprinklerilaitteisto on tavallinen suurissa kauppakeskuksissa, joissa ei voida olettaa asiakkaiden tuntevan rakennusta ja tietää pelastautumistietä.

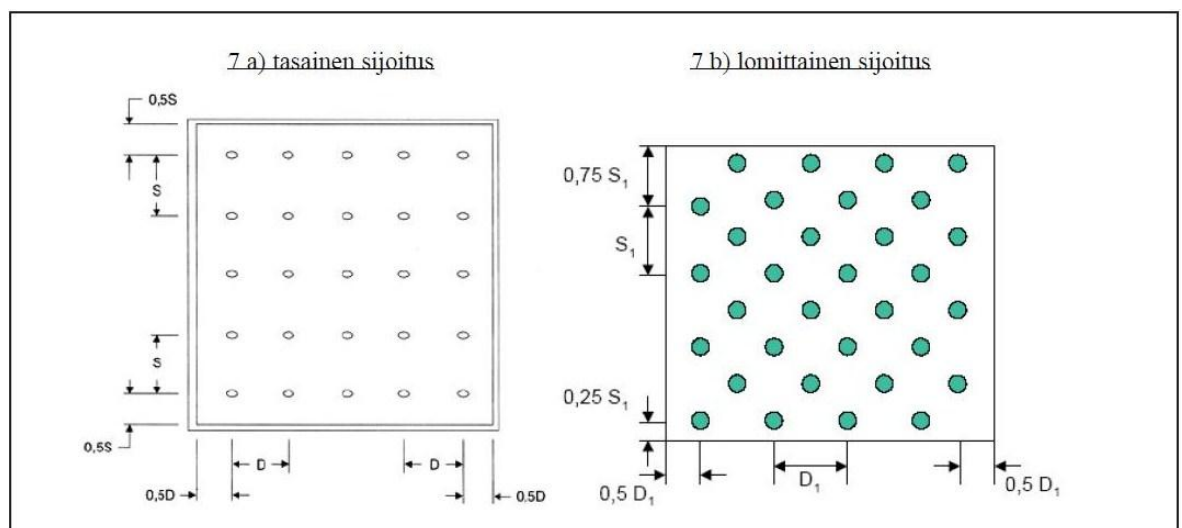
2.2 Sprinkleriluokat

Suojattavat kohteet jaetaan neljään luokkaan palovaaran mukaan. Kohteet, joissa on pieni palovaara, kuuluvat sprinkleriluokkaan LH (light hazard) eli kevyeen sprinkleriluokkaan. LH-luokan kohteet ovat ei-teollisia ja suurin vähintään 30 minuuttia paloa kestäväillä rakenteilla rajattu alue saa olla enintään 126 m². LH-luokan kohteissa sivusprinklereiden suurin suojausala on 17 m² ja muiden suuttimien suurin suojausala 21 m². Normaalin palovaaran kohteet kuuluvat OH (ordinary hazard) luokkaan eli normaaliin sprinkleriluokkaan. OH-luokka on yleisin kaikista sprinkleriluokista ja siihen kuuluvat normaalit kaupan teollisuuden kohteet. OH-luokka on jaettu vielä neljään ryhmään. OH-luokan kohteissa sivusprinklereiden suurin suojausala on 9 m² ja muiden suuttimien suurin suojausala 12 m². Kohteet, joissa on suuri palovaara, kuuluvat luokkaan HH (high hazard) eli raskaaseen sprinkleriluokkaan. Tuotannolliset kohteet, joissa on suuri palovaara, kuuluvat luokkaan HHP (high hazard prosess) eli tuotantokohteen raskaaseen sprinkleriluokkaan.

HH-luokan kohteissa muiden kuin sivusprinklereiden suurin suojausala on 9 m². (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 24, 33–34, 78.)

Taulukko 1. Muiden kuin sivusprinklereiden suojausalat ja etäisyydet toisistaan (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 78).

Sprinkleriluokka	Sprinklerin suurin suojausala (m ²)	Enimmäisetäisyydet (m) kuva 7	
		Tasainen sijoitus S ja D	Lomittainen sijoitus S ₁ / D ₁
LH	21,0	4,6	6.1
OH	12,0	4,0	5.0
HHP ja HHS	9,0	3,7	4.4



Kuva 1. Kattosprinklereiden sijoitus (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 79).

2.3 Sprinklerikeskus

Sprinklerikeskus tulee sijoittaa omaan tilaan, jonne on helppo päästä palon aikana. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että sprinklerikeskuksen ovi aukeaa pihalle tai palo-osastoituun porraskäytävään. Sprinklerikeskushuoneessa täytyy olla lattia-kaivo ja reitti ulkoa sprinklerikeskukseen täytyy olla selvästi merkitty. Joissakin

tapauksissa sprinklerikeskus voi sijaita toimitilassa, jos se on ympäröity asianmukaisella rakenteella, kuten vahvalla teräsverkolla. (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 91.)

2.4 Vastuu

Sprinkleriurakassa täytyy olla vähintään yksi vastuuhenkilö, jolle on myönnetty sprinklerilaitteistojenasennusluvut. Kyseisen henkilön täytyy olla vastuussa koko urakasta. Luvat myöntää Turvallisuus- ja kemikaalivirasto eli Tukes. (Pohjola 2012.)

2.5 Sprinklerilaitteiston käyttöönotto-koeket

Varsinaisten asennustöiden päätyttyä sprinklerilaitteistolle tehdään käyttöönotto-koeket. Putkisto koeponnistetaan vedellä 1,5 kertaa putkissa esiintyvällä paineella, mutta kuitenkin vähintään 15 barin paineella. Koe paineen tulee olla putkistossa vähintään kaksi tuntia. Koeponnistuksen aikana havaitut vuodot tai muutokset putkistossa on korjattava ja koeponnistus on suoritettava uudestaan. Kuiva-asennuksen putkisto on veden lisäksi koeponnistettava paineilmalla 2,5 barin paineella. Paine ei saa laskea enempää kuin 0,15 baria 24 tunnin aikana. Koeponnistuksesta tehdään koepainepöytäkirja. Jos koeponnistus on mahdoton suorittaa ennen asennuksen luovutusta tilaajalle esimerkiksi jäätymisvaaran vuoksi, tulee se suorittaa heti kun olosuhteet sen sallivat. (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 108). Hälytysventtiilin hälytykset testataan myös käyttökokeiden yhteydessä. Hälytysventtiilin laukeamisesta täytyy mennä hälytys paloilmotinkeskukseen ja paloilmotinkeskuksesta hätäkeskukseen. Lisäksi testataan mahdolliset kiinteistövalvomoon menevät hälytykset. Vesilähteen vedentuotto mitataan siihen tarkoitettulla mittalaitteella ja siitä tehdään vesilähteen mittauspöytäkirja. (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 112.)

2.6 Sprinklerilaitteiston tarkastus

Urakan valmistuttua laitteisto täytyy tarkastuttaa sprinkleritarkastajalla. Ennen tarkastusta urakoitsijan tulee lähettää laitteiston asennustodistus sprinkleritarkastajalle. Asennustodistuksen liitteeksi laitetaan selvitys sprinklerilaitteiston suunnittelu- perusteista sekä koepaine- ja vesilähteen mittauspöytäkirja. Sama menettely koskee myös silloin, kun laitteistoa laajennetaan tai muutetaan. Sprinkleritarkastaja tekee myös määräaikaistarkastukset vähintään kerran vuodessa. Myös paloviranomainen voi käydä tutustumassa ja tarkastamassa laitteiston, mutta se ei ole pakollista. (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 16, 108.)

2.7 Sprinklerilaitteistot

Sprinklerilaitteisto koostuu yhdestä tai useammasta vesilähteestä ja vähintään yhdestä sprinkleriasennuksesta. Sprinkleriasennus koostuu asennusventtiilistä kaikine laitteineen sekä putkistosta ja sprinklerisuuttimista. Sprinklerit asennetaan tavallisesti kattoon, mutta niitä voidaan asentaa myös seinälle katon rajaan. Lisäksi sprinklereitä asennetaan tarvittaessa hyllyihin sekä erikseen määrättyihin tiloihin, kuten esimerkiksi muuntamoon muuntajan ympärille. Sprinkleri laukeaa tietystä lämpötilassa, jonka seurauksena sulkumekanismi avautuu ja suuttimen läpi alkaa virrata vettä, jonka sprinkleri levittää ympäristöön. Veden virtaaminen hälytysventtiilin läpi aiheuttaa paloilmoituksen. Laukeamislämpötila määritellään yleensä siten, että se on noin 30 astetta korkeampi kuin tilan suurin mahdollinen lämpötila (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 88). Koska sprinklerit reagoivat vain lämpöön, ainoastaan palon välittömässä läheisyydessä olevat sprinklerit laukeavat.

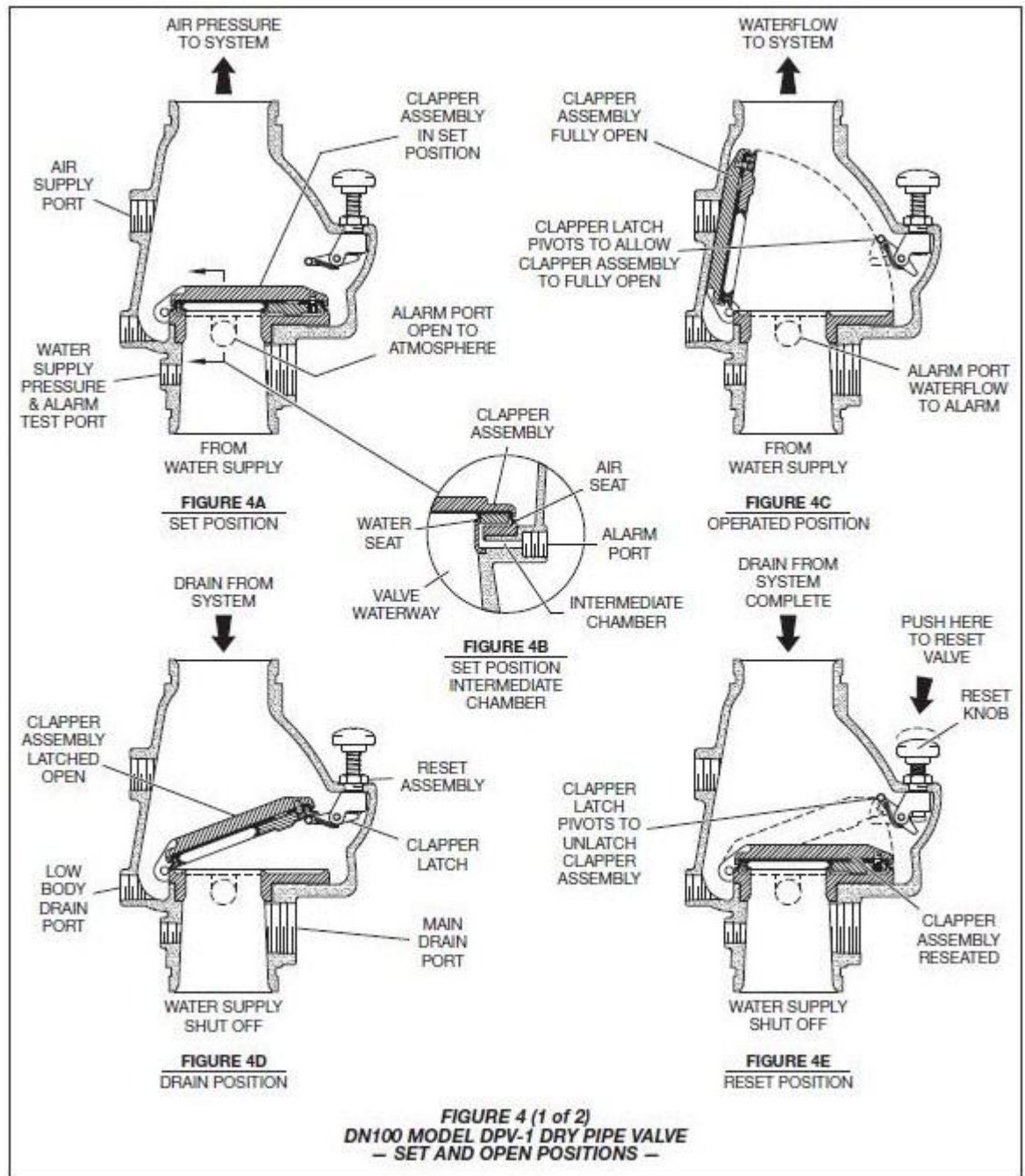
2.7.1 Märkäasennus

Yleisin asennustyyppi on märkäasennus. Märkäasennusta käytetään esimerkiksi palvelutaloissa ja kauppakeskuksissa sekä muissa normaaleissa lämpimissä tiloissa. Märkäasennuksessa putkisto on täytetty vedellä ja mahdollisesti paineistet-

tu hieman vesiverkoston painetta korkeammaksi siltä varalta, että paineiskut vesiverkostossa aiheuttavat virheellisiä palohälytyksiä.

2.7.2 Kuiva-asennus

Kuiva-asennusta käytetään kylmissä tiloissa, kuten parkkihalleissa. Kuiva-asennuksessa putkisto on täytetty tavallisesti paineilmalla tai inerttikaasulla. Jos kuiva-asennuksia on useampi kuin yksi, paineilman tai inerttikaasun lähteitä tulee olla kaksi ja niiden täytyy olla toisistaan riippumattomia (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 74). Paineilma pitää hälytysventtiiliä suljettuna kunnes sprinklerin lauettua paineilma tyhjenee putkistosta ja hälytysventtiili laukeaa. Laukeamisen seurauksena vesi pääsee hälytyshaaraan ja aiheuttaa paloilmoituksen. Hälytysventtiili on rakennettu siten, että ilmanpaineen tarvitsee olla alle puolet vedenpaineesta pitääkseen hälytysventtiilin vielä suljettuna.

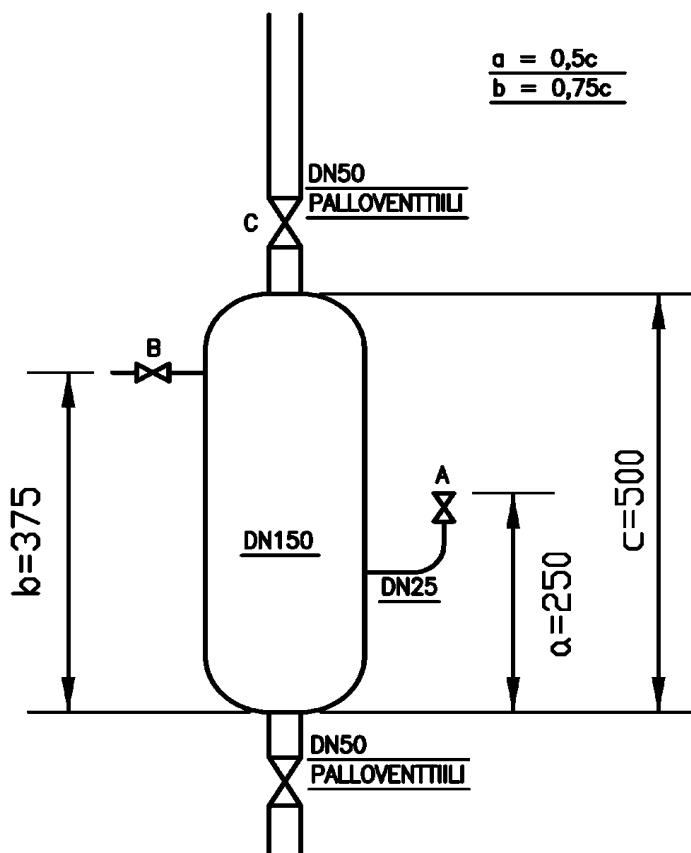


Kuva 2. Tyco DPV-1 kuivahälytysventtiilin leikkauskuva. (Tyco Technical Services. 2.2012.)

Liian suuri ilmanpaine putkistossa hidastaa hälytysventtiilin aukeamista ja veden pääsyä putkistoon. Paineen ylläpito verkostossa tapahtuu paineen säätimen ja kuristuslaipan kautta. Kuristuslaippa estää paineen nopean virtaamisen verkostoon suuttimen rikkoutuessa siten, että hälytysventtiilin laukeaminen ei viivästy. Kuiva-asennuksessa minkä tahansa suuttimen rikkoutumisesta yhtenäiseen ve-

sisuihkuun saa kestää korkeintaan 60 sekuntia ja vain poikkeustapauksissa 90 sekuntia. Yleensä hälytysventtiilistä kauimmaisena olevaan suuttimeen kestää veden tulo pisimpään. Tämä testataan suuttimen kokoisella koestusventtiilillä, jonka avaaminen simuloi suuttimen rikkoutumista (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 74). Kuiva-asennuksessa sprinklerit on suunnattava joko ylöspäin tai sivulle. Lämpötilan vaihtelun seurauksena kuiva-asennuksessa putkistoon kondensoituu vettä. Siksi kaikki haarajohdot kaatavat 12 ‰ runkojohtoihin päin ja runkojohdot kaatavat 4 ‰ kondenssiveden erotusastioita eli vesitysastioita kohti. Vesitysastia täytetään A-venttiilin tasolle 60-prosenttisella etyleeniglykolyvesiseoksella, johon kondensoitunut vesi sekoittuu. Seoksen pinnan noustua B-venttiilin tasolle vesitysastia on tyhjennettävä. Tällöin seos on laimentunut sen verran, että pakkasenkestävyys on -25 astetta. (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 93–94.)

KONDENSSI–ASTIA + ASENNUSSARJA



Kuva 3. Kondenssivesiastia (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 93).

2.7.3 Kuiva/märkäasennus

Kuiva/märkäasennukset ovat kiellettyjä Suomessa. Asennukseen kuuluu kuiva/märkähälytysventtiili tai peräkkäin asennetut märkähälytysventtiili ja kuivahälytysventtiili. Kylmänä vuodenaikana kuivahälytysventtiilin jälkeinen putkisto on täytetty paineilmalla tai inerttikaasulla ja toimii kuten kuiva-asennus. Muulloin kaikki putket ovat täytettynä vedellä ja asennus toimii kuten märkäasennus (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 74–75). Asennustyyppiä käytetään kuitenkin Suomessa siten, että kuivahälytysventtiilin jälkeinen putkisto on ympäri vuoden täytettynä paineilmalla tai inerttikaasulla. Tällöin puhutaan kuivajatkosennuksesta. (Tuuri 2012.)

2.7.4 Ennakkolaukaisuasennus

Ennakkolaukaisuasennukset jaetaan kahteen tyyppiin niin sanottuun vesivahinkojen estojärjestelmään ja nopeutettuun kuiva-asennukseen. Vesivahinkojen estojärjestelmä on muuten samanlainen kuin normaali kuiva-asennus, mutta suuttimen rikkoutuminen ja paineen aleneminen putkistossa ei riitä laukaisemaan kuivahälytysventtiiliä, vaan laukeamiseen tarvitaan lisäksi sähköinen impulssi paloilmaisimelta. Häiriötilanteessa esimerkiksi sähkökatkon aikana järjestelmä toimii kuten normaali kuiva-asennus. Nopeutetussa kuiva-asennuksessa hälytysventtiiliin voi laukaista joko suuttimen rikkoutuminen ja paineen aleneminen putkistossa tai sähköinen impulssi paloilmaisimelta. (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 75.)

2.7.5 Kuivajatkosennus

Kuivajatkosennusta käytetään esimerkiksi lämpimän rakennuksen kylmien varastotilojen suojaamiseen. Kuivajatkosennusta voidaan käyttää normaalin märkäasennuksen yhteydessä. Märkäasennus ja kuivajatkosennus erotetaan toisistaan kuivajatkosventtiilillä. Kuivajatkosventtiilin jälkeinen asennus toimii vastaavasti kuin kuiva-asennus. (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 76.)

2.7.6 Ryhmälaukaisuasennus

Ryhmälaukaisuventtiiliasennusta käytetään kohteissa, joissa on nopea tulipalon leviämiskahva tietyille alueille. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi öljytäytteiset muun-
tajat. Ryhmälaukaisuventtiili asennetaan sprinkleriasennukseen ja ryhmä-
laukaisuventtiiliin asennetaan avosuuttimet tai avosprinklerit. Ryhmälaukaisuvent-
tiilin lauettua kaikista ryhmälaukaisuventtiiliin asennetuista suuttimista alkaa tulla
vettä.

2.8 Vesilähteet

Sprinkleriasennuksen käyttämiä vesilähteitä on neljää eri tyyppiä: yleinen vesijoh-
to, vesisäiliö, ehtymätön vesilähde ja painesäiliö. Näistä täytyy olla yksi tai useam-
pi sprinkleriasennuksen vesilähteenä, siten että vesilähteestä tai vesilähteistä
saadaan riittävän kauan vettä vaaditulla virtauksella ja paineella (Sprinklerilaitteis-
tot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 47). LH-luokassa vesilähteen täyty toimia 30
minuuttia, OH-luokassa 60 minuuttia ja HH-luokassa 90 minuuttia (Sprinklerilaitteis-
tot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 44). Tyhjän vesisäiliön suurin sallittu täyttö-
aika on 36 tuntia (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 50). Vesi-
säiliössä tulee olla automaattinen täyttöjärjestelmä. Kun säiliössä on vettä 90 pro-
senttia täydestä määrästä, täytyy siitä tulla hälytys valvottuun paikkaan. Hälytys
täytyy tulla myös, jos vedenpinta ylittää sallitun rajan. Ylitäyttymistä varten säiliö
varustetaan ylivuotoputkella (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007,
49). Vesisäiliö voi olla pumpun imusäiliö, yläsäiliö tai allas. Ehtymättömällä vesi-
lähteellä tarkoitetaan järveä, jokea, kanavaa tai muuta vastaavaa, jonka tilavuus
on niin suuri, että se on käytännössä ehtymätön. Käytettäessä ehtymätöntä vesi-
lähdettä täytyy ottaa huomioon vedenpinnan korkeusvaihtelut siten, että vettä on
varmasti saatavilla myös silloin, kun vesi on matalimmillaan (Sprinklerilaitteistot,
Suunnittelu ja asentaminen 2007, 52). Painesäiliöllä tarkoitetaan ilmalla paineistet-
tua vesisäiliötä, jossa paineilma riittää purkamaan säiliön vaaditulla virtaamalla ja
paineella. Paineilman osuus säiliön tilavuudesta täytyy olla vähintään 1/3 osa ja
maksimipaine 12 baria. Painesäiliötä koskevat kaikki paineastioille asetetut vaati-
mukset ja määräykset (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 55).

2.9 Paineenkorotus

Mikäli vesijohdosta ei saada riittävää painetta, sprinklerilaitteisto täytyy varustaa paineenkorotuspumpulla tai pumpuilla. Pumppujen täytyy olla toisistaan riippumattomia. Pumpun tuottokäyrä täytyy olla stabiili sekä useampaa pumppua käytettäessä tuottokäyrien tulee olla samankaltaiset. Pumpun käyttövoimana voi olla sähkö- tai dieselmoottori. Kahden pumpun asennuksissa kummankin pumpun täytyy kyetä tuottamaan vaadittu vesimäärä vaaditulla paineella. Kolmen pumpun yhdistelmässä jokaisen pumpun täytyy pystyä tuottamaan 50 prosenttia vaaditusta vesimäärästä. (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 59.)

2.10 Palokunnansyöttöliittimet

Yleensä aina sprinklerilaitteisto varustetaan palokunnan syöttöliittimillä, joista palokunta voi syöttää vettä putkistoon korkeintaan 12 barin painella. Syöttöliittimien kautta on kyettävä syöttämään koko järjestelmän vaatima vesimäärä vaaditulla paineella. Syöttöliittimiltä lähteviin putkiin asennetaan yksisuuntaventtiilit ja syöttöliittimiin asennetaan kannet, jotka lukitaan. (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 47–48.)

2.11 Frami P:n kuivajärjestelmä

Teknologiakeskus Framin yhteyteen rakennettavan Frami P parkkitalon rakennusluvan ehtona oli, että maanalaiseen kerrokseen sekä ajoluiskiin täytyy asentaa sprinklerit. Maanpäällisiä kerroksia ei tarvinnut sprinklata avonaisten teräsverkoseinien takia.

2.11.1 Vedensyöttö

Koska kyseessä oli kylmätila, toteutettiin sprinklaus kuiva-asennuksena. Sprinkleriasennuksen vesiliittymä otettiin Jouppilantien vieressä kulkevasta 225 millisestä runkojohdosta, joka on kummastakin päästä syötetty, eli niin sanottu rengasjohto.

Runkojohdon vaurioituminen liittymän jommaltakummalta puolelta ei täten vaarana veden saantia. Kyseessä on siis B-luokan vesilähde (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 47). Suunnittelija arvioi vesilaitoksen tietojen perusteella vesimäärän ja syöttöpaineen riittävän ja suunnitteli sprinklerikeskuksen ilman paineenkorotuspumppuja ja vesisäiliötä. Vesimäärävaatimuksena oli mitoituksen perusteella 1135 litraa minuutissa 2,1 barin paineella. Tarkemmat paineet ja vesimäärä saatiin mitattua myöhemmin, kun mittalaite sprinklerikeskuksessa oli valmis. Tonttijohto eli syöttöjohto vesiverkoston runkojohdosta sprinklerikeskukseseen oli mallia ja kokoa PEH 100 (LIITE 1).

2.11.2 Sprinklerikeskus

Parkkihallin sprinkleriasennus oli kokonaisuudessaan pienehkö. Kuivahälytysventtiilin koko oli DN100 ja alkuperäisten suunnitelmien mukaan yläpuolisia (upright) suuttimia oli 289 kappaletta ja pystymallisia sivusuuttimia (vertical sidewall) ajo-luiskien suojaukseen 22 kappaletta eli yhteensä 311 kappaletta. Koska kyseessä oli kuiva-asennus, suuttimet olivat laukeamisnopeudeltaan luokkaa standard ja laukeamislämpötila 68 °C (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 89). Suuttimet ja kuivahälytysventtiili olivat Tycon valmistamia. Sprinklerikeskukseseen tulevaan PEH 100-putken päähän asennettiin DN100 läppäventtiili n:o22. Läppäventtiilin jälkeen tuli mudanerotin kokoa DN100 ja yksisuuntaventtiili kokoa DN100. Komponenttien väliset putkiosuudet valmistettiin ruostumattomasta teräsputkesta(114.3 mm * 2 mm). Yksisuuntaventtiilin jälkeiset putkiosuudet ovat sinkittyä putkea. Yksisuuntaventtiilin jälkeen lähtee DN100-haara palokunnan syöttöliittimiä varten. Palokunnan syöttöliittimien rungon alkupäässä on sulkuventtiili DN 100. Runko nousee kellarikerroksesta ensimmäiseen kerrokseen, jossa se haarautuu kahdeksi DN 80-putkeksi, joissa on DN 80-yksisuuntaventtiilit ja putkien päissä ulkoseinässä DN80-kynsiliittimet palokunnan letkuja varten. Palokunnan syöttöliittimien rungon jälkeen haarautuu DN100-putki, jossa on DN100-läppäventtiili eli sprinkleriverkostonsulkuventtiili ja sen jälkeen Tyco DPV-1 DN100 -kuivahälytysventtiili. Putkiosuutta, johon kuuluu pääsulkuventtiili, mudanerotin, yksisuuntaventtiili ja haarat palokunnan syöttöliittimien rungolle sekä hälytysventtiilille, kutsutaan sprinkleritukiksi. Lisäksi sprinkleritukissa on DN50-tyhjennysventtiili

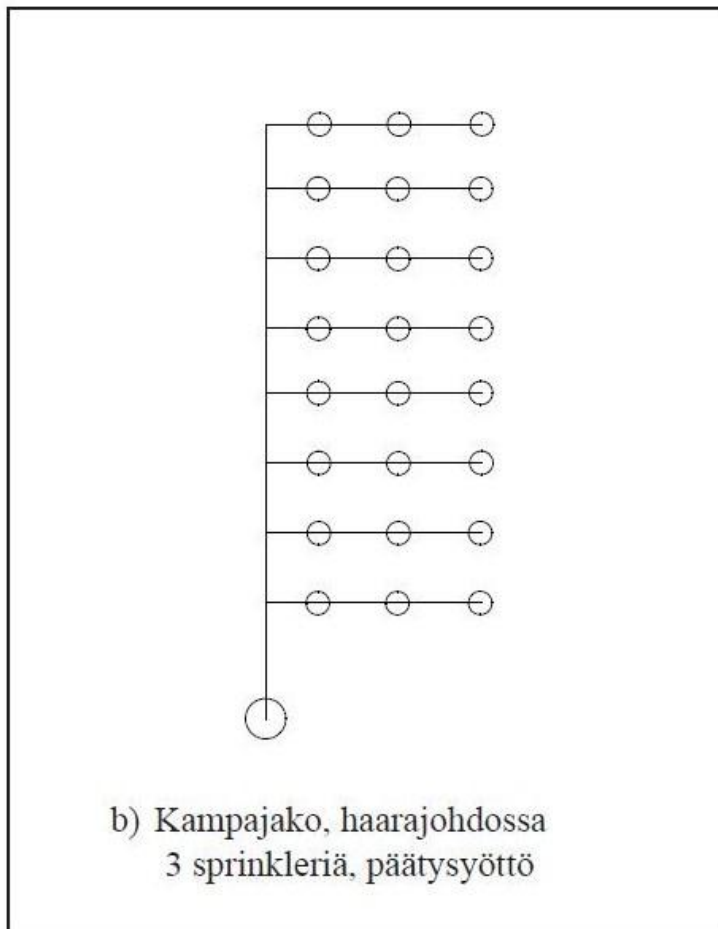
ja haara vesimäärän mittalaitteelle. Hälytysventtiilin jälkeisessä putkistossa ei saa olla sulkuventtiileitä missään asennustyypeissä muuten kuin poikkeustapauksissa (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 92). Kaikki sulkuventtiilit, jotka ovat suurempia kuin DN50, on pyöritettävästä pyörästä sulkeutuvaa mallia nopean avautumisen ja sulkeutumisen estämiseksi. Venttiilin nopea avautuminen tai sulkeutuminen aiheuttaa paineiskun, mikä saattaa hajottaa putkistoa tai komponentteja (Pohjola 2012). Paineen ylläpitämiseksi putkistossa keskukseen on liitetty kompressori, jonka tuotto on 180 litraa minuutissa. Vesijohtoverkoston lepopaineen ollessa 5,5 baria putkistossa kompressori pitää yllä 1,9 barin painetta. Venttiilien numerot on merkitty kytkentäkaavioon (LIITE 2).

Taulukko 2. Vedensyöttöpaineille tarvittavat ilmanpaineet putkistossa (Tyco Technical Services. 2.2012.)

Water Supply Pressure, bar	System Air Pressure Range, bar
1,4	0,7
4,1	1,0 - 1,6
5,5	1,4 - 1,9
6,9	1,7 - 2,3
8,3	2,1 - 2,6
10,0	2,4 - 3,0
11,4	2,8 - 3,3
12,8	3,1 - 3,7
14,1	3,4 - 4,0
15,5	3,8 - 4,3
16,0	4,1 - 4,6
TABLE A SYSTEM AIR PRESSURE — REQUIREMENTS —	

2.11.3 Putkisto

Sprinkleriasennus sisälsi kaksi runkojohtoa ja kahdeksan jakojohtoa, joissa oli kampajako. Kampajako tarkoittaa sitä, että jakojohdosta lähtevät haarajohdot ovat päätyviä eli ovat vain toisesta päästä kiinni rungossa ja että haarajohtoja on vain rungon toisella puolella. Jakojohdot ovat taas runkojohdosta haarautuvia putkia, joihin haarajohdot on yhdistetty. Kuvassa 4 on kuvattuna jakojohdo, josta haarautuu haarajohtoja, joissa on kolme sprinkleriä.



Kuva 4. Kampajako (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 147).

Runkojohdot olivat kohteessa kokoa DN80 ja jakojohdot kokoa DN65. Kaikki runko- ja jakojohdot tehtiin sinkitystä niin sanotusta ohutseinämäisestä uraputkesta, joka on tarkoitettu ja hyväksytty sprinkleriputkeksi. Normaalin sinkitsemättömän (mustan) teräsputken käyttö kuiva-asennuksessa ei ole varsinaisesti kielletty, mutta ensisijainen materiaali on aina sinkitty putki eivätkä sprinkleritarkastajat hyväksy

nykyään mustasta putkesta tehtyjä asennuksia (Tuuri 2012). Putket ja komponentit yhdistettiin hyväksytyillä sinkityillä uraliittimillä. Haarajohdot asennettiin kierteitetävistä sinkityistä teräsputkesta. Haarajohto on toiselle suuttimelle asti kokoa DN32 ja toiselta suuttimelta kolmannelle eli viimeiselle suuttimelle kokoa DN25. Ajoluiskien sprinklereitä varten asennettiin DN50 sinkitty kierteitettävä haaraputki, jossa oli sivusuuttimet suojaamassa ajoluiskia. Kumpaankin ajoluiskaan tuli oma haaraputki kiinnitettynä tukimuuriin.

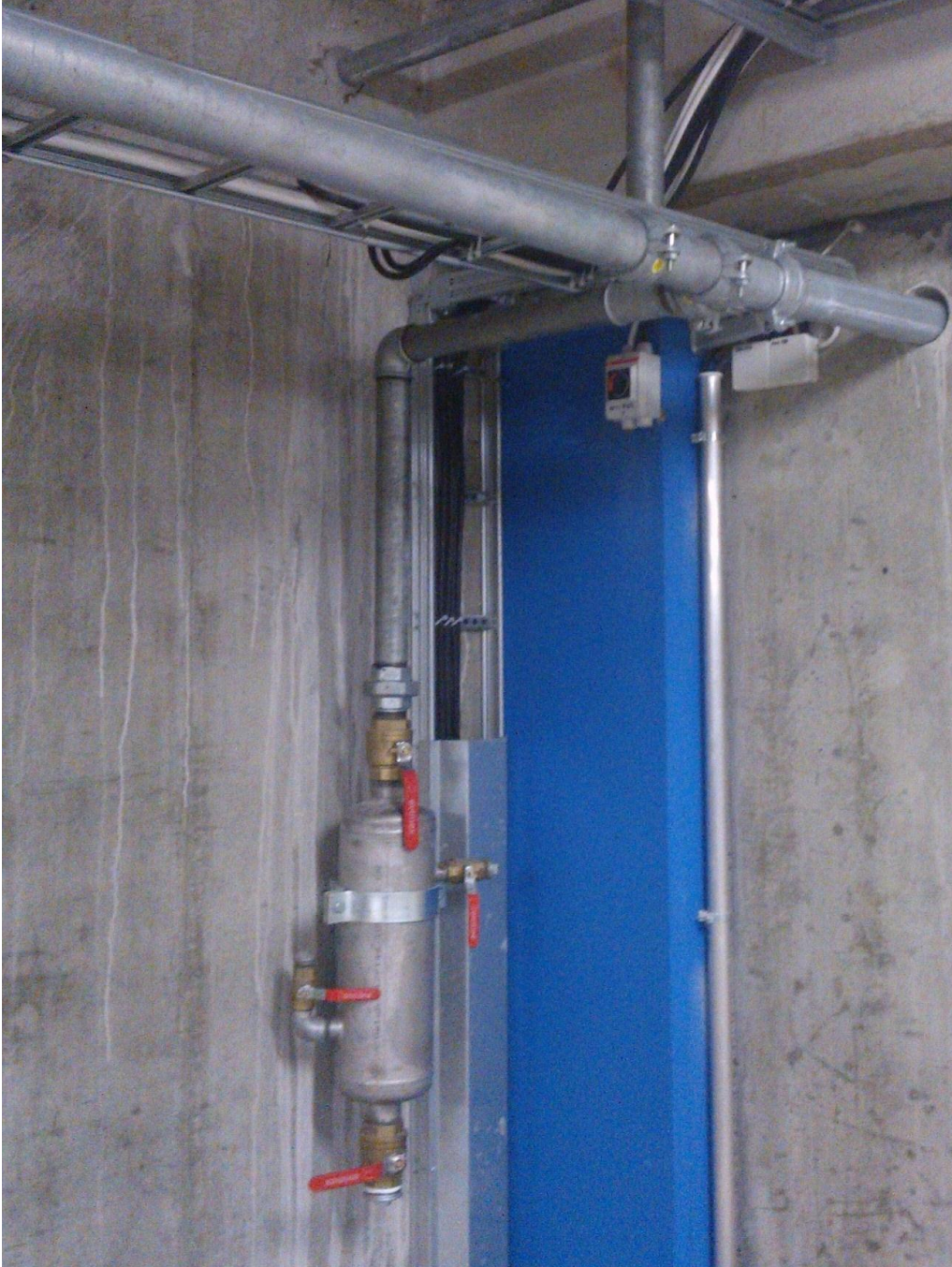


Kuva 5. Ajoluiskan sprinklaus ennen tarkastusta.

Tarkastuksen jälkeen haaraputkien asennusta muutettiin siten, että ne kiinnitettiin ajoluiskien kattoon ja sprinklereiksi tulivat samanlaiset yläpuoliset sprinklerit kuin muuallakin.

2.11.4 Kondenssivesi

Kuiva-asennuksessa putkien sisälle kondensoituu vettä lämpötilojen vaihtelun seurauksena. Tästä syystä kaikki haarajohdot asennettiin kaatamaan jakojohdoin päin 12 ‰. Jako- ja runkojohdot kaatavat 4 ‰ parkkihallin keskellä sijaitseviin kondenssivedenerotusastioihin eli vesitysastioihin, joita on yhteensä neljä. Vesitysastiat on yhdistetty jako- ja runkojohdoin DN50 sinkityllä kierteitettävällä putkella.



Kuva 6. Kondenssivesiastia eli vesitysastia.

3 PROJEKTINHOITAMINEN

3.1 Projektin rakenne

Projekti työskentelytapana on nykyään hyvin yleinen. Projekti voidaan määrittää lyhyesti tiivistettynä seuraavasti.

”Projekti on kestoaltaan rajallinen, ainutkertainen ja muusta toiminnasta erillään oleva toiminto, jonka tarkoituksena on resursseja ohjailemalla saavuttaa tietty päämäärä.” (Karlsson & Marttala 2001, 11.)

Projektin lähtötilanne on yleensä se, että on jokin ongelma johon halutaan ratkaisu. Yleisesti projekti voidaan jakaa viiteen vaiheeseen. Ensimmäisessä selvitysvaiheessa ongelmaa analysoidaan ja tilannetta tutkitaan ilman ennakkoolettamuksia. Selvitysvaiheessa ei vielä esitetä ratkaisuja ongelmaan. Vaihe kaksi on suunnanvalintavaihe, jossa on tarkoitus saada aikaan muutamia vartenotettavia ratkaisuja, joista valitaan paras ja jonka pohjalta tulevat päätökset tehdään. Kolmas vaihe on toteutuksen suunnittelu, jossa mietitään, mitä ongelman ratkaisu on käytännössä. Toteutuksen suunnittelussa myös kartoitetaan käytettävissä olevat ja tarvittavat resurssit. Vaihe neljä on toteuttaminen. Toteuttamisessa luodaan ratkaisu ja ratkaistaan ongelma käytännössä. Jos resurssit on kartoitettu oikein ja menetelmät suunniteltu oikein, ongelmanratkaisulle on hyvät mahdollisuudet. Projektin tuloksen luovuttaminen on viimeinen viides vaihe. Jos projektissa mukana olleet ovat yhtä mieltä, että projekti on toteutettu suunnitelmien mukaisesti ja ongelmaan tai ongelmiin on saatu haluttu ratkaisu, voidaan projektin tulos luovuttaa tilaajalle tai toimeksiantajalle. (Karlsson & Marttala 2001, 17–18.)

3.2 Onnistuminen projektissa

Projektin onnistumiselle tärkeä seikka on projektinhoitajan itsevarmuus. Ilman minkäänlaista itsevarmuutta on vaikea saada onnistumisia, mitkä taas kasvattaisivat itsevarmuutta. Hyviin tuloksiin pääsemiseksi suuri merkitys on myös projektinhoitajan auktoriteetilla. Nämä muun muassa ovat haasteena, kun kyseessä on nuori aloitteleva projektinhoitaja vanhemman ja kokeneemman asentajan esimie-

henä. Tämä oli lähtötilanteena aloittaessani ensimmäisen projektin projektinhoitajana. Tilannetta auttoi kuitenkin, että olin aikaisemmin tehnyt asennustöitä kyseisen asentajan kanssa, mistä olin saanut kokemusta asennustyöhön ja tutustunut asentajaan. Kokemus asennustyöstä auttoi ymmärtämään paremmin käytännön ongelmatilanteita työmaalla sekä samaistumaan asentajan tilanteeseen eri asioissa. Pyrin myös kuuntelemaan asentajan mielipiteen aina ennen päätöksentekoa. Tässä täytyy kuitenkin olla juuri sitä itsevarmuutta ja auktoriteettia, ettei tee päätöksiä pelkästään asentajan mielipiteen mukaan, vaan kuinka on kaikki huomioonottaen parasta. Eri-ikäisiä johdettaessa on tärkeää muistaa kolme asiaa. Perusasia on, että tuntee työntekijät ja heidän kykynsä. Toiseksi, jotta työstä saadaan tehokkaampaa ja enemmän irti, täytyy tunnistaa työntekijöiden vahvuudet. Näin kehittyminenkin on mielekkäämpää. Kolmas tärkeä asia on, että tuetaan selviytymään ja onnistujaa. Näin työn tekemisen myönteinen kierre vahvistuu ja työntekijä saa hänelle arvokasta huomiota onnistumisistaan, mikä kannustaa häntä yrittämään uusia onnistumisia entistä innokkaammin. (Kiviranta 2010, 32.)

”Jos ainoa työkalu on vasara, kaikki ongelmat näyttävät nauloilta”
(Karlsson & Marttala 2001, 29).

Edelliseen viisaaseen lauseeseen sisältyy paljon asiaa. Yleensä ihmisiä leimaa erikoistuminen tiettyyn asiaan eli toisin sanoen ammatti. Erikoistuminen varsin suppeaan osaamisalueeseen on tietysti yksi hyvinvointiyhteiskunnan perusasioita. Asentajien omaan alaansa erikoistumisen ongelmana on, että he eivät välttämättä näe ongelmia muiden alojen asentajien näkökulmasta. Mikäli yrityksellä on kohteessa usean eri alan projekteja, yrityksen menestymisen kannalta on tärkeää, että ongelmia tarkastellaan myös muut projektit huomioonottaen. Tämä projektien yhteensovittaminen tulee projektinhoitajan ottaa huomioon kuitenkin siten, että oma projekti etenee tehokkaasti. (Karlsson & Marttala 2001, 29.)

3.3 Projektinhoitajan tehtävät

Talotekniikan projektinhoitajan projekti eroaa hieman projektin yleisestä käsitteestä. Ensimmäinen, toinen ja kolmas vaihe kuuluvat tilaajalle ja rakennuttajalle. Projektinhoitaja vastaa lähinnä projektin toteutuksesta ja luovuttamisesta sekä osittain projektinsuunnittelusta. Yleinen toimintatapa talotekniikan urakointipuolella on, että

jokaisella taloteknisellä urakalla eli projektilla on yksi tai useampi projektinhoitaja. Yhdessä rakennuskohteessa on usein useita projekteja, kuten esimerkiksi putki-, sähkö- ja ilmastointiurakka. Projektinhoitajan tehtäviin kuuluu muun muassa tavarankorjaukset työmaalle, työmaakokouksissa ja urakoitsijapalaverissa käynti, työvaihe ilmoitusten laadinta, mahdollisten ongelmien selvittely ja aikataulujen yhteensovittaminen muiden urakoitsijoiden kanssa, tilaajan laskuttaminen maksuerätaulukon mukaan urakan edetessä ja niin edelleen. Jos asentaja tai asentajat ovat töissä urakkapalkalla, myös urakkasummanlaskenta kuuluu projektinhoitajalle.

3.3.1 Työmaakäynnit

Työmaakäynneillä projektinhoitaja tutustuu käynnissä olevaan työvaiheeseen sekä tarkistaa valmiita vaiheita, että ne on asennettu oikein, sopimuksen- ja määräysten mukaisesti sekä siististi. Työmaakäynneillä voidaan käydä asentajan kanssa yhdessä läpi mahdollisia ongelmakohtia ja miettiä niihin ratkaisuja. Asentaja voi esimerkiksi ehdottaa pientä poikkeamaa suunnitelmista, jotta asennus olisi helpompaa, nopeampaa tai käytännöllisempää ja projektinhoitaja päättää, poiketaanko suunnitelmista. Jos urakkaa on tekemässä useampi kuin yksi asentaja, on joku asentajista niin sanottu kärkimies, jonka kautta tieto työmaalta projektinhoitajalle pääsääntöisesti kulkee.

3.3.2 Työmaasuunnittelu

Jo ennen asennuksien alkua projektinhoitaja suunnittelee, kuinka projekti toteutetaan käytännössä. Lisäksi urakan edetessä urakkaa täytyy suunnitella koko ajan eteenpäin. Urakan toteutuksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon muut urakat ja niiden vaiheet, mitä työvaiheita on käytännöllisintä ja järkevintä tehdä seuraavaksi, montako asentajaa seuraavat työvaiheet vaativat ja mitä tarvikkeita työmaalle tulee tilata seuraavia työvaiheita varten. Sellaiset työvaiheet on aina järkevintä tehdä seuraavaksi, joiden tekeminen myöhemmin on hankalaa tai jopa mahdotonta muiden lähes samaan kohtaan tulevien asennusten vuoksi. Tämän vuoksi täytyy olla

hyvin selvillä muiden urakoiden aikataulusta ja sopia muiden urakoiden projektin-
hoitajien kanssa, mitä kukakin asentaa ja milloin.

3.3.3 Projektin lopetus ja loppudokumentointi

Asennuksien päätyttyä projektinhoitaja varaa mahdolliset tarkastusajat ja on mu-
kana tarkastuksissa ja kohteen luovutuksessa tilaajalle. Ennen luovutusta kohtees-
ta tehdään loppudokumentointi. Loppudokumentointiin kuuluvat muun muassa
loppukuvat. Koska asennukset menevät harvoin täysin alkuperäisten suunnitelmi-
en mukaan, projektinhoitaja piirtää loppukuvat, joissa asennukset ovat siten kuin
ne on työmaalla käytännössä asennettu.

3.4 Frami P sprinkleriurakan projektinhoito

Työskennellessäni kesällä 2012 Seinäjoella Lemminkäinen Talotekniikka Oy:llä
projektinhoitajan apulaisena, sain heinäkuussa ensimmäisen oman projektin hoi-
dettavaksi alusta loppuun. Kyseessä oli Teknologiakeskus Framin yhteyteen La-
kea Oy:n rakennuttaman P Frami parkkitalon sprinkleriurakka. Kyseessä oli KVR-
urakka, jonka tarjouskilpailun voitti Lemminkäinen Talotekniikka Oy. Urakka oli niin
sanottu KVR-urakka ja sisälsi putki-, ilmanvaihto-, sähkö- ja sprinklerityöt. KVR-
urakka eli kokonaisvastuu-urakka tarkoittaa, että pääurakoitsija eli tässä tapauk-
sessa Lemminkäinen Talotekniikka Oy vastaa kohteen toteuttamisesta kokonai-
suudessaan sisältäen esimerkiksi suunnitelmat. Koska sprinkleriurakointi on lu-
vanvaraista työtä, urakassa täytyy olla vastuuhenkilö, jolla on Tukesin myöntämät
sprinkleriasennusluvut. Urakassa vastuuhenkilönä toimi Markus Pohjola. Sprinkle-
risuunnitelmat ostettiin Novecom Oy:ltä, jossa vastaavana suunnittelijana toimii
Jouni Tuuri. Projektin edetessä suunnittelija konsultoi minua monessa asiassa,
mistä oli paljon hyötyä. Rakennusurakoitsijana toimi Peab Infra Oy, mikä huolehti
rakennusteknisistä töistä. Betonirakenteet tehtiin pääasiassa paikallavaluna.

3.4.1 Projektin aloitus ja ennakkoselvittely

Heinäkuun puolessavälissä kävin työmaalla ensimmäistä kertaa ja aloin selvittämään työmaanrakennusmestarilta mm. betonivalujen aikataulua. Koska mm. kellarikerroksen ja ensimmäisen kerroksen välinen välipohja tehtiin valamalla se paikan päällä, täytyi kellarikerroksessa olla betonimuottientuet paikoillaan yli viikon valun jälkeen. Kellarikerroksen valut tehtiin siten, että ensin valmistui puolet kellarikerroksesta(pohjoispuoli). Työmaalla selvisi, että tuet saadaan purettua valetulta alueelta elokuun alkuun mennessä. Koska sprinkleriputkisto tuli kattoon valokiskojen ja sähköjohtohyllyjen yläpuolelle, oli tärkeää, että sprinkleriputkistoa oltaisiin asentamassa ensimmäisenä, ettei sprinkleriputkiston asentamisesta ole haittaa sähköjohtohyllyjen tai valokiskojen asentamiselle. Jos taas sähköasennukset tehtäisiin ensin, olisi putkiston asentaminen niiden yläpuolelle hankalaa. Keskustelimme sähköurakan projektinhoitajan kanssa sähköurakan aikataulusta sekä sähköjohtohyllyjen ja valokiskojen asennuskorkeuksista ja -paikoista. Liitin AutoCAD-ohjelmalla sprinkleri- ja sähkökuvat päällekkäin ja tarkistin, ettei asennusten kesken ole päällekkäisyyksiä. Suunnitelmien mukaan haarajohdot tulivat eri linjoihin valokiskojen kanssa, mutta jakojohdot tulivat hyvin lähelle samaa linjaa kuin sähköjohtohyllyt, mutta sähköjohtohyllyt tulivat sen verran alemmaksi, että se ei haitannut. Ennakkotietona oli, että vapaan tilan täytyi olla joka paikassa vähintään 2500 mm eli minkään putken alareunasta ei saisi olla lattiaan vähempää kuin 2500 mm. Pian kuitenkin selvisi, että putket ja muut asennukset saavat olla parkkiruutujen päällä(autojen nokkapellin kohdalla) hieman alempana.

3.4.2 Asentajan hankkiminen työmaalle

Kun aikataulut alkoivat hahmottua, aloin selvittää, kuka asentajistamme menisi työmaalle. Urakka oli sen verran pieni eikä aikataulu ollut niin kiireellinen, että urakka oli järkevin suorittaa yhden asentajan voimin. Eräällä sprinkleriasentajalamme oli kokemusta sprinkleriasennuksista eikä juuri häntä tarvittu silloin muilla työmailla eli hän ei ollut esimerkiksi jonkun muun urakan kärkimies. Asentajan kanssa sovittiin, että hän tulee asentajaksi Frami P sprinkleriprojektiin sitten kuin työmaalle pääsee. Laskin asentajalle kohteesta urakkahinnan ja kirjoitin urakasta

työmaasopimuksen, jonka asentaja allekirjoitti. Ennen asennustöiden aloittamista pidimme aloituspalaverin, jossa keskustelimme aikatauluista, käytännön toteutuksesta sekä mitkä osiot on saatava ensin valmiiksi eli mistä asennukset onärkevin-tä aloittaa. Pohjoispuolen jakojohdot oli saatava valmiiksi ensimmäisenä, jotta sähköasentaja pääsee asentamaan sähköjohtohyllyä jakojohdojen alapuolelle lähes samaan kohtaan.

3.4.3 Asennusten aloitus ja tavaran tilaus

Heinäkuun lopussa tilasin putket, kannakkeet sekä tarvittavat osat runko- ja jakojohdoja varten, jotta asennukset saatiin käyntiin elokuun alussa. Osilla tarkoitetaan putken T-haaroja, kulmia, käyriä, supistusyhteitä tms. Haarajohtoja varten tilasin kannakkeet, putket ja osat heti elokuun alussa, vaikka niitä ei päässytäkään asentamaan ennen jakojohdoja. Tämä siksi, koska työmaalla ei heti päässyt vielä asentamaan jakojohdoja joka paikkaan betonimuottien tukien takia ja asentaja pystyi esivalmistelemaan haarajohtoja. Esivalmistelu tarkoittaa putken katkaisua oikeaan mittaan, kierteen tekoa ja oikeanlaisen osan esimerkiksi T-haaran asentamista putken päähän. Näin asentajalle ei tullut turhaa odotusaikaa ja urakka eteni. Pysin tilaamaan putkea kerralla koko määrän kuitenkin niin, ettei sitä jäisi ylimäärästä. Putkimetrit oli suhteellisen helppo laskea suunnitelmasta tarkasti, koska putkien reitit olivat niin selvät. Tiettyjen osien menekkiä on hankalempi laskea tai arvioida aivan tarkasti. Niinpä tilasin kannakkeita ja putken osia noin 80–90 % laskemastani tai arvioimastani määrästä. Yleensä osia, kannakkeita ja muita tarvikkeita menee hieman enemmän kuin suunnitelmista voi laskea eli vaikka osat yrittäisi tilata kerralla, joutuisi luultavasti tilaamaan silti osia lisää asennusten edetessä. Elokuun puolessavälissä tein sprinkleritilauksen. Alkuperäisten suunnitelmien mukaan ajo-luiskansprinklauksessa käytettäisiin pystymallisia sivusuuttimia. Toimituksessa tuli kuitenkin virhe ja pystysivusuuttimien tilalla oli vaakamallisia sivusuuttimia, jotka täytyi palauttaa ja vaihtaa oikeiksi.

3.4.4 Projektin eteneminen ja raportointi

Projekti eteni ja tein tavaratilauksia, jos jokin pääsi loppumaan tai työmaalla tarvitsi jotain uusia osia tai tarvikkeita. Lisäksi tein työvaihe ilmoitukset suullisesti Seppo Kojolalle, joka oli koko talotekniikkaprojektin päällikkö. Seppo laati antamani tiedot kirjalliseen työvaihe ilmoitukseen, jonka hän luovutti rakennuttajalle. Kävin työmaalla ratkomassa asentajan kanssa ongelmakohtia ja katsomassa, kuinka asennukset ovat edistyneet ja onko jostain jäänyt jotain puuttumaan ja onko asennukset tehty sääntöjen ja määräysten mukaisesti. Samalla tutustuin rakennustöiden edistymiseen ja selvitin työmaamestarilta rakennustöiden aikataulua, jotta pystyin suunnittelemaan sprinkleriasennuksia eteenpäin.

3.4.5 Vesijohtoverkoston liittyminen

Sprinkleriasennuksen liittämiseksi vesijohtoverkoston täytyi täyttää hakemus liittämistä varten. Täytyi hakemukseen tarvittavat tiedot syyskuun lopussa ja lähetin hakemuksen kohteen pääurakoitsijalle eli Peab Infra Oy:lle, joka täytti hakemuksen omalta osaltaan ja lähetti vesilaitokselle (LIITE 3).

3.4.6 Sprinklerikeskuksen toteuttaminen

Lokakuun puolivälissä aloin suunnitella sprinklerikeskuksen toteuttamista. Sprinklerikeskuksen sijoituskohta oli ollut vielä hieman auki mihin se loppujenlopuksi sijoitetaan. Päädyimme asentajan kanssa sijoittamaan sprinklerikeskuksen parkkihallin sisältä katsottuna savunpoistoaukon vasemmalle puolelle porraskäytävän ja parkkitilan välistä seinää vasten. Tilasin kuivahälytysventtiilin, kiihdyttäjän, sulkuventtiilit, yksisuuntaventtiilin, mudanerottimen ja muut sprinklerikeskukseen kuuluvat osat. Ennen tilausta kysyin tarjoukset useasta eri tukusta, joista valitsin halvimman tarjouksen. Lisäksi mittalaippa mittalaitetta varten täytyi teettää Ilmajoen Vesimetalli Oy:llä. Kiihdyttäjän tarkoitus on nopeuttaa paineilman tyhjenemistä putkistosta suuttimen rikkouduttua ja näin nopeuttaa kuivahälytysventtiilin laukeamista. Kiihdyttäjä voitiin kuitenkin jättää pois suunnittelijan kokemuksen perusteella. (Tuuri 2012.)

Ennen keskuksen asennuksen aloittamista kiinnitin huomiota, että sprinklerikeskus on jäämässä kylmään tilaan. Sanoin asiasta työmaamestarille ja että rakennusliikkeen täytyy rakentaa keskuksen ympärille kevyet väliseinät ja tilaan isot pariovet sprinklerikeskuksen huolto- ja tarkastuksia varten. Näin sprinklerikeskus saadaan lämpimään tilaan ja suojaan asiattomilta. Väliseinät täytyi kuitenkin rakentaa siten, että seinät eivät tule savunpoistoaukon eteen, joka näkyy kuvassa 7. Tästä johtuen tilasta tuli aika ahdas, noin 0,5 m syvä ja 2,5 m leveä, joten sovimme työmaamestarin kanssa, että sprinklerikeskus asennetaan ennen kuin seiniä ruvetaan tekemään. Lisäksi sanoin asiasta sähköurakan projektihoitajalle, että tila tarvitsee pienen sähköpatterin pysyäkseen lämpimänä. Sprinklerikeskuksen asennus alkoi marraskuun puolivälissä. Koska kuiva-asennus on aika harvinainen märkäasennukseen verrattuna, ei asennuksia suorittaneella asentajalla ollut juuri kokemusta sprinklerikeskuksen asentamisesta kuiva-asennuksessa. Siksi hänen kaveriksi tuli kokenut asentaja, jolla oli paljon kokemusta myös erilaisten sprinklerikeskusten asennustöistä. Viimeisenä marraskuun lopussa valmistui sprinklerikeskus sekä ajoluiskien sprinklaus.



Kuva 7. Sprinklerikeskuksen pääsulkuventtiili, mudanerotin ja yksisuuntaventtiili asennettuina.

3.4.7 Käyttöönottokokeet ja laitteiston oma tarkastus

Asennusten valmistuttua tein oman työn tarkastuksen Frami P parkkitaloon, jossa kävin vielä kerran kaikki asennukset läpi etsien mahdollisia puutteita tai virheitä. Asennukset näyttivät kuitenkin olevan päälisin puolin kunnossa. Putkiston koeponnistusta vedellä ei voitu suorittaa pakkasen takia, sillä vesi olisi kahden tunnin koeponnistuksen aikana jäänytynyt putkistoon. Jos jäätymisvaara on olemassa, tehdään koeponnistus vasta olosuhteiden salliessa. Joulukuun puolivälissä ennen sprinklerilaitteiston tarkastusta kävin tekemässä koestuksen eli kokeilemassa, että kuivahälytysventtiilin laukeamisesta tulee palohälytys. Tätä varten laitteisto täytyy laittaa huoltotilaan, jos paloilmotin on jo kytketty hätäkeskukseen. Huoltotilaan laittaminen tapahtuu soittamalla paloilmotinkeskuksessa näkyvään hätäkeskuksen numeroon (ei yleiseen 112 hätänumeroon). Lisäksi kuiva-asennuksessa jäätymisvaaran ollessa ilmeinen sprinkleriverkostonsulkuventtiili numero 4 ja hälytyksen-sulkuventtiili numero 7 on syytä laittaa kiinni. Muuten vesi saattaa päästä putkistoon ja jäätyä. Koestus tehdään aukaisemalla hälytyksen kokeiluventtiili numero 6, joka päästää paineilman painekytkimille, jotka on kytketty paloilmottimeen. Paloilmotus tuli paloilmotimelle eli hälytysjärjestelmä toimi. VAK-hälytyksiä eli kiinteistövalvonnanalakeskukseen meneviä hälytyksiä ei voitu vielä testata, koska sähköurakkaan kuuluvat kaapeloinnit ja kytkennät eivät olleet vielä valmiit. Kiinteistövalvonnanalakeskukseen meneviä hälytyksiä tässä kohteessa olivat kunnanalarajahälytys numero 29, sprinkleriverkostonalarahälytys numero 17 sekä palohälytys numero 16. Kunnanalarajahälytys tulee, jos vesijohtoverkoston paine laskee alle 4 barin, kun paine normaalisti on 5,5 baria. Paineen laskeminen 1,5 bariin sprinkleriputkistossa antaa sprinkleriverkoston alarahälytyksen. Venttiilien numerot näkyvät kytkentäkaaviossa liitteessä 2.

3.4.8 Laitteiston tarkastus

18.12.2012 oli sprinklerilaitteiston tarkastus, jossa oli mukana myös vastuuhenkilönä toiminut Markus Pohjola. Tarkastuksen suoritti Alarm Control Oy:n tarkastaja Timo Lähde. Ennen tarkastusta keskusteltiin tarkastajan kanssa kohteesta, näytettiin hänelle suunnitelmia sekä annettiin asennustodistus. Työmaalla kierrettiin

asennukset läpi sekä testattiin palohälytyksen toimivuus. Vesimäärän mittaus ei onnistunut ja siitä tuli maininta puutelistalle. Vesimäärä saatiin mitattua myöhemmin. Puutelistaan tuli myös maininta VAK-hälytysten toimimattomuudesta sekä suojausaluekaavion sekä opastekylttien puuttumisesta sprinklerikeskuksessa. Lisäksi ajoluiskien sprinklaus määrättiin muutettavaksi siten, että kummatkin haaraohdot asennetaan ajoluiskan päällä olevaan kattoon ja suuttimiksi vaihdetaan samanlaiset yläpuoliset suuttimet kuin parkkitiloissa. Alun perin oli asentajan kanssa päädytty ratkaisuun, että haaraohdot asennetaan tukimuriin ajoluiskan suuntaisesti (Kuva 5). Perusteena tälle oli, ettei lämpö pääse kunnolla nousemaan kattoon asti, sillä seinät eivät ole umpinaisia ylös asti ja lämpö haihtuu kummallekin sivulle ennen kattoa. Siksi minun ja asentajan mielestä 2700 mm korkeuteen ajoluiskasta asennetut sprinklerit olisivat altistuneet paremmin tulipalon aiheuttamalle kuumuudelle, mutta tarkastaja oli eri mieltä. Sprinklerilaitteisto meni kuitenkin läpi tarkastuksesta ja puutteet määrättiin korjattavaksi. Muutokset ajoluiskien sprinklaukseen asentaja teki joulukuun lopussa välipäivinä. (LIITE 4 ja LIITE 5).

3.4.9 Loppudokumentointi

Tammikuun alussa tein loppudokumentoinnin eli luovutuskansiot loppuun. Luovutuskansioihin tulee muun muassa asennustodistus, painehäviö-, ja vedentarvelaskelmat, sammutuslaitteiston tarkastuspöytäkirja, kaikki mittauspöytäkirjat, tiedot käytetyistä laitteista sekä loppukuvat. Laitteilla tarkoitetaan esimerkiksi sprinklereitä ja kuivahälytysventtiiliä. Loppukuvia varten kävin työmaalla piirtämässä pienet muutokset käsin suunnitelmiin. Isoimmat muutokset tulivat sprinklerikeskukseen, sillä alkuperäinen kytkentäkaavio oli piirretty Vikingin kuivahälytysventtiilillä. Näiden käsin korjattujen kuvien avulla piirsin kuvat puhtaaksi. Lisäksi piirsin suojausaluekaavion, joka tulee kytkentäkaavion kanssa sprinklerikeskukseen näkyväle paikalle. Sain apua ja neuvoja piirtämiseen urakan vastuuhenkilöltä. Ennen kohteen luovutusta täytyi vielä tilata opastekyltit sprinklerikeskukseen ja asentaa ne paikoilleen. Kaikki tärkeimmät venttiilit ja komponentit tulee olla numeroitu kylteillä sekä merkitty venttiileihin, kuuluuko venttiilin olla auki vai kiinni normaalitilanteessa. Lisäksi kaikki sprinklerilaitteiston toimintaan ratkaisevasti vaikuttavat venttiilit tulee olla lukittuna auki tai kiinni riippuen siitä, kuinka niiden tulee olla normaaliti-

lanteessa. Palokunnansyöttöliittimien yhteyteen laitettiin kyltit, joissa on tekstit ”PALOKUNNANSYÖTTÖLIITTIMET” ja ”MAX. SYÖTTÖPAINE 12BAR”. Palokunnansyöttöliittimet ovat porraskäytävään menevät oven vieressä, johon laitettiin kyltti ”SPRINKLERIKESKUS”. Reitti ovelta sprinklerikeskukselle merkittiin selvästi ja sprinklerikeskukseen avautuvaan oveen tuli vielä kyltti, jossa luki ”SPRINKLERIKESKUS”.

3.4.10 Vesilähteen mittaus

Ennen luovutusta kävin vielä mittaamassa vesilähteestä saatavan tilavuusvirran ja paineen ja tein mittauksesta mittauspöytäkirjan, joka tuli luovutuskansioihin. Tilavuusvirtaa mitattaessa mittalaitteella painetta mitataan mittalaipan kummaltakin puolelta eri virtauksilla. Virtausta säädetään virtaussuunnassa jälkimmäistä sulkuventtiiliä avaamalla. Ensimmäinen sulkuventtiili on mittauksen aikana kokonaan auki. Jälkimmäistä sulkuventtiiliä avataan ensin hieman, jonka jälkeen mitataan paine mittalaipan kummaltakin puolelta. Jälkimmäistä sulkuventtiiliä avataan taas lisää ja mitataan paine mittalaipan kummaltakin puolelta. Tämä toistetaan vähintään neljä kertaa ja siten, että viimeisessä mittauksessa jälkimmäinenkin sulkuventtiili on kokonaan auki. Paine-eron mittalaipan yli ja mittalaipan k-arvon avulla voidaan laskea tilavuusvirta kullakin paineella kaavalla:

$$Q = K\sqrt{P_1 - P_2}, \text{ jossa}$$

Q = veden tilavuusvirta

K = mittalaipan k-arvo

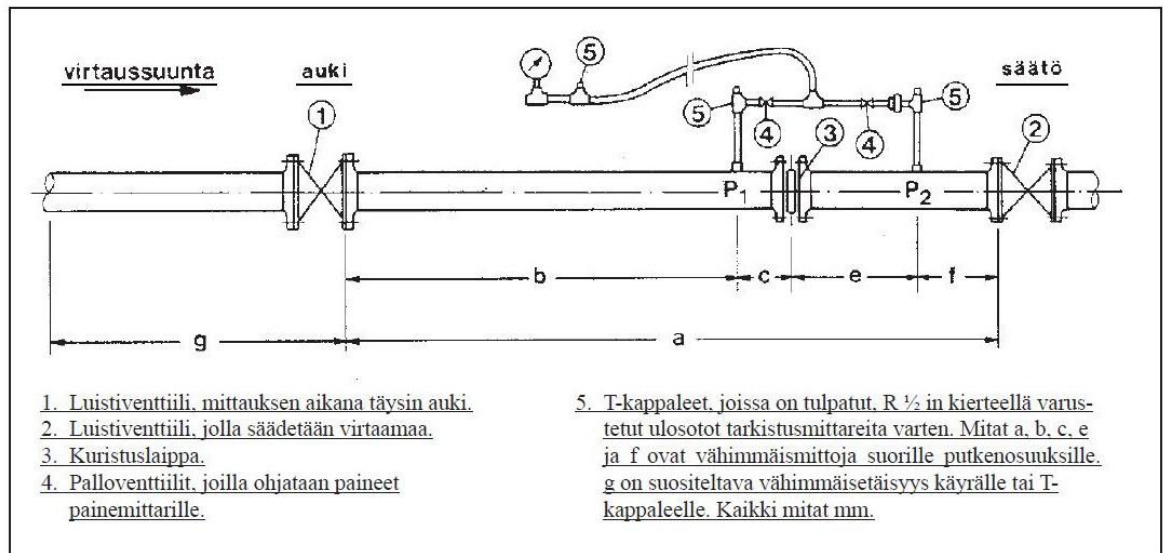
P_1 = vedenpaine ennen mittalaippaa

P_2 = vedenpaine mittalaipan jälkeen

(LIITE 6).

Mittalaipan aukon halkaisija tässä kohteessa oli 40 mm, eli k-arvo on silloin 840. Yleensä laitteiston suunnittelija ilmoittaa mittalaitteeseen tulevan laipan k-arvon. Sprinklerilaitteiston suunnitteluperusteissa (LIITE 1) on virtausvaatimuksena 1135

l/min 2,1 barin paineella. Kyseisissä laskelmissa mitoitus oli tehty suuremmalla suutinmäärällä kuin olisi ollut tarve. Kun mitoituksesta jätettiin kaksi suutinta pois, uudeksi vaatimukseksi tuli 1036 l/min 2,0 barin paineella. Vesilähde antoi juuri ja juuri vaaditun tilavuusvirran vaaditulla paineella (LIITE 7).



Kuva 8. Mittalaipalla varustettu mittalaite (Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen 2007, 190).

3.4.11 VAK-hälytyksien testaaminen

Mittauksen lisäksi testattiin sähköasentajan kanssa VAK-hälytykset. Palohälytyksentestaaminen tapahtui samalla tavalla kuin paloilmottimelle menevän hälytyksen testaaminen. Myös tätä toimenpidettä varten laitteisto täytyi laittaa huoltotilaan, sillä samalla tulee hälytys paloilmottimelle. Kunnanverkostonalarajahälytyksen testaaminen tapahtui siten, että kunnanverkostonalarajahälytyksensulkuventtiilit numerot 28 suljettiin ja painekeytkimenkoestusventtiili numero 30 aukaistiin, jolloin paine laski painekeytkimeltä ja antoi hälytyksen. Sprinkleriverkostonalarajahälytyksen testaaminen tapahtui samalla periaatteella sulkemalla painekeytkimelle numero 17 menevä haara ja päästämällä paine pois haarasta koestusventtiilillä. VAK-hälytykset toimivat ongelmitta ja hälytykset menivät myös huoltomiesten matkapuhelimiin.

3.4.12 Parkkihallin luovutus

15.1.2013 oli kohteen luovutus tilaajalle, jossa urakoitsijat, rakennuttaja ja tilaaja muun muassa kiertävät kohteen läpi ja tilaaja ottaa kohteen vastaan. Tätä ennen asennusten täytyy olla moitteettomassa kunnossa ja kaikki tarkastukset tehty sekä tarkastuksessa havaitut puutteet korjattu.

3.4.13 Käytönopastus

Luovutuksen jälkeen samana päivänä pidimme vielä urakan vastuuhenkilön kanssa käytönopastuksen sprinklerilaitteiston huollosta vastaaville huoltomiehille. Käytönopastuksessa kävimme läpi muun muassa sprinkleriverkoston, märkähälytysventtiilin, koehälytyksen tekemisen, kunnossapito-ohjelman sekä vesitysastiat ja niiden huoltamisen. Kunnossapito-ohjelmassa on huoltovälit ja tehtävät toimenpiteet kaikille huoltoa tarvitseville osille ja komponenteille. Käytönopastuksesta laadittiin pöytäkirja tositteeksi, että käytönopastus on pidetty ja tarvittavat asiat käyty läpi (LIITE 8).

3.4.14 Ongelmat

Asennustyöt etenivät melkein projektin loppuun asti ilman suurempia ongelmia lukuun ottamatta sprinklerikeskuksen ahdasta asennustilaa. Asennukset saatiin kuitenkin järkeilyä siten, että asennukset mahtuivat 0,5 m * 2,5 m tilaan. Lisäksi putkistoa täytettäessä paineilmalla huomattiin, että verkosto vuotaa hieman. Kompressori piti painetta yllä putkistossa ja kävi 2,5 min välein noin 10 sekuntia. Kompressorin ilmantuoton ollessa 180 litraa minuutissa voidaan hieman arvioida vuodon suuruutta seuraavasti: $\frac{10s}{60s} \times 180l/s = 30l$. Kompressori siis täyttää putkistoa 30 litralla ilmaa 2,5 minuutin välein, jolloin paine putkistossa pysyy vakiona. Vuoto on siis $\frac{30l}{2,5min} = 12l/min$. Laskelma on toki vain suuntaa antava. Kaikki runko- ja jakojohdot käytiin läpi ja muutamassa liitoskohdassa havaittiin pieni vuoto. Liitokset tehtiin uudestaan ja vuoto pieneni. Ongelmana kuitenkin olivat haaraputket, jotka oli asennettu kierrelitoksien ja liitoksien välissä oli hampun. Hampun toi-

minta perustuu siihen, että se kastuu, turpoaa ja tiivistää liitoksen, kun putkeen päästetään vesi. Vaikka kuiva-asennuksessa putkistossa ei vettä olekaan, tehdään koeponnistus kuiva-asennuksissakin aina myös vedellä. Putkiston valmistuttua ulkoilma oli kuitenkin koko ajan pakkasen puolella ja koeponnistusta vedellä ei voitu suorittaa jäätymisvaaran vuoksi. Koeponnistus tehdään heti säätilan sallies- sa. Ajan mittaan vuoto kuitenkin pieneni ja kompressorin käyntiväli kasvoi. Syynä tähän on ilmankosteuden tiivistyminen putkistoon. Kun kostea ilma tai kondensoi- tunut vesi purkautuu vuotavasta liitoksesta, hamppu kastuu, turpoaa ja tiivistää liitoksen. Varmistus putkiston pitävyyteen saadaan kuitenkin vasta, kun koeponnis- tus vedellä on suoritettu.

Tarkastuksen jälkeisenä päivänä asentaja meni korjaamaan tarkastuksessa ha- vaittuja puutteita. Mentyään työmaalle hän huomasi, että kuivahälytysventtiili oli lauennut tuntemattomasta syystä, minkä seurauksena vesi oli päässyt putkistoon ja jäätynyt ainakin osittain. Koska haarajohdot ovat runko- ja jakojohdoja ylempänä, ilma pakeni veden tieltä muodostaen ilmataskut haarajohtoihin. Ensimmäiseksi kaikki aukot kellarikerroksesta ulkoilmaan tukittiin ja sisälle laitettiin kaksi polttoöl- jykäyttöistä teholtaan 55 kW lämpöpuhallinta, jonka jälkeen alettiin miettiä jatko- toimenpiteitä. Jakojohdolinjojen päissä olevat huuhteluventtiilit sekä vesitystas- tiossa olevat tyhjennysventtiilit avattiin. Lisäksi runko- ja jakojohdojen putkiliitoksia avattiin, jotta sulamisvesi tulisi mahdollisimman tehokkaasti pois putkistosta. Pak- kasta oli kuitenkin -10 °C ja betonirakenteet niin kylmiä, että sulaminen oli tosi hi- dasta. Vuorokauden kuluttua vain puhaltimia lähimpänä olevista putkiosuuksista alkoi hiljalleen tulla sulamisvettä. Sulatukseen pelkillä puhaltimilla olisi siis kulunut arviolta viikkoja. Yksi puhallin kulutti polttoöljyä noin 150 litraa vuorokaudessa eli esimerkiksi 10 päivän sulatus neljällä puhaltimella olisi kuluttanut jo 6000 litraa polttoöljyä, mikä olisi tullut verrattain kalliiksi. Siksi päädyttiin ratkaisuun, että sula- tuksen hoiti Suokon Lokapalvelu höyrysulatuslaitteilla. Se oli nopeampi ja halvem- pi tapa, kuin että koko kellarikerros olisi lämmitetty ja pidetty lämpöisenä niin kau- an, että putkisto olisi täysin sulanut. Höyrysulatuksessa meni kaksi päivää, minkä jälkeen asentaja pääsi yhdistämään avaamansa putkiliitokset. Ennen yhdistämistä täytyi varmistua, että kaikki jää on varmasti sulanut ja sulamisvedet valuneet pois putkesta. Onni onnettomuudessa oli, että runko- ja jakojohdotkaan eivät olleet täyttyneet aivan täyteen ja siksi vedelle jäi hieman tilaa laajentua jäätyessään sekä

jälle tilaa laajentua lämmitessään. Siksi putkisto säilyi ehjänä eikä vaurioita havaittu missään.

Sulatusoperaation jälkeen asentaja pääsi tekemään tarkastajan vaatiman muutoksen ajoluiskien sprinklaukseen. Haarajohdot tulivat ajoluiskan kattorakenteisiin kiinni ja sprinklereiksi tulivat samanlaiset yläpuoliset sprinklerit kuin kellarikerroksessa.

3.4.15 Palautusvaraston hyödyntäminen

Lemminkäinen Talotekniikka Oy:llä Seinäjoella on konttorin yhteydessä palautusvarasto, jonne tuodaan palautuksena kaikki työmaalta ylimääräiseksi jääneet putket, putkenosat, muut komponentit ja tarvikkeet. On monestakin syystä tärkeää hyödyntää varastoa aktiivisesti ja saada palautettu tavara mahdollisimman nopeasti uudelle työmaalle, jossa kyseistä tavaraa tarvitaan. Ensinnäkin, jos tavaran määrä palautusvarastossa kasvaa koko ajan, loppuu tila kesken ja varasto muuttuu kaatopaikaksi, josta ei enää löydä osia ja tarvikkeita, joita varastossa mahdollisesti on. Toiseksi projektin materiaalihankinnoissa voi säästää suuria summia, jos kaikkea materiaalia ei tarvitse ostaa, vaan osa löytyy omasta varastosta. Näin muun muassa projektikate paranee.

P-Frami sprinkleriprojektin aikana yritin hyödyntää palautusvarastoa mahdollisimman aktiivisesti. Varaston aktiivinen hyödyntäminen tarkoittaa käytännössä sitä, että tarkistaa aina ennen tavaran tilausta, mitä tilauslistalla olevista tavaroista löytyy varastosta. Tukusta tilataan vain ne tavarat, joita varastosta ei löydy. Varastolta tavara kuljetetaan pakettiautolla työmaalle tai lähetetään rahtina. Joskus tilauksella oli kuitenkin niin kiire, ettei tarvikkeiden etsimiseen varastosta ollut aikaa.

Varaston hyödyntämisen tehostamiseksi muutamaa asiaa olisi kehitettävä. Ensinnäkin asentajien täytyisi ilmoittaa puuttuvista osista ja tarvikkeista hyvissä ajoin, että varaston tilanteen ehtii tarkistamaan. Tämä vaatisi asentajilta hieman tarkempaa tavaranmenekinseurantaa ja työvaiheiden suunnittelua hieman pidemmälle. Tässä olisi kyse lähinnä vain pienestä tapa- ja asennemuutoksesta, ettei puuttuvista tarvikkeista soiteta projektinhoitajalle edellisenä päivänä, kun niitä tarvitsisi.

Yksi kehittämisen paikka olisi tarkempi kirjanpito varastossa olevista tarvikkeista. Aluksi täytyisi lähteä siitä, että varasto järjestettäisiin ja osat ja tarvikkeet lajiteltaisiin tarkasti. Jos varasto on aluksi liian täynnä, täytyisi järjestää tilapäistä varastointitilaa, esimerkiksi merikontteja, joissa on hyllyt. Kun tarvikkeet olisivat järjestyksessä, kaikkien eri tarvikkeiden määrät laskettaisiin ja kirjattaisiin esimerkiksi Excel-taulukkoon. Taulukkoon olisi helppo päivittää määriä, kun varastosta lähtee tai sinne tulee tavaraa. Kirjanpidon toimivuuden edellytys olisi, että jokainen, joka tuo tai vie varastosta jotain, ilmoittaa siitä. Taulukko täytyisi olla Lemminkäisen verkkokiintolevyllä, jotta kaikki pääsisivät päivittämään sitä. Varasto voitaisiin myös jakaa projektinhoitajien kesken vastuualueisiin, joita olisi sprinkleri-, putki-, ilmanvaihto- ja sähköpuoli. Tällöin vastuualueesta vastaava projektinhoitaja huolehtisi oman alueen listan päivityksestä.

Tämän järjestelmän ansiosta varastoa voitaisiin hyödyntää 100-prosenttisesti, sillä kaikki varastossa olevat tavarat näkyisi suoraan tietokoneelta taulukosta. Jos tavaraa etsitään konkreettisesti varastosta, voi etsitty tavara jäädä löytymättä, vaikka se olisikin varastossa. 100-prosenttinen hyödyntämisen seurauksena tavaramäärät varastossa eivät pääsisi kasvamaan kohtuuttoman suuriksi. Lisäksi varaston hyödyntäminen ei veisi aikaa juuri ollenkaan. Ennen tilausta riittäisi vilkaisu taulukkoon, josta näkisi varastossa olevat määrät ja ne voisi suoraan jättää pois tilauksesta.

3.4.16 Projektin kustannustehokkuus

Koska projektikate ja muut projektin taloustiedot ovat salaisia, käsittelemme projektin taloudellista onnistumista vertailemalla toteutuneita summia budjettisummiin. Budjettisumma tarkoittaa, kuinka paljon esimerkiksi jonkin tietyn materiaalin hankintaan on arvioitu menevän rahaa ja toteutunut summa tarkoittaa, paljonko hankintaan todellisuudessa meni rahaa. Asentajien palkat ylittivät budjetin 7,7 %. Palkkoihin kuuluu urakka- ja tuntipalkat sekä päivärahat ja matkakorvaukset. Materiaalinhankinnat taas alittivat budjetin 2,1 %, johon saattoi vaikuttaa palautusvarastosta käytetty tavara. Aliurakointiin kului 24,5 % vähemmän rahaa kuin oli budjetoitu.

Projektikate jäi kuitenkin 7,3 prosenttiyksikköä budjetoidusta projektikatteesta. Tähän vaikutti putkien sulatuksesta aiheutuneet ylimääräiset yllättävät kulut. Ilman sulatuskuluja toteutunut projektikate olisi ollut lähes budjetoidun projektikatteen luokkaa. Vaikka budjetoidusta projektikatteesta hieman jäätiin, projektikate oli tavanomainen muihin sprinkleriprojekteihin verrattuna. Projektia voidaan siis pitää kaiken kaikkiaan taloudellisesti onnistuneena ongelmat ja olosuhteet huomioon ottaen.

3.5 Arviot ja päätelmät

Frami P sprinkleriurakka oli ensimmäinen projekti, jonka hoidin alusta loppuun asti. Aikaisempaa kokemusta projektinhoitamisesta projektin alkaessa minulla ei juuri ollut. Projektin alkuvaiheessa urakan vastuuhenkilö jäi kesälomalle elokuun ajaksi, jolloin lomitin häntä ja hoidin hänenkin projektejaan. Parkkihallin lisäksi elokuun aikana oli kahdeksan muuta hoidettavaa projekteja. Niistä tosin osa oli vasta alkamassa tai päättyvässä. Elokuun jälkeen hoidin Frami P sprinkleriprojektia koulun ohella. Koulu häiritsi jossain määrin projektin hoitamista. Urakan vastuuhenkilö kuitenkin hoiti asioita silloin, kun olin estynyt koulun takia. Ensiarvoisen tärkeää minulle oli häneltä ja Novecom Oy:n vastaavalta suunnittelijalta Jouni Tuurilta saamani neuvot.

3.5.1 Oma arvio

Ensimmäiseksi projektiksi tämä meni mielestäni minun osaltani aika hyvin. Omana vahvuutena pidän työmaan suunnittelua ja asioiden organisointia siten, että kaikki tehtäisiin mahdollisimman järkevästi ja tehokkaasti. Myös se auttoi paljon, että oli hiukan kokoemusta käytännön asennustöistä. Se auttoi ymmärtämään käytännön ongelmia työmaalla paremmin.

Omiin heikkouksiin kuuli ehdottomasti se, ettei tietämystä sprinklerilaitteistoista ja niitä koskevista säännöistä ja määräyksistä ollut juurikaan. Lisäksi toimintatavat ja menettelyt projektinhoitajana projektin edetessä ei ollut kunnolla hallinnassa. Tähän varmasti vaikutti jonkin verran se, ettei urakan vastuuhenkilö ollut kiireiden

takia kerinnyt juuri perehdyttämään minua projektinhoitamiseen ja projektinhoitajan tehtäviin.

3.5.2 Asentajan palaute

Asentajalle tekemäni palautekyselyn mukaan hän oli tyytyväinen projektiin ja projektinhoitamiseen. Hänen mukaan projektinhoitamisessa ei ollut huomautettavaa eikä hän myöskään lähtisi muuttamaan nykyisiä toimintatapoja projektinhoidossa. Parempi tietämys sprinklerilaitteistoista kuitenkin olisi eduksi myös hänen mielestään (LIITE 9).

LÄHTEET

- Karlsson, Å & Marttala, A. 2001. Projektikirja, Onnistuneen projektin toteuttaminen. Helsinki: Talentum Media Oy.
- Kiviranta, R. 2010. Onnistu eri-ikäisten johtamisessa. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Pohjola, M. 17.9.2012. Projektipäällikkö, Lemminkäinen Talotekniikka Oy. Haastattelu
- Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen. 2007. CEA 4001: 2007-06 (fi) Pariisi: Comité Européen des Assurances.
- Tuuri, J. 20.11.2012. Vastaava suunnittelija, Novecom Oy. Puhelinkeskustelu.
- Tyco Technical Services. 2.2012. [Verkkosivu]. Lansdale: Tyco Fire Protection Products. [Viitattu 29.1.2013]. Saatavana: http://tyco-fire.com/TD_TFP/TFP/TFP1090_02_2012.pdf.

LIITTEET

LIITE 1 Sprinklerilaitteiston suunnittelu perusteet

SPRINKLERI 1 SELVITYS SPRINKLERILAITOKSEN MITOITUSTA VARTEN

SPRINKLERILAITOKSELLA SUOJATTU KOHDE

Omistaja, osoite Frami P-tila, Seinäjoki
Kohde, osoite Frami P-tila, Seinäjoki
Suojatut tilat / rakennus Maan alainen Parkkitila

SPRINKLERILAITOKSELLA SUOJATTAVAT TILAT

Selostus suojattavista tiloista Käytötarkoituks, varastoitava materiaali, pakkausmateriaali, yms.	Tilan korkeus				Varaostotilapa			
	Katto	Alak. Alap.	Palkki Prim.	Palkki Sek.	Vap. pin	Lava- Paikk	hyl. kork	Käyt. lev
P-parkkitila	.3.0		.3.0	.2.5				
P-parkin luiskat	.3.0							

KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAT VESILÄHTEET

Mittauksen suorittaja				Paikka	Päävähä			
Littoskohta 0.kerros, porraskäytävä	Vesijohtoon		Tulijohtoon	Littoskohtaan		Spr keskus	Ylim spr	
	Koko	Koko	Koko	Leppäpaine	kork asema	kork asema	kork asema	
Seuraavat tiedot perustuvat mittaukseen	Muuhun (mihin)	X	Arvioon					
VESILÄHTEET	Suunta I (nimi)			Suunta II (nimi)			Suunnat I+II	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Kunnan Vesijohto	Virtaama/paine 1135 l/min .2.1 bar	<input type="checkbox"/>	Kunnan Vesijohto	Virtaama/paine 1135 l/min .2.1 bar	<input type="checkbox"/>	Virtaama/paine l/min bar
	<input type="checkbox"/>	Sähköpumppu	Virtaama/paine l/min bar	<input type="checkbox"/>	Sähköpumppu	Virtaama/paine l/min bar	<input type="checkbox"/>	Virtaama/paine l/min bar
	<input type="checkbox"/>	Diesel-pumppu	Virtaama/paine l/min bar	<input type="checkbox"/>	Diesel-pumppu	Virtaama/paine l/min bar	<input type="checkbox"/>	Virtaama/paine l/min bar
	<input type="checkbox"/>	Diesel-pumppu	Virtaama/paine l/min bar	<input type="checkbox"/>	Diesel-pumppu	Virtaama/paine l/min bar	<input type="checkbox"/>	Virtaama/paine l/min bar
	<input type="checkbox"/>	Vesi-varasto	Tilavuus m3	<input type="checkbox"/>	Täyttyä vesijohtosta	m3 / 60 / 90 min	<input type="checkbox"/>	Vesimäärä yhteensä m3 / 60 / 90
	<input type="checkbox"/>	Paine-säiliö	Vesitilavuus m3	<input type="checkbox"/>	Ilmatilavuus; kok. tilavuus m3 m3	<input type="checkbox"/>	Tarvittava paine (p/a) bar	
	<input type="checkbox"/>	Vesitähdeyhdistelmä						
	<input type="checkbox"/>	A luokka	<input checked="" type="checkbox"/>	B luokka	<input type="checkbox"/>	Vaihtovirtainen		

SPRINKLERISÄÄNTÖJEN MÄÄRÄYKSET

Suojattavat tilat	Sprinkleri Luokka	Vesivuon Tiheys mm/min	Sprinkleri Suutin	Pienaukais Korkeus m		Sprinkleri-tasojen lukumäärä	Sprinkleri Järjestelmä
				Vap. pin	Telin		
P-parkki- ja ajoluiska, maan alainen	OH2	5,0	upright,spray			1	KUIVA

VESILÄHDE

Vesilähdedyhdistelmä	A-luokka	<input type="checkbox"/>	B-luokka	<input checked="" type="checkbox"/>	C-luokka	<input type="checkbox"/>
Vesijohto	Kunnallinen	<input checked="" type="checkbox"/>	Renkaavesijohto	<input checked="" type="checkbox"/>	(Muu)	<input type="checkbox"/>
Sprinkleripumput	Sähköpumppu	<input type="checkbox"/>	Dieselpumppu	<input type="checkbox"/>	(Muu)	<input type="checkbox"/>
	Maara 0	<input type="checkbox"/>	Maara 0	<input type="checkbox"/>	Maara (kpl)	<input type="checkbox"/>
Vesivarasto	Altas	<input type="checkbox"/>	(muu)	<input type="checkbox"/>	Tilavuus (arvio) (m ³)	<input type="checkbox"/>

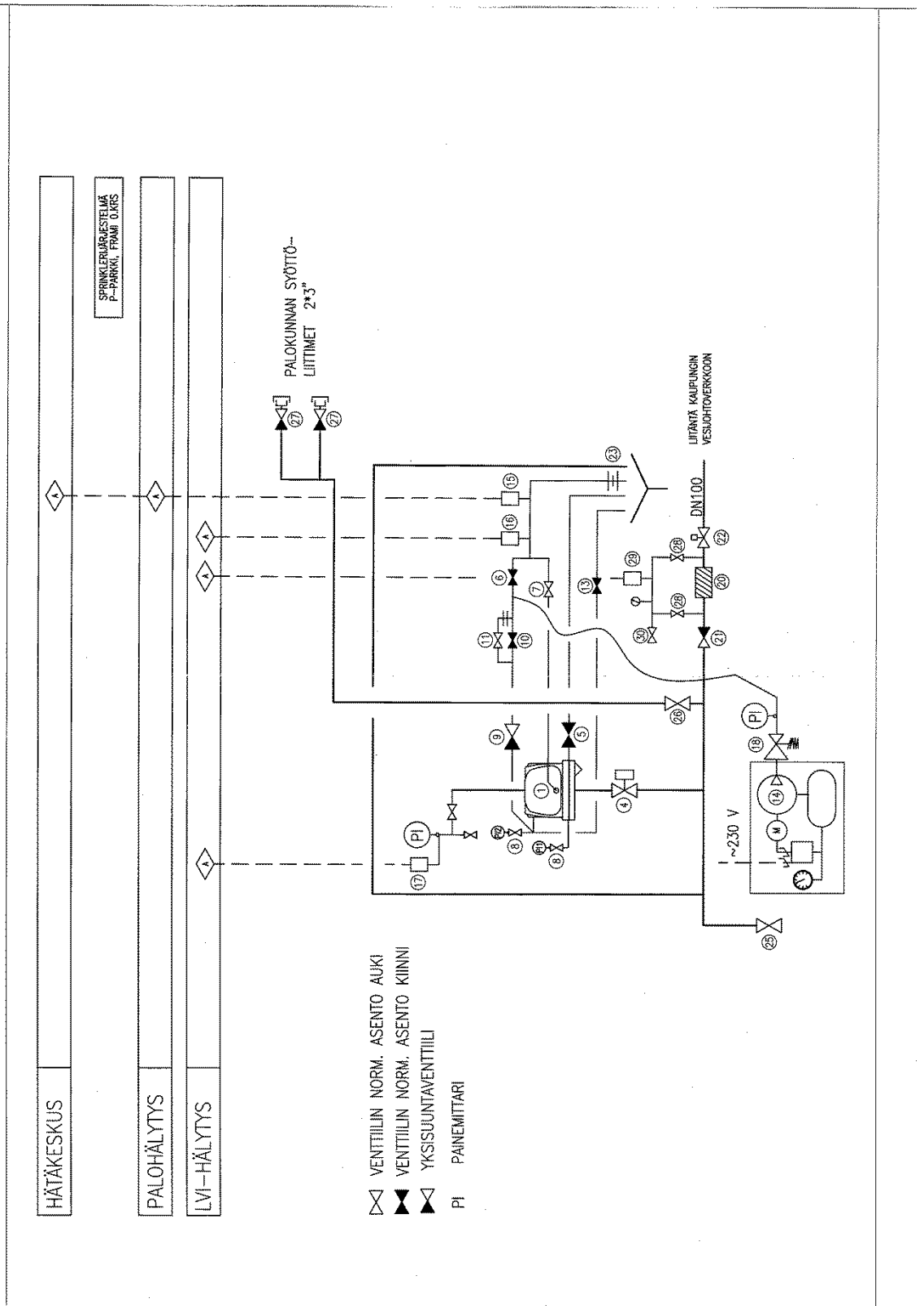
HUOMAUTUKSET

Kyseessä on parkkitila, eli spr-sääntöjen (CEA 4001 2006-07) mukaan luokaltaan OH2.
Mitoitus tässä on 5mm/min. Vedentarve painehäviölaskelmissa seuraavaa:
Parkkitila: 1135 l/min, 2.1bar
Ajoluiska: 891 l/min, 2.8bar

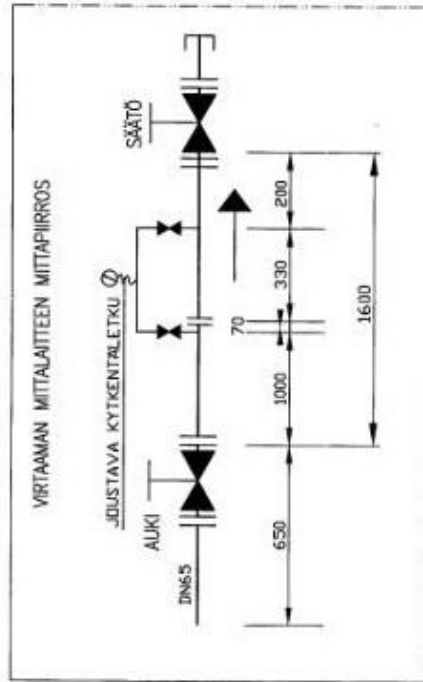
ALLEKIRJOITUKSET

	Paikka ja päivämäärä	Allekirjoitus ja nimen selvitys
Sprinklersuunnittelija		
Jouni Tuuri	29.03.2012	

LIITE 2 Kytentäkaavio



VIRTAUSSUUNTA
K=840, Ø40mm



LOPPUPIIRUSTUS 14.1.2013 LEMMINKÄINEN TALOTEKNIikka OY

1	KUVAHÄLYTYSVENTTIILI N-O 1, DN100
4	VERKOSTON SULKUVENTTIILI
5	TYHJENNYSVENTTIILI DN 50
6	HÄLYTYKSEN KOKEILUVENTTIILI DN 15
7	HÄLYTYKSEN SULKUVENTTIILI DN 15
8	PAINEMITTARIN EROTUSVENTTIILI
9	TAKAISKUVENTTIILI
10	ILMANTÄYTTÖVENTTIILI
11	ILMANTÄYTTÖVENTTIILI KURISTUKSELLA
13	KONDENSSEDEN TARKASTUSVENTTIILI (KOELAUKAISUVENTTIILI)
14	PAINELMAKOMPRESSORI
15	PALOHÄLYTYKSEN PAINEKYTKIN (HÄTÄKESKUKKUSEEN)
16	PALOHÄLYTYKSEN PAINEKYTKIN (VAK:iin)
17	VERKOSTOPAINEN ALARAJAN PAINEKYTKIN
18	VERKOSTON PAINENSÄÄDIN (PAINELMA)
19	KIIHDYTIN
20	MUDANEROTIN DN 100
21	TAKAISKUVENTTIILI DN 100
22	PÄÄSULKUVENTTIILI DN 100
23	KURISTUSPRIKKA 3mm
25	SPRINKLERITUKIN TYHJENNYSVENTTIILI DN 50
26	PALOKUNNAN SYÖTÖN SULKUVENTTIILI DN 100
27	YKSISUUNTAVENTTIILI DN 80
28	KUNNAN VERKOSTON ALARAJAHÄL- SULKUVENTTIILI
29	PAINEKYTKIN, KUNNAN VERKOSTON ALARAJAHÄLYTYS
30	PAINEKYTKIMEN KOESTUSVENTTIILI DN 15
31	KONDENSSEDEN ILMAISIN
32	SULKUVENTTIILI

Kuusiöykä	Kortti/tila	Tietili/tila	Virranneen nro/tila ja väri
Rakennus/tila	UUDISRAKENNUS	Pihajoki	SPRINKLERI
Rakennus/tila nro ja väri	P-FRAMI	KYTKENTÄKAABE	KYTKENTÄKAABO
KAMPUSRANTA	60320 SEINÄJOKI		
Lemminkäinen Oy LMS URAKOINTI Vuokatekatu 7 00120 SEINÄJOKI		Sammutuslaite	Työno
Päivä	29.3.2012	Yht.	4100
Siuna	uJT	PR-tekniikka	LF777
			Kk

LIITE 3 Hakemus sprinklerilaitteiston liittämisestä vesihuoltolaitoksen verkkoon

1. Laitoksen nimi	Seinäjoen Vesi Oy		
	Nurmontie 7, 60550 Nurmo		
2. Liittyjä	Nimi	Puhelin	
	Seipark Oy	0408643086	
Lähiosoite ja postitoimipaikka Tiedekatu 2, 60320 Seinäjoki			
3. Kiinteistö	Kaava-alue/Kylä	Tilan nimi ja RN:o	
	743	10	
	Korttelin nro	Rak.paikan/tontin nro	Rak.paikan/tontin pinta-ala m ²
	2	5	5776
Rakennuksen kerrosala m ² 12415			
Kiinteistön omistaja Seipark Oy / Seinäjoen kaupunki			
Kiinteistön osoite Kampusranta 7, 60320 Seinäjoki			
4. Sprinklerisuunnittelija	Nimi ja yritys	Puhelinnumero	
	Jouni Tuuri, Novecom Oy	044-2100 500	
5. Suojeltavat tilat	(tuotanto, varastoitava tavara, varastointitapa) Pysäköintitalon kellari		
	Sprinkleri on rakennusluvan ehtona x kyllä <input type="checkbox"/> ei		Laitteiston arvioitu toteutusajankohta: 10 / 2012
	6. Laitteisto		
Sprinkleriluokka ja laitteistotyyppi OH2			
Vesilähdevaatimus (-luokka)	Liitosjohdon arvioitu halkaisija	Toiminta-aika	
B	90 mm	60 min	
Epäedullisimman mitoitusalan virtaama (Q _{max}) 1135 l/min		Vastaava vaadittu alin painetaso vh-laitoksen johdon liitoskohdassa 2.1 bar	
Edullisimman mitoitusalan virtaama l/min		Vastaava vaadittu alin painetaso vh-laitoksen johdon liitoskohdassa bar	
Yhdistetty syöttö- ja tonttivesijohto: <input type="checkbox"/> kyllä <input checked="" type="checkbox"/> ei		Paineenkorotus: <input type="checkbox"/> kyllä <input checked="" type="checkbox"/> ei	
Laitteistossa käytetään lisäaineita: <input type="checkbox"/> kyllä (tiedot liitteenä) <input checked="" type="checkbox"/> ei			

7. Muut liitokset	Syöttövesijohtoon liitettävät muut sammutusvesilaitteet, -säiliöt tai muut liitokset:	
8. Viemärointi	Arvioitu jätevesimäärä ja -virtaama koestuksissa:	Aiemman viemäripisteen korkeusasema:
	m ³ /kerta l/min	
9. Liitteet	<input type="checkbox"/> Asemapiirros (liittyjä toimittaa 2 kappaleena. Vesihuoltolaitos merkitsee liitoskohdat)	
	<input type="checkbox"/> Selvitys käytettävästä lisäaineesta ja sen käsittelystä ennen viemärointiä	
	<input type="checkbox"/> Laskelma toimitusvesimäärästä (Vesihuoltolaitoksen hyväksymä taho laatii laskelman liittyjän kustannuksella)	
	<input type="checkbox"/> Muu, mikä:	
10. Lisätiedot	Pysäköintitalossa 3 maanpäällistä tasoa sekä kellari. Sprinklerijärjestelmä ainoastaan kellarissa.	
11. Allekirjoitus	Paikka ja aika:	Hakijan allekirjoitus
	Seinäjoella, 3.10.2012	
VESIHUOLTOLAITOKSEN LAUSUNTO		
Vesilähteen tiedot *)	Rengasjohto: <input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	Koko, käytettävissä oleva virtaama ja paine
	Pumpputeho yht. l/min	Suunta I mm l/min bar
	Vesisäiliöiden tilavuus yht. m ³	Suunta II mm l/min bar
	Vesilähteiden lkm	Suunta I + II mm l/min bar
	Runkojohtojen lkm	Tiedot perustuvat: <input type="checkbox"/> Arvioon <input type="checkbox"/> Mittauksiin
	Ylin painetaso liitoskohdassa bar	Huomautukset:
Erityisehdot **)		
Esitetty laitteisto voidaan kytkeä vesihuoltolaitoksen verkkoon sopimusehtojen mukaisesti.		

LIITE 4 Asennustodistus

NRO 145/9/2012

SPRINKLERILAITOKSEN

ASENNUSTODISTUS

 Määräaikainenasi Muutos asennustodistukseen nro

SPRINKLERILAITOKSELLA SUOJATTU KOHDE

Omistaja, osoite Seipark Oy	Y-tunnus: 2329893-8
Tiedekatu 2, 60320 Seinäjoki	
Kohde, osoite P-FRAMI Kampusranta 5, 60100 Seinäjoki	
Suojatut tilat Parkkihallin kellarikerros, ajoluiskat	
Toimituksesta ja asennuksesta vastaava sprinkleriliike mminkäinen Talotekniikka Oy, Väikkilänkatu 7, 60120 Seinäjoki	
Sprinklerilaitteiden valmistaja Tyco	
Asennustodistukseen liittyvät piirustukset 4001, 4100, 4300	Asennus valmistunut Joulukuu 2012

Sprinklerilaitoksen toimituksesta vastuussa olevana takamme, että

- putkistot on koeponnistettu 15 barin paineella ja todettu tiiviiksi
- putkistot ja laitteet on puhdistettu ja ne on huuhdeltu sääntöjen edellyttämällä virtauksella
- asennuksessa on noudatettu Suomessa voimassa olevia sääntöjä (CEA 4001: 2007-06 (Fi))
- asennuksessa on noudatettu "lisätietoja" -kohdassa ennalla sovittuja sääntöpoikkeamia.

**EDELLISEN LISÄKSI TODISTAMME KAIKKI ASENNUSTODISTUKSESSA JA SEN LIITTEISSÄ
ANTAMAMME SPRINKLERILAITOSTA KOSKEVAT TIEDOT OIKEIKSI**

Paikka ja aika

Sprinkleriliikkeen edustajan allekirjoitus

Seinäjoki 18.12.2012



Markus Pohjola

SUOJATTU OSASTO TAI TILA				Hälytysventtiilinumero	Sprinkleri-luokka	Vesivuon tiheys mm/min	
Parkkihalli				KHV1	OH2	5.0	
Ajoluiskat				KHV1	OH2	5.0	
ASENNUS-VENTTIILIT	Venttiilinumero	Malli tai merkki	Spr. Järjestelmä	Nimellis-halkaisija	Sprinklereiden lukumäärä		
					Vaiheja	Uusia	Yhteensä
	KHV 1	Tyco model DPV-1	Kuiva	DN100		306	306
VESILÄHTEET	Iloppaine 5,5 bar		Säätöjen mukainen				
	<input type="checkbox"/> Virtaama/paine l/min	Suunta I bar	<input type="checkbox"/> Virtaama/paine l/min	Suunta II bar	<input type="checkbox"/> Virtaama/paine l/min	Suunnat I + II l/min	
<input checked="" type="checkbox"/>	Vesijohdo						
<input type="checkbox"/>	Sähköpumppu	Virtaama/paine l/min	edull. bar	Virtaama/paine l/min	epi-edull. bar	Virtaama/paine l/min	koestus bar
<input type="checkbox"/>	Diesel-pumppu	Virtaama/paine l/min	bar	Virtaama/paine l/min	bar	Virtaama/paine l/min	bar
<input type="checkbox"/>	Diesel-pumppu	Virtaama/paine l/min	bar	Virtaama/paine l/min	bar	Virtaama/paine l/min	bar
<input type="checkbox"/>	Vesivarasto	Tilavuus m ³		Työtö vesijohdosta m ³ / 90 min		Vesimäärä yhteensä m ³ / 90min	
<input type="checkbox"/>	Paineställi	Vesitilavuus m ³		Ilmatilavuus; kok. tilavuus m ³		Tarvittava paine (p/a)	bar
Vesilähdeyhdistelmä							
<input type="checkbox"/> A luokka		<input checked="" type="checkbox"/> B luokka		<input type="checkbox"/> C luokka			
HÄLYTYS							
<input type="checkbox"/> Sähköinen paloilmoitus kytketty				<input type="checkbox"/> Häätökeskukseen		<input checked="" type="checkbox"/> Talovalvontaan	
LISÄTIETOJA							
Koepainetta ei ole tehty jäätymisvaaran vuoksi.							
Sprinklerilaitos on ollut rakennusluvun ehtona.							

LIITE 5 Sprinklerilaitteiston tarkastustodistus

		Ab Alarm Control Oy www.alco.fi			
TUKES n:o 1581/90/2010					
Sammutuslaitteiston tarkastustodistus: laitelaki 10/2007 Rakennuslupatunnus 2012-9		Tarkastustyyppi Käyttöönottotarkastus		Tarkastus PVM 18.12.2012	
Laitteistotyyppi: sprinkleri		sammute:			
Laitteiston omistaja/haltija Seipark Oy Tiedekatu 2 0320 Seinäjoki Mika Mäntykoski yht.hlö 0400 674662 tel.			Kohdetiedot P-Frami Kampusranta 7 60320 Seinäjoki Mika Kankaanpää yht.hlö SOL-Kiinteistöpalvelu Oy 0400 869669 tel.		
Laitteistourakoitsija Lemminkäinen talotekniikka Oy		vastuuhenkilö Markus Pohjola			
Pelastusviranomainen/Kunta Etelä-Pohjanmaa		Hätäkeskus Pohjanmaa		Tunnus 9363 / 14 / 21	
Tarkastuslausunto Laitteiston asentamisen peruste: Rakennuslupa Laitteisto täyttää sille asetetut vaatimukset Tarkastuksessa todettiin puutteita jotka estävät laitteiston käyttöönoton Tarkastustodistuksen liitteenä erillinen tarkastusraportti: Tarkastustodistuksen liitteenä mittauspöytäkirja(t):					
Tarkastaja  Timo Lähde	Tarkastustodistuksen numero Väliaikainen todistus annettu Asennustodistuksen numero		TiLa 4652 145/9/2012		

Tarkastuksessa todetut puutteet		4652
A. Asiakirjat <input type="checkbox"/> 1. mitoitusperusteet <input type="checkbox"/> 2. piirustukset <input type="checkbox"/> 3. laskelmat <input type="checkbox"/> 4. laitetiedot <input type="checkbox"/> 5. asennustodistus <input type="checkbox"/> 6. luovutusasiakirjat B. Suojatut tilat <input type="checkbox"/> 1. suojatut tilat <input type="checkbox"/> 2. rakenteet ja osastointi <input type="checkbox"/> 3. paineentasaus (G) <input type="checkbox"/> 4. tiiveys (G) <input type="checkbox"/> 5. Palopellit C. Asennus <input type="checkbox"/> 1. asennustapa <input type="checkbox"/> 2. materiaalit <input type="checkbox"/> 3. putkisto <input type="checkbox"/> 4. suuttimet D. Vesilähde (S) <input type="checkbox"/> 1. mittauspöytäkirjat <input checked="" type="checkbox"/> 2. vesilähde <input type="checkbox"/> 3. pumput <input checked="" type="checkbox"/> 4. hälytykset	E. Venttiili-/sammutekeskus <input type="checkbox"/> 1. keskus <input type="checkbox"/> 2. venttiilit/asento <input type="checkbox"/> 3. merkinnät <input type="checkbox"/> 4. mittarit <input checked="" type="checkbox"/> 5. opasteet <input type="checkbox"/> 6. ohjauskeskus (G/S) <input type="checkbox"/> 7. ryhmäsulake (G) F. Laukaisupainikkeet <input type="checkbox"/> 1. painikkeet G. Paikallishälyttimet/Ilmaisujärjestelmä <input type="checkbox"/> 1. kellot (S) <input type="checkbox"/> 2. summerit/sireenit (G) <input type="checkbox"/> 3. varoitusvalot (G) <input type="checkbox"/> 4. ilmaisujärjestelmä (G/S) <input type="checkbox"/> 5. viive (G) H. Ilmoituksen siirto <input type="checkbox"/> 1. yhteys <input checked="" type="checkbox"/> 2. paikantamiskaavio <input type="checkbox"/> 3. koestus <input type="checkbox"/> 4. valvonnat	I. Hoito ja käyttö <input type="checkbox"/> 1. huolto-ohjeet <input type="checkbox"/> 2. käyttöohjeet <input type="checkbox"/> 3. koestukset <input type="checkbox"/> 4. määräaikaishuollot <input type="checkbox"/> 5. Kunnossapito-ohjelma J. Käytönopastus <input type="checkbox"/> 1. laitteiston hoitajat <input type="checkbox"/> 2. työturvallisuus <input type="checkbox"/> 3. tiloissa työskentelevät (G) K. Ohjaukset ja pysäytykset <input type="checkbox"/> 1. ohjaukset <input type="checkbox"/> 2. pysäytykset L. Muuta <input checked="" type="checkbox"/> 1. muuta <p style="text-align: right;">S=sprinkleri G=kaasu</p>

Lisäselvityksiä
<u>D.2. Vesilähdettä ei saatu mitattua, koska paine-eroa ei syntynyt mittalaitan eri puolille. Laippa on ilmeisesti väärän kokoinen.</u>
<u>D.4. Vikailmoituksista ei saatu havaintoa</u>
<u>F.5. Käyttöohjelamäärät ja suojausaluekaavio puuttuvat</u>
<u>Opasteet Sprinklerikeskukselle puuttuvat</u>
<u>H.2. Paikallimoittimen paikantamiskaaviosta puuttuu sprinklerikeskuksen paikka</u>
<u>I.1. Koelaukaisua ei voitu suorittaa pakkasen takia. Laukaisu telee suorittaa lämpötilaolosuhteiden salliessa.</u>

LIITE 6 Ohje tilavuusvirran mittaamisesta mittalaipalla varustetulla mittalaitteella

YESIMÄÄRÄN MITTAUS SPRINKLERIKESKUKSEN MITTALAIPALLA

1. Merkitse sprinklerivesilähteen koestuspöytäkirjaan mittalaipan K-arvo
2. Sulje kaikki häilytyksen sulkuventtiilit (1kpl/häilytysventtiili)
3. Avaa virtaussuunnassa ennen mittalaippaa oleva sulkuventtiili
4. Avaa virtaussuunnassa mittalaipan jälkeen olevaa sulkuventtiiliä vähän, aluksi 5bar
5. Avaa P2 ja sulje P1, katso painemittareiden paineet (2kpl:P2, P1)
6. Sulje P2 ja avaa P1, katso painemittarin paine (1kpl:P1)
7. Avaa vähän lisää virtaussuunnassa mittalaipan jälkeistä sulkuventtiiliä, paine 4bar
8. Toista kohta 5.
9. Toista kohta 6.
10. Toista kohta 7, mutta paine 3bar
11. Toista kohta 5.
12. Toista kohta 6.
13. Toista kohta 7, mutta paine 2bar
14. Toista kohta 5.
15. Toista kohta 6.
16. Toista kohta 7, mutta paine 1bar
17. Toista kohta 5.
18. Toista kohta 6.
19. Sulje kumpikin mittalaipan karasulkuventtiili
20. Nosta ylläpitopumpulla yläpuolista painetta, verkoston paine + 2bar (avaa tätä ennen pumpun sulku)
21. Avaa varovasti häilytyksen sulkuventtiili- tai venttiilit (1kpl/häilytysventtiili)
22. Laske vesimäärä Q kaavalla $Q = K \times \sqrt{P_1 - P_2}$
 P1 = pumpun imupuolen paine
 Pp = häilytysventtiilin alapuolinen paine
 P1 = virtaussuunnassa ennen mittalaippaa oleva paine
 P2 = virtaussuunnassa mittalaipan jälkeen oleva paine

LIITE 7 Vesilähteen mittauspöytäkirja

Lemminkäinen		Vesilähteen mittauspöytäkirja			
		Mittauspvm: 11.1.2013			
Kohdetiedot	Kohde: P-Frami, Seipark			Tarkastustodistus Nro. 145/9/2012	
	Osoite: Kampusranta 5, 60100 Seinäjoki				
Moottori ja pumppu	Käyttövoima	Nimellisvirtaama	Paine	Kierrosluku	
		l/min	bar	r/min	
Suunta	Koestuslaite				
Yhteis- virtaama	Pi	Pp	P1	P2	Q
			4	3,5	594
			3	2	840
			2	0,5	1029
Mitoitus piste	2				1036
Lisätietoja:	Vaikein alue: 1036 l/min ja 2 bar				
Moottori ja pumppu	Käyttövoima	Nimellisvirtaama	Paine	Kierrosluku	
		l/min	bar	r/min	
Suunta	Koestuslaite				
	Pi	Pp	P1	P2	Q
Mitoitus piste					
Lisätietoja:					
Paikka ja aika	Seinäjoki 11.01.2013		Mittauksen suorittaja Jere Kotilainen Markus Pohjola		

Virtaama (l/min)	Paine (bar)
600	4
840	3
1029	2

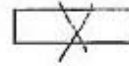
Virtaama (l/min)	Paine (bar)
------------------	-------------

LIITE 8 Käytönopastus sprinklerilaitteistoon

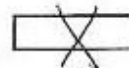
KÄYTÖNOPASTUS SPRINKLERILAITTEET

KOHDE: ~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~ P-Frami / Sci'park
~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~ 6000 Kampusanta 5, 60100 Seinäjoki

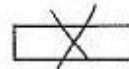
SPRINKLERIVERKOSTO



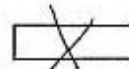
Kuiva
 MÄRKÄHÄLYTYSVENTTIILI 1 KPL



KOEHÄLYTYKSEN TEKÖ



KUNNOSSAPITO-OHJELMA



OPASTUKSEN ANTAJA: MARKUS POHIOLA ja Jere Kotilainen

AIKA JA PAIKKA: 15.1.2013

OPASTUKSEN SAANUT YRITYS: ~~Lemminkäinen Taito~~
 SOL-palvelut

OPASTUKSEN SAANEET HENKILÖT:

Konkari Mikko / SOL
Jussi Laitinen / SOL-PALVELUT

Kari Kangasvuo / SOL

LIITE 9 Asentajan palaute

Jere Kotilainen
Lemminkäinen Talotekniikka Oy
Frami-P Sprinkleriurakka

22.1.2013

PALAUTEKYSELY**- Miltä osin projekti/projektinhoitaminen meni hyvin?**

Mielestäni projekti ja projektin hoitaminen meni kaikin puolin hyvin. Tavara ei päässyt loppumaan työmaalta ja kaikki oli järjestetty niin, ettei odottelua tullut, vaikka sprinkleriurakkaa tehtiin eteenpäin rakennusliikkeen ehdoilla.

- Miltä osin projekti/projektinhoitaminen meni huonosti?

Projektin ainoana epäkohtana oli putkiston jäätyminen.

- Mitä kehitettävää projektinhoidossa olisi?

Tietämystä sprinklerilaitteistosta pitäisi parantaa.

- Mitä toimintatapoja projektissa muuttaisit?

Nykyisissä toiminta tavoissa ei mielestäni ole muutettavaa.

Kyselyn kohde:

Jere Kotilainen

Kyselyyn vastaaja

Mikko Alanen