

Hemmi Korhonen

**SPRINKLERIJÄRJESTELMIEN KUSTANNUSARVIOLASKURI**

Insinöörityö  
Kajaanin ammattikorkeakoulu  
Tekniikka ja liikenne  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Kevät 2009



**Kajaanin  
ammattikorkeakoulu**

## OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Tekniikka ja liikenne	Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka
Tekijä(t) Hemmi Korhonen	
Työn nimi Sprinklerijärjestelmien kustannusarviolaskuri	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Numeerisesti ohjattu tuotanto Kunnossapito	Ohjaaja(t) Pekka Juntunen  Toimeksiantaja YTT Kiinteistötekniikka Oy Sammutusratkaisut Markku Heikkinen
Aika Kevät 2009	Sivumäärä ja liitteet 37 + 10
<p>Tämän insinööriyön tilaajana oli YTT Kiinteistötekniikka Oy Sammutusratkaisut, jonka toimialaan kuuluvat automaattisten sammutusjärjestelmien suunnittelu, valmistus ja kunnossapito. Tarve nopean, yksinkertaisen ja luotettavan sprinklerijärjestelmien kustannusarviolaskurin tekemiseen kävi ilmi työharjoittelun aikana yhtiön Oulun toimipisteessä syksyllä 2008. Näistä tarpeista ryhdyttiin hahmottelemaan rakennetta kokonaan uudentyypiselle Excel-pohjaiselle laskurille, jonka toiminta perustuisi kattavaan hinnastoon, hinnastosta poimituihin osakokonaisuuksiin sekä käyttäjän valintoihin perustuvaan loppuyhteenvedoon.</p> <p>Insinööriyön ja jo harjoittelun aikana perehdyttiin automaattisiin sammutusjärjestelmiin yhtenä osana alueena kuuluvien sprinklerijärjestelmien toimintaan sekä järjestelmiin kuuluviin osiin sekä osakokonaisuuksiin. Näihin havaintoihin perustuen valmistettiin listauksia osakokonaisuuksista sekä kartoitettiin järjestelmien valmistuksessa käytettävien olennaisimpien osien tuote- sekä hintatietoja. Lisätarkennusta ohjelmaan haettiin projekti-insinöörien ja asentajien haastatteluilla.</p> <p>Lopputuloksena insinööriyönä valmistui Excel-pohjainen kustannuslaskuri sprinklerijärjestelmien hinnoittelua varten sekä laskurin sisällön mukainen keräilyalusta sprinklerisuunnitelmista tapahtuvaa tuotelistausta varten. Laskurin toimintaa tullaan hyödyntämään lopullisen toimintavarmuuden ja luotettavuuden varmistuttua täysipainoisesti uusia sprinklerijärjestelmiä hinnoiteltaessa.</p>	
Kieli	suomi
Asiasanat	sprinklerijärjestelmät, kustannusarvio, laskuri
Säilytyspaikka	x Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta x Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Engineering	Degree Programme Mechanical and Production Engineering
Author(s) Hemmi Korhonen	
Title A Quotation Calculator for Sprinkler Systems	
Optional Professional Studies Numerically Controlled Production Maintenance	Instructor(s) Mr Pekka Juntunen, Lecturer
	Commissioned by YIT Kiinteistötekniikka Oy Sammutusratkaisut Markku Heikkinen
Date Spring 2009	Total Number of Pages and Appendices 37 plus 10 appendices
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by YIT Kiinteistötekniikka Oy Sammutusratkaisut which designs, manufactures and maintains automatic fire extinguishing systems. Sammutusratkaisut is a division in the global YIT Oyj corporation that provides estate, building and industrial services in Scandinavia, Russia, the Baltic region and Central Europe.</p> <p>The subject of the thesis was to build a fast, simple and reliable quotation calculator for sprinkler systems. The need for the quotation calculator was discovered in autumn 2008 during the practical training in the company's office in Oulu. Designing the calculator began in November 2008 by outlining the main features of the program. These guidelines were an inclusive price list of the products used in sprinkler systems, comprehensive and exact subassembly lists and an explicit summary that includes selected materials and cost of work.</p> <p>Exploring the assignment began during the practical training by checking out the systems already built and making notes for subassemblies. These notes then gave the basis for the listings that the user of the calculator selects. Also interviewing experienced project leaders and assemblers was used for more exact listings for the calculator.</p> <p>As an outcome of the thesis a quotation calculator was produced. The calculator is able to make quite exact calculations about the costs of a sprinkler system. These results were achieved by reprising a few recently built sprinkler systems. Some differences between the predicted and real costs were detected. Some major changes made into the program afterwards, however, made the rechecking of the listings and calculations impossible. As soon as these few corrections are made, the program will be used in the company when setting the price to sprinkler systems.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	Sprinkler system, quotation, calculator
Deposited at	x Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences x Library of Kajaani University of Applied Sciences

## ALKUSANAT

Tämän insinööriyön tilaajana oli YTT Kiinteistötekniikka Oy Sammutusratkaisut. Kiitokset työn onnistumisesta kuuluvat työn valvojalle Pekka Juntuselle sekä työn tilaajan edustajille Markku Heikkiselle ja Niilo Leiviskälle haastavasta, monipuolisesta ja kiinnostavasta aiheesta sekä heidän panoksestaan työn onnistumiselle. Lisäksi haluan osoittaa kiitokseni jokaiselle työn tekemiseen osallistuneelle henkilölle.

Erityiskiitos vaimolleni Tuijalle sekä tytöille kannustuksesta ja avusta työn suorittamiseksi.

Tämän päivätyön ohessa suoritettuna insinööriyön aikana sain paljon korvaamatonta kokemusta työelämässä vaadittavista toimintamalleista, projektinhoidosta ja aikatauluttamisesta sekä loistavan tilaisuuden perehtyä syvällisesti automaattisiin sammutuslaitteistoihin. Uskon näistä kokemuksista olevan valtavasti hyötyä tulevaa työelämään siirtymistä varten.

Kempeleessä 23.3.2009

Hemmi Korhonen

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 AUTOMAATTISET SAMMUTUSLAITTEISTOT	2
3 KUSTANNUSLASKURI	5
3.1 Laskurin rakenne	5
3.1.1 Hinnasto	6
3.1.2 Tuotepoiminta	6
3.1.3 Loppulaskut	7
3.2 Laskennan suorittaminen	7
4 OSAKOKONAISUUDET	9
4.1 Venttiilikeskuksen osien valinta	9
4.1.1 Tulojohto	10
4.1.2 Asennusventtiili	11
4.1.3 Paineen ylläpitopumppu	12
4.1.4 Kompressori	13
4.1.5 Kiehdyttäjä	13
4.1.6 Hidastusastia	14
4.1.7 Hälytyskello	14
4.1.8 Palokunnan syöttöliitin	14
4.1.9 Virtaaman mittalaite	15
4.2 Runkojohtojen valinta	16
4.2.1 Runkojohdot	17
4.2.2 Jäänestoasennus	18
4.2.3 Virtauskytkin	19
4.2.4 Kondenssiveden erotusastia	20
4.2.5 Huuhteluventtiili	21
4.3 Runkolähtöjen valinta	22
4.4 Suutinputkien ja suutinten valinta	23
4.5 Sinkityn lisämateriaalin valinta	24
4.6 Lisäraosien valinta	25
4.7 Oheismateriaalin valinta	25

4.8 Pumppaamon osien valinta	25
5 TYÖN TOTEUTUS	28
5.1 Valmistelu	28
5.2 Laskurin tekeminen	28
5.2.1 Hinnasto	29
5.2.2 Osakokonaisuudet	29
5.2.3 Tuotepoiminta	30
5.2.4 Asennusaika	31
5.2.5 Yhteenvetolomake	31
5.3 Raportointi	32
5.4 Muutokset	32
6 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	33
7 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	37
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Tämä insinööriyön tilaajana oli YIT Kiinteistötekniikka Oy Sammutusratkaisut. YIT Kiinteistötekniikka Oy Sammutusratkaisut on automaattisia sammutusjärjestelmiä suunnitteleva, valmistava ja kunnossapitävä osasto globaalissa YIT Oyj -konsernissa. Toimipisteitä Sammutusratkaisuilla on Helsingissä, Lahdessa, Turussa, Tampereella sekä Oulussa. [1, 2].

Kytökseni sammutusjärjestelmiin alkoi sprinkleriasentajana kesätöiden merkeissä kesällä 2008, jonka jälkeen siirryin syksyllä suorittamaan insinöörikoulutukseen kuuluvaa viiden kuukauden mittaista työharjoittelua Oulun konttorille suunnittelu-, työnjohto- sekä piirtämistehtäviin. Tuona ajanjaksona ilmeni tarkan, luotettavan sekä helppokäyttöisen ohjelman puuttuminen osaston käytöstä sprinklerilaitteistojen hintaa määritettäessä. Tästä puutteesta virisi aluksi ajatus kyseisen ohjelman tekemisestä, joka keväällä 2009 muuttui ohjelman konkreettiseksi ja järjestelmälliseksi tekemiseksi.

Insinööriyön tavoitteena on valmistaa Excel-pohjainen laskuri sprinklerijärjestelmien kustannusarvion tekemistä varten ja raportoida työtä tehdessä ilmenneistä ongelmista sekä ohjelman parannusehdotuksista. Työn aiheena oleva kustannusarviolaskuri käsittelee vain sprinklerijärjestelmien osia, osakokonaisuuksia ja komponentteja, eikä näin ollen ole sovelias muiden automaattisten sammutuslaitteistojen kuten vesisumu-, vaahtosammutus- tai kaasusammutuslaitteistojen hinnoitteluun.

Tässä insinööriyössä ei muiden sammutuslaitteistojen tekniikasta eikä toimintaperiaatteesta ole käsitelty kuin oleelliset seikat, koska työn varsinainen pääpaino on sprinklerijärjestelmän komponenttien hinnoittelu sekä tarvittavien osakokonaisuuksien ja näiden koko laitteiston hinnan muodostaminen. Sprinklerijärjestelmän osien toimintaa on pyritty selvittämään osakokonaisuuksia käsittelevässä kappaleessa.

## 2 AUTOMAATTISET SAMMUTUSLAITTEISTOT

Nykyään rakennusten paloturvallisuudesta puhuttaessa lähes aina puheeseen liittyy automaattinen sammutuslaitteisto. Ensimmäisten automaattisten sammutuslaitteistojen juuret ulottuvat vuoteen 1860, jolloin ensimmäisiä ideoita sprinklerilaitteistoista alettiin hahmotella. Philip W. Pratt patentoi ensimmäisenä palonsammutuslaitteiston vuonna 1872. Tätä ennen tulenarvoja kohteita on suojattu avopäisillä putkilla käsiventtiin ohjaamana aina vuodesta 1852 saakka. Nykyisin tuntemamme sprinklerin kehitti kuitenkin Henry S. Parmalee, joka jatkoi Prattin suunnitelmia ja asensi ensimmäiset sprinklerit omistamaansa pianotehtaaseen vuonna 1874. [3.]

Automaattisten sammutuslaitteistoiden toimintaperiaate on laitteistojen eri variaatioissa kuitenkin hyvin samanlainen. Tulipalosta aiheutuva lämpö noustessaan ylös rikkoo tilassa olevan sprinklerin lämpötilaherkän lasikapselin, minkä johdosta suutin laukeaa ja sammutuslaitteiston putkistossa oleva paine laskee. Tästä seurauksena on kohteen venttiilikeskuksesta sijaitsevan hälytysventtiilin läpän aukeaminen ja veden virtaaminen putkistoon aiheuttaen samalla hälytyksen kiinteistöön sekä palokuntaan hälytysventtiilin läpän tiivistepinnasta lähtevän hälytysyhteen kautta. Hälytysventtiili on ikään kuin takaiskuventtiili, jonka läpän alapuolella on joko vesijohto- tai pumppaamolta tuleva paineellinen vesi ja yläpuolella normaalitilassa läpän suljettuna pitävä paineistettu vesi tai paineilma. [2.]

Nykytekniikan mukanaan tuomin keinoin on sprinklerin laukeamista kuvastava ohjaus mahdollista toteuttaa myös sähköisesti sekä tietyssä kohteissa hydraulisesti tai pneumaattisesti ilmaisusuuttimilla, toimintaperiaate kuitenkin on sama [2].



## Sprinklerilaitteistot

Sprinklerilaitteistot ovat automaattisista sammutusjärjestelmistä eniten käytettyjä. Laitteistoja on olemassa kahta asennustyyppiä:

- Märkäasennus
- Kuiva-asennus

Märkäasennuksessa hälytysventtiilin jälkeinen sprinkleriputkisto on aina täytettynä vedellä, jolloin veden virtaaminen palopaikalle on nopeaa. Kun suutin laukeaa ja hälytysventtiili avautuu, aiheuttaa veden paine hälytyksen hälytysventtiiliin yhteydessä olevan painekeytkimen välityksellä. [4, s. 19.]

Kuiva-asennuksessa hälytysventtiilin jälkeinen sprinkleriputkisto on täytettynä paineilmalla tai inertillä kaasulla. Tätä asennustyyppiä käytetään tiloissa joissa on olemassa jäätymisvaara tai ympäristön lämpötila voi nousta yli 95 °C:n. Palotilanteessa suuttimen lauettua putkistosta vapautuu ensin paineilma ja veden saavuttua suuttimelle toiminta vastaa märkäasennuksen toimintaa. [4, s. 19.]

Laitteiston laukeaminen hoituu normaalisti suutinkohtaisesti, mutta tarpeen niin vaatiessa voidaan laitteiston laukeaminen hoitaa joko *aluelaukaisuna* tai *ennakkolaukaisuna*. Aluelaukaisuasennuksessa suuttimet ovat avoimia ja erillisen aluelaukaisu- tai ryhmälaukaisuventtiilin lauetessa vesisuihku kattaa koko suojattavan alueen. Tällaisia kohteita ovat muun muassa muuntajat ja kohteet joissa tulen syttymisen jälkeen tulipalo oletettavasti leviää nopeasti. [4, s. 24.]

Ennakkolaukaisuasennuksessa puolestaan sprinklerilaitteiston laukaisee suojatulle alueelle asennettu erillinen palonilmaisujärjestelmä, joka voi olla sähköinen, pneumaattinen tai hydraulinen. Sähköinen ilmaisu järjestetään paloilmioittimella ja pneumaattinen sekä hydraulinen ilmaisu ilmaisuusuuttimeen perustuvalla laitteistolla. Tässä tyypissä sammuttavien sprinklereiden rinnalle rakennetaan niin sanottu ilmaisulinja, jonka paineen lasku aiheuttaa hälytysventtiilin laukeamisen.[4, s. 19.]

### Vesisumulaitteistot

Vesisumulaitteistot ovat pääperiaatteeltaan hyvin samanlaisia kuin sprinklerilaitteistot. Suutimesta tulevan vesisuihkun pisarakoon on oltava 99%:sti alle 1000  $\mu\text{m}$  pienimmällä sallitulla suutinpaineella. Pienemmästä pisarakoosta johtuvan paremman lämmön absorptiokyvyn takia vesisumulaitteisto tarvitsee vain noin neljäsosan sprinklerilaitteiston tarvitsemasta vesimäärästä. [5.]

Vesisumulaitteistoja on pääasiassa käytetty laivateollisuudessa, mutta materiaalien kehittyessä ja järjestelmien hioutuessa vähäisen vedenkulutuksen inspiroimana vesisumulaitteistoja aletaan käyttää enenevässä määrin myös rakennusteollisuudessa. Nykyisellään korkeamman vedenpaineen takia vesisumulaitteistojen osat ovat järeämpiä kuin sprinklerilaitteistojen, mikä puolestaan vaikuttaa laitteiston hintaan. [6.]

### Vaahtosammutuslaitteistot

Vaahtosammutuslaitteiston toiminta perustuu pitkälti sprinklerilaitteiston toimintaan. Sammutusveden seassa on vaahtonestettä parantamassa sammutusvaikutusta. Vaahtosammutuslaitteistoa käytetään kohteissa, joissa säilytetään esimerkiksi palavia nesteitä, jolloin vaahdon tukahduttava vaikutus on ensisijaisen tärkeä ominaisuus. [6.]

### Kaasusammutuslaitteistot

Kaasulla tapahtuva tulen sammutus perustuu joko tukahduttamiseen, hapen syrjäyttämiseen tai paloreaktion kemialliseen katkaisemiseen. Periaatteeltaan toiminta kaasusammutuksessa on edellä mainittujen laitteistojen kaltaista, mutta sammutteena käytetään kaasua. [6.]

### 3 KUSTANNUSLASKURI

Laskurissa käytetyt komponentit hintatietoineen löytyvät työn tilaajaan tietokannassa käytössä olevasta Etappi-ohjelmasta, josta laskurin sydämeksi on muodostettu noin kahdeksansataa eri artikkelia tuotenumeroineen ja kokotietoineen sisältävä hinnasto. Näistä tuotteista on kerätty vajaat kolmesataa osakokonaisuutta eli pakettia, joista ohjelmaa käytettäessä valitaan hinnoiteltavaan kohteeseen sopivat osakokonaisuudet. Näiden pakettien valinnan tuloksena ohjelman loppuun muodostetusta yhteenvetolomakkeesta käy ilmi materiaalien kokonaishinnat sekä työn ja muiden lisäkustannusten osuus kohteen hinnasta.

#### 3.1 Laskurin rakenne

Laskurin tekemisen edetessä kävi ilmi, että kovin pieneen taulukkomäärään kaikkia komponentteja sekä osakokonaisuuksia ei millään tulisi saamaan. Hinnasto sinällään tuli jo niin isoksi listaksi, että pakettien valinta tuli tehdä paljon selkeälukuisemmin kuin mitä ensimmäiset visiot laskurista olivat. Pohdinta laskurin taulukoiden käytön rajaamisesta tuotepoiminnan osalle tuli aiheelliseksi, jotta sivujen paljous ei johtaisi laskurin käyttäjiä harhaan ja aiheuttaisi sekaannuksia. Täten laskuissa käytetyt aputaulukot jäivät ohjelman taustalle piiloon. Laskurille päätettiin tehdä aloitussivu, josta *Seuraava*-painikkeella on mahdollista siirtyä tuotepoimintasisivut järjestyksessä läpi aina yhteenvetoon saakka seuraavassa järjestyksessä:

- Aloitussivu
- Venttiilikeskuksen osien valinta
- Runkoputkien valinta
- Runkolähtöjen valinta
- Suutinputkien ja suutinten valinta
- Sinkityn lisämateriaalin valinta
- Oheismateriaalin valinta

- Pumppaamon osien valinta
- Yhteenveto

### 3.1.1 Hinnasto

Alusta saakka oli selvää, että laskurin tulisi olla yksittäisen osan kappaletarkkuudella toimiva, joten asiallinen hinnasto oli tehtävä ensimmäisenä laskurin rungoksi. Tähän taulukkoon osien hinnat tuotenumeroineen ja kokotietoineen löytyivät työn tilaajan tietokannoista, joista tiedot siirrettiin manuaalisesti omaan taulukkoonsa. Tähän näimme aloituspalaverissa parhaimman ratkaisun sijoittaa ensimmäiseen sarakkeeseen osan tuotekoodin, toiseen sarakkeeseen osan nimitiedon, kolmanteen sarakkeeseen osan kokotiedon sekä viidenteen sarakkeeseen osan hintatiedon. Neljäs sarake jätettiin vapaaksi mahdollisia lisätietoja varten. (Liite 1)

Tässä vaiheessa visiot laskurin rakenteesta alkoivat hahmottua yhä paremmin. Hinnaston tietojen siirtäminen osakokonaisuuksiin arveltiin käyvän työlääksi, joten osakohtaisten tietojen siirtäminen päätettiin hoitaa Excelin funktioiden sisältämien hakutoimintojen avulla. Täten kopioimalla hinnastosta pelkkä tuotenumero osakokonaisuuden listaukseen ohjelma automaattisesti hakisi muut hinnastoon syötetyt tiedot osakokonaisuuden listaukseen. Tällöin manuaalisen tiedon syöttäminen saataisiin minimiin ja osakokonaisuuksia syötettäessä aikaa säästettäisiin olennaisesti.

### 3.1.2 Tuotepoiminta

Laskurin näkyvin puoli on osakokonaisuuksien listauksen käsittävä tuotepoiminta. Tuotepoiminnassa laskurin käyttäjälle annetaan näkyviin vain osakokonaisuuden nimi sekä syötetystä kappalemäärästä riippuvainen hinta. Hinnan muodostuminen on mahdollista tarkistaa painamalla osakokonaisuuden nimeä, jolloin käyttäjä pääsee laskentasivuille katsomaan kunkin osakokonaisuuden sisällön. Paluu takaisin tuotepoimintaan tapahtuu painamalla osakokonaisuuden listauksessa *Tuotepoimintaan*-painiketta. (Liitteet 2 ja 3)

Osakokonaisuuksien runsauden vuoksi tuotepoiminta jaettiin useammalle sivulle hyvän luetavuuden ylläpitämiseksi. Sivujen ulkoasu pyrittiin pitämään mahdollisimman samannäköisenä läpi koko ohjelman, jotta ulkoasu olisi selkeä.

### 3.1.3 Loppulaskut

Tuotepoimintasivuilla tehtyjen valintojen perusteella materiaalihinnat siirtyvät suoraan yhteenvetosivulle, josta materiaalihintoihin lisätään rahtien, työkustannusten, alihankintojen sekä prognoosien osuudet. Yhteenvetolomakkeeseen otettiin mallia hyväksi havaitusta, kattavasta ja aikoinaan käytössä olleesta paperiversiosta. (Liite 4)

Yhteenvedon tärkein tieto on käsiteltävän kohteen hinta-arvio kaikkine kuluineen. Tämän lisäksi yhteenveotoon lisättiin muutamia tunnuslukuja helpottamaan käsittelijän työtä. Tällaisia lukuja ovat esimerkiksi todellisen tuntihinnan ( $\text{€}/h$ ) suuruus sekä kohteen hinta suutinta kohden ( $\text{€}/\text{suutin}$ ) laskettuna. Näitä tunnuslukuja tarkkailemalla on mahdollista havaita hinnoittelun puutteita sekä virheitä hyvissä ajoin ja ilman manuaalista jälkitarkastelua.

## 3.2 Laskennan suorittaminen

Laskurin toiminta on hyvin yksinkertaista. Tuotepoiminnoissa olevat paketit valitaan syöttämällä tuotepoiminnassa *Määrä*-sarakeeseen haluttu määrä tarvittavia osakokonaisuuksia. Suurinta osaa paketeista ei tarvitse kuin yhden kappaleen, mutta esimerkiksi suutinasennuksia valittaessa valinnan määrä kertoo hinnan ja osakokonaisuuskohtaiset normituntihinnat annetulla luvulla. Oletusarvona jokaisen paketin kohdalla on nolla, jolloin näiden osakokonaisuuksien hintoja ei näy näytöllä eikä näin ollen viedä materiaalikustannuksiin.

Kun tarvittavien pakettien riville *Määrä*-sarakeeseen syötetään haluttu luku, hakee ohjelma pakettikohtaisen hinnan ohjelman *Hinta*-sarakeeseen. Tästä hinta edelleen siirtyy yhteenveotoon. Suutinasennuksia valittaessa annettu luku *Määrä*-sarakeessa lisätään kokonaissuutintäärään ja toimii edellä mainitulla tavalla hinnan kertoimena.

Jokaisen tuotevalintasivun kohdalla on mahdollista *Määrä*-sarakkeen valintaan nojautuen suodattaa tarpeettomat rivit pois, jolloin näkyviin jäävät vain halutut tuotteet. Tämä suodatus

toteutettiin Excelin makrokäskyjen avulla ja saadaan käyttöön painamalla *Ctrl + H*, sekä pois käytöstä painamalla *Ctrl + J*.

Täsmällistä osien kartoittamista varten ja estämään riveihin sekoittumista valmistettiin tarkalleen laskurin etenemisen mukainen keräilyalusta, johon manuaalisesti ennen laskurin käyttöä haetaan kohdetta vastaavat tuotteet. Keräilyalustan tekeminen tuli toiveena työn tilaajan puolelta, koska suoraan suunnitelmista tietokoneelle tietoja syötettäessä on aina riski näppäilyvirheeseen tai jonkun osion huomiotta jättämiseen. Keräilyalustaa käytettäessä sprinklerikuvien selaaminen on suoritettavissa suurilla pöydillä, minkä jälkeen tietojen syöttö koneelle on nopeasti suoritettu keräilyalustan merkintöjen mukaisesti.

## 4 OSAKOKONAISUUDET

Laskurissa valittavissa olevia osakokonaisuuksia on tehty kaikkiaan lähes kolmesataa kappaletta. Laskurin rakennetta hahmoteltaessa päätettiin yhdessä tilaajan kanssa lähteä liikkeelle venttiilikeskuksesta kohti sprinklereitä. Tämä järjestys otettiin käyttöön aikaisempien toimintamalleja mukaillen. Laskurin loppuun lisättiin lisämateriaalien ja sprinkleripumppaamon materiaalien valinta. Seuraavassa käydään osakokonaisuuksia ja niiden sisältöä hieman tarkemmin läpi.

### 4.1 Venttiilikeskuksen osien valinta

Venttiilikeskukseen kuuluvia osia sprinklerilaitteistossa ovat tulojohto, asennusventtiili, paineen ylläpitopumppu, kompressori, kiihdyttävä, hidastusastia, hälytyskello, palokunnan syöttölitin sekä vesilähteen virtaaman mittalaite [2].

#### 4.1.1 Tulojohto

Tulojohdon eli jakotukin tarkoitus sprinklerilaitteistossa on liittää vesilähde asennusventtiileihin [4, s. 21].

Jakotukki käsittää laskurissa sprinklerikeskukseen tulevan vesijohdon liittämisen hälytysventtiilille asti (Kuva 1). Laskuissa osakokonaisuuksia valmistettiin maalatulla sekä ruostumattomalla putkella kokoina DN80, DN100, DN150 ja DN200. Osakokonaisuuden hinta sisältää putkea, kannakkeet, laipat yhdistämistä varten sekä pultit ja mutterit. Läppäventtiili ja muut tarvittavat yksittäiset osat sisältyvät laskuihin kuten myös takaiskuventtiili ja mudanerotin. (Liite 3)



Kuva 1. Tulojohto ja hälytysventtiilit.



#### 4.1.2 Asennusventtiili

Asennusventtiili on kokonaisuus, johon kuuluu hälytysventtiili, sulkuventtiili sekä muut venttiilit ja tarvikkeet, joita tarvitaan yhden sprinkleriasennuksen hallinnassa [4, s. 19].

Hälytysventtiili on malliltaan joko kuiva-, märkä- tai niin sanottu delugeventtiili (l. ennakkolaukaisuventtiili). Hälytysventtiili aktivoi lauetessaan akustisen tai sähköisen hälytyksen tai molemmat edellä mainituista hälytyksistä. Sähköinen hälytys tapahtuu venttiilin yhteydestä otetun normaalitilassa paineettoman putken paineen noustessa ja siihen liitetyn painekeytkimen reagoidessa paineeseen. Samasta yhteestä on tarvittaessa mahdollisuus ottaa yhde akustisen hälytyksen tekevälle hälytyskellolle. [4, s. 20.]

Asennusventtiilikokonaisuuksia laskurissa on kaksitoista kappaletta käsittäen märkä-, kuiva- ja delugeventtiilit kokoalueelta DN65-DN150 pois lukien koon DN125, jota ei ole saatavilla. Venttiilien yleisimmät asennustyytit (laippa/laippa, laippa/ura, ura/ura) sekä delugeventtiilin osalta kolme eri laukaisumahdollisuutta (hydraulinen, pneumaattinen, sähköinen) sisältyy hinnoitteluun. Lisäksi hintaan on otettu mukaan venttiilin korjaussarja, asennusta varten vaadittava sinkitty materiaali sekä hälytyksellinen läppäventtiili, painemittari ja painekeytkin (Kuva 2).



Kuva 2. Asennusventtiili.

#### 4.1.3 Paineen ylläpitopumppu

Paineen ylläpitopumppua käytetään märkäasennuksen yhteydessä ylläpitämään hälytysventtiilin läpän yläpuolista painetta. Koska hälytysventtiilin läpän yläpuolella on suurempi pinta-ala kuin alapuolella, ei läpän yläpuolisen paineen tarvitse olla yhtä suuri kuin läpän alapuolisen paineen. Erityisen tärkeä merkitys paineen ylläpitopumpulla on hälytysventtiiliä toimintakuntoon viritettäessä, mutta myös tihkumisesta ynnä muista pienistä vuodoista aiheutuvaa paineen alenemista pumpulla on mahdollista kompensoida, jotta hälytysventtiilin läppä ei aukeaisi ja turhaa hälytystä aiheutuisi. Paineen ylläpitopumpun ohjaus voidaan toteuttaa manuaalisesti painonapilla tai painekeytkimen ohjaamana, jolloin oikea käytettävä termi pumpusta olisi *paineen korotuspumppu*. [4, s. 23.]

Hinnastossa paineen ylläpitopumppuja on kaksi käytetyintä kokoa, joista on muodostettu kaksi osakokonaisuutta. Nämä osakokonaisuudet sisältävät pumpun ja asennukseen tarvitta-

van sinkityn materiaalin, kannaketarvikkeet sekä takaiskun, palloventtiileitä ja mudanerottimen.

#### 4.1.4 Kompressori

Kompressorin käyttötarkoitus on sama kuin paineen ylläpitopumpun, mutta sitä käytetään kuiva-asennuksessa ylläpitämään hälytysventtiilin läpän yläpuolista ilmanpainetta. Laite ei sinällään tarvitse ulkopuolista ohjausta, koska valmiina ostettavat kompressoripaketit sisältävät oman painekeytkimen mikä käyttää kompressorin moottoria paineen alentuessa. [2.]

Laskurin hinnoittelua varten kompressorin osakokonaisuuteen on lisätty muutama kannake, palloventtiili, takaiskuventtiili sekä sinkittyä materiaalia kuivalinjan putkistoon yhdistämistä varten.

#### 4.1.5 Kiihdyttävä

Kiihdyttäjän käyttötarkoitus on kuiva-asennuksessa ja yli 1,5 m<sup>3</sup> putkistoissa nopeuttaa hälytysventtiilin laukeamista. Tilavuudeltaan suuren putkiston paineen aleneminen muutaman suuttimen lauetessa saattaa kestää sääntöjen mukaan liian kauan, joten kiihdyttävä pyrkii nopeuttamaan veden pääsyä suuttimelle avaamalla hälytysventtiilin läpän ennen kuin paine putkistossa on alentunut niin paljon että alapuolinen paine aukaisee läpän kuten yleensä. Kuiva-asennuksessa veden on oltava yhtenäisenä suihkuna 60 sekunnin kuluessa suuttimella suuttimen laukeamisesta.[4, s. 23.]

Kiihdyttävä on yhteydessä sekä sprinkleriputkistoon että hälytysventtiilin läpän alapuolelle. Kun suuttimen rikkoontumisesta aiheutuva painevaihtelu liikauttaa herkän kiihdyttäjän kalvoventtiiliä, pääsee paine hälytysventtiilin läpän yläpuolelta kiertämään läpän alapuolelle laukausten samalla hälytysventtiilin. [4, s. 23.]

Laskurissa kiihdyttäjän osakokonaisuus sisältää kiihdyttäjän lisäksi kiihdyttäjän korjaussarjan, painemittarin, mudanerottimen ja takaiskuventtiilin sekä asennukseen tarvittavan sinkityn materiaalin.

#### 4.1.6 Hidastusastia

Hidastusastian tarkoitus asennusventtiilin yhteydessä on hidastaa hälytyksen aiheutumista. Hidastusastia on kytketty ennen painekeytkintä, jolloin hälytyksen aktivoimiseksi täytyy astian täyttyä ensin. Astian käyttäminen on perusteltua sprinklerilaitteiston ottaessa vetensä yleisestä vesijohdosta, jolloin paineiskuista aiheutuvien virhelaukeamisien riski on olennainen. [2.]

Hidastusastian osakokonaisuus ei laskurissa sisällä muuta kuin itse astian sekä kuristimen asennettavaksi ennen hidastusastiaa. Sinkittyä materiaalia ei tähän osakokonaisuuteen tarvinnut koska astiassa on liitintäyhteet valmiina.

#### 4.1.7 Hälytyskello

Hälytyskellon tarkoitus sprinkleriasennuksessa on hälytysventtiilin lauetessa tehdä akustinen palohälytys. Rakenteeltaan hälytyskello on erittäin yksinkertainen: samasta yhteestä painekeytkimen kanssa johdetaan putki hälytyskellon vesimoottorille, josta veden virtauksen aiheuttama liike välitetään tangolla seinän ulkopuolella olevalle roottorille, joka pyöriessään osuu metalliseen kupuun aiheuttaen kovaa helinää. [4, s. 97.]

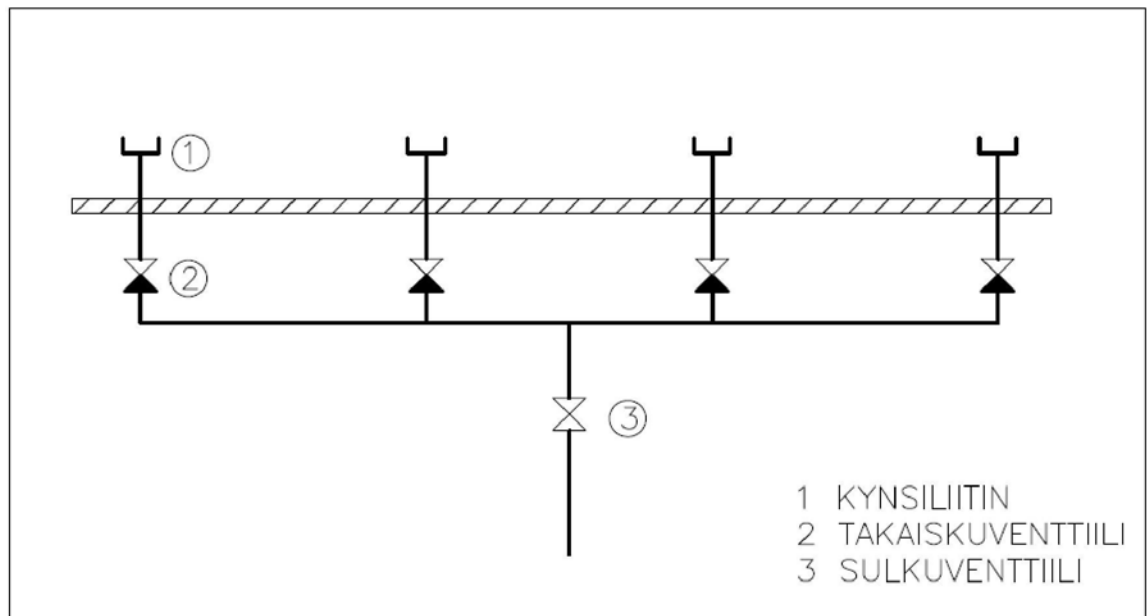
Hinnoittelua varten hälytyskellon asennukseen on lisätty kellon lisäksi putkea sekä muutama kannake asennusta varten.

#### 4.1.8 Palokunnan syöttöliitin

Palokunnan syöttöliittimen tarkoitus sprinkleriasennuksen yhteydessä on tarjota palokunnalle palotilanteessa mahdollisuus syöttää vettä sprinkleriverkoston, jos kaikkia odotuksia vasten sprinklerilaitteiston omat vesilähteet pettävät. Liittimien lukumäärä riippuu laitteiston tarvitsemasta vesimäärästä (kuva 3) [4 s. 47.]

Laskuria varten osakokonaisuuden hinnoittelua on pelkän määrän lisäksi tarkennettu antamalla käsittelijälle mahdollisuus syöttää haluttu syöttöliittimen runkoputken metrimäärä sekä lisäksi tarvittava palokunnan syöttöliittinten määrä. Laskuissa tällöin kerrotaan yhden liittimen tarvitsemat osamäärät annetulla liitinmäärällä. Yhtä liitintä kohden on laskettu takaiskuvent-

tiili, uraliittimiä, ruostumatonta putkea sekä messinkinen kynsiliitin kansineen. Lisäksi mukana laskuissa on kannakkeita ja kiinnitystarvikkeita syöttöliittimen runkoputken asennusta varten.

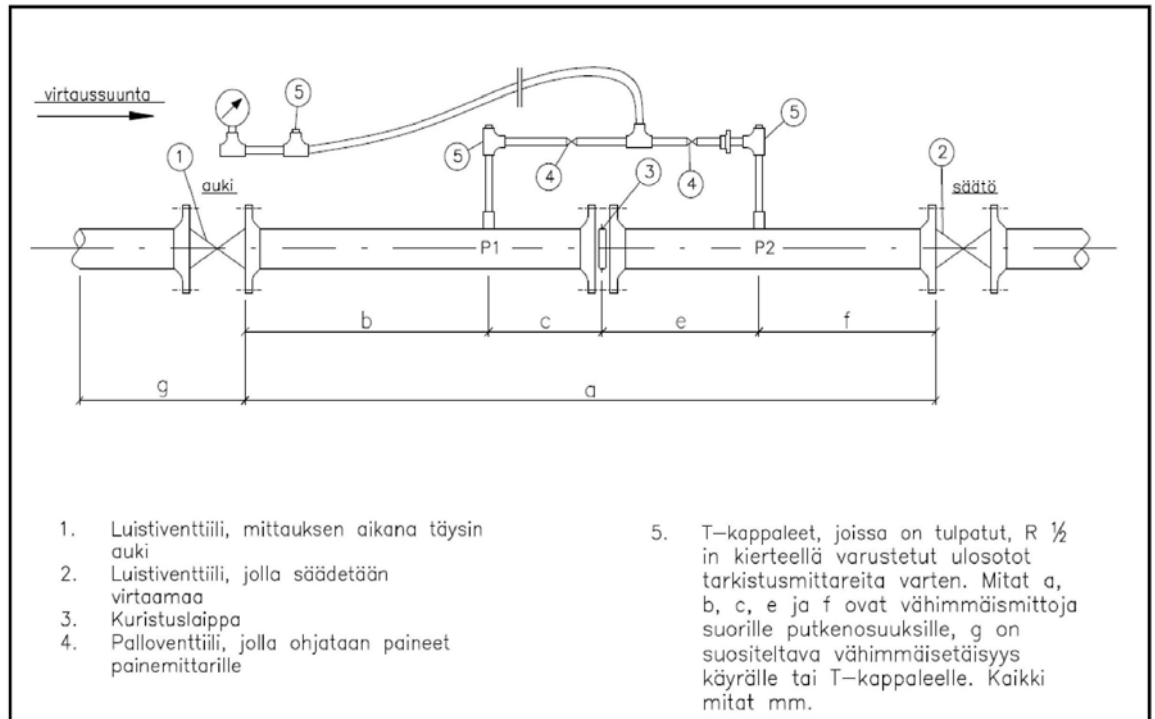


Kuva 3. Palokunnan syöttöliittimen periaatekuva [4, s. 47].

#### 4.1.9 Virtaaman mittalaite

Vesilähteen virtaaman mittalaitteen tarkoitus on mahdollistaa sprinklerilaitteistolle menevän vesimäärän luotettava mittaaminen mittalaitteen molemmilla puolilla mitattavien paine-erojen avulla, jotta saadaan varmistettua veden riittäminen valmistettavan laitteiston tarpeisiin (kuva 4) [4, s. 190].

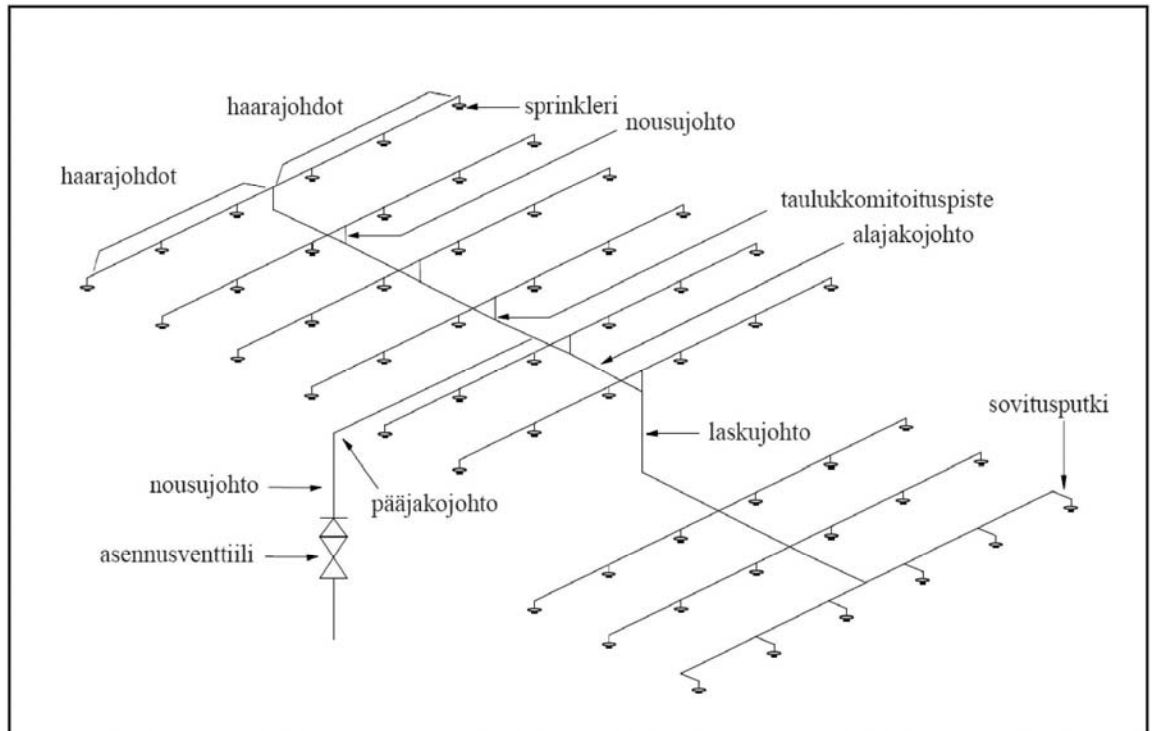
Mittalaitteen osakokonaisuuksia laskurissa on neljä eri kokoa välillä DN65–DN150 pois lukien nimelliskoko DN125, sisältäen putkea, kannakkeita, kauluslaippoja, läppäventtiilin sekä painemittarin ja kytkentöjä varten sinkittyä materiaalia.



Kuva 4. Virtaaman mittalaite [4, s. 190].

#### 4.2 Runkojohtojen valinta

Runkojohtojen eli runkoputkien valinnassa laskurin käyttäjällä on valittavissa kohdetta vastaavat runkojohdot sekä runkolinjoihin läheisesti liittyvien jäänestoasennuksien eli glykolilukkojen, virtauskytkimien, kondenssiveden erotusastioiden sekä linjaston huuhteluventtiilien määrät. Sprinkleriasennuksissa käytettävien putkiston eri osien nimitykset on havainnollisesti esillä kuvassa viisi.



Kuva 5. Sprinkleriasennuksen pääosat [4, s. 17].

#### 4.2.1 Runkojohdot

Osakokonaisuuksia on tehty koosta DN50 kokoon DN200. Putkikoko DN125 on jätetty pois listauksista sen vähäisen käyttötarpeen takia. Eri materiaali- ja osavariaatioita laskurissa on seuraavan luettelon mukaisesti:

- Pohjamaalattu runkoputki maalatuilla uraosilla (DN65–DN200)
- Pohjamaalattu runkoputki sinkityillä uraosilla (DN50–DN200)
- Ruostumaton runkoputki sinkityillä uraosilla (DN65–DN200)
- Ruostumaton runkoputki hitsatuilla osilla (DN65–DN200)

Runkoputkien valinnassa käyttäjä syöttää mitaamansa putkikoko- ja materiaalivariaatiokohdaiset metrimäärät *Määrä*-sarakkeeseen ja halutun määrän kulmia sekä T-haaroja omiin sarakkeisiinsa. Nämä syötetyt arvot siirtyvät osakokonaisuuksien laskuihin joiden perusteella lasketaan runkoputkille lisää oheistarvikkeita seuraavasti:

- Kannakkeet:
  - 0,3 kannaketta per putkimetri
  - 0,3 asennusrautaa per putkimetri
  - 0,3 kiila-ankkuria per putkimetri
  - 0,2 metriä kierretankoa per kannake
  - 4 mutteria per kannake
  
- Liittimet:
  - 0,3 liittintä per putkimetri + 1 liitin per kulma + 2 liittintä per T-haara

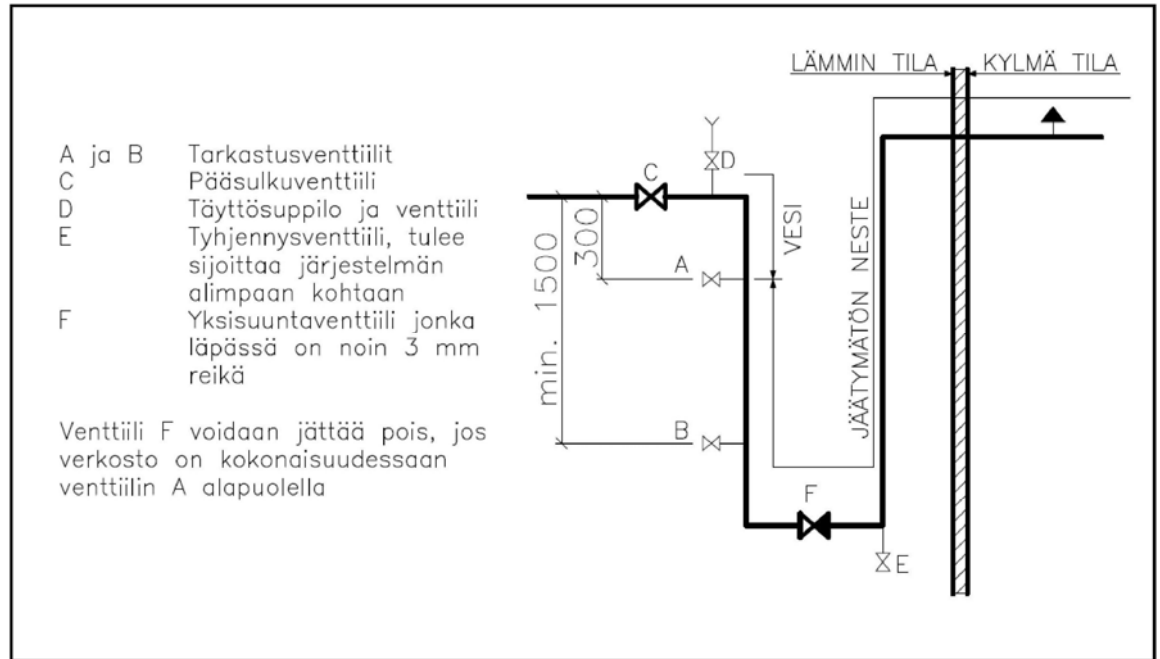
Samat lisäykset ovat käytössä kaikissa putkivariaatioissa pois lukien liittinten lisäyksen ruostumattomaan runkoputkeen hitsatuilla osilla. (Liite 5)

#### 4.2.2 Jäänestoasennus

Jäänestoasennuksen eli glykolilukon tarkoitus sprinklerilaitteistossa on märkäasennuksen yhteydessä mahdollistaa sprinklereiden asennus pinta-alaltaan pieniin enimmillään 20 sprinkleriä sisältäviin kylmiin tiloihin kuten katoksiin ja muihin jäätymisalttiisiin kohteisiin. Rakenteeltaan glykolilukko on minimissään puolitoista metriä korkea lenkki runkoputkistossa, johon on lisätty yhteen glykolin lisäämiseen käsipumpulla sekä nesteen pinnantason ja ominaispainon tarkistusta varten, pääsulkuventtiili sekä takaiskuventtiili (kuva 6). [4, s. 73, 77.]

Glykolilukkojen osakokonaisuuksia laskurissa on kolme eri kokoa: DN50, DN65 ja DN80. Laskennassa tapahtuva valinta suoritetaan samaan tapaan kuin edellä syöttämällä *Määrä*-sarakeeseen haluttu määrä tarvittavaa kokoa vastaavalle riville.





Kuva 6. Jäänestoasennus [4, s.77].

#### 4.2.3 Virtauskytkin

Virtauskytkimen käyttö sivuaa hieman painekeytkimen toimintaa sprinklerilaitteiston toiminnan ilmaisemisessa. Virtauskytkintä käytetään antamaan suuntatietoa veden liikkumisesta sprinkleriputkistossa ja täten nopeuttamaan pelastusviranomaisten osaamista palopaikalle suurissa laitoksissa, joissa sama hälytysventtiili kattaa laajan sokkeloisen alueen. [4, s. 97.]

Virtauskytkimiä tulee käyttää ainoastaan märkäasennuksen yhteydessä ja virtauskytkimen toiminta on oltava koestettavissa käsikäyttöisellä yhden sprinklerin laukeamista simuloivalla viemäroidyllä koelaitteella. Virtauskytkimen koestus on asennettava jokaiselle virtauskytkimelle erikseen. [4, s. 97, 98.]

Laskurissa virtauskytkimen asennuksia on viisi kappaletta koosta DN50 kokoon DN150 pois lukien nimelliskoon DN125 virtauskytkin. Osakokonaisuuden sisältö on virtauskytkin (kuva 7) sekä vaadittavan koestuksen tarvikkeet: sinkittyä putkea, palloventtiili, muhvi koestuksen lähdölle sekä kannakkeet koestusputkiston asennusta varten.

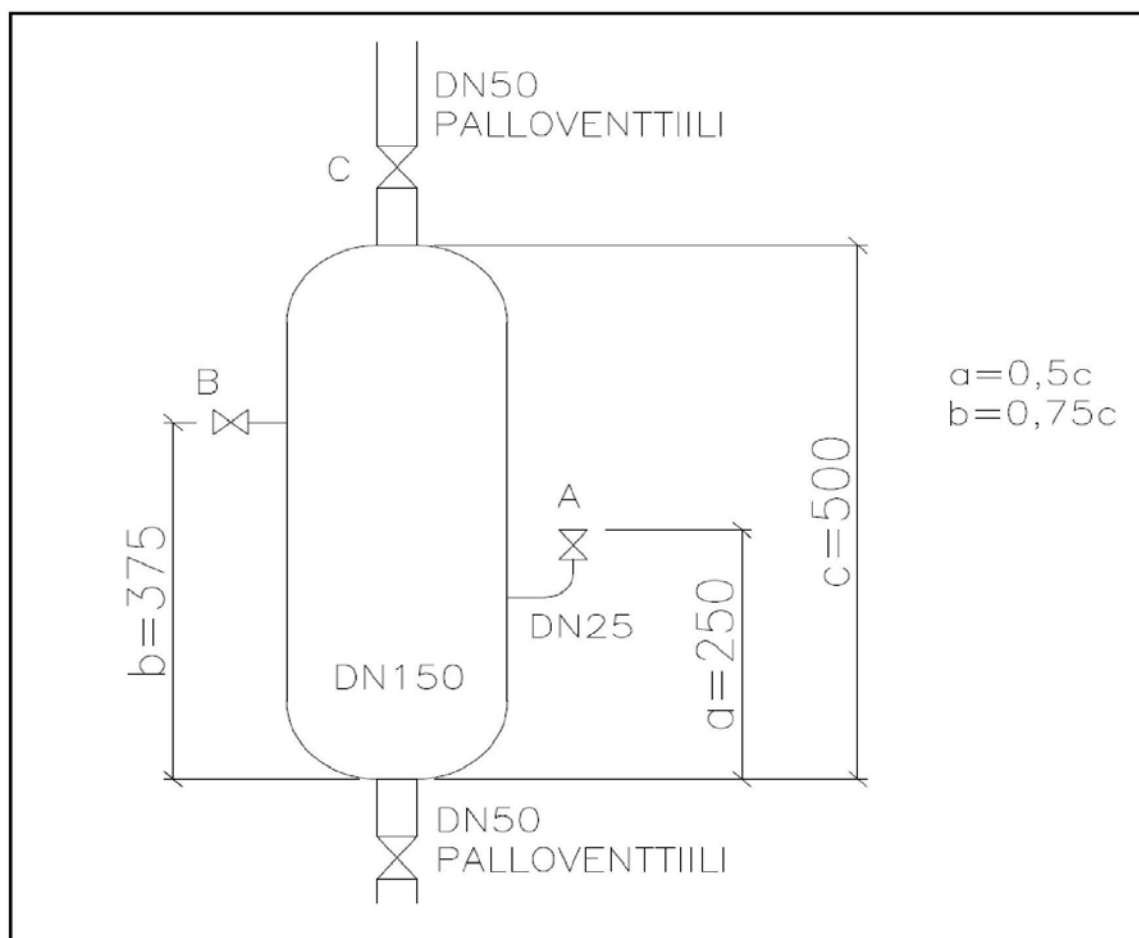


Kuva 7. Virtauskytkin [7, s. 4.003].

#### 4.2.4 Kondenssiveden erotusastia

Kondenssiveden erotusastia eli vesitystasia on glykoli-vesiseoksella täytetty kuvan 8 mukainen sinkitystä materiaalista valmistettu säiliö, jota kohti kuiva-asennuksen runko- ja haara- johdot tulee asentaa laskulleen. Tarkoituksena tällä asennustavalla on putkistossa jäätyvän, putkiston sisäpinnalle kondensoituvan veden hallittu kerääminen helposti tarkistettavissa ja tyhjennettävissä olevaan kohtaan, jotta muutoin putkistossa jäätyvä kondenssivesi ei riko laitteistoa. [4, s. 93, 94.]

Ohjelmassa osakokonaisuus sisältää kondenssiveden erotusastian, palloventtiileitä, sinkittyä materiaalia sekä kannakkeet tukevaan kannakointiin. Kondenssiveden erotusastialle tulevaa putkistoa paketti ei sisällä, vaan tämä putkiosuus on ajateltu lisättävän yhdessä muiden runkoputkien kanssa.



Kuva 8. Kondenssiveden erotusastia [4, s. 93].

#### 4.2.5 Huuhteluventtiili

Sprinklerilaitteiston toiminnan kannalta on olennaista, että suutinten suhteellisen pienestä reiästä pääsee esteettömästi vettä läpi. Tästä syystä valmistettava putkisto on huuhdeltava ennen käyttöönottoa mahdollisimman hyvin. Tähän tarkoitukseen sprinkleriputkiston runkojohdot on varustettava kannellisilla venttiileillä, joista linjastoa huuhdeltaessa vesi on helposti johdettavissa viemäriin tai vastaavaan. [4, s. 94, 95.]

Huuhteluventtiilien osakokonaisuuksien laskut sisältävät nimelliskoon DN50 messinkisen palloventtiilin, kynsilättimen, kansilättimen, kaksoisnipan sekä osakokonaisuuskohtaisesti 2” reiällä varustetun urapäätylevyn sekä uralättimen. Päätylevyn ja uralättimen koko riippuu putkistosta johon huuhteluventtiili asennetaan. Laskurissa putkiston kokoja on valittavissa välillä DN50–DN150 pois lukien nimelliskoko DN125.

### 4.3 Runkolähtöjen valinta

Runkolähdöillä kyseisen laskurin yhteydessä tarkoitetaan runkojohdoista otettavien haarajohtojen nousu- tai laskuputkia runkojohtoon. Nykyisin käytössä olevan asennustekniikan mukaisesti kytkentä tehdään asentamalla runkojohtoon haarajohtoon nimelliskoon mukainen *porasatula*, johon kierteitetty haarajohto asennetaan. Porasatulan asennusta edeltää porasatulakohtaisen reiän poraaminen runkojohtoon, minkä jälkeen pulttikiinnitteinen porasatula asennetaan tiiviisti reiän päälle. [2.]

Laskurin tiimoilta työn tilaajan kanssa käytyjen palavereiden perusteella päädyttiin muodostamaan runkolähdöistä kolme eri kokonaisuutta. Käytännössä porasatuloiden asennustavat ovat suoraan kyljestä otettava lähtö, jolloin asennussuunta on vaakaan, tai pystyyn otettava lähtö, jolloin yleensä käytetään lyhyttä nousuputkea haarajohtojen saamiseksi haluttuun kookoon asennuksen kannalta. Tällöin nousuputken päässä käytetään joko kulmayhdyttä tai t-haaraa. Selvennyksen vuoksi laskurissa käytettävät runkojen lähdöt vielä luettelossa alapuolella:

- Pelkkä lähtö (*vaakaan*)
- Kulma nousuputken päässä (*ylös- tai alaspäin*)
- T-haara nousuputken päässä (*ylös- tai alaspäin*)

Poikkeuksena porasatuloiden käytölle on koon DN50 runkojohto, joka on yleensä sinkittyä teräsputkea. Tällöin lähdöt ovat kierreosia yleisen käytännön mukaisesti. Selvennykseksi tähän yhteyteen putkikokohtainen taulukko liittämistavoista ja käytetyistä materiaaleista (Taulukko 1).

Taulukko 1. Putkikokohtainen liitostyyppi ja materiaali [2].

<i>Koko</i>	<i>Liitostyyppi</i>	<i>Materiaali</i>
DN25	kierre	sinkitty teräsputki
DN32	kierre	sinkitty teräsputki
DN40	kierre	sinkitty teräsputki
DN50	kierre	sinkitty teräsputki
DN65	uraliitin tai hitsaus	maalattu teräsputki tai ruostumaton teräs
DN80	uraliitin tai hitsaus	maalattu teräsputki tai ruostumaton teräs
DN100	uraliitin tai hitsaus	maalattu teräsputki tai ruostumaton teräs
DN150	uraliitin tai hitsaus	maalattu teräsputki tai ruostumaton teräs
DN200	uraliitin tai hitsaus	maalattu teräsputki tai ruostumaton teräs

Laskurissa runkolähtöjen valinnan yhteyteen on laitettu kappalemäärän syöttämisen lisäksi alasvetovalikko, josta käyttäjä voi valita käytettävän porasatulalan pintakäsittelyn tyyppin maalattun tai sinkityn väliltä. Lisäksi nousujohdolla olevien runkolähtöjen yhteyteen on lisätty mahdollisuus syöttää nousun pituus mahdollisimman tarkan laskennan suorittamiseksi. (Liite 6)

#### 4.4 Suutinputkien ja suutinten valinta

Sprinklerilaitteistoissa palon sammuttamisen kannalta sprinkleri eli suutin on keskeisimmässä asemassa laitteistossa. Ennen suutinten asennusta on sprinklerisuunnittelijan tehtävä työnsä tarkkaan ja otettava huomioon kohteen paloluokka, suuttimen suojausala, vaadittava vesivuontiheys ja lukuisia muita asioita, jotta kaikki säädetyt pykälät toteutuvat. [4, s. 78–86.]

Laskurin suutinasennusten valinta on jouduttu jakamaan seitsemälle sivulle lukuisien eri vaihtoehtojen valinnan mahdollistamiseksi ja jotta asennustavat sekä putkikoot olisi mahdollisimman helppo sisäistää lähes kertavilkaisulla. Jokaisella rivillä käyttäjälle kerrotaan *Tuote*-sarakeessa kyseisellä sivulla valittavan suuttimen nimelliskoko ja sinkitty osa, johon suutin kiinnitetään. Jokainen rivi täten on oma suuttimen asennuspakettinsa, joka sisältää käyttäjän määrittävissä olevan metrimäärän sinkittyä putkea, yhden kannakkeen asennusrautoineen ja muttereineen, rivin ilmoittaman sinkityn osan sekä suuttimen. Lisäksi suuttimen valintaan lisätarkkuutta tuomaan on ohjelmaan laitettu rivikohtaiset alasvetovalikot, joista käyttäjä voi

valita suuttimen värin (*messinki, kromattu, valkoinen*) sekä lämpötilan vaikutuksesta rikkoutuvan kapselin koon (*3 mm, 5 mm*). (Liite 7)

Suuttimen lämpöarvon valintaa ohjelmaan ei kahdesta syystä laitettu. Ensimmäiseksi kolmen muuttujan (*väri, kapselin koko, lämpötila*), joilla jokaisella on kahdesta kolmeen arvoa, perusteella arvoja hakeva kaava sisältää Excelin ohjeen mukaan liian monta funktiota. Toiseksi jälkikäteen havaittiin suuttimen laukeamislämpötilalla olevan vain marginaalinen hintaero laskuissa käytettävään 68°C:ssa laukeavaan suuttimeen, saati lainkaan.

#### 4.5 Sinkityn lisämateriaalin valinta

Laskuriin päätettiin sisällyttää mahdollisuus lisätä manuaalisesti erikoisemmat sinkityt kierreosot, joita ei suutinasennusten valinnan yhteydessä muuten tule huomioitua. Kokonaisuuden kannalta tällä toimella pyritään ennaltaehkäisemään tilanne, jossa asennukseen tarvitaan harvinaisempaa ja täten kalliimpaa osaa kuin yleensä, mutta joka muuten jäisi hinnoittelun ulkopuolelle ja samalla ottamaan huomioon mahdollisten asennusmuutosten tai särkymisien aiheuttamat kustannukset. Edellä mainittuja osia ovat esimerkiksi erilaiset supistavat ja epäsymmetriset T-haarat, ristikappaleet, tulpat sekä yhdistäjät eli kartioliittimet.

Lisäksi kyseiseen taulukkoon laitettiin mahdollisuus lisätä manuaalisesti haarajohtojen metrimäärä, jos kokokohtaisien keskiarvojen syöttäminen suutinasennuksen yhteydessä ei ole mielekäästä. Tällainen kohde voisi esimerkiksi olla sokkeloinen vanhainkoti, josta kustannusarviota tehdessä täytyy putkimetrit laskea tarkkaan ja jossa ei toistuvaa huonerakennetta ole lainkaan. Tätä menetelmää käytettäessä suutinasennuksen valinnoissa jätetään suutinkohtainen putkimäärä nolaksi ja kunkin putkikoon metrimäärä lisätään lisäputkien valintaan.

Muilta osin sinkityn lisämateriaalin valinta tapahtuu syöttämällä haluttu kappalemäärä *Määrä*-sarakkeeseen, jolloin yksittäisen osan kyseessä ollessa hinnaston hinta kerrotaan annetulla kappalemäärällä ja tuodaan suoraan kappaleen riville *Hinta*-sarakkeeseen.

#### 4.6 Lisäuraosien valinta

Lisäuraosien valinnassa käyttäjällä on valittavissaan urallisia päätylaippoja DN50 reiällä tai ilman reikää sekä konsentrisia eli keskeisiä supistajia. Näiden tuotteiden valintaa ei luontevasti saatu sopimaan muiden valintojen yhteyteen, joten ne ovat omassa taulukossaan. Huuhte-  
luventtiilien osakokonaisuuksissa on putkikoko kohtainen reiällinen päätylaippa mukana las-  
kuissa, mutta tuntui luontevalta lisätä mahdollisuus valita kyseisiä tuotteita lisää umpinaisten  
päätylaippojen valinnan yhteydessä.

Umpinaisia päätylaippoja käytetään esimerkiksi jakotukkien tai varalle rakennettavien runko-  
johtojen sulkemisessa. Konsentrisia supistajia käytetään muuttamaan putkikoko esimerkiksi  
linjaston haarautuessa tai linjaston loppupäässä missä putkikoko voidaan pienentää veden-  
kulutuksen vähenemisen seurauksena.

#### 4.7 Oheismateriaalin valinta

Oheismateriaalien valinnassa laskurin käyttäjällä on valittavissaan erilaisia asennukseen ja  
putkiston osien valmistamiseen tarvittavia tuotteita. Tässä taulukossa valitaan lisäosina muun  
muassa kierretangot, mutterit sekä asennusraudat ja kannakkeet, jos on syytä epäillä laskurin  
aikaisemmissa runkoputkien ja suutinasennusten valintojen yhteydessä osakokonaisuuksiin  
huomioitujen asennustarvikkeiden määrän olevan liian vähäinen.

Lisäksi tässä yhteydessä valitaan kierreosien valmistukseen liittyvät pellava, putkikitti, putki-  
teippi sekä kierrekoneöljy. Maalattujen runkojohtojen paikkamaali ja suutinten suojakorit  
sekä peitelevyt ja uraliitinten asennuksessa käytettävä liitinrasva valitaan myös tässä taulukos-  
sa.

#### 4.8 Pumppaamon osien valinta

Kohteissa joissa veden kulutus on suuri ja yleinen vesijohto ei riitä tuottamaan vaadittua ve-  
simäärää sprinklerilaitteistolle, valmistetaan kohteen välittömään läheisyyteen ainoastaan  
sprinklerilaitteistoa palveleva pumppaamo. Pumppaamot varustetaan lähes poikkeuksetta

sekä sähkö- että dieselmoottorikäyttöisellä pumpulla (Kuvat 9 ja 10). Pumppujen lukumäärä voi toki vaihdella vedenkulutuksen mukaan, mutta kaksi on minimimäärä. Sprinkleripumppujen käynnistystä ohjataan kaksoisvarmennetuin painekeytkimin, jotka ovat kiinnitetty sprinklerilinjastoon ja reagoivat sprinklerin laukeamisesta johtuvaan paineen alenemaan ja täten antavat pumppujen ohjauskeskukselle moottorin käynnistävän signaalin [2]. Pumppujen valinnan lisäksi kyseisessä taulukossa valitaan pumppujen siemenvesialtaat, dieselpumpun pakoputken eristys, pumppujen imupuolen putkisto, painepuolen putkisto, palokunnan syöttöliittimet, dieselpumpun pakoputkiston koko ja pituus, pumppaamon virtaaman mittalaite sekä paineen korotuspumppu.

Pumppujen, siemenvesialtaiden sekä pakoputken eristyksen hintojen antaminen päätettiin jättää syötettäväksi suoraan kyseiselle riville taulukossa, koska lähes aina edellä mainittuihin tuotteisiin ja palveluun joudutaan pyytämään tarjous tavaran toimittajalta/alihankkijalta. Pumppaamon imupuolen putkiston valinnassa käyttäjällä on valittavissaan kaksi eri putkikoko (*DN250 ja DN300*) sekä paineellisiin että alipaineellisiin imuolosuhteisiin, sekä mahdollisuus alasvetovalikosta valita käytettävän pumpun laipan koko väliltä DN80–DN150. Tämä valinta muuttaa osakokonaisuuden listauksessa käytettävien kauluslaippojen, supistuskartioiden, ja pulttien kokoa valintaa vastaavaksi. Paineelliset imuolosuhteet käsittävä putkisto ei sisällä edellä mainittujen lisäksi kuin imukartion, sulkuventtiilin ja säiliön puolelle menevän käyrän rauhoituslevyineen. Alipaineiset imuolosuhteet käsittävä listaus puolestaan sisältää lisäksi syvemmälle säiliöön menevän käyttäjän määritettävissä olevan imuputken sekä pohja-venttiilin imuputken päähän.

Pumppujen jälkeisen painepuolen putkiston valinnassa käyttäjällä on mahdollisuus valita kahdesta eri koosta (*DN150 tai DN200*) koostuva putkisto, joka sisältää käyttäjän alasvetovalikoista määräämät pumppujen laippakokoja vastaavat supistukset, sulkuventtiilit, takaiskuventtiilit, pultit, kauluslaipat, painekeytkimet, palloventtiilit, painemittarit sekä kannakkeet. Pumppujen tuottojen mittaamista varten tähän yhteyteen tulee valita myös edellä mainittu virtaaman mittalaite (*koestuslaite*) sekä palokunnan veden syöttöä varten palokunnan syöttöliittimet. Lisäksi tässä yhteydessä valitaan järjestelmään kuuluva automaattisesti toimiva paineen korotuspumppu ylläpitämään painepuolen linjaston painetta virhekäynnistymisien estämiseksi. Pakoputken valinnassa käyttäjällä on valittavissaan nimelliskokojen DN80 tai DN100 mukainen RST -putkisto metrimäärän ja kulmayhteiden lisäyksellä. Joissakin työkohteissa pakoputkea nimittäin joudutaan vetämään jopa kymmeniä metrejä, jolloin ruostumattoman teräksen ollessa kyseessä hintaa muodostuu putkistolle huomattavasti.





Kuva 9. Dieselpumppu.



Kuva 10. Sähköpumppu.

## 5 TYÖN TOTEUTUS

Sprinklerijärjestelmien kustannusarviolaskurin tekeminen lukuisia tuotteita sisältävän laitteiston osien ja osakokonaisuuksien hinnoittelua varten oli monivaiheinen ja haastava urakka, minkä täysipainoinen hallitseminen vaatii kokemusta ja pelisilmää jota ei kesätöissä ja työharjoitteluaikana millään kykene oppimaan. Tästä johtuen neuvoja ja opastusta varsinkin osakokonaisuuksien tekovaiheessa tarvittiin runsaasti. Oman haasteensa työhön tuo tarkkaan säädetty sääntökirja, jonka vaikutus ulottuu suunnittelusta kohteen valmistamiseen sekä valmiin kohteen luovutukseen että huoltoon ja kunnossapitoon. Seuraavissa luvuissa käsitellään laskurin valmistamisen kannalta keskeisimpiä asioita, mitä projektin varrella laskurin eri osioita tehdessä käsiteltiin.

### 5.1 Valmistelu

Ennen laskurin tekoon ryhtymistä työn tilaajan kanssa hahmoteltiin karkeita visioita laskurin sisällöstä, ulkoasusta sekä ulossaatavasta informaatiosta. Mitään rajoituksia haluttujen tietojen esittämiselle tai osakokonaisuuksien sisällöille ei tässä vaiheessa haluttu asettaa, vaan sovittiin viikoittaisista esityksistä, joissa uusia ideoita pohdittiin yhdessä. Näin tuli samalla varmistettua riittävä ohjaaminen työn tekemisessä, jotta virheet ja puutteet saatiin korjattua mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja näin ollen estettiin virheiden kertautuminen.

Työn valmistelu voidaan katsoa alkaneeksi vuoden 2008 lokakuussa, jolloin ensimmäiset keskustelut asiasta virisivät. Tuolloin työtä varten alettiin tehdä esivalmisteluja miettimällä hinnaston sisältöä sprinklerilaitteistojen valmistamisen kannalta, jotta käytetyimmät sekä tarvittavat erikoisosat tulevat kattavasti mukaan hinnastoon. Lisäksi ensimmäiset visiot laskurin ulkoasusta ja sisällöstä kirjattiin tuolloin ylös työtä ohjaaviksi linjoiksi.

### 5.2 Laskurin tekeminen

Laskurin konkreettinen tekeminen saatiin vauhtiin joulukuussa 2008. Tällöin alettiin päivittää hinnastoa sekä suunnitella ja valmistaa esiversiot osakokonaisuuksien listauksista.

### 5.2.1 Hinnasto

Koko laskurin ydin ja osakokonaisuuksien tiedonlähde, tuotenumerojärjestyksessä oleva hinnasto, sisältää työn tilaajan aiemmassa käytössä olleen keräilylistan mukaiset tuotteet. Näitä tuotteita päivitettiin vastaamaan nykyistä tilannetta tuotenumeroiltaan sekä järjestettiin tuotenumeroiden mukaiseen nousevaan järjestykseen, jotta Excelin hakutoiminnot kykenevät hyödyntämään hinnaston tietoja hakufunktioita käytettäessä. Samalla hinnasto muutettiin sisältämään tuotteiden hinnat, jotka lisättiin työn tilaajan käytössä olevasta Etappi-ohjelmasta.

Tämä tuotekohtainen hintojen etsiminen oli työn tekemisen kannalta kaikkein hitain ja vaativin urakka, olihan käsiteltäviä tuotenimikkeitä lähes kahdeksansataa kappaletta. Lisävaikeutensa työhön toi joidenkin muuttuneiden tuotteiden tuotenumerot, jotka eivät olleet enää käytössä ja joille jouduttiin etsimään vastaavat tuotteet sekä päivittämään tietokannat ajan tasalle. Tässä vaiheessa jouduttiin monesti turvautumaan puhelinkeskusteluihin tavaran toimittajien kanssa, jotta tuotenumeroiden oikeellisuus saatiin varmistettua mahdollisimman tarkasti.

Osa hinnaston tuotteista jouduttiin keksimään tätä laskuria varten. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi tilaustyönä teetetettävät mittalaipat ja imukartiot, joiden tilaus hoidetaan soittamalla konepajalle ja lähettämällä piirustukset sähköpostilla. Näin toimittiin sen takia, että osakokonaisuuksia tehtäessä kyettäisiin hyödyntämään Excelin funktioita jouduttamaan tuotteiden koko- ja hintatietoja haettaessa.

### 5.2.2 Osakokonaisuudet

Osakokonaisuuksien eli pakettien teko aloitettiin rinnan hinnaston päivittämisen kanssa. Ennen tuotteiden keräämistä osakokonaisuuksiksi jouduttiin Exceliin tehtävän osakokonaisuuslistauksen ulkomuotoa ja luettavuutta pohtimaan pariinkin otteeseen. Näin siksi, että samaa pohjaa osakokonaisuuksille haluttiin käyttää suurimmassa osassa paketteja. Lopulta ulkoasuksi muotoutui liitteen kolme mukainen näkymä. Sarakkeiden *Tuote*, *Koko* ja *Hinta* tiedot haetaan rivikohtaisesti syötetyn tuotenumeron perusteella ja *Määrä*-sarakeeseen syötetyn

arvon mukaisesti sarakkeeseen *Yht.* lasketaan yksikköhinnan ja kappalemäärän tulo. Kokonaishinta muodostuu sivun alareunaan sarakkeen *Yht.* lukujen summana.

Osakokonaisuuksia tehdessä Excelin hakufunktioiden käyttö osoittautui työtä huomattavasti nopeuttavaksi menetelmäksi. Halutut tuotenumerot voi kopioida suoraan hinnastosta ja liittää osakokonaisuuden listaukseen *Tuotenro.*-sarakkeeseen, minkä jälkeen kaikki tarvittavat tiedot tulevat näkyviin listaukseen. Lisäksi tarvitsee vain syöttää tarvittavat määrät tuotekohtaisesti ja antaa funktioiden suorittaa laskenta. Mahdollisissa virhetilanteissa sekä pakettien sisältöä korjatessa hakutoiminnot ovat myös avuksi. Tuotenumerot, tuoteselitteet, koot, hinnat ja lukumäärät haluttiin listaukseen mahdollisimman selkään muotoon listauksen tulostamista ajatellen, koska onhan mahdollista, että valmistettuja listauksia jossakin vaiheessa halutaan tulostaa ja laittaa liitteeksi vaikkapa yksikköhintaluetteloon.

Näille sivuille laskurin käyttäjät eivät pääse muuten, kuin klikkaamalla osakokonaisuuden nimeä tuotepoiminta-sivuilla. Osakokonaisuuden listauksen vasemmassa alalaidasta löytyvästä *Tuotepoimintaan*-linkistä klikkaamalla käyttäjä pääsee takaisin tuotepoimintaan.

### 5.2.3 Tuotepoiminta

Tuotepoiminnassa laskurin käyttäjä valitsee edellä mainittuja paketteja hinnoiteltavaa kohdetta vastaavasti. Sivukohtaisesti valittavat paketit ovat ryhmitelty mahdollisimman loogiseen järjestykseen laitteiston rakentamisen kannalta ja ovat nimetty samannimisiksi tehtyjen osakokonaisuuksien kanssa. Nimeäminen juontaa juurensa henkilökohtaisiin mieltymyksiin kyettä varmistamaan joka kerta linkkiä painaessa olevansa varmasti kyseisen osakokonaisuuden listauksessa. Ohjelman tekeminen vaati nimittäin toistuvaa lähes samannimisten osakokonaisuuksien edestakaista selaamista, jolloin sekaantumisen vaara oli ilmeinen.

Tuotepoiminnassa käyttäjä valitsee numeroilla haluamansa määrän kutakin osakokonaisuutta (Liite 2). *Määrä*-sarakkeen ollessa nollana ei osakokonaisuuden hintaa näy rivillä, mutta syötettäessään valinnan merkiksi esimerkiksi ykkösen, hakee ohjelma kyseisen osakokonaisuuden listauksesta hinnan tuotepoiminnan *Hinta*-sarakkeeseen. Syötetty valinta toimii hinnan kertoimena, eli useamman valinnan tapahtuessa esimerkiksi suutinten yhteydessä, kerrotaan osakokonaisuuden hinta syötetyllä luvulla.

#### 5.2.4 Asennusaika

Tuotepoiminnan viimeisessä sarakkeessa näkyvä *Asennusaika* -termi tarkoittaa osakokonaisuuskohtaisesti LVI-alan työehtosopimuksessa (TES) määritettyä *normituntien* määrää per osakokonaisuus. Täten laskurin osakokonaisuuksia tehdessä on noudatettu yhteisesti sovittuja pelisääntöjä. Jokaisen osakokonaisuuden yhteydessä näkyvä *Asennusaika* on katsottu suoraan em. julkaisusta ja se siirtyy hinnan tavoin tuotepoimintaan valitulle riville, kun osakokonaisuus valitaan. Liitteessä kahdeksan näkyvät työehtosopimuksessa sovitut asennuskohtaiset normiajat. [8.]

Asennusaika haluttiin mukaan laskurin lopussa olevan yhteenvetoon, jotta suutinkohtaisen asennusajan seuraaminen olisi helppoa. Tähän osa-alueeseen ei laskuria tehdessä valitettavasti ehditty paneutua halutussa mittakaavassa. TES:a neuvoteltaessa sovitut ”aika-rajat” tai tavoiteajat hyvin harvoin pitivät todellisuudessa paikkaansa, varsinkaan urakaluonteisilla työmailla. Tästä syystä todellisia työaikoja olisi ollut ajan niin salliessa mielenkiintoista seurata lähemminkin, ja ilmoittaa laskurin yhteydessä kokeneen ja ammattitaitoisen asentajan todellinen työaika per osakokonaisuus. Näin urakan keston määrittäminen olisi saatu tarkaksi, mutta aikaa työaikojen kellottaminen olisi vienyt toisen insinööriyön verran.

#### 5.2.5 Yhteenvetolomake

Yhteenvetolomake sisältää tiedot kohteesta sekä valittujen materiaalien hinnan ja normituntien mukaisen urakan kokonaiskeston. Lisäksi yhteenvedossa muokataan katteita sekä lisätään rahdin ja työntekijöiden palkka- ja matkakustannukset ja mahdollisten alihankintatöiden kustannukset. Työnjohdon kustannukset lisätään urakan hintaan tässä taulukossa, kuten myös säädetään työtehokertoimella kohteen kestoa. Kokemukseen perustuva säätäminen antaa mahdollisuutta oikeellistaa käytettävä aika esimerkiksi hitaan vanhainkodin ja nopean hallityömaan mukaiseksi.

Pohjana lomakkeessa toimii vanhan paperiversion mukainen yhteenveto, joka tehtiin laskuriin omaan taulukkoonsa laskurin tarpeita varten. Vanhasta versiosta ei muuta laskuriin tullut kuin ulkoasu, sillä kaavat ja muutokset on mietitty esimiesten kanssa vastaamaan nykytilannetta.

### 5.3 Raportointi

Kustannusarviolaskurin valmistumista kontrolloitiin tilaajan suunnalta kahdella tavalla. Viikottaisten näyttöjen lisäksi sovittiin etukäteen kaksi päivämäärää jolloin pidettäisiin virallinen esitys työn etenemisestä. Palaverit pidettiin 15. tammikuuta 2009 Oulun Sammutusratkaisujen väelle ja 5. helmikuuta 2009 Vantaalla yksikkömme esimiehille. Noissa näytöissä käytiin osakokonaisuus kerrallaan kustannuslaskuri läpi ja kirjattiin ylös puutteet sekä muutosehdotukset joiden perusteella laskuria muokattiin haluttuun suuntaan. (Liitteet 9 ja 10)

Säännöllisellä raportoinnilla työn suorittamisen kannalta oli tärkeä merkitys jo pelkästään aikataulussa pysymisen kannalta. Lisäksi työn etenemistä mielenkiinnolla seuranneet esimiehet antoivat motivaatiota suorittaa työ mahdollisimman tehokkaasti, jotta esittelytilaisuuksissa saisi näyttää paneutuneensa työhön sataprosenttisesti ja tuoda joka kerta jotain uutta esille. Lisäksi näissä palavereissa tarjoutui ainutlaatuinen mahdollisuus kysellä ja perehtyä laskuria tehdessä ilmi tulleisiin alaan liittyviin ja sitä sivuaviin kysymyksiin sekä toimintamalleihin.

### 5.4 Muutokset

Laskurin valmistumista kontrolloivissa palavereissa havaittuja puutteita ja muutosehdotuksia tehtiin ohjelmaan sitä mukaa kun uutta korjattavaa löytyi. Tässä vaiheessa kiitosta tuli tilaajan puolelta ohjelman ja varsinkin osakokonaisuuksien listauksien helposta muokattavuudesta pelkkien tuotenumeroiden haun perusteella. Tarpeettomien osien poisto ja uusien lisäys katsottiin luonnistuvan siinä määrin helposti, että pakettien lopullinen muokkaaminen tarvetta vastaavaksi päätettiin jättää viimeisimmäksi silaukseksi.

Luvussa 5.3 kerrottujen palaverien tärkeimmät muutosehdotukset sen sijaan pyrittiin tekemään mahdollisimman heti aikataulun niin salliessa. Osaa muutoksista ei kyetty tekemään tätä opinnäytetyöselostusta varten valmiiksi, joten muutamilta osin laskurin nykyinen toiminta saattaa erota kerrotusta. Toiminnallisia asioita kylläkään ei ole muutettu lainkaan. Tekevämmä korjauksia ovat muun muassa suutinasennusten valinnan muuttaminen sekä runkoputkien vaihtoehtojen lisääminen. Kaikki muutokset tullaan korjaamaan tilaajan tarvetta vastaavaksi ensitilassa.

## 6 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELO

Laskurin osakokonaisuuksien valinnan perusteella tapahtuvan sprinklerijärjestelmän hinnan muodostuminen jo valmistuneiden kohteiden uudelleen hinnoittelun perusteella ei ensimmäisillä kerroilla ollut aivan yhtenevä. Tähän osaltaan vaikutti yleisen hintatason kehitys talouden tilanteeseen nähden, koska uudelleen laskemani urakat oli hinnoiteltu ja tarjottu alkuvuodesta 2008 ja aikaisemmin, jolloin rakentaminen kävi kiivaana ja tuotteiden hinnat olivat täten korkeampia. Laskurissa käytetyt hinnat päivitettiin viimeisen kerran joulukuussa 2008 eikä alkuvuoden hintatasosta ole tehty muunlaista vertailua, kuin tavarantoimittajien kanssa keskustelemalla saadut karkeat arviot sekä esimiesten tuntuma tilanteeseen.

Tehtäessä laskurin hinnastoa virisi keskustelu hinnaston automaattisesta päivittämisestä, mikä todennäköisesti onnistuisi suoraan tilaajan tietokannoista. Tätä insinööriyötä varten ei edellä mainittua ominaisuutta kuitenkaan ryhdytty valmistelemaan, koska sen tekeminen olisi vaatinut tiivistä yhteistyötä yrityksen tietotekniikkaosaston kanssa ja täten olisi verottanut varsinaisen ohjelman tekoa. Nykyaikaisessa Excelissä on ominaisuus ulkoisten tietolähteiden käyttämistä varten, joten myöhemmin tämän ominaisuuden päivittäminen on mahdollista. Tällöin laskurin käyttäjällä olisi aina tuoreet hintatiedot käytettävissään ja epävarmuus hintojen oikeellisuudesta vähäinen.

Suutinasennusten valinta todettiin palaverissa turhankin tarkaksi. Tätä osa-aluetta muutama henkilö tilaajan puolelta halusi yksinkertaistaa ja muutama pitää ennallaan osakohtaisena valintana. Yksinkertaistettu malli olisi putkikoko kohtaisesti syöttää keskiarvo putken pituudesta suutinta kohti, jolloin vanhemmat paljon kokemusta omaavat käyttäjät arvioisivat suoraan kuvista suutinputkien menekin. Tästä mallista on tehty oma versionsa ja sitä täytyy vielä testata rinnan tarkan valinnan kanssa. On kuitenkin selvää, että pelkistetyssä versiossa ajan käyttö laskentaa suoritettaessa alenee roimasti, koska juuri suutinten valinta useista osakokonaisuuksista on tällä hetkellä aikaa vievin kohta laskurin käytössä. Mutta koska tarkkaa lähdettiin tekemään, niin tätä vaihtoehtoa täytyy vielä muokata ja tarkastella lähemmin tarkkuuden ylläpitämiseksi.

Normituntien käyttö urakan keston määrittämiseen ei ole kovin realistista. Loppuyhteenvetossa urakan todellisen tuntihinnan ja tuntimäärän suutinta kohti todettiin muodostuvan liian suuriksi juuri laskuissa käytettävän normiajan vuoksi. Esille tuli vaihtoehto kokemukseen

nojautuen muuttaa todellisista tuntimäärää suutinta kohti ja täten määrittää urakan kesto. Tavallaan laskurin yhteenvetolomakkeen toiminta tulisi kääntää tältä osin päinvastaiseksi, jolloin käyttäjän antama aika per suutin muuttaisi urakkaan käytettäviä kokonaistunteja ja siten vaikuttaisi hintaan. Suutinaika esimerkiksi isossa marketissa on pienempi kuin sokkeloisessa vanhainkodissa, mutta suutinaikojen suuruudet ovat usein vain arvioita. Tältä osin laskurin tarkkuudesta jouduttaneen tinkimään, koska todellisten osakokonaisuuskohtaisten asennusaikojen kellottamiseen ei tahdo löytyä aikaa eikä esimerkiksi kokematon laskurin käyttäjä voi tietää toisen henkilön kokemukseen perustuvia suutinkohtaisia asennusaikoja. Tämä muutos vielä pidättelee laskurin täysipainoista käyttöä, mutta se laitetaan toimimaan laske-  
malla useita kohteita jälkikäteen ja tekemällä muutoksia kaavoihin virheiden kitkemiseksi.

Loppujen lopuksi kaikkine ominaisuuksineen laskurin todettiin olevan kykenevä sprinkle-riurakan hinnoitteluun.



## 7 YHTEENVETO

Insinööriyön tilaajana toimi YTT Kiinteistötekniikka Oy Sammutusratkaisut, jonka toimialaan kuuluvat automaattisten sammutuslaitteistojen suunnittelu, valmistus ja kunnossapito.

Työtä valmisteltiin perehtymällä sprinkleriasennuksia koskevaan sääntökirjaan sekä tutustumalla valmistettuihin kohteisiin ja tekemällä muistiinpanoja laskurissa käytettäviä osakokonaisuuksia varten. Lisää käytännön perustetta käytetyistä komponenteista ja osakokonaisuuksista sain työtä varten jo kesätöiden ajalta vuonna 2008 sekä samalle työnantajalle suoritettusta koulutukseen liittyvästä viiden kuukauden mittaisesta työharjoittelusta. Lisäksi ennen insinööriyön aloittamista käytiin työn tilaajan kanssa keskustelua kustannusarviolaskurin ulkoasuun, käyttötapaan sekä valmistettävien osakokonaisuuksien laajuuteen liittyen.

Työn tuloksena valmistui automaattisiin sammutuslaitteistoihin kuuluvien sprinklerijärjestelmien kustannusten arviointiin soveltuva laskuri. Laskurin valmistamisen lähtökohtia olivat yksinkertaisuus, helppokäyttöisyys ja luotettavuus. Kiristyneen taloustilanteen ajamana tilaajan motiiveina kyseisen työn tilaamiseen olivat kustannuslaskennan nopeuttaminen sekä laskettavan kohteen helppo muokkaaminen laskentavaiheessa osakokonaisuuksia vaihtelemalla sekä vertailemalla. Tämä kaikki kulminoituu muun muassa kustannuslaskentaan käytettävän ajan lyhenemisenä sekä laskennan tehostumisena.

Muutamia laskurin ominaisuuksia sekä osakokonaisuuksia joudutaan vielä hiomaan käytäntöä varten paremmiksi, mutta toimintaa ja laskurista ulos saatavaa informaatiota pidettiin hyvin jäsennehtynä ja helppolukuisena. Muuttuvissa laiteratkaisuissa, uusien tuotteiden käyttöönottamisessa, parannusehdotuksissa ja mahdollisessa hinnaston automaattisesti päivittämiseksi muuttamisessa työtä tulee riittämään vielä joksikin aikaa.

Työn teoriaosuutta tehdessä törmättiin usein lähteisiin liittyviin ongelmiin. Osassa Internetistä löytyneissä toissijaisissa lähteissä viitattiin maksullisiin standardeihin joita ei ryhdytty pelkästään tätä selostusta varten hankkimaan. Lisäksi Internetissä löytyneissä lähteissä usein viitattiin lähteeseen epämääräisesti tai ei ollenkaan, joten tällaisen tiedon käyttämisen sijasta tässä insinööriyössä turvauduttiin suulliseen tiedonhankintaan muun muassa projektipäällikkö Niilo Leiviskältä.

Laskurin tekeminen aloitettiin joulukuussa 2008. Jo tuolloin ilmeni työn suorittamisen vaativan tiukkaa aikataulua sekä tehokasta usein aamun tunneille venyvää työskentelyä. Varsinaisen laskurin tekemisen ja esittelyn jälkeen selostuksen teko tuntui haastavalta ollessani samaan aikaan päivätyössä insinööriyön tilaajalla. Tähän puolestaan toi helpotusta työpaikan suoma mahdollisuus saada neuvoja tekstiosuuden kirjoittamiseen ja mahdollisuus miettiä asioita myös työn tilaajan kannalta.

Laskurin tarkkuuden parantamiseksi olisi mahdollista suorittaa todellisten asennusaikojen seuranta sekä kartoittaa ja karsia laskurin osakokonaisuuksiin tehtyjä valintoja vieläkin tarkemmin. Työaikojen seuranta tosin vaatisi tarkkaa suunnittelua sekä kokonaisvaltaista perehtymistä sprinklerilaitteiston valmistamiseen, jotta mahdolliset häiriötekijät kyettäisiin eliminoidaan ja saamaan tarkka ja dokumentoitu tulos osakokonaisuuskohtaisesti. Osakokonaisuuksien tarkempi kartoittaminen puolestaan vaatisi oman insinööriyönsä vieläkin tarkempien listauksien aikaansaamiseksi. Näillä näkymin näitä osa-alueita tullaan päivittämään laskuriin varsinaisen työn ohessa hiljalleen, jolloin kokemuksen mukanaan tuoma varmuus ja tarkkuus siirtyvät suoraan käytettävään ohjelmaan ja laskuria käyttävien henkilöiden ulottuville.

Kaikkiaan työn tekeminen oli antoisa projekti, josta varmasti tulee olemaan hyötyä työn tilaajalle esimerkiksi kustannusarvion tekemisen tehostumisena ja kohteesta muodostettavan hinnan tarkentumisena. Henkilökohtainen oppimiseni työtä tehdessä on ollut merkittävää alakohtaisen tietämyksen kasvun ja tulevan työelämään siirtymisen kannalta.

## LÄHTEET

[1] Tietoa YIT:sta [www-dokumentti]

<http://www.yit.fi/palvelut/yritykset/kiinteistotekniikka/65522/65567/67140> (Luettu 15.3.2009)

[2] Projektipäällikkö Niilo Leiviskän haastattelu, Oulu 5.12.2008

[3] Fire Sprinkler Systems [www-dokumentti]

<http://inventors.about.com/library/inventors/blfiresprinkler.htm> (Luettu 10.2.2009)

[4] CEA 4001:2007 - 06 (fi) Sprinklerilaitteistot, suunnittelu ja asentaminen, [www-dokumentti]

[http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen\\_laitteet/aineisto/sprinklerilaitteistot\\_suunnittelu.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/aineisto/sprinklerilaitteistot_suunnittelu.pdf) (Luettu 10.2.2009)

[5] Finanssialan Keskusliitto, Palontorjuntatoimikunta, Vaatimukset automaattiselle vesisumusammutusjärjestelmälle, [www-dokumentti]

<http://www.vahingontorjunta.fi/asp/system/empty.asp?P=3079&VID=default&SID=936376768279451&S=1&C=27813> (Luettu 18.2.2009)

[6] Pesonen, Tölli, Automaattiset sammutusjärjestelmät, moniste, [www-dokumentti]

[www.tkk.fi/Yksikot/Talo/opetus/Patuper/2004/PesonenTolli/automaattiset\\_sammutusjarjestelmat.doc](http://www.tkk.fi/Yksikot/Talo/opetus/Patuper/2004/PesonenTolli/automaattiset_sammutusjarjestelmat.doc) (Luettu 14.2.2009)

[7] Tyco, Fire and Building products, Fire Protection, YIT Kiinteistötekniikka Oy: ltä saatu tuote-esite

[8] LVI-Tekniset Urakoitsijat LVI-TU ry, Rakennusliitto ry. Talotekniikka-alan LVI-toimialan työehtosopimus 2007-2008. WS Bookwell Oy, Juva, 2007. ISBN 978-952-5472-69-

## LIITTEIDEN LUE'TTELO

LIITE 1. OTE LASKURIN HINNASTOSTA

LIITE 2. TUOTEPOIMINTA

LIITE 3. ESIMERKKI OSAKOKONAISUUKSISTA

LIITE 4. YHTEENVETOLOMAKE

LIITE 5. RUNKOPUTKIE'N VALINTA

LIITE 6. RUNKOLÄHTÖJEN VALINTA

LIITE 7. SUUTINASENNUSTEN VALINTA

LIITE 8. TYÖEHTOSOPIMUKSEN NORMIAJAT

LIITE 9. PALAVERIMUISTIO OULUSTA

LIITE 10. PALAVERIMUISTIO HELSINGISTÄ

## LIITE 1. OTE LASKURIN HINNASTOSTA

<i>tuotenro.</i>	<i>nimi</i>	<i>koko</i>	<i>lisätieto</i>	<i>hinta</i>
L0505013	Umpilaippa,musta, PN16	DN200		34,15 €
L0505014	Umpilaippa,musta, PN16	DN250		55,59 €
L0505015	Umpilaippa,musta, PN16	DN300		42,80 €
L0514407	Sinkitty laippa, kierre, PN10/16	DN50		9,25 €
L0522213	Hits. kauluslaippa, musta, PN10	DN200		20,73 €
L0522214	Hits. kauluslaippa, musta, PN10	DN250		36,85 €
L0522215	Hits. kauluslaippa, musta, PN10	DN300		43,41 €
L0524208	Hits. kauluslaippa, musta, PN16	DN65		5,52 €
L0524209	Hits. kauluslaippa, musta, PN16	DN80		6,68 €
L0524210	Hits. kauluslaippa, musta, PN16	DN100		8,26 €
L0524211	Hits. kauluslaippa, musta, PN16	DN125		10,94 €
L0524212	Hits. kauluslaippa, musta, PN16	DN150		14,51 €
L0524213	Hits. kauluslaippa, musta, PN16	DN200		21,00 €
L0524214	Hits. kauluslaippa, musta, PN16	DN250		39,46 €
L0524215	Hits. kauluslaippa, musta, PN16	DN300		49,71 €
L0545408	Sinkitty laippa, PN10/16, SFS4171	DN65		6,50 €
L0545409	Sinkitty laippa, PN10/16, SFS4171	DN80		8,00 €
L0545410	Sinkitty laippa, PN10/16, SFS4171	DN100		8,89 €
L0545411	Sinkitty laippa, PN10/16, SFS4171	DN125		11,01 €
L0545412	Sinkitty laippa, PN10/16, SFS4171	DN150		13,55 €
L0545413	Sinkitty laippa, PN10/16, SFS4171	DN200		22,41 €
L0550289	Tuubikäyrä	DN65		2,03 €
L0550325	Tuubikäyrä	DN80		3,07 €
L0550383	Tuubikäyrä	DN100		5,09 €
L0550446	Tuubikäyrä	DN125		9,29 €
L0550510	Tuubikäyrä	DN150		12,89 €
L0550576	Tuubikäyrä	DN200		31,85 €
L0550621	Tuubikäyrä	DN250		57,35 €
L0550644	Tuubikäyrä	DN300		93,81 €
L0580049	Tuubihaara, musta	DN65		8,88 €
L0580061	Tuubihaara, musta	DN80		12,22 €
L0580075	Tuubihaara, musta	DN100		14,37 €
L0580088	Tuubihaara, musta	DN125		26,70 €
L0580101	Tuubihaara, musta	DN150		33,24 €
L0580113	Tuubihaara, musta	DN200		63,81 €
L0580126	Tuubihaara, musta	DN250		128,40 €
L0580138	Tuubihaara, musta	DN300		185,33 €
L0753040	Musta putkikaksoisn.	DN80		4,08 €
L0771604	Takor.muhvi	DN15		0,20 €
L0771605	Takor.muhvi	DN20		0,28 €
L0771606	Takor.muhvi	DN25		0,41 €
L0771607	Takor.muhvi	DN32		0,56 €
L0771608	Takor.muhvi	DN40		0,65 €
L0771609	Takor.muhvi	DN50		0,87 €
L0773911	HITS. NIPPA	DN80		5,01 €
L0804009	Käyrä, 45, SK/UK	DN50		4,33 €
L0809004	Kulmayhde, 90, SK	DN15		0,21 €
L0809005	Kulmayhde, 90, SK	DN20		0,33 €
L0809006	Kulmayhde, 90, SK	DN25		0,55 €

## LIITE 2. TUOTEPOIMINTA

## Venttiilikeskuksen materiaalien valinta

Kohde:

Kohde

Tarjousnumero:

OUxxx

Käsittelijä:

HK

Materiaalikustannus:

2 678,52 €

Normitunnit:

34

Tuote	Määrä (kpl)	Metrimäärä	Litrimäärä	Hinta	Normitunnit
Jakotukki, DN80, maalattu	0			0,00 €	0,00
Jakotukki, DN100, maalattu	1			794,94 €	6,00
Jakotukki, DN150, maalattu	0			0,00 €	0,00
Jakotukki, DN200, maalattu	0			0,00 €	0,00
Jakotukki, DN80, RST	0			0,00 €	0,00
Jakotukki, DN100, RST	0			0,00 €	0,00
Jakotukki, DN150, RST	0			0,00 €	0,00
Jakotukki, DN200, RST	0			0,00 €	0,00
MHV DN65 ura/ura	0			0,00 €	0,00
MHV DN100 ura/ura	0			0,00 €	0,00
MHV DN100, laippa/ura	1			736,25 €	15,00
MHV DN150, laippa/ura	0			0,00 €	0,00
MHV DN200, laippa/ura	0			0,00 €	0,00
KHV DN100, laippa/ura	0			0,00 €	0,00

## LIITE 3. ESIMERKKI OSAKOKONAISUUKSISTA

**Jakotukki, DN150, RST**

Tuotenro.	Tuote	Koko	Määrä	Yks.	Hinta	Yht.
105A GG/316/EP	Takaisku laippojen väliin, (Econost	DN150	1	kpl	71,00 €	71,00 €
821 GG25 5mm	Mudanerotin, Laipp., PN16, (Econo	DN150	1	kpl	209,00 €	209,00 €
L0505012	Umpilaippa,musta, PN10/16	DN150	1	kpl	21,46 €	21,46 €
L0545412	Sinkitty laippa, PN10/16, SFS4171	DN150	4	kpl	13,55 €	54,20 €
L1100108	RST-Putki	168.3x2	6	m	28,14 €	168,84 €
L1140123	RST-Käyrä	219,1x2	1	kpl	59,68 €	59,68 €
L1171048	HST Hits. Kaulus, vedetty	219,1x3,0	4	kpl	14,25 €	57,00 €
L1203409	Hits.nippa HST	DN50	1	kpl	4,66 €	4,66 €
L2951450	Kynsiliitin, messinki, UK	DN50	1	kpl	17,12 €	17,12 €
L2951550	Kansi, messinki	DN50	1	kpl	22,29 €	22,29 €
L3227022	Sejo, sähkösink., DAHL, kaksiosair	DN150	3	kpl	5,15 €	15,45 €
L3240604	Sink.pultti, Dahl	20x75 mm	24	kpl	3,41 €	81,84 €
L3240610	Sink.pultti, Dahl	20x130mm	8	kpl	4,32 €	34,56 €
L3246220	Sink.mutteri	M20	32	kpl	0,19 €	6,08 €
L3261024	Tiiviste, asbestivapaa	DN150	4	kpl	1,72 €	6,88 €
L3711018	Palloventtiilit, messinki	DN50	1	kpl	21,97 €	21,97 €
L4525144	Painemittari, 100 A1/2	0-16bar	1	kpl	19,50 €	19,50 €
L4562008	Pressostaatti	Danfoss RT1'	1	kpl	112,90 €	112,90 €
TUSP032005	Läppäventtiili, Laippa/Laippa, hälyty	DN150	1	kpl	171,46 €	171,46 €
L0401060	Putki, sink.	DN15			1,63 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €
		0	0		0,00 €	0,00 €


Tuotepoimintaan Asennusaika

18 h

**Yht:**

1 155,89 €

## LIITE 4. YHTEENVETOLOMAKE

 Kiinteistötekniikka Oy Sammutusratkaisut Oulu		Sprinkleriurakan tarjous		Tarjousnumero OUxxx	
				Kohde Kohde	
				Käsittelijä HK	
Tarveaineet, alv 0%					€
P 1				2,00 %	166,05 €
Rahtikustannukset				4,00 %	332,10 €
Tunteja yht.		303,03 h	Työteho 1 =	303 h	
Tunnin hinta				€	
Välittömät työpalkat		303 h	x	€	€
Kärkimieslisät ja vastaavat		2 %		€	
Matka-ajan palkat		h	à	€	€
				€	
				€	
				Yhteensä:	€
Sosiaalikulunnuslisä				%	3 184,24 €
Matkakustannukset		4 matkaa	à	5,80 €	23,20 €
Päivärahat		0 päivää	à	35,00 €	0,00 €
				Yhteensä:	3 207,44 €
P 2				6 %	466,92 €
Aliurakat prognoseineen ilman alv:a	A	Eristys	B	Nosto	
		0 €		0 €	0,00 €
Omakustannehinta ilman alv:a					17 049,68 €
Välilliset tekniset kustannukset sekä lisäykset					
Suunnittelupalkat	1000 €	Lisäys ainekustannuksiin	20 %		1 760,16 €
Fullcost	500 €	Lisäys työkustannuksiin	20 %		1 649,78 €
Suunnittelumatkat + päivärahat	400 €	Lisäys aliurakkaan A	10 %		0,00 €
Työnjohtomatkat + päivärahat	600 €	Lisäys aliurakkaan B	10 %		0,00 €
Pankkiprovisiot	150 €			Yhteensä	20 459,62 €
Vakuutusmaksut	€	Huomautukset			
Yhteensä					2 650,00 €
				Kokonaishinta ilman alv:a	€
				Arvonlisävero 22 %	€
				Yhteensä	€
Suuttimäärä	249 kpl				
Suutinaika	h/spr				
Suutinhinta	€/spr				



## LIITE 5. RUNKOPUTKIEN VALINTA

## Runkoputkien valinta

Kohde:

Kohde

Tarjousnumero:

OUxxx

Käsittelijä:

HK

Materiaalikustannus:

2 232,83 €

Normitunnit:

107

Tuote	Määrä	Kulmia	T-haaroja	Hinta	Normitunnit
Pohjam. Runkoputki DN65, maal. uraosat	12	0	0	98,98 €	7,20
Pohjam. Runkoputki DN80, maal. uraosat	12	0	0	120,66 €	7,80
Pohjam. Runkoputki DN100, maal. uraosat	120	6	3	1 760,83 €	84,00
Pohjam. Runkoputki DN150, maal. uraosat	0	0	0	0,00 €	0,00
Pohjam. Runkoputki DN200, maal. uraosat	0	0	0	0,00 €	0,00
Sink. Runkoputki DN50, sink. kierreosat	0	10	5	0,00 €	0,00
Pohjam. Runkoputki DN65, sink. uraosat	0	0	1	0,00 €	0,00
Pohjam. Runkoputki DN80, sink. uraosat	0	0	0	0,00 €	0,00
Pohjam. Runkoputki DN100, sink. uraosat	0	30	6	0,00 €	0,00
Pohjam. Runkoputki DN150, sink. uraosat	0	7	7	0,00 €	0,00
Pohjam. Runkoputki DN200, sink. uraosat	0	0	0	0,00 €	0,00
RST Runkoputki DN65, sink. osat	0	0	0	0,00 €	0,00
RST Runkoputki DN80, sink. osat	0	0	0	0,00 €	0,00

## LIITE 6. RUNKOLÄHTÖJEN VALINTA

## Runkolähtöjen valinta

Kohde:

OUxxx

Tarjousnumero:

HK

Käsittelijä:

1 012,01 €

Materiaalikustannus:

56,43

Normitunnit:

0

Tuote	Määrä	Nousun pit.	Haaran pinnoitus	Hinta	Normitunnit
<b>Pelkkä lähtö:</b>					
DN50 rungosta DN25 lähtö	0			0,00 €	0
DN50 rungosta DN32 lähtö	0			0,00 €	0
DN50 rungosta DN40 lähtö	0			0,00 €	0
DN65 rungosta DN25 lähtö	0		Sinkitty	0,00 €	0
DN65 rungosta DN32 lähtö	0		Sinkitty	0,00 €	0
DN65 rungosta DN40 lähtö	3		Maalattu	16,44 €	1,65
DN80 rungosta DN25 lähtö	0		Maalattu	0,00 €	0
DN80 rungosta DN32 lähtö	0		Sinkitty	0,00 €	0
DN80 rungosta DN40 lähtö	3		Maalattu	19,80 €	1,65
DN80 rungosta DN50 lähtö	0		Sinkitty	0,00 €	0
DN100 rungosta DN25 lähtö	8		Maalattu	58,16 €	4,4

LIITE 7. SUUTINASENNUSTEN VALINTA

### Conventional- suutinasennuksen valinta

Kohde: **Kohde**  
 Tarjousnumero: **OUxxx**  
 Käsitteijä: **HK**

Materiaalikulustannus: **275,55 €**  
 Normitunnit: **19,2**  
 Suuttimäärä: **16**

Tuote	Määrä (kpl)		Pitkin		pituus	Väri	Kapseli	á hinta	Hinta, yht	Normitunnit
	0	0	0,3	0,3						
DN15 CONV, kynnä	0	0	0,3	0,3		Messinki	3mm	5,21 €	0,00 €	0,00
DN15 CONV, 25-15 sup.k.	0	3				Kromattu	5mm	13,20 €	0,00 €	0,00
DN15 CONV, 25-15-25	0	2				Kromattu	5mm	10,24 €	0,00 €	0,00
DN15 CONV, 32-15-25	0	3,2				Messinki	3mm	18,88 €	0,00 €	0,00
DN15 CONV, 32-15-32	0	2,8				Messinki	3mm	17,24 €	0,00 €	0,00
DN15 CONV, 40-15-32	0	0,6				Kromattu	5mm	9,73 €	0,00 €	0,00
DN15 CONV, 40-15-40	0					Messinki	3mm	6,51 €	0,00 €	0,00
DN15 CONV, 50-15-40	0	4				Messinki	3mm	34,36 €	0,00 €	0,00
DN15 CONV, 50-15-50	0	3,4				Messinki	3mm	29,39 €	0,00 €	0,00
DN15 CONV, 25kulma	8	3,2	0,4	0,4		Messinki	3mm	16,98 €	135,82 €	9,60
DN15 CONV, TH25	8	3,1	0,5	0,5		Kromattu	3mm	17,47 €	139,74 €	9,60
DN15 CONV, 32-25-25	0	3,1	0,5	0,5		Messinki	3mm	20,90 €	0,00 €	0,00
DN15 CONV, 32-25-32	0	3,1	0,3	0,3		Messinki	3mm	20,28 €	0,00 €	0,00

## LIITE 8. TYÖEHTOSOPIMUKSEN NORMIAJAT

**Mom. 23. SPRINKLERLAITOKSET**

Y. 1 §:n määräykset koskevat myös sprinklerlaitoksien asennuksia.

**A. Putkistot**

1. Putkien normiajat sisältävät sprinklersuuttimien normiaikoihin.
2. Haarojohtoon liittyvän suuttimen normaiaika.

Haarojohtoon koko	Suuttimen aika
- DN 25	1,20 NH/spr
- DN 40	1,40 NH/spr
- DN 50	1,60 NH/spr

3. Runkojohtoon liittyvän suuttimen normaiaika 0,90 NH/spr.
4. Runkojohtojen normiajat muodostuvat 1 §:n ja 2 §:n määräysten mukaisesti.
5. Suutin alas lasketussa katossa; lisänormaiaika 2.- tai 3.-kohdan lisäksi 1,20 NH/spr.

**B. Kojeeet ja varusteet**

1. Kaikki sprinklerlaitoksen kojeet ja varusteet sisältävät laitoksen normaikoihin lukuun ottamatta erikseen mainittuja kojeita ja varusteita.
2. Märkähälytysventtiili varusteineen
3. Kuiva-asennusventtiili ja Delugeventtiili

Koko	Normiaika
- DN 80	10 NH
- DN 100	12 NH
- DN 150	15 NH

4. Glykoliaasema 7 NH
5. Talojohdon liitäntävarusteet

Koko	Normiaika
- DN 100	6 NH
- DN 150	8 NH
- DN 200	11 NH

6. Hälytyskello putkistoineen 8 NH
7. Virtauskytkin kokeiluventtiiliseen 6 NH
8. VEH-pumppu putkistoineen, laitteineen ja kannakkeineen 4 NH
9. Kompressoriputkistoineen, laitteineen ja kannakkeineen 5 NH
10. Koestuslaite

Koko	Normiaika
- DN 80	6 NH
- DN 100	7 NH
- DN 150	9 NH

11. Palokunnan syöttöliitin 3 NH

Helsingissä maaliskuun 7. päivänä 2007

LVI-Tekniset Urakoitsijat LVI-TU

Henri Juva Jari Syrjälä

RAKENNUSLIITTO ry

Matti Harjunemi Kyösti Suokas Kimmo Palonen

## LIITE 9. PALAVERIMUISTIO OULUSTA

MUISTIO  
15.1.2009

1/2

## Opinnäytetyöpalaveri Sprinklerijärjestelmien kustannusarviolaskuri

Paikka: YIT Kiinteistötekniikka Oy  
Paulaharjuntie 20, 90530 OULU  
Neuvotteluhuone

Paikalla: Markku Heikkinen  
Niilo Leiviskä

### Sisältö:

1. Tarkka selvitys laskurin valmistumisesta
  - Laskurin esittely
  
2. Laskurin läpikäyminen
  - Valmiusaste
    - Hinnasto pääosin valmis, muutamat konepajatuotteet puuttuvat => lisätään
    - Noin puolet osakokonaisuuksista valmiina, hienosäätöä
  - Korjausehdotukset
    - Laskuja muutettava siten, että laskennassa kannake oheistarvikkeineen sisältyy myös yhden metrin mittaisen putken laskentaan, nykyisellään mukana kun pituus yli metrin
    - Tuotepoiminnassa näkyvä *työnumero* muutettava muotoon *tarjousnumero*
    - Kaikki nimelliskoon DN125 tuotteet pois laskurin listauksista
    - Valmistetaan laskurin etenemisen mukainen *keräilyalusta*, jonka mukaisesti kuvista kootaan tarvittavat tuotteet ja osat, ja josta tietojen syöttö laskuriin käy sujuvasti
      - Havainnollistavat kuvat
      - Selkeä ulkoasu
    - Laskurissa oleva gridiasennus pois ja lisätään oheismateriaalin valintaan nimelliskokojen mukaiset *kartioliittimet (ei varma, mietitään)*
    - Loppulapun hiominen
      - Prognosien lisäys
      - Huberin vanha pohja malliksi (???)
      - Etumieslisät tarkistetaan ja muutetaan Euromittaisiksi prosenttien sijaan (???)

MUISTIO  
15.1.2009

2/2

3. Yhteenveto

- Aikataulussa pysytty
- Loput paketit valmiiksi, jonka jälkeen yhteenvedon tekeminen ja osakokonaisuuksien hiominen
- Ulkoasun hiominen
  - Etusivun päivittäminen ym.

4. Muuta

- Läpikäydyt asiat korjataan / päivitetään
- Viikoittaiset palaverit jatkuvat
- Seuraava palaveri Vantaalla 5.2.2009

## LIITE 10. PALAVERIMUISTIO HELSINGISTÄ

MUISTIO  
5.2.2009

1/2

## Opinnäytetyöpalaveri Sprinklerijärjestelmien kustannusarviolaskuri

Paikka: YIT Kiinteistötekniikka Oy  
Torpantie 2, 01651 VANTAA  
Kokoustila

Paikalla: Mikko Jokinen  
Jouni Ryyppö  
Markku Heikkinen

### Sisältö:

1. Laskurin esittely
  - Toiminnan kuvaus
  - Valintojen tekeminen
  - Linkit listauksiin
  
2. Laskurin läpikäyminen
  - Valmiusaste
    - Hinnasto valmis
    - Osakokonaisuuksien hienosäätöä
    - Loppuyhteenvedon hiomista
  
  - Korjausehdotukset
    - Palokunnan syöttöliitinputkien istutukset porahaaroilla
      - Lisäksi listaukseen päätylaippa, DN50 tulppa, sulkuventtiilihälytyksellä
    - Koestuslaitteen osakokonaisuuksiin vaihtoehdoksi uraosilla kootut versiot
    - Runkojohtoihin lisätään tuubiputket DN80:n asti kierteitettyinä
    - Runkojohtojen valintaa selkeytetään siten, että maalatulla putkella pelkästään maalatut uraosat, sinkityllä sinkityt
      - Osien pintakäsittelyn (*maalattu/sinkitty*) valinta kokonaan pois
    - Kannakkeiden laskuihin kierretangon määräksi 0,3m kierretankoa per kannake
    - Runkoputkien laskuihin liitin joka viides metri nykyisen joka kolmannen sijaan
    - Runkoputkityyppien jälkeen työn hankaluuden ja mahdollisen esivalmisteasteen huomioon ottava olosuhdelisä
      - TES:n mukaan
    - RST -osakokonaisuuksissa käytetyt RST osat muutetaan HST (*haponkestäväksi*)

MUISTIO  
5.2.2009

2/2

- Tukkureilta ei tahdo saada RST osia
- Glykolilenkin osakokonaisuuden listaukseen lisätään glykolin määrä
- Virtauskytkimen listauksessa lisätään nykykäytännön mukainen koestus kiertovesipumpulla tehtäväksi
  - 2 kpl DN25 pallov.
  - 2 kpl porahaara 1" lähdöllä
  - kartioliitin
- Käsikäyttöiset koestukset muutetaan sisältämään porahaarat sekä kuristus tai rikottu suutin
- Loppulapusta desimaalin tarkkuus pois

### 3. Yhteenveto

- Aikataulussa pysytty
- Hyvä ja "liian" tarkka ensivaikutelma
- Tunnusti toimivalta

### 4. Muuta

- Läpikäydyt asiat korjataan / päivitetään
- Palautettavan opinnäytetyön tekemisen aloittaminen
  - Töiden aikataulutttaminen
  - Muutosten tekeminen rinnan selostuksen kanssa
- Kun suurin osa muutoksista tehty, voi lähettää Mikolle tarkasteltavaksi