

Erik Mursu

## **SÄHKÖINEN LVI-TARJOUSLASKENTA JA SEN KEHITTÄMINEN**

# **SÄHKÖINEN LVI-TARJOUSLASKENTA JA SEN KEHITTÄMINEN**

Erik Mursu  
Opinnäytetyö  
Kevät 2018  
Talotekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan perustutkinto

---

Tekijä(t): Erik Mursu

Opinnäytetyön nimi: Sähköinen LVI-tarjouslaskenta ja sen kehittäminen

Työn ohjaaja: Rauno Holopainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018

Sivumäärä: sivut + liitteet  
(51 + 7)

---

Tässä opinnäytetyössä syvennyttiin LVIS-urakointiyrityksen sähköiseen tarjouslaskentaprosessiin. Opinnäytetyön tavoitteena on vastata yrityksen tarpeeseen kehittämällä yhtenäinen sähköinen laskentaprosessi ja ohje sähköiseen laskentaan. Yrityksessä ollaan siirtymässä suurelta osin paperisesta laskennasta sähköiseen laskentaan. Työ tehtiin Aro Systems Oy:lle.

Opinnäytetyössä hyödynnettiin kirjallisia lähteitä, joista saatiin tietoa yleisesti tarjouslaskentaprosessista. Työssä hyödynnettiin myös yrityksen työntekijöiden vanhoja ja keskeneräisiä laskentaohjeita. Tietoja ja kehitysideoita kysyttiin yrityksen työntekijöiltä ja yhteistyökumppaneilta kuten suunnittelijoilta ja ohjelmistojen toimittajilta verkkoneuvotteluissa ja haastatteluissa.

Opinnäytetyössä selvitettiin, miten tarjouslaskenta aloitetaan, mitä laskentaprosessiin kuuluu ja mitä tarjouslaskijan tulee tietää kohteesta ja laskentaan kuuluvista vaatimuksista. Työssä tehtiin yritykselle sisäiset ohjeet JCAD LVI-määrät- ja Broker Estimate -ohjelmistojen käyttöön. Työn ohjeiden perusteella työssä laskettiin esimerkkilaskelma yrityksen urakkana olevasta kohteesta, jonka massalistat ovat työn liitteenä.

Lopuksi työssä pohdittiin kehitysideoita tarjouslaskennan ja yrityksen liiketoiminnan kannalta. Kehittämiskeinoina toimii laskentaohje sekä ideat suunnittelijoiden massalistojen käytöstä. Menetelmät kehittyvät jatkuvasti ja ohjetta tulisi kehittää, kun uusia ja parempia keinoja on saatavilla.

---

Asiasanat: LVI-tarjouslaskenta, JCAD LVI-määrät, Broker Estimate, kehitysstrategia, laskenta-toimi, laskentaohje

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree programme in building services

---

Author(s): Erik Mursu

Title of thesis: Developing Digital Tender Calculation in HVAC

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2018      Number of pages:  
(51 + 7)

---

This thesis is focused on an HVAC contractor's digital tender calculation process. The aim of this thesis was to develop contractor's digital tender calculation process which can be used as a unified guide in digital tender calculation. This thesis was made for Aro Systems Oy.

This thesis used literary sources. Literary sources provided information about tender calculation process. In addition, experience-based information as well as employees former uncompleted calculation guidelines have been utilized in this thesis. Information and ideas were gathered from interviews from company's employees and business partners.

This thesis presents, how tender calculation process starts, what is included in the process and what are digital tender calculation requirements. This thesis works as a tutorial for the company's employees who use JCAD LVI-määrät and Broker Estimate software. An example calculation was performed based on this tutorial.

In the end of this thesis digital tender calculation was developed with ideas in using bill of materials that HVAC-designers could provide. Tender calculation methods evolve over time and this thesis will be adapted to possible new methods and solutions in the upcoming future.

---

Keywords: JCAD LVI-määrät, Broker Estimate, development strategy, tender calculation instructions

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	5
SISÄLLYS.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 TARJOUSLASKENTA.....	9
2.1 Tarjouslaskentaprosessi.....	9
2.2 Tarjouspyynnön arviointi.....	10
2.3 Laskennan valmistelu ja tekniset asiakirjat.....	11
2.3.1 Tekniset asiakirjat.....	11
2.3.2 Asiakirjojen väliset ristiriidat.....	12
2.4 Tarjoushinnan määrittäminen.....	13
2.4.1 Materiaalikustannukset.....	13
2.4.2 Työkustannukset.....	13
2.4.3 Muut kustannukset.....	14
2.5 Tarjoushinnan määrittäminen.....	15
2.6 Tarjous.....	15
2.7 Urakkaneuvottelut ja urakkasopimus.....	16
3 MÄÄRÄLASKENNAN VALMISTELU.....	18
3.1 Sähköisen LVI-tarjouslaskennan kulku kohdeyrityksessä.....	18
3.2 Omien nimikkeiden luonti JCAD-ohjelmassa.....	20
4 MÄÄRÄLASKENTA.....	22
4.1 Esimerkkikohteen esittely.....	22
4.2 Laskenta käyttäen Foxit Readeria.....	22
4.3 JCAD LVI-määrät.....	24
4.3.1 Projektin perustaminen ja mittauskuvien liittäminen.....	24
4.3.2 Tarvikemittaus.....	27
4.3.3 Suosikkien käyttö.....	30
4.3.4 Siirtotiedoston luominen.....	31
4.4 Broker Estimate.....	33
4.5 Broker Site Manager ja asiakkaan perustaminen.....	34
4.6 Broker Estimaten tuotteiden ja positioiden hallinta.....	35

4.7	Siirtotiedostojen käyttäminen.....	38
4.8	Tarjouksen optimoiminen ja tulostus .....	40
4.9	Tarjouskalkyyli ja lopullisen tarjouksen laatiminen .....	41
5	SUUNNITTELIJOIDEN MÄÄRÄLUETTELOIDEN HYÖDYNTÄMINEN .....	43
5.1	Suunnittelijoiden massalistojen käyttö tarjouslaskennassa .....	43
5.2	Suunnitteluohjelmien massalistojen muodostaminen .....	44
5.2.1	CADS Hepac.....	44
5.2.2	MagiCAD for AutoCAD.....	45
6	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	48
	LÄHTEET.....	50
	LIITTEET .....	51

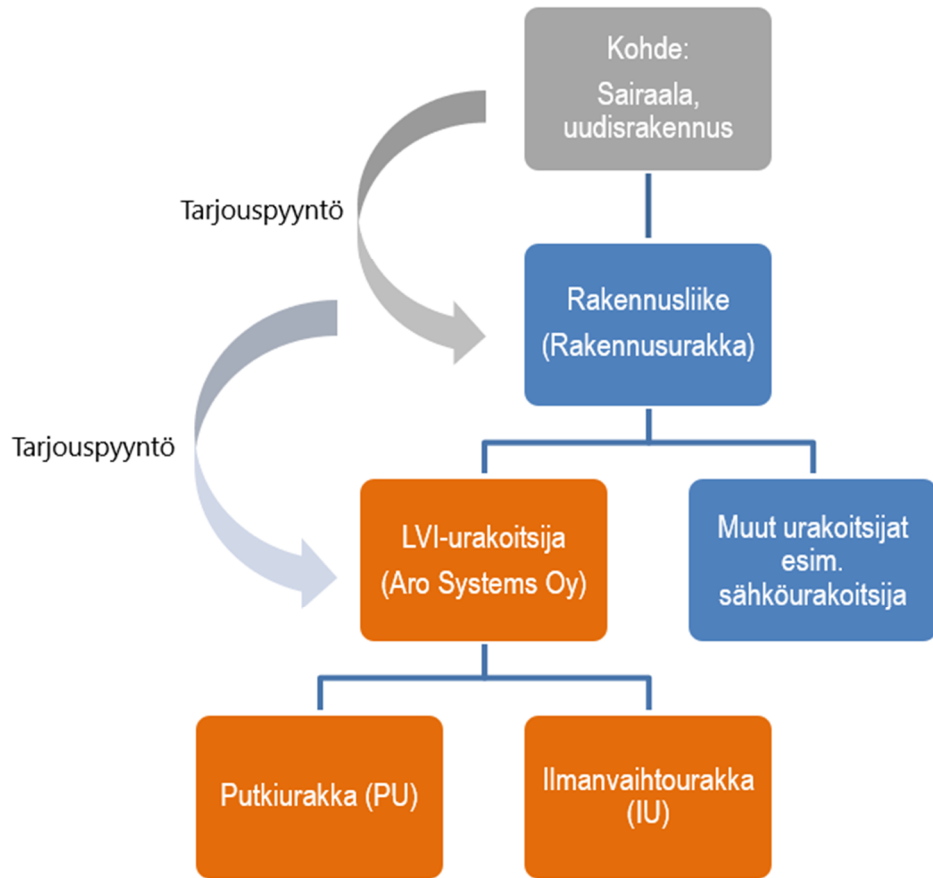
# 1 JOHDANTO

Tarjouslaskenta on LVI-urakoinnin osa-alue, joka nopeasti vaatii digitaalisempaan muotoon siirtävässä maailmassa ajan hermolla pysymistä sekä vanhojen tapojen soveltamista uusiin sähköisiin menetelmiin. Laskentaa tehdään vielä yleisesti kirjaamalla tarvikemäärät paperikuvista paperille tai Excel-tiedostoon. Monessa yrityksessä, kuten tämän opinnäytetyön kohdeyrityksessä Aro Systems Oy:ssä ollaan siirtymässä suurelta osin sähköiseen laskentaan.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää sähköistä LVI-tarjouslaskentaprosessia kohdeyrityksessä. Opinnäytetyössä esitetään tarjouslaskennan periaatteet ja työtä voidaan käyttää tarjouslaskentaohjeena. Tarjouslaskentaohjeen tavoitteena on yhtenäistää yrityksen sisäistä laskentaprosessia sekä olla laskennan tukena uusille työntekijöille kuten tarjouslaskijoille ja projektinhoitajille.

Opinnäytetyössä on kehitetty tarjouslaskentaprosessia kustannustehokkaampaan suuntaan urakalaskentakohteissa. Työssä on tutkittu, voiko suunnittelijoiden massalistoja hyödyntää tarjouslaskennassa ja mitä asioita piirtämisessä on otettava huomioon. Lopuksi on pohdittu myös sitä, miltä tarjouslaskenta näyttää tulevaisuudessa.

Esimerkkiprojekti on hahmoteltu kuvassa 1. Kohteella on omistaja, jolle pääurakoitsija tuottaa palvelun. Pääurakoitsija on yleensä rakennusliike, jolle tämän opinnäytetyön kohdeyritys tuottaa LVI-urakan. Pääurakoitsija lähettää tarjouspyynnöt esimerkiksi LVI- ja sähköurakoista. Tarjouspyyntö LVI-urakointiliikkeelle voi tulla myös suoraan kohteen omistajalta ilman rakennusliikettä. Tässä opinnäytetyössä on keskitytty pääurakoitsijalle tai kohteen omistajalle tarjottavan LVI-urakan laskemiseen ja kehittämiseen.



*KUVA 1. Esimerkkiprojektin kokonaisuus, josta opinnäytetyössä keskitytään oranssin väriseen osioon eli LVI-urakan laskemiseen ja kehittämiseen*



## 2 TARJOUSLASKENTA

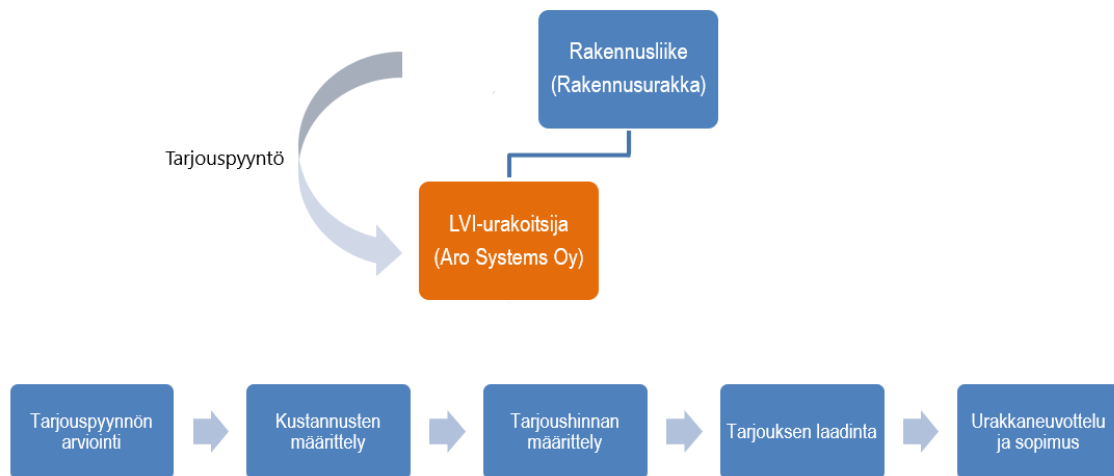
LVI-urakoitsijan tarjouslaskenta tarkoittaa urakoitsijan tarjouksen perustana olevaa prosessia, jonka avulla on määritetty tarjottavan urakan tarjoushinta. Tarjoushinnassa on otettu huomioon urakoitsijan omakustannehinta eli se, paljonko urakoitsija maksaa itse urakan tekemisestä. Tarjoushintaan lisätään myös riskivaraus ja kate, jotta urakoitsija pystyy tekemään kannattavaa liiketoimintaa.

Jotta urakan toimeksianto saadaan yhä kiristyvillä markkinoilla, on yrityksen tarjouslaskennan oltava toimivaa ja luotettavaa. Tarjouksista vain pieni osa johtaa tilaukseen. Siksi on tärkeää, että tarjousprosessi saadaan toteutettua mahdollisimman sujuvasti ilman päällekkäisyyksiä mitään kuitenkaan unohtamatta. Osatakseen tarjouslaskentatoimen riittävän hyvin, on jokaisen siihen osallistuvan tunnettava kaikki prosessiin vaikuttavat tekijät. Eri henkilöt voivat erikoistua laskentatoimessa eri tehtäväalueisiin, mutta jokaisen heistä on pystyttävä hahmottamaan kokonaisuus. Jos laskentaprosessissa on katvealueita, ne johtavat väistämättä epätarkkuuksiin heikentäen lopputulosta. (1, s. 3.)

Tarjouslaskentaa voidaan ajatella prosessina, jossa on määrättyssä järjestyksessä suoritettavat vaiheet. Jokaiseen yksittäiseen vaiheeseen kuuluvat tehtävät tulee suorittaa huolellisesti, tai muuten prosessin onnistuminen kokonaisuutena voi epäonnistua. Saatu tarjouspyyntö voidaan kuvitella ongelmaksi, johon on löydettävä ratkaisu. Jotta hankkeesta saadaan kokonaiskuva, on laskenta-asiakirjoihin tutustuttava yksityiskohtaisesti. Ratkaisu on hankkeen yksityiskohdista muodostuvan kokonaisuuden kokonaishinta. (1, s. 17.)

### 2.1 Tarjouslaskentaprosessi

Tarjouslaskentaprosessi sisältää yleensä aina samat vaiheet (kuva 2). Urakoitsija vastaanottaa tarjouspyynnön, jonka jälkeen alkaa tarjouspyynnön arvioiminen. Tarjouspyynnön arvioimisen jälkeen kustannukset määritetään tarjouslaskennan avulla. Kustannusten jälkeen voidaan määrittää urakan lopullinen hinta ja antaa tarjous. Kustannusten määrittämiseen osallistuvat yrityksen tarjouslaskijat, ja lopullisen tarjouksen määrittäminen tapahtuu yleensä yrityksen johdon kautta. (1, s. 18.)



KUVA 2. Tilaajan tarjouksen laadinta kokonaisprosessina (1, s. 17)

## 2.2 Tarjouspyynnön arviointi

Tarjouslaskenta aloitetaan tarjouspyynnön arvioimisella. Arvioinnin tarkoituksena on varmistaa, että yrityksellä on perusedellytykset tarjouksen antamiseen ja sen menestykselliseen loppuunsaattamiseen. Tarjouspyynnön arvioinnin perusteella määritellään, annetaanko kohteesta tarjousta vai ei. Tarjouspyynnön arviointi alkaa kyselyn lähettäjistä. Tarjouspyynnön lähettäjä, yleensä tilaaja, voi olla yritykselle jo ennalta tuttu yhteistyökumppani esimerkiksi edellisissä urakoissa, jolloin voidaan jatkaa tarjouspyynnön arvioimista. Mikäli tilaaja on entuudestaan tuntematon, otetaan selvää, onko urakoitsija todellinen kilpailija vai tarkistaako kysyjä muilla urakan hintaa. Arvioinnissa otetaan huomioon myös yrityksen omat resurssit ja osaaminen sekä työntekijöiden riittävyys niin asentajien kuin toimihenkilöiden osalta. Tarjouspyyntöä arvioidaan tarjouksen jättöajan mukaan ottaen huomioon ovatko käytettävissä olevat laskentaresurssit riittävät ja ehditäänkö tarjota kohdetta määräaikaan mennessä. Mikäli urakoitsija joutuu käyttämään ulkopuolista apua, esimerkiksi aliurakoitsijaa tai vuokratyövoimaa, riskit kasvavat merkittävästi ja työkustannukset voivat lisääntyä huomattavasti. (1, s. 18.)

Urakoitsijan on myös syytä tutustua tarjouspyynnön lähettäjän lähettämiin tarjouspyyntöasiakirjoihin. Tarjouspyyntöasiakirjoihin kuuluvat muun muassa

- tarjouspyyntökirje
- urakkaohjelma
- urakkarajaliite

- tarjouslomake
- tekniset asiakirjat. (2, s. 20–21.)

Urakoitsija tarkistaa, että kaikki tärkeät asiakirjat ovat tulleet tarjouspyynnön mukana ja että materiaalissa on selkeät urakkarajat, joista selviää urakan laajuus. Arviointivaiheessa urakoitsijan tulee ottaa huomioon, onko kyse uudiskohteesta, vai saneerauskohteesta. (2, s. 20–21.)

## **2.3 Laskennan valmistelu ja tekniset asiakirjat**

Laskenta aloitetaan tutustumalla tarjouspyyntöasiakirjoihin huolellisesti ja kirjoittamalla laskentamuistiota koko tarjouslaskentavaiheen ajan. Muistioon on hyvä kirjata seuraavia asioita tarjouslaskentaa varten

- kohde ja kohteen käyttötarkoitus
- tarjouspyynnön lähettäjä
- tarjouksen jättöaika ja toimitustapa
- urakka-aika
- bruttoneliömäärä
- maksuehto
- sopimusehto.

Kohteen käyttötarkoitus voi olla esimerkiksi koulu, toimisto, liiketila tai terveydenhoito. Tarjouspyynnön lähettäjä on yleensä se, kenelle urakkaa tarjotaan. Tarjous toimitetaan sähköpostilla tai suljetussa kirjekuoressa. Elleivät sopimusehdot poikkea tarjouspyyntöasiakirjoista, käytetään yleistä rakennussopimusehtoa YSE 1998. (3.) Laskentamuistioon on suositeltavaa kirjata kaikki poikkeamat yleisestä käytännöstä (4).

### **2.3.1 Tekniset asiakirjat**

Tarjouslaskijan tulee tutustua myös teknisiin asiakirjoihin, jotka on lueteltu asiakirjaluettelossa eli piirustusluettelossa. Asiakirjaluettelossa on merkitty, mihin piirustukset kuuluvat, esimerkiksi ilmanvaihtoon. Teknisistä asiakirjoista selviää, kuuluuko esimerkiksi automaatio tai sprinklerijärjestelmät

LVI-urakkaan vai ovatko ne erillisiä urakoita. Mahdolliset tilaajan erillishankinnat on merkitty myös erikseen. Tarjouslaskija merkitsee ylös, jos piirustusluettelosta puuttuu asiakirjoja ja pyytää ne tarjouspyynnössä tai urakkaohjelmassa lisätietoja antavalta henkilöltä. Tilattaessa paperikuvia tarjouslaskentamateriaaleista huolehditaan siitä, että laskentaan osallistuvilla on myös kopiot yleisistä asiakirjoista ja niiden olemassaolosta. Tekniset asiakirjat jaetaan seuraavasti:

- yleiset asiakirjat
- lämpö ja jäähdytys
- vesi ja viemäri
- ilmanvaihto
- rakennusautomaatio. (4.)

### **2.3.2 Asiakirjojen väliset ristiriidat**

Sopimus- ja teknisten asiakirjojen välillä voi mahdollisesti olla ristiriitoja. Ristiriitoja voi olla esimerkiksi urakkarajoissa ja teknisten asiakirjojen välillä. Sopimusasiakirjojen ollessa sisällöltään ristiriitaisia on eri asiakirjojen pätevyysjärjestys seuraava, ellei urakkasopimuksessa ole muuta mainittu.

Kaupalliset asiakirjat:

- a) urakkasopimus
- b) urakkaneuvottelupöytäkirja
- c) rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998
- d) tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset
- e) urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot
- f) urakkarajaliite
- g) tarjous
- h) määrä- ja mittaluettelot
- i) muutostöiden yksikköhintaluettelo (3, 13. §).

Tekniset asiakirjat:

- a) työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset
- b) sopimuspiirustukset
- c) yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset (3, 13. §).

Edellä mainittujen yksittäisten sopimusasiakirjojen tai -asiakirjaryhmien ollessa keskenään ristiriitaisia pätee viimeksi laadittu samanarvoinen asiakirja. Ellei pätevyysjärjestys tällä perusteella ratkea, tilaajalla on urakoitsijaa kuultuaan oikeus ratkaista, mitä niistä on noudatettava. Tämän laatui- nen ristiriitaisuus ei kuitenkaan oikeuta tilaajaa vaatimaan ilman lisäkorvausta enempää kuin mitä voidaan katsoa tarpeelliseksi töiden suorittamiseksi muita töitä vastaavasti. (3, 13. §.)

## **2.4 Tarjoushinnan määrittäminen**

Tarjouslaskennan suurin työvaihe on tarvike- ja työmäärien selvittäminen. Tarjouslaskija lähettää ensin suurimmat projekti- sekä alihankintakyselyt, kuten kaukolämpöpaketti ja ilmanvaihtokoneet, jotta valmistajat ehtivät tarjota kohteen hankintoja kohtuullisessa ajassa. Tarjouspyyntöjä projekti- hankinnoista lähetetään kahdelle tai useammalle eri valmistajille tai alihankkijoille. Tämän avulla voidaan kilpailuttaa ja vertailla projekti- hankintoja muiden valmistajien tuotteisiin hinnan, laadun ja ominaisuuksien kannalta. Alihankintoja ovat muun muassa automaatio ja eristys, ellei urakoitsija tee kyseisiä töitä omalla työvoimalla. Projekti- tai alihankintakyselyitä lähettäessään tarjouslaskijan tulee liittää kaikki tarvittavat tekniset asiakirjat tarjouspyynnön mukana. Muut tarvikkeet, joita tuk- kureilta saa milloin tahansa, tilataan yleensä vuosisopimuksien tehneiden tukkuliikkeiden kautta.

### **2.4.1 Materiaalikustannukset**

Materiaaleille, kuten putket ja kanavat, voidaan määrittää hankintakustannukset suoraan syöttä- mällä lasketut materiaalit tarjouslaskentaohjelmaan tai lähettämällä tarvikemäärät eli massalistan tukkurille tarjouspyyntönä. Tarjouslaskentaohjelmisto, kuten kohdeyrityksessä käytössä oleva Bro- ker Estimate, sisältää sopimuskomppanien materiaalien hinnastot. Tarjouslaskentaohjelmisto si- sältää myös sen hetkisen talotekniikka-alan työehtosopimuksen mukaiset työajat tarvikkeiden asennuksille (5). Mikäli tuotteita ei löydy tarjouslaskentaohjelmasta, pyydetään tarjoukset tuotteista tukkuliikkeistä tai laitetoimittajilta.

### **2.4.2 Työkustannukset**

Tarvikkeille tarvittavat työt määritellään voimassa olevan työehtosopimuksen mukaisesti. Kaikille materiaaleille ja laitteille lasketaan työkustannus. Suuri osa tarjouslaskentaohjelman paketeista

sisältää jo tarvittavan asennukseen käytettävän työn. Työehtosopimus määrittelee perusteet, joiden mukaan suoritettu työ mitataan ja muutetaan normiajoiksi. Urakkasumma saadaan kertomalla normituntikertoimella normiaikojen summa. (5, s. 92.)

### **2.4.3 Muut kustannukset**

Materiaali- ja työkustannuksien lisäksi tarjouslaskennassa otetaan huomioon muut kustannukset. Muita kustannuksia voi olla muun muassa kopiokulut, työkalut, takuutyöt, purkutyöt, kuljetukset, rahdit, nostinten ja erikoistyökalujen vuokraus sekä telineet ja edellä mainittujen tavaroiden varastointi sekä asentajien sosiaalililat.

Vaikka työmaa sijaitisi varsin lähellä yrityksen toimipaikkaa, joudutaan asentajille maksamaan yleensä ainakin aterikorvaus. Tämän tyyppisiä kustannuksia, jotka on otettava huomioon tarjouslaskennassa, ovat

- aterikorvaus
- päiväraha
- matkakustannukset
- matka-ajan palkat
- majoitus
- yöpymiskorvaus
- juhlapyhien kotimatkat.

Varsinaisten asentajalle maksettavien palkkojen lisäksi tarjouslaskennassa on otettava huomioon lain säännöksiin ja työehtosopimukseen perustuvat sosiaalikulut. (1, s. 39–40.)

Muihin kustannuksiin voidaan sisällyttää myös alihankintakustannukset. Alihankintoja ovat esimerkiksi säädöt ja mittaukset, painekokeet, huuhtelut, viemäreiden videokuvaus, nuohoukset ja eristykset. Kyseiset alihankinnat lähetetään tarjouspyyntönä usealle aliurakoitsijalle tarvittavien liitteiden kanssa.

## 2.5 Tarjoushinnan määrittäminen

Urakkatarjouksen kokonaishinta muodostuu urakan varsinaisten kustannusten ja erilliskustannusten summasta lisättyä katteella ja kustannusten nousuvarauksella. Asiakirjoihin perustuvat kokonaiskustannukset määritellään laskemalla yhteen varsinaisen urakan tarvikkeet, varsinaisen urakan työpalkat sekä erilliskustannukset. Lopullinen tarjoushinta määritellään lisäämällä asiakirjoista laskettuihin kokonaiskustannuksiin kohdekohtaisesti arvioidut riskit, kustannusnousuvaraukset hankinnoille, kustannusnousuvaraukset työlle sosiaalikuluneen ja tarjouskate. Tarjoushinnan määrittäminen tehdään yleensä yhdessä yrityksen johdon kanssa loppukatselmuksen muodossa. Loppukatselmuksessa määritetään tavoitekate ja tarjottava tarjoushinta. (1, s. 42.)

Tarjouspyynnössä edellytetään usein, että kokonaishinta on jaettu osahintoihin erillisen tarjouskaavakkeen mukaisesti. Osahintoja voivat olla esimerkiksi sähkö-, putki- tai ilmanvaihtourakka. Mikäli tarjouspyyntö edellyttää, että osahinta on optio eli se voidaan jättää hankinnasta pois, se tulee laskea ja tarjota, kuten eri urakka ja ilmoittaa tarjouksessa kyseinen optiohintaa. (1, s. 43.)

## 2.6 Tarjous

Tarjous on urakoitsijan ilmoitus siitä, mihin hintaan hän on valmis tekemään esitetyn rakennuskohteen tai kohteeseen kuuluvat työt (2, s. 31). Tarjouspyyntö ei ole vielä tilaajaa sopimukseen velvoittava asiakirja. Tarjouksen tulisi olla tarjouspyynnön määrittelyn mukainen. Jos tarjouspyynnön ehdoista jostain syystä halutaan poiketa, esimerkiksi toimitusajan, maksuehdon tai sisällön osalta, tulee poikkeaminen olla selkeästi ilmoitettuna tarjouksessa väärinkäsitysten välttämiseksi. Antaessaan tarjouspyynnöstä poikkeavan tarjouksen tekijä ottaa riskin, että tilaaja tämän takia hylkää tarjouksen. (1, s. 47.)

Asiakkaan ensikäsitys yrityksestä muodostuu tarjouskirjeen perusteella. Tarjouskirje on yrityksen ensimmäinen mahdollisuus osoittaa oma erinomaisuutensa. Sisällöltään asiakkaan odotuksiin ja tarpeisiin vastaava tarjous, joka lisäksi on ulkoasultaan huoliteltu, jättää kuvan yrityksestä, jolle tehtävä kannattaa antaa. Yrityksen tarjotessa useita tarjouksia, isoja ja pieniä, kannattaa ne numeroida. Tarjouskirjeen sisältö on yleensä tarjoushinnan ja arvonlisäveron lisäksi

- tarjouksen tilaaja

- tarjouksen kohde
- mahdolliset poikkeamat
- sopimusehdot
- tarjouksen voimassaoloaika
- maksuehdot
- yhteyshenkilö. (1, s. 51.)

Toimitettaviin tarjouksiin sisältyy yleensä myös tilaajan vaatimia liitteitä. Tilaajan vaatimat liitteet tarjouksessa ovat välttämättömiä, sillä jos liitteitä ei ole toimitettu tilaajalle, voi tilaaja hylätä tarjouksen. Liitteet löytyvät urakkaohjelmasta tai tarjouspyyntökirjeestä. Tilaajan vaatimia liitteitä voivat olla muun muassa RALA-todistus, kaupparekisteriote, verovelkatodistus, todistukset vakuutuksista, tilaajavastuu -yritysraportti, yrityksen referenssit sekä työntekijöiden referenssit ja CV:t.

Urakkatarjous sitoo tarjouksen antajaa siitä hetkestä alkaen, kun tarjouksen saaja on saanut sen sisällöstä tiedon. Tarjouksessa tulisi aina ilmoittaa sen voimassaoloaika. Jos voimassaoloaika ei ole ilmoitettu tarjouspyynnössä tai tarjouksessa, noudatetaan oikeustoimilain 3. §:n säännöstä. Sen mukaan vastaus suulliseen tarjoukseen on annettava heti ja kirjalliseen tarjoukseen kohtuullisen miettimisajan kuluessa. Kohtuullinen miettimisaika on päiviä, muttei kuitenkaan kuukausia. Tarjouksen sitovuus lakkaa tarjouksen hylkäämisellä, kilpailevan tarjouksen hyväksymisellä tai tarjouksen hyväksymisellä määräajan umpeutuessa. (1, s. 52.)

Tarjouksen saaja voi peruuttaa hyväksymänsä tarjouksen vain erityisestä syystä. Erityinen syy voi olla esimerkiksi kirjoitusvirhe, joka on niin selkeä, että tarjouksen saajan olisi pitänyt havaita erehdys. Lähtökohtana kuitenkin on, että tarjouksen antaja vastaa myös tarjouksen sisältämistä virheistä. (1, s. 52.)

## **2.7 Urakkaneuvottelut ja urakkasopimus**

Urakkatarjouksen avaamisen jälkeen tilaaja kutsuu yleensä 1–3 edullisinta tarjousta urakkaneuvotteluihin. Urakkaneuvotteluissa selvitetään, onko urakoitsija käsittänyt tarjouspyynnön ja tarjousasiakirjat oikein ja onko urakoitsija todennut laskennan aikana suunnitelmissa mahdollisia epäsel-



vyyksiä, joita tulee tarkentaa. Tilaaja varmistaa myös urakoitsijan kyvyn suoriutua urakasta tarjouspyynnön mukaisessa ajassa. Urakoitsijalta pyydetään neuvottelussa mahdolliset lisäselvitykset. (6.)

Urakkaneuvotteluihin pääseminen ei vielä takaa lopullisen urakkasopimuksen syntymistä. Urakkaneuvotteluissa on tärkeää, että neuvotteluihin osallistuu oikeat ja osaavat henkilöt. Tilaaja voi esittää monia tarkentavia kysymyksiä joihin urakoitsijalla tulee vastata asiallisesti lähes saman tien. Kysymykset voivat koskettaa esimerkiksi yrityksen käyttämästä laatu järjestelmästä tai sen olemassaolosta. Neuvotteluissa esille tulleet asiat on hyvä pitää mielessä ja kirjoittaa ylös, jotta myöhemmin voidaan olla varmoja siitä, mistä keskusteltiin ja mitä eri asioita sovittiin. Mikäli muita henkilöitä kuin neuvottelussa mukana olleet on osallistunut tarjouksen valmisteluun, on hyvä saattaa myös heidän tietoonsa lopulliset neuvottelutulokset riippumatta siitä, hyväksyttiinkö lopullinen neuvoteltu tarjous vai ei. (1, s. 53–54.)

Tilaajan hyväksyessä tarjouksen on vuorossa sopimusten allekirjoittaminen. Allekirjoituksen yrityksen puolesta saa tehdä vain siihen oikeutettu henkilö. Ennen allekirjoittamista on hyvä tarkistaa urakkaneuvotteluissa sovitut ja esille tulleet asiat. (1, s. 54.)

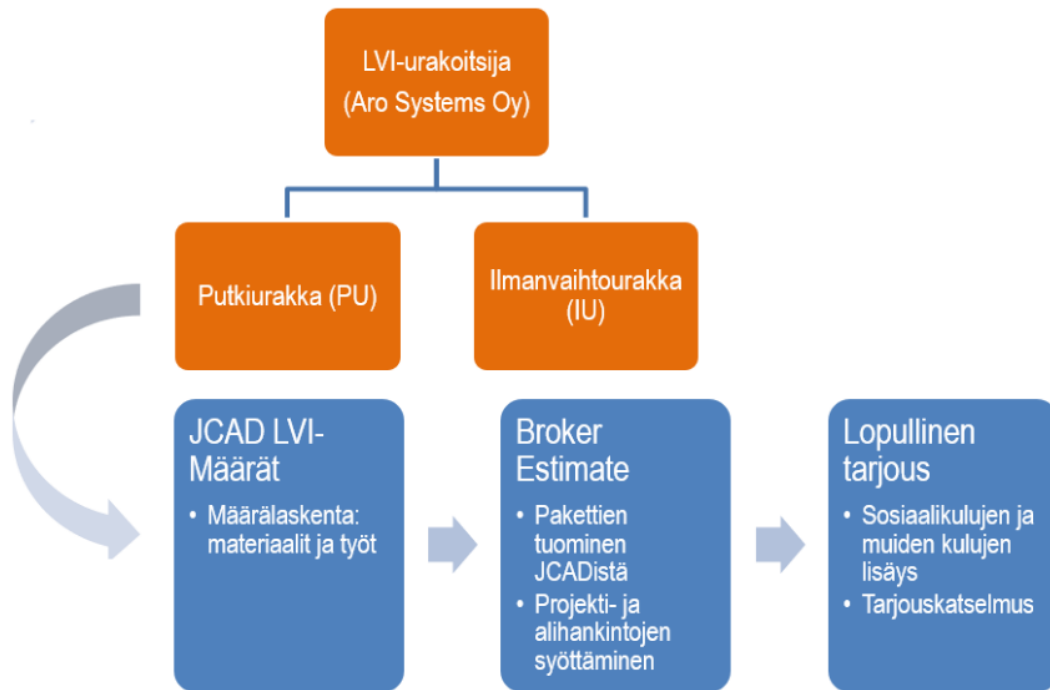
### **3 MÄÄRÄLASKENNAN VALMISTELU**

Sujuva ja kustannustehokas laskenta edellyttää ennakkovalmisteluja määrälaskentaa varten. Kohdeyrityksessä käytetään Office -ohjelmia, kuten Excel ja Word. Määrälaskentaohjelmana on Jidea Oy:n JCAD LVI-määrät -ohjelma, myöhemmin määrälaskentaohjelma ja tarjouslaskentaohjelmana Mercus Altitude Softwaren Broker Estimate, myöhemmin tarjouslaskentaohjelma. Tässä luvussa perehdytään edellä mainittujen laskentaohjelmien valmisteluun laskentaa varten. Jidea Oy:n tekemän JCAD LVI-määrät -ohjelman käyttöohjeessa (7) on kerrottu JCADilla suoritettavasta laskennasta tarkemmin.

#### **3.1 Sähköisen LVI-tarjouslaskennan kulku kohdeyrityksessä**

Määrälaskennan tavoitteena on massoitella, eli laskea kohteen tarvikkeet käyttämällä JCAD-ohjelmaa. Broker Estimate -tarjouslaskentaohjelma hinnoittelee materiaalit käyttämällä Vesi ja Watti Oy:n paketteja. Paketit sisältävät materiaalit, työt sekä mahdollisesti myös tarvittavat kannakkeet. JCAD-ohjelmasta voidaan viedä massalistat Broker Estimate -tarjouslaskentaohjelmaan. Tällä saadaan ohitettua välivaihe, jossa tarjouslaskija kirjaa lasketut tuotteet ja työt ylös ja syöttää ne uudelleen tarjouslaskentaohjelmaan.

Kohdeyrityksessä sähköinen laskenta etenee kuvan 3 mukaisesti. Tarvikkeiden massoittelu alkaa JCAD LVI-määrät -ohjelman käytöllä. Massaluettelot, jotka on esitelty liitteissä 1–3, voidaan sen jälkeen siirtää Broker Estimate -tarjouslaskentaohjelmaan.



KUVA 3. Sähköisen LVI-tarjouslaskennan kulku kohdeyrityksessä

Massalista tai määräluettelo on luettelo, johon on listattu tarvittava määrä materiaaleja, asennettavia laitteita tai tarvikkeita. Määräluetteloita voivat olla esimerkiksi kaluste-, päätelaitte- tai massaluettelo. Kaluste- ja päätelaiteluettelossa on kerrottu kappalemäärä ja tyyppi. Massaluettelossa voi olla esimerkiksi putki- tai kanavien metrimäärät ja tarvikkeet. Massaluetteloon on yleensä merkitty tuotteen LVI-numero, jonka avulla tuotteet voidaan hinnoitella tarjouslaskentaohjelmalla.

Massoittelun jälkeen JCAD LVI-määrät -ohjelmasta on mahdollista tulostaa massalistoja (liitteet 1–3) suoraan Excel-tiedostoon, josta ne voidaan lähettää eteenpäin tarjouspyynnön muodossa tukkuliikkeille tai valmistajille. Massalistat voidaan myös suoraan viedä JCAD LVI-määrät -ohjelmasta Broker Estimateen. Brokeriin lisätään kaikki työt, tarvikkeet ja projektihankinnat.

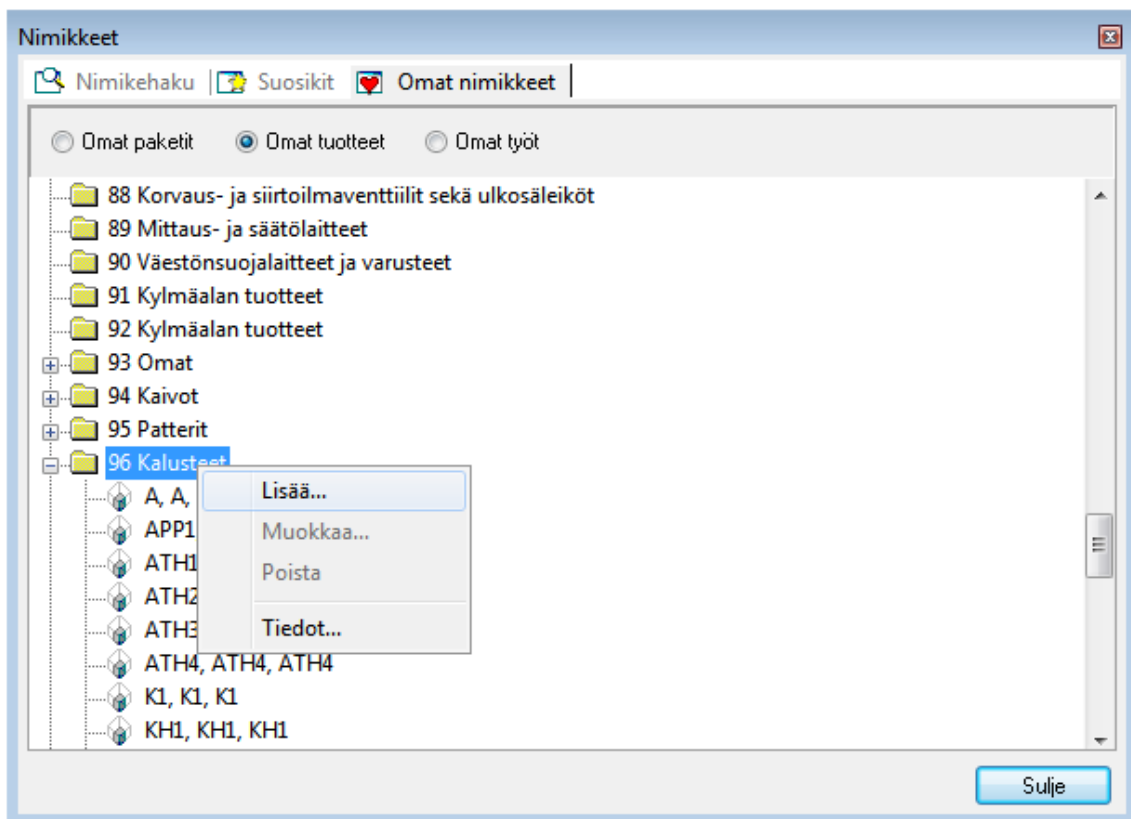
Kun kohde on valmis Brokerissa, saadaan kaikki tarvittavat tiedot siirrettyä Excel-muotoiseen kalkyyliin, eli projektihankinnat, materiaalit, työt ja kaikki tarjouslaskijan itse tekemät positiot. Kalkyyli

lisää tarjoukseen muun muassa sosiaalikulut ja tarjouslaskija täyttää tarvittavat kohdat, kuten kohteen lähtötiedot, pinta-alan, mahdolliset kilometrikorvaukset sekä muut kohteessa tarvittavat lisäkustannukset. Kalkyylin antamat lopulliset hinnat ovat myyntihintoja joilla suoritetaan kohteen lopukatselmuks.

### 3.2 Omien nimikkeiden luonti JCAD-ohjelmassa

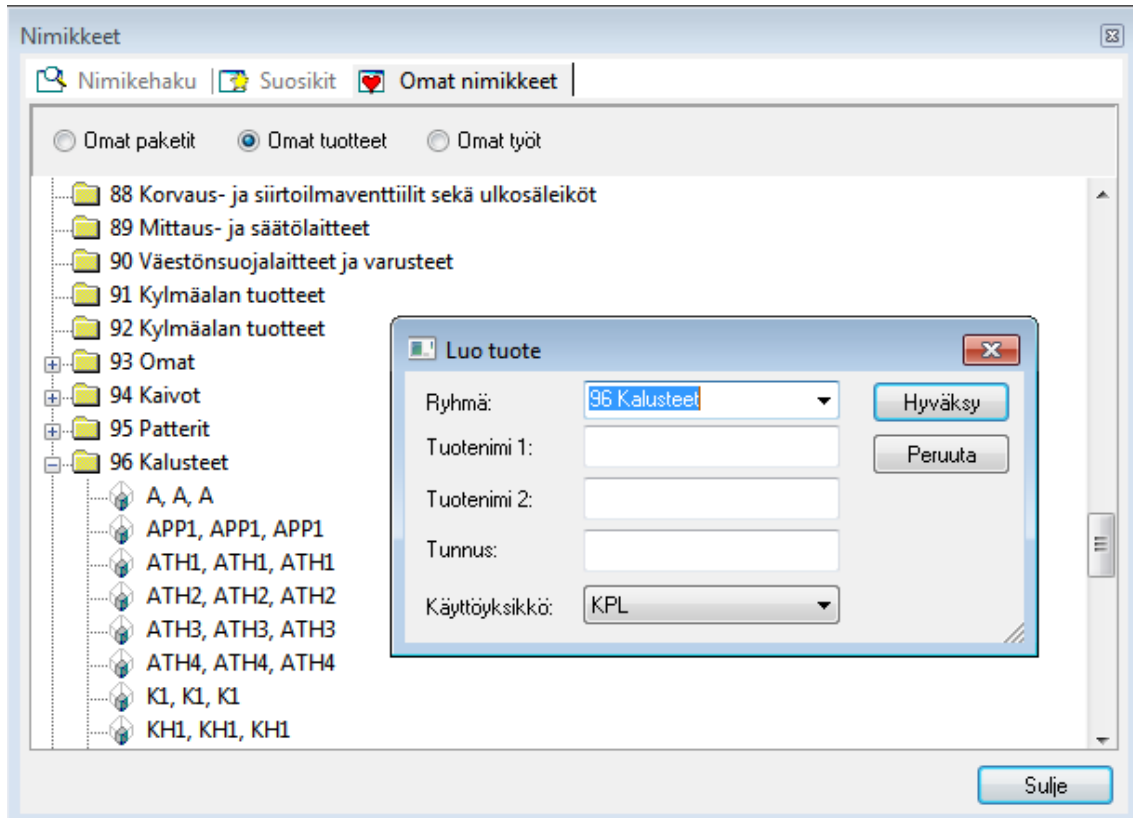
Tarjouslaskija voi luoda omia nimikkeitä, jos valmiita paketteja ei löydy tai halutaan laskea esimerkiksi vesikalusteet JCAD LVI-määrät -ohjelman automatiikkaa käyttäen. Nimikkeitä voi luoda yksitellen.

Omia nimikkeitä voi lisätä kuvan 4 mukaisesti painamalla hiiren oikeanpuolimmaista painiketta, omat nimikkeet ja omat tuotteet -välilehdellä. Kuvan 5 mukainen ikkuna aukeaa ja valitaan ryhmä, esimerkiksi kalusteet tai päätelaitteet ja tuotteiden nimet.



KUVA 4. Omien nimikkeiden lisäys

Tuotteiden nimeämisessä käytettiin tässä opinnäytetyössä selkeyden vuoksi samaa positiota, esimerkiksi PA1, kaikissa kohdissa, koska tällä nimeämisellä ei ole vaikutusta tuotteiden listaamiseen. Käyttöyksiköksi valitaan kappale tai metri riippuen mitattavasta tuotteesta (kuva 5).



KUVA 5. Tuotteen luominen omiin nimikkeisiin

## 4 MÄÄRÄLASKENTA

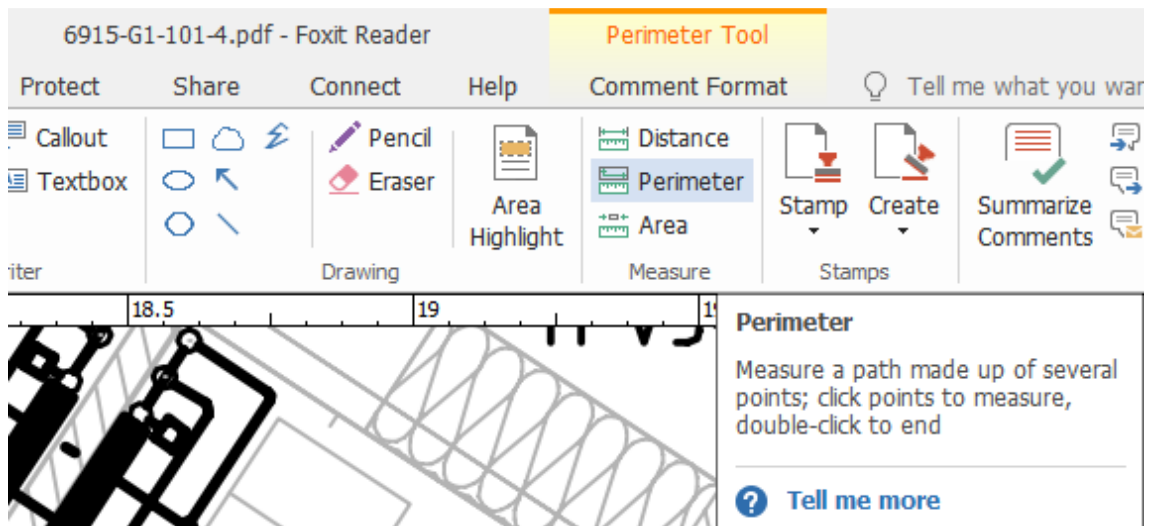
Valmistelujen jälkeen aloitetaan kohteen massoittelu. Pienten kohteiden massoittelu voidaan tehdä pdf-kuvista mittaamalla määrät Foxit Reader -ohjelmalla luvussa 4.2 esitetyllä tavalla ja syöttämällä mitatut arvot Excelliin tai Broker Estimateen. Paljon positioita sisältävien kuvien määrät voidaan laskea JCAD LVI-määrät -ohjelman automatiikkaa käyttämällä. JCAD-ohjelmalla voidaan mitata myös manuaalisesti osoittamalla mitattavat materiaalit ja positiot. Valmiit massalistat on mahdollista välittää tarjouspyynnön liitteenä sekä siirtää Broker Estimaten tunnistamassa muodossa suoraan kyseiseen ohjelmaan.

### 4.1 Esimerkkikohteen esittely

Tämän luvun kuvissa ja esimerkeissä käytettiin Optiplan Oy:n suunnittelemaa piirustuksia Aro Systems Oy:n urakkana olevasta kohteesta. Kohde on Linnakankaan koulu. Kohteen liitoskohdasta laskettiin selkeyden vuoksi ilmanvaihdon pohjakuva, että nähdään, miten JCAD mittaa kanavat. Esimerkkikohteen pohjakuvat ovat liitteissä 5 ja 6 sekä liitoskohdan IV-tarvikkeiden massalistan ensimmäinen sivu on liitteessä 1.

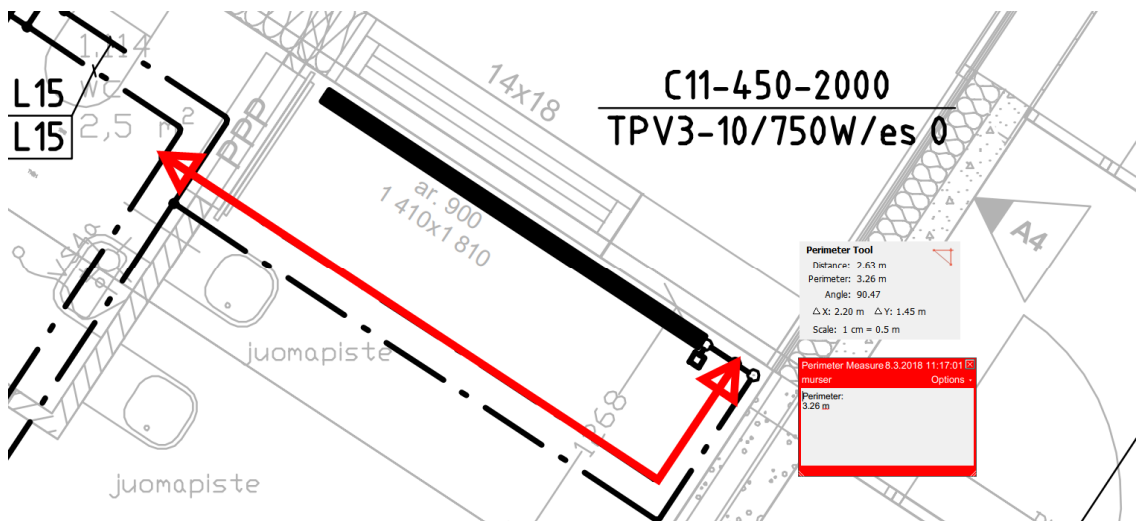
### 4.2 Laskenta käyttäen Foxit Readeria

Laskentaa voidaan suorittaa JCAD LVI-määrät ohjelman lisäksi mittaamalla määrät pdf-tiedostosta ja sen jälkeen syöttämällä ne Broker Estimateen tai Excel-tiedostoon. Tämä tapahtuu esimerkiksi käyttämällä Foxit Readeria (kuva 6).



KUVA 6. Etäisyyden laskenta Foxit Readerillä

Foxit Readerin mittaustyökalut löytyvät Comment-välilehdeeltä, josta valitaan tarpeen mukaan Distance, Perimeter tai Area (kuva 6). Mittakaava valitaan Perimeter Tool -valikosta vastaamaan kuvan mittakaavaa. Mittaus tapahtuu osoittamalla kuvasta haluttu etäisyys tai piiri, jolloin ohjelma ilmoittaa määrän esimerkiksi metreinä (kuva 7). Laskettaessa pattereita, päätelaitteita tai kalusteita voidaan Pencil-työkalulla merkitä lasketut tuotteet käyttämällä läpinäkyvää väriä.



KUVA 7. PDF-kuvasta mittaaminen käyttäen Perimeter-toimintoa

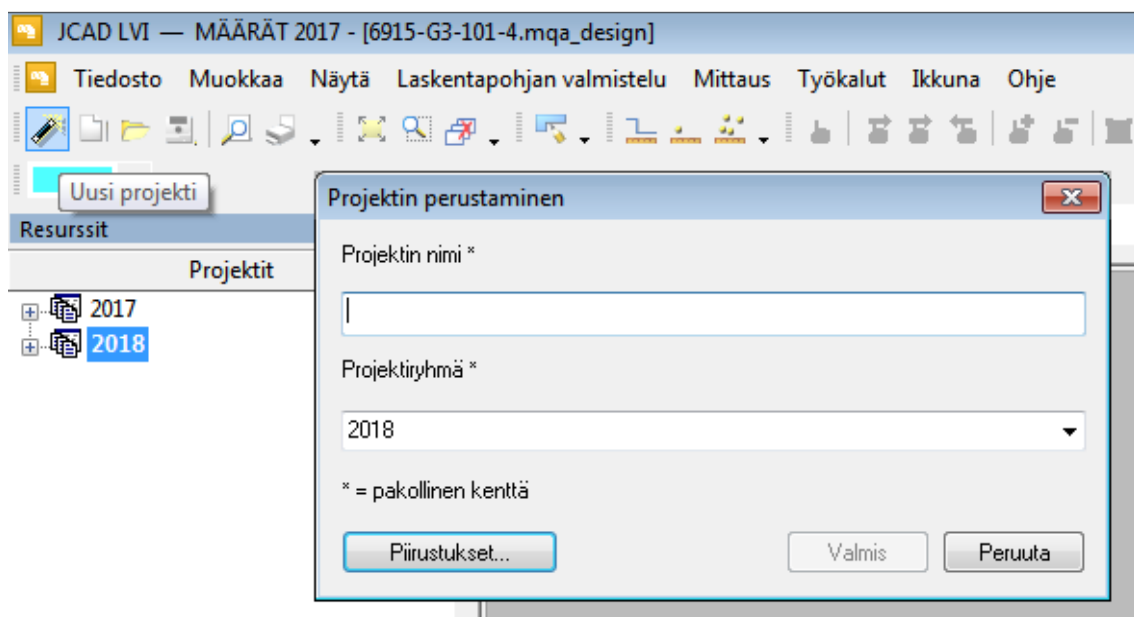
### 4.3 JCAD LVI-määrät

JCAD LVI-määrät on ohjelma, jonka avulla tehdään määrälaskenta suoraan LVI-suunnitelmasta. Laskentakohde voi olla dwg-, rasteri- tai pdf-muodossa. Määräluettelo voidaan siirtää määrälaskentaohjelmasta suoraan tarjouslaskentaohjelmaan hinnoittelua varten. Ohjelma soveltuu myös työmaan materiaalihallintaan. Ohjelmalla voidaan hyödyntää materiaalilistoja myös positiointin, jotta vältetään työmaan aikana tehtävien aikaa vievän tarvikelistojen teolta. (8.)

Tarvikkeet voidaan laskea suunnitelmasta tyyppi kerrallaan tai listaamalla halutut pisteet samalla kertaa mitattaviksi. Metrimääräiset tarvikkeet, esimerkiksi putket ja kanavat, lasketaan osoittamalla ne kuvasta tai automaattisesti käyttäen. PDF- ja rasterikuvista mittaaminen tapahtuu osoittamalla tarvike kerrallaan, jolloin niille kiinnittyy valittu mittausnimike. (8.)

#### 4.3.1 Projektin perustaminen ja mittauskuvien liittäminen

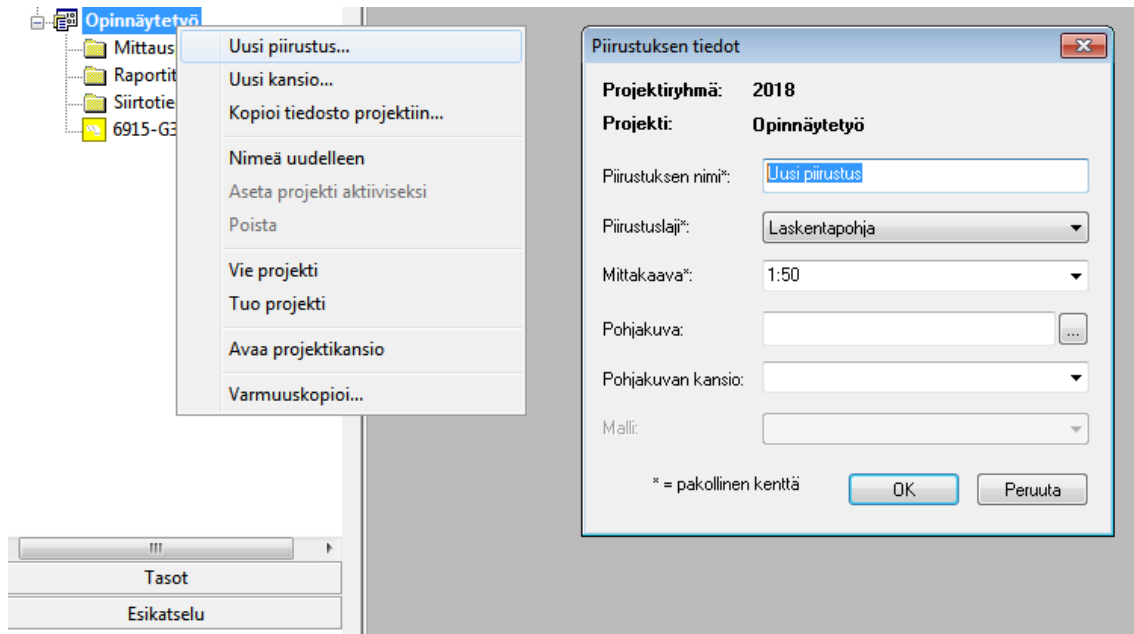
JCAD LVI-määrät -ohjelman käyttö aloitetaan perustamalla projekti (kuva 8). Projekti nimetään ja se osoitetaan projektiryhmään; tässä tapauksessa projektiryhmäksi valittiin 2018. Projektiin voi tässä vaiheessa valita piirustukset.



KUVA 8. Projektin perustaminen

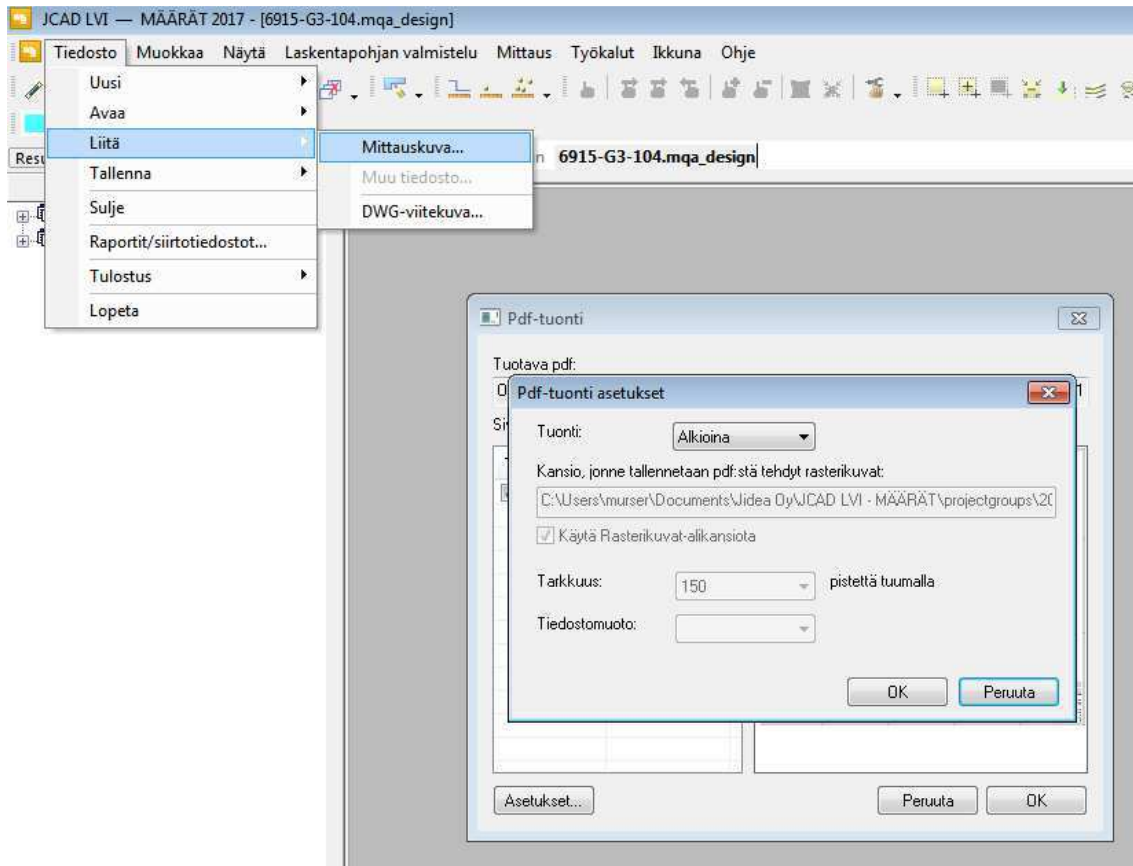


Piirustuksia voi lisätä myös jälkikäteen (kuva 9) jolloin piirustuksen tiedot -ikkuna aukeaa. Piirustukselle annetaan nimi, joka vastaa mitattavan pdf-tiedoston nimeä. Pohjakuva lisätään, jos halutaan kopioida pohjakuva pohjakuvien kansioihin. Tämä ei ole pakollista ja tuotaessa isoja dwg-kuvia se on aikaa vievää.



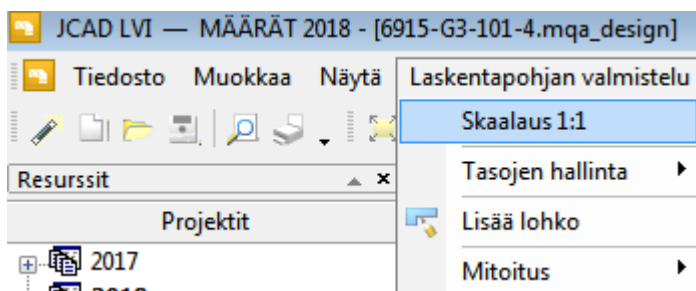
KUVA 9. Uuden piirustuksen avaaminen

Kuva, josta määrät mitataan, tuodaan kuvan 10 osoittamalla tavalla ohjelmaan. Kuva voidaan tuoda JCAD-ohjelmaan kahdella tapaa, alkioina ja rasterikuvana. Alkioina tuotaessa kuva on muokattavissa JCADissä. Tämä mahdollistaa JCADin automatiikan käyttämisen päätelaitteita tai kalusteita laskettaessa. Asetukset-painikkeesta avautuu valikko, josta valitaan, tuodaanko kuva rasterikuvana vai alkioina. Tässä opinnäytetyön esimerkkilaskelmassa Linnakangastalo II liitoskohdan kuva tuotiin alkioina.



KUVA 10. Mittauskuvan liittäminen piirustukseen

Rasterikuva on pelkästään png-muotoinen kuva, jonka laskeminen perustuu vain käsin mittaamiseen ilman automatiikkaa. Rasterikuva tuodaan kuvan 10 mukaisesti valitsemalla Tuonti-pudotusvalikosta rasterikuvana. Alkioina tuotu kuva on yleensä aina valitussa mittakaavassa, mutta rasterikuva joudutaan skaalaamaan oikeaan mittakaavaan. Mittakaavan tarkistus suoritetaan työkaluriviltä löytyvällä mittaa-painikkeella, jolla mitataan jokin tietty etäisyys ja tarkistetaan, onko se oikein. Jos kuva on väärässä mittakaavassa, se voidaan korjata skaalaus 1:1 -toiminnolla (kuva 11). Toiminto kysyy 1. ja 2. mittauspistettä ja niiden välistä etäisyyttä. Kuva skaalataan syöttämällä tiedetty etäisyys.

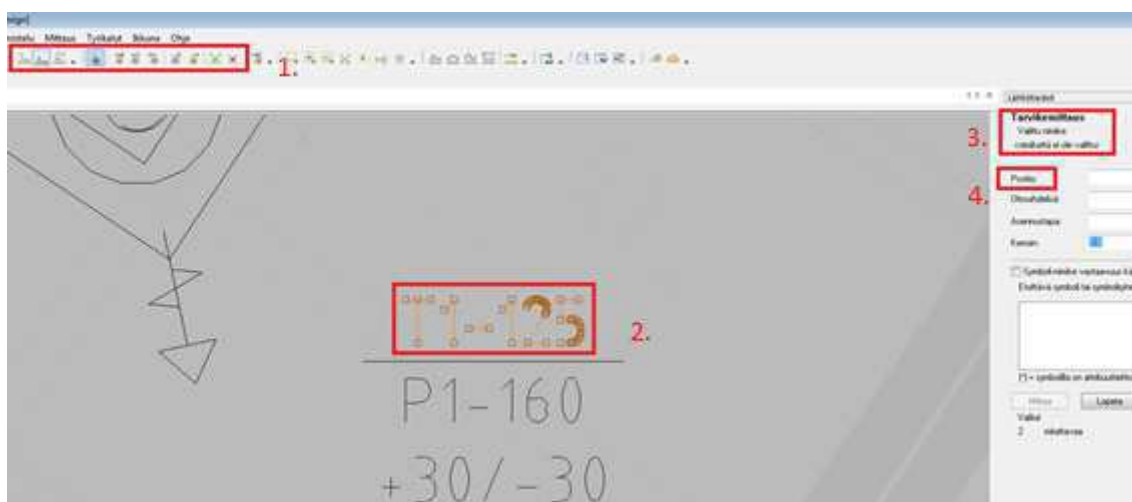


KUVA 11. Kuvan skaalaus oikeaan mittakaavaan

### 4.3.2 Tarvikemittaus

Tarvikemittaus-toiminnolla voidaan mitata automaattisesti yksittäiset positiot, kuten päätelaitteet, vesikalusteet ja patterit. Tarvikemittaus-toiminnolla (kuva 12, kohta 1) ja osoita etsittävät -painikkeella osoitetaan mitattava positio maalaamalla tai aktivoimalla alkio yksi kerrallaan. Kuvan 12 kohdassa 2 on osoitettu päätelaite T1-125. Päätelaitteen osoittamisen jälkeen painetaan oikeaa hiiren näppäintä, jolloin osoita etsittävä -toiminto päättyy.

Etsi seuraava -painikkeella (kuva 12, kohta 1) määrälaskentaohjelma käy kuvan läpi ja löytää samanlaiset positiot kuvasta. Valitse ja etsi seuraava -painike (kuva 12, kohta 1) merkitsee position lasketuksi ja etsii seuraavan position kuvasta. Kun kaikki positiot on löydetty määrälaskentaohjelma ilmoittaa, että koko piirustus on tarkistettu.

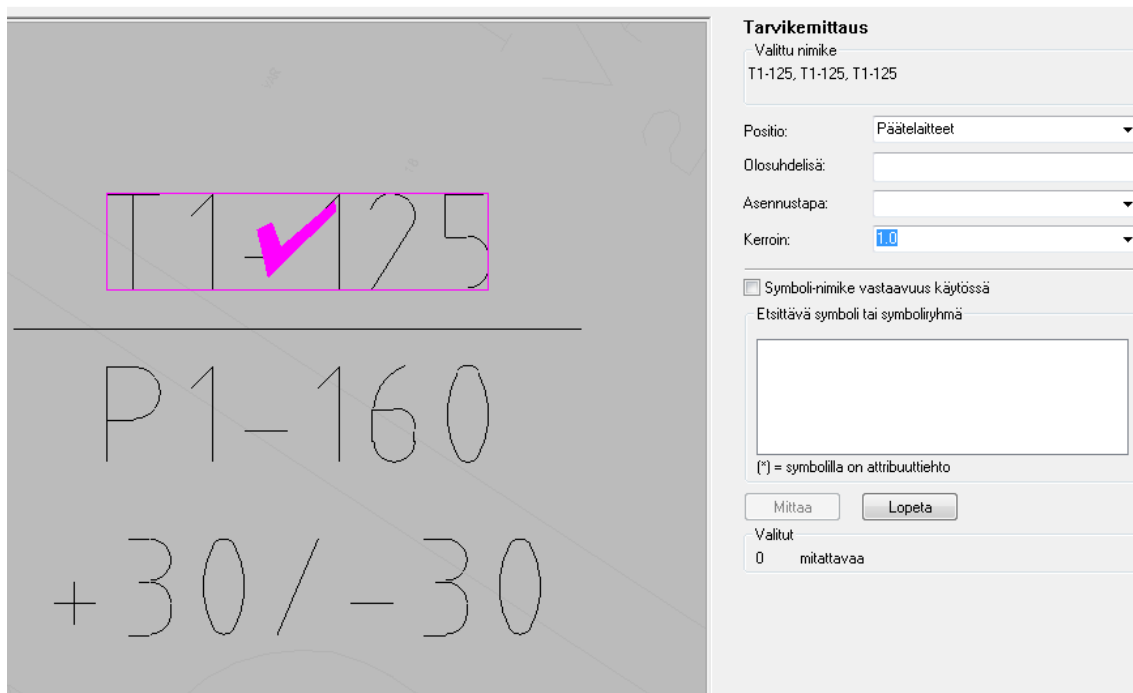


KUVA 12. Tarvikemittaus

Nimikelistasta (kuva 12, kohta 3), joka on esitelty luvussa 3, valitaan oikea nimike mitattavalle kohteelle. Nimikkeelle valitaan myös positio, jota mitattu positio edustaa. Tässä tapauksessa positio oli päätelaitteet ja kuvan 12 mukaisesti päätelaitteelle luotiin oma nimike. Mittaa-painiketta painamalla määrälaskentaohjelma laskee nimikkeen ja määrän. Määrälaskentaohjelma merkitsee lasketut positiot värillisellä reunuksella sekä ✓-merkillä kuvan 13 osoittamalla tavalla. Lasketut määrät voi tarkistaa määrälaskentaohjelman alaosassa olevasta ikkunasta.

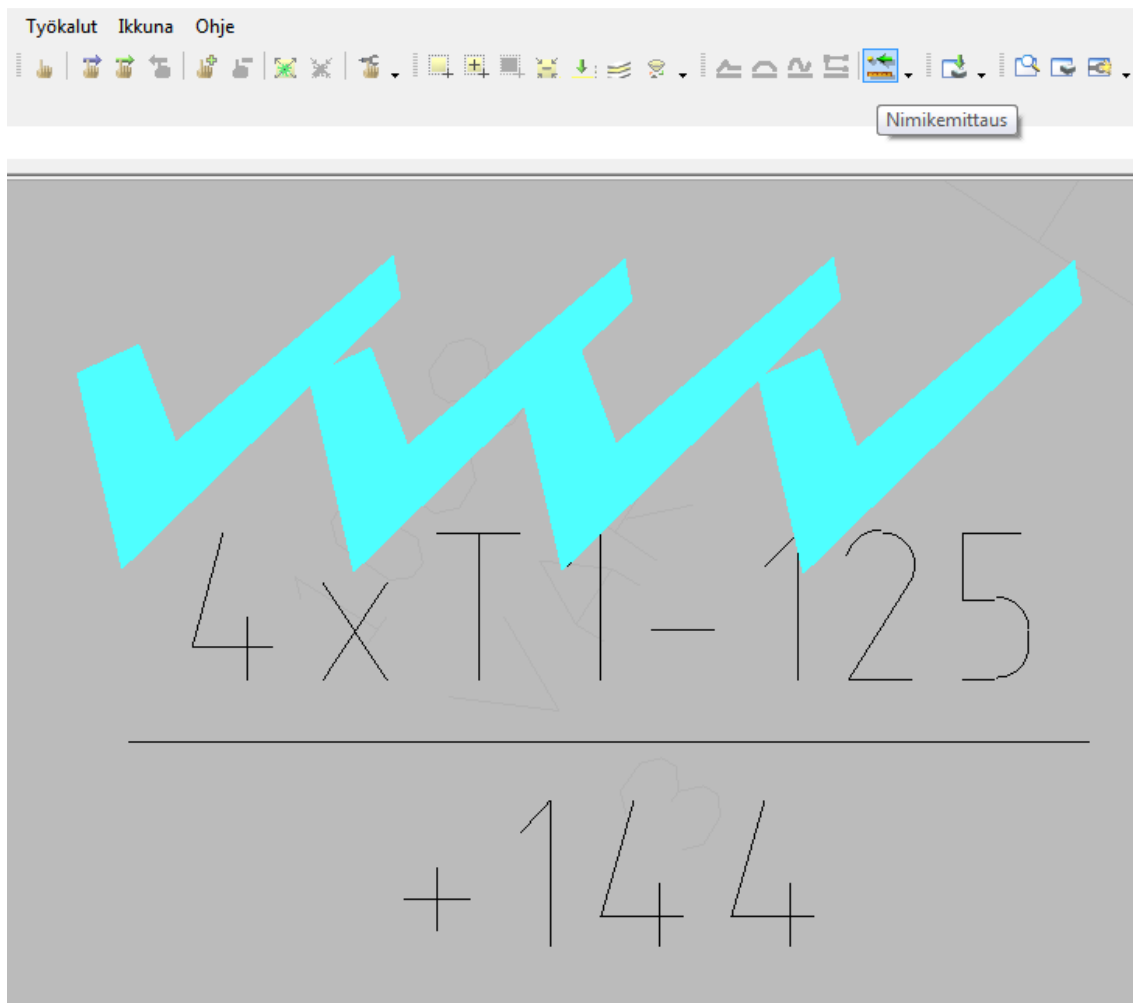
Opinnäytetyötä tehtäessä havaittiin, että tarvikemittauksen automatiikkaa käyttämällä ei välttämättä löydetä kaikkia mitattavia positioita. Mitattavien positioiden täytyy muistuttaa toisiaan tiettyyn

toleranssiin saakka. Automatiikan käyttöä mittaamisessa vaikeuttaa esimerkiksi, jos suunnittelija tai suunnittelijat käyttävät erilaisia viivaleveyksiä positioteksteissä tai positiotekstit eroavat muuten toisistaan. Määrälaskentaohjelma ei välttämättä löydä kaikkia positiota automaattisesti. Tätä ongelmaa lievittää, jos lasketaan käyttämällä dwg-muotoisia kuvia. Yleensä dwg-kuvissa positioteksti on yksi objekti, jonka määrälaskentaohjelma löytää helposti.



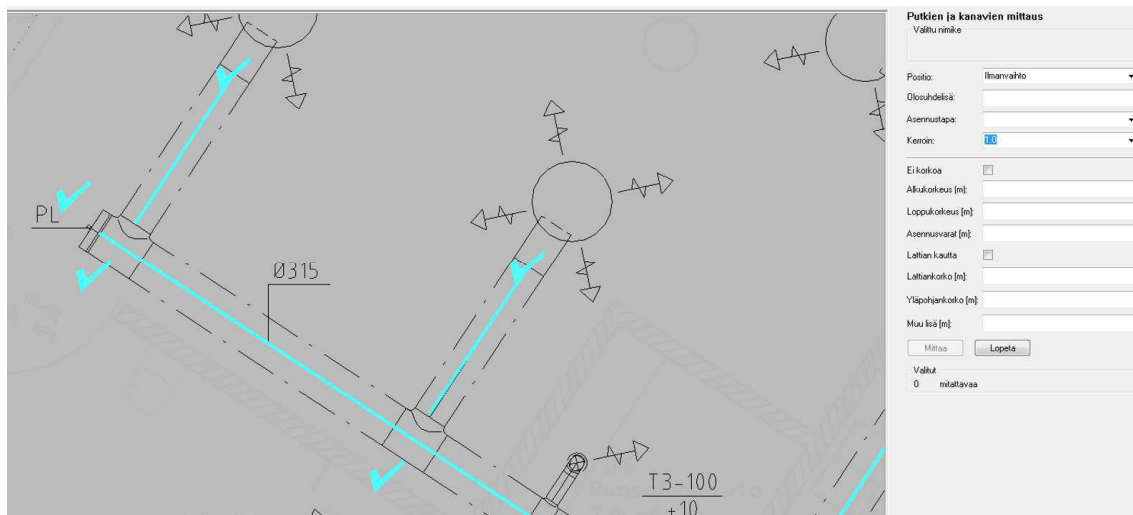
KUVA 13. Määrälaskentaa varten mitattu päätelaite

Tarjouslaskijan on tarkistettava mitatut alkiot virheiden välttämiseksi. Pohjakuvissa voi olla eroja piirustusmerkeissä ja määrälaskentaohjelma ei välttämättä löydä kaikkia positiota kuvasta. LVI-suunnittelija on mahdollisesti ryhmittänyt päätelaitteet esimerkiksi 4x T1-125-positioon, jonka määrälaskentaohjelma merkitsee vain yhdeksi päätelaitteeksi. Kyseiset positiot voidaan laskea käyttämällä nimikemittaus-painiketta (kuva 14), minkä jälkeen mitataan tarvittava määrä päätelaitteita.



*KUVA 14. Nimikemittauksella mitattu 4 päätelaitetta*

Putket- ja kanavat -mittaustoiminnossa (kuva 12, kohta 1) käytetään murtoviiva-painiketta. Käyrät ja haarat mitataan nimikemittauksella (kuva 15). Pystynousut voidaan mitata nimikemittauksella merkkamalla pystynousut-painike aktiiviseksi. Kaarevien putkien, kuten PEX- ja PEM-putkien mitaamisessa voidaan käyttää kaarevaa viivaa.

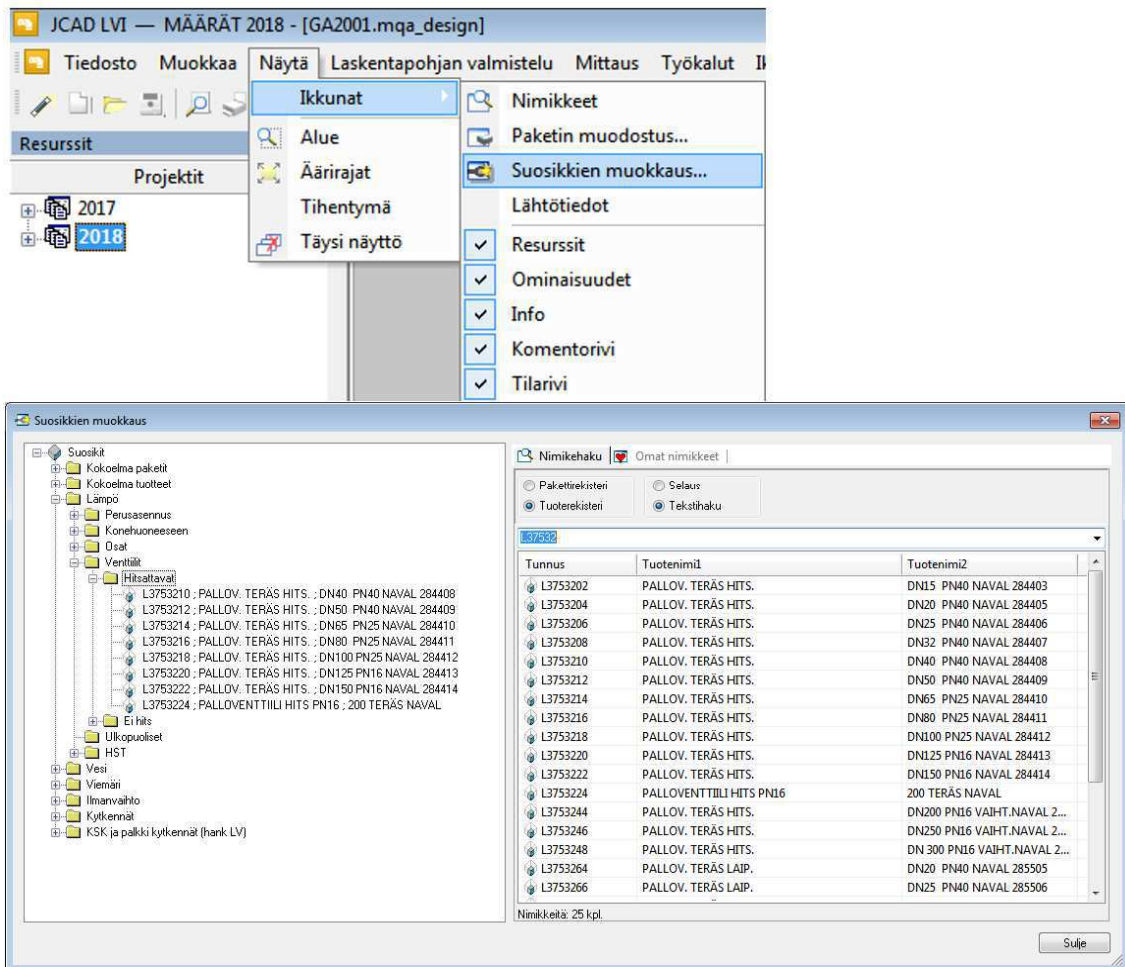


KUVA 15. Kanavien ja tarvikkeiden mittaus

Liitteessä 1 on massalista esimerkkikohteen kanavien mittaamisesta. Liitteessä 3 on erään laskentakohteen massalista putkipuolen osista.

### 4.3.3 Suosikkien käyttö

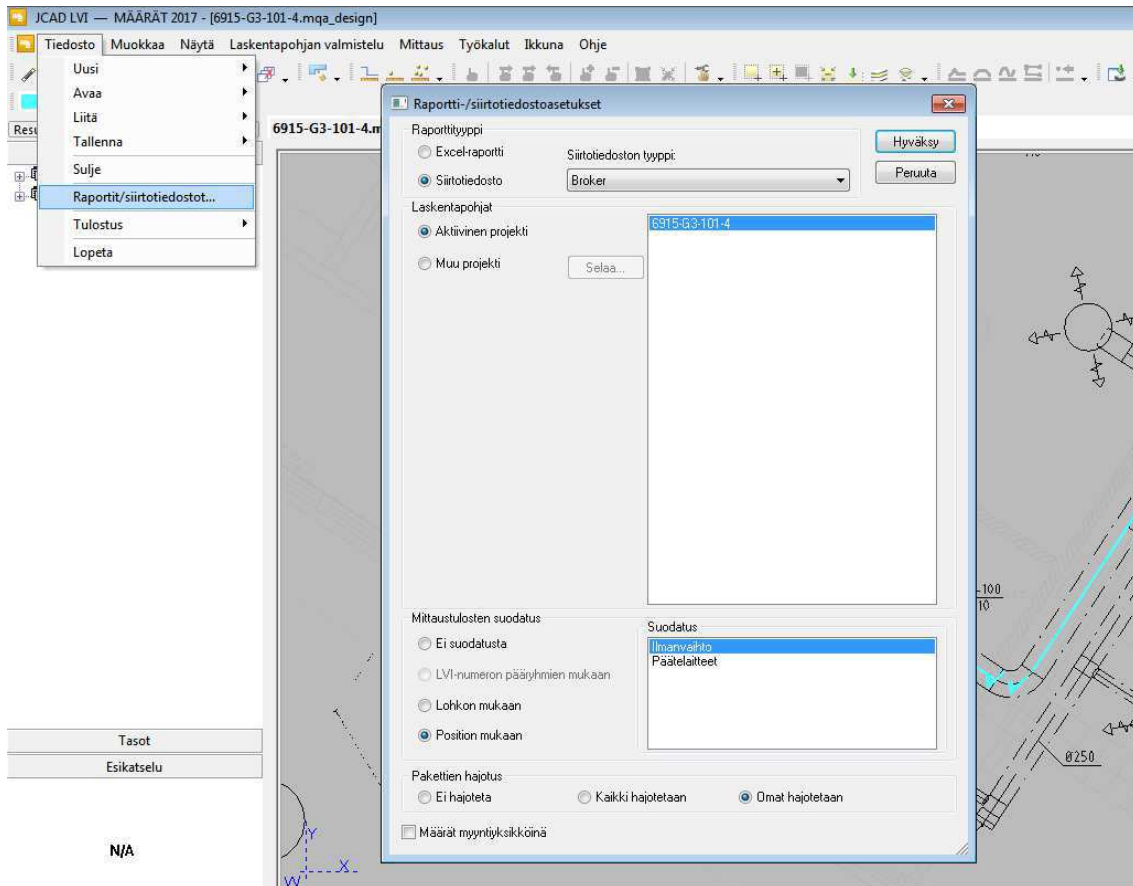
Suosikkeja voi laskennan aikana usein käytettävistä tuotteista (kuva 16). Näitä tuotteita ovat esimerkiksi kierresaumakanavat, Fe-, Cu- putket ja niiden käyrät ja kulmat. Suosikkien käyttö nopeuttaa laskentaa.



KUVA 16. Suosikkien muokkaus

#### 4.3.4 Siirtotiedoston luominen

Mittauksien jälkeen luodaan siirtotiedosto kuvan 17 mukaisesti. Valitaan aktiivinen projekti ja projektin kuvat, joista siirtotiedosto halutaan luoda. Siirtotiedostoa voi suodattaa jo tässä vaiheessa positioiden mukaan. Siirtotiedoston tyyppiä voidaan valita Excel-tiedosto tai tarjouslaskentaohjelmien AdmiNet, Broker, Ecom, Softone, Visma tai Xpaja muotoinen tiedosto. Tässä tapauksessa valittiin siirtotiedoston tyyppiä Broker. Siirtotiedosto on määräluettelo, joka on muotoiltu tukemaan tunnettuja edellä mainittuja tarjouslaskentaohjelmia.



KUVA 17. Siirtotiedoston luominen

Kuvassa 18 listaa voi siistiä hiiren oikealla näppäimellä ja valitsemalla vain kokonaismäärät ja järjestää esimerkiksi tunnuksen mukaan painamalla tunnus-saraketta. Tallenna-painiketta painamalla määrälaskentaohjelma luo tiedoston (liitteet 1–3), jonka voi tallentaa haluamaansa paikkaan. Tässä vaiheessa on tarkistettava, että listalla ei ole väärään position kuuluvia tuotteita.

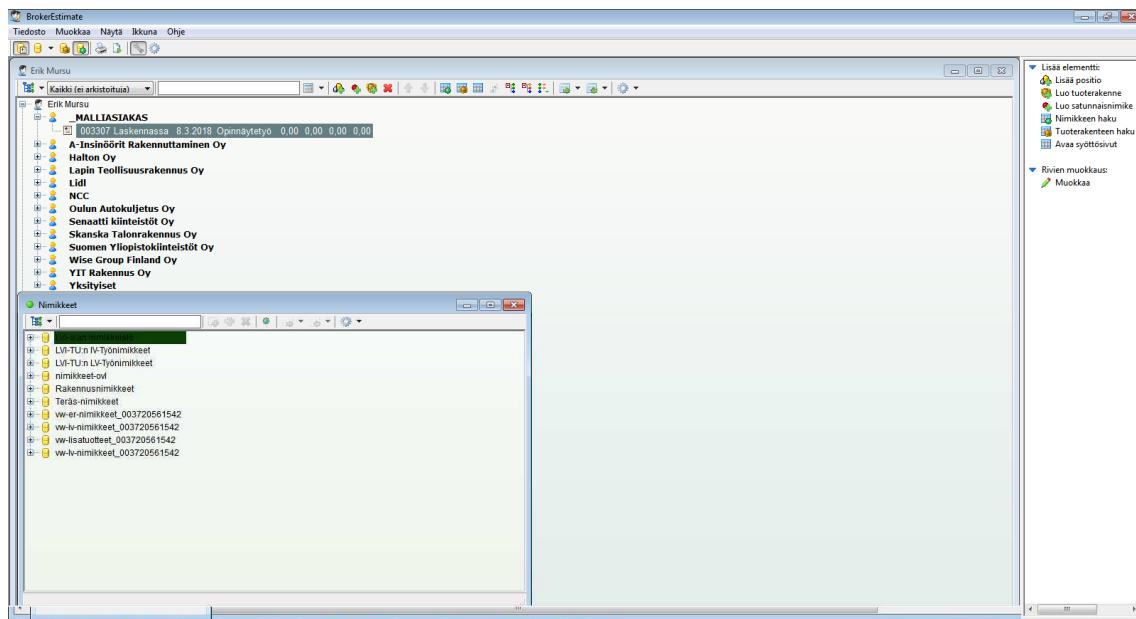


Tunnus	Nimike	Määrä	Yksikkö	Positio
	KIERRESAUMAKANAVA KG 125	11.800	M	Ilmanvaihto
	KIERRESAUMAKANAVA KG 160	19.633	M	Ilmanvaihto
	KIERRESAUMAKANAVA KG 200	3.119	M	Ilmanvaihto
	KIERRESAUMAKANAVA KG 250	35.664	M	Ilmanvaihto
	KIERRESAUMAKANAVA KG 315	12.459	M	Ilmanvaihto
	KIERRESAUMAKANAVA KG 400	12.241	M	Ilmanvaihto
	KÄYRÄKYN 45 D 160	6.000	KPL	Ilmanvaihto
	KÄYRÄKYN 90 D 125	1.000	KPL	Ilmanvaihto
	KÄYRÄKYN 90 D 160	6.000	KPL	Ilmanvaihto
	KÄYRÄKYN 90 D 200	1.000	KPL	Ilmanvaihto
	KÄYRÄKYN 90 D 250	5.000	KPL	Ilmanvaihto
	KÄYRÄKYN 90 D 315	1.000	KPL	Ilmanvaihto
	KÄYRÄKYN 90 D 400	2.000	KPL	Ilmanvaihto
	LÄHTÖKAULUS D 160/125	5.000	KPL	Ilmanvaihto
	LÄHTÖKAULUS D 250/125	8.000	KPL	Ilmanvaihto
	LÄHTÖKAULUS D 250/160	1.000	KPL	Ilmanvaihto
	LÄHTÖKAULUS D 250/200	2.000	KPL	Ilmanvaihto
	LÄHTÖKAULUS D 400/160	1.000	KPL	Ilmanvaihto
	LÄHTÖKAULUS D 400/250	2.000	KPL	Ilmanvaihto
	MUUNTOVAHDE D11/D12 D 215/250	4.000	KPL	Ilmanvaihto

KUVA 18. JCAD-siirtotiedoston tallennusikkuna

#### 4.4 Broker Estimate

Broker Estimate on Mercus Softwaren kehittämä tarjouslaskentaohjelma. Broker Estimate käyttää kohdeyrityksessä Vesi ja Watti Oy:n tuotteita ja kohdeyrityksen tukkuriennustusta. Syöttösivujen avulla tarvikkeita ja töitä voidaan syöttää nimike kerrallaan. Päivitysvelhon avulla kokonaisien siirtotiedostojen tai massalistojen tuonti onnistuu erilaisista lähteistä. Kuvassa 19 on Broker Estimate -ohjelman aloitussivu, jossa näkyy projektien rakenne sekä nimikkeet-ikkuna.



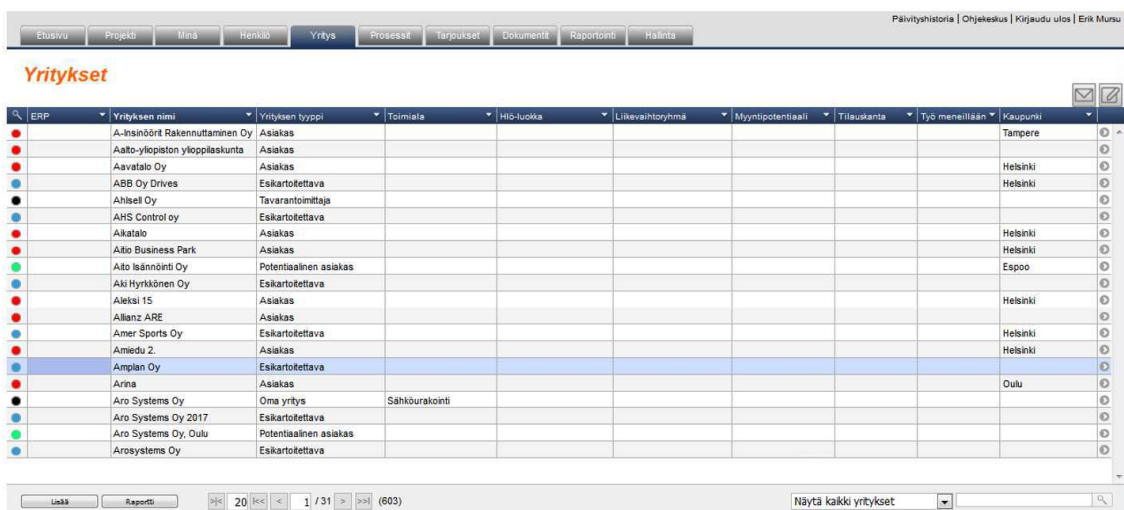
KUVA 19. Broker Estimate -ohjelmiston aloitussivu

## 4.5 Broker Site Manager ja asiakkaan perustaminen

Broker Site Manager on Mercus Softwaren pilvipalvelu, johon myös Broker Estimate kuuluu. Broker Site Manager mahdollistaa projektin perustamisen asiakkaalle, tarjouslaskennan suorittamisen ja loppukatselmuksen tekemisen. Kohdeyrityksessä pohdittiin opinnäytetyön teon aikana siirtymistä Excel-kalkyylistä ja Powerpoint-muotoisesta loppukatselmuksesta kokonaan Broker Site Manageriin, mutta kyseistä siirtymää ei päästy tekemään tämän työn aikana. Broker Site Managerilla onnistuu myös budjetointi ja budjetoinnin vieminen kohdeyrityksessä käytössä olevaan Visman L7-toiminnanohjaukseen. (9.)

Projektin tai tarjouksen perustamiseen voidaan käyttää Broker Estimatea tai Broker Site Manageria. Tässä luvussa ohjeistetaan lyhyesti Broker Site Managerin kautta tarjouksen perustaminen ja asiakkaan luominen, jos asiakasta ei ole vielä tietokannassa. Mikäli kohdeyritys siirtyy tulevaisuudessa käyttämään täysipäiväisesti Broker Site Manageria, voidaan tämän luvun ohjeet täydentää tarkemmin vastaamaan yrityksen tarpeita.

Ennen projektin perustamista tarkistetaan, onko tarjottavan yrityksen tilaaja jo valmiina tietokannassa. Broker Site Managerissa yritys-välilehdeltä alhaalla olevaan hakukenttään kirjoitetaan yrityksen nimi (kuva 20).



ERP	Yrityksen nimi	Yrityksen tyyppi	Toimiala	HIC-luokka	Liikevaihtoryhmä	Myyntipotentiaali	Tilauskanta	Työ meneillään	Kaupunki
	A-Insiöörit Rakennuttaminen Oy	Asiakas							Tampere
	Aalto-yliopiston ylöppilaskunta	Asiakas							
	Aavatalo Oy	Asiakas							Helsinki
	ABB Oy Drives	Esikartoitettava							Helsinki
	Ahlsell Oy	Tavarantoimittaja							
	AHS Control oy	Esikartoitettava							
	Aikatalo	Asiakas							Helsinki
	Aito Business Park	Asiakas							Helsinki
	Aito Isännöinti Oy	Potentiaalinen asiakas							Espoo
	Aki Hyrkkönen Oy	Esikartoitettava							
	Alekski 15	Asiakas							Helsinki
	Allanz ARE	Asiakas							
	Amer Sports Oy	Esikartoitettava							Helsinki
	Amiedu 2.	Asiakas							Helsinki
	Amplan Oy	Esikartoitettava							
	Arina	Asiakas							Oulu
	Aro Systems Oy	Oma yritys	Sähköurakointi						
	Aro Systems Oy 2017	Esikartoitettava							
	Aro Systems Oy, Oulu	Potentiaalinen asiakas							
	Arosystems Oy	Esikartoitettava							

KUVA 20. Broker Site Manager yritykset-välilehti

Yritykset-välilehdellä Lisää-painikkeella päästään kuvan 21 mukaiseen näkymään. Yrityksen tiedot täytetään huolellisesti kenttien mukaisesti.

Yritykset - Lisää

Yrityksen nimi

Yrityksen tyyppi

WWW-sivu

Vastuuhenkilö

Osoitteen nimi

Kätösöite

Kaupunki

Postinumero

Maa

Puhelin

Faksi

Tilausaineistot

VAT-tunnus

ALV-Rek

ERP-koodi

OVT-tunnus

Verkkolaskutus

Verkkolaskuoperaattori

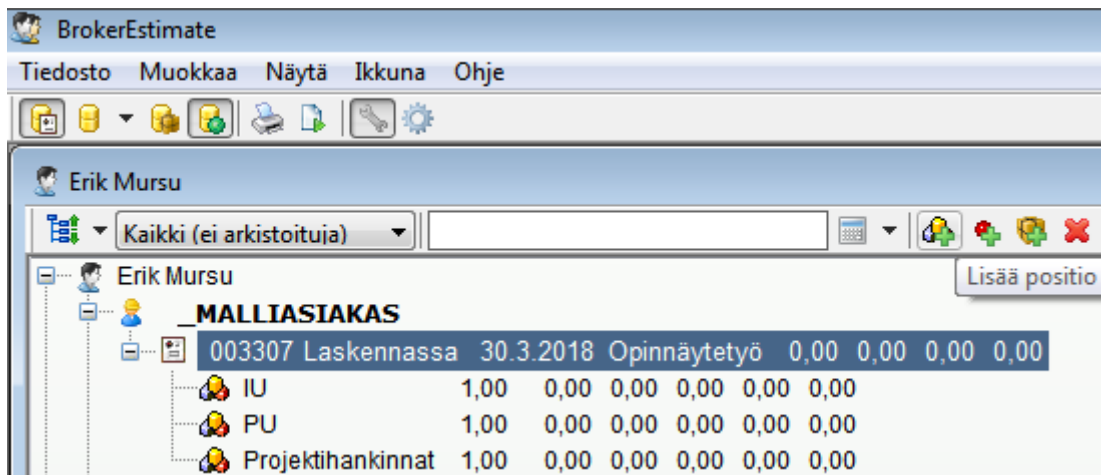
Muistio

KUVA 21. Yrityksen lisääminen

#### 4.6 Broker Estimaten tuotteiden ja positioiden hallinta

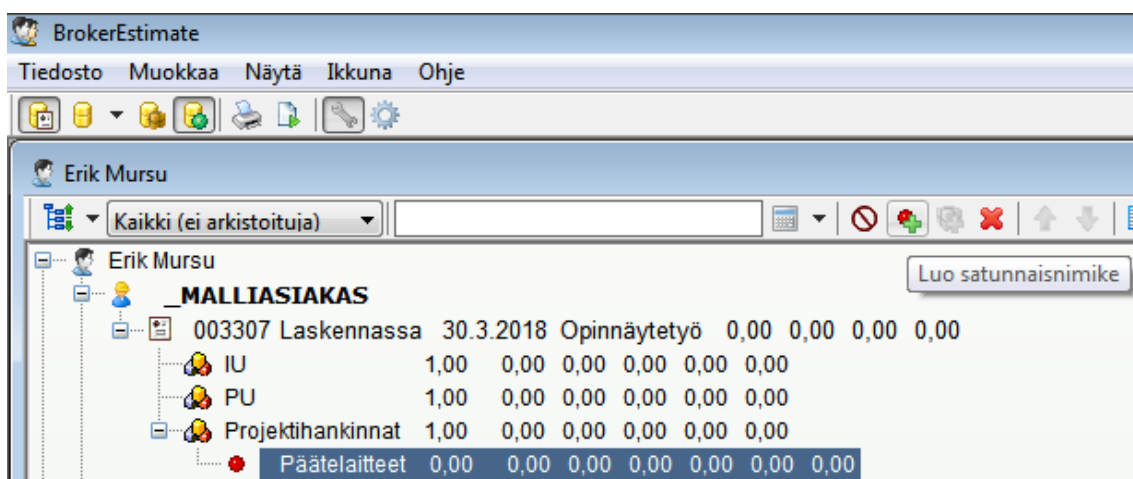
Tarjous voidaan luoda yksinkertaisesti Broker Estimatea käyttämällä. Oman nimen kohdalla painetaan hiiren oikeaa näppäintä ja Luo uusi tarjous -painiketta. Tarjoukselle valitaan yritys, jolta tarjouspyyntö on tullut. Mikäli yritystä ei hakukentällä löydy, luodaan se luvun 4.5.1 osoittamalla tavalla.

Kuvassa 22 malliasiakas kuvaa tarjouksen tilaajaa ja opinnäytetyö tarjouksen kohdetta. Tarjoukseen luodaan tarvittavat positiot, kuten ilmanvaihtourakka (IU), putkiurakka (PU) ja projektihankinnat.



KUVA 22. Positioiden luominen tarjoukseen

Projektihankintojen sisälle luodaan Luo satunnaisnimike -painikkeella rivejä, jolle voidaan syöttää omat määrät ja omakustannehinta (kuva 23). Tähän lisätään esimerkiksi tukkureilta tulleiden tarjouksien hinnat ilman arvolisäveroa.



KUVA 23. Satunnaisnimikkeen luominen

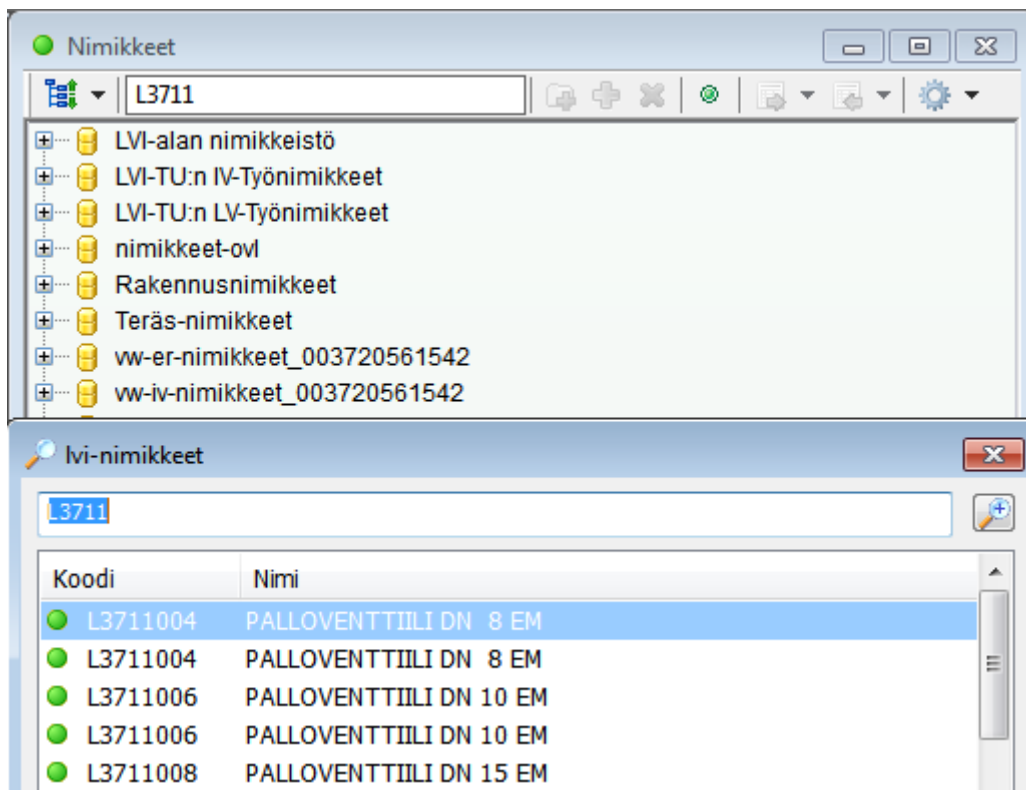
Tuotteiden ja töiden lisääminen tapahtuu painamalla halutun position kohdalla ctrl+t-näppäinyhdistelmää. Syöttösivuilla voidaan lisätä yksitellen tuotteita ja töitä Vesi ja Watti Oy:n paketeista (kuva 24).

**Taulukko: PERUSASENNUS**

PERUSASENNUS		KULMAYHDE		KULMAYHDE		N-KANAMAIT					
OSAT	SIRKITYT	OSAT	OSAT	OSAT	OSAT	OSAT	OSAT	T-HAARA	SIVULITN	MUUNTOYHDE	MUUNT
KOKO	PYÖREÄ KANAVA	45 ASTETTA	90 ASTETTA	KOKO	KOKO	KOKO	KOKO		PUTKELLE	PUTKELLE	OSALL
DU 100				DU 125	DU 100 - 100						
DU 125	5,00			DU 125	DU 125 - 100						
DU 160				DU 160	DU 125 - 125						
DU 200				DU 200	DU 160 - 160						
DU 250				DU 250	DU 160 - 125						
DU 315				DU 315	DU 160 - 160						
DU 400				DU 400	DU 200 - 100						
DU 500				DU 500	DU 200 - 125						
DU 630				DU 630	DU 200 - 160						
DU 800				DU 800	DU 200 - 200						
DU 1000				DU 1000	DU 250 - 100						
DU 1250				DU 1250	DU 250 - 125						
					DU 250 - 160						
					DU 250 - 200						
					DU 250 - 250						
					DU 315 - 100						
					DU 315 - 125						
					DU 315 - 160						
					DU 315 - 200						
					DU 315 - 250						
					DU 400 - 100						
					DU 400 - 125						
					DU 400 - 160						
					DU 400 - 200						
					DU 400 - 250						
					DU 1000						
					DU 1250						
					DU 400 - 400						
					DU 250 - 200						
					DU 250 - 250						
					DU 315 - 100						
					DU 315 - 125						
					DU 315 - 160						
					DU 315 - 200						
					DU 315 - 250						
					DU 400 - 100						
					DU 400 - 125						
					DU 400 - 160						
					DU 400 - 200						
					DU 400 - 250						
					DU 1000						
					DU 1250						
					DU 400 - 400						
					OSAT						
					KOKO						
					DU 100						
					DU 125						
					DU 160						
					DU 200						
					DU 250						
					DU 315						
					DU 400						
					DU 500						
					DU 630						
					DU 800						
					DU 1000						
					DU 1250						
					OSAT						
					TULPPA						
					KANAVALLE						
					OSALLE						
					TASOLAHTO						
					PYÖRISTETTY						
					TASOLAHTO						
					JYRKÄÄ						
					OSAT						
					KOKO						
					OSAT						
					KOKO						
					T-HAARA						
					LÄHTÖKAULUS						
					MUUNTOYHDE						
					PUTKELLE						
					MUUNT						
					OSALL						

KUVA 24. Broker Estimate tuotteiden syöttösivut

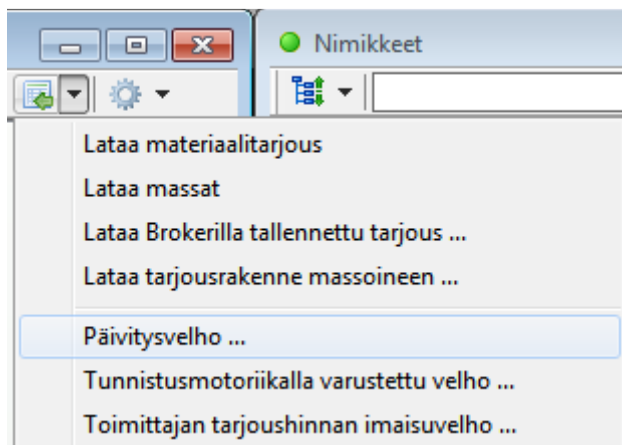
Tuotteita voidaan myös hakea nimellä tai LVI-numerolla nimikkeet-ikkunasta (kuva 25) ja raahamalla ne halutun position alle ja lisäämällä niille määrä. Tämä lisää pelkästään tuotteen, eikä sille tarvittavaa työmäärää. Jos työmäärää ei löydy talotekniikka-alan työehtosopimuksesta (6) tarjouslaskija arvioi työmäärän itse. Työmäärä lisätään normitunteina halutun position alle käyttämällä satunnaisnimike-painiketta kuvan 24 mukaisesti.



KUVA 25. Nimikkeiden haku

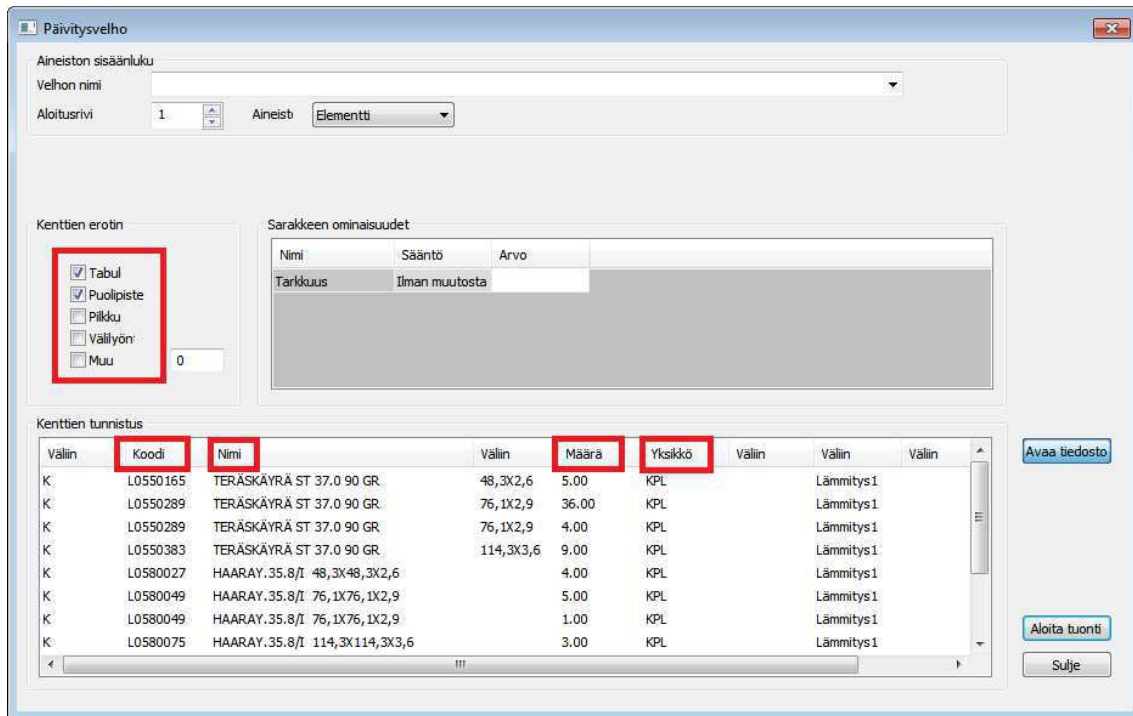
#### 4.7 Siirtotiedostojen käyttäminen

Laskentaa nopeuttava tekijä on Broker Estimaten päivitysvelho. Päivitysvelholla voi Brokeriin tuoda mitä tahansa listoja mistä tahansa lähteestä. Päivitysvelholla määrätään tuotteille nimi, koodi ja määrä sekä yksikkö. Näiden perusteella Broker Estimate osaa hakea oikeat nimikkeet tarjoukseen. Luvussa 4.3.4 luodut siirtotiedostot tuodaan Broker Estimateen valitsemalla Brokerin työkalupalkista Tuo aineisto -painike ja sen jälkeen Päivitysvelho (kuva 26).



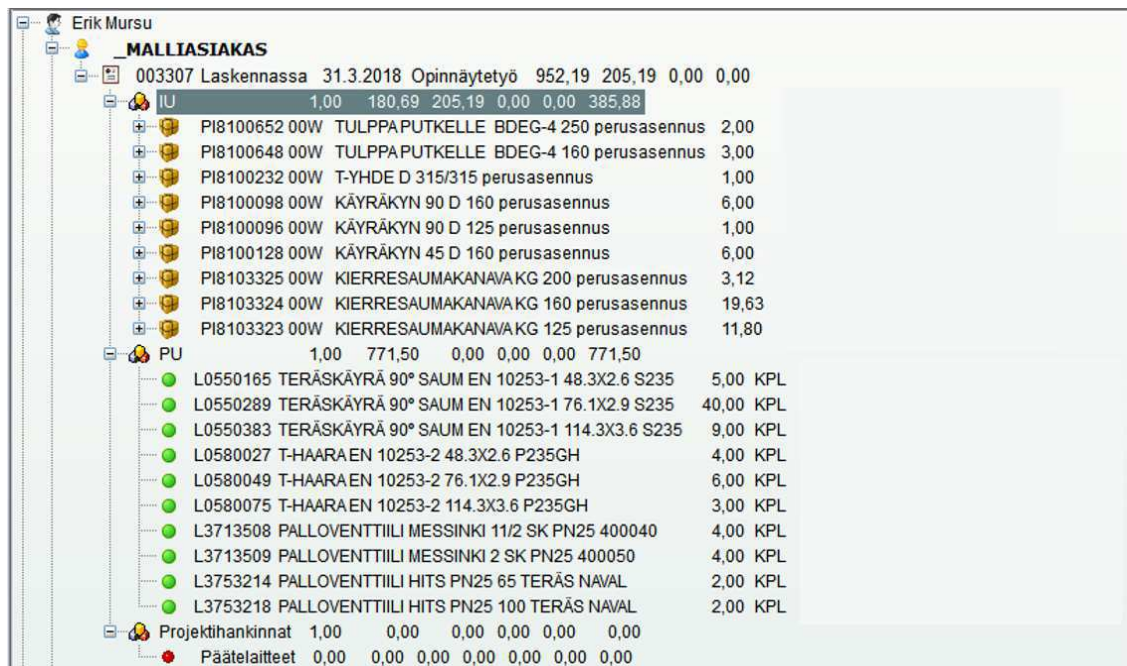
KUVA 26. Päivitysvelhon avaaminen

Päivitysvelho-ikkuna avautuu ja valitaan Avaa tiedosto -painiketta käyttämällä tuotava siirtotiedosto. Siirtotiedostoa tuotaessa valitaan kenttäerottimiksi tabulaattori ja puolipiste. Kenttien tunnistus -kohdassa valitaan sarakkeet kuvan 27 mukaisesti.



KUVA 27. Tuotteiden tuominen päivitysvelholla

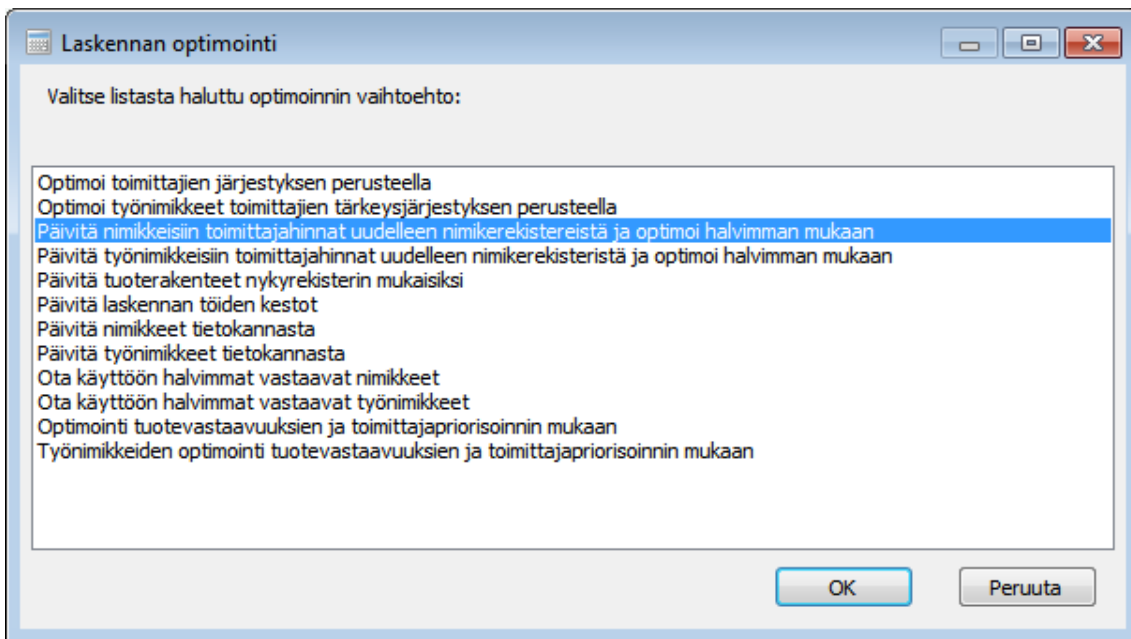
Tuotteet ja tarvikkeet ilmestyvät positioiden alle onnistuneesti, jos paketit ovat oikeanlaisia. Pakettien tulisi aueta + -nappia painamalla ja pakettien sisällä tulisi olla tuotteet ja työt. LVI-numerollisissa tuotteissa ei ole työtä mukana (kuva 28).



KUVA 28. Päivitysvelholla tuodut tarvikkeet sekä itse luotu päätelaitteet-satunnaisnimike

## 4.8 Tarjouksen optimoiminen ja tulostus

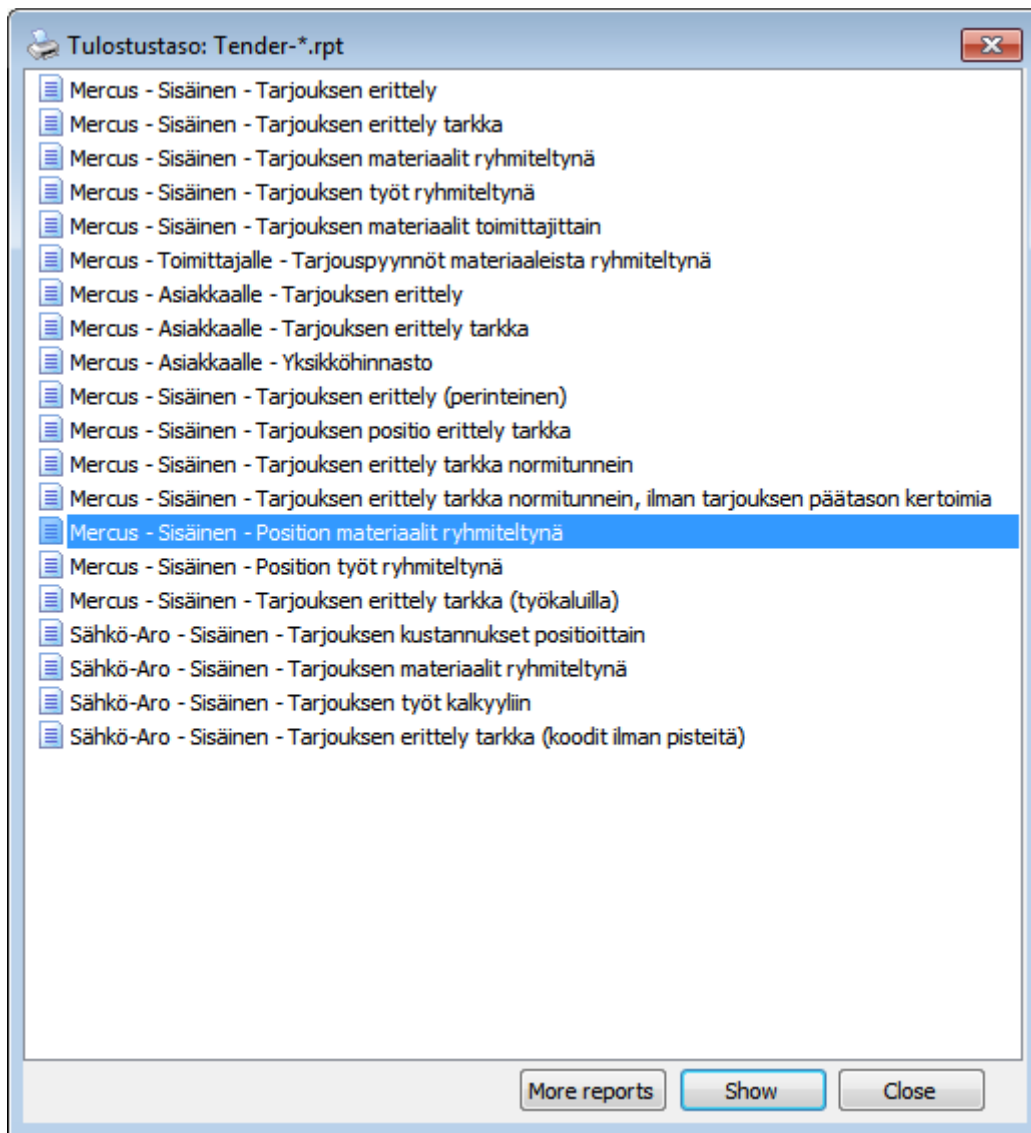
Kun tarjous on valmiina Broker Estimatessa, kannattaa se optimoida, jolloin Broker Estimate vertaa ja etsii halvimmat tuotteet tukkurien tietokannasta. Optimoiminen tapahtuu tuplaklikkaamalla kohteen nimeä ja valitsemalla optimointi-painike ja optimoi halvimman mukaan (kuva 29).



KUVA 29. Optimointi halvimman mukaan

Tässä vaiheessa Broker Estimate tarkistaa kohteen virheiden varalta. Virheitä voi olla esimerkiksi määrän puuttuminen riviltä tai omakustannehinnan puuttuminen. Oikealla hiiren napilla kohteen nimen kohdalla voidaan myös valita tulosta-painike, jolloin voidaan valita useasta vaihtoehdosta. Nämä vaihtoehdot ovat Mercus Softwaren kehittämiä tulostustasoja. Liitteen 6 massalista on tulostettu kuvan 30 osoittamalla tavalla.





KUVA 30. Massalistan tulostaminen käyttämällä Brokerin tulostustasoja

#### 4.9 Tarjouskalkyyli ja lopullisen tarjouksen laatiminen

Myyntihinta määritetään Excel-muotoisen tarjouskalkyylin avulla. Kalkyyliin syötetään Broker Estimatasta saadut nettokustannukset, joihin kalkyyli lisää muut kustannukset kuten sosiaalikulut. Kalkyyliin lisätään ensin kohteen perustiedot kuten pinta-ala. Neliöhinnan avulla saadaan vertailuhinta tarvittaessa muihin tarjouskohteisiin. Kalkyyliin lisätään työmaan alkamis- ja päättymispäivät ja työviikkojen lukumäärä. Broker Estimaten kustannukset siirretään kalkyyliin positioittain. Brokerista Excel-tiedostoon tulostamalla (kuva 30, tarjouksen positio erittely tarkka -kohta) saadaan ryhmiteltä positiot ja kopioimalla siirrettyä ne kalkyyliin. Urakkaan kuuluvat muut kustannukset, jotka on

esitetty luvussa 2.4.3, lisätään myös suoraan tarjoukseen kalkyyliin. Tarjoushinta määritetään yrityksen johdon kanssa, jossa kalkyyliin lasketusta urakasta tehdään virallinen tarjous. Tarjoushinnan lopullisen katteen määrittää yrityksen johto-osasto.

## 5 SUUNNITTELIJOIDEN MÄÄRÄLUETTELOIDEN HYÖDYNTÄMINEN

Nykyisillä LVI-suunnitteluohjelmilla on mahdollista luoda tarkkoja määräluetteiloita, joita voidaan hyödyntää tarjouslaskennassa. Tässä luvussa pohditaan, voiko suunnittelijoilta saatavia massalistoja käyttää laskennassa.

### 5.1 Suunnittelijoiden massalistojen käyttö tarjouslaskennassa

Suunnittelijoiden piirtämistä kuvista voidaan suunnitteluohjelmilla muodostaa tarvike- ja massalueteloita. Suunnittelijat voivat liittää nämä määräluettelot tarjouspyynnön teknisten asiakirjojen liitteiksi. Näiden luetteloiden käyttö nopeuttaisi tarjouslaskentavaihetta ja toimisi vertailukohtana tarjouslaskijan laskemille määrille. Suunnittelijoiden massalistojen käytöstä keskusteltiin yrityksen työntekijöiden sekä suunnittelijoiden kanssa.

Suunnittelijat, jotka suunnittelevat esimerkiksi MagiCAD- tai CADS Hepac -ohjelmia käyttämällä, saavat tulostettua massalistat ohjelmista luvun 5.2 mukaisella tavalla. Nämä massalistat tai määräluettelot ovat suorassa suhteessa piirrettyihin materiaaleihin. Tämä aiheuttaa haasteita suunnitteluun, sillä kohde pitää olla piirretty todellisen materiaalmäärän mukaisesti ja oikein, jotta massalistat pitäisivät paikkaansa. (10.) Listasta puuttuu niin sanottu riskivaraus tai hävikki, jonka tarjouslaskija itse lisää ja arvioi. Mukana saattaa olla myös standardista poikkeavia osia, esimerkiksi 36 asteen viemärikäyriä. Suunnittelijat eivät myöskään piirrä kuviin kaikkia asioita, joita kohteeseen todellisuudessa tulee ja jotka pitää ottaa huomioon tarjouslaskennassa. Näitä ovat muun muassa patterikannakkeet ja kalustuksessa tarvittavat pientarvikkeet kuten kuulasulkuventtiilit. Valmiita objekteja esimerkiksi konehuoneisiin ei ole vielä saatavilla, joten urakoitsijan täytyy tarjouslaskennassa ottaa huomioon tarvittavat konehuonetarvikkeet. (11.)

Suunnittelijat eivät ota vastuuta tietojen oikeellisuudesta, ja urakan vastuu säilyy urakoitsijalla. Suunnittelijat eivät myöskään saa korvausta massaluetteloiden tuottamisesta. Puutteet tai virheet suunnitelmissa ja massaluettelossa vaikuttavat kustannuksiin. LVI-työselostukset viittaavat Talotekniikka RYLiin, jolloin urakoitsijan on pitänyt huomioida mahdolliset puutteet ja asiat tarjotessaan urakkaa. (11.)

Tulevaisuudessa tietomallintamisen yleistyessä, voidaan urakka tai rakennuskohde mallintaa todellisuutta vastaavaksi. Tietomallinnus tarkoittaa, että rakennuksesta luodaan digitaalisesti yksi tai useampi todellisuutta vastaava virtuaalimalli. (12.) Tietomallista on mahdollista saada ulos riittävän tarkkoja määräluetteloita, joita LVI-urakkatarjouksen laskemisessa voidaan käyttää.

Läheistä yhteistyötä tehtävissä kohteissa, esimerkiksi allianssiurakoissa, voidaan konsultoida suunnittelijoita laskennan tehostamiseksi ja suunnittelijoiden määräluetteloita voidaan silloin käyttää laskennan apuna.

## **5.2 Suunnitteluohjelmien massalistojen muodostaminen**

Riippumatta siitä, voiko suunnittelijoiden määräluetteloita käyttää tarjouslaskennassa, voidaan massalistoja tulostaa DWG-kuvista auttamaan tarjouslaskennassa. Tässä luvussa käydään läpi, miten MagiCAD ja CADS -ohjelmalla saadaan tulostettua massalistoja.

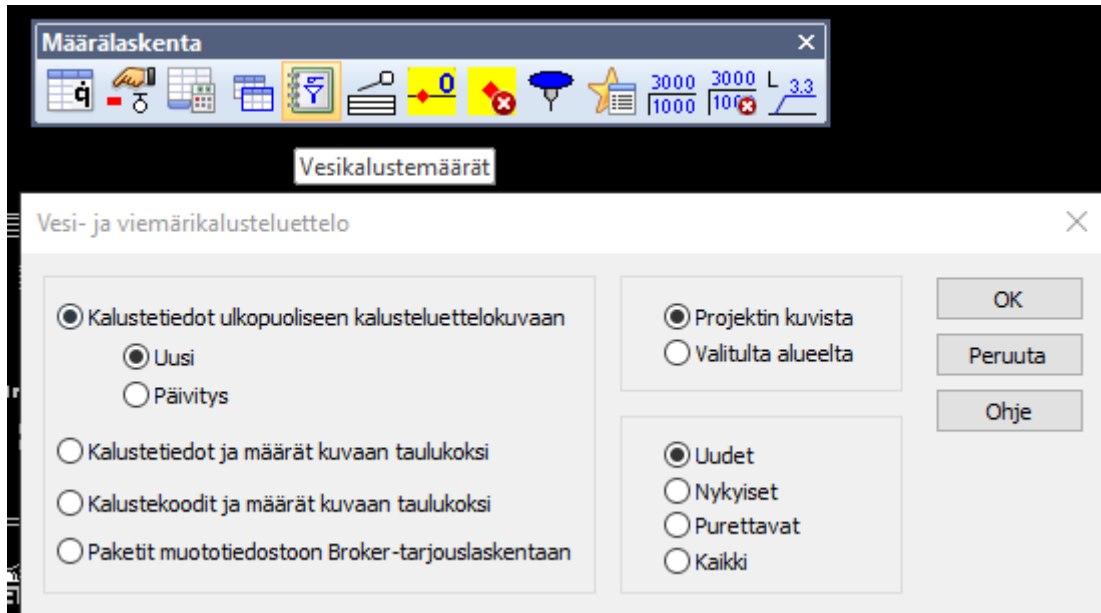
Dwg-kuvat eivät yleensä ole virallisia laskentakuvia. Virallisia laskentakuvia ovat tarjouspyynnön mukana tulleet pdf-kuvat. Usein dwg-kuvat liitetään isojen kohteiden mukaan vain selventämään tarjouslaskentaa ja olemaan apuna tarjouslaskennassa. Suunnittelija voi lähettää tarjouslaskijalle tai urakoitsijalle suunnitteluohjelmilla tehtyjä massalistoja.

### **5.2.1 CADS Hepac**

Kyndata Oy:n CADS Hepac on LVIA-alan suunnitteluohjelmisto, jolla voidaan toteuttaa LVI-suunnittelun lisäksi myös automaatio suunnittelu ja energialaskenta. Suunnittelijat voivat tulostaa CADS-ohjelmalla suunniteltujen kohteiden massalistoja käyttämällä massalaskentatoimintoa. CADS Hepac-ohjelmalla voidaan tulostaa massalistoja CADS-ohjelmalla suunnitelluista kuvista, mutta muista saadaan massoja vaihtelevasti. (13.)

Määrälaskentaominaisuuksiin pääsee valitsemalla CADS Hepac Pro Tasot/Putki -valikosta kohdan määrälaskenta, jolloin työkalurivi aukeaa. Määrälaskentaa voi suorittaa esimerkiksi kanavistoista,

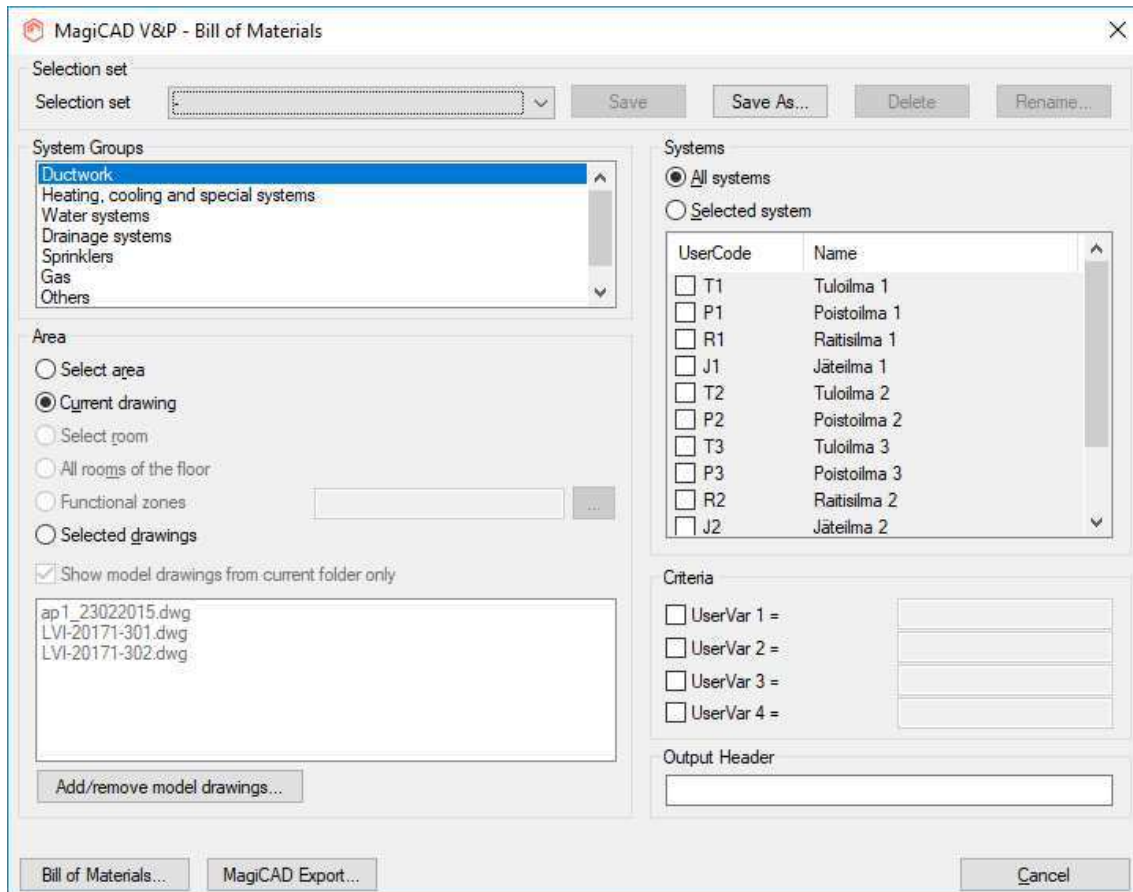
putkistoista ja vesi- ja viemärikalusteista. Kuvassa 31 on esimerkkinä vesikalusteiden määrälaskenta. Kalusteiden laskennan valikosta voi valita suoraan Broker-vaihtoehto, jolloin leikepöydältä voidaan viedä kalusteet suoraan Brokeriin.



KUVA 31. CADS Hepacin määrälaskenta

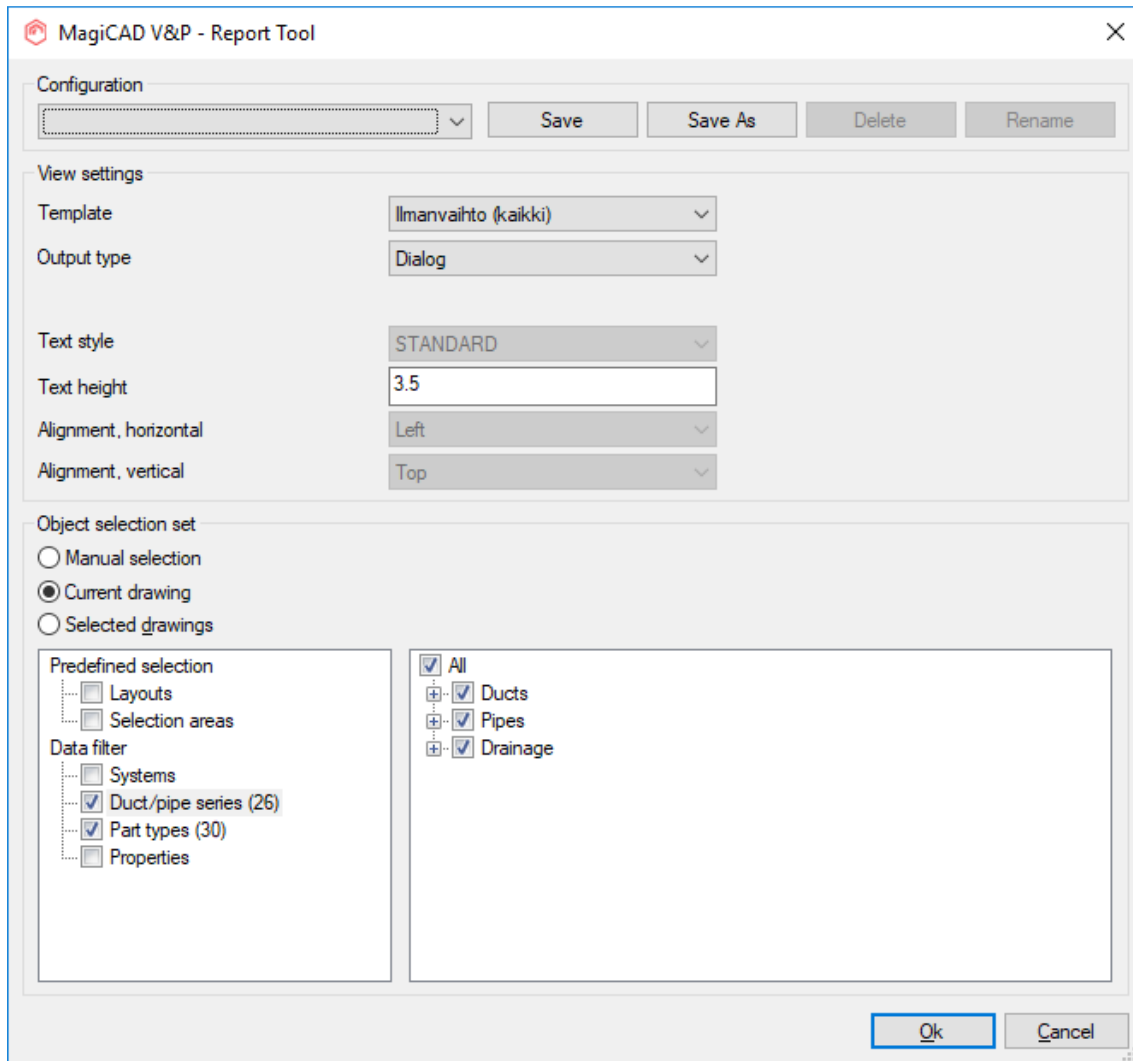
### 5.2.2 MagiCAD for AutoCAD

MagiCAD for AutoCAD ohjelmassa on Bill of Materials -toiminto, jolla voidaan tuottaa erilaisia määräluetteloita. Toiminto aukeaa syöttämällä magimas-komento MagiCADin komentoriville ja Bill of Materials -ikkuna aukeaa (kuva 32). Määrälaskenta voidaan kohdistaa haluttuihin systeemeihin ja kuviin ja tuloksia voidaan suodattaa halutuilla filttereillä. Bill of Materials -toiminnolla (kuva 32, alaosassa) summataan samanlaiset objektit. MagiCAD export-toiminnolla (kuva 32, alaosassa) voidaan tuottaa listoja valituista laitteista, missä kukin laite on omalla rivillään. (14.)



KUVA 32. Bill of materials -massalaskentatoiminto

Report Tool -toiminnolla (kuva 33) voidaan myös tuottaa massalistoja, joita voidaan suodattaa monin tavoin. Toiminto käynnistetään syöttämällä MAGIBOM-komento MagiCADin komentoriville. Toiminnot luovat luettelon kaikista kuviin piirretyistä objekteista, joten yksittäisten laitteiden ja osien määrä on tarkka. Kanaville ja putkille saadaan kuviin piirrettyjen objektien pituuksien summa.



KUVA 33. Report Tool -toiminto massaluettelon luomisessa

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteena oli toimia sähköisen LVI-tarjouslaskennan ohjeena käyttämällä JCAD LVI-määrät- ja Broker Estimate -ohjelmia sekä selvittää, miten tarjouslaskentaa voisi kehittää ottamalla huomioon suunnittelijoiden massalistoja. Opinnäytetyössä avattiin tarjouslaskentaprosessi. Prosessi sisälsi vaiheet, jotka alkavat tarjouspyynnön arvioimisella, josta seuraa kustannusten määrittely, tarjouksen laadinta ja mahdollisesti urakkaneuvottelut. Laskentaprosessissa tutkittiin myös, mitkä asiakirjat määräävät ristiriitatilanteissa ja miten kustannusten määrittäminen tapahtuu.

Määrä- ja tarjouslaskentaohjelmien käyttöä ohjeistettiin niin, että saadaan selkeä yhtenäinen prosessi laskemiseen. JCAD LVI-määrät -ohjelmasta saadaan vietyä positiot suoraan Broker Estimate -ohjelmaan. Tämä nopeuttaa laskentaprosessia huomattavasti, sillä tässä ohitetaan vaihe, missä kirjataan lasketut tarvikkeet ja työt ylös ja syötetään ne uudelleen tarjouslaskentaohjelmaan. Mahdollisten laskentavirheiden syntyminen todennäköisyys pienenee, koska sähköiset laskentaohjelmat pitävät kirjaa siitä, mitä tuotteita on esimerkiksi jo laskettu. Tarjouslaskentaohjelman päivityselvon käyttö oli helppoa, ja JCADilla laskettujen tuotteiden tuominen Brokeriin nopeuttaa laskentaa. Ohjeiden perusteella opinnäytetyössä laskettiin pieni esimerkkilaskelma yrityksen urakkana olevasta kohteesta, jonka massalistat ovat työn liitteenä.

Kohdeyrityksessä on tarjouslaskijoita, joita koulutetaan siirtymään paperisesta laskennasta sähköiseen laskentaan. Opinnäytetyön aloitushetkellä kohdeyrityksessä Oulun toimistolla vain yhdellä LVI-tarjouslaskijalla oli käytössään määrälaskentaohjelma. Opinnäytetyön aikana siirryttiin käyttämään JCAD LVI-määrät -ohjelmaa suuressa osin verrattuna aikaisempaan tilanteeseen. Määrälaskentaohjelma on tällä hetkellä opinnäytetyön vaiheiden mukaisessa käytössä kolmella tarjouslaskijalla. Broker Estimate -tarjouslaskentaohjelma oli jo ennestään käytössä kohdeyrityksessä.

Suunnittelijoiden massalistojen käyttöä selvitettiin suunnittelijoiden ja yrityksen työntekijöiden näkökulmasta. Edellytykset näiden listojen käyttöön toteutuvat vain tietomallintamisessa, jolloin kohde suunnitellaan todellisuutta vastaavaksi. Kohteita, joita ei ole tietomallinnettu, on piirretty 2D-kuvaan, jolloin listoista voi puuttua tarvikkeita. Näitä listoja ei voi käyttää tarjouslaskennassa niiden puutteiden vuoksi ja puutteiden vastuu säilyy urakoitsijalla.



Massalistojen käyttö nopeuttaa laskentaa. Urakoitsija joutuu kuitenkin tarkistamaan urakan puutteet sekä suorittamaan jälkilaskennan, jolloin hyöty on minimaalinen. Suunnittelijoiden määräluettelot toimivat silti hyvinä vertailukohteina laskennan aikana.

## LÄHTEET

1. Saastamoinen, Arto – Autio, Isto 2014. Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta. 3., uudistettu painos. Espoo: Sähköinfo Oy.
2. Lindholm, Mika 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.
3. RT 16-10660. 2016. Yleiset rakennussopimusehdot YSE 1998. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10660.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 14.3.2018.
4. Sillanpää, Minna. 2016. Tarjouslaskennan ohjeet ja neuvot. Aro Systems Oy. Helsinki.
5. LVI-Tekniset Urakoitsijat LVI-TU ry – Rakennusliitto ry 2017. Talotekniikka-alan LVI-toimialan työehtosopimus työntekijöille 2017-2018. Helsinki: Rakennustieto Oy.
6. Urakkaneuvottelut. 2009. Rakentaja.fi. Saatavissa <https://www.rakentaja.fi/artikkelit/4420/urakkaneuvottelut.htm> Hakupäivä 14.4.2018
7. JCAD LVI-määrät -ohjelman käytön perusteet. 2017. Jidea Oy. Saatavissa: <https://extra.jcad.fi> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 30.3.2018.
8. JCAD Quantum LVI-esite. 2018. Jidea Oy. Saatavissa <https://www.jcad.fi/wp-content/uploads/2017/02/jcad-lvi-m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4t-esite.pdf>. Hakupäivä 8.3.2018.
9. Tiik, Valeri 2018. Verkkoneuvottelu. Mercus Software Oy. 16.3.2018.
10. Moilanen, Mikko 2018. LVI-suunnittelija, Optiplan. Haastattelu. 11.4.2018.
11. Tikka, Hannu 2018. RE: Opinnäytetyö kysymyksiä. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Aro Systems Oy. 9.4.2018.
12. Mitä on BIM? 2018. Trimble Solutions Corporation. Saatavissa: <https://www.tekla.com/fi/tietoa-meist%C3%A4/mit%C3%A4-bim>. Hakupäivä 15.4.2018.
13. Kemppainen, Tapani 2018. VL: Opinnäytetyön kysymyksiä. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Kyndata Oy / Oulu. 26.3.2018.
14. Jokela, Jorma 2018. RE: Opinnäytetyön kysymyksiä liittyen MagiCAD ohjelmaan. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: MagiCAD. 4.4.2018.

## **LIITTEET**

Liite 1 Esimerkkikohteen ilmanvaihdon massalista

Liite 2 Esimerkkikohteen päätelaitteet

Liite 3 Erään kohteen putkiurakan massalista

Liite 4 Broker Estimaten massalista

Liite 5 Esimerkkikohteen pohjakuva

Liite 6 Esimerkkikohteen mitattu kuva

A B C  
 JCAD LVI - MÄÄRÄT raportti

D E F G

Projekti: Opinnäytetyö

Sijaintipolku: C:\Users\murser\Documents\videa Oy\JCAD LVI - MÄÄRÄT\projectgroups\2018\Opinnäytetyö\

Typpi	Tunnus	Nimi	Määrä	Yksikkö	Lohko	Posiio
K		KIERRESAUMAKANAVA KG 125	11,80	M		Ilmanvaihto
K		KIERRESAUMAKANAVA KG 160	19,63	M		Ilmanvaihto
K		KIERRESAUMAKANAVA KG 200	3,12	M		Ilmanvaihto
K		KIERRESAUMAKANAVA KG 250	35,66	M		Ilmanvaihto
K		KIERRESAUMAKANAVA KG 315	12,46	M		Ilmanvaihto
K		KIERRESAUMAKANAVA KG 400	12,24	M		Ilmanvaihto
K		KÄYRÄKYN 45 D 160	6,00	KPL		Ilmanvaihto
K		KÄYRÄKYN 90 D 125	1,00	KPL		Ilmanvaihto
K		KÄYRÄKYN 90 D 160	6,00	KPL		Ilmanvaihto
K		KÄYRÄKYN 90 D 200	1,00	KPL		Ilmanvaihto
K		KÄYRÄKYN 90 D 250	5,00	KPL		Ilmanvaihto
K		KÄYRÄKYN 90 D 315	1,00	KPL		Ilmanvaihto
K		KÄYRÄKYN 90 D 400	2,00	KPL		Ilmanvaihto
K		LÄHTÖKAULUS D 160/125	5,00	KPL		Ilmanvaihto
K		LÄHTÖKAULUS D 250/125	8,00	KPL		Ilmanvaihto
K		LÄHTÖKAULUS D 250/160	1,00	KPL		Ilmanvaihto
K		LÄHTÖKAULUS D 250/200	2,00	KPL		Ilmanvaihto
K		LÄHTÖKAULUS D 400/160	1,00	KPL		Ilmanvaihto
K		LÄHTÖKAULUS D 400/250	2,00	KPL		Ilmanvaihto
K		MUUNTOYHDE PU/PU D 315/250	4,00	KPL		Ilmanvaihto
K		MUUNTOYHDE PU/PU D 400/315	1,00	KPL		Ilmanvaihto
K		PUHD. LUUKKU 315	1,00	KPL		Ilmanvaihto
K		T-YHDE D 315/315	1,00	KPL		Ilmanvaihto
K		TULPPA PUTKELLE BDEG-4 160	3,00	KPL		Ilmanvaihto
K		TULPPA PUTKELLE BDEG-4 250	2,00	KPL		Ilmanvaihto

A B D E F G H I  
 JCAD LVI - MÄÄRÄT raportti

Projekti: Opinnäytetyö

Sijaintipolku: C:\Users\mursen\Documents\Idea Oy\JCAD LVI - MÄÄRÄT\projectgroups\2018\Opinnäytetyö\

Tyyppi	Tunnus	Määrä	Yksikkö	Lohko	Positio	Olosuhteissa	Asennustapa
K	P1-125	10,00	KPL				
K	P1-160	1,00	KPL				
K	P1-200	4,00	KPL				
K	P4-500x150-250	1,00	KPL				
K	SK1-600-150	9,00	KPL				
K	T1-125	6,00	KPL				
K	T2-200	1,00	KPL				
K	T2-250	4,00	KPL				

## LIITE 3

A B C  
JCAD LVI - MÄÄRÄT raportti

D

E

F

G

Projekti:

Opinnäytetyö

Sijaintipolku:

C:\Users\murser\Documents\Jidea Oy\JCAD LVI - MÄÄRÄT\projectgroups\2018\

Typpi	Tunnus	Nimi	Määrä	Yksikkö	Lohko	Positio
K	L0550165	TERÄSKÄYRÄ ST 37.0 90 GR ; 48,3X2,6	5,00	KPL		Lämmitys1
K	L0550289	TERÄSKÄYRÄ ST 37.0 90 GR ; 76,1X2,9	19,00	KPL		Lämmitys1
K	L0550289	TERÄSKÄYRÄ ST 37.0 90 GR ; 76,1X2,9	2,00	KPL		Lämmitys1
K	L0550289	TERÄSKÄYRÄ ST 37.0 90 GR ; 76,1X2,9	36,00	KPL		Lämmitys1
K	L0550289	TERÄSKÄYRÄ ST 37.0 90 GR ; 76,1X2,9	4,00	KPL		Lämmitys1
K	L0550325	TERÄSKÄYRÄ ST 37.0 90 GR ; 88,9X3,2	12,00	KPL		Lämmitys1
K	L0550383	TERÄSKÄYRÄ ST 37.0 90 GR ; 114,3X3,6	14,00	KPL		Lämmitys1
K	L0550383	TERÄSKÄYRÄ ST 37.0 90 GR ; 114,3X3,6	9,00	KPL		Lämmitys1
K	L1141083	TERÄSKÄYRÄ HITS EN 1.4432 ; 114,3X2.0/90AST./R=1.5XD	4,00	KPL		Vesijohdot1
K	L1141083	TERÄSKÄYRÄ HITS EN 1.4432 ; 114,3X2.0/90AST./R=1.5XD	2,00	KPL		Vesijohdot1
K	L1513011	KAPILLAARI T-YHDE 5130 ; 54	1,00	KPL		Vesijohdot1
K	L1513011	KAPILLAARI T-YHDE 5130 ; 54	10,53	KPL		Vesijohdot1
K	L1513011	KAPILLAARI T-YHDE 5130 ; 54	1,00	KPL		Vesijohdot1
K	L1513012	KAPILLAARI T-YHDE 5130 ; 64	3,00	KPL		Vesijohdot1
K	L1513013	KAPILLAARI T-YHDE 5130 ; 76,1	2,00	KPL		Vesijohdot1
K	L2214020	KULMAVYHDE NAL ; 200X45 250249	1,00	KPL		Viemärit1
K	L2227020	TULPPA NAL ; 200	1,00	KPL		Sadevesi1
K	L2227020	TULPPA NAL ; 200	1,00	KPL		Viemärit1
K	L2430023	KULMAVYHDE HTP ; 50X45	4,00	KPL		Viemärit1
K	L2430023	KULMAVYHDE HTP ; 50X45	2,00	KPL		Viemärit1
K	L2430223	MUHVIKULMA HTP ; 50X45	6,00	KPL		Viemärit1
K	L2430223	MUHVIKULMA HTP ; 50X45	10,00	KPL		Viemärit1
K	L2450446	MUHVIIHAARA HTP ; 110X75X45	1,00	KPL		Viemärit1
K	L2450456	MUHVIIHAARA HT+ ; 160X160X45 259343	1,00	KPL		Sadevesi1
K	L2450456	MUHVIIHAARA HT+ ; 160X160X45 259343	1,00	KPL		Viemärit1
K	L3713503	MS-PALLOVENTTILI ; 400010 ORAS DN10 PN25	1,00	KPL		Vesijohdot1

## ERÄÄN KOHTEEN PUTKIURAKAN MASSALISTA

POSITION MATERIAALIT RYHMITELTYNÄ

VAIN SISÄISEEN KÄYTTÖÖN

31.3.2018

Sivu 1 (2)

Asiakas: MALLIASIAKAS  
Henkilö:  
Kohde: 003307 - Opinnäytetyö  
Laskija: Erik Mursu  
Perustettu: 27.4.2017

## IU

Nimitys	Määrä	Yks.	Netto	Netto yht.	Kate %	Brutto	Brutto yht.	
<b>I81 - Ilmastointikanavat ja -osa</b>								
I8100096	NVP 125/90° Käyrä	1,00	KPL					
I8100098	NVP 160/90° Käyrä	6,00	KPL					
I8100128	NVP 160/45° Käyrä	6,00	KPL					
I8100232	NTK 315/315 T-yhde	1,00	KPL					
I8100648	NAL 160 Tulppa kanavalle	3,00	KPL					
I8100652	NAL 250 Tulppa kanavalle	2,00	KPL					
I8103323	NTO 125-3-Z05 Kierresaumakanava (8103	11,80	M					
I8103324	NTO 160-3-Z05 Kierresaumakanava (8103	19,63	M					
I8103325	NTO 200-3-Z05 Kierresaumakanava (8103	3,12	M					
<b>Yhteensä:</b>								
<b>I8353 - IV-sanka, kannake, laipja</b>								
I8353012	ILMASTOINTISANKAPARI 125 SINK	4,72	PAR					
I8353014	ILMASTOINTISANKAPARI 160 SINK	7,85	PAR					
I8353016	ILMASTOINTISANKAPARI 200 SINK	1,25	PAR					
<b>Yhteensä:</b>								
<b>L32 - Kiinnitys-, tiivistys- ja me</b>								
L3211108	KIERRETANKO SINKKITY M8X2000 4.6 ni	8,91	M					
L3246208	KUUSIOM M8 934 ZNK 200/LTK	17,28	KPL					
L3252108	LYÖNTIANKKURI SK M8	17,28	KPL					
<b>Yhteensä:</b>								
<b>Yhteensä IU:</b>					<b>180,69</b>	<b>0,00</b>	<b>%</b>	<b>180,69</b>

## PU

Nimitys	Määrä	Yks.	Netto	Netto yht.	Kate %	Brutto	Brutto yht.	
<b>L055 - Putken osat</b>								
L0550165	TERÄSKÄYRÄ 90° SAUM EN 10253-1 48.	5,00	KPL					
L0550289	TERÄSKÄYRÄ 90° SAUM EN 10253-1 76.	40,00	KPL					
L0550383	TERÄSKÄYRÄ 90° SAUM EN 10253-1 114	9,00	KPL					
<b>Yhteensä:</b>								
<b>L058 - Putken osat</b>								
L0580027	T-HAARA EN 10253-2 48.3X2.8 P235GH	4,00	KPL	0,00	0,00	0,00	0,00	
L0580049	T-HAARA EN 10253-2 76.1X2.9 P235GH	6,00	KPL	0,00	0,00	0,00	0,00	
L0580075	T-HAARA EN 10253-2 114.3X3.8 P235GH	3,00	KPL	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Yhteensä:</b>					<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>%</b>	<b>0,00</b>
<b>L37 - Palloventtiilit</b>								
L3713508	PALLOVENTTIILI MESSINKI 11/2 SK PN2	4,00	KPL					
L3713509	PALLOVENTTIILI MESSINKI 2 SK PN25 4	4,00	KPL					
L3753214	PALLOVENTTIILI HITS PN25 65 TERÄS N	2,00	KPL					
L3753218	PALLOVENTTIILI HITS PN25 100 TERÄS	2,00	KPL					
<b>Yhteensä:</b>								

POSITION MATERIAALIT RYHMITELTYNÄ.

VAIN SISÄISEEN KÄYTTÖÖN

31.3.2018

Sivu 2 (2)

Asiakas: \_MALLIASIAKAS  
Henkilö:  
Kohde: 003307 - Opinnäytetyö  
Laskija: Erik Mursu  
Perustettu: 27.4.2017

---

Yhteensä PU: 0,00 %

**Projektihankinnat**

Nimitys	Määrä	Yks.	Netto	Netto yht.	Kate %	Brutto	Brutto yht.
Päätelaitteet	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Yhteensä:	0,00	0,00 %		0,00
			Yhteensä Projektihankinnat:	0,00	0,00 %		0,00

---

Kaikki Yhteensä:





- T1 = EAGLE C-600+ALS-xxx (Swegon)
- T2 = EAGLE F-xxx (Swegon)
- T3 = KTS-xxx (Fläkt Woods)
- T4 = FALCON C+ALS-xxx (Swegon)
- T5 = SAS-xxx (Climecon)
- T6 = RJA-xxx (Climecon)
- T7 = CBAV-1200 (Lindab)
- T8 = CBAV-1800 (Lindab)
  
- P1 = KSO-xxx (Fläkt Woods)
- P2 = KSOV+DBL-xxx (Fläkt Woods)
- P3 = PELICAN CE HF-600+ALS-xxx (Swegon)
- P4 = GRL+TRG-xxx (Swegon)
- P5 = KSOF-xxx (Fläkt Woods)

Liitäntälaatikolla varustetut päätelaitteet mallia, joissa yksi mittamuutos laatikon tulon ja lähdön välillä.  
 Kytkenäkanavat päätelaitteiden liitäntäkoko (xxx).  
 Säätöpellit Halton PRA/N-xxx  
 Äänenvaimentimet Lindab KVDP-xxx-6, pituus kuvan mukaan.

15.9.2017		ARK. POHJA PÄIVITETTY		NISKJM	
MAUTOS	PVM	MUTOKSEN KOHDE		NIMI	
KUNNAN OSA	KORTTELI	TONTTI	RAKENNUKSEN TUNNUS	VIRANOMAISTEN MERRINTÖIJÄ	
LINNAKANGAS	401-4-133			JURKS. NRO	
RAKENNUSTYÖMÄNTY				PIIRUSTUSLAJI	
LAAJENNUS				LVI-PIIRUSTUS	
KORDE				MITTAKAAVA	1/50
LINNAKANGASTALO II, LAAJENNUS				POHJAPIIRUSTUS	
LINNAKAARTO				VANHAN JA UUDEN KOULUN LIITOSKOHTA	
KEMPELE				ILMANVAIHTO	
OSIOTE				TEKOESTE	MALLI
Mikka Moilanen, ins. (AMK)	ALLEKIRJOTUS		6915	6915-G3-101.dwg	
SEIKK	PIIRIT	PAIVAMAARA	SLUUNN. NRO	TEKOESTE	PIIR. NRO
NISKJM	NISKJM	MOILMJ	22.6.2017	LVI	G3-101-4
				A	



MANNERHEIMINTIE 105 / PL 48  
 HELSINKI  
 0201 HELSINKI  
 20101 TURKU  
 33101 TAMPERE  
 90100 OULU  
 Puh. 010 507 6000  
 Puh. 010 507 6000  
 Puh. 010 507 6000  
 Puh. 010 507 6000  
 Y-tunnus: 073537-1

