

Elia Saarnio

# LVI-laskentapaketit linjasaneeraustyö- maille

Opinnäytetyö

Talotekniikan koulutus

LVI-insinööri

2024



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri AMK
Tekijä/Tekijät	Elia Saarnio
Työn nimi	LVI-laskentapaketit linjasaneeraustyömaille
Toimeksiantaja	Kvartti Putkiremontti Oy
Vuosi	2024
Sivut	24 sivua
Työn ohjaaja	Tero Lahikainen, Teemu Kallio

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aiheena oli LVI-laskentapakettien tekeminen linjasaneeraustyömaille. Toimeksiantajana toimi Kvartti Putkiremontti Oy. Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Fondion-ohjelman laskentakirjastoon LVI-laskentapaketit linjasaneeraustyömaiden laskentaan. Tarjouslaskentaan haluttiin työkalut, jotta laskenta nopeutuisi ja virheiden määrä vähenisi. Laskentapakettien tavoitteena on myös helpottaa budjetin luomista työn toteutusvaiheessa.

Teoriaosiossa käytiin läpi yleisesti tarjouslaskentaa, linjasaneerauksia, putkiremontteja, Fondion-järjestelmää ja JCAD-ohjelmaa.

Laskentapaketit luotiin LVI-suunnitelmien, aikaisempien kohteiden ja haastattelun avulla. Lisäksi apuna käytettiin myös työehtosopimuksen normituntimääriä ja tukkuliikkeiden tarvikeluetteloja.

Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin yritykselle kattava LVI-laskentakirjasto, jonka avulla tarjouslaskenta toimii sujuvasti. Pakettien muodostaminen osoitti, että Fondion-järjestelmä on loistava työkalu tarjouslaskentaan ja koko yrityksen projektinhallintaan.

**Asiasanat:** tarjouslaskenta, laskentapaketit, linjasaneeraus, Kvartti Putkiremontti Oy

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Elia Saarnio
Thesis title	LVI-laskentapaketit linjasaneeraustyömaille
Commissioned by	Kvartti Putkiremontti Oy
Time	2024
Pages	24 pages
Supervisor	Tero Lahikainen, Teemu Kallio

## ABSTRACT

The subject of the thesis was creating HVAC calculation packages for pipe renovation sites. The commissioning party was Kvartti Putkiremontti Oy. The aim of the thesis was to create HVAC calculation packages for the Fondion-software's calculation library to be used for the calculation of pipe renovation sites. The goal was to provide tools for bid calculation to speed up the process and reduce the number of errors. Additionally, the purpose of the calculation packages is to simplify budget creation during the implementation phase of the work.

The theoretical part covered topics such as bid calculation, pipe renovations, plumbing renovations, the Fondion-system, and the JCAD-software.

The calculation packages were created using HVAC plans, previous projects, and interviews. In addition, standard hourly rates from the collective agreement and material lists from wholesalers were also utilized.

The outcome of the thesis was a comprehensive HVAC calculation library for the company, enabling smooth bid calculation. The creation of the packages demonstrated that the Fondion-system is an excellent tool for bid calculation and overall project management for the company.

**Keywords:** bid calculation, calculation packages, pipe renovation, Kvartti Putkiremontti Oy

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TAUSTAA.....	7
2.1	Linjasaneeraukset/ putkiremontit .....	7
2.2	LVI-laskenta ja tarjouslaskenta .....	9
2.2.1	Asennuksien tuntimäärät .....	9
2.3	Fondion.....	10
2.4	JCAD .....	11
3	TAUSTA JA TAVOITTEET .....	12
4	LVI-LASKENTAPAKETTIEN MUODOSTUS HAASTATTELUN, NORMITUNTIEN JA JCADIN AVULLA .....	13
4.1	Teemu Kallio: LVI-laskentapaketit ja tarjouslaskenta.....	13
4.2	Laskentapaketin muodostus .....	14
4.3	JCADin hyödyntäminen .....	15
4.4	Työtunnit paketeissa.....	17
5	LVI-LASKENTAPAKETIT (TULOKSET JA ANALYYSI).....	20
6	POHDINTA.....	21
	LÄHTEET.....	22

## LIITTEET

Liite 1. Teemu Kallio Haastattelu, Kvartti Putkiremontti Oy

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tehdään LVI-laskentapaketit linjasaneeraustyömaille. Työn tilaajana on Kvartti Putkiremontti Oy. Opinnäytetyönä tehdään LVI-laskentapaketit linjasaneeraustyömaiden laskentaan Fondion-järjestelmään. Laskentapaketit sisältävät tarvikkeet ja työtunnit kullekin suoritteelle. Työn tarkoituksena on selkeyttää ja nopeuttaa tarjouslaskentaa. Tarjouslaskenta nopeutuu, kun laskentapaketit toimivat valmiina runkoina laskennalle. Laskentavirheiden määrä pienenee, kun laskentaa tehdään samalla menetelmällä kohteesta riippumatta. Urakan toteutusaikana laskentapaketit ja tarjouslaskenta auttavat seuraamaan kohteeseen varattua budjettia.

Laskentaohjelmistona käytetään Fondion-toiminnanohjausjärjestelmää ja JCAD-järjestelmää. Laskentapaketit tehdään suunnitelmien ja käytännön toteutuksen perusteella. Suunnitelmina käytetään tarjouspyyntöaineistoiden LVI-suunnitelmia. LVI-suunnitelmista löytyy tasokuvat kohteista, kalusteluettelot ja työselostukset. Pakettien luomisessa huomioidaan työmaalla tarvittavien tarvikkeiden sekä työtuntien menekki. Laskennassa on hyödyksi laskijan työkokemus ja toteutuneiden kohteiden menekit. LVI-suunnitelmista ei näe esimerkiksi yhdistäjien sulkuja, tukiholkkeja, kannakkeita, kalustesulkuja ja monia muita tarvittavia osia. Työtuntien menekki laskentapaketeissa muodostetaan työehtosopimuksen, toteutuneiden kohteiden ja arvioiden perusteella.

Opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksessa käsitellään linjasaneerauksia, tarjouslaskentaa sekä Fondion- ja JCAD-ohjelmia. Lähteinä käytetään kirjallisuutta ja internetsivustoja.

Kvartti Putkiremontti Oy on perustettu vuonna 2023 ja se on osakeyhtiö. Kvartti Putkiremontin toimialaa ovat linjasaneeraukset ja LVI-alan työt. Yrityksen pääosa liikevaihdosta keskittyy kuitenkin linjasaneerauksiin. Kvartti Putkiremontti perustettiin, kun LVI-Trio jakautui ja osa toimihenkilöistä osti linjasaneerausliiketoiminnan itselleen. Kvartti Putkiremontti Oy:n toimitusjohtajana toimii Teemu Kallio. Yritys toimii pääkaupunkiseudulla, ja sen tavoitteena on tarjota kattavalle asiakasverkostolleen linjasaneeraushankkeiden pääurakoin-

tia. Linjasaneerausliiketoiminnassa säilyi sama henkilöstö kuin LVI-Trion vuossina. Kvartin liikevaihto oli vuonna 2023 noin 13 miljoonaa euroa, ja se työllisti noin 50 henkilöä. [7.]

Kvartti Putkiremontti valittiin vuoden 2023 putkiremonttikilpailun voittajaksi. Kilpailun järjestäjänä oli AKHA ry. Linjasaneerausurakkana oli As Oy Säästörasti 232 asunnon laaja linjasaneeraushanke. Kohteessa tehtiin myös iso energiaremontti. Kohteessa oli kuusi kerrostaloa. [7.]

## 2 TAUSTAA

### 2.1 Linjasaneeraukset/ putkiremontit

Asuinkerrostaloja on rakennettu Suomessa 1960-luvulta lähtien vilkkaasti. Rakennuksissa on paljon korjausvelkaa. Tällä hetkellä korjataan 1970- ja 1980-luvun taloja. Linjasaneerausurakoitsijalle aiheuttaa lisähaastetta, jos talossa asutaan urakan aikana. Pääurakoitsijalle kuuluu kokonaisvastuu työmaasta. Suomessa on kerrostaloasuntoja noin 1,2 miljoonaa kappaletta, joista noin puolet on Etelä-Suomessa. [3, s. 3–19.]

Käyttövesi ja viemäriputkien keskimääräinen käyttöikä on noin 30–50-vuotta. Käyttöikä vaihtelee ja siihen vaikuttavat muun muassa korrosio, asennusvuoden tuomat epäpuhtaudet, putkien vääränlainen mitoitus ja juotosongelmat. [4.]

Korjaustarve putkistoihin eli linjasaneeraushankkeiden tarve on lisääntynyt reilusti 2010-luvulta alkaen, jopa kaksinkertaistunut. Putkiremonteissa eli linjasaneerauksissa tehdään yleensä seuraavia töitä; vesijohtojen uusiminen, viemäreiden uusiminen, vesi- ja viemärikalusteiden uusiminen, kylpyhuoneen saneeraus, sähköjärjestelmän saneeraus, ilmastointiin liittyviä töitä ja lämmitysverkoston perussäätö. Näiden lisäksi voidaan tehdä kevyempiä versioita, kuten sukittamalla viemärit tai jättämällä kylpyhuoneen pinnat remontoimatta. [3, s. 21–31.]

Putkiremontissa saatetaan uusia pelkästään käyttövesijohdot rakenteita avaamatta, kaikki LVI-tekniikka tai vain joitakin osa-alueita. Osa-alueita ovat esimerkiksi lämpöverkoston remontti tai rakennuksen ilmastointiin liittyvä urakointi. Lisäksi remontissa voidaan tehdä sisäpuolinen saneeraus viemärijohdoille eli sukittaminen. [4.]

Muoviputket ovat yleistyneet 1970-luvulla. Muoviputket asennetaan yleensä rakenteiden sisään ja suojaputkeen, jolloin vuodot huomataan helposti. Komposiittiputket ovat monikerroksisia muoviputkia, joissa on myös alumiinia.

Komposiittiputket asennetaan yleensä koteloihin ja alakattoihin. Komposiittiputket ovat vähävikaisia, ne ovat hyvin happitiiviitä ja lämpölaajeneminen on pieni. [4.]

Valurautaisten viemäriputkien asentaminen on vähentynyt paljon. Niiden asentaminen on työläämpää ja niissä on isompia ongelmia kuin muoviputkissa, kuten halkeaminen tai ruostuminen. Muovisia viemäreitä on käytetty 1960-luvulta lähtien ja niitä käytetäänkin nykyään pääsääntöisesti. Putkiremontin yhteydessä ei tarvitse purkaa aina vanhoja viemärirakenteita, vaan ne voidaan sukittaa epoksihartsihuopasukalla. [4.] Kuvassa 1 esimerkki vanhasta viemäriputkesta.



Kuva 1. Vanha uusimista vaativa viemäriputki [7]



## **2.2 LVI-laskenta ja tarjouslaskenta**

Hankkeen toteuttaja tai tarjouskilpailussa oleva yritys järjestää kustannuslaskelman, kun halutaan saada mahdollisimman tarkka tieto kustannuksista, jota hankkeen urakointi tulisi maksamaan. Laskenta aloitetaan, kun yritys on päättänyt, olisiko hanke sopiva ja olisiko yrityksellä resursseja laskea ja toteuttaa sitä. Laskentaan on syytä ottaa myös tuotannon näkemys lasketuista kustannuksista. Laskennan aikana ennen tarjouksen lähettämistä on syytä arvioida kohteen toteutuksen kannattavuus, riskit ja mahdollisuudet. [5, s. 65–66]

Kustannusarvio tehdään, jotta saadaan tarjous laitettua ja myöhemmin tuotannonle määritettyä budjetti hankkeelle. Laskennassa saadaan suunnitelmien ja muiden asiakirjojen, kuten työselostuksien avulla tarvikkeiden määrät ja työsuoritteisiin tarvittavat työtunnit. Laskennassa onkin määrät ja työtunnit eroteltu litteratasoilla toisistaan. [5 s 65,66]

Tarvikkeiden massalaskenta laaditaan, kun tehdään kustannusarviota. Kohteen määrälaskenta vaatii ammattitaitoa ja aikaa. Laskijan on otettava huomioon myös materiaalimenekit. Myös ajankäyttö suoritteen tekemiseen täytyy laskea ja osat arvioida. [5, s 24,25]

### **2.2.1 Asennuksien tuntimäärät**

LVI-alan työehtosopimus (sivut 97–117) käsittelee LVI-asennuksien normituntimääriä, esimerkiksi putken asennukseen metriltä tai kalusteen asennukseen kappaleelta. Lisäksi siellä on lämmönsiirtimille ja valmiille lämmönjakokeskuksille normituntimäärät. Kupariputkille on taulukossa erikseen jokaiset koot ja niille kertoimet. Näitä normituntimääriä voidaan hyödyntää LVI-tuntien laskennassa. [6.]

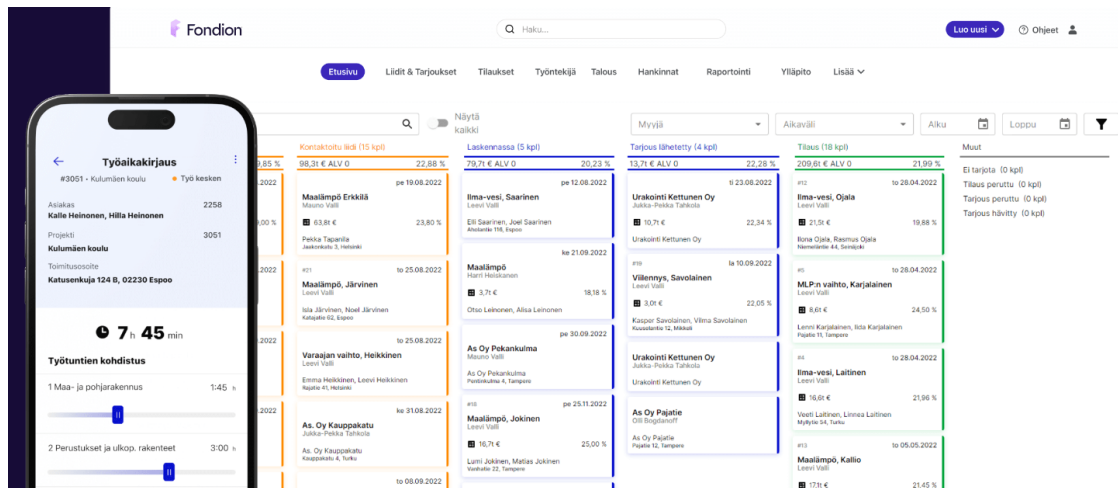
Työehtosopimuksessa normituntien kertoimet ovat erilaisia riippuen liitostavasta. Asennuksiin voi tulla haittalisää esimerkiksi saneerauskohteesta tai jos kohteessa asutaan työn aikana. Haittalisä on myös määritetty jokaiselle rakennustyyppille erikseen. Sairaaloissa tai muissa korkeamman hygieniatason tiloissa on korkeimmat haittalisät. Viemäreille, taipuisille putkille, teräsputkille, elementtiputkille, kojeille, paisunta-astioille ja lattialämmitysputkistoille on myös normituntitaulukonsa. [6.]

## 2.3 Fondion

Fondion on toiminnanohjausjärjestelmä rakennuslalle. Se on nopeasti kasvava järjestelmä, jossa voidaan seurata koko projektia alusta aina tarjouslaskennasta ja kustannusseurannasta ennusteisiin ja loppuun asti. Fondionin avulla yritys pystyy toteuttamaan projektinhallintaa, tarjous- ja kustannuslaskentaa ja työajanseurantaa. Fondionissa voi käsitellä ostolaskuja, myyntilaskutusta, maksuerätaulukoita ja liiketoiminnan avainlukuja. Lisäksi Fondionissa voi kohdistaa myynti- ja ostolaskuja litterakohtaisesti sekä tehdä integraatioita taloushallinnon järjestelmiin. [8]

Fondionissa on mahdollista huomioida kaikki kulut laskennassa, mikäli tekee riittävät laskentapaketit eri työvaiheille. Laskentapaketteihin tulee sisällyä kaikki kulut. Tarjouslaskenta ja kustannuslaskenta pitää tehdä tarkasti ja ne voidaan tehdä litteratasolla. Litteroita voidaan seurata työntoteutusvaiheessa reaaliaikaisesti. Jos jokin meni pieleen projektissa laskenta- tai toteutusvaiheessa, voidaan litteratasoisen seurannan ansiosta selvittää, missä oli vika. Tämän seurauksena voidaan kehittää toimintaa, laskentaa ja seurantaa, jotta seuraavat projektit menisivät paremmin. Laskentapaketteja voidaan helposti muokata. [1.]

Projektin aikana voidaan seurata työtuntien menekkiä, tarvikkeiden kustannuksia, alihankinnan kustannuksia, puuttuvia asioita ja yksikkökustannuksia viiden suhteessa laskentaan. Laskentapaketteihin on mahdollista tehdä välittömästi muutoksia, kun korjattavaa löytyy. [1.]



Kuva 2. Esimerkkikuva Fondionin ulkoasusta [1]

## 2.4 JCAD

JCAD määrälaskentaohjelma on ohjelma, jonka avulla voidaan laskea tarvikkeita rakennus-, sähkö- ja LVI-urakoihin. Sillä voi mitata pinta-aloja, pituuksia ja määriä rakenne-, sähkö- ja LVI-suunnitelmien pohjakuvista helposti. [2.]

JCADILLA voi määritellä kahdella eri tavalla LVI-tarvikkeita. Siinä voi mitata tarvikkeiden eli putkien pituutta tai tarvikkeiden kappalemäärää. Ohjelmaan voidaan syöttää kolmenlaisia kuvia: PDF-kuvia, DWG-kuvia tai paperilta skannattuja kuvia. PDF-kuvasta lasketaan kappale tai metrimäärät. Kappalemäärissä valitaan mitattava nimike ja pisteet, missä tarviketta on. Metrimäärissä valitaan mitattava tarvike ja sitten reittimittaustapa ja mitataan metrimäärää. [2.]

Tarvikkeita voidaan pikamitata valitsemalla tarvike ja painamalla oikeaa symbolia sekä maalaamalla tarvike kuvasta, jolloin ohjelma hakee kaikki samanlaiset. Laskennassa voidaan käyttää valikoivaa laskentaa, jolloin ohjelma kysyy yksi kappale kerrallaan, otetaanko tarvike mukaan. Raportti lasketuista tiedoista voidaan viedä Exceliin tai johonkin muuhun siirtotiedostoon tarkoilla ohjeilla. [2.]

### 3 TAUSTA JA TAVOITTEET

LVI-tarjouslaskentaa tehdään, jotta voidaan vastata tarjouspyyntöihin ja tarjota mielenkiintoisia kohteita, joita Kvartti Putkiremontti Oy olisi valmis toteuttamaan. Kohteet ovat pääasiassa linjasaneeraus- ja käyttövesiremonttikohteita sekä erilaisia keskisuuria LVI-urakoita. LVI-tarjouslaskentaa tehtiin yrityksessä ennen toisilla ohjelmilla ja osittain käsin laskemalla. Tarjouslaskentaan meni huomattavan paljon aikaa, eikä kaikkia kohteita ehditty laskea. Laskenta oli virhealtista ja epätarkkaa. Lisäksi ohjelmat olivat herkkiä kaatumaan. Tarjouslaskennan hyödyntäminen työn toteutusvaiheessa budjetin seuraamisen muodossa ei onnistunut riittävällä tarkkuudella.

Kvartti Putkiremontin siirryttyä uuteen toiminnanohjausjärjestelmään eli Fondioniin tuli tarve muodostaa tarjouslaskennan tueksi uudet LVI-laskentapaketit järjestelmään. Tarjouslaskentapakettien tavoitteena on tarkentaa ja nopeuttaa laskentaa sekä vähentää laskentavirheiden määrää. Laskentapaketit toimivat laskennan runkona. LVI-laskentapakettien avulla lasketaan tarjouksia kohteiden LVI-urakoista. Laskentapaketteja hyödynnetään perinteisten linjasaneerausurakoiden lisäksi myös KVR-urakoiden tarjouslaskennassa, kun niissä ei ole vielä tarkkoja suunnitelmia. Laskentapaketteja tarvitaan linjasaneeraustyömaiden laskemiseen, sillä työt ovat usein sarjaluonteisia, kun asuntoja ja kohteita on paljon samanlaisia. Kun laskentapaketit tehdään ja kohde lasketaan niillä, auttaa se myös työn toteutusvaiheessa budjetoimisessa. Laskentapaketeilla kohteen tarjouslaskenta saadaan pilkottua pieniin palasiin ja budjetin seuranta helpottuu. Urakkaneuvotteluvaiheessa voidaan laskentapakettien avulla tarkentaa joidenkin osa-alueiden hintoja, jos siihen ilmenee tarvetta.

## **4 LVI-LASKENTAPAKETTIENTEN MUODOSTUS HAASTATTELUN, NORMITUNTIENTEN JA JCADIN AVULLA**

### **4.1 Teemu Kallio: LVI-laskentapaketit ja tarjouslaskenta**

Yhtenä laskentapakettien tekovälineenä käytetään Teemu Kallion haastattelua. Haastattelu toteutettiin kasvotusten, jossa kirjattiin vastaukset välittömästi ylös. Haastattelun kysymykset valittiin työn toteutuksen pohjalta. Aluksi Kallio kertoo, että LVI-laskentapaketit luodaan Fondion- järjestelmässä, joka sisältää urakkakokonaisuuden. Kokonaisuudesta syntyy litteroituja, joita voi olla jopa yli 60 kappaletta. Vaikka eri kappaleita on paljon, kohdekohtainen muokkaaminen on helppoa Fondion-järjestelmässä. Haastateltavan mukaan aikaisempien kohteiden perusteella on muodostunut näkemys siitä, että työsuoritteet vievät aikaa ja niiden tekemiseen tarvitaan runsaasti erilaisia tarvikkeita.

Haastattelussa tulee ilmi, että laskennassa pakettien tekomenetelmät pohjautuvat laskennasta saatuihin massoihin ja aikaisempien työmaiden historiatietoon. Myös työhön kuluvat tunnit on laskettu työehtosopimuksen perustuen normituntitaulukoihin. Kannattavuus on erittäin tärkeää pakettien optimoinnissa.

Kallion mukaan laskentapaketeista saadaan useita hyötyjä. Ensisijaisena hyötynä hän mainitsee laskentapakettien luotettavuuden ja virheen mahdollisuuden minimoimisen. Laskeminen on myös huomattavasti nopeampaa järjestelmässä. Laskentapaketin ansiosta tiedon siirto laskennan ja tuotannon välillä on helpompaa. Viimeisimpänä hän mainitsee budjetoinnin, jota helpottaa aikaisemmin tehdyt laskentapaketit. Kallio nostaa budjetoinnin esille myös laskentapakettien hyödyissä tarjouslaskennan jälkeen. Budjetoinnin avulla pyritään seuraamaan urakkaan varatun budjetin toteutumista. Laskentapaketista voidaan poimia myös yksikköhintoja, mikäli niitä urakointivaiheessa tarvitaan. Aiheeseen liittyen hän mainitsee vielä budjetoinnin olevan hyvin keskeinen asia yrityksen maksimaalisen kasvun ja liikevoiton kannalta.

Haastateltava mainitsee Kvartin tarvitsevan LVI-laskentaan eri työsuoritteiden paketteja. Tällaisia paketteja ovat, esimerkiksi kylpyhuoneiden kalustepaketit,

vesijohtopaketit ja patterinvaihtopaketit. Suunnitteilla on kuitenkin luoda uusia laskentapaketteja eri tarpeisiin.

Lopuksi keskustelimme vielä laskennan sujuvuudesta Fondion- järjestelmällä. Kallion mukaan laskenta on tarkkaa ja nopeaa järjestelmällä. Hän mainitsee tärkeänä osana laskennan rungon, joka minimoi virheet ja sitä voidaan käyttää seurannassa toteutusvaiheessa. Hyvä seuranta ja laskennan luotettavuus mahdollistavat laskettavien kohteiden määrän lisäämisen vuositasolla. Tämä mahdollistaa myös parempien tarjousten tekemistä asiakkaille, jos tarjoamassa on myös muita yrityksiä. Viimeisimpänä hän mainitsee konkreettisen esimerkin Fondionin sujuvuudesta, jonka mukaan se on tehostanut laskentaa 25 % vanhoihin Excel-menetelmiin verrattuna.

Haastattelusta opittiin mikä tarve on laskentapaketeilla, sekä mihin ne perustuvat. Haastattelusta saatiin rajausta sille mitä lähdetään opinnäytetyössä tekemään, eli laskentapaketit. Haastattelusta oli merkittävää hyötyä opinnäytetyön tekemiseen.

## **4.2 Laskentapaketin muodostus**

Kuparisten nousujohtojen laskentapaketti on esimerkkinä. Paketti on tarkoitettu yhden kerrosvälin nousujohtojen laskentaan. Oletuksena on, että kerrosväli on kolme metriä. Pakettiin tulee ensimmäisenä työtunnit, joita työn suorittamiseen menee. Työtunneiksi asetetaan kaksi tuntia. Sitten lasketaan tarvikkeet. Tarvikkeiden hinnoittelu perustuu tukkuliikkeiden antamiin hinnastoihin. Kupariputkea kokoa 42 menee 6 metriä ja kokoa 18 noin 3 metriä. Tämä perustuu yleisimpiin nousujohtojen kokoon linjasaneeraustyömailla. Kokoa pysyy muuttamaan laskentavaiheessa helposti manuaalisesti, jos putkikoko on suunnitelmissa erilainen. Esimerkiksi jos nousujohtot tulevat kylpyhuoneiden sisälle ja niistä jaetaan pienemmälle määrälle asuntoja vesijohtot, on putkien nousukoot yleensä pienempiä.

Nousut vesi CU			2.0203	Nimike á Kust	Määrä / TP		Hukka %	Netto / TP	kpl
LVI-asentaja	<input type="checkbox"/>	LVI			2	<input type="checkbox"/>		2	h
KUPARIPUTKI KOVA CUPORI 110, 4	<input type="checkbox"/>	1581029			6	<input type="checkbox"/>		6	M
KUPARIPUTKI KOVA CUPORI 110, 18	<input type="checkbox"/>	1581017			3	<input type="checkbox"/>		3	M
KUPARIPUTKI KOVA CUPORI 110, 3	<input type="checkbox"/>	1581026			0	<input type="checkbox"/>		0	M
KUPARIPUTKI KOVA CUPORI 110, 18	<input type="checkbox"/>	1581014			0	<input type="checkbox"/>		0	M
PEITELEVY PURUS, AQUA ARGUS	<input type="checkbox"/>	4400508			1	<input type="checkbox"/>		1	KPL
VUODONILMAISIN PURUS, AQUA /	<input type="checkbox"/>	4400501			3	<input type="checkbox"/>		3	KPL
KAPILLAARI T-YHDE 5130, 42x28x	<input type="checkbox"/>	1513094			2	<input type="checkbox"/>		2	KPL
KAPILLAARI T-YHDE 5130, 18x15x1	<input type="checkbox"/>	1513050			1	<input type="checkbox"/>		1	KPL
KUPARIPUTKI KOVA CUPORI 110, 2	<input type="checkbox"/>	1581023			0	<input type="checkbox"/>		0	M
ASENNUSKISKO SEJO, 27/15/1,25M	<input type="checkbox"/>	3215637			1	<input type="checkbox"/>		1	KPL
PIKALUKITUSKIINNIKE SEJO, M8x	<input type="checkbox"/>	3215640			9	<input type="checkbox"/>		9	KPL
C-PIDIN 211 Zn ONNLINE, 32-35mm	<input type="checkbox"/>	3219448			9	<input type="checkbox"/>		9	KPL
BETONIRUUVI ONNLINE, ZN 6X40	<input type="checkbox"/>	3254381			1,8	<input type="checkbox"/>		1,8	PSS

Kuva 3. Vesijohtonousu kupariputkella. Hintatiedot peitetty punaisella värillä.

Nousujohtopakettiin lisätään vuodonilmaisimet, kannakkeet ja kupariset th-haarat. Kuva 3 esittää kuparisten nousujohtojen laskentapakettia. Hintatiedot on peitetty punaisella värillä salaamissyistä. Hukkaprosentin kohdalle voi tarvittaessa asettaa prosentin, jota tarviketta menee hukkaan. LVI-laskentapaketiteja laitetaan laskentaan tarvittava määrä. Esimerkiksi jos nousukohtia on suunnitelmissa 10, niin laitetaan laskentaan 10 kappaletta kuvan 3 kaltaista laskentapakettia. Sama voidaan toistaa kussakin laskentapaketissa.

### 4.3 JCADin hyödyntäminen

JCAD-ohjelmaa voidaan hyödyntää tarjouslaskennassa ja laskentapaketien muodostamisessa. JCADILLA voidaan esimerkiksi laskea putkien pituuksia kellaritiloissa ja talojen ulkopuolisia kanaalivetoja. Lisäksi JCADILLA voidaan laskea yksittäisiä osamääriä tarkemmin kuin laskentapaketeilla. Jos lasketaan vaikka kellarin kupariputkimetrit JCADILLA, voidaan käyttää kupariosapaketiteja Fondionissa metrikohtaisesti. Esimerkiksi voidaan pohjaviemäreiden kannakepaketteja käyttää laskennassa, kun on tiedossa putkimetrit.





#### 4.4 Työtunnit paketeissa

Työtuntien laskeminen perustuu työehtosopimuksen normituntimääriin ja kokemusperäiseen työtuntien menekkiin. Työehtosopimuksen normituntimääristä on kerrottu kappaleessa 2.3. Työtunnit muodostetaan LVI-laskentapaketien sisälle.

##### Mom. 2. KUPARIPUTKET JA KOMPOSIITTIPUTKET

Tähän ryhmään kuuluvat kaikki kupariputket lukuun ottamatta putkia, jotka on normiajoitettu muissa 2 §:n momenteissa.

Sarake	1 Kupariputket	2 Kupariputket puristamalla	3 Komposiittiputket
Ulkohalkaisija	Sisälle	Sisälle	Sisälle
Du	NH/m	NH/m	NH/m
- 22	0,38	0,30	0,30
- 35	0,43	0,34	0,35
- 54	0,50	0,40	0,40
- 64	0,55	0,44	0,44
- 76,1	0,60	0,48	0,48
- 88,9	0,65	0,52	0,52
- 114,3	0,70	0,56	0,56
- 139,7	0,80	0,64	0,64
- 168,3	0,90	0,72	0,72

Du -22 asennus sisälle pinta-asennus 0,40 NH / m. Kattila, lämmönjako-, pumppu- ja ilmastointikonehuoneissa edellä mainittuja normiaikoja korotetaan 30 %:la.

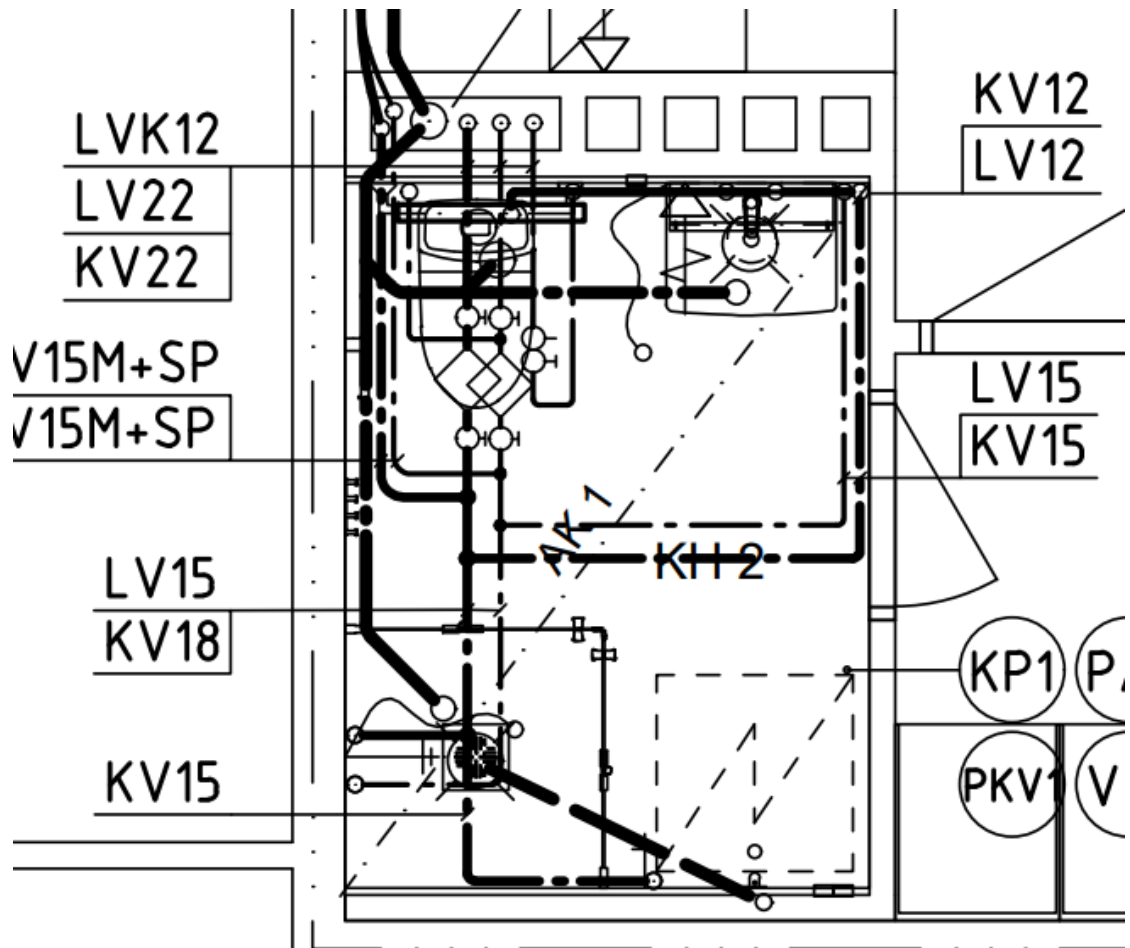
Kuva 7. Normituntimäärät/metritä [6]

Kun lasketaan työtunnit kylpyhuoneiden kuparisten vesijohtojen kattohajotuksille, pitää siinä ottaa huomioon monta asiaa. Tarkastelu voidaan kuitenkin aloittaa työehtosopimuksen normituntitaulukon perusteella kuvassa 7. Kylpyhuonehajotuksiin tulee yleensä kupariputkia alle 22 kokoa puristamalla. Tälle on kuvassa määritetty normituntimenekiksi 0,3 tuntia metrille.

Taulukko 1, Saneeraus ja haittalisät. [6]

RAKENNUSTYYPPI	HAITTALISÄ %	SANEERAUSLISÄ		
		Rakennus poistettu käytöstä %	Rakennus käytössä, työalue ei %	Työalue käytössä %
Asuinrakennukset (kerros, rivi- ja pientalot, vapaa-ajan asunnot, asuntolat ja vastaavat)	7	7	13	18
Palvelutalot, majoitusrakennukset, hotellit ja vastaavat	7	8	13	18
Varastorakennukset, parkkihallit, teollisuushallit, myymälä hallit, pysäköintitalot ja vastaavat	16	6	7	13
Sairaalat, hoitolaitokset ja vastaavat	16	13	20	23
Lasten päiväkodit, monitoimitalot, opetusrakennukset ja vastaavat	16	7	13	21
Liikerakennukset, myymälät, toimistorakennukset ja vastaavat	16	7	13	22
Muut rakennukset	16	7	13	22
Sellaisissa tapauksissa, joissa työ on verrattavissa uudistytöihin	Rak.tyypin mukaan	0	0	0
Suojelukohde	Rak.tyypin mukaan	Suojelukohteissa saneeraustaulukkolisiin lisätään 5 %-yksikköä		

Seuraavaksi pitää ottaa huomioon saneerauslisät ja haittalisät. Lisät on esitetty taulukossa 1. Saneerauslisä pitää ottaa huomioon 7 % kun asunto ei ole käytössä. Kun asunto on käytössä, on prosenttiluku 13. Jos työalue on asukkaan käytössä, luvuksi tulee 18 %.



Kuva 8, Vesijohtohajotukset kylpyhuoneeseen.

Näiden taulukoiden lisäksi tuntien arvioimisessa pitää ottaa huomioon kaikki muu taustatoiminta, jotta itse asennukseen päästään. Työtunteja arvioidessa pitää ottaa huomioon tarvikkeiden ja työkalujen kuljettaminen asennuspaikoille, työn suunnittelu, työn jälkien siivoaminen ja asentajan ruoka- ja kahvitauot. Lisäksi pitää ottaa huomioon kokemuseräinen työtuntien menekki. Nämä kaikki, kun laskee yhteen, nousee kylpyhuoneiden kuparisten vesihajotusten tuntimääräksi noin 7 tuntia. Tässä on mukana myös vesimittaripakettien asentaminen alakattoon. Kuvassa 7 on vesijohtohajotukset kylpyhuoneeseen yhdessä Kvartin toteuttamassa kohteessa.

## 5 LVI-LASKENTAPAKETIT (TULOKSET JA ANALYYSI)

Laskentapaketit suunniteltiin yleisempien LVI-työkokonaisuuksien perusteella. LVI-laskentapaketteja linjasaneeraustyömaille luotiin opinnäytetyössä useita kymmeniä. Laskentapaketit sisälsivät muun muassa kalustepaketteja, vesi- ja viemärijohtojen nousuja, kattohajotuksia ja osapaketteja. Paketteja valmistettiin patteriventtiilipaketeista, pattereiden asennuspaketeista, saunaosastojen kalustepaketeista ja venttiiliparien vaihtopaketeista. Vesijohtopakettien lisäksi paketit muodostettiin kuhunkin tilanteeseen sopivalla materiaalilla, esimerkiksi kuparilla, komposiitilla tai PEX-putkella. Useiden eri valmistajien viemäreitä hyödynnettiin viemärijohtojen paketeissa. Patteriventtiileiden, vesijohdon, kalusteiden ja viemäreiden lisäksi paketteja tehtiin erilaisille IV-töille, talojen välisille putkivedoille, lämmönjakohuoneille ja vesimittareille.

Tuloksena saatiin kattava LVI-laskentajärjestelmä Kvartti Putkiremontti Oy:lle. LVI-laskennalla on nyt runko. LVI-laskentaa tehdessä voidaan helposti seurata Fondionin laskentakirjastosta, mitä laskentapaketteja ei ole vielä käytetty. Seuranta vähentää inhimillisiä laskentavirheitä. Laskentapaketit ja kirjasto on salattuina liitteinä mukana.

## 6 POHDINTA

LVI-laskentapaketit ovat tarjouslaskennassa olennainen osa linjasaneerausurakoiden LVI-laskentaa. Ilman ohjelmia ja laskentapaketteja tarjouslaskenta olisi liikaa aikaa vievää ja virheiden määrä kasvaisi. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda LVI-laskentapaketit Kvartti Putkiremontti Oy:lle. Laskentapaketit saatiin tehtyä Fondionin laskentakirjastoon. Opinnäytetyö saatiin raportoitua. Fondion-ohjelma on kätevä tarjouslaskentaan, projektin ja talouden hallintaan. Teoriaosuudessa avattiin taustaa tarjouslaskennasta, työtunneista, linjasaneerauksista sekä käytettävistä ohjelmista. Menetelmä-osiossa kerrottiin, miten paketteja muodostetaan ja näitä käytettiin opinnäytetyön tekemiseen. Työtuntien muodostamisessa käytettiin apuna työehtosopimuksen normituntitaulukoita ja kokemusta aikaisemmista urakoista. Tulokset-osiossa tuotiin esille tuloksia, joita opinnäytetyön tekemisellä saavutettiin. Laskentapakettien toteutus onnistui, ja ne ovat tekohetkestä alkaen olleet Kvartti-Putkiremontti Oy:n päivittäisessä tarjouslaskennassa käytössä. Laskentapaketeilla on valtava etu tarjouslaskennan tarkkuuden, nopeuden ja selkeyden kannalta. Toimeksiantajayritys on ollut tyytyväinen opinnäytetyön tuloksiin.

Opinnäytetyön tekijälle laskentapakettien teko toi lisää ymmärrystä tarjouslaskennasta. Työn tilaajalle Kvartille opinnäytetyö antaa mahdollisuuden myös jatkossa laskentapakettien kehittämiseen. Haasteita olivat työmenekkien arviointi paketeille ja sen tieteellisen näkökulman tarkastelu. Vaihtoehtoisina toimintatapoina olisi voinut käyttää esimerkiksi Vesi ja Watti Oy:n laskentapaketteja tai esimerkiksi Broker Estimate -tarjouslaskentaohjelmaa. Raportista voi olla hyötyä LVI-alan ammattilaisille, jotka miettivät, millä tavalla toteuttaa yrityksen tarjouslaskenta.

## LÄHTEET

1. Fondion. Opas kannattavuuteen rakennusalalla. Fondion. Saatavilla: <https://fondion.com/oppaat/opas-kannattavuuteen-rakennusalalla> [viitattu 15.8.2024].
2. JCAD LVI-määrät käytön perusteet. Opas. Quanttos Oy. JCAD Extra-net. [viitattu 25.4.2024].
3. Paiho, S., Heimonen I, Kouhia I, Nykänen E & Nykänen V. Putkiremonttien uudet hankinta- ja palvelumallit. VTT tiedotteita 2483. PDF-dokumentti. Saatavilla: <https://publications.vtt.fi/pdf/tiedotteet/2009/T2483.pdf> [viitattu 18.8.2024].
4. Rakentaja.fi. Vanhat putket kannattaa uusia ajoissa. Artikkelit. Päivitetty 8.12.2016. Saatavilla: <https://rakentaja.fi/artikkelit/vanhat-putket-kannattaa-uusia-ajoissa/> [viitattu 8.8.2024].
5. Ratu Ry. Rakennushankkeen kustannushallinta. Rakennustieto. 2018.
6. LVI-TU ry, Rakennusliitto Ry. Talotekniikka-alan työehtosopimus työntekijöille 2023–2024. PDF-dokumentti. Saatavilla: [Talotekniikka LVI TES 2023 2025 www.pdf \(rakennusliitto.fi\)](https://www.rakennusliitto.fi/talotekniikka_lvi_tes_2023_2025) [viitattu 1.8.2024].
7. Kvartti. LVI-triosta jakautuu Kvartti Putkiremontti. Artikkelit. <https://kvartti.putkiremontti.fi/lvi-triosta-jakautuu-kvartti-putkiremontti/> [viitattu 7.8.2024].
8. Fondion. Etusivu. Internet sivusto. Saatavilla: <https://fondion.com/> [viitattu 21.8.2024].
9. Kallio, T. Toimitusjohtaja. Haastattelu 2.8.2024. Kvartti Putkiremontti Oy.

## Liite 1

**Teemu Kallio Haastattelu LVI-laskentapaketit ja tarjouslaskenta****Minkälaisia töitä Kvartti tekee?**

Kvartin ydinliiketoiminta on linjasaneeraukset, joista syntyy noin 80 % liikevaihdosta. Tämän lisäksi yritys energiaremontteja sekä muita keskisuuria lvi saneerauksia. Suurimmat asiakkaat ovat asunto-osaakeyhtiöt. [9.]

**Miten tehdään LVI-laskentapaketit ja laskentapaketit yleisesti?**

Laskentapaketti luodaan Fondion-järjestelmään. Laskentapaketti yleisesti ottaen käsittää jonkin urakkakokonaisuuden, mistä syntyy littera. Isoissa työmaissa näitä litteroituja voi olla 60 kpl. Laskentapaketti yleisesti ottaen sisältää jonkin työsuorituksen joka toistuu työmaalla useamman kerran. Kvartin vuosia kerryttämien toteutuneiden kohteiden historiatietojen pohjalta on syntynyt laajamittainen näkemys siitä, mitä eri työsuoritteet vievät aikaa ja tarvikkeita. Laskentapakettien muokkaaminen kohdekohtaiseksi massoittelemalla on myös helppoa Fondionissa. [9.]

**Mitä tietoa käytät laskentapakettien muodostamisessa?**

Laskentapakettien tekomenetelmät perustuvat laskennasta saatuihin massoihin sekä historiatietoon valmistuneiden työmaiden osalta. Samoin työtunnit perustuvat TES:in määrittämiin normituntitaulukkoihin. Historiatieto sekä laskentapakettien (litteroiden) jatkuva seuranta on tärkeää, sillä pakettien optimointi on suuressa merkityksessä kannattavuuden näkökulmasta. [9.]

**Mihin Kvartti käyttää paketteja ja mitä hyötyä niistä on?**

Tarjouslaskentaan ja budjetin seurantaan. Laskentapaketteja käytetään laskennassa. Suurimpana hyötynä laskentapakettien käytössä on luotettavuus, kun laskettavat määrät vuositasolla ovat suuria. Virheen mahdollisuus laskennassa minimoituu sekä toimintaa pystytään prosessoimaan jouhevammin.

Laskennan ja tuotannon välinen kuilu pienentyy, kun laskenta on helppo luovuttaa suoraan toiminnanohjausjärjestelmässä tuotannolle käsiteltäväksi jo myyntivaiheessa. Budjetointi helpottuu, kun saadaan laskennan speksit tunnettujen pakettilaskelmien pohjalta. [9.]

### **Minkälaisia paketteja Kvartti tarvitsee LVI-laskentaan?**

Eri työsuoritteita LVI-puolelle. Esimerkiksi kylpyhuoneiden kalustepaketit, vesijohtohajotuspaketit tai patterinvaihtopaketit. On suunnitteilla luoda useita laskentapaketteja eri urakkasuorituksille aina pilp-järjestelmästä hananvaihtoon. [9.]

### **Mitä hyötyä niistä on tarjouslaskennan jälkeen? (esim urakointivaiheessa)**

LVI-laskentapakettien avulla pystytään seuraamaan urakkaan varattua budjettia ja sen toteutumista. Jos urakointivaiheessa tulee muutoksia ja tarvitaan yksikköhintoja, voidaan niitä laskennasta poimia. Budjetointi, reaaliaikainen budjettien seuranta sekä näiden pohjalta laskennanoptimointi on isossa merkityksessä yrityksen onnistuminen osalta. [9.]

### **Onko laskenta sujuvaa Fondion-järjestelmällä**

Laskenta sujuu nopeasti ja tarkasti fondion järjestelmällä. On hyvä, että laskennalla on runko, jota seurata. Virheen määrät laskevat ja laskentaa voidaan käyttää työkaluna toteutusvaiheessa. Samoin laskentaa on pystytty vuositoilla lisäämään. Kun seuranta on hyvällä tasolla ja laskenta on luotettavaa, pystytään myös tekemään tiukempia tarjouksia tilanteiden mukaan asiakkaille. Fondion on tehostanut toimintaamme noin 25 % vanhoihin Exceleihin verrattuna. [9.]