

MÄÄRÄLASKENTA-OHJELMAN KEHITTÄMINEN

Eeropekka Hämäläinen

Opinnäytetyö
Lokakuu 2012

Rakennustekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä HÄMÄLÄINEN, Eeropekka	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 08.10.2012
	Sivumäärä 29	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi MÄÄRÄLASKENTA-OHJELMAN KEHITTÄMINEN		
Koulutusohjelma Rakennustekniikka		
Työn ohjaaja(t) LÄHDESMÄKI, Pekka, Lehtori		
Toimeksiantaja(t) Rakennusliike Pekka Hämälinen Oy HÄMÄLÄINEN, Pekka, Toimitusjohtaja		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää määrälaskentaohjelma rakennusyrityksen käyttöön. Lisäksi opinnäytetyössä tarkasteltiin määrälaskennan teoriaa ja laskennassa käytettäviä apuvälineitä.</p> <p>Teoriaosuudessa tarkasteltiin Talo-nimikkeistöjärjestelmää ja Talo 2000 -nimikkeistöä. Lisäksi tutkittiin aiheeseen liittyviä opinnäytetöitä ja määräluetteloesimerkkejä. Teoriaosuudessa käytiin myös läpi määramittauksen perusteita ja mittauksessa käytettäviä mittausapuvälineitä.</p> <p>Määrälaskentaohjelman tavoitteena on selkeyttää ja nopeuttaa yrityksen määrien laskentaprosessia. Ohjelman kehitys aloitettiin tutkimalla määrälaskennan nykytilaa ja ongelmia toimeksiantajayrityksessä. Määrälaskennan teorian ja nykyisen määrälaskentamenetelmän pohjalta määriteltiin kehitettävä ohjelma ja valittiin kehityspohjaksi Excel-taulukkolaskentaohjelma.</p> <p>Määrälaskentaohjelmasta saatiin opinnäytetyön loppuun mennessä valmiiksi koodaustyö ja 40 prosenttia ohjelman näkyvästä sisällöstä. Haastetta ohjelman teossa aiheutti lähinnä koodaustyö ja siihen liittyvien ongelmien ratkointaan kulunut aika.</p> <p>Apuvälineiden kartoituksessa yrityksen käyttöön parhaiten sopiva mittauslaite oli digitaalinen pinta-alamittari Ultra Scale Master Pro. Laitteessa on monipuoliset mittausominaisuudet ja mahdollisuus tietokoneiliitäntään, joka mahdollistaa laitteen liittämisen myöhemmin määrälaskentaohjelmaan.</p> <p>Opinnäytetyössä myös todettiin että yrityksen tulisi siirtyä käyttämään Talo 2000 -nimikkeistöä ainakin suuremmissa uudisrakennuskohteissa. Tällä parannettaisiin laskettujen määrien hallintaa ja käytettävyyttä.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Määrälaskenta, määrälaskentaohjelma, määramittaus, Talo 2000		
Muut tiedot		



Author HÄMÄLÄINEN, Eeropekka	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 08.10.2012
	Pages 29	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title DEVELOPMENT OF QUANTITY SURVEYING SOFTWARE		
Degree Programme Civil Engineering		
Tutor(s) LÄHDESMÄKI, Pekka, Senior Lecturer		
Assigned by Rakennusliike Pekka Härmäläinen Oy HÄMÄLÄINEN, Pekka, Chief executive officer		
Abstract <p>The purpose of this bachelor's thesis was to create a program for quantity surveying for a construction company. Additionally, theory and utilities used in quantity surveying were examined in the thesis.</p> <p>The theory part of the thesis focuses on examining Talo 2000 classification system, quantity bill examples and relevant bachelor's theses concerning quantity surveying. The basics of quantity surveying and tools for assisting the measuring process were studied.</p> <p>The main benefit of the quantity surveying program is that it speeds up and clarifies the process of quantity surveying. The development of the program was started by studying the current state of quantity surveying and its problems in the client company. Based on the theory base and study of the current state, Excel spreadsheet software was chosen as the program's development platform.</p> <p>When the bachelor's thesis was finished, all coding work and 40 percent of the visible content of the quantity surveying program was completed. The main challenges of the program development were coding issues and the time used for solving them.</p> <p>The utility examination's conclusion was that the most suitable tool for the company was a digital planimeter Ultra Scale Master Pro. It has a variety of features and a computer connection. This allows the planimeter to be connected to the quantity surveying program in the later version of the program.</p> <p>The company was also advised to start to use Talo 2000 classification system at least in larger building projects. This will improve the management of quantity bills and their usability.</p>		
Keywords Quantity surveying, quantity bill, program, Talo 2000		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 TYÖN LÄHTÖKOHDAT	4
1.1 Yrityksen esittely	4
1.2 Tarve	4
1.3 Tavoite	4
2 MÄÄRÄLASKENNAN TEORIA	5
2.1 Talo-nimikkeistöjärjestelmä	5
2.2 Määrien mittaus.....	6
2.3 Määräluettelo.....	10
3 HANKKEEN TAUSTA	11
3.1 Määrälaskennan nykytila ja ongelmat.....	11
3.2 Hankkeen tavoite	12
3.3 Hankkeen rajaukset	13
4 OHJELMAN SUUNNITTELU	14
4.1 Ohjelman kehityspohja	14
4.2 Ohjelman määrittely	15
5 OHJELMAN TOTEUTUS	16
5.1 Laskentavälilehdet	16
5.2 Ulkoasu ja käyttöliittymä	18
5.3 Ohjelman toiminta	19
6 YHTEENVETO.....	25
LÄHTEET	28

KUVIOT

KUVIO 1. Digitointipöytä	7
--------------------------------	---

	2
KUVIO 2. Rullaplanimetri	8
KUVIO 3. Digitaalinen pinta-alamittari Ultra Scale Master Pro.....	9
KUVIO 4. Ohjelman toiminnan periaate	16
KUVIO 5. Määrälaskentaohjelma laskentavälilehden 5 perusmuuri-näkymä.....	18
KUVIO 6. Käyttäjälomakkeen näkymä laskettaessa harkkorakenteista perusmuuria .	19
KUVIO 7. Ohjelman tiedon kulku harkkoperustusta laskettaessa	20
KUVIO 8. Laskettujen määrien esikatselu.	22
KUVIO 9. Laskentavälilehden määrien esikatselu.	23

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Ote valmiista määräluettelosta	11
--	----

SANASTO

Hankenimike	Luku, joka kertoo, mistä rakennusosasta on kyse.
Littera	Numerosarja, joka muodostuu hankenimikkeestä ja tuotantonimikkeestä.
Makro	Kokoelma sovellusohjelman toimenpiteitä jotka on koottu yhdeksi kokonaisuudeksi.
Nimike	Tunnuksen tapaan käytetty nimitys luokituksessa tai jaotelussa.
Nimikkeistö	Nimikkeiden muodostama kokonaisuus.
Tuotantonimike	Luku, joka kertoo, millaisesta suoritteesta eli työstä on kyse.

1 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

1.1 Yrityksen esittely

Rakennusliike Pekka Hämäläinen Oy on rakennusmestari Pekka Hämäläisen vuonna 1988 perustama rakennusalan palveluja tarjoava yritys. Yritys toimii Jyväskylässä sekä lähialueilla, ja sen tehtäväkenttä koostuu uudisrakentamisesta ja saneerauksista. Tärkeimpiä yhteistyökumppaneita ovat kunnat ja Jyväskylän kaupunki, ja siksi saneerauskohteista suurimman osan muodostavat julkisen sektorin rakennukset kuten koulut, päiväkodit ja terveysasemat. Uudisrakentamisen puolella yritys on toteuttanut lähinnä omakoti- ja rivitalohankkeita mutta on viime vuosina pyrkinyt laajentamaan toimintaansa myös isompiin projekteihin kuten pienkerrostaloihin. Yritys työllistää tällä hetkellä noin 40 henkilöä. Määrä- ja tarjouslaskentaa yrityksessä tekee tällä hetkellä kolme työntekijää.

1.2 Tarve

Idea määrälaskentaohjelman luontiin syntyi, kun sain työnantajaltani opinnäytetyön aihe-ehdotukseksi pienkerrostalon määrien laskennan. Yrityksen vanha määrälaskentamenetelmä perustuu jokaisen mitattava määrän yksittäiseen mittaamiseen ja listaamiseen. Tämä menetelmä on varsin hidas, ja siitä syntyikin ajatus laskennan tehostamisesta erillisellä määrälaskentaohjelmalla. Yrityksen laajentaessa toimintaansa tulee myös käytettäviä työmenetelmiä arvioida ja tarvittaessa kehittää.

1.3 Tavoite

Opinnäytetyön tärkeimpänä tavoitteena on määrälaskentaohjelman kehittäminen yrityksen käyttöön. Työssä keskitytäänkin pääasiassa määrälaskennan teorian tutkimiseen ja sen perusteella tehtävään määrälaskentaohjelman kehittämiseen. Teoriaosuudessa tarkastellaan määrälaskennassa käytettäviä nimikkeistöjä ja mittausperusteita. Lisäksi teoriaosuudessa kartoitetaan erilaisia määrämittauksessa käytettäviä apuvälineitä.

Määrälaskentaohjelman tarkoituksena on selkeyttää ja nopeuttaa yrityksen uudistuotannon määrälaskentaa. Ohjelma luodaan kattamaan yrityksen tyypillisen uudisrakennuskohteen määrälaskenta rakennusten ja maansiirtotöiden osalta. Siinä ei oteta kantaa LVIS-töihin muuten kuin yrityksen omaan rakennustoimintaan kuuluvien osien. Tehokkaammalla määrälaskentaprosessilla yritys lyhentäisi laskenta-aikaa ja saavuttaisi siten taloudellista hyötyä. Työssä ei myöskään oteta kantaa määrälaskennan jälkeen tehtävään kustannuslaskentaan.

2 MÄÄRÄLASKENNAN TEORIA

2.1 Talo-nimikkeistöjärjestelmä

Talo-nimikkeistöryhmä on rakennusalan asiantuntijoista koostuva Rakennustietosäätiön toimikunta. Ryhmän tehtävänä on kehittää ja ylläpitää rakennusalan kansallista nimikkeistöä sekä osallistua kansainväliseen nimikkeistötyöhön. Ryhmään kuuluu jäseniä Suomen suurimmista rakennusalan yrityksistä ja yhdistyksistä, ja sen toiminta on jatkunut jo yli 40 vuotta. Talo-nimikkeistöryhmän kehittämiä nimikkeistöjä ovat Talo 70, Talo 80, Talo 90 sekä viimeisin Talo 2000. (Talo-nimikkeistöryhmän päätoimikunta n.d.)

Nimikkeistöllä tarkoitetaan nimikkeiden muodostamaa kokonaisuutta. Nimikkeet voivat olla yksilöityjä tarkoitteita tai tarkoiteryhmiä kuten termejä, tuotenimiä tai numerosarjoja. Talo-nimikkeistön tarkoitus on parantaa tiedonsiirtoa rakentamisen osapuolien välillä mm. suunnitelmissa, luetteloissa ja laskelmissa. Se myös vakioi ja yhdenmukaistaa suunnitteluohjeita, laatuvaatimuksia, kustannus- ja menekkitietoja sekä määrälaskentaa ja sopimusasiakirjoja. (Lahtinen 2012.)

Talo 2000 -nimikkeistö jakautuu tällä hetkellä viiteen eri alanimikkeistöön, jotka ovat

- Tilanimikkeistö

- Rakennustuotenimikkeistö
- Kalustonimikkeistö
- Tuotantonimikkeistö sekä
- Hankenimikkeistö.

Tilanimikkeistö luokittelee rakennuksen tilat huoneisto- ja tilatyypin mukaan. Rakennustuotenimikkeistö luokittelee asennettavat tai rakentamisen aikana loppuun käytettävät hyödykkeet. Tällaisia ovat esimerkiksi louhinnassa käytettävät räjähdysaineet ja maanrakennuksessa käytettävät maa-ainekset. Kalustonimikkeistö erittelee koneet, laitteet ja välineet joita tarvitaan rakennuskohteen toteuttamiseksi ja jotka eivät jää osaksi rakennusta. (Talo 2000 -nimikkeistöt n.d.)

Tuotantonimikkeistö jakaa kohteen tekniikka- ja rakennusosat suoritusten perusteella. Yksittäinen tuotantonimike pitää sisällään kaikki ne työvaiheet, jotka vaaditaan toimituksen tai tuotteen valmiiksi saattamiseksi asiakirjojen edellyttämään tasoon. Nimikkeet pitävät siis sisällään työsuorituksen, vaadittavat rakennus- ja asennustuotteet, erityiskaluston sekä nimikkeen vaatimat yrityspalvelut eli työmaakatteen. Työn lisäksi useimmissa nimikkeissä on eroteltuna rakennustuotetoimitus sekä asennustuotteet. Rakennustuotetoimitus pitää sisällään tuotteen valmistuksen ja toimittamisen työmaalle. Asennustuotteet pitävät sisällään tuotantonimikkeeseen yleensä kuuluvat sellaiset tuotteet ja materiaalit, jotka eivät kuulu rakennustuotetoimitukseen. (Talo 2000 Tuotantonimikkeistö 2010, 3-4.)

Hankenimikkeistössä kohde jaotellaan rakenneosiin ja niistä muodostuviin rakennus- ja tekniikkaosiin sekä kiinteistö-, hanke- ja käyttäjätehtäviin. Jokainen rakenneosa muodostuu yhdestä tai useammasta rakennustuotteesta ja pitää sisällään asentamiseen vaadittavan työn ja asennustuotteet. (Talo 2000 Hankenimikkeistö n.d, 7.)

2.2 Määrien mittaus

Määrien mittaus tapahtuu kohteen suunnitelma-asiakirjojen ja urakkaohjelman pohjalta. Määrät mitataan rakenneteoreettisina, eli niihin ei lisätä työvaroja, ryöstöjä tai

hukkaa. Määrälaskennan tulosten tarkkuuteen vaikuttaa saatavilla olevien suunnitelma-asiakirjojen taso sekä laskijan ammattitaito. Jos suunnitelma-asiakirjat ovat puutteellisia tai joitain määriä ei jostain syystä pystytä mittaamaan, ne täytyy arvioida. Tällaisissa tapauksissa on lisättävä arviointiperuste määräluetteloon tai erilliseen laskentamuistioon, jotta arvio otetaan huomioon määrän hinnoittelussa. Ongelma-kohtia tulisi ensikädessä kuitenkin pyrkiä selvittämään kohteen vastaavan suunnittelijan kanssa. (Laiti 2009, 13.)

Määrien mittauksessa voidaan käyttää perinteisen viivoittimen lisäksi myös muita apuvälineitä. Tällaisia välineitä ovat esimerkiksi digitointipöydät, karttamittarit, rulla-animetrit sekä digitaaliset pinta-alamittarit. Digitointipöydällä (ks. kuvio 1) pystytään laskemaan välimatkoja ja pinta-aloja käyttäjän osoittamien pisteiden avulla. Niitä käyttävät useat määrälaskentapalveluja tarjoavat yritykset, mutta ne vaativat paljon tilaa.



KUVIO 1. Digitointipöytä (ks. alkuperäinen kuva: Digitizer E. n.d.)

Karttamittari on kynän tapainen, digitaalisella näytöllä varustettu mittalaite. Siinä on sisäänrakennettuja mittakaavoja erilaisille piirustuksille, ja sen toiminta perustuu mittarin päässä olevaan mekaaniseen rullaan. Karttamittari on kuitenkin liian epätarkka esimerkiksi seinien mittaamiseen ja soveltuu ainoastaan vähäisempää tarkkuutta vaativiin mittauksiin kuten radon- ja salaojaputkien mittaukseen. Myös rulla-

planimetrin (ks. kuvio 2) toimintaperiaate perustuu pyöriviin rulliin, mutta siinä on parempi mittaustarkkuus, ja siksi se soveltuu paremmin tarkkoihin mittauksiin kuten seinien mittaamiseen. (Laiti 2009, 15–16.)



KUVIO 2. Rullaplanimetri (ks. alkuperäinen kuva: Sokkia Planix 7. n.d.)

Kuviossa 3 oleva digitaalinen pinta-alamittari mittaa matkat, pinta-alat ja tilavuudet piirustuksen sivuille sijoitettujen kiskojen avulla. Itse mittari muistuttaa tietokoneen hiirtä, ja siinä on läpinäkyvä tähtäyslevy, jonka avulla osoitetaan mitattavat pisteet. Sen toimintaperiaate on siis lähes vastaava kuin digitointipöydässä. Mittaustulos tulostuu digitaalisen mittarin näytölle, ja se voidaan myös siirtää kaapelin avulla suoraan tietokoneelle esimerkiksi Excel-ohjelmaan. Mittarin tarkkuudeksi ilmoitetaan $\pm 1,016$ millimetriä, ja laitteen veroton hinta tarvikkeineen on noin 300 euroa. (Karttamittari Ultra Scale Master Pro n.d.)



KUVIO 3. Digitaalinen pinta-alamittari Ultra Scale Master Pro (ks. alkuperäinen kuva: Karttamittari Ultrascale Master Pro n.d.)

Määräluettelo voidaan myös ostaa valmiiksi mitattuina määrälaskentapalveluja tarjoavilta yrityksiltä. Esimerkiksi pinta-alaltaan 7000 neliön koulurakennuksen, joka sisältää useita rakennusosia ja sekä saneerausta että uudisrakentamista, määräluettelon saa halvimmillaan noin 2500 euron hintaan. Hintaan kuitenkin vaikuttavat käytettävä välineistö, hintakilpailu, laskijan ammattitaito ja myös se, että mahdollisesti saman kohteen määrät myydään usealle urakoitsijalle. Määrien ostaminen voi siis joissain tilanteissa olla järkevää, mutta on muistettava, että kaikissa kohteissa hinnat eivät ole alhaiset. (Laiti 2009, 14.)

Määrien mittausta pystytään nykyisin tekemään myös tietomallien pohjalta. Tietomalli on rakennuksen kolmiulotteinen virtuaalimalli, jossa on esitetty siihen kuuluvat rakenteet ja niiden tietosisältö. Tietomallista saatavat tiedot ovat luotettavia ja ristiriidattomia, koska ne ovat aina peräisin samasta tietomallikokonaisuudesta. (Henson 2009, 5-6.)

Tietomalli kuitenkin tehdään vain yleensä suurista ja vaikeista kohteista ja niissäkin mallia käytetään ensisijaisesti helpottamaan kohteen suunnittelua. Tällaisissa tapauksissa määrälistat saadaan ikään kuin suunnittelun sivutuotteena. Pieniä ja tavanomaisia kohteita ei yleensä mallinneta ollenkaan. Lisäksi kaikilla suunnittelutoimistoilla ei ole käytössään tietomallin luomiseen tarvittavaa ohjelmistoa ja koulutusta.

2.3 Määräluettelo

Kun määrälaskenta on suoritettu, lasketut määrät kootaan määräluetteloon, jonka pohjalta kustannuslaskija laskee kohteelle kustannusarvion. Luettelossa käytetään niin kutsuttua litterointia, jossa jokainen mitattu rakennuksen osa tulee omalle rivilleen ja sille annetaan oma litteranumero. Määräluettelo ja sen sisältämät litterat on tarkoitettu vain urakoitsijan omaan käyttöön, eli parantamaan sisäistä tiedonsiirtoa ja järjestelmällisyyttä. (Laiti 2009, 10–12.)

Määräluettelo on perusrakenteeltaan varsin samanlainen, vaikka käytettävää nimikkeistöä muutettaisiin. Luettelo koostuu mitatuista rakennuksen osista, joille on annettu nimikkeistön mukainen litteranumero, selite, määrä ja yksikkö. Litteranumerointi ja käytettävä määrän yksikkö riippuu käytettävästä nimikkeistöstä. Selitteessä mitatulle osalle annetaan sitä vastaava lyhyt sanallinen kuvaus.

Taulukossa 1 on esitetty ote määräluettelosta, joka on järjestelty Talo 2000 Hankenimikkeistön mukaan. Ensimmäinen sarake kertoo mitattavan osan Talo 2000 Hankenimikkeistön mukaisen litteranumeron, joka määräytyy rakennusosan paikan mukaan. Toisessa sarakkeessa on Talo 2000 Tuotantonimikkeistön mukaan annettu litteranumero, joka kertoo työn laadun. Lisäksi luetteloon on lisätty otsikot selventämään numerointia ja lajitteluperusteita. Esimerkiksi osan Harjaterästartunnat 2500 kg litteranumerosta voidaan päätellä, että osa sijaitsee anturassa ja kuuluu betonirunkorakentamiseen.

TAULUKKO 1. Ote valmiista määräluettelosta (ks. alkuperäinen taulukko: Talo 2000 Rakennusosamääräluettelo 2010, 4)

HAN	TUO	Selite	Määrä	Yksikkö
12		TALO-OSAT		
121		PERUSTUKSET		
1211		ANTURAT		
1211	41	Betonirunkorakentaminen		
1211	41	Betonimuotit	700	m2
1211	41	Raudoitteet A 500 HW	12500	kg
1211	41	Betoni K 35-2	295	m3
1211	41	Peruspulttiryhvät 4* HPM 20L	17	kpl
1211	41	Harjaterästartunnat 2500kg	1800	kpl
1212		PERUSMUURIT, -PILARIT JA -PALKIT		
1212	41	Betonirunkorakentaminen		
1212	41	Betonimuotit	300	m2
1212	41	Raudoitteet A 500 HW	4050	kg
1212	41	Betoni K 35-2	45	m3
1212	41	Tartuntalevyt SBKlr 250*250	24	kpl

3 HANKKEEN TAUSTA

3.1 Määrälaskennan nykytila ja ongelmat

Määrien laskentaan toimeksiantaja käyttää jo nykytilassa Excel-ohjelmaa. Ohjelmassa on jaoteltuna eri välilehdet pääosin materiaalityyppien mukaan kuten harkot, puutavara ja levyt. Tällainen jaottelu voi kuitenkin aiheuttaa ongelmia, koska kaikki kyseisen välilehden materiaalit täytyy laskea kerralla, vaikka ne sijaitsisivat eri osissa rakennusta. Toisaalta koko rakenteen voisi laskea kerralla, mutta tämä taas aiheuttaisi jatkuvaa siirtymistä eri välilehtien välillä. Jatkuva siirtyminen eri laskenta-asiakirjojen ja Excel-välilehtien välillä hidastaa laskentaa ja voi johtaa laskentavirheisiin.

Nykyinen Excel-ohjelma soveltuu lähinnä pienien omakotitalojen ja rivitalojen määrien laskentaan (Hämäläinen 2012). Välilehdet kattavat vain tavanomaisimmat pienra-

kentamiseen kuuluvat materiaalit ja osat. Välilehdillä ei oteta kantaa esimerkiksi paikalla valettuihin tai elementtipohjaisiin betonirakenteisiin tai teräsrunkorakentamiseen.

Nykyinen Excel-ohjelma ei myöskään muodosta lasketuista määristä varsinaista määräluetteloja, vaan määrätiedot pysyvät välilehdillä. Valmiita määriä ei ole kerätty erilliseen määrälistaan kustannuslaskentaa varten, vaan kustannuslaskenta on suoritettu samoilla välilehdillä kuin määrälaskenta. Tällainen menettely kerää paljon tietoa yksittäiselle välilehdelle ja vaikeuttaa taulukon luettavuutta. Kokonaishintaa laskettaessa täytyy hintatietoja hakea useilta välilehdiltä, ja tämä hidastaa laskentaa.

Nykyinen Excel-ohjelma on tehty yhden laskijan omaan käyttöön, joten sen käyttöliittymä ei ole selkein mahdollinen. Tämän takia muut laskijat eivät pysty hyödyntämään yhtenäistä laskentamallia, vaan jokaisella on omat laskentamenetelmät. Laskentamallien ja menetelmien eroavaisuudet voivat myös hankaloittaa yrityksen sisäistä tiedonsiirtoa.

Itse määrien mittaus tapahtuu viivoitinta ja laskinta apuna käyttäen suunnitelmasi-asiakirjoista (Hämäläinen 2012). Menetelmä voi olla tarpeeksi tehokas pienissä kohteissa, mutta kohteen laajuuden kasvaessa olisi syytä harkita apuvälineiden käyttöä. Vartenotettava vaihtoehto olisi esimerkiksi digitaalisen pinta-alamittarin käyttö.

3.2 Hankkeen tavoite

Kasvavan yrityksen tulee kehittää menetelmiään henkilöstön määrän lisääntyessä ja rakennuskohteiden kasvaessa. Opinnäytetyön tärkeimpänä tavoitteena onkin kehittää määrälaskentaohjelma, joka helpottaisi ja nopeuttaisi yrityksen uudistuotannon määrien laskentaa. Nopealla ja helppokäyttöisellä määrälaskentaohjelmalla yritys saavuttaa taloudellista hyötyä, kun määrälaskentaan käytettävää aikaa saataisiin pienennettyä. Nopeutunut määrälaskenta mahdollistaisi tarjousten antamisen useammista kohteista ja voisi siten kasvattaa tarjouskilpailussa voitettujen rakennuskohteiden määrää ja parantaa yrityksen työllisyyttä. Helppokäyttöinen määrälaskentaoh-

jelma ei tarvitsisi erillistä ohjekirjaa tai käytön opastusta, vaan sen pystyisi ottamaan käyttöön ohjelman sisäisten opasteiden avulla.

Määrälaskentaohjelman tulee olla riittävän kattava, jotta se soveltuu omakoti-, rivi- ja kerrostalokohteiden laskentaan. Määrälaskentaohjelmassa tulee huomioida mahdollisimman kattavasti kaikki rakenteet ja osat, jotka kuuluvat yrityksen tyypilliseen uudisrakennuskohteeseen. Rutiininomaiset laskentatehtävät olisi automatisoitu, ja ohjelma täyttäisi useita määriä samanaikaisesti annettujen lähtöarvojen avulla. Myös muutosten tekeminen laskettaviin määriin täytyy olla helposti tehtävissä, jos esimerkiksi kohteen rakennemuutokset sitä edellyttävät.

Laskettavat osat tulee olla jaoteltuna ohjelmassa loogisiin kokonaisuuksiin. Tällöin määrälaskentaohjelmaa voitaisiin käyttää ikään kuin muistilistana kohteen määrien laskennassa. Tämä parantaisi laskentatarkkuutta ja vähentäisi unohduksia. Tarkkuuden ja luotettavuuden lisääntyminen johtaisi kustannuslaskentavaiheessa luotettavampaan kustannusarvioon. Määrälaskentaohjelmasta lopputuotoksena saatavan määräluettelon tulisi olla mahdollisimman selkeä ja tehokkaasti hyödynnettävissä siirryttäessä tarjouslaskentavaiheeseen. Tällä pyritään vähentämään tarjouslaskijan tarvetta palata etsimään puutteellisia tietoja laskenta-asiakirjoista jälkeenpäin.

Määräluettelon litteroinnissa käytettäisiin Talo 2000 -nimikkeistöjärjestelmän mukaisia nimikkeistöjä. Tällä varmistettaisiin määräluettelon litteroinnin yhteensopivuus nykyaikaisten tarjouslaskentaohjelmien kanssa.

3.3 Hankkeen rajaukset

Ohjelma luotiin helpottamaan ensisijaisesti uudiskohteiden määrälaskentaa. Sitä tosin voi käyttää soveltuvin osin myös saneerauskohteiden määrälaskennassa. Ohjelma ei sisällä lämpö-, vesi-, ilma-, tai sähköurakointiin liittyviä osia tai muita erikoisasetuksia. Siinä käsitellään vain kyseisen rakennusliikkeen tyypillisiin kohteisiin kuuluvien töiden ja osien määrälaskentaa sekä maanrakennustöihin kuuluvia töitä ja osia. Ohjelma luotiin kattamaan omakoti-, rivi- ja kerrostalojen määrälaskentaa.

Ohjelman kehittäminen voi olla erittäin pitkä prosessi, kun pyritään mahdollisimman hyvään lopputulokseen. Täydellinen lopputulos voi vaatia jopa vuosien kehitystyötä ja useita päivityksiä. Tämän takia kehitys rajattiin tässä opinnäytetyössä käsittämään tärkeimpien laskentavälilehtien, ohjelman rakenteen ja toiminnan kannalta oleellisten kaavojen ja koodien tekemisen. Tavoitteena oli siis saada määrälaskentaohjelma testausta varten valmiiksi. Tämän jälkeen ohjelmalla suoritetaan määrälaskentaa esimerkkikohteessa ja tehdään tarvittavat lisäykset ja säädöt.

Testauskohteena oli tarkoitus käyttää yrityksen omaa gryndikohdetta, joka rakennetaan Jyväskylän Mäki-Mattiin. Kohteen suunnittelu oli kuitenkin ohjelmaa kehitettäessä kesken, joten testausta varten valittiin jo rakenteilla oleva loma-asunto Laukaan Leppävedeltä.

4 OHJELMAN SUUNNITTELU

4.1 Ohjelman kehityspohja

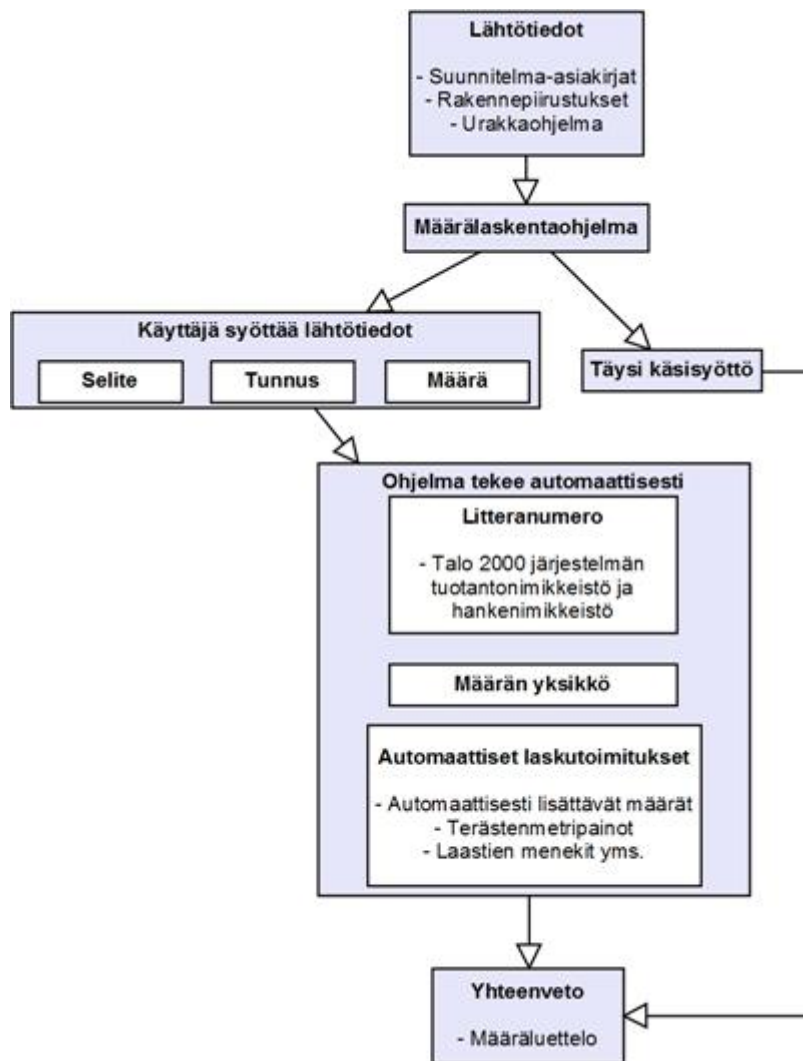
Ennen ohjelman tekemistä täytyi päättää, millä alustalla ohjelman tekeminen toteutettaisiin. Vaihtoehtoina oli täysin Visual Basic -pohjaisen ohjelman teko tai Excel-pohjaisen ohjelman teko, jossa hyödynnettäisiin Visual Basic -ohjelmointikieltä. Pelkällä Visual Basicilla ohjelman tekeminen olisi kuitenkin ollut hyvin työlästä, koska käyttöliittymän kaikki osat olisi täytynyt luoda tyhjästä. Ohjelma tulisi kuitenkin olemaan tietojen taulukointia, laskemista ja listausta, joihin Excel-taulukkolaskentaohjelmassa on jo valmiiksi paljon ominaisuuksia. Lisäksi Excel pystyy käsittelemään Visual Basicilla tehtyä koodia, joka laajentaa ohjelman käyttömahdollisuuksia. Määrälaskentaohjelman kehityspohjaksi valittiin Excel-taulukkolaskentaohjelma valmiiden ja riittävän kattavien ominaisuuksiensa takia.

Määrälaskentaohjelman kehityspohjan valinnan jälkeen aloitettiin Excelin syvämpi tarkastelu ja mahdollisuuksien tutkiminen. Oppaita ja tietoa ohjelman käytöstä ja ominaisuuksista löytyi kattavasti ohjelmistoalan kirjallisuudesta sekä internetistä.

Ohjelman suunnittelussa ja toteutuksessa hyödynnettiin myös Juha Laitin tekemää opinnäytetyötä määrälaskentaohjelman kehittämistä. Laitin opinnäytetyössä Excel-pohjaista määrälaskentaohjelmaa kehitetään rakennusalan pk-yrityksen käyttöön. Laitin opinnäytetyöstä saatiin ideoita lähinnä laskentavälilehtien jaon tekemiseen ja ohjelman ulkoasuun. Itse ohjelman toimintaa opinnäytetyössä käsitellään lähinnä kaaviotasolla. (Laiti 2009, 18–24.)

4.2 Ohjelman määrittely

Määrälaskentaohjelman päätehtävänä on yrityksen määrälaskennan helpottaminen ja nopeuttaminen. Tämä saavutetaan luomalla laskennasta selkeä kokonaisuus ja automatisoimalla tavallisimpia laskentarutiineja (ks. kuvio 4, jossa on havainnollistettu laskentaprosessin kulku). Kohteen määrälaskennan lähtötietoina laskijalla tulisi olla riittävän kattavat rakennepiirustukset ja suunnitelma-asiakirjat, joista määrät voidaan mitata. Tämän jälkeen määrät ja selitteet syötetään määrälaskentaohjelmaan sekä annetaan tarvittavat lisätiedot. Ohjelma tekee tämän jälkeen tarvittavat laskutoimitukset ja listaa määrät määräluetteloon. Määräluettelossa ovat listattuna kaikki määrät, ja niille on annettu Talo 2000 -järjestelmän mukaiset Hanke- ja Tuotantonimikkeistön litteranumerot, selite, määrä ja määrän yksikkö.



KUVIO 4. Ohjelman toiminnan periaate

Ohjelmassa tulisi olla myös mahdollisuus syöttää määriä suoraan määräluetteloon. Tällä varauduttaisiin mahdollisiin rakennuskohtaisiin erikoisrakenteisiin, joiden laskentaa ohjelmaan ei ole järkevää luoda valmiiksi. Käsisyöttöä voisi myös käyttää ohjelman alkuvaiheessa laskentaan, jos ohjelmasta löytyy vikoja tai puutteita.

5 OHJELMAN TOTEUTUS

5.1 Laskentavälilehdet

Ohjelman toteutus aloitettiin jakamalla mitattavat rakennuksen osat laskentavälilehtiin mahdollisimman johdonmukaiseen järjestykseen käyttämällä apuna Talo 2000 -

nimikkeistöä. Laskentavälilehtiä muodostui alustavasti 20 kappaletta, mutta määrää pystyy jatkossa helposti lisäämään. Myös vanhoja välilehtiä voidaan tulevaisuudessa jakaa useampiin osiin, jos esimerkiksi ohjelman selkeys sitä vaatii. Laskentavälilehdet ovat

1. Purku ja raivaus
2. Maarakentaminen
3. Paalutus ja tuenta
4. Anturat
5. Perusmuuri
6. Maanvaraiset laatat
7. Seinäelementit
8. Ontelolaatat
9. Metallirunkorakentaminen
10. Ulkoseinät
11. Ullakko ja katto
12. Väliseinät muuratut
13. Väliseinät levyseinät
14. Ikkunat ja ovet
15. Sisäkatot
16. Sisäseinät
17. Lattiat
18. Kalusteet, varusteet ja laitteet
19. Päällystystyö sekä
20. Viherrakentaminen ja aluevarusteet

Lisäksi määrälaskentaohjelmassa on erillinen välilehti yhteenvedolle sekä käyttäjältä piilotettuja välilehtiä lähtötietoja varten. Lähtötietosivuilla on mm. terästen metri- ja neliöpainoja sekä laastien menekkejä erilaisilla muurauskappaleilla. Lisäksi lähtötiedoissa on Talo 2000 Tuotanto- ja Hankenimikkeistön litteranumeroita vastaavat otsikot.

5.2 Ulkoasu ja käyttöliittymä

Määrälaskentaohjelman ulkoasuksi valittiin kuviossa 5 esitetty jaettu näkymä, jossa vasemmalla puolella laskentataulukkoa on syötettävien tietojen kenttä ja oikealla puolella on kyseisen välilehden määrien esikatselu. Syötettävät tiedot on lisäksi jaettu ja otsikoitu omiin pienempiin taulukoihin, mikä selkeyttää näkymää. Taulukoiden rivien määrä on valittu kiinteäksi, mutta rivejä luotiin riittävä määrä, jotta lisästarvetta ei pitäisi tulla.

5 Perusmuuri									
Perusmuurit ja pilarit - harkko									
Tunnus	Selitys	Harkko	Määrä	Yksikö	Leveys	Levitelmä	Rauditus	Raudituksen määrä	Talun mää.
1	Talon sokkali	RUK240 590x1590x240 1200kpl	144	m ²	Herkolivesi M100/500	7500,00	ASOOHW Tiekko 10mm 720m	444,2	
1	Autotallin sokkali	RUK240 590x1590x240 333kpl	40	m ²	Herkolivesi M100/500	2164,5	ASOOHW Tiekko 10mm 400m	246,6	
1	Tervein pilarit	PH 240x1590x40	30	kpl	Herkolivesi M100/500	30,00	ASOOHW Tiekko 10mm 12m	7,4	174,00

Tunnus	Selitys	Harkko	Määrä	Yksikö
1	Talon sokkali	Perusmuuri C28/35-2	18	120
1	Autotallin sokkali	Perusmuuri C28/35-2	3,6	40

Tunnus	Selitys	Tekijöryhmä	Määrä
1	Alkujakson betunnat	ASOOHW Tiekko 10mm 66m	40,72

TUO	MEN	Tunnus	Selitys	Määrä	Yksikö
40	0		BETONILASKENTAMÄÄRÄT		
41	0		Betoniolosuhteidenmäärä		
41	1152	1	Betoni Perusmuuri C28/35-2 Autotallin sokkali	3,6	m ³
41	1212	1	Rakennus Tervein pilarit	174	kg
41	1212	1	Betoni Perusmuuri C28/35-2 Talon sokkali	18	m ³
41	1212	1	Muuttijä Tallon sokkali	120	m ³
41	1212	1	Muuttijä Autotallin sokkali	40	m ³
90	0		KIVIRAKENTAMINEN		
91	0		Muunnokset		
91	1152		Pihatekijät		
91	1152	1	Autotallin sokkali RUK240 590x1590x240 333kpl	40	m ³
91	1152	1	Herkolivesi M100/500 Autotallin sokkali	2164,5	kg
91	1152	1	ASOOHW Tiekko 10mm 400m Autotallin sokkali	246,6	kg
91	1212		Anturit		
91	1212	1	ASOOHW Tiekko 10mm 66m Alkujakson betunnat	40,72	kg
91	1212		Perusmuurit, pöytäpilaret ja pöytäpölyt		
91	1212	1	Talon sokkali RUK240 590x1590x240 1200kpl	144	m ³
91	1212	1	Tervein pilarit PH 240x1590x40	30	kpl
91	1212	1	Herkolivesi M100/500 Talon sokkali	7500	kg
91	1212	1	Herkolivesi M100/500 Tervein pilarit	30	kg
91	1212	1	ASOOHW Tiekko 10mm 720m Talon sokkali	444,2	kg
91	1212	1	ASOOHW Tiekko 10mm 12m Tervein pilarit	7,4	kg
92	0		Kivitehdas		
92	1212	1	Itävaltalainen Itävaltalaiset	150	m ³
99	0		ERISTÄMINEN		
92	0		Vedenkestävyys		
92	1152	1	Itävaltalainen Talon	50	m ³
92	1212	1	Pöytäpöly Talon sokkali	78	m ³
92	1212	1	Pöytäpöly Itävaltalainen Talon sokkali	100	m
100	0		RAKENTAMINEN		
101	0		Rappaus		
101	1212	1	Rappaus Autotallin sokkali	43	m ²
102	0		Tasotus		
102	1212	1	Tasotus Talon sokkali	67	m ²

KUVIO 5. Määrälaskentaohjelman laskentavälilehden 5 Perusmuuri-näkymä

Välilehtien väriä pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeäksi ja käyttöä helpottavaksi. Taustaväriksi valittiin vaalea sininen, josta poistettiin ruudukointi hahmottamisen helpottamiseksi. Valkoisella merkittyihin kenttiin käyttäjä syöttää käsin tarvittavat tiedot. Ruskealla pohjalla oleviin kenttiin käyttäjän ei tarvitse itse koskea, vaan kentät sisältävät taulukoiden otsikoinnit ja ohjelman itse laskemat määrätiedot. Punaiseen kenttään siirryttäessä ohjelma avaa automaattisesti kuviossa 6 esitetyn kal-

taisen käyttäjälomakkeen, josta valitaan laskettavat määrät ja muokataan oletusarvoja.

KUVIO 6. Käyttäjälomakkeen näkymä laskettaessa harkkorakenteista perusmuuria

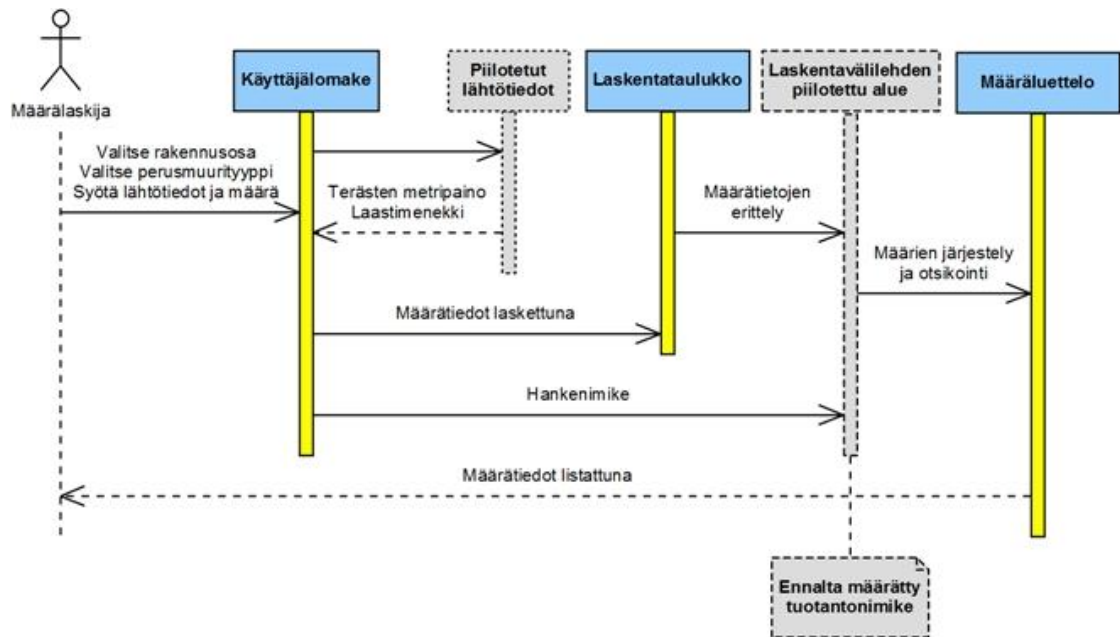
Määrälaskentaohjelmassa on monia laskentataulukoita, joissa on useampia muuttujia, joiden hallinta olisi hankalaa pelkillä taulukkolaskentaohjelman perustoiminnoilla. Tämän takia luotiin Visual Basic -pohjaisia käyttäjälomakkeita, joilla pystytään hallitsemaan paremmin useampia muuttujia ja jotka mukautuvat reaaliaikaisesti käyttäjän valintojen mukaan. Lisäksi käyttäjälomakkeen näkymä on informatiivisempi ja helpommin ymmärrettävissä kuin pelkkä taulukko.

5.3 Ohjelman toiminta

5.3.1 Ohjelman tiedonkäsittely

Ohjelman tietojenkäsittelyjärjestelmä toteutettiin siten, että yhdelle laskentavälilehdelle luotua järjestelmää pystyttiin hyödyntämään mahdollisimman hyvin myös muil-

la laskentavälilehdillä. Monitasoisen järjestelmän (ks. kuvio 7) luomiseen kului alussa paljon aikaa, mutta se nopeutti jatkossa uusien välilehtien luomista.



KUVIO 7. Ohjelman tiedon kulku harkkoperustusta laskettaessa

Järjestelmää kehitettäessä pyrittiin hyödyntämään mahdollisimman hyvin Excel-taulukkolaskentaohjelman eri ominaisuuksia kuten solujen sisäisiä kaavoja ja Visual Basicilla tehtyjä makroja. Oli järkevämpää jakaa ohjelman prosessit pienempiin kokonaisuuksiin kuin yrittää tehdä esimerkiksi yksittäinen makro, joka suorittaisi kaiken määrätietojen käsittelyn. Tällä tavalla helpotettiin myös tiedonkäsittelyprosessin seuraamista ja muutosten tekemistä. Myös ohjelman tekemät virheet olivat helpommin havaittavissa, kun prosessi oli jaettuna osiin.

5.3.2 Laskentakaavat ja koodi

Ohjelman laskentakaavat luotiin siten, että mahdollisimman useita määriä pystytään laskemaan mahdollisimman vähäisellä lähtöarvojen syöttämisellä. Esimerkiksi kuviossa 4 olevassa käyttäjälomakkeessa valitaan perusmuurityypiksi peruspilari, jonka jälkeen annetaan pilareiden määrä ja korkeus. Tämän jälkeen ohjelma laskee lähtöarvojen perusteella tarvittavien harkkojen määrän, laastin määrän, raudoituksen ja reiän valuun tarvittavan betonin määrän.

Käytännössä ohjelman laskenta etenee siten, että ohjelma kertoo pilareiden määrän annetulla korkeudella ja jakaa sen yhden harkon korkeudella, johon on lisätty laastisauman paksuus. Harkkojen määrä lasketaan siis kaavalla $(10 \text{ kpl} * 1,2 \text{ m}) / (0,19 \text{ m} + 0,01 \text{ m})$, josta tulokseksi saadaan yhteensä 60 harkkoa. Harkkolaastin ja reiän valuuun käytettävän betonin määrää laskettaessa ohjelma laskee harkkojen määrän ja hakee annetun harkkotyyppin mukaan erilliseltä välilehdeltä yhden harkon laasti- sekä betonimenekin ja kertoo sen harkkojen määrällä. Eli harkkojen laastimäärä saadaan kaavalla $60 \text{ kpl} * 1 \text{ kg/kpl} = 60 \text{ kg}$ ja betonin määrä kaavalla $60 \text{ kpl} * 5,8 \text{ kg/kpl} = 348 \text{ kg}$.

Teräksen määrä lasketaan kertomalla peruspilareiden yhteispituus yhteen pilariin laitettavien tankojen määrällä ja kertomalla se käytettävän teräksen painolla. Valitun teräksen metripainon ohjelma hakee automaattisesti erillisestä taulukosta valittujen lähtöarvojen mukaan. Tässä tapauksessa teräkseksi on valittu 10 mm A500HW jonka metripaino on 0,617 kg. Terästen yhteispaino lasketaan siis kaavalla $(10 \text{ kpl} * 1,2 \text{ m}) * 2 \text{ kpl} * 0,617$, josta tulokseksi saadaan 14,8 kg.

Kun käyttäjä on antanut käyttäjälomakkeeseen tarvittavat lähtö- ja lisätiedot, ne hyväksytään painamalla käyttäjälomakkeen Ok-nappia. Ohjelman laskemat määrät tulostuvat tämän jälkeen valitun taulukon valitulle riville (ks. kuvio 8). Käyttäjä voi taulukossa esikatsella laskelmia ja tehdä tarvittaessa muutoksia laskettuihin määriin tai poistaa niitä. Taulukoidut määrät listautuvat automaattisesti jokaisen laskentavälilehden alaosaan piilotetulle alueelle. Tällä alueella määrät erotellaan omille riveilleen ja jokaiselle lasketulle määrälle annetaan automaattisesti Hanke- ja Tuotantonimikkeistöjen mukaiset litteranumerot.

5 Perusmuuri

Perusmuurit ja pilarit - harkko

Tunnus	Selite	Harkko	Määrä	Yksikkö	Laasti	Laastimäärä [kg]	Rauditus	Raudituksen määrä [kg]	Reiän valu betoni [kg]
1	Talon sokkeli	RUH290 590x190x290 1200kpl	144	m ²	Harkkolaasti M100/500	7800,00	A500HW Tanko 10mm 720m	444,2	
1	Autotallin sokkeli	RUH240 590x190x240 333kpl	40	m ²	Harkkolaasti M100/500	2164,5	A500HW Tanko 10mm 400m	246,8	
1	Terassin pilarit	PH 240x190x240	30	kpl	Harkkolaasti M100/500	30,00	A500HW Tanko 10mm 12m	7,4	174,00

KUVIO 8. Laskettujen määrien esikatselu.

Käyttäjä voi tämän jälkeen halutessaan esikatsella laskettuja määriä laskentavälilehden oikean puoleisessa kentässä (ks. kuvio 9) painamalla välilehden Päivitä yhteenveto -nappia. Kyseisen laskentavälilehden määrät listautuvat tämän jälkeen laskentavälilehden oikeanpuoleiseen kenttään samalla tavalla kuin lopullisessa määräluettelossa. Myös lopullinen Yhteenveto-välilehden yhteenveto toimii samalla periaatteella, mutta tiedot haetaan jokaisesta välilehdestä ja yhdistetään yhdeksi määräluetteloksi. Määräluetteloon lisättiin painikkeet, joilla käyttäjä voi lajitella laskettuja määriä Hanke- ja Tuotantonimikkeistön mukaan.

Yhteenveton		Päivitä yhteenveto			
TUO	HAN	Tunnus	Selite	Määrä	Yksikkö
40	0		BETONIRAKENTAMINEN		
41	0		Betonirunkorakentaminen		
41	1152	1	Betoni Perusmuuri C28/35-2 Autotallin sokkeli	3,6	m ³
41	1212	1	Reiänvalu Terassin pilarit	174	kg
41	1212	1	Betoni Perusmuuri C28/35-2 Talon sokkeli	18	m ³
41	1212	1	Muottityö Talon sokkeli	120	m ²
41	1212	1	Muottityö Autotallin sokkeli	40	m ²
50	0		KIVIRAKENTAMINEN		
51	0		Muuraaminen		
51	1152		Pihakatokset		
51	1152	1	Autotallin sokkeli RUH240 590x190x240 333kpl	40	m ²
51	1152	1	Harkkolaasti M100/500 Autotallin sokkeli	2164,5	kg
51	1152	1	A500HW Tanko 10mm 400m Autotallin sokkeli	246,8	kg
51	1211		Anturat		
51	1211	1	A500HW Tanko 10mm 66m Alajuoksun tartunnat	40,72	kg
51	1212		Perusmuurit, peruspilarit ja peruspalkit		
51	1212	1	Talon sokkeli RUH290 590x190x290 1200kpl	144	m ²
51	1212	1	Terassin pilarit PH 240x190x240	30	kpl
51	1212	1	Harkkolaasti M100/500 Talon sokkeli	7800	kg
51	1212	1	Harkkolaasti M100/500 Terassin pilarit	30	kg
51	1212	1	A500HW Tanko 10mm 720m Talon sokkeli	444,2	kg
51	1212	1	A500HW Tanko 10mm 12m Terassin pilarit	7,4	kg
52	0		Kiviverhoilu		
52	1212	1	Erikoislaatat Erikoislaatat	150	m ²
90	0		ERISTÄMINEN		
92	0		Vedeneristys		
92	1152	1	Bitumisively Katos	56	m ²
92	1212	1	Patolevy Talon sokkeli	78	m ²
92	1212	1	Patolevyn listoitus Talon sokkeli	100	m
100	0		PINTARAKENTAMINEN		
101	0		Rappaus		

KUVIO 9. Laskentavälilehden määrien esikatselu.

Käyttäjälomakkeet ja tietojen järjestely määräluetteloon toteutettiin Visual Basic -koodilla. Alla oleva koodi on tehty laskentavälilehdellä olevan määräluettelon esikat- selun toimintaan. Koodi siis käy läpi laskentavälilehden alaosassa olevan käyttäjältä piilotetun listan ja kokoaa sieltä lasketut määrät luetteloon. Samalla luetteloon luo- daan määrien litteranumeroiden mukaiset otsikot ja lopuksi lista järjestellään tuotan- tonimikkeen mukaan. Koodin kommentit on erotettu vihreällä värillä.

Sub yhteenveto4s1()

'kuvan virkistys pois päältä laskennan ajaksi
Application.ScreenUpdating = False

'tyhjentää määräluettelon, erillinen makro

tyhjenna

Range("V10:v10").Select

'muuttujat

Dim rivimaara As Long

Dim alkurivi As Long

Dim loppurivi As Long

Dim rivi As Long

Dim yhteenvetorivi As Long

'muuttujien arvot

alkurivi = 150

loppurivi = 530

yhteenvetorivi = 10

'looppi joka käy läpi piilotetun osan kaikki rivit

Do While alkurivi <= loppurivi

If Cells(alkurivi, 4) = 0 Then

GoTo ohitarivi

'tuotantonimikkeen otsikko

Else

For rivi = 1 To 61

If Sheets("tuotanto").Cells(rivi, 1) = Cells(alkurivi, 6) And

Sheets("tuotanto").Cells(rivi, 3) = "" Then

Cells(yhteenvetorivi, 22) = Sheets("tuotanto").Cells(rivi, 1)

Cells(yhteenvetorivi, 22).Font.Bold = True

Cells(yhteenvetorivi, 23) = "0"

Cells(yhteenvetorivi, 23).Font.Bold = True

Cells(yhteenvetorivi, 25) = Sheets("tuotanto").Cells(rivi, 2)

Cells(yhteenvetorivi, 25).Font.Bold = True

Sheets("tuotanto").Cells(rivi, 3) = "x"

yhteenvetorivi = yhteenvetorivi + 1

'tuotantonimikkeen pääotsikko

If Sheets("tuotanto").Cells(Sheets("tuotanto").Cells(rivi, 4), 3) = "" Then

Cells(yhteenvetorivi, 22) =

Sheets("tuotanto").Cells(Sheets("tuotanto").Cells(rivi, 4), 1)

Cells(yhteenvetorivi, 22).Font.Bold = True

Cells(yhteenvetorivi, 23) = "0"

Cells(yhteenvetorivi, 23).Font.Bold = True

Cells(yhteenvetorivi, 25) =

Sheets("tuotanto").Cells(Sheets("tuotanto").Cells(rivi, 4), 2)

Cells(yhteenvetorivi, 25).Font.Bold = True

Sheets("tuotanto").Cells(Sheets("tuotanto").Cells(rivi, 4), 3) = "x"

yhteenvetorivi = yhteenvetorivi + 1

End If

End If

Next rivi

'hakenimikkeen otsikko

For rivi = 1 To 106

If Sheets("hanke").Cells(rivi, 1) = Cells(alkurivi, 7) And

Sheets("hanke").Cells(rivi, 3) = "" Then

Cells(yhteenvetorivi, 22) = Cells(alkurivi, 6)

Cells(yhteenvetorivi, 22).Font.Bold = True

Cells(yhteenvetorivi, 23) = Sheets("hanke").Cells(rivi, 1)

Cells(yhteenvetorivi, 23).Font.Bold = True

Cells(yhteenvetorivi, 25) = Sheets("hanke").Cells(rivi, 2)

Cells(yhteenvetorivi, 25).Font.Bold = True

Sheets("hanke").Cells(rivi, 3) = "x"

```
yhteenvetorivi = yhteenvetorivi + 1
```

```
End If
```

```
Next rivi
```

```
'tämä lisää määrätiedot
```

```
Cells(yhteenvetorivi, 22) = Cells(alkurivi, 6)
```

```
Cells(yhteenvetorivi, 23) = Cells(alkurivi, 7)
```

```
Cells(yhteenvetorivi, 24) = Cells(alkurivi, 2)
```

```
Cells(yhteenvetorivi, 25) = Cells(alkurivi, 3)
```

```
Cells(yhteenvetorivi, 26) = Cells(alkurivi, 4)
```

```
Cells(yhteenvetorivi, 27) = Cells(alkurivi, 5)
```

```
yhteenvetorivi = yhteenvetorivi + 1
```

```
End If
```

```
ohitarivi:
```

```
alkurivi = alkurivi + 1
```

```
Loop
```

```
Cells(3, 32) = yhteenvetorivi
```

```
Sheets("hanke").Range("c1:c108") = ""
```

```
Sheets("tuotanto").Range("c1:c62") = ""
```

```
'määräluettelon järjestely
```

```
ActiveWorkbook.ActiveSheet.Range("V10:AA100").Sort_
```

```
Key1:=ActiveWorkbook.ActiveSheet.Range("V10:V100"),_
```

```
Order1:=xlAscending,_
```

```
Key2:=ActiveWorkbook.ActiveSheet.Range("W10:W100"),_
```

```
Order2:=xlAscending, Orienta_ tion:=xlTopToBottom
```

```
'kuvan virkistys päälle
```

```
Application.ScreenUpdating = True
```

```
End Sub
```

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää määrälaskentaohjelma Rakennusliike Pekka Hämäläinen Oy:n käyttöön. Lisäksi opinnäytetyössä tarkasteltiin määrälaskennan teoriaa sekä laskentamenetelmiä ja apuvälineitä. Varsinaista tutkimustietoa määrälaskennasta oli melko vähän, ja tietoperustassa keskityttiinkin tutkimaan Rakennustiedon julkaisuja ja aiheeseen liittyviä opinnäytetöitä.

Tietoperustassa käsitellyn aineiston pohjalta tultiin siihen tulokseen, että yrityksen olisi suotavaa siirtyä käyttämään määrien litterointia Talo 2000 -nimikkeistöjen mukaan ainakin suuremmissa uudisrakennuskohteissa. Tällä parannettaisiin laskettujen

määrien hallintaa ja käytettävyyttä. Määrälaskennan ja tarjouslaskennan voisi tällöin tarvittaessa jakaa eri työntekijöille ammattitaidon mukaan.

Myös määrämittauksessa käytettävän mittauslaitteen hankinta voisi olla varteen-otettava vaihtoehto. Vertailluista laitteista digitaalinen pinta-alamittari Ultra Scale Master Pro olisi soveltuvin määrämittaukseen. Valintaan vaikuttivat laitteen kattavat ominaisuudet, mittaustarkkuus sekä laitteen koko. Lisäksi laitteen hinta on kohtuullinen. Laitteessa on myös USB-liitäntä, jolla laite voitaisiin mahdollisesti liittää määrälaskentaohjelmaan, jolloin mitatut määrät tulostuisivat suoraan taulukoihin.

Määrälaskentaohjelman teko oli yllättävän työläs prosessi. Eniten aikaa ohjelman teossa kului makrojen koodien tekemiseen. Koodia kirjoitettiin työssä noin 1700 riviä, joista suurin osa on käyttäjälomakkeissa. Koodaustyössä tuli varsinkin alussa ongelmia, jotka saattoivat osin johtua koodaajan kokemattomuudesta. Ongelmien syntyessä piti opetella uusia menetelmiä ja syventää tietoutta Excelin ja Visual Basicin ominaisuuksista. Ongelmat saatiin kuitenkin ratkaistua ja ohjelman teko nopeutui kokemuksen karttuessa. Orituista tiedoista on varmasti hyötyä tulevaisuudessa myös muissa Excelin käyttöön liittyvissä töissä.

Itse ohjelmaa ei vielä opinnäytetyön valmistuessa saatu haluttuun valmiusasteeseen. Tähän vaikutti Excel- sekä Visual Basic -ohjelmointikirjallisuuden tutkimiseen uponnut yllättävän pitkä aika ja projektin alkuvaiheessa olleet ongelmat makrojen tekemisen kanssa. Ongelmia olisi voinut välttää yksinkertaistamalla ohjelmaa, mutta tällä ei saavutettaisi hyötyä pitkällä aikavälillä, jos pyritään mahdollisimman monipuoliseen määrälaskentaohjelmaan. Myös ohjelman suunnitteluun olisi voinut käyttää enemmän aikaa, mutta projektin alkuvaiheessa ei vielä ollut selvillä kaikki Excelin ja Visual Basicin hyödynnettävät ominaisuudet. Tämän takia ohjelman suunnittelua jouduttiin osin tekemään koodaustyön ohessa.

Ohjelmasta oli opinnäytetyön valmistuessa valmiina koodaustyö ja noin 30 prosenttia laskentavälilehdistä. Valmiina olevilla välilehdillä voidaan suorittaa määrälaskentaa, ja ohjelmassa on toimiva yhteenveto, jossa laskettuja määriä voidaan järjestellä Tuotanto- ja Hankenimikkeistöjen mukaan. Ohjelman kehitystyön seuraavat vaiheet ovat

loppujen laskentavälilehtien teko ja ohjelman testaus. Testauksen yhteydessä on myös tarkoitus verrata vertailukohteen määrälaskentaan kuluvaan aikaan suhteessa vanhaan menetelmään. Tämän jälkeen ohjelmaan tehdään tarvittavat muutokset ja säädöt. Ohjelman ensimmäinen versio olisi tarkoitus valmistua kokonaisuudessaan vuoden 2012 loppuun mennessä. Jatkokehittelyssä ohjelmaan voisi liittää esimerkiksi määrälaskennassa käytettävän laskentamuiston.

LÄHTEET

Digitizer E. n.d. Tuote ACG Nyström Oy:n www-sivulla. Viitattu 19.9.2012.
<http://www.acgnystrom.fi>, Gerber Technology, Digitointipöytä.

Haahtela, Y. & Kiiras, J. 2008. Talonrakennuksen kustannustieto. Tampere: Tammer-Paino Oy

Henson, A. 2009. Teräsbetonirakenteiden raudoituksen määrälaskenta tietomallin avulla. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Tekniikka ja liikenne, Rakennustekniikka. Viitattu 27.3.2012.
https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/2955/Henson_Arnee.pdf?sequence=1.

Hämäläinen, P. 2012. Toimitusjohtaja. Rakennusliike Pekka Hämäläinen Oy. Sähköpostiviesti 21.3.2012. Vastaanottaja E. Hämäläinen.

Karttamittari Ultra Scale Master Pro. n.d. Tuote Helsingin laatulaite Oy:n www-sivulla. Viitattu 21.3.2012. <http://www.helsinginlaatulaite.fi/>, Tuotteet, Ultra Scale Master Pro.

Kiiras, J. 2009. Talo 2000 40 v. PowerPoint-esitys Rakennustiedon www-sivulla. Viitattu 9.3.2012. <https://www.rakennustieto.fi>, Tietopalvelut, Nimikkeistöt, Talo – nimikkesitöryhmän päätoimikunta.

Lahtinen, R. 2012. Nimikkeistöt tietopalvelussa. PowerPoint-esitys Rakennustiedon www-sivulla. Viitattu 9.3.2012. <https://www.rakennustieto.fi>, Tietopalvelut, Nimikkeistöt, Talo –nimikkesitöryhmän päätoimikunta.

Laiti, J. 2009. Määrälaskentaohjelman kehittäminen. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, Talonrakennus, Rakennustekniikan koulutusohjelma. Viitattu 14.3.2012. <http://publications.theseus.fi/handle/10024/9555>.

Määrälaskenta, kustannusarvio ja materiaalihankinnat kulkevat käsi kädessä. 2006. Viihtyisä Koti. Viitattu 9.3.2012. <http://www.viihtyisakoti.fi/>, Viihtyisä Koti –lehti, Lehden juttuarkisto, Rakentamisen valmistelu ja suunnittelu, Määrälaskenta.

Määräluetteloesimerkkejä Talonrakennus 80 määrälaskentaohjeen mukaan. 1982. Talonrakennus 80 –ryhmä & Rakentajain Kustannus Oy. Jyväskylä: K. J. Gummerrus Oy

Sokkia Planix 7. n.d. Tuote Benchmark Arizonan www-sivulla. Viitattu 19.9.2012.
<http://www.benchmarkarizona.com>, Accesories, Electronic Digital Planimeters.

Talonrakennus 2000 Hankenimikkeistö. n.d. Talonrakennus 2000 –ryhmä, Rakennustietosäätiö & Haahtela-kehitys Oy. Viitattu 9.3.2012. <https://www.rakennustieto.fi/>, Tietopalvelut, Nimikkeistöt.

Talo-nimikkeistöryhmän päätoimikunta. n.d. Rakennustiedon www-sivulla. Viitattu 9.3.2012. <https://www.rakennustieto.fi>, Tietopalvelut, Nimikkeistöt, Talo-nimikkeistöryhmän päätoimikunta.

Talo 2000 -nimikkeistöt. n.d. Rakennustietosäätiön www-sivu. Viitattu 9.3.2012. <https://www.rakennustieto.fi/>, Tietopalvelut, Nimikkeistöt.

Talo 2000 Tuotantonimikkeistö. 2010. Rakennustietosäätiö. Viitattu 9.3.2012. <https://www.rakennustieto.fi/>, Tietopalvelut, Nimikkeistöt.

Talo 2000 Rakennusosamääräluettelo. 2010. Rakennustietosäätiö. Viitattu 16.9.2012. <https://www.rakennustieto.fi/>, Tietopalvelut, Nimikkeistöt.