

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennus
Juha Laiti

Opinnäytetyö

Määrälaskentaohjelman kehittäminen

Rakennusalan PK-yritys

Työn ohjaaja
Työn tilaaja
Tampere 1/2009

Lehtori, DI Eero Nippala
Rakennus K. Karhu Oy, valvojana työpäällikkö Seppo Yli-Renko

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, Talonrakennus

Laiti, Juha
Määrälaskentaohjelman kehittäminen, rakennusalan PK-yritys
28 sivua + 33 liitesivua
Huhtikuu 2009
Työn ohjaaja DI Eero Nippala
Työn tilaaja Rakennus K. Karhu Oy, valvojana Seppo Yli-Renko

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä suunnitellaan ja toteutetaan Excel-pohjainen määrälaskentaohjelma rakennusliike Rakennus K. Karhu Oy:n käyttöön. Työn teoriaosuudessa käydään läpi rakennushankkeen määrälaskennan rakenne, teoria ja sen merkitys osana hankkeen tarjousprosessia. Lisäksi vertaillaan erilaisia määrälaskennan apuvälineitä ja pohditaan, kannattaako ylipäättään yrityksen itse laskea määriä.

Ohjelman kehittämiseen sisällytettiin myös testaus, koulutus, päivityssuunnitelmat ja opaskirjan luominen. Lopuksi luotiin myös suunnitelmia ohjelman jatkokehitykselle ja mahdollisille lisäosille.

Ohjelmasta saatiin luotua toimiva ja luotettava laskentapohja yrityksen määrälaskijoiden käyttöön, ja sitä tullaan käyttämään jatkossa yrityksen kolmessa toimipisteessä: Ylöjärvellä, Seinäjoella ja Vaasassa. Ohjelman tuomat merkittävimmät edut ovat laskentatulosten vaivaton siirto kustannuslaskentaohjelmaan ja mitattujen määrien talletus. Tallennettujen määrien avulla voidaan helposti tehdä myöhemmin muutoksia, sekä rakennettavan kohteen maksuerätaulukko ja aikataulukko.

Tämä opinnäytetyö on tehty kahtena erillisenä versiona: Tampereen ammattikorkeakoululle luovutettava versio ja Rakennus K. Karhu Oy:lle luovutettava versio. Jäljempänä mainitussa versiossa on liitteenä lisäksi luottamuksellinen määrälaskentaohjelman käyttöohje. Versiot ovat muilta osin identtiset.

Laiti, Juha

Developing of a software for quantity calculations

28 pages + 33 appendices

April 2009

Thesis Supervisor Senior teacher Eero Nippala (MSc)

Co-operating Company Rakennus K. Karhu Oy, supervisor: Seppo Yli-Renko (Engineer)

ABSTRACT

The main aim of this graduate study is to design and develop a new software to help quantity surveyors of Rakennus K. Karhu Oy to prepare a bill of quantities easier.

The study is split in four sections: theory of preparing a bill of quantities, comparison of different measuring methods, development of new software and deployment of the software.

The main result of this study is a working and steady software program, which is used by the quantity surveyors of the company at Ylöjärvi, Seinäjoki and Vaasa. With this program it's easy to make changes to quantities afterwards, give the results to estimator, do schedules and tables of the payments.

This graduate study has been done in two versions. One is going to be given to Rakennus K. Karhu Oy. The other version is going to be given to Tampere polytechnic and that version doesn't include confidential information which has been left out.

Esipuhe

Tämä opinnäytetyö sai alkunsa, kun pääsin kesätöihin Rakennus K. Karhu Oy:lle määrälaskijaksi. Tehtäviini kuului kesän 2008 aikana laskea tarjottaviksi tulleiden rakennuskohteiden määriä ja toimittaa ne edelleen kustannuslaskijalle. Käytössäni ei ollut mitään valmiita tietokoneohjelmia, joten kesän mittaan aloin suunnitella yksinkertaisia määrälaskentakaavoja Excelliin helpottamaan ja nopeuttamaan työtäni. Kaavojen ja työkokemuksen laajentuessa alustava ohjelma poiki idean suuresta ja kattavasta määrälaskentaohjelmasta, josta olisi hyötyä muillekin yrityksen laskijoille.

Omasta aloitteestani ryhdyin esittelemään ideaani aluksi esimiehelleni ja muille kollegoilleni, jotka näyttivät vihreää valoa projektin jatkamiseen. Syyskuussa 2008 vierailin vielä Rakennus K. Karhu Oy:n pääkonttorilla esittelemässä ideaani muillekin yrityksen laskijoille. Päätös opinnäytetyön tekemisestä varmistui joulukuussa 2009. Sain työhöni mittavat määrät tietoa ja yrityksen kokeneilta laskijoilta kokemusperäisiä laskentavinkkejä, joiden pohjalta määrälaskentaohjelman kehittäminen helpottui ja tuli entistäkin mielekkäämmäksi.

Ylöjärvellä huhtikuussa 2009

Juha Laiti

Sisällysluettelo

1	Johdanto	7
1.1	Tausta	7
1.2	Tavoite	7
1.3	Tehtävät ja menetelmät	8
1.4	Rajaukset	9
2	Rakennushankkeen määrälaskennan teoria	10
2.1	Määrälaskennan merkitys osana hankkeen tarjousprosessia	10
2.2	Määräluettelon rakenne	10
2.3	Määramittauksen teoria	13
3	Määrälaskentamenetelmien vertailu	14
3.1	Valmiit määrälaskentaohjelmat	14
3.2	Valmiiden määrien ostaminen	14
3.3	Mittauslaskennan apuvälineet	15
3.4	Digitaalinen määramittaus	17
4	Ohjelman kehittäminen	18
4.1	Määrittely	18
4.2	Ohjelman rajaukset	19
4.3	Suunnittelu	20
4.4	Käyttäjäliittymä	22
4.5	Testaus	24
5	Ohjelman käyttöönotto	25
5.1	Käyttöohje	25
5.2	Koulutus ja käyttöönotto	26
5.3	Levitys ja tuki	27
5.4	Päivitykset ja ylläpito	27
5.5	Toimintojen laajentaminen	27
6	Yhteenveto	29
	Lähteet	30
	Liitteet	31
	Liite 1: Määrälaskentaohjelman käyttöohje	31

Termien luettelo

Digitaalinen määrittäminen	Määrien mittaaminen tietokoneen avulla digitaalisista tarjousasiakirjoista.
Suorite	Määräluettelon ensimmäinen sarake, johon tulee litteranumero.
Littera	Useimmiten 5 numeroa sisältävä numerosarja, joka auttaa osoittamaan laskettavan rakennuksen määriä. Littera muodostuu rakentamisnimikkeestä, suoritusnimikkeestä ja juoksevasta numerosta.
Rakenneteoreettinen	Todellinen materiaalmäärä, jossa ei ole huomioitu esim. hukkia tai erilaisia kertoimia.
Rakentamisnimike	Litteran 2 ensimmäistä numeroa, jotka kertovat millaisen rakenteen tai rakentamisosan littera sisältää. Rakentamisosanimiketaulukosta selviää kunkin kohteen numerot.
Suoritusnimike	Litteran kolmas ja neljäs numero, jotka kertovat millaista työtä littera sisältää. Suoritusosanimiketaulukosta selviää kunkin kohteen numerot.
Selite	Määräluettelon toinen sarake, joka vastaa litteranumeroa ja johon litteranumero sanallisesti tarkennetaan.

1 Johdanto

1.1 Tausta

Rakennus K. Karhu Oy on vuonna 2001 perustettu keskisuuri rakennusliike, jonka rakennustoiminnasta on noin 15 prosenttia omaa asuntotuotantoa ja loput 85 prosenttia urakkatuotantoa. Urakkatuotanto jakaantuu tasan uudis-, saneeraus- ja korjausrakentamisen kesken. Yrityksellä on tällä hetkellä yhteensä 3 toimipistettä: Seinäjoella, Vaasassa ja Ylöjärvellä. Hankintojen ja laskennan parissa yrityksessä työskentelee parhaillaan noin 6 henkilöä. (*Rakennus K. Karhu Oy*)

Rakennus K. Karhu Oy on enimmäkseen keskittynyt julkisten rakennusten, kuten terveysasemien, päiväkotien, koulujen ja hoivakotien rakentamiseen. Tämän vuoksi yrityksen määrälaskennassa käytettävät menetelmät eivät vaihtele kohteittain suuresti. Lisäksi yrityksen käytössä olevat laskentamenetelmät ovat osittain vanhanaikaisia. Näistä seikoista johtuen päätettiin aloittaa määrälaskentaa helpottavan tietokoneohjelman kehittäminen.

1.2 Tavoite

Tärkeimpänä tavoitteena oli kehittää laskentaohjelma, joka palvelisi erityisesti yritykselle omien kohteiden määrälaskentaa. Ohjelmasta täytyi tulla mahdollisimman yksinkertainen ja yksiselitteinen käyttää, mutta samalla myös mahdollisimman monipuolinen. Ohjelma tulisi ainoastaan määrälaskijan käyttöön. Tavoitteena oli myös, ettei normaalin tarjousprosessin aikana kustannuslaskijan tarvitsisi käyttää ohjelmaa lainkaan.

Ohjelman tavoitteena oli järkipäristää ja ikään kuin koota tarjottava kohde laskijan silmien eteen siten, ettei mikään rakennuksen osista jäisi laskennassa huomioimatta. Tällä tavoin laskentatuloksista saataisiin entistäkin luotettavampia. Rakennukseen tulleiden muutosten tulisi olla lisäksi vaivattomia korjata jälkikäteen laskentaan. Laskentaohjelman tulisi myös ajan myötä tuoda yritykselle kustannussäästöjä ja lisää rakennuskohteita laskennan nopeutuessa.

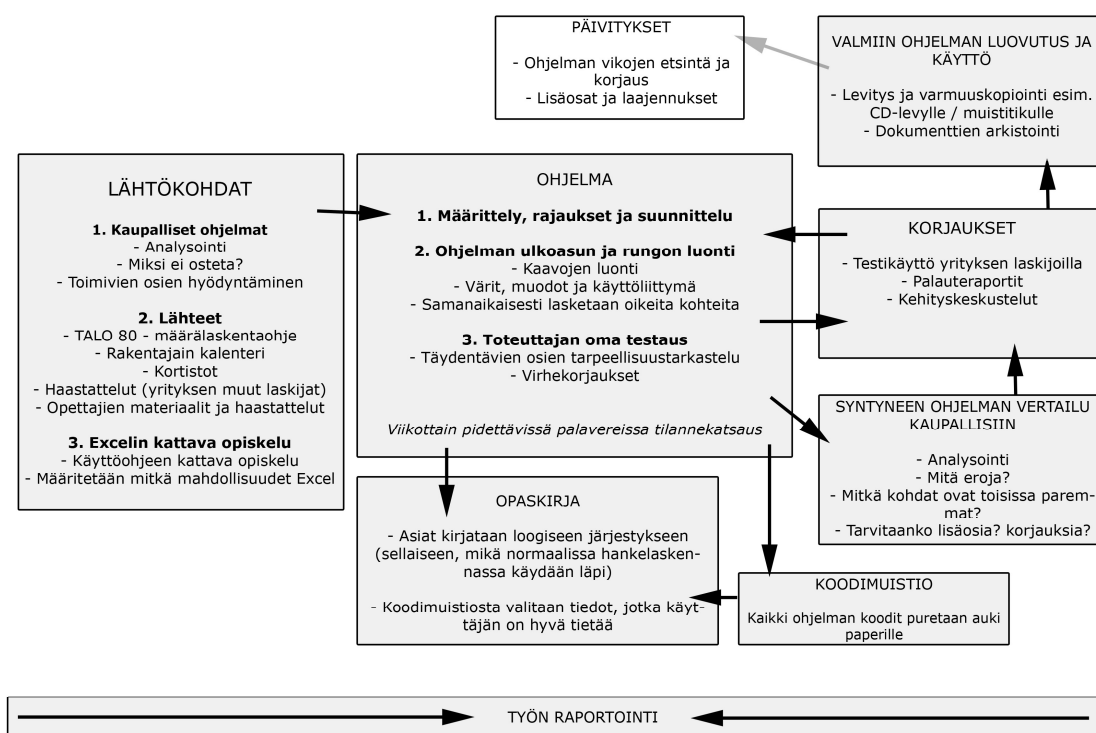
Ohjelman apuna täytyisi olla opaskirja, joka opastuksen lisäksi tarjoaisi laskijalle myös ratkaisuja erilaisista rakenteista johtuviin laskennallisiin ongelmatilanteisiin. Opaskirjan tärkeimpinä asioina pidettiin sen selkeyttä ja helppolukuisuutta, joiden lisäksi oppaan olisi hyvä sisältää laskentaa varmistavia tarkistusmenetelmiä ja erikoishuomioitavia kohteita. (*Asumus 2009*)

1.3 Tehtävät ja menetelmät

Teoriaosuudessa paneudutaan määrälaskennan teoriaan ja niihin lähtökohtiin, joita tarvitaan ohjelman kehittämiseen. Lisäksi tarkastellaan määrälaskennan merkitys ja tehtävä osana hankkeen koko tarjousprosessia sekä käydään läpi määrälaskennan kaikki vaiheet aloittavista työvaiheista lopputarkastuksiin.

Ennen varsinaista ohjelman kehittämistä kartoitettiin markkinoilla jo olevien määrälaskentaohjelmia ja -menetelmiä. Lisäksi käytiin läpi määrälaskentapalveluja tarjoavien yritysten hintoja ja pohdittiin, kannattaako määriä ylipäättään enää yrityksen itse laskea vai onko kannattavampaa ostaa ne muualta. Ohjelman kehityksessä ja raportoinnissa tarvittava lähdekirjallisuus kerättiin ja haastattelut tehtiin suurimmilta osin ennen varsinaista ohjelmistokoodausta.

Ohjelman kehittämisen toimintasuunnitelma eteni kuvion 1 osoittamalla tavalla. Ohjelman kehittäminen aloitettiin kattavalla taulukkolaskentaohjelman (Excel) opettelulla, jolla saavutettiin riittävä tietämys siitä, mitkä mahdollisuudet ohjelma kehitettävälle laskentaohjelmalle asetti. Tämän jälkeen tehtiin ohjelman määrittely, rajaukset ja suunnittelu, joiden pohjalta ohjelmaa lähdettiin kehittämään siten, että sen runko ja ulkoasu luotiin samanaikaisesti. Tämä vähensi selvästi työmäärää, sillä kaavoja ei tarvinnut muuttaa ulkoasun muuttuessa.



Kuvio 1: Ohjelman kehittämisprosessin toimintasuunnitelma.

Ohjelman kehittämisen ohessa pyrittiin jatkuvasti laskemaan oikeita tarjouskohteita. Tällä menetelmällä ohjelmasta saatiin mahdollisimman käytännönläheinen ja looginen, sekä virheet huomattiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Ennen ohjelman käyttöohjeen luontia kehittäjä testasi ohjelman toimivuuden ja tarkasti laskentatulosten paikkansapitävyyden. Ohjelman työstämisen aikana pidettiin yhdessä tilaajan kanssa viikkopalavereita, joissa käytiin läpi työn tilannekatsaus ja etenemissuunta.

Ensimmäisen testiversion valmistuttua ohjelma luovutettiin yrityksen laskijoille testikäyttöön. Laskijoiden tekemien kirjallisten palautteiden ja kehityskeskusteluiden pohjalta ohjelman kehittäjä teki korjauksia ulkoasuun ja laskentakaavoihin. Vasta kun ohjelma oli täysin luotu, tehtiin käyttöohjekirja mahdollisten ristiriitaisuuksien, myöhempien korjauksien ja muun ylimääräisen työn välttämiseksi. Käyttöohje luotiin loogisessa laskentajärjestyksessä siten, että mikään laskennan kohta ei jäänyt ohjeesta pois. Käyttöohjeen rinnalle luotiin arkistoinnin vuoksi myös erillinen kaavamuistio, joka sisälsi ohjelman jokaisen kaavan osan auki purettuna.

Valmis ohjelma otettaisiin käyttöön lyhyen koulutuksen kautta yrityksen jokaisessa toimipisteessä. Ohjelmaa ja sen käyttöohjekirjaa levitettäisiin pienen kokonsa ansiosta esimerkiksi suojatun verkon välityksellä, CD-levyillä ja muistitikuilla. Ohjelmasta tehtäisiin myös arkistointiversio, joka talletettaisiin Ylöjärven toimiston varastotilaan. Ohjelman luovutusvaiheessa tehtäisiin myös jatkoselvitys, jossa päätettäisiin ohjelmapäivitysten tarpeellisuus, laajuus ja lisäosien luominen.

1.4 Rajaukset

Projekti rajattiin valmiiden ohjelmien ja apuvälineiden tutkimiseen, laskentaohjelman kehittämiseen ja opaskirjan luontiin. Projekti rakennettiin pelkästään määrälaskentaan siten, ettei sen käyttäjän tarvitse osata esimerkiksi kustannuslaskentaa. Ohjelmaa päädyttiin kehittämään ainoastaan uudistalorakentamiseen ja siihen liittyvään maarakentamiseen. Ohjelma rajattiin lisäksi sellaisille uudis-, saneeraus- ja korjauskohteille, jotka ovat yrityksen laskennassa hyvin tyypillisiä.

2 Rakennushankkeen määrälaskennan teoria

2.1 Määrälaskennan merkitys osana hankkeen tarjousprosessia

Kun rakennuskohteen prosessi on edennyt siihen vaiheeseen, että suunniteltu kohde halutaan kilpailuttaa alan rakennusliikkeillä, lähettää rakennuttaja tarjouspyynnön hankkeen suunnitelma-asiakirjoineen urakoitsijoille. Nämä asiakirjat sisältävät erittäin harvoin valmiita määriä hankkeesta, jonka vuoksi rakennusliikkeiden on laskettava määrät, jotta hankkeesta voidaan antaa järkevä ja kilpailukykyinen tarjoushinta.

Määrälaskenta tarkoittaa siis rakennushankkeen kaikkien rakenneosien pilkkomista palasiksi ja jäsentämistä luettelomaiseen muotoon, jonka avulla koko rakennus pystytään hinnoittelemaan. Jotta tarjousprosessin päämäärä, eli useimmiten hankekilpailun voitto, saavutettaisiin, täytyy tarjottavaan kohteeseen paneutua huolella. Kattavan tietämyksen pohjalta kohteesta pystytään tekemään huolellinen määrälaskelma, jossa jokainen rakenne tarvittavine materiaaleineen on huomioitu. Mitä parempi määrälaskelmasta saadaan aikaiseksi, sitä varmemmin kohde onnistutaan hinnoittelemaan todenmukaiseksi. Mikäli määrälaskelmasta puuttuu määriä tai kokonaisia rakenteita, hyväkään kustannuslaskija ei onnistu saamaan kelpavaa hintaa kohteesta. (Laiti 2009)

2.2 Määräluettelon rakenne

Määrälaskennan lopullinen tuotos on määräluettelo, joka annetaan kustannuslaskijalle. Se sisältää kohteen jokaisen rakenteen ja niiden määrät. Jotta lopullinen kustannusarvio olisi mahdollisimman looginen, jokainen määräluettelon kohta on luokiteltava omalle, ennalta määrätylle litteralleen. Litteranumero kertoo laskijalle tiedot hinnoiteltavan rakennuksen palasesta: missä rakennusosassa palanen sijaitsee ja mitä materiaalia se on. Tässä työssä käytetään litterointiin Talo 80 -järjestelmää, jonka rakentamisosanimikkeistö on taulukon 1 mukainen ja suoriteosanimikkeistö taulukon 2 mukainen. (Laiti 2009)

Muita nimikkeistöjärjestelmiä ovat Talo 80 -järjestelmän lisäksi Talo 70, Talo 90 ja Talo 2000 -järjestelmät. Uusin järjestelmä, Talo 2000, yhtenäistää myös käytäntöä edellisiin järjestelmiin verrattuna. Yhtenäistäminen tarkoittaa rakennusprosessin osapuolten välisen tiedonsiirron parantamista ja rakennuksen erilaisten elinkaarien huomioonottamista, sitomatta kuitenkaan organisaatiota, asiakirjoja tai toteutusmenettelyjä. (Rakennustieto Oy)

Taulukko 1: Talo 80 -järjestelmän rakentamisosananimikkeet. (TALO-80 -ryhmä 1982, 112)

0 Rakennuttajan kustannukset	1 Maa- ja pohjarakennus	2 Perustukset ja ulkop. rakenteet	3 Runko- ja vesikattorakenteet	4 Täydennettävät rakenteet	5 Pintarakenteet	6 Kalusteet, varusteet, laitteet	7 Kone-tekniiset työt	8 Työmaan käyttö-kustannukset	9 Työmaan yhteis-kustannukset	
01	11 Raivaus ja purku	21 Anturat	31	41 Ikkunat	51 Vesikate	61 Kalusteet	71 Lämpö-, vesi- ja viemäri-työt	81 Työn- aikai- set ra- kenteet	91 Työmaan hallinto	
02	Rahoitus- kulut	12 Maan- kaivu	22 Perus- muurit, -palkit ja -pilarit	32 Kantavat välisei- nät ja pilarit	42 Erytis- ikkunat	52 Sisäsei- nien pin- taraken- teet	62 Varusteet	72 Ilman- vaihto- työt	82 Työnai- kaiset asen- nukset	92 Avusta- vat rakennus- työt
03	Suunnit- telu ja tutkimus	13 Louhinta	23 Kantava alapohja	33 Laatat ja palkit	43 Ovet	53 Sisäkatto- jen pinta- rakenteet	63 Laitteet ja koneet	73 Sähkö- työt	83 Työmaan koneet ja laitteet	93 Ulkomai- sen toi- minnan eri- tyiskus- tann.
04	Yhtiö- kulut, osuudet korvaukset	14 Pohjarake- teet ja -vah- vistus.	24	34 Portaat	44 Erytis- ovet	54 Porras- huoneen pinta- rakenteet	64 Tilaryh- mäkalus- teet	74 Siirto- tekniikka	84 Työkoneet, työkalut ja -väli- neet	94 Talvi- lisätyöt
05	Rakennut- taminen ja val- vonta	15 Salaojat ja putki- johdot	25 Väestön- suoja- rakenteet	35 Ulko- seinät	45 Kevyet väli- seinät	55 Ulko- seinien pinta- rakenteet	65	75	85 Työmaan käyttö- tarvikkeet	95 Urakka- hinnan muutokset
06	Liittymis- maksut	16 Täyttö ja tiij- vistys	26 Maan- varainen laatta	36 Ulkotasot ja par- vekkeet	46 Erytis- välisei- nät, jako- seinät	56 Lattian pinta- rakenteet	66	76	86 Käyttö- aineet ja energia	96 Sopimus- pohjaiset erityis- kustann.
07	Markki- nointi	17 Rakennus- alueen rakenteet	27 Erytis- rakenteet	37 Ullakko ja katto- rakenteet	47 Kaitteet, hoitota- sot ja -sillat	57 Erytis- tilojen pinta- rakenteet	67 Väestön- suoja- varusteet	77	87 Työmaa- kuljetuk- set	97 Työnteki- jöiden palkan- lisät
08	Ulkomai- set toimin- nan erityis- kustann.	18 Ulko- varusteet	28 Ulko- puoliset rakenteet	38 Tila- elementit	48 Hormit, tulisijat, kanavat, piiput	58 Maalaus, tapetointi	68	78 Rakennut- tajan hankinto- jen apu.	88 Ulkomai- set toimin- nan erityis- kustann.	98 Työnteki- jöiden sos.kulut
09		19	29	39	49	59	69	79	89	99

Taulukko 2: Talo 80 -järjestelmän suoritusosananimikkeet. (TALO-80 -ryhmä 1982, 112)

1 Muottityö	2 Raudoitus ja betoni- työ	3 Metallija pelti- työ	4 Muuraus Rappaus Laatoitus	5 Elementti- työ	6 Puu- ja levytyö	7 Lämmön ja äänen eristys	8 Veden ja kosteuden- eristys	9 Muut työt
11 Lauta- muottityö	21 Raudoitus	31	41 Tiili- muuraus	51 Betoni- elementti- työ	61 Puurunko- työ	71 Pehmeä mineraa- livilla	81 Sively- eristys	91 Luonnon- kivityö
12 Levy- muottityö	22 Betonointi	32	42	52 Kevyt- betoni- elementti- työ	62 Levytyö	72 Kova mineraa- livilla	82 Bitumi- kermi- eristys	92 Lasi- levy- työ
13 Kasetti- muottityö	23 Betonin jälkityö	33 Teräs- runkotyö	43 Harkko- muuraus ja ladonta	53 Metallie- lementti- työ	63 Puu- verhouk	73 Ruisku- eristys	83 Muu- kermi- eristys	93 Matto- työ
14 Suur- muottityö	24 Betoni- pintojen hionta	34	44	54 Tiili- elementti- työ	64	74 Solu- muovi- eristys	84 Muovi- kalvo- eristys	94 Muovi- levy- ja profiili- työ
15 Pöytä- muottityö	25	35 Muoto- tankotyö	45 Ohut- rappaus	55	65 Rakennus- puusepänt- yö	75 Kevyt- sora- eristys	85 Valu- eristys	95 Maalaus ja tape- tointi
16 Kulma- ja tunneli- muottityö	26 Pinta- betoni- työ	36 Peltityö	46 Rappaus	56 Puu- elementti- työ	66 Listoitus	76 Kevyt- betoni- eristys	86 Metallie- levy- eristys	96
17 Erytis- muottityö	27 Sementti- työ	37 Muoto- levytyö	47 Tasoite- työ	57 Element- tien jälkityö	67 Heloitus	77 Muu läm- mön ja äänen eristys	87	97
18 Muottien purku ja puhdistus	28 Betoni- massan valmistus	38 Muu metalli- työ	48 Laatoitus	58 Element- tien saumaus	68	78 Paperi- eristys	88	98
19	29	39	49	59	69	79	89	99

Määräluettelo ja sen sisältämät litterat ovat tarkoitettu ainoastaan urakoitsijan omaan käyttöön, eli sisäiseen tiedonsiirtoon ja järjestelmällisyyden parantamiseen. Määräluettelot rakennetaan taulukon 3 osoittamalla tavalla. Sen ensimmäiseen sarakkeeseen, jonka otsikko on suorite, laitetaan kunkin laskettavan palasen litteranumero. Littera on useimmiten 5-numeroinen luku, jonka kaksi ensimmäistä numeroa koostuu rakentamisosanimikkeestä (taulukko 1), kaksi seuraavaa suoritusosanimikkeestä (taulukko 2) ja jonka viimeinen numero on juokseva numero, mikäli samalle litteralle tulee useampia kohteita. Rakentamisosanimike kertoo mihin rakennusosaan laskettava kohteen palanen kuuluu ja suoritusosanimike minkälaista materiaalia palanen on. (TALO-80 -ryhmä 1982, 8 - 9)

Taulukko 3: Esimerkki valmiista määräluettelosta.

Suorite	Selite	Määrä	Yksikkö
2512	VSS:n holvimuottityö	59	m ²
25210	VSS:n rauditus A 500 H	1350	kg
25211	VSS-verkko	350	kg
25212	MV-laatan verkkorauditus	270	kg
2522	VSS:N betonointi K30-2	18	m ³

Jokainen kohde, jolla on oma litteranumero, tulee omalle rivilleen. Litteranumeron lisäksi jokaisella kohteella on myös selite, jossa kohde on sanallisesti tarkennettu. Tämän lisäksi kohteelle annetaan myös varsinainen määrä ja määrää vastaava yksikkö. Litterat valitaan aina nimiketaulukoita apuna käyttäen kuitenkin siten, että litteroita, joille ei löydy tavoitetta, ei käytetä. Mikäli pienessä kohteessa yksittäisen litteran tavoite on vähäinen, se voidaan yhdistää osaksi isompaa kokonaisuutta hinnoittelun helpottamiseksi. Toisaalta mikäli yksi littera käsittää niin suuren kokonaisuuden, että sitä on vaikea hinnoitella, se voidaan pilkkoa osiin. (Lehtonen, n.d.)

Hinnoittelun vuoksi osa litteroista on jaettava erillisiin korkeus-, koko- ja painoluokkiin, jotka eritellään litteran alle omiksi määrikseen. Muutamien litteroiden osalta joudutaan lisäksi käyttämään karkeampia erittelytarkkuuksia, joiden käytöstä on mainittava määräluettelossa. Näiden seikkojen vuoksi määrälaskijalta on vaadittava ammattitaitoa ja tietämystä kustannuslaskennan saralta siitä, kuinka määrät ja selitteet on ilmoitettava, että ne kelpaavat hinnoiteltaviksi. (TALO-80 -ryhmä 1982, 8-9)

Selitteeseen voidaan tarpeen mukaan myös lisätä lyhyt sanallinen selvitys tai tarkennus, viitaten esimerkiksi hankekohtaiseen piirustukseen. Jotkin rakenteet tarvitsevat kaksi määrää, että ne voidaan hinnoitella. Tällöin hinnoittelun kannalta toissijainen määrä laitetaan selitteeseen. Selitettä kirjoitettaessa on vältettävä rakennusselostuksen tarpeetonta toistoa tai epäselvyyksiä tulkinnassa, joskin lyhenteiden käyttö on sallittavaa ja jopa suotavaa. (Laiti 2009)

2.3 Määrämittauksen teoria

Määrämittaus suoritetaan aina suunnitelma-asiakirjojen ja urakkaohjelman pohjalta rakenneteoreettisina mittauksina. Mittaussääntöjen ja laskennassa käytettävien yksiköiden tavoitteena on yhtenäistää laskelmia ja vähentää mittaajan tarvitsemaa arviointikykyä ja työmenetelmävalintoja. Varsinainen työsuunnittelu kuuluu hinnoittelijalle. (TALO-80 -ryhmä 1982, 8 - 9)

Määrälaskennan tarkkuuteen vaikuttavat laskijan ammattitaito ja suunnitelma-asiakirjojen taso. Mikäli piirustus on puutteellinen ja jotain määrää ei voida mitata, ne joudutaan arvioimaan. Tällöin on tärkeää ilmoittaa arviointiperusteet määräluettelossa tai laskentamuistiossa, jotta tietoa voidaan käyttää hinnoittelussa tai myöhemmin urakkaneuvottelussa. Mahdollisuuksien mukaan on myös pyrittävä selvittämään ongelmakohta kysymällä siitä vastaavalta suunnittelijalta. (Laiti 2009)

Laskettaessa pinta-aloja, esimerkiksi julkisivumuurausta, jätetään alle 1 m²:n aukot vähentämättä määrästä. Poikkeuksena tähän ovat kuitenkin kalliit pintarakenteet, joissa pienimmän huomioidavan aukon koko on tavallisimmin laattakoko. Määrälaskennan teoreettisuuden vuoksi ei myöskään huomioida hukkia, ryöstöjä tai muita käytännössä koituvia määrämuutoksia. Tällaiset lisät otetaan huomioon hinnoittelussa. (TALO-80 -ryhmä 1982, 8 - 9)

3 Määrälaskentamenetelmien vertailu

3.1 Valmiit määrälaskentaohjelmat

Vuoden 2008 lopussa vaikutti siltä, ettei markkinoilla ollut yhtään yrityksen käyttöön soveltuvaa määrälaskentaohjelmaa. Isot rakennusliikkeet ja määrälaskentapalveluja tarjoavat yritykset laskevat määränsä useimmiten digitointipöydillä. Digitointipöytien käyttämä ohjelma, kuten Autocad, on käyttötarkoitukseltaan ensisijaisesti piirto-ohjelma, eikä se sovellu määrälaskennan nopeuttamiseen yksinään. Ohjelma tarvitsee siis digitointipöydän, jotta sitä voitaisiin käyttää tehokkaasti. Valmiiden ohjelmien vähyyden vuoksi ei voida kehitettävän ohjelman ja valmiin ostetun ohjelman välillä vertailla hintoja. Lisäksi kehitettävän ohjelman ja kaupallisen ohjelman toiminnallinen vertailu jää raportin ulkopuolelle.

3.2 Valmiiden määrien ostaminen

Määrien ostamisen kannattavuuden varmistamiseksi kartoitettiin hintoja muutamilta määrälaskentapalvelua tarjoavilta yrityksiltä. Hintakartoituksen esimerkkitapaukseksi valittiin eräs Pirkanmaalainen koulu. Kyseisen koulu koostui useasta eri rakennusosasta, siinä oli saneerausta sekä laajennusta ja sen pinta-ala oli vajaat 7000 neliometriä, joten se on hyvin tyypillinen tarjouskohde Rakennus K. Karhu Oy:lle. Halvimman hinnan tämän kohteen määristä antanut yritys tarjosi hinnaksi noin 2500 euroa. (*Yli-Renko 2009*)

Rakennus K. Karhu Oy:llä oli kyseisen kohteen laskennalle varattu kaksi täyspäiväistä laskijaa. 2500 eurolla yrityksen laskijat olisivat voineet laskea kohdetta 8 tuntia päivässä yhteensä noin kuuden päivän ajan. Realistisesti arvioituna aikaa laskentaan olisi mennyt noin 11 päivää, jonka vuoksi kuuden päivän aikataulu koettiin mahdottomaksi toteuttaa. Kyseisen koulun määrät päätettiin ostaa. Laskelmien pohjalta havaittiin, että tällä hetkellä ei ole täysin selvää, kannattaako yrityksen laskea määrät itse. Ostos kannattavuus riippuu paljolti yrityksen tilanteesta, mikä on laskijoiden ja tarjottavien kohteiden suhteellinen määrä. Myös kohteiden koko vaikuttaa, sillä suurien ja pienien kohteiden välinen laskenta-aika vaihtelee rajusti. (*Yli-Renko 2009*)

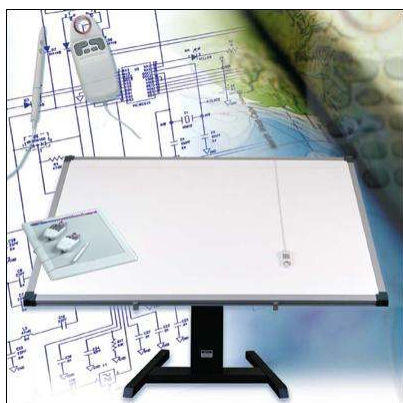
Valmiiden määräluetteloiden alhaiseen ostohintaan vaikuttaa kovan hintakilpailun, ammattitaitoisen osaamisen, hyvien työvälineiden ja -tekniikoiden lisäksi myös se, että saman kohteen määriä saatetaan kerralla myydä yli kymmenelle rakennusliikkeelle. Vaikka tulokset vaikuttavat selviltä, on huomioitava, että kaikkien kohteiden hinta ei ole alhainen. Jatkossa yrityksen on löydettävä oikea suhde ostettavien ja itse laskettavien kohteiden välillä, jotta kustannukset pysyisivät pieninä ja tarjottavien kohteiden määrä mahdollisimman suurena. Kehitettävän laskentaohjelman avulla on pyrittävä siis ensisijaisesti nopeuttamaan laskentaa, että sillä saavutettaisiin paras hyöty. (*Yli-Renko 2009*)

3.3 Mittauslaskennan apuvälineet

Ennen ohjelman kehittämistä käytiin läpi erilaisia määramittaukseen liittyviä apuvälineitä ja pohdittiin niiden soveltuvuuksia yritykselle ja yrityksen erilaisiin mittauskohteisiin. Tarkoituksena oli löytää laite, joka antaa luotettavia mittaustuloksia ja jota voitaisiin käyttää mahdollisimman monipuolisesti erilaisiin laskentakohteisiin. Laitteita ei tutkimuksessa päästy käytännössä testaamaan, sillä niiden saatavuus oli Suomessa erittäin huono. Tutkintatulokset perustettiin ainoastaan valmistajien antamiin tietoihin laitteiden tarkkuuksista, kyvystä ja tilatarpeista. Havaittiin, että vuosien saatossa erilaisten digitointilaitteiden hinnat ovat tulleet alas teknologian kehityksessä. (Laiti 2009)

Digitointipöydät ja -tabletit

Kuvion 2 kaltaiset digitointipöydät ja -tabletit ovat olleet markkinoilla jo yli 20 vuotta. Niiden avulla voidaan laskea käyttäjän osoittamien pisteiden avulla välimatkat ja pinta-alat. Useat määrälaskentapalveluja tarjoavat yritykset käyttävät näitä laitteita päivittäin työssään, mutta niiden tilantarve todettiin Rakennus K. Karhu Oy:n käyttöön liian suureksi. (Laiti 2009)



Kuvio 2: Digitointipöytä (Planix Oy)

Pienempiä laitteita digitointiin ovat mm. elektroniset planimetrit ja rullaplanimetrit sekä digitaaliset ja analogiset karttamittarit. Karttamittareiden ja planimetrien tuotevertailussa kiinnitettiin erityisesti huomiota ilmoitettuun mittatarkkuuteen, käytännöllisyyteen ja mittaustulosten siirtämiseen tietokoneelle. (Planix Oy)

Karttamittarit

Karttamittaria pidetään kuvion 3 mukaisella tavalla kädessä kuin kynää, ja mittarin päässä oleva pieni rulla mittaa mekaanisesti kynää viedyn matkan tai pinta-alan. Mittarissa on iso näyttö ja sisäänrakennettuja mittakaavoja erilaisiin piirustuksiin. Mittaustulokset siirretään tietokoneelle manuaalisesti näppäilemällä tai kaapelin avulla, jonka voi ostaa laitteeseen erikseen. (Geostar Oy)



Kuvio 3: Digitaalinen karttamittari (*Geostar Oy*)

Karttamittarin soveltuvuudesta laskentaan todettiin, että karttamittarin käyttökohteet rajoittuisivat ainoastaan esimerkiksi salaoja- ja radonputkien mittaamiseen. Väliseinien mittaukseen laitteen todettiin sen käyttötavan vuoksi antavan liian epätarkkoja mittaustuloksia. (*Laiti 2009*)

Rullaplanimetrit

Kuvion 4 kaltaisten rullaplanimetricien toimintaperiaate perustuu samaan kuin karttamittareidenkin, joskin ne soveltuvat tuplapyörien ansiosta paremmin pinta-alojen mittaamiseen. Rullaplanimetrit päihittävät karttamittarit lukematarkkuuksillaan ja mittaustavallaan ja siten soveltuvat myös väliseinien mittaamiseen. Rullaplanimetricien hinnat ovat hieman karttamittareita kalliimpia, ja niiden tiedonsiirtomahdollisuudet ovat samantapaiset. (*LS-Vector Oy*)



Kuvio 4: Rullaplanimetri (*LS-Vector Oy*)

Digitaaliset planimetrit

Kuvion 5 kaltaiset digitaaliset planimetrit ovat samankokoisia kuin rullaplanimetrit, mutta niiden toimintaperiaate on lähempänä digitointipöytää kuin rullaplanimetria. Digitaalinen planimetri muistuttaa lähinnä tietokoneen hiirtä, jolla käyttäjä osoittaa mitattavan kohteen eri pisteet. Planimetri mittaa matkan, alan tai tilavuuden piirustuksen sivuille sijoitettujen raamien avulla, minkä vuoksi itse laitetta voi nostella pöydästä mittausten välissä. Mittaustulos tulostuu planimetrin näytölle, josta tulokset voidaan siirtää manuaalisesti tietokoneelle, mutta tulokset voidaan siirtää myös tietokoneelle mukana tulevan kaapelin avulla. Laite painaa 200 grammaa ja se kykenee kerralla mittaamaan ainoastaan 98 x 193 x 28 mm:n kokoisen alueen, joka saattaa jäädä joissain työtilanteissa liian pieneksi. Siitä huolimatta digitaalinen planimetri oli soveltuvuudeltaan yritykselle paras. (*LS-Vector Oy*)



Kuvio 5: Digitaalinen planimetri (LS-Vector Oy)

Laitteesta saadun mittalaitetarjouksen mukaan sen hinta oli Suomesta ostettuna 500 euroa (Savenius 2009). Koska yleismaailmallisen taloustilanteen vuoksi Rakennus K. Karhu Oy on leikannut investointeja, digitaalisia apulaitteita ei hankittu. Määrälaskentaohjelma kehitettiin kuitenkin soveltuvaksi digitaaliselle planimetrille, mikäli sellainen päätetään myöhemmin hankkia. (Asumus 2009)

3.4 Digitaalinen määrämittaus

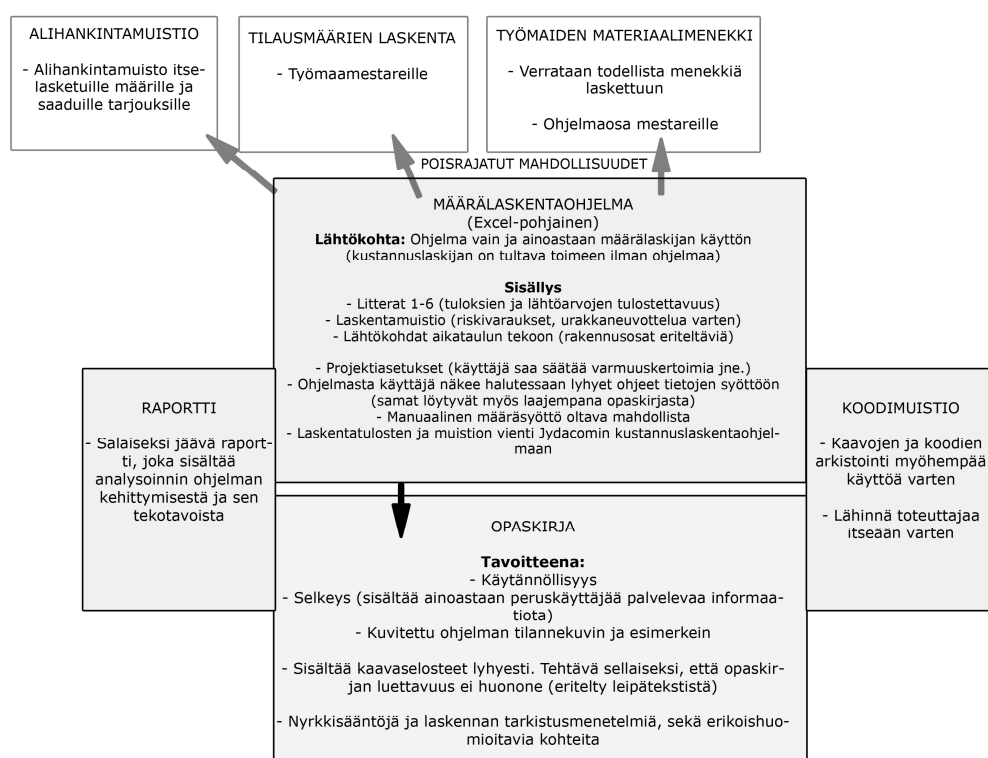
Teoriassa on mahdollista tehdä mittaukset myös digitaalisista kuvista, käyttäen esimerkiksi CAD-tietokoneohjelmaa. Tietokoneelta mitattaessa rakennushankkeen kuvien täytyy olla alkuperäisessä digitaalisessa muodossaan, jotta mittaus voidaan suorittaa tietokoneen ruudulla. Digitaalisesti mitattaessa käyttäjän ei tarvitse syöttää mittaustuloksia uudestaan tietokoneelle, vaan tietokone tallentaa ne suoraan laskentaohjelmaan. Näin ollen voidaan ainakin todeta, että periaatteessa virheiden määrä vähenee paperilta mittaamiseen verrattuna.

Erilaisia tietokoneohjelmia tulisi yrityksen omistaa paljon, sillä kuvamuotoja on monia erilaisia. CAD-mittaus todettiin yrityksessä työlääksi, sillä suuriakin määriä tavallisia arkistopapereita on nopeampi ja vaivattomampi selata. Papereilta mittaaminen koettiin myös luotettavammaksi. Lisäksi tällä hetkellä kaikki tarjousasiakirjat toimitetaan ainoastaan paperiversioina, joten sähköiset kuvat, mikäli niitä on edes saatavilla, pitäisi pyytää rakennuttajalta erikseen. Ongelmia tulee eteen myös, kun tarjouksia kysytään alihankkijoilta: harvalla yrityksellä on käytössään sähköisten kuvien lukemiseen tarvittavat tietokoneohjelmat. (Hautala 2009)

4 Ohjelman kehittäminen

4.1 Määrittely

Ohjelma määriteltiin kuvion 6 mukaisella tavalla. Yrityksessä oltiin yksimielisiä siitä, että ohjelman tulisi nopeuttaa, helpottaa ja yksinkertaistaa määrälaskentaa sekä säilyttää lasketut lähtöarvot ja tulokset myöhempää käyttöä varten. Laskentaohjelman tuli erityisesti keskittyä laskentaltaan rutiinimaisiin ja yksiselitteisiin litteroihin. Ohjelman laskentatuloksien ja -muistion täytyivät lisäksi olla siirrettävissä mahdollisimman pienellä vaivalla Jydacom-kustannuslaskentaohjelmaan.



Kuvio 6: Määrälaskentaohjelman rajaus ja määrittely.

Tärkeimpänä seikkana ohjelman tuli sisältää varsinaiset laskentalitterat, joille käyttäjä saa syötettyä mitatut laskenta-arvot ja rakenneominaisuudet. Näistä välilehdistä tuli myös olla luettavissa laskentatulokset välittömästi laskennan jälkeen. Välilehtien tuli sisältää myös manuaalisen syöttöalueen, mikäli käyttäjä haluaa joissain tilanteissa ohittaa automaattisen laskennan. Ohjelman tuli sisältää lisäksi välilehti laskentamuistiota varten, jonne laskija voi laskennan ohessa merkitä asiakirjoissa ilmeneviä ristiriitoja. Laskentamuistion täytyi olla tulostettavissa, jotta se voitaisiin helposti ottaa mukaan esimerkiksi urakkaneuvotteluun.

Ohjelmaan on saatava eriteltyä myös laskettavat määrät rakennusosittain, jotta mahdollisesti myöhemmin tehtävä työmaan aikataulu olisi vaivaton suunnitella. Yleiset projektiasetukset, jotka sisältävät esimerkiksi raudoitusten jatkospituuskertoimia, täytyivät olla käyttäjän säädettävissä, sillä jatkospituudet saattavat vaihdella kohteittain riippuen rakennesuunnittelijan suunnitelmista. Lisäksi, jotta ohjelmasta saavutettaisiin paras hyöty, on ohjelman laskemat tulokset saatava tallennettua vaivattomasti tietokoneelle tai tulostettua.

Ohjelman käyttöohjeen tuli olla mahdollisimman looginen, selkeä ja käytännöllinen. Laskijan oli ohjeen avulla pystyttävä käyttämään ohjelmaa sen asennuksesta viimeiseen työvaiheeseen, minkä lisäksi vastaukset ohjelman epäselvyyksiin tuli löytää käyttöohjeesta mahdollisimman nopeasti. Käyttöohjeen tuli myös tarjota hieman kokeneemmallekin käyttäjälle tietoa. Ohjelman teosta tuli luoda myös erillinen raportti, josta selviäisi työvaiheet ja prosessin kulku. Raportin lisäksi ohjelmalle tuli luoda myös erillinen koodimuistio, joka sisältäisi kaikki ohjelman kaavat kirjoitettuna paperille. Tämä koodimuistio tulisi ainoastaan ohjelman kehittäjän käyttöön, päivitysten ja lisäosien luontia varten.

4.2 Ohjelman rajaukset

Ohjelma rajattiin yrityksen hankinta- ja laskentayksikön määrälaskijan käyttöön. Ohjelmasta saatavien tulosteiden ja tulosten täytyi olla kuitenkin sellaiset, että ne voidaan esittää kustannuslaskijalle ja työpäällikölle ilman, että he tietävät ohjelman toimintatavasta. Poisrajutat ohjelmaosiot ovat määritetty kuvion 6 yläreunassa.

Ohjelman alkuperäisestä suunnitelmasta rajattiin tarpeettomana pois alihankintamuistio, jonka tarkoituksena olisi ollut koota yrityksessä lasketut määrät ja verrata niitä saatuihin alihankintatarjouksiin. Muistio poistettiin, sillä varsinainen kustannuslaskenta ja siihen liittyvät muistiinpanot haluttiin säilyttää omassa ohjelmassa ja ainoastaan kustannuslaskijan hallussa.

Ohjelman hyödyntämistä mietittiin myös työmaamestareiden käyttöön. Mahdollisilla lisäosilla tai ohjelman muokkauksella ohjelmasta olisi voitu rakentaa apuväline työmaiden materiaalimenekien laskentaa varten. Arvioitiin, että suurin osa yrityksen työmaamestareista vierastaa tietokoneen käyttöä, eivätkä he ole motivoituneita opettelemaan uutta ohjelmaa. Näiden seikkojen vuoksi päätettiin ohjelma luoda ensisijaisesti määrälaskijoille, ja halukkaat työmaamestarit saavat käyttää ohjelmaa sen soveltuvuuden rajoissa.

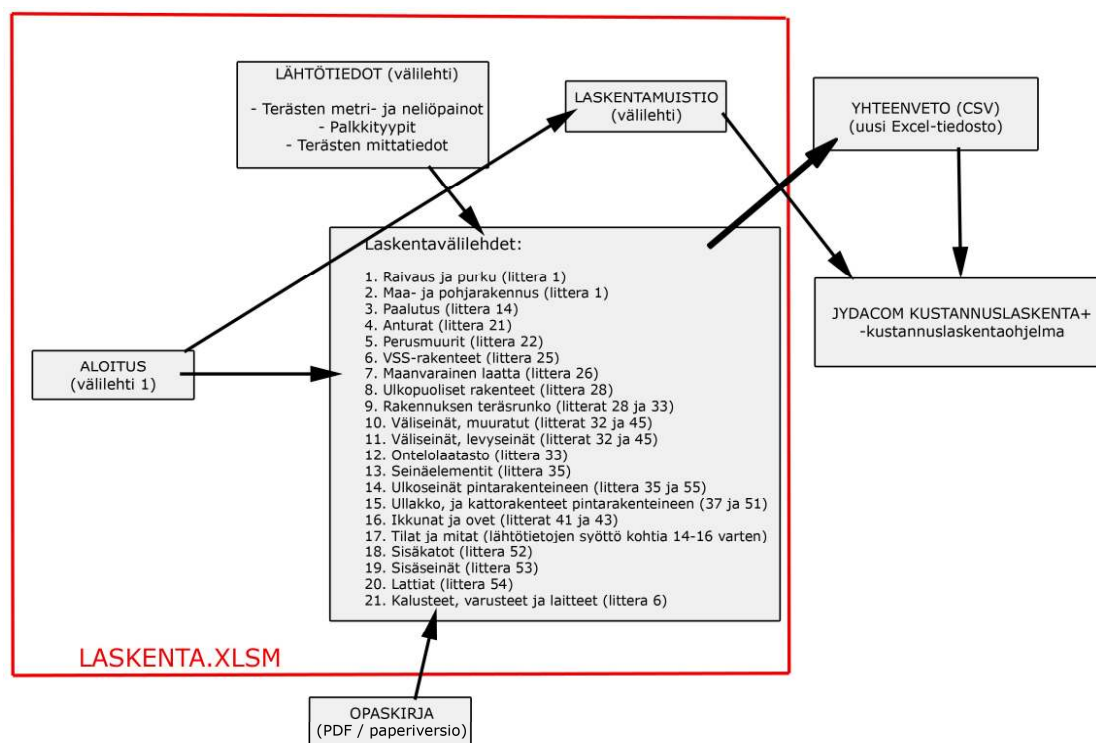
Vaihtoehtoja ohjelman nimikkeistöjärjestelmälle olivat Talo 80-, Talo90- ja Talo 2000 -järjestelmät. Nimikkeistöjärjestelmälle valittiin yksimielisesti Talo 80 -järjestelmä, sillä kyseinen määrälaskentaohje on käytössä jokaisessa Rakennus K. Karhu Oy:n toimipisteessä, eikä uuden järjestelmän opettelua katsottu tarpeelliseksi.

4.3 Suunnittelu

Ohjelman runko pyrittiin luomaan mahdollisimman loogiseksi, jotta rutiineihin kangistuneetkin laskijat kykenisivät opettelemaan ohjelman käytön. Ohjelmaa lähdettiin rakentamaan aluksi vain yhdelle Excel -tiedostolle, mutta mikäli tiedostokoko ja ohjelman kuormitus eivät pysyisi yrityksen tämänhetkisiin tietokoneisiin verrattuna tarpeeksi alhaisina, voitaisiin ohjelma jakaa myöhemmin usealle eri tiedostolle.

Rakenteeltaan kuvion 7 mukainen ohjelmatiedosto tuli sisältämään aloitusvälilehden, 21 laskentavälilehteä, laskentamuistion ja yhteenvetotaulukon. Lisäksi kahdessa välilehdessä oli taulukoituna ohjelman tarvitsemia lähtötietoja, kuten terästen tyyppejä, painoja ja tilavuuksia. Lähtötietoja sisältävät välilehdet tulivat olemaan piilotettuja ja lukittuja käyttäjältä.

Taulukossa ”Yhteenveto” käyttäjän tuli voida tarkastella kohteen laskennan valmista tulosta ja tehdä vielä tarvittavia muutoksia. Yhteenveto-taulukossa käyttäjän tuli voida tallentaa laskentatulokset CSV-muotoiseen tiedostoon, joka siirrettäisiin edelleen kustannuslaskentaohjelmaan. Tämän jälkeen tarvittavat toimenpiteet kohteen määrälaskennan osalta olisivat ohitse ja määrät siirtyvät käsiteltäväksi kustannuslaskijalle.



Kuvio 7: Ohjelman rungon toimintaperiaate.

Laskentavälilehdet on numeroitu Talo 80 -järjestelmän mukaisilla litteranumeroilla yleensä nousevassa numerojärjestyksessä. Laskentavälilehdet ovat seuraavat:

1. Raivaus ja purku (littera 1)
2. Maa- ja pohjarakennus (littera 1)
3. Paalutus (littera 14)
4. Anturat (littera 21)
5. Perusmuurit (littera 22)
6. VSS-rakenteet (littera 25)
7. Maanvarainen laatta (littera 26)
8. Ulkopuoliset rakenteet (littera 28)
9. Rakennuksen teräsrunko (litterat 28 ja 33)
10. Väliseinät, muuratut (litterat 32 ja 45)
11. Väliseinät, levyseinät (litterat 32 ja 45)
12. Ontelolaatasto (littera 33)
13. Seinäelementit (littera 35)
14. Ulkoseinät pintarakenteineen (littera 35 ja 55)
15. Ullakko, ja kattorakenteet pintarakenteineen (37 ja 51)
16. Ikkunat ja ovet (litterat 41 ja 43)
17. Tilat ja mitat (lähtötietojen syöttö kohtia 14-16 varten)
18. Sisäkatot (littera 52)
19. Sisäseinät (littera 53)
20. Lattiat (littera 54)
21. Kalusteet, varusteet ja laitteet (littera 6)
22. Yhteenveto
23. Laskentamuistio

Poikkeuksen laskentaan muodostavat välilehdet 1, 2, 8, 15 ja 21, joissa varsinainen laskentasuus on vähäistä. Näissä välilehdissä käyttäjän on itse annettava laskentakohteille litteranumerot ja selitteet, sillä välilehdet ainoastaan kokoavat rakennusosittain luetellut määrät yhteen ja lisäävät ne yhteenvetoon. Kyseessä olevien välilehtien sisältö vaihtelee kohteittain niin paljon, että yksiselitteistä laskentataulukkoa ei ole järkevä rakentaa.

Rakennuksen teräsrunгон laskentavälilehden toimintaperiaatteesta rakennettiin hieman erilainen taulukoiden lukumäärän vähentämiseksi. Teräsrunkotaulukolla lasketaan kohteen kaikki muototerästä sisältävät rakenteet, eli teräspalkit, -pilarit ja ulkorakenteet. Toisen poikkeuksen muodostavat pintarakenteiden laskentataulukko. Koska litterat 52, 53 ja 54 tukeutuvat kaikki taulukon 5 lähtöarvoihin, yksi pintarakenteiden taulukko vähentää laskentamäärää.

Varsinaiset laskutoimitukset tapahtuvat ohjelman jokaisessa välilehdessä suunnilleen samalla periaatteella. Esimerkiksi kuvion 8 mukaisessa välilehdessä ohjelma laskee väliseinäikkunan listoituksen yhtälön (1) mukaisella laskutoimituksella. Ikkunoita on yhteensä 8 kappaletta ja

yhden ikkunan korkeus on 1,05 metriä sekä leveys 1,35 metriä. Yksittäisten ikkunoiden laskutoimitusten jälkeen ohjelma laskee kaikki samantyyppisten ikkunoiden listoitukset yhteen ja näyttää tuloksen yhteenvedossa. Tässä tapauksessa lopullinen väliseinäikkunoiden listoitusmäärä on 553 metriä.

$$((1,05 \text{ m} + 1,35 \text{ m}) * 4) * 8 \text{ kpl} = 76,8 \text{ m} \quad (1)$$

4.4 Käyttäjäliittymä

Toimintaympäristö

Lähes jokaisen laskentavälilehden toimintaympäristö on rakennettu kuvion 8 mukaiselle periaatteelle. Taulukon vasemmalla puolella on kenttä, johon piirustuksista lasketut mitat syötetään ohjelman pyytämässä muodossa ja järjestyksessä. Ohjelma suorittaa annettujen lähtöarvojen ja ohjelmassa olemassa olevien arvojen perusteella määrät, luo selitteet ja litteroi ne kustannuslaskentaa varten.

Kuvion 7 taulukko on laskentaohjelman välilehdestä ”4 – Ovet ja ikkunat”. Tässä laskentaosiossa käyttäjä syöttää sarakkeiden yläosasta löytyvän selitteen mukaisen arvon oikeassa yksikössä taulukkoon. Taulukon riveille käyttäjä syöttää kutakin ikkunatyyppiä vastaavat mitat ja kappaleet. Hinnoittelun kannalta on lisäksi tärkeää tietää, kuinka vahvalle karmille MSE-ikkunat on määrätty. Tämän vahvuuden käyttäjä syöttää otsikon viereen millimetreinä.

Ohjelma pilkkoo, laskee, litteroi, antaa yksikön ja tulostaa hinnoittelun kannalta oleelliset rakeneosat laskentataulukon oikeaan yläkulmaan. Käyttäjä voi vielä halutessaan poistaa tai muuttaa ohjelman laskemia määriä merkitsemällä kunkin litteran perässä olevaan soluun muutosarvon tai poistokomennon ”x”. Yhteenvedon alta löytyy manuaalista syöttöä varten kenttä, johon käyttäjä voi käsin lisätä haluamiaan litteroituja, joita ohjelma ei laske. Nämä litterat liitetään käsittelemättöminä suoraan yhteenvetoon.

Taulukoiden luomisessa kiinnitettiin huomiota myös eri käyttöolosuhteisiin, sillä jollain ohjelman käyttäjällä näytön resoluutio saattaa olla pienempi kuin 1680 x 1050 pikseliä, jolle ohjelma on luotu. Tämän vuoksi muutamien taulukoiden otsikkorivit ”kiinnitettiin”, jotta ne eivät rullaudu taulukkoa selatessa. Osa taulukoiden laskentakohteista on lisäksi havainnollistettu kuvin, mikäli selvitys on sitä tarvinnut.

4.5 Testaus

Ensimmäisen kerran ohjelmaa testasi sen laatija laskemalla sillä kaksi rakenteiltaan hyvin erilaista tarjouskohdetta. Kohteet laskettiin loogisessa laskentajärjestyksessä kokonaisuudessaan laskentaohjelmalla, minkä jälkeen tulosten paikkansapitävyys tarkistettiin huolellisesti Excelin virreehahakua ja käsin laskentaa apuna käyttäen. Muutamien kaavakorjausten jälkeen oltiin varmoja tuloksista. Sitten ohjelman tulokset vietiin ohjeiden mukaisesti kustannuslaskentaohjelmaan. Käyttäjän omassa testauksessa ohjelmassa ei ilmennyt yllättäviä eikä mittavia vikoja.

Toisen kerran ohjelmaa testasivat yrityksen Ylöjärven toimipisteen työntekijät. Kirjallisten palautteiden ja kehityskeskusteluiden jälkeen ohjelmaan tehtiin lisää korjauksia. Testaajat pitivät tärkeänä, että ohjelman pitäisi sisältää laskentavälilehtien lisäksi myös muutaman välilehden, johon tietoja voi kerätä manuaalisesti. Lisätyt välilehdet, joita olivat ”maa- ja pohjarakennus” sekä ”raivaus ja purku”, vähensivät huomattavasti muistilappujen tarpeellisuutta laskennassa.

Vaikka testausvaiheissa saatiin ohjelmasta korjattua luotettavampi, tarkastetaan laskentatulokset seuraavien hankkeiden aikana vielä noin 2-3 kertaa. Laskentatulokset tarkastaa ohjelman kehittäjä ja niihin varataan aina noin yksi työpäivä ennen hankkeen tarjoamista. Tuloksien tarkastuksia vähennetään niissä ilmenneiden virhemäärien perusteella.

5 Ohjelman käyttöönnotto

5.1 Käyttöohje

Käyttöohjeen tarkoituksena on tarjota sen käyttäjäkunta huomioon ottaen mahdollisimman yksiselitteistä ja nopeaa tiedonantoa ongelmatilanteissa. Tämän vuoksi opaskirja luotiin järjestelmälliseksi, jossa tilanteet on havainnollistettu kuvin ja kaavioin. Jokaisesta ohjelman välilehdessä tehtiin oma sivu käyttöohjeeseen, jotta tietojen hakeminen olisi nopeaa. Pitkiä tekstiosuuksia vältettiin parhaan mukaan. Käyttöohjeesta tehtiin paperiversio ja PDF-muotoinen sähköinen versio. Käyttöohjeen sisällysluettelosta tuli seuraava:

1. Yleisohjeita
2. Raivaus ja purku
3. Maa- ja pohjarakennus
4. Paalutus
5. Anturat
6. Perusmuurit
7. VSS-rakenteet
8. Maanvarainen laatta
9. Ulkopuoliset rakenteet
10. Rakennuksen teräsrunko
11. Väliseinät, muuratut
12. Väliseinät, levyseinät
13. Ontelolaatasto
14. Seinäelementit
15. Ulkoseinät pintarakenteineen
16. Ullakko, ja kattorakenteet pintarakenteineen
17. Ikkunat ja ovet
18. Tilat ja mitat
19. Sisäkatot
20. Sisäseinät
21. Lattiat
22. Kalusteet, varusteet ja laitteet
23. Yhteenveto ja laskentatulosten talletus
24. Laskentatulosten tulostaminen ja siirtäminen Jydacomiiin
25. Laskentamuistio

Yrityksen tarjoamia laskentakohteita on paljon erilaisia, ja niissä on monia rakennekohtia, jotka eivät välttämättä suoranaisesti sovellu ohjelman toimintaperiaatteeseen. Tämän vuoksi käyttäjän olisi hyvä tietää myös ohjelman laskennallinen toimintaperiaate. Käyttöohjeeseen ei kuitenkaan katsottu hyväksi sisällyttää jokaista ohjelman tekemää laskentakaavaa, vaan siihen valittiin ainoastaan tärkeimmiksi katsotut kaavat. Näin käyttöohjeesta saatiin säilytettyä selkeä kokonaisuus, johon myös pyrittiin. Käyttöohjeeseen sisällytettiin ohjeet koskien tuloksien tarkastamista, erikoishuomioitavia kohteita ja muutamia määrälaskennan perusteita. Selkeyttämiseksi ohjelman ulkopuoliset informaatiot erotettiin omaksi osuudekseen.

5.2 Koulutus ja käyttöönotto

Ohjelma tulee käyttöön huhtikuun 2009 lopulla Rakennus K. Karhu Oy:n jokaisessa toimipisteessä: Vaasassa, Seinäjoella ja Ylöjärvellä. Ohjelmaa tulevat työssään päivittäin hyödyntämään yrityksen määrälaskijat ja jossain määrin myös yrityksen rakennusmestarit.

Koulutus ja perehdytys ohjelmaan suoritetaan kiireellisen aikataulun ja työntekijöiden lomatilanteiden vuoksi vaiheittain: Ylöjärven konttorilla huhtikuussa 2009, sekä Seinäjoen ja Vaasan konttoreilla toukokuussa 2009. Ylöjärvellä ohjelman laatija koulutti henkilökohtaisesti yksikön jokaisen määrälaskentaa tekevän työntekijän kuvion 10 mukaisella tavalla. Vaiheittaisesta koulutuksesta hyödytään myös siten, että Ylöjärvellä koulutetut työntekijät kykenevät myös auttamaan Seinäjoella ja Vaasassa työskenteleviä, mikäli he haluavat ottaa määrälaskentaohjelman käyttöön jo ennen varsinaista koulutusta.



Kuvio 10: Ohjelman koulutustilaisuus Rakennus K. Karhun Ylöjärven konttorilla (Kuva: Seppo Yli-Renko)

Seinäjoella ja Vaasassa ohjelmaa tarvitsevat pyritään kouluttamaan kootusti jonain henkilöstökoulutuspäivänä. Koulutustilaisuus järjestetään siten, että jokaisella koulutettavalla ja kouluttajalla on käytössään omat tietokoneet. Kouluttajan tietokonenäyttö heijastetaan valkokankaalle tai isoon näyttöruutuun, josta koulutettavat seuraavat perehdyttämistä. Koulutus alkaa ohjelman asennuksella, jonka jälkeen laskenta käydään rauhallisesti vaiheittain läpi. Sen jälkeen näytetään laskentatulosten vienti kustannuslaskentaohjelmaan. Lopuksi koulutettavat informoidaan ohjelman levitys- ja tukipalveluista.

5.3 Levitys ja tuki

Ohjelmaa ja sen käyttöohjekirjaa tullaan niiden suhteellisten pienien kokojen vuoksi levittämään suojatun verkkoaseman, muistitikun tai CD-levyn välityksellä. Opaskirja tehdään tulostusvalmiiseen PDF-tiedostomuotoon tai levitetään mahdollisuuksien mukaan valmiina paperiversiona. Ohjelmasta ja oppaasta tehdään myös varmuuskopiot, jotka arkistoidaan Rakennus K. Karhu Oy:n Ylöjärven toimipisteen konttoriin.

Ongelmatilanteissa ohjelman kehittäjä hoitaa itse sen tukipalvelua Ylöjärvellä, mutta Vaasassa ja Seinäjoella tukipalvelu hoidetaan ensisijaisesti puhelimitse. Vaasassa ja Seinäjoella tullaan mahdollisuuksien mukaan myös järjestämään tukikäyntejä. Mikäli tukipyyntöjen määrä kasvaa suureksi, voidaan harkita myös tuki- ja koulutuspalveluja tietokoneen etäkäytön ja videokameran avulla.

5.4 Päivitykset ja ylläpito

Valmistuakseen lopulliseen muotoonsa ohjelma tulee tarvitsemaan päivityksiä, jotka jouduttiin rajaamaan aikataulullisista syistä tämän projektin ulkopuolelle. Ohjelman päivityskohteet tullaan selvittämään ohjelmaa käyttäviltä työntekijöiltä, ja päivitysehdotukset tullaan keräämään kirjallisesti. Ehdotuksien ja ohjelman kehittäjän käyttökokemuksen perusteella ohjelmasta tehdään uusia versioita tarpeen mukaan. Uudet ohjelmaversiot levitetään verkkoaseman välityksellä, sekä niistä tullaan tiedottamaan sähköpostilla yrityksen ohjelmaa käyttäville työntekijöille. Tätä ennen ohjelmaa käyttävien työntekijöiden sähköpostiosoitteista kootaan postituslista, jotta tiedottaminen onnistuisi helposti.

5.5 Toimintojen laajentaminen

Ohjelman kehittämisestä poisrajattujen aiheiden, kuten alihankintamuistion, tilausmäärien ja työmaiden materiaalimenekkien laskemisen tarpeellisuus tullaan uudestaan selvittämään vuoden 2009 lopulla. Ohjelmien lisäosien tarpeellisuudesta tullaan tiedustelemaan päivitysehdotusten ohella ohjelman käyttäjiltä, sekä uudestaan yrityksen työmaamestareilta. Esimerkiksi alihankintamuistion todellista tarvetta tullaan tarkkailemaan vuoden 2009 aikana, ja päätös lisäosien

kehittämisestä tehdään loppuvuodesta 2009. Mikäli ohjelman käytön aikana ilmenee sellaisten lisäosien tarvetta, joita ei vielä ole mietitty, voidaan niiden kehittämistä harkita tapauskohtaisesti. Laajennuspäätöksiin tulevat vaikuttamaan lähinnä lisäosien tarpeellisuus, käyttäjäkunnan laajuus sekä tutkimuksen ja kehityksen viemä aika ja resurssit koulutuksineen.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää urakkalaskentaa nopeuttava määrälaskentaohjelma rakennusliike Rakennus K. Karhu Oy:n käyttöön. Ohjelman kehittämisen lisäksi tavoitteena oli tutkia erilaisten määrälaskentamenetelmien ja -välineiden soveltuvuuksia yrityksen käyttöön, sekä pohtia valmiiden määrien ostamista ulkopuolisilta yrityksiltä.

Vuoden 2009 keväällä ei ollut yhtään yrityksen käyttöön soveltuvaa määrälaskentaohjelmaa, joten ohjelman kehittäminen oli ainoa mahdollisuus. Mittausapuvälineistä soveltuvin yrityksen käyttöön oli digitaalinen planimetri, jossa mittaus tulosten tarkkuus ja laitteen viemä tila yhdistettynä automaattiseen tiedonsiirtoon antoivat parhaan vaikutelman. Digitaalista planimetria ei kuitenkaan vielä hankittu yrityksen käyttöön.

Huolellisen suunnittelutyön ansiosta ohjelman kehittäminen sujui varsinaisen työn ohella ilman suuria ongelmia. Ohjelma kokonaisuudessaan vastasi tarkasti tehtyjä suunnitelmia ja oli työn tilaajan odotuksia parempi. Ohjelmasta onnistuttiin luomaan toimiva, luotettava ja laskentaa nopeuttava kokonaisuus, joka palvelee käyttäjänsä pelkkiä kustannuslaskennan edellyttäviä määriä pidemmälle. Kehitystyö tehtiin Rakennus K. Karhu Oy:n toimitiloissa tarjouslaskennan ohessa, minkä vuoksi tuloksena oli yrityksen käyttöön erinomaisesti soveltuva ohjelma.

Merkittävimpinä ohjelman tuomina etuina nähtiin laskentatulosten vaivaton siirto kustannuslaskentaohjelmaan ja laskentatulosten tallentuminen tietokantaan, joka helpottaa laskentamäärien päivittämistä asiakirjojen muuttuessa. Mikäli yritys voittaa tarjouskilpailussa määrälaskentaohjelmalla lasketun kohteen, voidaan ohjelmaan rakennusosittain tallentuneiden laskentamäärien avulla luoda vaivattomasti lisäksi kohteen maksuerätaulukko ja aikataulu.

Ohjelmaa rajattaessa sen ulkopuolelle jätettiin muutamia lisäosia, joita ei ole vielä tehty. Näiden lisäosien tarpeellisuutta yrityksen toiminnalle pohditaan vuoden 2009 aikana ja niiden kehittäminen aloitetaan tarpeen mukaan vuonna 2010.

Tulokset määrälaskentamenetelmien vertailussa yllättivät. Ohjelman nopeuttaessa laskemista tulee valmiiden määrien ostamisen kannattavuutta tarkastella uudessa valossa. Nopeutumisen ansiosta laskemiseen käytetty aikamäärä pienenee, jolloin yritys kykenee tarjoamaan enemmän kohteita samoilla työntekijäkuluilla. Mikäli yritys haluaa kuitenkin pitää tarjottavien kohteiden määrän samana, voidaan määrälaskentapalvelujen tarjoamien palveluiden ostoa vähentää.

Lähteet

- Asumus, Sami, laskenta- ja hankintapäällikkö. Haastattelu 12.9.2008. Rakennus K. Karhu Oy.
- Hautala, Toni, laskenta- ja hankintapäällikkö. Haastattelu 10.3.2009. Rakennus K. Karhu Oy.
- Geostar Oy. [www-sivu]. [viitattu 1.4.2009] Saatavissa: <http://www.geostar.fi/>
- Laiti, Heikki, laskentapäällikkö. Haastattelu 12.1.2009. Rakennus K. Karhu Oy.
- Lehtonen, Tommi n.d. Nimikkeistö ja litterointiohje. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu.
- LS-Vector Oy. [www-sivu]. [viitattu 1.4.2009] Saatavissa: <http://www.ls-vector.fi/>
- Planix Oy. [www-sivu]. [viitattu 1.4.2009] Saatavissa: <http://www.planix.fi/>
- Rakennus K. Karhu Oy. [www-sivu]. [viitattu 1.4.2009] Saatavissa: <http://www.rakennuskarhu.fi/>
- Rakennustieto Oy [www-sivu]. [viitattu 22.4.2009] Saatavissa: <http://www.rakennustieto.fi/>
- Savenius, Rauno 2009. Rakennus K. Karhu Oy – Mittalaitetarjous. S-posti. rauno.savenius@ls-vector.fi. Tulostettu 6.2.09.
- TALO-80 -ryhmä 1982. Määrälaskentaohje nimikkeistöjärjestelmän mukaan. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy.
- Yli-Renko, Seppo, työpäällikkö. Haastattelu 12.1.2009. Rakennus K. Karhu Oy.

Liitteet

Liite 1: Määrälaskentaohjelman käyttöohje