



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Infrayritysten urakkalaskennan kehittäminen

Otso Nuutinen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2016
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

Nuutinen Otso
Infrayritysten urakkalaskennan kehittäminen
Opinnäytetyö 31 sivua
Huhtikuu 2016

Tämä opinnäytetyö laadittiin Koneyrittäjien liiton tilauksesta. Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa pienten ja keskisuurten infrarakennusalan urakoitsijoiden tuottavuutta kehittämällä niiden urakkalaskentavalmiuksia. Työn tuloksena laadittiin RAIKU2-ohjelmalla mallikustannuslaskelmat kolmesta infra-alalle tyypillisestä työmaasta. Tutkimusmenetelminä olivat kirjallisuus-, tapaus- ja haastattelututkimus.

RAIKU on vuonna 2004 julkaistu, Koneyrittäjien liiton suunnittelema ohjelma, joka on tarkoitettu helpottamaan pienten ja keskisuurten infrarakentamisen yritysten urakka- ja tarjouslaskentaa. RAIKU2 on täysin uusittu, Koneyrittäjien liiton ja Tietohippu Oy:n kehittämä versio ohjelmasta, ja on julkaistu vuonna 2012. Ohjelman on kehitetty erityisesti infrarakennusalan yritysten tarpeisiin ja sen on tarkoitus nopeuttaa tarjouslaskentaa merkittävästi perinteisiin menetelmiin verrattuna.

RAIKU2 osoittautui erittäin käyttökelpoiseksi työkaluksi urakkalaskennassa. Seuraava vaihe tutkimusta olisi ottaa RAIKU2 käyttöön yhdessä tai useammassa alalla toimivassa yrityksessä ja käyttää sitä urakkalaskennassa esimerkiksi vuoden ajan. Tämän jälkeen voisi selvittää yrityksen kokemuksia, mitä hyötyä ohjelman käytöstä on ollut yritykselle.

Opinnäytetyöprosessissa syntyneet mallilaskelmat, ohjelman kehitysehdotukset, ohjelmaa käyttävän yrityksen haastattelu ja tarkemmat kuvaukset mallityömaista ovat luottamuksellista aineistoa, ja ne on poistettu julkisesta raportista.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Construction Engineering
Infrastructure construction

Otso Nuutinen
Developing contract calculus of earth moving enterprises

Bachelor's thesis 31 pages
April 2016

This thesis was made by bespoken of The Trade Association of Finnish Forestry and Earth Moving Contractors. Its objective is to increase small and medium earthworks enterprises' productivity by making contract calculus easier. As an output, the author of the thesis drew up 3 examples of contract calculations. Example calculations are made of typical construction sites in earthworks, and the aim is that by using and editing them, contractors can get easier into the software.

Software used for calculations is called RAIKU2. It is based on RAIKU, a software designed and developed by The Trade Association of Finnish Forestry and Earth Moving Contractors, which was released in 2006. RAIKU is destined for earth moving contractors, for drawing up tender and contract calculations. RAIKU2 is a completely renewed version of the software, designed and developed by Tietohippu Oy and The Trade Association of Finnish Forestry and Earth Moving Contractors.

As a result, the author of the thesis considers that RAIKU2 is very usable tool for contract calculus. Also an interview of a company using RAIKU2 confirmed that impression.

Key words: tender calculation, softwares

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
ERITYSSANASTO	6
1 JOHDANTO.....	7
1.1 Tausta.....	7
1.2 Koneyrittäjien liitto.....	8
1.3 Tavoite	8
1.4 Aineisto ja menetelmät	9
1.5 Rajaukset.....	9
2 Tutkimusmenetelmät	10
2.1 Kirjallisuustutkimus.....	10
2.2 Tutkimushaastattelu	11
2.2.1 Tutkimushaastattelun lajit	12
2.2.2 Miksi haastattelu?.....	12
2.2.3 Haastattelun säännöt.....	13
2.3 Tapaustutkimus	14
3 Opinnäytetyön tekemisen prosessi	16
4 RAIKU2	18
4.1 Ohjelman teoriatausta	18
4.1.1 Maamateriaalien tilavuuskäsitteet.....	18
4.1.2 Kapasiteettikäsitteet	19
4.2 RAIKU.....	20
4.3 RAIKU2.....	21
4.3.1 Massamuunnokset.....	22
4.3.2 Kapasiteetilaskenta.....	23
4.3.3 Yksikköhintalaskenta	24
4.3.4 Hinnastot	25
4.3.5 Nimikkeistöt.....	26
4.3.6 Moduulien liittyminen toisiinsa	27
4.4 Mallilaskelmat	27
4.4.1 Työmaa 1.....	28
4.4.2 Työmaa 2.....	28
4.4.3 Työmaa 3.....	29
5 POHDINTA.....	30
5.1 Tulosten yhteenveto	30

5.2 Johtopäätökset.....	30
5.3 Jatkotutkimusehdotus.....	31
LÄHTEET.....	32

ERITYSSANASTO

Infrarakentaminen	Maa- ja vesirakentaminen, uudistalorakentamisen aluerakenteet, talojen ulkoalueiden hoito, kaivosten avaamisen maarakennustyöt, tuulivoimaloiden perustamisen maarakennustyöt.
Infrastruktuuuri	Yhteiskunnan infrastruktuuuri muodostuu niistä palveluista, jotka mahdollistavat yhteiskunnan toiminnan. Jakautuu sosiaaliseen ja tekniseen infrastruktuuuriin.
Kustannuslaji	Työ, materiaalit, alihankinnat ja muut yrityskohtaiset kustannukset.
Kustannuslaskenta	Ennakkolaskentaa, jonka tehtävänä on selvittää hankkeen muuttuvat erilliskustannukset.
Moduuli	Tietokoneohjelman itsenäinen osa, jolla on syöttötiedot, tulostiedot ja oma toiminnallinen tehtävä.
Nimikkeistö	Ohje, jonka mukaisesti määrät eritellään kustannuslaskelmaa laadittaessa.
Yksikkökustannukset	Kustannukset yhtä yksikköä kohden.
Tarjous	Tarjouslaskennan pohjalta tehty ehdotus sitovaksi sopimukseksi.
Tarjouslaskenta	Tarjouslaskennassa syntyy hankkeen tarjous ja tarjoushinta.

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Infrarakentaminen on maamme toiminnan kivijalka. Tekninen infrastruktuuri, johon kuuluvat mm. kulkuyhteydet, vesihuolto-, energia- ja tietoliikenneverkostot sekä erilaiset ympäristö- ja maarakenteet, on perusta toimivalle yhteiskunnalle ja elinkeinoelämälle.

Infrarakentamisella tarkoitetaan liikenneväylien, teknisten verkostojen, kaivosten avaus-ten, talonrakennuksen perustusten, pohjien ja pihojen, maanalaisten rakenteiden sekä erikoisalojen toimialan rakenteiden rakentamista. Infrarakentaminen ei kuitenkaan ole toimialaluokitus TOL2008:n mukainen toimiala. (Nippala, 2013).

Alalle ominaista ovat kausiluonteisuus, herkkyyys suhdanteiden vaihtelulle, suuret investoinnit suhteessa liikevaihtoon ja kova hintakilpailu. Ala on erittäin pienyritysvaltaista. Yrityksistä 75 % on yhden henkilön yrityksiä, ja 80 %:ssa työntekijöitä on alle neljä. Yli 50 työntekijän yrityksiä on alle 50. (Koneyrittäjät, 2016). Pienten ja keskisuurten yritysten tulee olla entistä muuntautumiskykyisempiä kiristyvän kilpailun sekä erilaisten mää-
räysten ja vaatimusten vallatessa alaa. Myös tietomallinnuksen yleistymisen asettaa haasteita.

Jokainen rakennusalaalla toimiva yritys joutuu tekemisiin kustannushallinnan kanssa. Pienten ja keskisuurten yritysten johdossa käytännön osaaminen on usein maarakentamisen teorian ja liiketalouden tuntemusta laajempaa. Urakoitsijoilta vaaditaan hyvää laatua edulliseen hintaan. Tämän vuoksi erilaiset kustannushallinnan työkalut ovat tärkeitä.

RAIKU on vuonna 2004 julkaistu, Koneyrittäjien liiton suunnittelema ohjelma, joka on tarkoitettu helpottamaan pienten ja keskisuurten infrarakentamisen yritysten urakka- ja tarjouslaskentaa. RAIKU2 on täysin uusittu, Koneyrittäjien liiton ja Tietohippu Oy:n kehittämä, vuonna 2012 julkaistu versio ohjelmasta. Ohjelma on kehitetty erityisesti infrarakennusalan yritysten tarpeisiin ja sen on tarkoitus nopeuttaa tarjouslaskentaa merkittävästi perinteisiin menetelmiin verrattuna. (RAIKU2, 2016).

1.2 Koneyrittäjien liitto

Työn tilaajana toimi Koneyrittäjien liitto. Koneyrittäjien liitto on energia-, maarakennus- ja metsäkonealan koneyrittäjien valtakunnallinen yrittäjä- ja työnantajajärjestö. Liiton internetsivujen mukaan heidän tarkoituksenaan on parantaa jäsentensä yritystoiminnan edellytyksiä, tuottaa palveluita sekä lisätä jäsentensä osaamista, arvostusta ja sosiaalista turvallisuutta. (Koneyrittäjät, 2016).

Liitolla on 16 jäsenyhdistystä ympäri Suomea. Kukin näistä vastaa oman alueensa toiminnasta tekemällä yhteistyötä viranomaisten, asiakkaiden ja elinkeinoelämän kanssa. Lisäksi he solmivat edullisia ostoetusopimuksia jäsenilleen ja järjestävät heille koulutusta ja virkistystapahtumia. (Koneyrittäjät, 2016).

1.3 Tavoite

Työn tavoitteena oli kehittää urakkalaskennan valmiuksia pienille ja keskisuurille yrityksille. Työn tuotoksena opinnäytetyöntekijä teki kolmesta työmaasta mallilaskelmat Koneyrittäjien liiton RAIKU2-kustannuslaskentaohjelmalla. Mallilaskelmien myötä ohjelma on helpompi ottaa käyttöön ja näin yrityksiltä säästyy aikaa ja rahaa ohjelman käytön opettelusta, mikä mahdollistaa suuremman panostuksen työn tuottavuuteen ja laatuun.

Ensimmäinen osatavoite oli määrittää mallityömaat, jotka ovat mahdollisimman ominaiset alalle. Käytännössä Koneyrittäjien liitto oli tehnyt määrittämisen ennen opinnäytetyön tilausta. Toinen osatavoite oli löytää ohjelmaan sopivat mallityömaat ja kolmas hankkia laskentaa varten tarvittavat tiedot työmaista. Opinnäytetyön tekijä hankki työmaat ja näiden tiedot hänelle aiemmin syntyneiden työelämäkontaktien avulla. Neljäs osatavoite oli tehdä laskelmat RAIKU2:een. Tässä opinnäytetyön tekijä hyödynsi aiempaa kokemustaan työnjohdosta sekä kustannuslaskennan kursseilla saamaansa osaamista.

1.4 Aineisto ja menetelmät

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin kustannushallinnan teoriaa, keskittyen erityisesti kustannusarvio- ja tarjouslaskentaan. Käytetyt tutkimusmenetelmät olivat kirjallisuustutkimus, haastattelututkimus ja CASE- eli tapaustutkimus.

Aineistona käytettiin kolmen esimerkkityömaan tietoja, jotka ovat salassa pidettävää aineistoa. Erityisesti työmaiden määräluetteloja hyödynnettiin. Lisäksi työssä on käytetty alan kirjallisuutta ja Rakennustiedon RATU-kortteja.

1.5 Rajaukset

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa RAIKU2:een mallilaskelmat kolmesta työmaasta. Mallilaskelmat on tarkoitettu ohjelman käytön opetteluun ja niitä muokkaamalla on mahdollista laskea tarjous – urakkatarjouksia ei missään tapauksessa saa käyttää sellaisenaan, vaan laskennassa tulee käyttää yrityskohtaisia hintoja ja kapasiteetteja. Myös tarjouksen muoto ja mm. käytetyt litterat on syytä tarkistaa tarjouskohtaisesti.

Opinnäytetyön tarkoituksena ei ollut kehittää RAIKU2:n toimintoja. Työssä ei käsitellä myöskään maarakentamisen tai kustannuslaskennan teoriaa – näiden aiheiden tunteminen on kuitenkin käytännössä välttämätöntä ohjelman käytön osaamiseksi.

2 Tutkimusmenetelmät

2.1 Kirjallisuustutkimus

Kirjallisuustutkimuksen avulla etsitään alan teoksista jo olemassa olevaa tietoa. Selvityksen avulla on tarkoitus tuottaa valaisevaa aineistoa, kuten taustatietoutta, tilastoja, esimerkkejä, malleja aiemmista tutkimuksista tai käsitelmäritelmiä. Kirjallisuustutkimuksen tuloksena tutkijan kysymyksenasettelu usein selventyy, ja hän pystyy rajaamaan tutkittavan ilmiön ja osaa suunnitella mahdollisemman tehokkaan metodin empiiriselle selvitykselle. Kirjallisuustutkimus tehdään yleensä ennen kuin oman pohdiskelun tai empiirisen tutkimuksen tuloksia on saatu. (Routio, 2007).

Kirjallisuustutkimuksen lähteitä ovat:

- Kirjallisuus: kirjat ja aikakauslehdet
- Tilastot
- Yksityiset asiakirjat. Henkilökohtaiset tai julkiset asiakirjat: kirjeet, raportit, tilaukset, laskut, päiväkirjat jne. (Routio, 2007).

Ensimmäisenä tehtävänä kirjallisuustutkimuksessa on löytää ongelman ratkaisemiseen tarvittavat asiakirjat tai julkaisut. Asiaa koskeviin teksteihin haetaan viitteitä mm. internetistä, alan asiantuntijoita haastatteleamalla, käsikirjoista, bibliografiasta, tiivistelmäjulkaisuista tai kirjastoista. (Routio, 2007).

Ongelmaa käsitteleviä kirjoituksia voidaan hakea tietokannoista vapaalla tekstihaulla tai asiasanahaulla. Vapaassa tekstihaussa tutkija voi valita haettavaksi minkä tahansa häntä kiinnostavan sanan tai esimerkkiyhdistelmän. Tätä haetaan julkaisujen nimistä, kirjoitusten tiivistelmistä; tai internetistä haettaessa itse julkaisujen sisällöstä. Hyvänä puolena vapaassa haussa on sen nopeus ja tehokkuus. Huonona puolena on se, että haku rajoittuu kerrallaan vain tietyn kielisiin teksteihin ja Suomen kielisissä teksteissä, joissa sanoja tavutetaan usein, päätteet täytyy mahdollisesti leikata pois. Asiasanahaussa tutkija valitsee häntä kiinnostavat sanat kyseisen tietokannan asiasanaluettelosta ja toteuttaa asiasana-

haun. Jo valmistuneiden tutkimusten lisäksi tutkija haluaa usein viitteitä käynnissä olevista tutkimuksista, joita ei ole vielä julkaistu. Näitä voi etsiä esimerkiksi kyselemällä tutkijoilta suullisesti tai internetin keskusteluryhmien kautta. (Routio, 2007).

Tutkijan hakiessa kirjallisuudesta faktoja eli tosiasioita, tulee hänen varmistua siitä, että kyseiset faktatiedot pitävät paikkansa eivätkä ole virheellisiä tai vääristeltyjä. Tätä kutsutaan lähdekritiikiksi. Lähdekritiikissä tulee osata erottaa faktatiedot ja ihmisten mielipiteet – jokaisella on oikeus mielipiteeseensä, vaikka tutkija olisikin eri mieltä asiasta. Lähdekritiikissä karsittavat lähteet jätetään yleensä vain pois jatkokäsittelystä. Tunnetuissa ja arvostetuissa lähteissä saattaa kuitenkin olla paikallaan esittää syyt sen hylkäämiseen. (Routio, 2007).

2.2 Tutkimushaastattelu

Tutkimushaastattelu on yksi käytetyimpiä menetelmiä tehdä tutkimusta. Haastatteluissa käytetään pohjimmiltaan samoja keinoja kuin muissakin keskusteluissa. Tutkimushaastattelu eroaa arkikeskustelusta kuitenkin siinä, että sillä on erityinen tarkoitus ja erityiset osallistujaroolit: haastattelijalla on osapuolista tietämätön ja haastateltava, jolta haastattelijan tulee saada tieto. Aloite haastatteluun tulee aina tutkijalta, jolla on tietty intressi, ja tämä ohjaa haastattelua kohti tavoittelemaansa päämäärää. Haastattelu on myös aina institutionaalisempi, tätä korostaa mahdollinen haastattelun nauhoitus ja se, että haastattelijalla on muistiinpanoja. (Ruusuvuori, Tiittula, 2005, 22).

Sirkka Hirsjärvi ja Helena Hurme (2015, 43) tiivistävät tutkimushaastattelun seuraavasti:

Tiivistäen voidaan sanoa, että haastattelemisen tutkimuksen osana on vuorovaikutustilanne, jolle ovat luonteenomaisia seuraavat piirteet: – –

- (1) Haastattelu on ennalta suunniteltu, haastattelijalla on tutustunut tutkimuksen kohteeseen sekä käytännössä että teoriassa. Tavoitteena on, että haastattelijalla saa käytännön tietoa tutkimusongelman kannalta tärkeiltä alueilta.
- (2) Haastattelu on haastattelijan alulle panema ja ohjaama.
- (3) Haastattelijalla joutuu tavallisesti motivoimaan haastateltavaa sekä ylläpitämään hänen motivaatiotaan.

(4) Haastattelija tuntee roolinsa, mutta haastateltava oppii sen haastattelun kuluessa.

(5) Haastateltavan on voitava luottaa siihen, että annettuja tietoja käsitellään luottamuksellisesti.

2.2.1 Tutkimushaastattelun lajit

Tutkimushaastattelut jaetaan usein kysymysten sitovuuden mukaan strukturoituihin ja strukturoimattomiin haastatteluihin. Esimerkki strukturoidun haastattelun ääripäästä on lomakehaastattelu, jossa on valmiit kysymykset ja vaihtoehdot, jotka esitetään kaikille haastateltaville samanlaisina ja samassa järjestyksessä. Valmiilla kysymyksillä varmistetaan, että haastattelija ei vaikuta haastateltavan vastauksiin omilla mielipiteillään. (Ruusuvoori, Tiittula, 2005, 11).

Strukturoimattomassa haastattelussa haastattelun rakenne muodostuu haastateltavan ehtoilla. Se ei ole tiukasti sidoksissa kysymys-vastaus-muotoon, vaan muistuttaa enemmänkin vapaata keskustelua. (Ruusuvoori, Tiittula, 2005, 11–12).

Strukturoidun ja strukturoimattoman haastattelun välimuodossa ovat puolistrukturoidut haastattelut, joista tunnetuimpia on teemahaastattelu. Tässä käydään läpi samat aihepiirit, mutta kysymysten muotoilu ja järjestys voivat vaihdella. (Ruusuvoori, Tiittula, 2005, 12).

2.2.2 Miksi haastattelu?

Tutkimushaastattelun etuja ovat joustavuus, sillä se sopii moniin erilaisiin tutkimustarkoituksiin. Haastattelutilanteessa ollaan suorassa kielellisessä vuorovaikutuksessa tutkitavan kanssa, ja tällöin on mahdollista suunnata tiedonhankintaa tilanteessa. On myös mahdollista saada esiin vastausten taustalla olevia motiiveja. Haastattelu valitaan usein, kun:

- Halutaan korostaa ihmistä tutkimustilanteessa subjektina.
- Tutkimuksen aiheena on vähän kartoitettu, tuntematon alue.

- Tiedetään, että tutkimuksen aihe tuottaa monitahoisesti ja moniin suuntiin viittavia vastauksia.
- Halutaan selventää vastauksia.
- Halutaan syventää saatavia tietoja.
- Halutaan tutkia arkoja tai vaikeita aiheita. (Hirsjärvi, Hurme, 2015, 34–35).

Haastattelun ongelmia ovat mm:

- Haastattelijalla on oltava taitoa ja kokemusta, jotta aineiston keruuta voitaisiin säädellä joustavasti tilanteen edellyttämällä tavalla, haastattelijan tehtäviin ja rooliin pitäisikin kouluttautua.
- Haastattelu valmisteluineen vie aikaa.
- Haastattelu sisältää monia virhelähteitä aiheutuen sekä haastattelijasta että haastateltavasta.
- Haastattelu aiheuttaa kustannuksia mm. nauhoitusmateriaaleista, postitus-, puhelin- ja matkakuluista.
- Ei ole valmiita malleja haastatteluaineiston analysointiin, tulkintaan ja raportointiin. (Hirsjärvi, Hurme, 2015, 34–35).

2.2.3 Haastattelun säännöt

Tutkimushaastattelusta, sen lähtökohdista ja toteutustavoista on paljon erilaisia ohjeita. Näissä jaetaan tietoa siitä, millä tavoin on hyvä toimia saavuttaakseen parhaan lopputuloksen. (Ruusu vuori, Tiittula, 2005, 40). Kaikkia vuorovaikutustilanteita säätelevät formaalis-legaaliset lait ja eettiset säännöt. Haastattelua koskevat mm. seuraavat säännöt:

- On otettava huomioon haastateltavan juridiset, moraaliset ja eettiset standardit. Esimerkiksi haastattelijalla on vaitiolovelvollisuus.
- Haastattelun on tapahduttava etikettisääntöjen puitteissa. Voidaan olettaa mm., että osapuolet tervehtivät toisiaan.
- Haastateltavan on annettava mahdollisimman täydellisiä ja totuudenmukaisia vastauksia. (Hirsjärvi, Hurme, 2015, 101).

2.3 Tapaustutkimus

Opinnäytetyön tuotoksena syntyneet mallilaskelmat on tehty käyttäen case- eli tapaustutkimusta. Tapaustutkimus ei ole tutkimusmenetelmä, vaan tutkimustapa tai -strategia, joka sisältää erilaisia aineistoja ja menetelmiä. Tapaustutkimuksessa voidaan yhdistää määrällistä ja laadullista aineistoa. (Bamberg, Jokinen, Laine, 2007, 11).

Tapaustutkimukselle on ominaista pyrkimys selvittää jotakin, mikä ei ole entuudestaan tiedossa mutta joka vaatii lisävalaisua. Tapaustutkimus soveltuukin hyvin vastaamaan kysymyksiin miten ja miksi. (Bamberg ym., 2007, 10).

Tapaustutkimuksessa käytettävää aineistoa on kuutta tyyppiä: asiakirjat, arkistot, haastattelut, suora havainnointi, osallistujien havainnointi ja esineet. (Becker ym., 2012). Opinnäytetyön tekijän tekemissä laskelmissa on käytetty asiakirjoja ja haastatteluja.

TAPAUSTUTKIMUS	TILASTOLLINEN TUTKIMUS
Kohteena on pieni joukko tapauksia, usein vain yksi.	Kohteena on suuri joukko tapauksia.
Kerätään laaja aineisto tapauksen eri ulottuvuuksista.	Aineisto kerätään suppeasta ominaisuuksien joukosta.
Tutkimus kohdistuu ”luonnollisesti” ilmeneviin tapauksiin. Pääavoite ei ole kontrolloida muuttujia niiden vaikutusten arvioimiseksi.	Aineisto valitaan siten, että se on edustava otos laajasta populaatiosta.
Keskeinen aineisto on laadullista, mutta myös määrällistä aineistoa voidaan käyttää.	Aineisto on määrällisessä muodossa.
Päämääränä on ymmärtää tapausta. Tapauksen yleinen merkitys voi ilmetä kahdella tavalla: 1) teoriaa kyseenalaistava, täydentävä tai uutta teoriaa luova tapaus (analyttinen yleistys) ja 2) naturalistinen yleistys.	Päämääränä on empiirinen yleistäminen.

Kuva 1. Tapaustutkimuksen ja tilastollisen tutkimuksen vertailua (Bamberg, Jokinen, Laine, 2007)

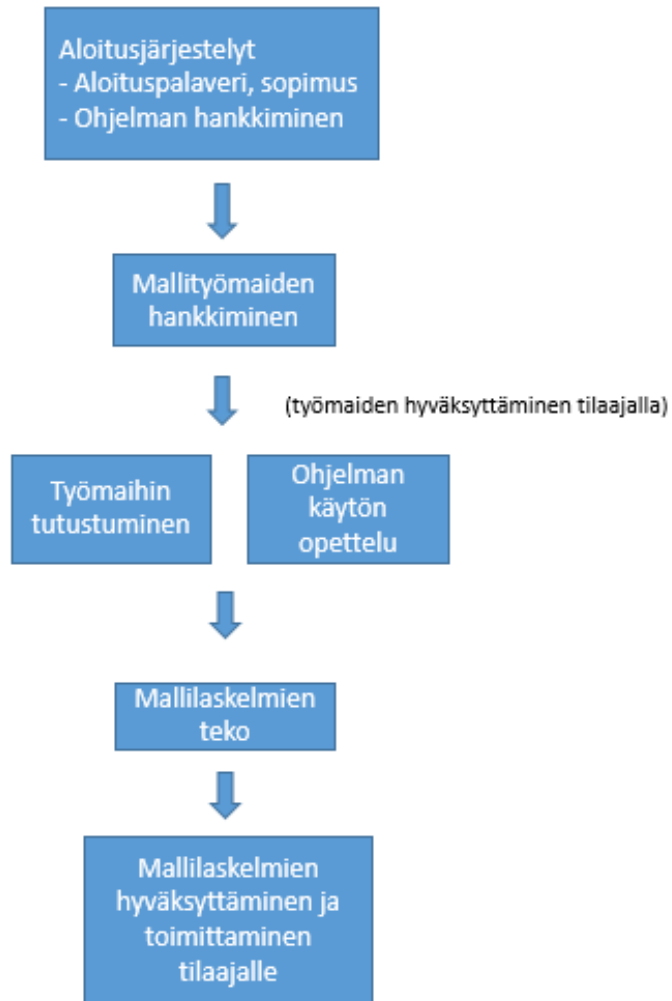
Olennainen osa tutkimusta on tapausten vertailu. Vain yhteen tapaukseen keskittymisen sijaan on hyödyllisempää valita useita tapauksia ja tarkastella niitä rinnakkain. (Bamberg, Jokinen, Laine, 2007, 74). Infra-alalla ja tämänkin opinnäytetyön tuotoksena syntyneissä

mallilaskelmissa tämä ilmenee esimerkiksi maaleikkaustyössä – työhön on käytettävissä erilaisia kaivinkone- ja kuljetuskalustoyhdistelmiä, joita vertaillaan ja valitaan laadullisesti ja hinnallisesti paras. Urakoitsijat voivat vertailla, kannattaako työtä tehdä omalla kalustolla, omalla ja vuokrakalustolla vai kokonaan vuokrakalustolla. Tällöin yritys tekee huomaamattaan tapaustutkimusta.

3 Opinnäytetyön tekemisen prosessi

Opinnäytetyö sai alkunsa, kun lokakuussa 2015 lehtori Eero Nippala lähetti sähköpostia ja tiedusteli halukasta opiskelijaa tekemään opinnäytetyönä mallikustannuslaskelmia RAIKU2-ohjelmaan Koneyrittäjien liiton tilauksesta. Tartuin tilaisuuteen, sillä työ vaikutti kiinnostavalta ja hyödylliseltä. Voisin myös hyödyntää aikaisemmin saamaani työmaa- ja kustannuslaskentakokemusta projektissa.

Marraskuussa 2015 laadittiin sopimus opinnäytetyöstä, jonka jälkeen aloitettiin työhön sopivien työmaiden etsiminen. Sovittiin, että työmaat ovat katu-/tie-, kunnallistekniikka- ja talonpohjatyömaita. Katutyömaana päätettiin heti alussa käyttää monella kurssilla käsiteltä kevyen liikenteen väylää. Kunnallistekniikkatyömaana käytettiin yrityksen, jossa tälläkin hetkellä työskentelen, suunnittelemaa kohdetta, joka on valmistunut noin vuosi sitten. Talonpohjatyömaa saatiin ensimmäisen kesän harjoittelupaikkani kautta. Tilaajan ohjaaja, Koneyrittäjien liiton maarakennuksen toimialapäällikkö Markku Leskinen piti kaikkia työmaita hyvinä, ja näin mallilaskelmien laatiminen pystyttiin aloittamaan.



Kaavio 1. Mallilaskemien tekemisen prosessi

Mallilaskelmat saatiin valmiiksi helmikuun lopussa. Tämän jälkeen ne hyväksytettiin RAIKU2:n kehittäneen ja ohjelmasta vastaavan Tietohippu Oy:n toimitusjohtaja Timo Komulaisella. Maaliskuun alussa aloitettiin teoriaosuuden kirjoittaminen, joka valmistui huhtikuun puolivälissä.

4 RAIKU2

4.1 Ohjelman teoriatausta

Tässä luvussa esitellään lyhyesti RAIKU2:n ja sen moduuleiden teoriatausta.

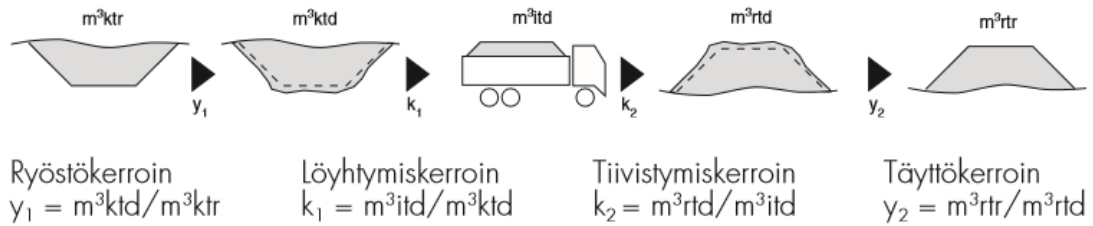
4.1.1 Maamateriaalien tilavuuskäsitteet

Maalajien tilavuudet vaihtelevat erittäin paljon niitä käsiteltäessä. Löyhtyminen tarkoittaa maalajin rakeiden väliin jäävän tilan kasvua, tiivistyminen taas pienentymistä. Maalajit löyhtyvät eri tavalla niitä käsiteltäessä. Löyhtyminen on pienintä tasarakeisilla maalajeilla, kuten lentohiekalla, ja se kasvaa tiiviyden ja kivisyyden kasvaessa – esimerkiksi kiviset moreenit paisuvat todella paljon kaivettaessa. (Jääskeläinen, 2010, 18).

Maa-aineksien tilavuuskäsitteitä määritellään, jotta voidaan suunnitella maarakennustöitä kohtuullisella tarkkuudella. Tilavuuskäsitteitä ovat:

- Teoreettinen kiintotilavuus (m^3_{ktr}), joka tarkoittaa suunnitelmapiirustuksesta mittaamalla saatua kaivutilavuutta.
- Todellinen kiintotilavuus (m^3_{ktd}), joka kertoo puolestaan, kuinka suuri kaivanto todellisuudessa on.
- Todellinen irtotilavuus (m^3_{itd}), tarkoittaa esimerkiksi auton lavalle kuormatun maamassan tilavuutta.
- Todellinen rakennetilavuus (m^3_{rtd}), kertoo todellisen rakennetun penkereen tilavuuden.
- Teoreettinen rakennetilavuus (m^3_{rtr}), kertoo piirustuksesta mittaamalla saadun penkereen tilavuuden. (Jääskeläinen, 2010, 28).

Eri tilavuuksien välisiä suhteita kuvataan kertoimilla. Näitä kertoimia ovat ryöstökerroin y_1 , löytymiskerroin k_1 , täyttökerroin k_2 ja tiivistymiskerroin y_2 . (Jääskeläinen, 2010, 28).



Kuva 2. Tilavuuskäsitteet ja kertoimet. (RATU, 2003).

4.1.2 Kapasiteettikäsitteet

Kapasiteettikäsitteet on kehitetty parantamaan maarakennusalan työsuunnittelun tasoa. Niiden avulla voidaan arvioida eri maarakennuskoneiden työsaavutuksia. (Jääskeläinen, 2010, 46). Kapasiteetteihin vaikuttavat todella monet tekijät, eniten kuitenkin maalajien ominaisuudet ja kaivukoneen teho.

Kapasiteettikäsitteitä ovat peruskapasiteetti (K1), menetelmäkapasiteetti (K2), työvuorokapasiteetti (K3) ja työvaihekapasiteetti (K4). Peruskapasiteetti on koneen ihanneoloissa saavuttama tulos, lähes teoreettinen käsite. Menetelmäkapasiteettiin kuuluvat silloin tällöin tehtävät koneiden siirrot, autojen vaihdon odotukset, pohjan tasaukset autoille yms. mutta eivät kuljettajan ja koneen pitämät tauot. Työvuorokapasiteettiin huomioidaan edellä olleiden lisäksi kahvitauot, työnjohdon ohjeiden kuuntelemiset, koneen tankkaukset ja pienet huollot. Työvaihekapasiteettiin lisätään edellisten lisäksi isoissa projekteissa esiintyvät seisokit ja muut työntekoa viivyttävät odotusjaksot. (Jääskeläinen, 2010, 47).

Usein laskennassa käytetään työvuorokapasiteettia K3, joskin tilaajan ja urakoitsijan sopimuksesta riippuen voidaan käyttää myös K2- tai K4-kapasiteetteja.

Maankaivun työvuorokapasiteetti K3

Kaivuluokka	Hydraulisen kaivukoneen paino (tonnia)					
	11	14	17	21...25	30...35	
(A) E1-E3, H1, H2, K1	95 59	105 66	115 72	135 84		m ³ itd/h m ³ ktr/h
(B) K2 tai (A) + routaa 40 cm	85 65	95 73	105 81	130 100	160 123	m ³ itd/h m ³ ktr/h
(C) H3, M1, M2 tai (B) + routaa 40–50 cm		85 57	95 63	115 77	150 100	m ³ itd/h m ³ ktr/h
(D) M2, M3 tai (C) + routaa 50–60 cm			80 53	100 67	135 90	m ³ itd/h m ³ ktr/h

Taulukon arvot pätevät rakennuksen tilavuuskaivuun, pienempimuotoiseen tai mittauksia vaativaan kaivutyöhön kuten perusmuurin tai kanaalin kaivamiseen voidaan käyttää keskimäärin 30 % pienempiä työvuorokapasiteettiarvoja.

Kuva 3. Maankaivun työvuorokapasiteetteja. (RATU, 2003).

4.2 RAIKU

RAIKU on koneyrittäjien liiton suunnittelema ohjelma, joka julkaistiin vuoden 2004 toukokuussa. Ohjelma oli tarkoitettu urakoitsijoiden avuksi urakkalaskennassa. Ohjelman nimi on lyhennys sanoista resurssit, aikataulu ja kustannukset. (Koneyrittäjät, 2005).

RAIKU perustui pienten maarakennuskohteisiin kustannuslaskentaan 1990-luvulla kehitettyyn REA-menetelmään. Menetelmää kehitettiin edelleen tietokoneohjelmasovellukseksi Koneyrittäjien liiton teettämällä esiselvityksellä ja insinööriyöllä sekä lopullisella ohjelmasovellustyöllä. Kehitystyö aloitettiin vuonna 2001. (Koneyrittäjät, 2005).

Sovelluksessa määriteltiin eri työvaihekokonaisuuksille työn erittelyt ja niitä vastaavat kustannukset. Ohjelma laski syötettyjen tietojen perusteella urakan kokonaiskustannukset sekä teki kustannuslajikohtaisia erittelyjä. Lisäksi sovellusta voitiin hyödyntää myös aikataulun teossa, sillä sen avulla voitiin laatia yksikköhintaluettelo. (Koneyrittäjät, 2005).

Rakennuspohjasta auton lavalle

Ryöstö ja löyhtymiskertoimet			
	Maalaji (GEO)	Ryöstökerroin yl	Löyhtymiskerroin kl
<input type="radio"/>	Sa	1,05	1,60
<input checked="" type="radio"/>	Si	1,05	1,50
<input type="radio"/>	HHk	1,05	1,30
<input type="radio"/>	Hk	1,05	1,25
<input type="radio"/>	KHk	1,10	1,25
<input type="radio"/>	Sr	1,15	1,15
<input type="radio"/>	HkMr	1,10	1,35
<input type="radio"/>			

Muutettavat kuutiot:

540 m3ktr

Lopputulokset:

851 m3itd

Maalajia:

Si

Laske Siirrä laskelma yhteenvetoon

Kuva 4. Massamuunnoksia RAIKUlla. (Koneyrittäjät, 2016).

Maalajikohtaiset massakertoimet ovat peräisin vuosina 1964–1990 toimineen Tie- ja vesirakennushallituksen TVH:n laajoista tutkimuksista 1970–80 –luvulta. (Koneyrittäjät, 2016). Vaikka tutkimukset ovat jo vanhoja, maalajien teoria ei ole muuttunut mihinkään, ja niitä voidaan pitää luotettavina.

4.3 RAIKU2

RAIKU2 on Koneyrittäjien liiton ja Tietohippu Oy:n yhteistyössä suunnittelema ohjelma. Osapuolet sopivat yhteistyösopimuksen ohjelman kehittämiseksi vuonna 2012. (RAIKU2, 2016).

Sovellus on kehitetty erityisesti maarakennusalan yrityksiä varten. Ohjelman päätoiminto on urakka- ja tarjouslaskenta. Perusversiolla saadaan laskettua urakan kokonaiskustannukset ja kokonaistarjous. Tarjouksesta saadaan myös eriteltyä kustannusyhteenveto kustannuslajeittain sekä omalle työlle että alihankinnoille. (RAIKU2, 2016).

Perusversion lisäksi ohjelmaan on saatavilla lisämoduuleita. Helmikuussa 2016 saatavilla olevat lisämoduulit ovat massamuunnokset, kapasiteetilaskenta, yksikköhintalaskenta, hinnastot ja nimikkeistöt. Nämä toiminnot ovat ostettavissa erikseen ja ne laajentavat perusversion toiminnallisuutta. Tulevaisuudessa ohjelmaan on saatavilla uusia lisämoduuleita. (RAIKU2, 2016).

Opinnäytetyön tekijän mielestä erityisesti massamuunnokset, kapasiteetilaskenta ja hinnastot ovat erittäin hyödyllisiä ja suositeltavia lisiä ohjelmaan. Perusversion hinta maaliskuussa 2016 on ilman arvonlisäveroa 415 € lisäosien ollessa 135 €/kpl. (RAIKU2, 2016). Täyden version saa siis 1090 €:n (ALV. 0 %) hintaan, mikä on pieni investointi ohjelman aktiivisesta käytöstä saatavaan aika- ja kustannussäästöön nähden.

4.3.1 Massamuunnokset

Massalaskenta on erittäin tärkeä osa kustannuslaskentaa. Maa-ainesten tilavuus vaihtelee huomattavasti eri käsittelyvaiheissa, ja mitä suuremmasta työmaasta on kyse, sitä tärkeämmäksi muodostuu oikeiden massakertoimien käyttö. Massamuunnokset tarjoaa tähän valmiin työkalun.






Moduulissa on valmiina TVH:n tutkimuksien mukaiset massakertoimet. Lisäksi on mahdollista lisätä myös omia kertoimia, mikä on hyödyllistä esimerkiksi betonin kertoimien lisäyksiin purkukohteissa.

R2 Massamuunnoslaskenta ☰

Maalaji: Maalajin tarkennus:


Lähtöarvo ja -yksikkö: Yhdistelmäkerroin: Kohdearvo ja -yksikkö:

Kertoimet

	Ryöstö- kerroin y1	<input type="text" value="1,050"/>		Löyhymis- kerroin k1	<input type="text" value="1,250"/>		Tiivistymis- kerroin k2	<input type="text" value="0,730"/>		Täyttö- kerroin y2	<input type="text" value="0,900"/>	
		<input type="text" value="1,050"/>			<input type="text" value="1,250"/>		<input type="text" value="0,730"/>			<input type="text" value="0,900"/>		

Ito-
tilavuus-
paino

Voit valita yksiköt myös kuvista
 - Lähtöyksikkö: hiiren klikkaus
 - Kohdeyksikkö: Ctrl + hiiren klikkaus



Kuva 5. Massamuunnoslaskenta. (RAIKU2, 2016)

4.3.2 Kapasiteettilaskenta

Myös kapasiteettitietoja on tutkittu TVH:n toimesta 1970–80 –luvuilla. Kapasiteettilas-
 kenta-moduuliin on lisätty yleisimmin käytettyjä ja saatavilla olevia kapasiteettitietoja.
 Moduuliin on mahdollista tallentaa myös yrityksen omia, aiemmilta työmailta mitattuja
 kapasiteetteja. (RAIKU2, 2016).

R2 Kapasiteetit

Työvaihe

- Kallionpuhdistus
- Louheenkuorma
- Maa-aineksen ajo
- Maan leikkaus karkea
- Maan leikkaus viimeistely

Tunnus Resurssi

- KA3-15 Kuorma-auto 3-akselinen - hyötykuorma 15 tn
- KA4-20 Kuorma-auto 4-akselinen - hyötykuorma 20 tn
- KKHt20 Tela-alustainen kaivinkone 20 tn
- KKHt24 Tela-alustainen kaivinkone 24 tn
- KUP15 Pyöräkuormaaja 15 tn

Näytä vain valitun resurssin työvaiheet Näytä vain valitun työvaiheen resurssit

Selite	Määrä	Yksikkö	Aika	Tieluokka	Kuomakoko	Muu liikenne
Ajomatka 0.25 km	430,00	m3td	tv	Yleinen tie	Kuomakoko 10 m3	haja-as. alue
Ajomatka 0.5 km	390,00	m3td	tv	Yleinen tie	Kuomakoko 10 m3	haja-as. alue
Ajomatka 1 km	320,00	m3td	tv	Yleinen tie	Kuomakoko 10 m3	haja-as. alue
Ajomatka 2 km	270,00	m3td	tv	Yleinen tie	Kuomakoko 10 m3	haja-as. alue
Ajomatka 3 km	240,00	m3td	tv	Yleinen tie	Kuomakoko 10 m3	haja-as. alue
Ajomatka 4 km	210,00	m3td	tv	Yleinen tie	Kuomakoko 10 m3	haja-as. alue
Ajomatka 5 km	190,00	m3td	tv	Yleinen tie	Kuomakoko 10 m3	haja-as. alue
Ajomatka 6 km	170,00	m3td	tv	Yleinen tie	Kuomakoko 10 m3	haja-as. alue
Ajomatka 7 km	160,00	m3td	tv	Yleinen tie	Kuomakoko 8 m3	haja-as. alue
Ajomatka 8 km	150,00	m3td	tv	Yleinen tie	Kuomakoko 8 m3	haja-as. alue

Kopioi Lisää Muuta Poista

Sulje

Kuva 6. Kapasiteetilaskenta. (RAIKU2, 2016)

4.3.3 Yksikköhintalaskenta

Kokonaistarjouksen lisäksi RAIKU2:lla voidaan tehdä myös yksikköhintatarjous ohjelman Yksikköhintalaskenta-moduulilla.

Perustiedot		Osatarjoukset		"Päällys- ja pintarakenteet" -kustannukset		Kokonaistarjous		Yksikköhinnat	
L	Nimike	Selite	Yksikkö	Kustannus	Kate-%	Tarjoushinta	Laskennallinen kate		
							Arvioitu määrä	Kate yhteensä	
0000	Maa-, pohja- ja kalliorakenteet		kontti	2,86	16,00	3,32	8 000,000	3 680,00	
0000	Päällys- ja pintarakenteet		kuoppa	56,80	11,00	63,05	1 500,000	9 375,00	
0000	Pintamaan puskeminen kasoille, siirto 30 m		m2	0,15	16,00	0,17	11 000,000	220,00	
0000	Avo-oja 600 m, massapoistuma 1,5 m3ktr		m3ktr	1,01	16,00	1,18	900,000	153,00	
1613	Maan leikkaus savi vaikeat olosuhteet		m3ktr	0,62	16,00	0,72	4 500,000	450,00	
0000	Kuljetus, ajomatka 2 km 2 autoa		m3itd	0,85	16,00	0,98	5 546,000	720,98	
0000	Maiden levitys läjitysalueella		m3itd	0,18	16,00	0,21	7 650,000	229,50	
0000	Louheen kuorma		m3itd	0,49	16,00	0,56	1 480,000	103,60	
0000	Kuljetus, ajomatka 3,5 km, autoa		m3itd	0,91	16,00	1,05	1 480,000	207,20	
0000	Levitys		m3itd	0,40	11,00	0,44	4 839,000	193,56	
2121	0-35 mm SrM		m3tr	10,35	11,00	11,49	2 900,000	3 306,00	
2121	Levitys		tn	0,21	11,00	0,23	7 585,000	151,70	
2121	Tiivistys		m3itd	0,14	11,00	0,16	9 301,000	186,02	

Yhteensä (€): 18 976,56

Tulostettavat yksikköhinnat: Vain lukitut Kaikki

Kuva 7. Yksikköhintalaskenta. (RAIKU2, 2016)

Yksikköhinnat on mahdollista järjestää nimikkeittäin. Moduuli laskee myös katteen, jonka saa piilotettua tulostettavasta yksikköhintalaskelmasta.

4.3.4 Hinnastot

Hinnastot-moduulilla voidaan ohjelmassa ylläpitää laskennassa tarvittavia hinta- ja tuotetietoja. Tuoteryhmiä ovat ajot, konetyöt, lastaus, omat maa-ainekset, ulkopuoliset maa-ainekset, miestyö ja muut tuotteet. Näille kaikille voidaan asettaa nettohinta ja arvonliäverollinen myyntihinta. (RAIKU2, 2016).

Kuten muutkin moduulit, myös hinnastot tuo merkittäviä ajallisia säästöjä, kun siihen on lisätty yrityksen omat ja sen käyttämät hintatiedot.

The screenshot shows a software window titled "R2 Hinnasto" with a tab labeled "Hakutunnus". Below the tab are two dropdown menus: "Ajot" and "Ajo (Tn)". The main area contains a table with the following columns: Tunnus, Hakutunnus, Selite, Yksikkö, Alv-%, Nettohinta (€), and Myyntihinta (€). The table lists 13 items (AJA1T0025 to AJA1T13) representing road construction items with varying lengths and prices. At the bottom right, there are buttons for "Kopioi", "Lisää", "Muuta", "Poista", and "Sulje".

Tunnus	Hakutunnus	Selite	Yksikkö	Alv-%	Nettohinta (€)	Myyntihinta (€)
AJA1T0025	Ajo 0,0-0,25 km	Maa-aineksen ajo 0-0,25 km	tn	23,00	0,40	0,46
AJA1T01	Ajo 0,5-1 km	Maa-aineksen ajo 0,5-1 km	tn	23,00	0,63	1,00
AJA1T02	Ajo 01-02 km	Maa-aineksen ajo 1-2 km	tn	23,00	0,78	0,90
AJA1T03	Ajo 02-03 km	Maa-aineksen ajo 2-3 km	tn	23,00	0,95	1,09
AJA1T04	Ajo 03-04 km	Maa-aineksen ajo 3-4 km	tn	23,00	1,09	1,25
AJA1T05	Ajo 04-05 km	Maa-aineksen ajo 4-5 km	tn	23,00	1,24	1,43
AJA1T06	Ajo 05-06 km	Maa-aineksen ajo 5-6 km	tn	23,00	1,39	1,60
AJA1T07	Ajo 06-07 km	Maa-aineksen ajo 6-7 km	tn	23,00	1,46	1,68
AJA1T08	Ajo 07-08 km	Maa-aineksen ajo 7-8 km	tn	23,00	1,68	1,93
AJA1T09	Ajo 08-09 km	Maa-aineksen ajo 8-9 km	tn	23,00	1,81	2,08
AJA1T10	Ajo 09-10 km	Maa-aineksen ajo 9-10 km	tn	23,00	1,95	2,24
AJA1T11	Ajo 10-11 km	Maa-aineksen ajo 10-11 km	tn	23,00	2,09	2,40
AJA1T12	Ajo 11-12 km	Maa-aineksen ajo 11-12 km	tn	23,00	2,24	2,58
AJA1T13	Ajo 12-13 km	Maa-aineksen ajo 12-13 km	tn	23,00	2,36	2,71

Kuva 8. Hinnastot. (RAIKU2, 2016).

4.3.5 Nimikkeistöt

Nimikkeistöt-lisämoduuli tuo ohjelmaan infrarakentamisessa yleisesti käytetyt Infra 2006- ja Talo 2000 -nimikkeistöt. Näiden lisäksi on mahdollista luoda omia nimikkeistöjä, jotka selkeyttävät laskelmaa. Mikäli tarjouspyynnössä halutaan laskelma eriteltynä, moduuli mahdollistaa tämän.

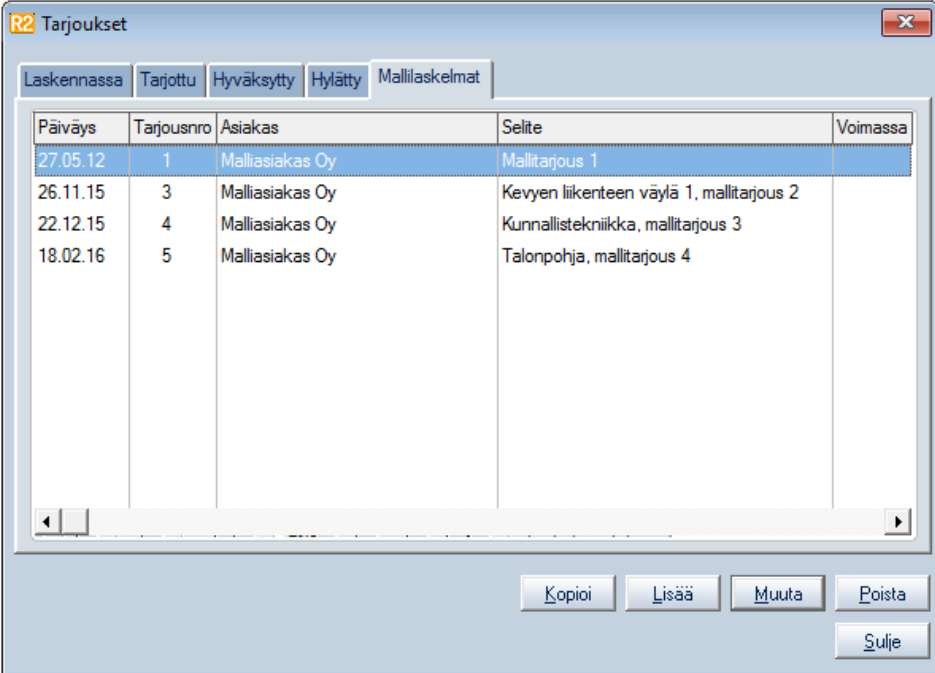
Valmiisiin nimikkeistöihin on mahdollista tehdä lisäyksiä ja myös omia nimikkeistöjä voidaan lisätä ohjelmaan. (RAIKU2, 2016). Opinnäytetyön mallilaskelmissa on käytetty Infra 2006 -nimikkeistöä, sillä se on opinnäytetyöntekijälle tutumpi ja soveltui kohteisiin hänen mielestään parhaiten. Kolmannessa mallityömaassa olisi kuitenkin voitu käyttää myös Talo 2000 -nimikkeistöä.

4.3.6 Moduulien liittyminen toisiinsa

Suurin hyöty moduuleista saadaan käyttämällä niitä kaikkia yhdessä. Otetaan käytännön esimerkiksi maaleikkaus. Aloitetaan massamuunnoksilla: ensin syötetään haluttu määrä haluttua maalajia, jonka ohjelma muuntaa haluttuun yksikköön. Maalaji muutetaan kiintoteoreettisista kuutioista tonneihin. Tällöin saadaan laskettua, paljonko kuorma-auton lavalle mahtuu maata. Tämän jälkeen verrataan kuljetuksen ja kaivinkoneen kapasiteetteja toisiinsa ja saadaan määriteltyä työhön tarvittavan kuljetuskaluston määrä. Kun kaivinkoneen ja kuljetuskaluston hinnat on lisätty hinnastot-moduuliin, saadaan laskettua työvaiheen hinta. Yksikköhinta-moduulilla voidaan lisätä maaleikkaus yksikköhintaluetteloon. Mikäli vielä nimikkeistöt-moduuli on käytössä, saadaan tehtyä tarjous haluttuun nimikkeistöön.

4.4 Mallilaskelmat

Kuten aiemmin on todettu, opinnäytetyön käytännön osuudessa laadittiin mallilaskelmat kolmesta maarakennusurakasta RAIKU2-ohjelmalla.



The screenshot shows a software window titled "R2 Tarjoukset" with a close button in the top right corner. Below the title bar are five tabs: "Laskennassa", "Tarjottu", "Hyväksytty", "Hylätty", and "Mallilaskelmat". The "Mallilaskelmat" tab is selected. The main area contains a table with the following data:

Päiväys	Tarjousnro	Asiakas	Selite	Voimassa
27.05.12	1	Malliasiakas Oy	Mallitarjous 1	
26.11.15	3	Malliasiakas Oy	Kevyen liikenteen väylä 1, mallitarjous 2	
22.12.15	4	Malliasiakas Oy	Kunnallistekniikka, mallitarjous 3	
18.02.16	5	Malliasiakas Oy	Talonpohja, mallitarjous 4	

At the bottom of the window, there are five buttons: "Kopioi", "Lisää", "Muuta", "Poista", and "Sulje".

Kuva 9. Mallilaskelmat RAIKU2-ohjelmassa.

Tarjoukset jaetaan RAIKU2:ssa laskennassa oleviin, tarjottuihin, hyväksytyihin ja hylättyihin. Lisäksi on mallilaskelmat-osio, josta voidaan kopioida laskelmia muihin ryhmiin. Ohjelmassa oli ennestään yksi mallitarjous.

Työmaissa käytetyt kapasiteettitiedot ovat peräisin Rakennustiedon Aikataulukirjasta (2013). Koneiden ja työntekijöiden tuntihinnat ovat opinnäytetyön tekijän omia arvioita ja kokemuksia. Materiaalien kustannukset on saatu valmistajien hinnastoista, eikä niissä ole huomioitu yritysten mahdollisesti saamia sopimus- tai paljousalennuksia. Tarkoituksena onkin, että ohjelmaa käyttävä yritys tekee laskelmat omilla hinnoillaan.

4.4.1 Työmaa 1

Ensimmäinen mallityömaa on vuonna 2012 rakennettu yhdistetty jalankulku- ja pyörätie. Väylän pituus on noin kaksi kilometriä, ja sen vieressä kulkee vilkasliikenteinen seututie.

Maaleikkauksen lisäksi työmaalla piti louhia kalliota noin 4000 m³ktr. Alueella sijaitsi myös vanha kaatopaikka, ja osa louheesta käytettiin sen noin 1200 m³ktr suuruiseen massanvaihtoon.

Lisäksi työmaan yhteydessä rakennettiin alikulkukäytävä. Tämän rakentamista ei kuitenkaan huomioitu laskelmassa, sillä RAIKU2:ta ei ole tarkoitettu sillanrakennuskohteisiin, eikä siitä näin ollen olisi saatu merkittävää hyötyä työlle.

4.4.2 Työmaa 2

Myös toinen mallityömaa on Pirkanmaalle rakennettu yhdistetty jalankulku- ja pyörätie. Kyseessä oleva väylä parannettiin vuonna 2015 kevyen liikenteen laatukäytäväksi.

Työmaan yhteydessä uusittiin hulevesilinjaa noin 1,3 km ja asennettiin n. 50 kaivoa, minkä vuoksi opinnäytetyön tekijä käytti tätä kunnallistekniikan esimerkkityömaana.

Yksikköhinnat

Nimike	Selite	Yksikkö	Kustannus	Kate-%	Tarjoushinta	Laskennallinen kate	
						Arvioitu määrä	Kate yhteensä
1111	Jätepuun ja kasvillisuuden poisto	m2tr				4 656,000	
1141	Pintamaan poisto	m2tr				2 795,000	
1151	Asfalttipäällysteen poisto	m2tr				600,000	
1331	Sora-arina	m3tr				110,000	
1431	Aluesalaojat 110 mm	mtr				600,000	
1611	Maaleikkaus, normaalit olosuhteet	m3ktr				1 200,000	
1811	Maapenger, materiaali läjityksestä	m3tr				800,000	
1817	Luiskatäyte, materiaali varamapaikasta	m3tr				535,000	
1831	Asennusalusta murskeesta	m3tr				45,000	
1832	Alkutäyttö murskeesta	m3tr				625,000	
2111	Suodatinkerros hiekasta, materiaali sora- ja hiekalta	m3tr				1 460,000	
2112	Suodatinkangas N3	m2tr				4 920,000	
2121	Jakava kerros KaM 0-90	m3tr				1 100,000	
2131	Sitomaton kantava kerros KaM 0-32	m3tr				365,000	
2141	AB 11 (40 mm)	m2tr				2 290,000	
2143	Betonikiviverhous, pieni sauvakivi 60 mm	m2tr				310,000	
2211	Reunatuki graniittinen, punainen upotettava	mtr				660,000	
3121	Muovinen hulevesiviemäri 110 mm, SN 8	mtr				617,000	
3121	Muovinen hulevesiviemäri 200 mm, SN 8	mtr				110,000	
3121	Muovinen hulevesiviemäri 450 mm, SN 8	mtr				657,000	
3123	Muovitarkastuskaivo 1000 mm	kpl				1,000	
3123	Muovitarkastuskaivo 560/500 mm	kpl				45,000	
3123	Muovitarkastuskaivo 800/500 mm	kpl				1,000	

Kuva 10. Työmaa 2:n yksikköhintaluettelo.

Yllä olevassa kuvassa on RAIKU2:lla tehty työmaa 2:n yksikköhintaluettelo. Koska mallilaskelmat on julistettu salassa pidettäväksi, hinnat ja katteet ovat sumennettuina

4.4.3 Työmaa 3

Kolmas mallityömaa on Tampereella vuonna 2015 palaneen kaksikerroksisen kerrostalon tilalle tehtävän uuden talon perustuksen maarakennustyöt.

Työhön ei ole sisällytetty palaneen talon perustusten purkua, sillä haluttiin tavanomainen talonrakennustyömaa – eikä vastaavanlaisia purkutöitä tavallisessa talonrakennushankkeessa yleensä tehdä. Muilta osin hanke on tavanomainen perustustyömaa, ja laskelman määrät ja työsuoritteet ovat helposti muokattavissa urakoitsijoiden mieleisiksi.

5 POHDINTA

5.1 Tulosten yhteenveto

Tämä opinnäytetyö laadittiin Koneyrittäjien liiton tilauksesta. Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa pienten ja keskisuurten infrarakennusalan urakoitsijoiden tuottavuutta kehittämällä niiden urakkalaskentavalmiuksia. Työn tuotoksena opinnäytetyöntekijä laati RAIKU2-ohjelmalla mallikustannuslaskelmat kolmesta infra-alalle tyypillisestä työmaasta. Tutkimusmenetelminä olivat kirjallisuus-, tapaus- ja haastattelututkimus.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyneet laskelmat ovat opinnäytetyön tekijän mielestä oikein kattavat ja monipuoliset. Esimerkkeinä toimineissa hankkeissa on monenlaisia eri työvaiheita ja RAIKU2:n lisämoduuleita on käytetty tehokkaasti. Esimerkkihankkeet ovat hintaluokaltaan n. 80 000 – 700 000€, mikä on melko yleinen hintahaarukka alan työmaille. Pienemmissä hankkeissa laskelmista on helppo jättää pois turhia työvaiheita, ja taas toisaalta määrätietoja muuttamalla voidaan laskea huomattavasti suurempiakin työmaita. Työn haastavin ja aikaa vievin vaihe oli ohjelman käytön opettelu. Opinnäytetyön tekijä onnistui tässä kuitenkin melko helposti hyvän ohjekirjan sekä ohjelman selkeyden ja helppokäyttöisyyden vuoksi.

Työtä varten haastateltiin neljän työntekijän infrarakennusyritystä, joka on käyttänyt RAIKU2:ta kahden vuoden ajan aktiivisesti tarjouslaskennassa. Yritys käyttää kaikkia ohjelman moduuleja, heidän mielestään hyödyllisimpiä näistä ovat massakertoimet ja hinnastot. Yritys on laskenut ohjelmalla n. 60 urakkaa. Urakoiden laskeminen on nopeutunut erittäin paljon – on nopeaa laskea, kun on valmiit laskelmat, joita kopioimalla ja muokkaamalla saa tehtyä uusia.

5.2 Johtopäätökset

RAIKU2 on monipuolinen urakka- ja tarjouslaskentaohjelma. Paras käyttökokemus ohjelmasta saadaan, kun käytetään kaikkia saatavilla olevia lisämoduuleja. Lisäämällä näi-

hin mm. omat hinnastot, kapasiteetit ym., on mahdollista nopeuttaa laskentaa huomattavasti, opinnäytetyön arvion mukaan n. 20–30 %. Ohjelma nopeuttaa laskentaa sitä enemmän, mitä vähemmän laskennan tekijä tuntee teoriaa. Laskennan lopputulokseen ja tarkkuuteen ohjelman käyttö ei sinällään vaikuta. Se kuitenkin vähentää laskenta- ja huolimattomuusvirheitä, jolloin lopullinen hinta tulee todenmukaisemmaksi ja riski laskea urakka väärin pienenee. Tulee kuitenkin muistaa, että urakkalaskennan ehkäpä eniten aikaa vievään osuuteen, määrälaskentaan, ohjelma ei tuo nopeutusta.

Opinnäytetyön tekijä on aikaisemmin laskenut mallilaskelmissakin olleen työmaa 1:n yhdistetyn jalankulku- ja pyörätien rakennusurakan kustannuslaskennan kurssilla perinteisin urakkalaskentamenetelmin. Perinteisiin menetelmiin verrattuna aikaa säästy eniten kapasiteettien ja maalajikertoimien etsimisestä. RAIKU2:ssa nämä kaikki olivat valmiina, ja ohjelma hoiti massamuunnokset ja kapasiteetilaskelmat.

Osana tutkimusta suoritettu haastattelu tukee näitä johtopäätöksiä ja mallilaskelmien hyödyllisyyttä. Yrityksen edustaja sanoi laskennan nopeutuvan huomattavasti, kun on valmiita tarjouksia joita voi kopioida ja muokata.

5.3 Jatkotutkimusehdotus

Ohjelmaan voitaisiin tehdä lisää mallilaskelmia. Hyviä, ohjelmaan hyvin soveltua kohteita voisivat olla esimerkiksi liittymä-, pysäköintialue- ja paalutustyömaat. Lisäksi RAIKU2:n hyödyllisyyttä voitaisiin tutkia tarkemmin värväämällä yrityksiä käyttämään sitä esimerkiksi 1–2 vuoden ajan kaikessa tarjouslaskennassa. Tämän jälkeen kysyttäisiin yritysten kokemuksia ohjelman käytöstä ja hyödyllisyydestä tarjouslaskennassa.

LÄHTEET

Bamberg, J., Jokinen, P, Laine, M. 2007. Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Gaudeamus.

Becker, B., Dawson, P., Devine, K., Hannum, C., Hill, S., Leydens, J., Matuskevich, D., Traver, C., Palmquist, M. 2012. Case Studies. Julkaistu 2012. Colorado State University. Luettu 3.3.2016. <http://writing.colostate.edu/guides/guide.cfm?guideid=60>.

Hirsjärvi, S., Hurme, H. 2015. Tutkimushaastattelu. Helsinki: Gaudeamus.

Koneyrittäjien liitto. Maarakennusala. Luettu 25.2.2016. <http://www.koneyrittajat.fi/?id=55>

Koneyrittäjien liitto. 2005. RAIKU - urakkalaskentaohjelma valmis. Luettu 30.3.2016. http://www.koneyrittajat.fi/?action=news&news_id=40

Maankaivu. 2003. Ratu-kortti 12-0248. Rakennusteollisuus RT ry.

Nippala, E., Vainio, T. 2013. Infrarakentaminen muutoksessa. Infrarakentamisen rakenne. Julkaistu 18.12.2013. Tulostettu 30.3.2016. http://www.vtt.fi/files/sites/Infra2030/1_Infrarakentamisen_rakenne.pdf

Routio, P. 2007. Tiedon hakeminen teksteistä. Luettu 8.3.2016. <http://www2.uiah.fi/projekti/metodi/040.htm>

Ruusuvuori, J., Tiittula, T. 2005. Haastattelu: tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus. Tampere: Vastapaino.

Tietohippu Oy. 2016. RAIKU2. Luettu 1.2.2016. <http://www.raiku2.fi/>