

Janne Häkkinen

MASSALASKENNAN
OHJELMISTOT
MAANRAKENNUSALALLA
Ohjelmiston valinta Pohjataito Oy:lle

Opinnäytetyö
Maanmittaustekniikan ko.


Toukokuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 				
Tekijä(t) Janne Häkkinen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Maanmittaustekniikka				
Nimeke Massalaskennan ohjelmistot maanrakennusalalla, ohjelmiston valinta Pohjataito Oy:lle					
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutustua massalaskentaan maanrakennusalalla, selvittää siihen käytettävät työtavat sekä ohjelmistot ja löytää näiden selvitysten pohjalta työn tilaajalle Pohjataito Oy:lle parhaiten sopiva ohjelmisto.</p> <p>Työ jakaantuu työn tilaajaa, massalaskennan perusteita, massalaskentaan käytettäviä ohjelmistoja ja ohjelman valintaa koskeviin osuuksiin. Tilaajaa ja massalaskennan perusteita käsittelevissä osuuksissa selvitetään lähtötilanne ja laskennan tarkoitus. Ohjelmisto-osuudessa perehdytään kolmeen eri massalaskennassa käytettävään ohjelmistoon ja selvitetään myös yritysten käyttökokemuksia niihin liittyen. Valintaosiossa vertaillaan ohjelmistojen sopivuutta työn tilaajalle ja päätetään lopullinen suositeltu vaihtoehto.</p> <p>Ohjelmistojen ominaisuuksien ja Pohjataito Oy:n ohjelmalle asettamien vaatimusten perusteella parhaiten käyttöön sopiva ohjelma on AutoCAD. Tämä valinta on kuitenkin enemmänkin suuntaa-antava kuin ehdoton valinta ja lopullinen päätös on syytä tehdä vasta ohjelmien koekäytön jälkeen.</p>					
Asiasanat (avainsanat) Maanrakennus, massalaskenta					
Sivumäärä 23 + 3 liitettä	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Kieli</td> <td style="width: 33%;">URN</td> </tr> <tr> <td>Suomi</td> <td></td> </tr> </table>	Kieli	URN	Suomi	
Kieli	URN				
Suomi					
Huomautus (huomautukset liitteistä) 					
Ohjaavan opettajan nimi Erkki Karjalainen	Opinnäytetyön toimeksiantaja Pohjataito Oy				

DESCRIPTION

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Date of the bachelor's thesis	
Author(s) Janne Häkkinen		Degree programme and option Land Surveying Degree Program	
Name of the bachelor's thesis Earthwork software's for volume calculation, selecting software for Pohjataito Oy.			
Abstract This thesis is about volume calculations in the construction industry. I discuss the methods and software used to calculate the volumes and based on this I find the best suitable software for Pohjataito Oy, the subscriber of this work. This study is mostly based on interviews and discussions with companies and people in earthworks about volume calculations and about the software they use. The literature part defines the basic idea of volume calculation. By these methods I have gathered the information needed for selecting the most suitable software. To select the most suitable software I have compared the features of three different programs to the requirements of Pohjataito Oy. Based on this comparison I believe AutoCAD is the best possible choice for Pohjataito Oy.			
Subject headings, (keywords) Earthworks, volume calculation			
Pages 23 + 3 appendix	Language Finnish	URN	
Remarks, notes on appendices			
Tutor Erkki Karjalainen		Bachelor's thesis assigned by Pohjataito Oy	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	POHJATAITO OY.....	1
2.1	NYKYTILANNE.....	2
2.1.1	TULEVAISUUS	3
2.1.2	VAATIMUKSET OHJELMALLE	3
3	PERUSTEITA JA KÄSITTEITÄ	4
3.1	TARJOUSLASKENTA.....	4
3.2	MÄÄRÄLASKENTA	5
3.3	MASSALASKENNAN PERUSTEET	5
3.4	MASSALASKENNAN MERKITYS	8
4	OHJELMISTOT	10
4.1	SUOMESSA YLEISIMMIN KÄYTETTÄVÄT OHJELMISTOT	10
4.2	3D-WIN	11
4.2.1	MASSALASKENTA-OHJELMASTA.....	11
4.2.2	MUUT OHJELMAAN LIITTYVÄT TEKIJÄT.....	12
4.3	TERRAMODELER	12
4.3.1	MASSALASKENTA-OHJELMASTA.....	12
4.3.2	MUUT OHJELMAAN LIITTYVÄT TEKIJÄT	13
4.4	AUTOCAD.....	13
4.4.1	MASSALASKENTA-OHJELMASTA.....	13
4.4.2	MUUT OHJELMAAN LIITTYVÄT TEKIJÄT.....	14
5	OHJELMISTOT YRITYKSISSÄ	14
5.1	YRITYS 1 GEOPS OY.....	15
5.1.1	VALINTAPERUSTEET.....	15
5.1.2	KÄYTTÖTYYYTYVÄISYYS, HYVÄT JA HUONOT PUOLET OHJELMASSA	16
5.1.3	KÄYTETTÄVIEN OHJELMIEN HYÖDYT.....	17
5.2	YRITYS 2 KMP-RAKENNUS OY	17
5.2.1	VALINTAPERUSTEET.....	17
5.2.2	KÄYTTÖTYYYTYVÄISYYS, HYVÄT JA HUONOT PUOLET OHJELMASSA	18

5.2.3	KÄYTETTÄVIEN OHJELMIEN HYÖDYT.....	18
5.3	YRITYS 3 MITTAPARI OY.....	18
6	OHJELMAN VALINTA.....	19
7	POHDINTA	22
8	LÄHTEET	23

LIITTEET

1. Kyselylomake INFRA Ry
2. Kyselylomake ohjelmistotoimittajat
3. Kyselylomake yritykset

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää maanrakennusalalla ja massanlaskentoja tarjoavissa yrityksissä/insinööritoimistoissa käytettävät massalaskentaohjelmistot, käyttäjien kokemukset ohjelmistoistaan sekä ohjelmistojen tarjoamat mahdollisuudet tämän työn tilaajalle. Näiden seikkojen perusteella suoritetaan lopullinen ohjelmiston valinta työn tilaajan Pohjataito Oy:n käyttöön.

Opinnäytetyö jakaantuu työn tilaajaa, Pohjataito Oy:tä, koskevaan osuuteen, massalaskennan perusteisiin, ohjelmistoja koskevaan osuuteen sekä ohjelmiston valintaan. Aluksi tutustutaan sekä työn tilaajaan nykyisellään kuin myös heidän tulevaisuuden näkymiinsä sekä heidän ohjelmistolle asettamiinsa vaatimuksiin. Lisäksi käsitellään maanrakennusalalla tällä hetkellä vallitseva tilanne massanlaskennan menetelmistä. Selvitys massanlaskennan menetelmistä perustuu pääosin maanrakennustekniikkaa käsittelevään kirjallisuuteen sekä Infra Ry:n sekä Jyväskylän Aikuisopiston antamiin tietoihin aiheeseen liittyen. Ohjelmisto-osuudessa keskitytään eri ohjelmistoihin ja niiden käyttötapoihin ja -tyytyväisyyteen Suomessa. Valintavaiheessa sitten yhdistellään edellisissä kohdissa selvitettyt asiat sellaiseksi kokonaisuudeksi, että ohjelmiston valinta Pohjataito Oy:n tarpeiden mukaisesti on mahdollista.

Opinnäytetyö koostuu suurelta osin haastatteluista sekä keskusteluista Pohjataito Oy:n, Infra Ry:n, Jyväskylän Aikuisopiston, maanrakennusalan yritysten ja massanlaskentapalveluita tarjoavien yritysten sekä massanlaskentaohjelmistojen tarjoajien kanssa. Käsitteiden määrittely on ainoa täysin kirjalliseen materiaaliin perustuva osuus. Opinnäytetyön lopullinen päätelmä ohjelmistosta perustuu opinnäytetyön tekijän omaan näkemykseen kokonaisuutena parhaasta ratkaisusta Pohjataito Oy:lle, jolloin huomioon on otettu ohjelmistojen käyttömahdollisuuksien lisäksi kokonaiskustannukset sekä Pohjataito Oy:n oma mielipide.

2 POHJATAITO OY

Tässä luvussa käsitellään lähtötilannetta, minkä pohjalta tätä projektia on lähdetty viemään eteenpäin ja millä periaatteilla. Aluksi selvennetään työn tilaajan, eli Pohja-

taito Oy:n, tämänhetkistä tilannetta sekä tulevaisuuden mukanaan tuomia uudistuksia sekä tulevaisuuden yritykselle asettamia vaatimuksia. Lisäksi luvussa käsitellään Pohjataito Oy:n vaatimuksia ja näkemyksiä ohjelman sisältämistä ominaisuuksista sekä mahdollisuuksista.

Pohjataito Oy on Jyväskyläläinen pieni/keskisuuri maanrakennusalan yritys. Tällä hetkellä yritys työllistää vakinaisesti viisi (5) henkilöä. Lisäksi kesäaikaan yrityksessä työskentelee vielä yksi henkilö lisää. Yrityksen toiminta on keskittynyt Jyväskylän ja sen lähikuntien alueelle. Pohjataito Oy:n suorittamat urakat tulevat pääasiallisesti eri rakennusliikkeiltä sekä kaupunkiorganisaatioilta. Urakoiden suunnitelmat tulevat tilaajalta ja niiden perusteella yritys suorittaa urakkalaskennan ja tämän perusteella yritys tekee tarjouksensa urakasta. Pääasiallisesti Pohjataito Oy suorittaa kohteistaan kokonaisurakoita, johon kuuluu kaikki maanrakennustyöt rakennusten pohjatöistä aina piha-alueiden viimeistelyyn. Suoritetut urakat ovat pääsääntöisesti n. 200 000 euron suuruusluokkaa ja yrityksen liikevaihto on vuosittain n. 800 000-1 000 000 euroa.

[1.], [2.]

2.1 NYKYTILANNE

Tällä hetkellä Pohjataito Oy:ssä massanlaskenta tehdään käsin laskennalla osana urakkalaskentaa, jolloin tarjouksen tekemistä varten saadaan luotettava tieto kohteen vaatimista massojen kaivusta ja täytöistä sekä vaadittavien maa-ainesmassojen määristä. Laskentaurakassa on ensin selvitettävä käsin mittaamalla kohteesta saatujen suunnitelmien ja kuvien perusteella eri alueiden pinta-alat sekä laskettava niiden kohteiden tilavuudet. Tämän jälkeen selvitetään kuinka paljon eri kohteisiin tulee kaivua tai täyttöä ja mitkä ovat käytettävät maa-aineokset tai materiaalit. Näiden lähtökohtaisten selvittelyjen perusteella voidaan sitten laskea kohteissa tarvittavien maamassojen määrät lajeittain sekä tulevien kaivujen aiheuttamat maamassat. Lisäksi otetaan huomioon mm. salaojitukset ja pintamateriaalit, kuten asfaltoinnit.

Itse laskenta tapahtuu käsin laskien, jolloin eri kohteiden pinta-alat lasketaan paperille ja pinta-alojen sekä kohteeseen käytettävien maamassojen lajien perusteella lasketaan tarvittavat maa-ainesmäärät sekä niiden aiheuttamat kustannukset. Apuna käytetään lisäksi laskinta. Jokainen eri maa-aineksesta koostuva kerros lasketaan erikseen, jolloin niistä tarvitsee laskea sekä pinta-alat että tilavuudet. Laskennassa on erittäin tärkeää ottaa huomioon myös maa-ainesten muuntokertoimet, sillä eri työvaiheissa käsi-

teltävät massat ja maalajit vaativat erilaisia muuntokertoimia tilavuutensa suhteen, koska maalajit muuttavat hieman muotoaan käsiteltäessä. Lisäksi mikäli työkohteeseen tilataan erilaisia maa-ainekuormia, niin ne ilmoitetaan esimerkiksi tonneissa, kun taas laskennassa on saatu kohteesta kuutiomäärät.

[1.], [5.]

2.1.1 TULEVAISUUS

Tulevaisuudessa yrityksessä on tulossa henkilöstömuutoksia, jolloin ollaan siinä tilanteessa, että massanlaskennasta tulee vastaamaan uusi työntekijä. Samalla on suunnitteilla parantaa yrityksen valmiuksia tulevaisuutta ajatellen. Laskennan siirtyminen entistä enemmän ohjelmistoin tehdyksi työksi vaikuttaa yrityksen mielestä todennäköiseltä, joten massanlaskentaohjelmiston hankkiminen tulee näin ajankohtaiseksi. Laskentaohjelmiston hankkiminen on yrityksen mielestä tarpeellista myös siksi, että nykypäivänä käsin laskentaa suorittavan työntekijän löytäminen voi olla vaikeaa, mikäli siihen tarvetta ilmenee.

Tietokoneella suoritettava laskenta tulisi omalta osaltaan helpottamaan tällä hetkellä tehtävää työtä, sillä varsinkin eri kohteiden pinta-alojen ja tilavuuksien mittaaminen ja laskeminen paperilta on varsin työlästä. Toiveissa on, että tulevaisuudessa nuo työvaiheet voitaisiin suorittaa helpommin ja nopeammin valitun ohjelman avulla.

[1.], [2.]

2.1.2 VAATIMUKSET OHJELMALLE

Ohjelmistolta vaadittavia asioita käytiin lävitse ennen projektin varsinaista aloittamista. Näin menettelemällä varmistettiin se, että laskentaohjelmistoa etsiessä ja sopivan ohjelman valinnassa edettäisiin yrityksen asettamien vaatimusten perusteella, jolloin kyetään varmistumaan siitä, että ohjelmisto vastaa kaikilta osin yrityksen tarpeita laskennallisten ominaisuuksien osalta. Vaatimusten asettelun suhteen oltiin kuitenkin siinä tilanteessa, että yrityksellä ei ollut juurikaan tietoa siitä, mitä kaikkia ominaisuuksia massanlaskennassa käytettävät ohjelmistot sisältävät. Tämä tietysti osaltaan vaikeutti vaatimusten asettelua.

Yrityksen kannalta ohjelmistolle asetettuja vaatimuksia ja toiveita olivat:

- pinta-alojen laskeminen/muodostaminen
- hyvät tarkkuudet
- massojen laskeminen
- työhön tarvittavien massojen määrien laskeminen materiaaleittain
- helppokäyttöisyys
- monipuolisuus
- materiaalien hinnaston yhdistäminen laskentavaiheessa
- massojen määrät tonneissa
- muunnokset yksiköiden välillä

Tämän lisäksi toiveissa oli myös ajan säästö laskennassa verrattuna käsin laskentaan sekä mahdollinen ajankäytön laskenta alueittain, jolloin eri työvaiheissa voisi määrittellä ajankäyttöä kohteittain.

[1.], [2.]

3 PERUSTEITA JA KÄSITTEITÄ

Tässä luvussa käsitellään massalaskennan perusteita ja käsitteitä, sekä tutustutaan tällä hetkellä maanrakennusalalla vallitseviin toimintamalleihin massalaskennassa. Lisäksi käydään läpi Jyväskylän Aikuisopiston opetustapaa massalaskennassa.

Massalaskenta on olennainen osa maanrakennusurakoiden tarjouslaskentaa. Laskennalla luodaan perusteet tarjouksen tekemiseen urakan saamiseksi, jolloin laskettujen massojen ja työmäärien tulee olla mahdollisimman hyvin todellisuutta vastaavia. Laskentaan kuuluvat myös tilavuusyksiköt ja käsitteet, joiden avulla voidaan laskea eri massojen tilavuuksien vaihtelut eri käsittelyvaiheissa ja saadaan massat muunnettua oikeisiin yksiköihinsä.

[8.], [9.]

3.1 TARJOUSLASKENTA

Tarjouslaskenta pohjautuu hankkeen toteuttamisen perusteella mahdollisimman tarkasti arvioituihin kustannuksiin.

Kustannukset määritellään selvittämällä kohteen työvaiheet, niiden määrät ja tarvittavat materiaalit, käytettävät resurssit ja siten toteutumiseen kuluva aika.

Toteutusajan ja panosten hinnan perusteella muodostuvat lopulliset kustannukset, joihin on lisätty vielä mahdolliset yleiskustannukset.

Kun kustannukset on selvitetty, on tiedossa kohteen ”omakustannushinta”.

Lopulliseen tarjoukseen päästään, kun ”omakustannushintaan” lisätään yrityskohtainen työmaakate ja – riskit sekä kustannusten nousuvaraukset.

[9.]

3.2 MÄÄRÄLASKENTA

Hanke jaetaan rakennusosiksi ja niille eritellään työn tekemisjärjestyksessä niiden vaatimat työvaiheet. Tällä menettelyllä pyritään siihen, etteivät jotkut työvaiheet ja rakennusosat jäisi hinnoittelematta. Töille on voitava nimetä resurssi, joka työn suorittaa ja työmäärä.

Työvaiheiden erittelyn jälkeen selvitetään niitä vastaavat työmäärät.

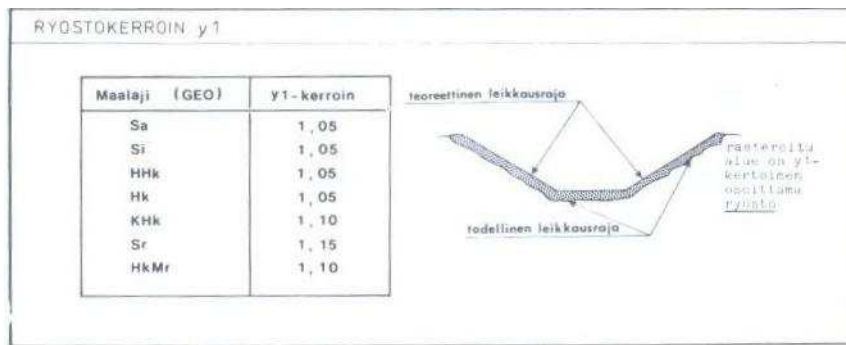
Määrät saadaan joko tarjouspyynnön mukana seuraavista asiakirjoista tai ne on laskettava asiakirjoista (piirustuksista) itse. Kokonaisurakassa määrät on yleensä laskettava itse ja tarjouksen pyytäjän kanssa tarkastettava epäselvät urakkarajat ja materiaalit sekä niiden vaikutus määriin.

Määrät lasketaan yksiköissä, joita voi mitata, kuten m^3 itd. Yksikön tulee olla sellainen, että työn tekevän resurssin työsaavutus voidaan ilmaista sillä, esimerkiksi m^3 itd/h. Näistä luvuista on laskettavissa työvaiheen kesto.

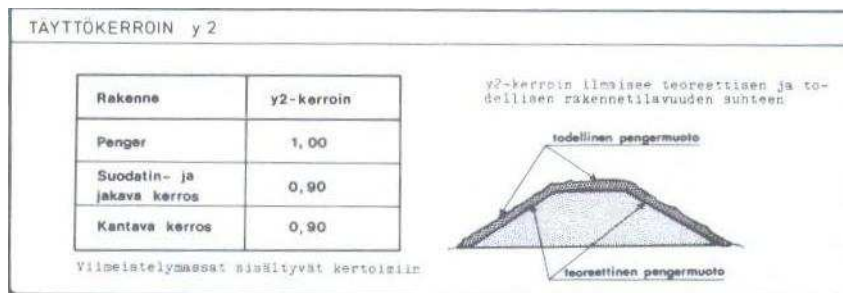
[9.]

3.3 MASSALASKENNAN PERUSTEET

Maa- ja kalliomassojen tilavuus vaihtelee huomattavasti eri käsittelyvaiheessa. Käsittelytilasta riippuvat tilavuusyksiköt ja näiden tilavuusyksiköiden keskinäistä riippuvuutta osoittavat massakertoimet ovat alla. (Kuvat 1 ja 2)



Kuva 1. Todellinen ja teoreettinen kiintotilavuus sekä ryöstökerroin (Hartikainen 2000)



Kuva 2. Todellinen ja teoreettinen rakennetilavuus sekä täyttökerroin (Hartikainen 2000)

Tilavuuskäsitteitä on kaikkiaan viisi:

- teoreettinen kiintotilavuus m^3_{ktr}
- todellinen kiintotilavuus m^3_{ktd}
- todellinen irtotilavuus m^3_{itd}
- todellinen rakennetilavuus m^3_{rtd}
- teoreettinen rakennetilavuus m^3_{rtr}

Teoreettisella kiintotilavuudella tarkoitetaan massan tilavuutta luonnontilassa suunnitelman mukaisten teoreettisten poikkileikkausten perusteella mitattuna.

Todellisella kiintotilavuudella tarkoitetaan massan tilavuutta luonnontilassa mitattuna todellisten poikkileikkausten mukaisesti.

Todellisella irtotilavuudella tarkoitetaan massan todellista tilavuutta, joka massalla on kuormauskohteessa kuljetusvälineen lavalla.

Todellisella rakennetilavuudella tarkoitetaan massan tilavuutta rakenteessa mitattuna todellisten rakennettujen poikkileikkausten mukaan.

Teoreettisella rakennetilavuudella tarkoitetaan teoreettisten poikkileikkausten mukais-
ta rakennetilavuutta.

Tilavuusyksiköiden välistä riippuvuutta ilmaistaan neljän erilaisen massakertoimen
avulla. (Kuva 3.)



Kuva 3. Massakertoimet ja materiaalien kulku (Hartikainen 2000)

Ryöstökerroin y_1 ilmoittaa leikkauksen todellisen ja teoreettisen kiintotilavuuden suhteen. $1 \text{ m}^3 \text{ ktd} = y_1 \text{ m}^3 \text{ ktr}$

Löyhtymiskerroin k_1 ilmoittaa kuljetusvälineessä olevan irtonaisen massaerän tilavuuden suhteen saman massaerän luonnontilaiseen tilavuuteen. $1 \text{ m}^3 \text{ itd} = k_1 \text{ m}^3 \text{ ktd}$

Tiivistymiskerroin k_2 ilmoittaa todellisen rakennetilavuuden suhteen saman massaerän tilavuuteen kuljetusvälineessä. $1 \text{ m}^3 \text{ rtd} = k_2 \text{ m}^3 \text{ itd}$

Täyttökerroin y_2 ilmoittaa teoreettisen rakennetilavuuden suhteen todelliseen rakenteen tilavuuteen. $1 \text{ m}^3 \text{ rtr} = y_2 \text{ m}^3 \text{ rtd}$

Kuvassa 2. esitetään massakertoimia eri maalajeille ja tien eri rakenteille. Kertoimien arvot antavat kuvan siitä, kuinka paljon massan tilavuus muuttuu eri käsittelyvaiheissa. Pienimmillään tilavuus on tavallisesti maan ollessa alkuperäisessä tilassaan eli luonnontilassa. Suurin on vastaavasti irtotilavuus.

YHDISTELMÄKERTOIMET					
Rakenne	Maalajit (GEO-luokitus)	Tielinjan leikkauksesta rakenteeseen y1-k1-k2-y2	Tielinjan leikkauksesta kuljetusväliineseen y1-k1	Varamaan-ottoparkasta rakenteeseen k1-k2-y2	Kuljetusväliinien lavalta rakenteeseen k2-y2
Penger	Sa	-	1,70	-	-
	Si	1,05	1,60	0,95	0,65
	HHk	0,95	1,35	0,90	0,70
	Hk	0,95	1,30	0,90	0,75
	KHk	0,95	1,40	0,85	0,70
	Sr	0,90	1,30	0,80	0,70
	HkMr	1,05	1,50	0,95	0,70
Suodatin	Hk	0,85	1,30	0,80	0,65
Jakava	Sr	0,85	1,30	0,75	0,65
	MSr (1...100)	-	-	-	0,65
Kantava	Sr	0,85	1,30	0,75	0,65
	MSr	-	-	-	0,70
	M	1,25	1,90	1,20	0,65

HUOM:
Hyöstö tai täyttökertoimen (y1, y2) ollessa huomattavan suuri tai pieni, on sen vaikutus otettava huomioon erikseen.

MASSAN KULKU			
m3ktr → m3rtr	m3ktr → m3itd	m3ktd → m3rtr	m3itd → m3rtr

Kuva 4. Yhdistelmäkerroimet (Hartikainen 2000)

[8.]

3.4 MASSALASKENNAN MERKITYS

Maanrakennusosalalla massanlaskentaa tehdään yhä käsin laskien ohjelmistoilla suoritettavan laskennan lisäksi. Pääsääntöisesti tilanne on se, että varsinkin pienet yritykset suorittavat laskennan pääsääntöisesti käsin tai hyödyntämällä jotain taulukkopohjaista laskentaohjelmaa tai -sovellusta. Keskisuurissa yrityksissä laskentaa tehdään sitten jo useammin erilaisten ohjelmien avulla ja käytössä on hyvin kirjava valikoima erilaisia menetelmiä käsin laskennan ja mittaamisen sekä taulukkopohjaisten ohjelmien käytöstä aina kunnon massanlaskentatyökalut sisältäviin ja tuohon käyttöön suunniteltuihin ohjelmiin asti. Suurissa yrityksissä sitten laskentaa suoritetaan pääosin massanlaskentaa suunniteltujen ohjelmistojen avulla.

Massanlaskennan tapoihin vaikuttaa yrityksen koon lisäksi myös yrityksen suorittamisen urakoiden koko, sillä pienempiä kohteita urakoivien yritysten ei välttämättä edes hankkia massanlaskentaa suunnattua ohjelmistoa, vaan ne tulevat toimeen pelkästään käsin laskennalla tai korkeintaan kevyttä taulukkopohjaista laskentaohjelmaa käyttäen. Keskisuurissa urakoissa, kuten jo kerrostalotyömaiden kohdalla, ollaan sitten jo siinä

tilanteessa, että yritykset vähintään harkitsevat massanlaskentaan suunnattuja ohjelmistoja, koska ne helpottavat laskentatyötä ja poistavat hitaan kuvien mittailun tarpeen. Suurissa kohteissa massanlaskentaohjelmistojen käytön mukanaan tuomat hyödyt ovatkin jo mittavat, sillä tällöin vältetään suurelta aikaa vievältä urakalta viivoittimen kanssa kuvien mittaamisen ja laskennan parissa.

Ohjelmistojen käyttö on tietysti myös kustannuskysymys, jolloin pienet yritykset joutuvat väkisinkin tarkastelemaan tilannetta siltä kannalta, onko ohjelman hankkimisesta heille mitään ratkaisevaa hyötyä, vai kannattaako heidän suorittaa laskenta edelleen perinteisin menetelmin ja säästää ohjelmistoon uppoavat rahat. Tässä tulee kuitenkin myös esille alan vanhakantaisuus, sillä samalla kun yritykset investoivat jopa miljoona luokan koneisiin, ei heillä kuitenkaan ole kovin suurta intoa investoida muutamia satoja tai korkeintaan tuhansia euroja laskentatyötä helpottaviin ohjelmistoihin.

[1.], [4.]

Jyväskylän Aikuisopisto käyttää tällä hetkellä massanlaskennan opetuksessa apunaan ainoastaan taulukkopohjaisia ohjelmia ja sovelluksia. Näihin sisältyy massanlaskennan lisäksi myös jonkin verran tarjouslaskennan ominaisuuksia. Sähköisessä muodossa olevia suunnitelmia laskennassa hyödyntäviä ohjelmia heillä ei ole käytössään tähän tarkoitukseen. Tämä opetusmenetelmä on valikoitunut käyttöön siksi, että opiskelijat ymmärtäisivät, millä tapaa laskentaa tehdään ja minkä asioiden huomioon ottamiseen laskenta perustuu. Varsinkin graafisten ohjelmien käyttö saattaisi tämän teoriapohjan luomista vaikeuttaa.

Aiemmin heillä on ollut käytössään joitain enemmänkin kokeiluasteella olleita ohjelmia mutta niiden käytöstä on luovuttu, sillä ne eivät vastanneet tarkoitustaan. Tällä hetkellä heillä on suunnitelmia herätellä uudestaan henkiin myös tuota ohjelmistojen käyttöä, sillä tulevaisuudessa ohjelmistojen käytön hallinta tulee olemaan entistä suuremmassa roolissa. Tälläkin hetkellä Jyväskylän Aikuisopistolla on käytössään mm. 3D-Win-ohjelmisto mutta siihen ei ole massanlaskennan lisäyökalua hankittuna. Ohjelman käyttöönotto vaatisi lisäksi opetushenkilökunnan kouluttamista ohjelman käyttöä varten, sillä tällä hetkellä siihen ei osaamista löydy.

[4.]

4 OHJELMISTOT

Tässä luvussa tutustutaan Suomessa maanrakennusalalla massanlaskennassa käytettäviin ohjelmistoihin ja niiden ominaisuuksiin. Lähtötilanteen selvitykset perustuvat Infra Ry:n Risto Ruokamon ja Jyväskylän Aikuisopiston maanrakennusalan kouluttajan Timo Tourusen kanssa käymiini sähköpostikeskusteluihin sekä haastatteluihin, joiden avulla selvitin alalla käytössä olevia ohjelmistoja sekä ohjelmistojen käyttöä. Aikuisopiston kohdalla kyseessä on myös heidän käyttämänsä opetusmenetelmät sekä syyt niiden valintaan. Näiden haastattelujen pohjalta on myös lopullinen valinta lähempään tarkasteluun otettujen ohjelmistojen osalta tehty. Yksityiskohtaisemmin ohjelmistoja käsittelevä informaatio on peräisin ohjelmistoja tarjoavat yrityksiltä, jolloin kyetään muodostamaan tarkempi kuva eri ohjelmistojen mahdollisesta sopivuudesta juuri Pohjataito Oy:n käyttöön. Tähän vaikuttavat niin ohjelmistojen ominaisuudet, räätälöitävyys kuin lopulliset kustannuksetkin.

4.1 SUOMESSA YLEISIMMIN KÄYTETTÄVÄT OHJELMISTOT

Tällä hetkellä Suomessa massanlaskentaan käytetään lukuisia eri ohjelmistoja. Ohjelmien tarkoista käyttömääristä ei ole olemassa mitään tutkittua tietoa. Yleisimmin käytössä tavattuja graafisen esitysasun omaavia ohjelmia ovat ainakin 3D-system Oy:n 3D-Win, Autodeskin AutoCAD Civil 3D sekä Terrasolid Oy:n Terramodeler. Näiden lisäksi on käytössä myös paljon muita vastaavan kaltaisia ohjelmia sekä MMies Oy:n mMies-järjestelmä, lukuisia erilaisia Excel-pohjaisia taulukkomallisia laskennan ohjelmia sekä Suomen Koneyrittäjien liiton tarjoama RAIKU-massanmuunnosohjelma, jolla voidaan muuntaa kuvista mittaamalla saatujen pinta-alojen massat aina kohteittain vaadittuihin yksiköihin. Itse massojenlaskentaan nuo viimeksi mainitut ohjelmat eivät ole suunniteltuja.

[3.], [4.]

4.2 3D-WIN

3D-win on suomalaisen maanmittausalan ohjelmistoihin erikoistuneen 3D-system Oy:n tuote. Massalaskentaan käytetään 3D-win ohjelmaan yhdistettävää 3D-DTM maastomalliohjelmaa. 3D-win on ohjelmana itsenäinen kokonaisuus, johon massalaskentaa varten liitetään 3D-DTM lisäosa, eikä se vaadi pohjalle muita ohjelmistoja. Näin ollen ohjelmaa hankittaessa tulee vain yksi kustannuksia aiheuttava tekijä. Samoin ohjelman käyttö vaatii ainoastaan yhden ohjelmiston käytön hallintaa.

[10.]

4.2.1 MASSALASKENTAOHJELMASTA

3D-win ohjelmassa on massalaskentaan kaksi eri tapaa, jotka eroavat toisistaan laskentamenetelmän osalta. On suositeltavaa laskea molemmilla menetelmillä massat ja verrata tuloksia toisiinsa. Kumpikin menetelmä on kuitenkin vain niin tarkka, kuin laskentaan käytettävät maastomallit ovat. Pinta vasten pintaa -menetelmä on nopea ja absoluuttisen tarkka tilavuus annettujen kahden maastomallin väliltä. Sen heikkoina puolina voidaan mainita dokumentoinnin vaikeus sekä se, että menetelmä huomioi vain kaksi pintaa kerrallaan.

Poikkileikkausmenetelmä on tarkka käytetyistä pintatunnuksista ja se on hieman työlämpi tehdä. Tulos on keskiarvoistettu käytetyn mittalinjan mukaan. Hyvinä puolina voidaan mainita visuaalisuus, jolloin voidaan tarkistaa mallien oikeellisuus poikkileikkauksia selaamalla. Poikkileikkaukset ovat myös tulostettavissa. Lisäksi poikkileikkausmenetelmään voidaan viedä useampia pintoja kerralla laskettavaksi. Menetelmä soveltuu varsinkin väylämäisten kohteiden laskentaan.

Näiden kahden lisäksi voidaan maastomallista laskea neliöverkko, jonka avulla saadaan luotua mm. pinta pintaa vasten – menetelmän pohjana olevaa kolmioverkkoa visuaalisesti huomattavasti parempi ja tarkempi 3D-kuva kohteesta.

3D-win laskee ainoastaan pinta-aloja ja tilavuuksia, jolloin massalaskennassa usein tarvittavat muunnokset eri tilavuusyksiköiden välillä on tehtävä muulla tavoin. Ohjelmasta on kuitenkin varsin helppoa siirtää laskennassa saadut tulokset jatkokäsittelyä varten esimerkiksi Exceliin, jonka avulla saadaan laskettua tarvittavat massat vaikka tonneissa.

Massojen laskeminen materiaaleittain, eli esimerkiksi täyttöön käytettävien massojen erottelu lajeittain, onnistuu 3D-win ohjelmalla siten, että eri maalajeille annetaan omat pintatunnukset ja eri pintojen väleistä voidaan aina laskea kyseisten massojen tilavuudet. Ohjelmassa voi määrittellä kerralla n. 50kpl erilaisia pintatunnuksia eri maalajeille tai materiaaleille.

[10.]

4.2.2 MUUT OHJELMAAN LIITTYVÄT TEKIJÄT

Ohjelman hankintahinta on noin 6300€, eli varsin kohtuullinen. Ongelmatilanteissa tukea on saatavilla puhelimitse arkisin koko päivän ajan ja esimerkiksi sähköpostitse tukitilanteissa vastauksen saa yleensä saman päivän aikana, eli ongelmatilanteiden voidaan ajatella ratkeavan melko nopeasti. Ohjelman etuna on se, että se on suhteellisen helppokäyttöinen ja yksinkertaisin peruseriaattein varustettu. Lisäksi ohjelma ei ole kovin raskas, eli se ei vaadi tietokoneelta mahdottomia tehoja tai hidasta tietokoneen toimintaa käytettäessä. Ohjelmaan ei niinkään ole mahdollista tehdä erityisesti Pohjataito Oy:n tarpeita vastaavaa räätälöintiä mutta ohjelma tarjoaa varsin laajat mahdollisuudet käyttää esimerkiksi Exceliä laskennan tukena. Tämä tietysti aiheuttaa hieman lisää työtä.

[10.]

4.3 TERRAMODELER

Terramodeler on suomalaisen Terrasolid Oy:n tuote. Yritys kehittää maastokartoitukseen ja toteutukseen tarkoitettuja ohjelmia. Terramodeler rakentuu MicroStationin CAD V8-version luomalle alustalle.

[12.]

4.3.1 MASSALASKENTA-OHJELMASTA

Terramodeler-ohjelmalla voidaan laskea pintamallien välisiä massoja, tunneleiden tilavuuksia ja kolmiulotteisia pinta-aloja. Pintamallien välisiä massoja voidaan laskea sekä ruutu- että verkkomenetelmällä. Ruutumenetelmässä lasketaan kahden pinnan

väliset massat ja ohjelma tarjoaa tulokset sekä kaivu- että täyttömassojen määrinä. Laskennan nopeus ja tarkkuus määräytyy syötetystä laskentaruudun askelkoosta. Verkkomenetelmässä työkalu laskee kahden pinnan väliset massat ja raportoi tuloksena sekä kaivu- että täyttömassojen määrät. Laskenta perustuu prismamenetelmään missä ohjelma vertaa kahden pinnan kolmioiden leikkausalueita toisiinsa. Laskettavan alueen voi rajata piirtämällä aidan tai valitsemalla monikulmioelementin. Massoja voidaan laskea myös mittalinjoilta, jolloin ohjelma erittelee tulokset paaluväleittäin.

[12.]

4.3.2 MUUT OHJELMAAN LIITYVÄT TEKIJÄT

Terramodelerin hinta on kaikista tässä työssä esitellyistä ohjelmista alhaisin, vain noin 3400€. Lisäkustannuksia aiheuttaa sitten ohjelman pohjalla vaikuttavan Microstationin V8:n hankinta, joka lisää kustannuksia reilusti. Kokonaiskustannukset nousevat ja ovat hieman reilut 8000€. Tukea tarvittaessa sitä on mahdollista saada sekä puhelimitse arkisin, että myös henkilökohtaisen käynnin avulla. Jyvässeudulla lisähyötynä olisi lähes päivittäinen mahdollisuus saada tukitilanteissa henkilö oikeasti paikan päälle auttamaan.

[12.]

4.4 AUTOCAD

AutoCAD on yhdysvaltalaisen ohjelmistotalo Autodeskin luoma suunnitteluun luotu ohjelmisto. Massalaskentaan käytetään AutoCADin monista eri versioista AutoCAD Civil 3D-ohjelmaa, joka sisältää lisäksi normaalin AutoCADin ja AutoCAD Map 3D:n toiminnot. AutoCAD Civil 3D on oma ohjelmansa, eikä siis vaadi hankittavaksi pohjalle mitään muuta ohjelmaa tai sovellusta.

[11.]

4.4.1 MASSALASKENTA-OHJELMASTA

AutoCAD Civil 3D-ohjelmassa massat voidaan laskea nykytilannetta kuvaavan maastomallin ja tulevaisuutta kuvaavan suunnitelman mallin väliltä, aluemenetelmällä tai

civil-objektein. Lisäksi on mahdollista laatia kuvaajia massansiirtoja varten, jolloin voidaan laskea siirrettävien massojen suuruudet ja ottaa huomioon tarvittavat etäisyydet.

Tilavuuksien laskemista varten ohjelmaan on mahdollista antaa tiivistymis- ja löyhtymiskertoimet, jolloin on mahdollista saada massalaskennan tulokset suoraan vaikkapa tonneissa. Tätä varten ohjelmaa on myös mahdollisuus räätälöidä siihen paremmin sopivaksi. Massojen laskeminen materiaaleittain onnistuu myös. Ohjelman monipuolisuutta kuvaa myös se, että siinä on mahdollista yhdistää myös materiaalien aiheuttamien kustannusten laskenta käyttämällä omaa litterointia, sekä yhdistää laskentaan kohteeseen käytettävä työaika räätälöinnin avulla, jolloin ohjelman ominaisuuksia muokataan käyttäjää paremmin palvelevaan suuntaan.

[11.]

4.4.2 MUUT OHJELMAAN LIITTYVÄT TEKIJÄT

AutoCAD Civil 3D on erittäin monipuolinen ohjelmisto mutta siitä huolimatta ohjelmiston aiheuttamat kustannukset eivät ole mahdollottoman suuria. Hintaluokka hankittaessa ohjelma verkkolisenssillä on noin 7800€.

Ohjelman muokkaaminen, eli räätälöinti, juuri Pohjataito Oy:n tarpeisiin onnistuu jossain määrin hyvin, jolloin voidaan lisätä ohjelmasta saatua hyötyä tarjouslaskennan tukena. Ongelmatilanteiden varalle on tarjolla tukea sekä ohjelmaa myyviltä yrityksiltä että tarvittaessa lisätukea myös maahantuojalta. Tukitilanteissa apua on saatavilla päivässä tai kahdessa. Puhelimitse tukea on saatavilla aina arkipäivisin, eli ongelmien ilmaantuminen ei välttämättä merkitse töiden katkeamista pidemmäksi aikaa. AutoCADin yhtenä heikkoutena voisi nähdä myös sen monipuolisuuden, jolloin ohjelma sisältää paljon sellaista, mitä Pohjataito Oy ei edes tarvitsisi. Samalla runsaat ominaisuudet myös kuormittavat tietokonetta ja AutoCAD onkin käsitellyistä ohjelmista eniten tehoja vaativa ohjelma. Tätä nyt ei suurena miinuksena voi kokea.

[11.]

5 OHJELMISTOT YRITYKSISSÄ

Tässä luvussa käsitellään yritysten käyttämiä ohjelmistoja, heidän valintaperusteitaan massanlaskennassa käyttämiinsä ohjelmistoihin, yritysten tyytyväisyyttä niihin sekä

ohjelmistojen ominaisuuksia ja kutakin ohjelmistoa työkaluna. Tämän luvun tarkoituksena on luoda selkeä käsitys siitä, mitä ohjelmistoja maanrakennusalalla kannattaa käyttää massanlaskentaan ja miksi sekä antaa viitteitä Pohjataito Oy:lle tulevan ohjelmiston valintaan. Tässä luvussa yritykset esitellään joko omilla nimillään tai nimettöminä, riippuen heidän omasta tahdostaan. Yrityksissä on sekä maanrakennusalalla toimivia yrityksiä että myös muita massanlaskentapalveluita tarjoavia, kuten maanmittausalan yrityksiä. Yrityksen päätoimiala ei ole niinkään oleellinen, vaan tärkeintä on saada informaatiota siitä, mitä ohjelmistoja yritykset käyttävät, kuinka paljon ja miten tyytyväisiä he ovat käyttämiinsä ohjelmistoihin.

Yrityksille tehtävät kyselyt rajautuivat lopulta tässä työssä käsiteltäviä kolmea ohjelmaa koskeviksi ja kutakin ohjelmaa kohti on haastateltu yhtä yritystä. Tarkoituksena ei ollut tehdä laajaa kyselytutkimusta, vaan hankkia vain hieman käyttötyytyväisyyttä koskevaa informaatiota eri ohjelmia käyttävistä yrityksistä lopulliselle ohjelman valinnalle suuntaa antamaan.

5.1 YRITYS 1

Geops Oy on Hollolalainen rakennus- ja maanmittauspalveluja tarjoava yritys. Yrityksen palveluihin kuuluvat erilaiset rakentamista ja suunnittelua tukevat mittaukset ja kartoitukset sekä myös massanlaskennat. Yrityksellä on käytössään sekä 3D-Win-ohjelmisto että mMies-järjestelmä.

Massojen laskennassa yritys luottaa pääasiallisesti juuri käyttämiinsä ohjelmistoihin mutta pitää myös yleisen kontrollin ohjelmiston tukena. Eli esimerkiksi tierakentamisessa he hyödyntävät rakennussuunnitelman massataulukkoja, pinta-alojen tarkastelua ja rakennekerroksissa massoista aina varmuudeksi käsin laskenta paalujaolla (10 m tai 20 m).

[5.]

5.1.1 VALINTAPERUSTEET

Geops Oy on valinnut massanlaskennassa käyttöönsä 3D-systems Oy:n tarjoaman 3D-Win-ohjelmiston, jota he pääasiallisesti käyttävät. Tämän lisäksi heillä on käytössään M-Mies Oy:n mMies® -järjestelmän massanlaskentaosa mutta sitä ei juurikaan käytetä.

Yritys on valinnut 3D-Win-ohjelman pääasialliseen käyttöönsä siksi, että se on yhteensopiva mittatietojen käsittelyn kanssa ja sama ohjelma on yleisesti käytössä myös heidän pääasiallisilla yhteistyökumppaneillaan. Lisäksi valinnassa on painotettu ohjelman kotimaisuutta ja suomenkielisyyttä sekä käyttöönoton helppoutta, jolloin yrityksen ei tarvitse käyttöönottovaiheessa uhrata resursseja käytön valmisteluihin.

Ohjelmisto on ollut yrityksellä käytössä jo vuodesta 2004.

[5.]

5.1.2 KÄYTTÖTYTYVÄISYYS, HYVÄT JA HUONOT PUOLET OHJELMASSA

Geops Oy on ollut ohjelman käyttöön erittäin tyytyväinen. Tästä syystä yritys pitää myös erittäin epätodennäköisenä ohjelman vaihtamista toiseen tai toisen ohjelman käyttöönottoa nykyisen rinnalle, pois lukien tällä hetkellä satunnaisesti käytettävä mMies-järjestelmä.

Ohjelman hyviä puolia yrityksen mielestä on ohjelman suomenkielisyys ja helppokäyttöisyys. Ohjelmisto on myös ”kevyt” käyttää, eli se ei vaadi tietokoneelta suurta kapasiteettia ja ohjelmassa on helppo yhdistää tietoja yhteistyökumppaneiden kanssa. Ohjelmassa myös mittatiedon käsittely on helppoa massanlaskentaan liittyen etenkin mallintamisessa. Näiden lisäksi yritys pitää hyvänä puolena myös sitä, että mahdollisten käyttövikojen tai – ongelmien esiintyessä apua on saatavissa helposti ja nopeasti ohjelman tekijältä 3D-systems Oy:ltä.

Ohjelman puutteiksi Geops Oy kokee ohjelman vaatimattoman visuaalisen puolen, sillä usein asiakkaalle pitäisi saada esitettyä jonkinmoista informaatiota siitä, mistä massat syntyvät ja kuinka paljon niitä tulee. Tällöin juuri kuvien ja taulukoiden parempi visuaalinen asu auttaisi paljonkin. Sama visuaalinen ongelma koskee myös ohjelmasta tulostettavia kuvia ja taulukoita. He kuitenkin näkevät asian niin, että mikäli visuaalista ilmettä kehitettäisiin, niin samalla ohjelma muuttuisi liian raskaaksi käyttää ja se toisi myös paljon käyttövikoja mukanaan.

[5.]

5.1.3 KÄYTETTÄVIEN OHJELMIEN HYÖDYT

Käyttämiensä ohjelmien suurimpina hyötytekijöinä verrattaessa käsin suoritettavaan laskentaan Geops Oy pitää ohjelmalla laskemisen nopeutta ja tarkkuutta sekä helppoutta, sillä nykyisin heille laskentaan tulevista kohteista kaikista on saatavilla kaikki aineistot valmiiksi sähköisessä muodossa, jolloin laskenta päästään aloittamaan välittömästi.

[5.]

5.2 YRITYS 2 KMP-RAKENNUS OY

KMP-Rakennus Oy on Hyvinkääläinen maarakennusalan yritys. Yrityksen palveluihin kuuluvat maaperätutkimukset, perustamistapalausunnot, pohjarakennussuunnittelu ja konsultointi, maarakennus- ja kunnallisteknillinen suunnittelu sekä massalaskenta. Lisäksi yritys tarjoaa KMP-Mittaus Oy:n kautta mm. työmaa- ja kartoitusmittauksia. Yrityksellä on käytössään Autocad civil 3D-ohjelmisto. Massanlaskennassa yritys käyttää sekä Autocad-ohjelmaa että käsinlaskentaa, jonka tukena he käyttävät planimetriä pinta-alojen ja mittojen määrittämiseen. KMP-Rakennus on kuitenkin harkinnut ohjelmiston vaihtamista johonkin vastaavaan.

[7.]

5.2.1 VALINTAPERUSTEET

KMP-rakennus on valinnut käyttöönsä Autocad Civil 3D-ohjelmiston. Valintaa tehdessä heillä oli vaihtoehtoina muitakin ohjelmistoja mm. 3D-win ja mMies mutta he päätyivät lopulta Autocadiin, sillä ohjelma vaikutti hyvin viimeistellyltä, varmalta ja ohjelma oli myös heille entuudestaan tuttu. Ohjelmistolla oli myös helppoa suorittaa muita yrityksen tarjoamia laskenta ja mittaustöitä, jolloin massalaskenta jäi valintakriteereissä hieman vähemmälle. Päätöstä helpotti myös se, että he tarvitsivat joka tapauksessa jonkin Autocad tuoteperheeseen kuuluvan ohjelman, kuten Autocad Lt:n tai juuri valitun Civil 3D:n. Ohjelmisto on ollut yrityksellä käytössään nyt noin viiden vuoden ajan. Tätä ennen heillä oli käytössään Sokkian sdrmap-ohjelmisto.

[7.]

5.2.2 KÄYTTÖTYTYTYVÄISYYS, HYVÄT JA HUONOT PUELET OHJELMASSA

KMP-Rakennus Oy on kohtalaisen tyytyväinen tällä hetkellä käyttämäänsä ohjelmistoon. Ohjelman hyvinä puolina he pitävät ohjelman monipuolisuutta ja sen laajaa yhteensopivuutta muiden ohjelmistojen kanssa sekä kommunikaatiota mm. erilaisten mittalaitteiden kanssa. Ohjelman heikkoudeksi he näkevät sen englanninkielisyyden, neliölouhinnan puuttumisen ohjelmasta ja suomalaisille malleille liki olemattoman tuen. Lisäksi suunnitelmapohjat, tyyppikirjastot ja mallipohjat löytyvät kaikilla muilla pohjoismaisilla kielillä, muttei suomeksi. Tästä johtuen heistä tuntuu, etteivät he saa rahoilleen täyttä vastinetta ohjelmallaan. Edellä mainituista syistä johtuen KMP-Rakennus Oy onkin harkinnut myös massojen laskentaan käytettävän ohjelman vaihtamista johonkin toiseen.

[7.]

5.2.3 KÄYTETTÄVIEN OHJELMIEN HYÖDYT

Yrityksen mielestä ohjelman tarjoamat hyödyt tulevat parhaiten esiin suuria ja yksinkertaisia massoja laskiessa, jolloin tarkkuus ja nopeus ovat paremmalla tasolla kuin käsin laskiessa. Ohjelman eräistä puutteista johtuen he ovat kuitenkin sitä mieltä, että mitä pienempi ja/tai monimutkaisempi laskentakohde on kyseessä, sitä houkuttelevampaa on laskea urakka käsin.

[7.]

5.3 YRITYS 3 MITTAPARI OY

Mittapari Oy on järvenpääläinen vuodesta 2005 asti toiminut yritys, joka suorittaa rakennus- ja maanrakennusmittauksia, kartoituksia ja massanlaskentaa. Yrityksellä on käytössään Terrasolid Oy:n TerraSurvey Field ja TerraModeler-ohjelmistot. Massojen laskentaan yritys käyttää Microstation-ohjelmaan liitettyä TerraModeler-sovellusta. Ohjelmiston käyttö on yrityksessä ainoa massojen laskentaan käytettävä laskentatapa, eli he eivät laske massoja käsin lainkaan.

Ohjelmaa valittaessa Mittapari Oy kiinnitti huomiota varsinkin ohjelman suomenkielisyyteen sekä tietysti hintaan. Vaihtoehtoina heillä oli myös mm. 3D-win mutta he päätyivät lopulta TerraModeler-sovellukseen. Yhtenä suurena vaikuttimena tähän oli myös TerraModeler-sovelluksen huomattavasti pienemmät hankintakustannukset.

Yritys on ollut erittäin tyytyväinen valitsemaansa TerraModeler-sovellukseen, eivätkä he nimenneet mitään yksittäisiä puutteita ohjelmassa. Vahvuudeksi he kokevat erityisesti ohjelman suomenkielisyyden ja sen myötä myös ohjelman helppokäyttöisyyden. Mittapari Oy kokee ohjelman käytön massojen laskennassa erittäin hyödylliseksi ja käteväksi toimintatavaksi. Käsien laskentaan verrattuna, etenkin suuria määriä laskettaessa, he ovat laskeneet saavuttavansa suuren, jopa kymmenkertaisen aikahyödyn ja vähintään yhtä suuren tarkkuushyödyn.

[6.]

6 OHJELMAN VALINTA

Perustietojen, käyttäjäkokemusten ja ohjelmistojen tarjoavien yritysten antamien vastausten pohjalta päästään tämän opinnäytetyön tärkeimpään vaiheeseen, eli ohjelmiston valintaan. Valintaan vaikuttavia tekijöitä on paljon mutta tärkeimpinä pidän ohjelmiston soveltuvuutta Pohjataito Oy:n käyttöön sekä omien näkemysteni että ohjelmistojen käyttävien yritysten vastausten perusteella. Ohjelmistoa valitessa olisi hyvä kuitenkin myös päästä kokeilemaan itse ohjelmaa käytännössä, johon minulla ei tämän projektin tiimoilta ole ollut mahdollisuutta, joten valinta tulee olemaan enemmänkin suuntaa antava kuin ehdoton valinta.

Valintaa tehdessä on syytä palata Pohjataito Oy:n ohjelmalta toivomien asioiden pariin ja miettiä kuinka hyvin ohjelmat näihin toiveisiin vastaavat.

Yrityksen kannalta ohjelmistolle asetettuja vaatimuksia ja toiveita olivat:

- pinta-alojen laskeminen/muodostaminen
- hyvät tarkkuudet
- massojen laskeminen
- työhön tarvittavien massojen määrien laskeminen materiaaleittain
- helppokäyttöisyys
- monipuolisuus

- materiaalien hinnaston yhdistäminen laskentavaiheessa
- massojen määrät tonneissa
- muunnokset yksiköiden välillä

Näistä tärkeimmiksi asioiksi hinnan ja teknisen tuen lisäksi voi määritellä ehdottomasti muunnokset yksiköiden välillä, massojen määrien laskeminen tonneissa, työhön tarvittavien massojen laskeminen materiaaleittain ja ohjelman helppokäyttöisyys. Kaikki tekijät ovat toki tärkeitä mutta suurin osa toivelistasta ovat kaikkiin ohjelmiin automaattisesti sisältyviä tai vaikeasti arvioitavissa olevia ominaisuuksia.

Ohjelmistojen hinnat vaihtelevat jonkin verran ja hintahaarukka on suhteellisen pieni (6300–8000€). Kaikkien ohjelmien aiheuttamat kustamukset ovat sitä luokkaa, että hinta muodostaa kyllä tärkeän valintakriteerin mutta lopullinen valinta kannattaa tehdä ominaisuuksien eikä hinnan perusteella. Ohjelmistojen helppokäyttöisyyttä taas on vaikea arvioida ennen varsinaista koekäyttövaihetta. Tässä kohtaa on kuitenkin huomattava, että sekä 3D-win että AutoCAD ovat tuttuja ohjelmistoja entuudestaan, joskaan massalaskentatyökaluihin en ole noissa ohjelmissa tutustunut. Tällä tavalla kuitenkin kykenee luomaan jo jonkinmoista kuvaa ohjelman helppokäyttöisyydestä ja ehdottomasti 3D-win on tässä vahvoilla. AutoCAD on mielestäni kyllä monipuolinen ohjelma mutta se sisältää lopulta niin paljon erilaisia ominaisuuksia, että ohjelman käytön opettelu tulee viemään aikaa ja olemaan työlästä. Yksi AutoCADin mahdollisista ongelmista on myös kieli, sillä aivan kaikki asiat ohjelmassa eivät ainakaan käyttäjien kokemusten mukaan toimi tai esiinny suomeksi. Tämä saattaa hieman monimutkaistaa asioita. Terramodelerista sen sijaan ei minulla ole kokemuksia mutta ohjelman käyttöoppaan perusteella kyseessä selkeän oloinen ohjelmisto. Lisäksi on hyvä huomioda ohjelman olevan suomenkielinen.

Teknisen tuen suhteen likipitään kaikki ohjelmistot tarjoavat hyviä vaihtoehtoja. Huomionarvoista on myös se, että 3D-winiä käyttävät yrityksetkin ovat olleet teknisen tuen saatavuuteen erittäin tyytyväisiä. Terramodelerin eduksi näkisin tukitilanteissa ehdottomasti sen, että yrityksellä on Jyvässeudulla oma tukihenkilönsä, jolloin tukitilanteissa on varmasti helpompaa saada apua sekä puhelimitse että tarvittaessa paikan päälle. AutoCADin tukitilanne riippuu hieman enemmän myös siitä, minkä jälleen-

myyjän kautta ohjelman hankkii. Puhelimen välityksellä tukea saa kyllä myös maahan-
tuojan suunnalta mutta paikan päälle avun saaminen voi olla vaikeampaa.

Ohjelmistojen teknisten ominaisuuksien ja varsinkin muuntokertoimin luotava mah-
dollisuus saada laskettavat massat muunnettua suoraan tonneiksi tai kiinto-
/irtotilavuudeksi on ehdottomasti yksi tärkeimmistä tekijöistä ohjelmaa valittaessa.
Tässä suhteessa 3D-win ja Terramodeler jäävät ominaisuuksiltaan muista ohjelmista,
sillä se laskee ainoastaan tilavuuksia ja mikäli massoja haluttaisiin muuntaa, olisi jat-
kokäsittely tehtävä esimerkiksi taulukkolaskentaohjelmalla. AutoCAD on tässä suh-
teessa erittäin monipuolinen ohjelma ja siihen on mahdollista erillisellä räätälöinnillä
sisällyttää erilaisia muuntokertoimia massalaskennan suhteen. Ohjelma tarjoaa tällöin
erittäin hyvät mahdollisuudet suorittaa laskenta yhdellä kertaa samaa ohjelmaa käyttä-
en eikä laskennassa saatuja tuloksia tarvitse käsitellä jälkikäteen muissa ohjelmissa
saadakseen tulokset tonneissa tai muissa yksiköissä. Tämä on ehdottomasti AutoCA-
Din suurin valtti.

Lisäksi AutoCAD ja 3D-win ovat itsenäisiä ohjelmia eivätkä vaadi toimiakseen mi-
tään muuta ohjelmaa. Terramodeler sen sijaan vaatii Microstationin, jotta ohjelma
toimii. Tuo ohjelma on kuitenkin suhteellisen edullista hankkia Terrasolidin kautta.

Ehdottoman valinnan tekeminen muotoutui mielestäni hieman turhaksi ja myös ehdot-
toman riskialttiiksi. Ilman koekäyttöä ei voi mielestäni saada riittävän selvää kuvaa
ohjelman ominaisuuksista ja toiminnasta. Lisäksi koekäyttöä on päästävä tekemään
juuri niiden henkilöiden, jotka laskentaa tekevät. Kaikki ohjelmat tarjoavat hyvä pe-
ruspaketin massalaskentaa varten. 3D-winin ja Terramodelerin puutteet muuntoker-
toimien suhteen tuntuvat ainakin ilman koekäyttöä varsin suurilta. Varmuutta tästä ei
kuitenkaan ole. AutoCAD tarjoaa kokonaisuutena selvästi monipuolisimman paketin
massalaskentaan näillä vaatimuksilla, mitä Pohjataito Oy on ohjelmalle asettanut. Tä-
stä syystä näkisin AutoCADin parhaana vaihtoehtona, kovin heikoiksi vaihtoehtoiksi
en kuitenkaan 3D-winiä tai Terramodeleria myöskään koe.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää maanrakennusalalla massalaskentaan käytettyjä ohjelmistoja ja laskentamenetelmiä sekä tutustua ohjelmistoihin tarkemmin, jotta olisi mahdollista valita yksi ohjelma Pohjataito Oy:n käyttöön suositeltavaksi. Mitä pidemmälle tässä projektissa etenin, niin sitä selvemmäksi alkoi käydä ohjelman ehdoton valinta ilman, että sitä pääsisi kokeilemaan käytännössä. Lisäksi koin tärkeäksi, että yrityksessä massalaskentaa tekevä henkilö pääsisi koekäyttämään eri ohjelmia ja lopullinen valinta tehtäisiin vasta sen jälkeen. Näin ollen tästä opinnäytetyöstä tuli lopulta enemmänkin ohjelmiston valinnalle suuntaa antava, kuin ehdottomaan valintaan pyrkivä työ.

Lähtökohdat tälle työlle olivat varsin haastavat, sillä maanrakennusalasta ja sen käytännöistä ja menetelmistä ei minulla juurikaan ollut tietoa ja massalaskenta oli melko tuntematon käsite. Sen sijaan ohjelmista oli sen verran tietoa, että tiesin massalaskentaominaisuuksien löytyvän mm. 3D-win-ohjelmasta. Näistä lähtökohdista aloittaessa olikin ensimmäisenä tutustuttava hieman massalaskentaan ja sen peruseräisiin, sekä Pohjataito Oy:n menetelmiin massalaskennassa.

Itse työn tekeminen oli kuitenkin mielenkiintoista, sillä vastaan tuli useita perehtymistä vaativia asioita, joihin sai lisäselvyyttä sekä haastattelujen avulla että kirjalliseen materiaaliin tutustumalla. Haastattelujen pohjalta asioiden saattaminen luettavaan muotoon oli kuitenkin välillä varsin työlästä. Lopputuloksena saatu ohjelmistosuositus oli lähtötilanteeseen nähden itselleni jopa pieni yllätys, mutta lopulta suhteellisen selkeä näiden työtapojen perusteella.

8 LÄHTEET

1. Räisänen Paavo, toimitusjohtaja. Pohjataito Oy. Haastattelu 25.11.2009.
2. Sulkula, Pekka, hallituksen puheenjohtaja. Pohjataito Oy. Haastattelu 25.11.2009.
3. Ruokamo, Risto, INFRA Ry. Sähköpostihaastattelu 23.3.2010
4. Tourunen, Timo, Kouluttaja. Jyväskylän Aikuisopisto, Logistiikka ja maarakennus. Haastattelu 29.3.2010.
5. Pakkala, Erno, Projektijohtaja, Geops Oy. Sähköpostihaastattelu 29.3.2010
6. Kangasniemi, Jarkko. Toimitusjohtaja. Mittapari Oy. Sähköpostihaastattelu 29.3.2010
7. Myllymuoma, Karlo, KMP-Rakennus Oy. Sähköpostihaastattelu 5.5.2010
8. Hartikainen, Olli-Pekka, Maanrakennustekniikka. Otatieto 2000.
9. Kurssimateriaali, Jyväskylän Aikuisopisto 2010
10. Muukkonen, Jarmo, 3D-system Oy. Sähköpostihaastattelu 18.5.2010
11. Hytönen, Jukka. Sales Manager, CADi OY. Sähköpostihaastattelu 21.5.2010
12. Haapa-Aho, Esa. Terrasolid Oy. Sähköpostihaastattelu 17.5.2010

Opinnäytetyöhöni liittyen tarkoitukseni on tutustua Suomessa maanrakennusalalla käytettäviin massanlaskentaohjelmistoihin, laskennan eri tapoihin ja alan käytäntöihin sekä löytää sillä perusteella Pohjataito Oy:lle parhaiten sopiva ohjelmisto käyttöön tulevaisuutta ajatellen.

Tässä kysymyksiä:

1. Suomessa yleisimmin käytetyt ohjelmistot massalaskennassa?
2. Muut käytössä olevat tavat/metodit massanlaskennassa?
3. Ohjelmistojen käyttömäärät/ levinneisyys? Onko yritysten koko ratkaisevassa asemassa?
4. Ohjelmistojen käytön jakaantuminen yritysten koon mukaan? Pienet - keskisuuret - suuret
5. Suomessa käytössä olevien ohjelmistojen laatu/käytännöllisyys vrt. käsinlaskenta?
6. Ohjelmien monipuolisuus? Kuinka paljon eroja esim. käyttöliittymissä?
7. Ohjelmistojen eri tyypit? Autocad/3Dwin-tyyppiset vrt. muut, kuten taulukkopohjaiset?
8. Laskentatapojen (käsin, ohjelmistoilla..) jakaantuminen yritysten koon mukaan? Onko eroja?

Ohjelmaa haetaan maanrakennusyrietykselle, jonka rakennuskohteet ovat pääasiallisesti kerrostalotyömaan kaltaisia urakoita. Kaikista kohteista suoritetaan laskenta tukemaan tarjouslaskentaa.

Tässä muutamia asioita, joihin haluaisin vastauksia opinnäytetyötä ja laskentaohjelman hankkimisprojektia varten.

Massalaskentaohjelman rakenne? Eli onko yksi paketti, vai vaatiiko pohjalle jonkin toisen ohjelman?

Massalaskentaan tarvittava ohjelmakokonaisuus?

Hankittavan paketin ”räätälöintimahdollisuudet”? Eli kuinka pienellä/suurella hankintakokonaisuudella selvittää?

Hinta ja aiheutuvat kustannukset vuosittain? Lisenssit ym. Suuntaa-antava arvio riittää.

Tuki ongelmatilanteissa? Kuinka nopeasti/helposti apua saatavissa?

Yrityksen ohjelmalta toivomia asioita. Näihin olisi hyvä saada mukaan joitain kommentteja/näkemyksenne asioihin liittyen. Lyhyet vastaukset riittävät.

- pinta-alojen laskeminen/muodostaminen, kuinka tapahtuu?
- hyvät tarkkuudet?
- massojen laskeminen
- massojen muuntokertoimet, ovatko ohjelmassa mukana?
- massojen määrät tarvitaan tonneissa, onnistuuko?
- työhön tarvittavien massojen määrien laskeminen materiaaleittain, onnistuuko?
- helppokäyttöisyys?
- monipuolisuus
- materiaalien hinnaston yhdistäminen laskentavaiheessa, onko mahdollista?
- ajan käyttö vrt. käsin laskenta? Saavutettava hyöty ajallisesti?
- mahdollisuus yhdistää käytettävä työaika laskentatuloksiin?

Lopputyöhöni liittyen haluaisin tietoa massalaskennassa/määrälaskennassa käytettävistä ohjelmistoista. Työhön liittyen minua kiinnostaisivat ohjelmistojen käyttäjien valintaperusteet ohjelmistoilleen ja käyttäjien tyytyväisyys ohjelmistoihinsa.

Halutessanne vastausten tulokset esitellään yleisesti eikä yksittäisiä yrityksiä tulla mainitsemaan.

Toivoisin teidän vastaavan seuraaviin kysymyksiin.

1. Yrityksenne käytössä oleva(t) ohjelma(t) massalaskennassa/määrälaskennassa?
2. Muut käytössä olevat tavat/metodit massalaskennassa? Onko?
3. Ohjelmiston valintaperusteet? Miksi juuri tämä/nämä? Mitä muita ohjelmistoja harkittiin valintavaiheessa?
4. Kuinka kauan ollut käytössä? Onko ollut muita ohjelmistoja aiemmin?
5. Tyytyväisyys nykyiseen ohjelmaan?
6. Onko käytössänne olevassa ohjelmassa jotain puutteita?
7. Hyvät ja huonot puolet ohjelmassa?
8. Ohjelmiston hyödyt verrattuna käsin laskentaan. Oma näkemyksenne: kuinka suuri hyöty saavutetaan?