

Eskomatti Uusimäki

Sähköisen määrälaskentaohjelmiston, JCAD MÄÄRÄT
hyödyntäminen määrälaskennassa

Rakennustekniikan koulutusohjelma
2017

SÄHKÖISEN MÄÄRÄLASKENTA-OHJELMISTON, JCAD- MÄÄRÄT HYÖDYNTÄMINEN MÄÄRÄLASKENNASSA

Uusimäki, Eskomatti
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Helmikuu 2017
Ohjaaja: Kujala, Mari
Sivumäärä: 28
Liitteitä: 3

Asiasanat: Määrälaskenta, rakentaminen, rakennusosa

Tämän opinnäytetyön aiheena on sähköisen määrälaskentaohjelmiston hyödyntäminen yrityksen määrälaskennassa. Tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa, mitä hyötyjä voidaan saavuttaa sähköistä määrälaskentaohjelmaa käyttämällä verrattuna perinteiseen käsinmassoitteluun, Hyötyjen lisäksi selvitetään mahdollisia ongelmakohtia.

Tutkimuksen teoriaosuus käsittelee erilaiset nimikkeistöjärjestelmät, joista Talo 80-nimikkeistöjärjestelmään perehdytään tarkemmin, koska se on käytössä opinnäytetyön tilanneessa yrityksessä.

Määrälaskennassa lasketaan rakennuskohteen rakentamiseen vaadittavat rakennusosat ja -suoritteet. Määrälaskenta voidaan suorittaa perinteisellä käsinmassoittelulla tai käyttäen apuna sähköisiä määrälaskentaohjelmistoja. Sähköisillä määrälaskentaohjelmilla pyritään säästämään laskentaan käytettävää aikaa ja saavuttamaan tarkempia mittaustuloksia määriä laskettaessa. Määrälaskennan jälkeen pystytään hinnoitteluun rakennuskohde ja saadaan sen rakennuskustannuksille hinta-arvio. Tämän jälkeen kohteesta voidaan antaa tarjous.

Tutkimus toteutettiin perehtymällä molempiin laskentatapoihin siten, että esimerkkikohteet laskettiin sekä perinteisellä käsinmassoittelulla että JCAD MÄÄRÄT ohjelmaa apuna käyttäen. Saaduilla tutkimustuloksilla pystyttiin selvittämään ohjelman tarkkuus ja luotettavuus sekä sen käytöstä saatavat hyödyt ja ongelmakohdat. Molemmilla laskentatavoilla pääsee tarkkoihin määriin, mutta ohjelmaa käyttäen erilaisen mittausten suorittaminen on nopeampaa. JCAD MÄÄRÄT -ohjelman käyttäminen vaatii ohjelman opettelemista, mutta pidemmällä aikavälillä se tehostaa määrälaskentaa. JCAD MÄÄRÄT -ohjelma ei kuitenkaan pysty kokonaan korvaamaan perinteistä määrälaskentaa.

UTILIZATION OF AN ELECTRONIC QUANTITY SURVEYING SOFTWARE IN THE COMPANY'S QUANTITY SURVEYING

Uusimäki, Eskomatti

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

February 2017

Supervisor: Kujala, Mari

Number of pages: 28

Appendices: 3

Keywords: Quantity surveying, construction, building elements

The topic of this thesis is the utilization of an electronic quantity surveying software in the company's quantity surveying. The purpose was to determine what benefits can be achieved by using an electronic volume calculating software compared to traditional quantity surveying methods. In addition to benefits, potential problems are also investigated.

In the theoretical part of the thesis different nomenclature systems are discussed. Specifically, the focus is on the Talo 80 nomenclature system, because it is the system used by the company for which this thesis is done.

In quantity surveying, required building elements and works are calculated for specific building being constructed. Quantity surveying can be done traditionally by manually calculation or using an electronic quantity surveying software. The aim of using electronic quantity surveying software is to save time in the process of calculation and to achieve more accurate measurements results when quantity surveying. After quantity surveying, overall budget for building construction and an estimation for its construction cost can be determined. When the process have been completed, tender document can be prepared and submitted.

The study was carried out by studying both methods of calculation so that example targets were calculated using both manual calculation and JCAD MÄÄRÄT software. The result of this study indicate the accuracy and reliability of the software as well as its advantages and disadvantages compared to manual calculation. Both calculation methods reach accurate amounts but using the software is faster method. It requires learning to use the JCAD MÄÄRÄT software but in the longer term using the software will increase the effectiveness of quantity surveying. However, the JCAD MÄÄRÄT software can't fully replace the traditional manual calculating.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	MÄÄRÄLASKENTA.....	7
2.1	Nimikkeistöt	7
2.1.1	Talo-80-nimikkeistöjärjestelmä	9
2.1.2	Talo-80 nimikkeistön rakenne.....	10
2.1.3	Rakentamisosanimikkeistö.....	11
2.1.4	Suoritusosanimikkeistö	13
2.2	Perinteinen määrälaskenta	14
3	JCAD MÄÄRÄT	16
3.1	Perustiedot	16
3.2	Mittaaminen.....	17
3.3	Vertailu	19
3.4	Hyödyt	22
3.5	Luotettavuus ja riskit	23
3.6	Ajankäyttö	25
4	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	26
	LÄHTEET	28
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä MVR-Yhtymä Oy:lle tutkimus määrälaskennan mahdollisesta tehostamisesta JCAD MÄÄRÄT -ohjelman avulla. Opinnäytetyössä keskitytään määrälaskennan nopeuttamiseen. Opinnäytetyössä verrataan myös perinteisellä määrälaskennalla ja JCAD MÄÄRÄT -ohjelman avulla saatuja määriä sekä ohjelmalla saatujen määrien luetettavuutta. Opinnäytetyössä kerrotaan lyhyesti eri määrälaskentanimikkeistä ja perehdytään tarkemmin Talo 80- nimikkeistöjärjestelmään, joka on käytössä tutkimuksen tilanneessa yrityksessä.

MVR-Yhtymä Oy on vuonna 1987 perustettu satakuntalainen rakennusliike, joka toimii teollisuus-, asunto- ja julkisen rakentamisen saralla. Yhtiöllä on toimihenkilöstöä noin 15 ja työntekijöitä noin 30. Yritys työllistää myös laajan alihankintaverkoston. MVR-Yhtymä Oy suorittaa kohteiden urakointia teollisuuden, kaupan ja julkisten rakentajien kohteissa. Yritys toteuttaa peruskorjauksia osamuutostöistä laajoihin kokonaisratkaisuihin. Lisäksi yritys rakentaa ja korjaa liiketiloja, teollisuuslaitoksia sekä julkisia rakennuksia. Hankkeita ovat olleet mm. Satakunnan Kansan uusien toimistotilojen rakentaminen, Käppärän koulujen peruskorjaukset, Porin uuden uimahallin rakentaminen ja Porin kaupungintalon peruskorjaus sekä Satakunnan keskussairaalan lasten- ja naistentalon rakentaminen. (MVR-Yhtymän www-sivut 2017).

MVR-Yhtymä Oy:llä on myös omaa asuntotuotantoa. Yhtiö rakentaa hyvin suunniteltuja, laadukkaita, uusia kerrostaloja Poriin. Kerrostalot sijaitsevat ns. Karhukorttelissa. Asunto Oy Porin Kolibri valmistui 31.10.2015, Asunto Oy Porin Karhu valmistui 8.12.2016 ja uusi kohde Asunto Oy Porin Kontio on tällä hetkellä myynnissä ja pitäisi valmistua joulukuussa 2017. (MVR-Yhtymän www-sivut 2017).

Tällä hetkellä yrityksessä käytetään määrälaskentamenetelmänä perinteistä käsinmassoittelua. Perinteinen määrälaskenta suoritetaan suhdeviivainta ja laskinta apuna käyttäen paperidokumenteista. Määrälaskennassa saadut määrät syötetään Excel-taulukon, josta ne voidaan siirtää tarjouslaskentaohjelmistoon. MVR-Yhtymä Oy:llä on käytössä EVRY Jydacom Oy:n JD-tarjouslaskentaohjelmisto.

Perinteinen määrälaskenta saattaa olla hidasta ja siinä virheiden mahdollisuus on kohtalainen riippuen määrälaskijan kokemuksesta. Kokenut määrälaskija on hyvin tuottava käsinmassoittelussa, mutta menetelmä on kuitenkin aikaa vievää. Perinteisessä määrälaskennassa virheiden mahdollisuus on kohtalaisen suuri, koska käsin massoiteltaessa pitää muistaa ja merkitä dokumentteihin tarkasti, mitä on jo mitannut. Lisäksi laskettaessa voi syntyä helposti virheitä, jos laskee laajoja ja monimutkaisia kokonaisuuksia.

Määrälaskennan tehostamista kannattaa tutkia, koska määrälaskenta muodostaa rakennushankkeen tiedonhallinnan perustan. Määrälaskennasta saatuja tietoja tarvitaan ja hyödynnetään rakennushankkeen monissa eri vaiheissa, kuten kustannuslaskennassa, aikataulutuksessa ja hankinnoissa. Määrälaskennan tehostamiseen voi pyrkiä esimerkiksi määrälaskentaohjelmiston hyödyntämisellä. Määrälaskennan nopeampi valmistuminen antaa lisäaikaa muihin tarjousvaiheessa tehtäviin töihin ja näin välttää esimerkiksi mahdollisesti ajan puutteen vuoksi saamatta jääneiltä ennakkotarjouksilta. Jos aikaa voitetaan määrälaskennassa vaarantamatta määrien paikkansa pitävyyttä, saadaan tarjouksista entistä tarkempia ja luotettavampia.

Opinnäytetyön päätavoite on antaa toimeksiantajalle selkeä kuva JCAD MÄÄRÄT -ohjelman luomista hyödyistä sekä ongelmakohdista perinteiseen määrälaskentaan verrattuna. Opinnäytetyössä pohditaan myös millaista taloudellista hyötyä ohjelman käytöllä voisi olla sekä kuinka vaikeaa ohjelman käyttöönotto ja käytön opetteleminen ovat. Opinnäytetyössä tarkastellaan myös ohjelman luotettavuutta ja mahdollisia riskejä.

2 MÄÄRÄLASKENTA

2.1 Nimikkeistöt

Määrälaskenta perustuu nimikkeistöihin. Nimikkeistöjen yleiset käyttökohteet liittyvät suunnitteluohjeisiin, laatuvaatimuksiin ja kustannus- ja menekkitiedostoihin sekä määrälaskennan ja sopimusasiakirjojen vakiointiin ja yhdenmukaistamiseen. Talonimikkeistöryhmän asiantuntijat ovat kehittäneet määrälaskentaohjeet. Määrälaskentaohjeita ovat Talo 70, 80, 90 ja 2000 – määrälaskentaohjeet. Talonimikkeistöryhmän tehtäviin kuuluu myös kansallisen nimikkeistön ylläpito sekä nimikkeistötutkimuksen ja –kehitystyön tekeminen. Ryhmä pyrkii myös edistämään Talo-nimikkeistöjen laajamittaista käyttöönottoa Suomessa. (Rakennustieto Oy:n www-sivut 2017).

Määrälaskennan nimikkeistöjä on uusittu 70-luvulta lähtien noin kymmenen vuoden välein aina 2000-luvulle asti. Viimeisin Talo 2000-nimikkeistö uusiutui lähes kokonaan verrattuna vanhoihin nimikkeistöihin. Talonrakentamisessa yleisimmin käytössä olevat nimikkeistöt ovat Talo 80- ja Talo 2000-nimikkeistöt. Nimikkeistöt jakautuvat tila-, hanke-, tuotanto-, rakennustuote- ja kalustenimikkeistöihin. (Rakennustieto Oy:n www-sivut 2017).

Tilanimikkeistössä rakennus jäsennetään itsenäisiksi huoneistotyypeiksi ja tilatyypeiksi. Tilat vastaavat rakennuksen huoneistoihin sijoittuvia tyypillisiä toimintoja. Tilanimikkeistöä käytetään tilojen luokitteluun suunnitteluohjeissa sekä tilaselosteissa. (Rakennustieto Oy:n www-sivut 2017, Talo 2000-nimikkeistö).

Hankenimikkeistö koostuu rakennus- ja tekniikkaosista. Hankenimikkeistö sisältää myös hanke-, kiinteistö- ja käyttäjätehtävät sekä uudis- ja korjausrakentamisen hankkeen hankevaraukset, joita käytetään hinnan määrittämisessä ja hankelaskennassa. (Rakennustieto Oy:n www-sivut 2017, Talo 2000-nimikkeistö).

Tuotantonimikkeistö erittelee hankkeen kokonaisuuksiin kuten hankintoihin, toimiin ja tehtäviin, työlajeihin, toimi- ja ammattialoihin tuotannon sekä hankinnan

näkökulmasta. Tuotantonimikkeistö kattaa hankenimikkeistön rakennus- ja tekniikkaosien rakentamisen. Suoritusten sisältö määräytyy kulloinkin sovellettavasta tuotantotekniikasta ja käytettävästä suoritusorganisaatiosta. Siksi nimikkeistön jaottelu muuttuukin tuotantotekniikan ja yritystoiminnan muuttuessa. Nimikkeet sisältävät aina kaikki työvaiheet valmiin tuotteen tai toimituksen aikaan saamiseksi asiakirjojen edellyttämällä tavalla. (Rakennustieto Oy:n www-sivut 2017, Talo 2000-nimikkeistö).

Rakennustuotenumikkeistö (panosnimikkeistö) luokittelee rakennukseen pysyvästi asennettavat hyödykkeet sekä hyödykkeet, jotka käytetään loppuun rakentamisen aikana. Hyödykkeiden yksilöinti toteutetaan EAN- koodilla tai vastaavalla yksilöintitunnuksella. Termi rakennustuote on EU:n rakennustuotedirektiivin mukainen. Kullekin rakennustuoteluokalle on annettu numeerinen koodi ja otsikko. Talonimikkeistöryhmän suositus on, että koodin kahta ensimmäistä numeroa käytetään luokittelussa. Käyttäjät voivat kuitenkin hanke- ja yrityskohtaisissa sovelluksissaan käyttää omaa numerointiaan omien tarpeidensa mukaan. (Rakennustieto Oy:n www-sivut 2017, Talo 2000-nimikkeistö).

Kalustonimikkeistö jakaa kohteen toteuttamiseksi tarvittavat koneet, laitteet ja välineet panosnimikkeiksi. Rakennuskalusto ei jää osaksi rakennusta. Talo 2000:ssa kalusto jaetaan erityiskalustoon, joka kohdistetaan nimikkeelle ja yleiskalustoon, joka käsitellään työmaatehtävänä. (Rakennustieto Oy:n www-sivut 2017, Talo 2000-nimikkeistö).

Projektikohtaisesti määritellään aina mitä nimikkeistöä kyseisessä projektissa käytetään, jotta kaikilla projektin osapuolilla on sama nimikkeistö käytössä. Nykyään kaksi laajimmassa käytössä olevaa nimikkeistöjärjestelmää ovat Talo 80- ja Talo 2000-nimikkeistöjärjestelmät. Talo 80-nimikkeistöjärjestelmä on saavuttanut urakoitsijoiden keskuudessa vankimman aseman käytetyimpänä nimikkeistöjärjestelmänä. Talo 80-nimikkeistöjärjestelmä toimii vielä nykyäänkin monen urakoitsijan määrälaskennan ja määräluettelon perustana. Talo 2000-nimikkeistöjärjestelmä on uusin ja päivitetuin nimikkeistöjärjestelmä, joka on noussut toiseksi laajasti käytössä olevaksi nimikkeistöksi.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään ja perehdytään tarkemmin Talo 80-nimikkeistöjärjestelmään, koska se on käytössä myös yrityksessä, johon tutkimusta tehdään. Talo 80-nimikkeistöjärjestelmä löytyy myös valmiina käsiteltävästä JCAD MÄÄRÄT -ohjelmasta.

2.1.1 Talo-80-nimikkeistöjärjestelmä

TALO-80 -nimikkeistöjärjestelmä on laadittu aikaisempaa TALO-70-nimikkeistöjärjestelmää kehittämällä säilyttäen sen periaatteet ja rakenne entisellään. Kehittämistyössä on pyritty ottamaan huomioon TALO-70:n käytöstä saadut laajat kokemukset. Aikaisemman TALO-70 määrälaskentaohjeen puutteet havaittiin yleisesti. TALO 70-järjestelmä ei täsmentänyt määrien mittausperusteita riittävästi, ei huolehtinut määrien asianmukaisesta erittelystä eikä edellyttänyt rakennussuoritusten riittävää kuvausta. Nämä ongelmat pyrittiin poistamaan TALO-80 määrälaskentaohjeessa. (Talo 80 määrälaskentaohje 1982, 5).

TALO-80-järjestelmässä mittausäännöt on pyritty saamaan kiinteiksi, selkeiksi, yksikäsitteisiksi ja suunnitelmien valmiudesta riippumattomiksi. Määrälaskentaohjeen mittausohjeissa on määritetty nimikkeiden määrän mittauksessa käytettävät mittayksiköt ja mittaustavat. Määrät mitataan rakenneteoreettisina mittausohjeiden mukaan. Määriin ei sisällytetä hukkavaroja tai ryöstöjä. Esimerkiksi betoniraidoitukseen ei sisällytetä mm. asennusteräksiä. Tällaiset lisät hinnoittelijan on otettava erikseen huomioon jokaisen nimikkeen kohdalla. Määrien mittaus tehdään aina joko nimellis- tai liittymismittoja käyttäen. Määrien mittauksessa merkitty mitta ohittaa piirustuksista mittaamalla saatavan. (Talo 80 määrälaskentaohje 1982, 5).

Luomalla yhtenäiset kiinteät mittausäännöt sekä käyttämällä teoreettisia määriä on pyritty yhtenäistämään määrälaskelmia ja vähentämään arviointia ja työsuunnittelua määräluetteloa laadittaessa. Talo 80-järjestelmässä on myös pyritty valitsemaan yksiköt sekä mittausperusteet siten, ettei määrälaskijan tarvitse tehdä työmenetelmävalintoja. Työn suunnittelu siirtyy näin hinnoittelijan tehtäväksi. (Talo 80 määrälaskentaohje 1982, 8).

Talo 80- mittausohjeen mukaan määrästä ei vähennetä alle yhden neliömetrin (1m²) suuruisia aukkoja tai rakenteita lukuun ottamatta sellaisia kalliita pintarakenteita, joiden hankinta suoritetaan teoreettisen määrän mukaan, kuten laatoitus, luonnonkivi, sekä eräät metalli- ja lasilevytyöt. Edellä mainituissa tapauksissa vähennetään muut paitsi rakennesuoritukseen nähden vähäiset aukot, kuten laattakokoa pienemmät, rasioita tai läpimenoja varten tehtävät aukot. (Talo 80 määrälaskentaohje 1982, 8).

Määrät mitataan suunnitelma-asiakirjojen sekä urakkaohjelman mukaan. Määrät sisältävät kyseessä olevan nimikkeen tekemiseksi tarvittavan työn, hankinnat ja varusteet apuaineineen, tarvikkeineen, aputöineen yms. Täten esimerkiksi vastaanotot ja siirrot kohdistetaan ao. nimikkeelle. Jos asiakirjojen tarkkuudesta johtuen määriä ei voida mitata, joudutaan ne arvioimaan. Arviointimenetelmä on kuitenkin tällöin ilmoitettava määräluettelossa. Määrät kirjataan määräluetteloon kokonaislukuina korkeintaan kolmella merkitsevällä numerolla. Pyöritykset tehdään yhteenlaskun suorittamisen jälkeen. (Talo 80-määrälaskentaohje 1982, 9).

2.1.2 Talo-80 nimikkeistön rakenne

Talo- 80 järjestelmä perustuu usean erillisen osanimikkeistön käyttöön eli osakoodijärjestelmään. Osanimikkeistöjä voidaan yhdistellä ja niiden keskinäistä järjestystä voidaan vaihdella eri käyttötarkoituksissa. (Talo 80 yleisseloste 1981, 9).

TALO-80 järjestelmän mukaiset nimikkeistöt ovat

Rakentamisosa	RO	jaottelee rakennuskohteen ajallisesti ja rakenteellisesti yhtenäisiin kokonaisuuksiin sekä erillisiin kustannuslaskentakohteisiin
Suoritus	SUO	jaottelee rakennustyön työlajin mukaan yhtenäisellä rakentamisosan tarkennuksella.
Kustannuslaji	KL	jaottelee kustannukset syntymistavaltaan erilaisiin kustannuslajeihin.
Kustannuserä	KE	erittelee kustannukset sopimus pohjaisesti kustannuseriin

Rakentamisosat, suoritukset ja kustannuslajit muodostavat nimikkeistöjärjestelmän perusrakenteen. Kustannuserät taas muodostavat tiedolle erillisen rinnakkaisen esitystavan. (Talo 80 yleisseloste 1981, 9).

2.1.3 Rakentamisosanimikkeistö

Rakentamisosanimikkeistön pääryhmät eli rakentamisvaiheet ovat:

0. Rakennuttajan kustannukset
1. Maa- ja pohjarakennus
2. Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet
3. Runko- ja vesikattorakenteet
4. Täydentävät rakenteet
5. Pintarakenteet
6. Kalusteet, varusteet ja laitteet
7. Konetekniset työt
8. Työmaan käyttökustannukset
9. Työmaan yleiskustannukset

Eriteltäessä rakennuskohdetta koskevaa aineistoa rakentamisosanimikkeistö on ensimmäinen ryhmittelyperuste. Se esittelee välittömästi työmaan välittömät erilliskustannukset. Rakentamisosakoodin pituus vaihtelee eri pääryhmissä. Pääryhmissä 2,3,4 ja 5 käytetään kaksinumeroista koodia, muissa pääryhmissä käytetään kolminumeroista koodia. Kaksinumeroisiin rakentamisosiin liittyy yhteinen tarkennus, suoritus. Muissa pääryhmissä (0, 1, 6, 7, 8, 9) ei ole yhtenäistä suorituskoodia. Pääryhmä 0 käsittää hankkeen vaatimat rakennuttajan kustannukset, kuten liittymismaksut ja asunto- tai kiinteistöosakeyhtiön perustamisesta aiheutuvat kulut. Pääryhmät 1-6 käsittää hankkeen rakennustekniset työt. Pääryhmään 7 kuuluu konetekniset työt, jotka ovat ilmanvaihto-, sähkö- ja putkityöt. Pääryhmiin 8 ja 9 kuuluu työmaan käyttö- ja yleiskustannukset. Pääryhmiä 8 ja 9 ei käytetä rakennusselostuksessa, mutta ne ovat

merkittävä osa kohteen kustannuksista. Työmaan käyttö- ja yleiskustannukset käsittävät koko työmaata tai useita rakentamisosia ja suorituksia palvelevat työt, kustannukset ja hankinnat. Edellä mainittuja suorituksia, kustannuksia ja hankintoja ei eritellä yksittäisille rakentamisosille tai rakennuksille. (Talo 80 yleiseloste 1981, 11-13).

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

(Taulukko 1. Rakentamismikkeet taulukkona, Talo 80 määrälaskentaohje 1982, 112. Liite 8)

2.1.4 Suoritusosanimikkeistö

Suoritusnimikkeet liittyvät rakentamisiin 2-5 muodostaen näille yhtenäisen tarkennuksen. Suorituksen pääryhmät eli työlajit ovat seuraavat:

1. Muottityö
2. Raudoitus ja betonityö
3. Metallityö
4. Muuraus, rappaus ja laatoitus
5. Elementtityö
6. Puutyö ja levytyö
7. Lämmöneristys ja ääneneristys
8. Vedeneristys ja kosteudeneristys
9. Muut työt

Suoritusosanimikkeistön alajaottelu on pyritty muodostamaan niin, että se palvelee sekä työ kuntien että aine- ja alihankintojen erittelynä. 0-päätteiset numeroyhdistelmät on varattu erittelemätöntä tai yhtenäistä käyttöä varten ja 9-päätteiset numeroyhdistelmät erityiskäyttöä varten. (Talo 80-yleisseloste 1981, 15).

Rakentamisosan ja suorituksen muodostamasta yhdistelmästä saadaan ns. käsitepareja, jotka muodostavat Talo 80-nimikkeistöjärjestelmän mukaiset suoritteet esimerkiksi seuraavasti: (Talo 80-yleisseloste 1981, 15).

<u>Rakentamisosat:</u>	<u>Suoritus:</u>
2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet	1 Muottityö
21 Anturat	11 Lautamuottityö

Suorite:

21 1 Anturoiden muottityö

21 11 Anturoiden lautamuottityö

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

(Taulukko 2. Suoritusnimikkeet taulukkona, Talo 80 määrälaskentaohje 1982, 113, liite 9).

Yksityiskohtaisen kustannusarvion laadinnassa määrälaskenta muodostaa ensimmäisen vaiheen. Määrälaskennan tuloksena syntyvät kohteen määräluettelot, josta saadaan selville kohteen suoritteet, työt ja hankinnat nimikkeinä ja määrinä. Talo 80-määräluettelot laaditaan rakentamisosittain suoritusnimikkeen tarkkuudella. Suoritusnimikkeen sisällä määrät eritellään rakenteen, materiaalin, mittojen, työtavan tai muun kustannuksiin vaikuttavan tekijän perusteella. Määräluettelossa määrien mittayksiköt ovat teoreettisia eli suunnitelmista mitattuja määrälaskentaohjeessa esitetyin mittaussäännöin. Mittausohjeissa on määritetty nimikkeiden määrän mittauksessa käytettävät mittayksiköt ja mittaustavat. (Talo 80 yleiseloste 1981, 28).

2.2 Perinteinen määrälaskenta

Perinteisessä dokumentteihin pohjautuvassa rakennushankkeen suunnittelussa, suunnittelutieto on hajallaan eri dokumenteissa. Tämä tekee suunnittelutiedon hyödyntämisen hankalaksi määrä- ja kustannuslaskentavaiheessa. Perinteisesti suoritettu määrälaskenta tehdään mittaamalla määrät 2D-paperidokumenteista tai joissain tapauksissa sähköisistä suunnitteludokumenteista. Laskennan tarkkuus on riippuvainen mittauksen suorittavan määrälaskijan työsuorituksen tarkkuudesta. (Teittinen 2008, 4).

Perinteisessä määrälaskennassa tehdään runsaasti manuaalista työtä, mikä osittain rajoittaa tehokasta, eri suunnitteluvaihtoehtojen kustannusvaikutuksien vertailua. Mahdollisten laskenta- ja mittavirheiden toteaminen on myös haastavaa perinteisessä määrälaskennassa, koska ainoastaan määrälaskennan suorittanut henkilö on tietoinen tekemistään yksinkertaistuksista ja olettamuksista. Suurin ongelma dokumentteihin perustuvassa määrälaskennassa on kuitenkin suunnittelutietojen hajanaisuus. Määrälaskijan on perehdyttävä kohteeseen todella perusteellisesti, mikä on haastavaa pelkkien tasopiirustusten pohjalta. (Teittinen 2008, 4).

Dokumentteihin perustuvassa määrälaskennassa käytetään suhdeviivainta, jolla mitat saadaan paperitulosteista. Pinta-aloja laskettaessa apuvälineenä voi käyttää planimetriä. Planimetri on pinta-alan määrittämiseen käytettävä mittalaite. Planimetrissä on mittakärki, jota kuljetetaan mitattavan alueen ympäri sen reunaviivaa pitkin. Planimetrissä on mittarulla, joka kertoo mitatun pinta-alan. Tietokonetta ja digitointipöytää apuna käyttäen voidaan laskea aloja ja piirejä. Perinteisen määrälaskennan apuvälineenä käytetään usein Exceliä tai jotain muuta taulukkolaskentaohjelmistoa. Excelillä saadaan määrien laskentatoimitukset suoritettua ja siihen pystyy myös luomaan luettelopohjan, josta laskentatulokset saadaan tulostettua paperille tai siirrettyä käytössä olevaan kustannuslaskentaohjelmistoon.

Määrien mittaamista on myös mahdollista suorittaa tietokoneella DWG-kuvista. Näin toimien saadaan todella tarkkoja mittoja ja pystytään mittaamaan myös pinta-aloja tarkasti. Tietokoneella tehdyllä mittauksella säästytään paperikuvien tulostamiselta. Ongelmana tässä menetelmässä on DWG-kuvien saaminen tarjousvaiheessa. Suurimmasta osasta kohteita on tarjousvaiheessa saatavilla vain PDF-kuvat, jolloin sähköistä määrälaskentaa ei pysty suorittamaan ilman määrälaskenta ohjelmistoa, jolla pystyy skaalaamaan PDF-kuvat oikeaan mittakaavaan.

3 JCAD MÄÄRÄT

3.1 Perustiedot

Tarjousvaiheaikaisen määrälaskennan suorittaa lähes aina urakoitsija. Urakoitsijan on myös mahdollista ostaa kohteen määräluettelo määrälaskentapalveluja tuottavasta yrityksestä. Näin yritys saa aikaa muihin tarjousvaiheessa suoritettaviin tehtäviin. Tilaaja suorittaa määrälaskennan todella harvoin, koska tilaaja ei halua olla vastuussa määrien paikkansapitävyydestä. Jos urakoitsija ostaa valmiin määräluettelon tai saa sen tilaajalta, jää urakoitsijalle kuitenkin määräluettelon tarkistaminen, suoritteiden hinnoittelu sekä työmaan käyttö- ja yleiskustannuksien laskeminen ja hinnoittelu. Tässä opinnäytetyössä selvitetään JCAD-MÄÄRÄT -ohjelman luomia etuja perinteiseen määrälaskentaan verrattuna.

JCAD MÄÄRÄT -ohjelma on sähköinen määrälaskentaohjelmisto rakennusalan määrälaskentaan. Kyseessä on ohjelma, joka ymmärtää sähköisiä dokumentteja ja määrälaskentaa. Laskenta tapahtuu sähköisistä kuvista, jotka voivat olla yleisimpiä piirustusformaatteja tai jopa digi-kuvia kamerasta tai kännykästä. Tuettuja formaatteja ovat PDF, DWG sekä JPEG. Laskennan pystyy tekemään joko omalle nimikkeistölle tai käyttää yleisimpiä nimikkeistöjärjestelmiä kuten Talo 80- nimikkeistöä mittauksen tukena. (Quanttos Oy, JCAD MÄÄRÄT, esite 2017).

Ohjelmalla pystytään korvaamaan suhdeviivain, digitointipöytä ja laskin. Ohjelman avulla pystyy laskemaan monimutkaisia pinta-aloja ja piirejä alueittain. Yhteen mittaukseseen voi sisällyttää useampia nimikkeitä esim. anturan muottityö, anturan betonointi ja anturoiden raudoitus. Tulokset kerätään taulukkoon, jossa on yhteenvetorivit mitatuille asioille. Ohjelma kertoo myös mistä määrät on laskettu. Esimerkiksi työmaalle voi siirtää sekä määräluettelot että ne dokumentit, mistä määräluettelot on muodostettu. Ohjelmassa säilyy dokumenttien ja määrien välinen yhteys, jolloin työmaalla nähdään suoraan, mistä määrät on mitattu ilman erillisiä viittauksia. (Quanttos Oy, JCAD MÄÄRÄT, esite 2017).

Ohjelmalla on mahdollista muodostaa raportteja, jos vastaanottajalla on myös käytössä JCAD MÄÄRÄT -ohjelma. Lähettäjän ei tarvitse luoda valmiita raportteja, vaan vastaanottaja voi tehdä haluamansa raportit omien tarpeidensa mukaan. Esimerkiksi työmaamestari voi luoda ja tulostaa haluamastaan osa-alueesta määrät tarvittaessa. (Quanttos Oy, JCAD MÄÄRÄT, esite 2017).

Ohjelman tärkeimmät ominaisuudet

- mittaukset joko suorite- tai rakennemittauksella
- projektin aikana syntyneet mallit hyödynnettävissä myöhemmin
- monipuoliset raportit joko paperille tai sähköiseen muotoon
- tiedot siirrettävissä kustannuslaskentaohjelmistoihin

(Quanttos Oy, JCAD MÄÄRÄT, esite 2017).

3.2 Mittaaminen

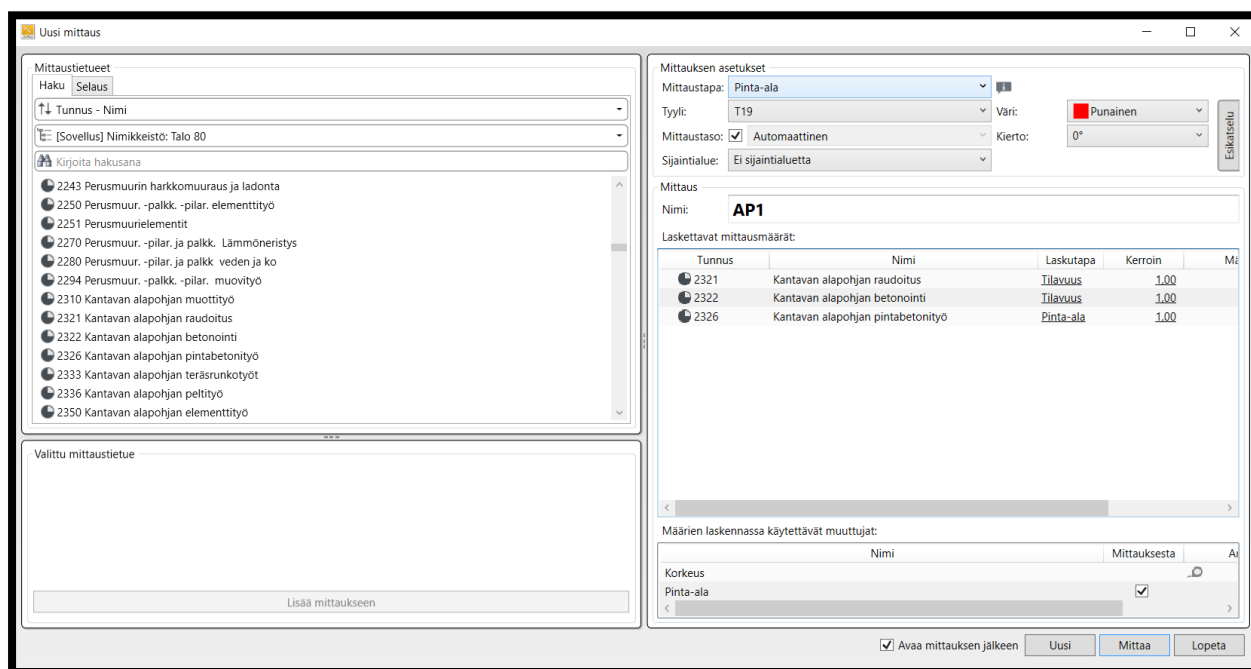
JCAD MÄÄRÄT -ohjelmalla mitatut määrät ovat teoreettisia eli ne eivät sisällä hukkavarjoja tai ryöstöjä. Esimerkiksi laskettaessa betonirauhoitusta määrät eivät sisällä asennusteräksiä, eikä limityksiä. Nämä lisät on huomioitava hinnoiteltaessa kohdetta. Mittauksia tehdessä tätä ei tarvitse huomioida, mutta hinnoittelijan on huomattava tämä hinnoitellessaan kohdetta. Määrien mittausta tehdään joko liittymis- tai nimellismittoja käyttäen. Nimellismitta on yksittäisen rakennusosan perusmitta ja liittymismitta on mitta, joka sisältää perusmitan ja asennukseen tarvittavan tilan. Määrien mittauksessa merkitty mitta ohittaa piirustuksista mittaamalla saatavan mitan.

Mittaaminen aloitetaan luomalla ohjelmalla halutusta kohteesta uusi projekti. Projektiin luodaan tarvittavat JCAD-piirustukset. Piirustuksiin ladataan ja liitetään halutut kuvat, jotka voivat olla PDF, DWG- tai rasterimuodossa. Laskennan edetessä on myös mahdollisuus lisätä projektiin lisää kuvia. Mittauskuvat kannattaa eritellä projektin omiin alikansioihin, jotta mittaukset on helpompi löytää ja projektipuu pysyy selkeämpänä. (Quanttos Oy, JCAD MÄÄRÄT, ohjelman ohje 2016).

Ohjelma piirtää aina suoritettavasta mittauksesta alueelle kuvion, jonka ansiosta käyttäjän ei tarvitse enää jälkeinpäin arvailla mistä mitattu tulos on saatu. Tämä

mahdollistaa myös sen, että toinen määrälaskija pystyy jatkamaan helposti myös toisen aloittamaa projektia, kun hän näkee jo mitatut määrät. Ohjelma säilyttää myös dokumenttien ja määräluettelon väliset yhteydet, joten määräluettelosta pystyy paikantamaan mitatun osan. (Quanttos Oy www-sivut, viitattu 25.4.2017).

Ohjelmalla voidaan mitata useita suoritteita ja nimikkeitä samanaikaisesti, mikäli ne noudattavat samaa laskentatapaa. Esimerkiksi perustusten laskennassa voidaan mitata samalla kertaa useita suoritteita, kuten muottitöitä, raudoitusta, betonointia ja pintabetonityötä. Määrien mittaaminen aloitetaan valitsemalla haluttu mittausta, määrittämälle mittaukselle nimi ja valitsemalla nimikkeistöstä tarvittavat mittausnimikkeet. Kuvassa 1. on esitetty uuden mittauksen luominen ja mittaukseen asetettavat asetukset.



Kuva 1. Esimerkissä on yhteen mittaukseen valitut suoritteet (JCAD MÄÄRÄT -ohjelma).

Luodessa uutta mittausta kullekin mitattavalle nimikkeelle annetaan haluttu yksikkö, jolloin ohjelma antaa mittaustulokset valittuun yksikkömuotoon. Yksiköksi voi valita esimerkiksi pinta-alan, pituuden tai tilavuuden. Mittaukseen voi lisätä myös kertoimia. Raudoitusta laskiessa voi antaa kertoimen, jolla ohjelma laskee kilot, esimerkiksi voi antaa kertoimen 80 suhteessa tilavuuteen, jolloin ohjelma antaa tulokseksi 80kg/m^3 . Kun mittaukseen tarvittavat tiedot ja kertoimet on asetettu, aloitetaan varsi-

nainen mittausta. Tartunnan ja osoittimen avulla saadaan tehtyä mittaukset halutusta rakenteesta. Mittauksen valmistuttua nähdään heti kyseisen mittauksen antamat määrät valituille nimikkeille.

Kun määrät on saatu mitattua, voidaan laatia määräluettelo. Perinteisesti määräluettelo on lista nimikkeistä ja niiden määristä. Määräluettelosta ei saa muuta informaatiota kuin tunnuksen, selitystekstin käytetyn yksikön ja määrän. Kaikki tieto on perinteisessä määräluettelossa siis tekstinä ja numeroina ilman graafisia esityksiä.

JCAD MÄÄRÄT -ohjelma mahdollistaa uudenlaisen tavan määräluettelon laadintaan. Ohjelmalla tuotettu määräluettelo on kokonaisuus, jonka muodostavat määräluettelot, dokumentit ja ohjelma yhdessä. Ohjelmalla luotua määräluetteloä voi tarkastella osissa tai kokonaan. Tarkastelun voi ulottaa jopa yhden mittauksen tasolle. Piirustuksista voi myös valita joukon, mistä määräluettelo muodostetaan. Tällaiset ominaisuudet ovat uusia perinteiseen määräluetteloon nähden. Viittauksia tarvitaan vain projektin ulkopuolisiin dokumentteihin. Taulukossa 3. on esitetty osaohjelmasta otetusta määräluettelosta. Määräluettelosta näkee mitattujen määrien lisäksi mittauksen sijainnin ja ajankohdan.

Nimikkeist	Tunnus	Nimi	Mittaukset	Sijaintialue	Muokattu	Muokkaaja	Määrä	Yksikkö
Talo 80	3310	Laattojen ja palkkien muottityö	VP 1 10	1.KERROS	10.5.2017 19:19	MVR-E554	3181,3	m ²
			VP 1 11	1.KERROS	10.5.2017 19:19	MVR-E554	0,03	m ²
			VP 1 14	2.KERROS	10.5.2017 19:19	MVR-E554	301,33	m ²
			VP 1 15	2.KERROS	10.5.2017 19:19	MVR-E554	327,84	m ²
			VP 1 16	3.KERROS	10.5.2017 19:19	MVR-E554	206,2	m ²
			VP 1 17	3.KERROS	10.5.2017 19:19	MVR-E554	206,42	m ²
			VP 1 18	3.KERROS	10.5.2017 19:19	MVR-E554	327,51	m ²
			VP 1 19	4.KERROS	10.5.2017 19:20	MVR-E554	206,37	m ²
			VP 1 22	4.KERROS	10.5.2017 19:20	MVR-E554	332,4	m ²
			VP 1 23	5.KERROS	10.5.2017 19:20	MVR-E554	123,61	m ²
				6.KERROS	10.5.2017 19:20	MVR-E554	96,18	m ²

Taulukko 3. Esimerkki ohjelmasta saatavasta määräluettelosta.

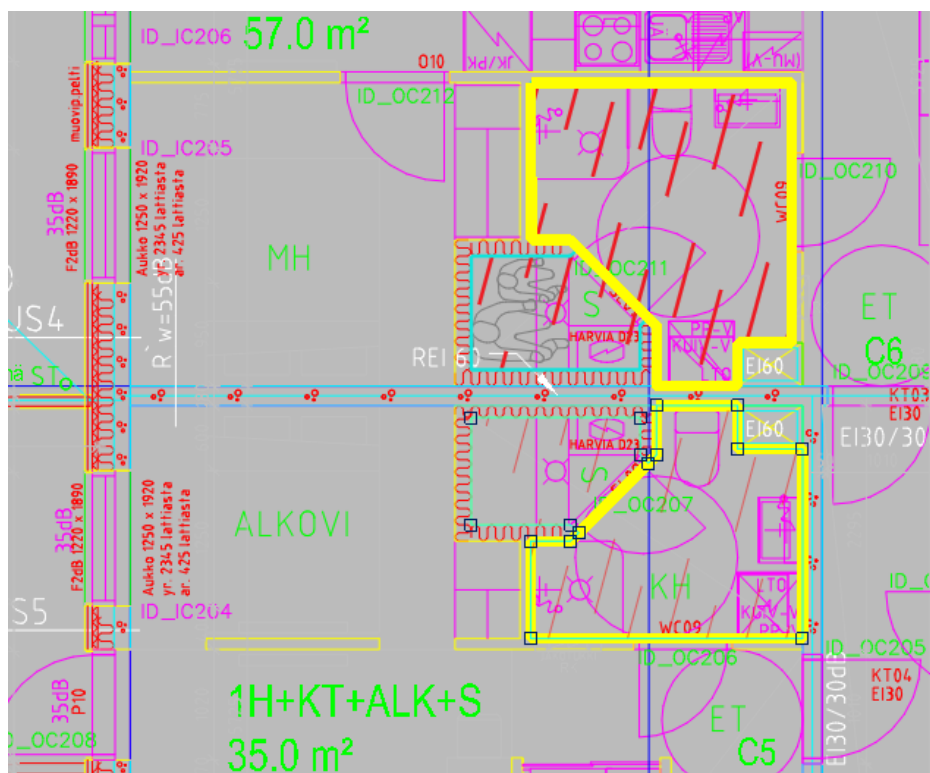
3.3 Vertailu

Vertaan tässä opinnäytetyössä esimerkkikohteiden avulla määrälaskennan eroavaisuuksia perinteisen määrälaskennan ja sähköisen määrälaskentaohjelmiston välillä.

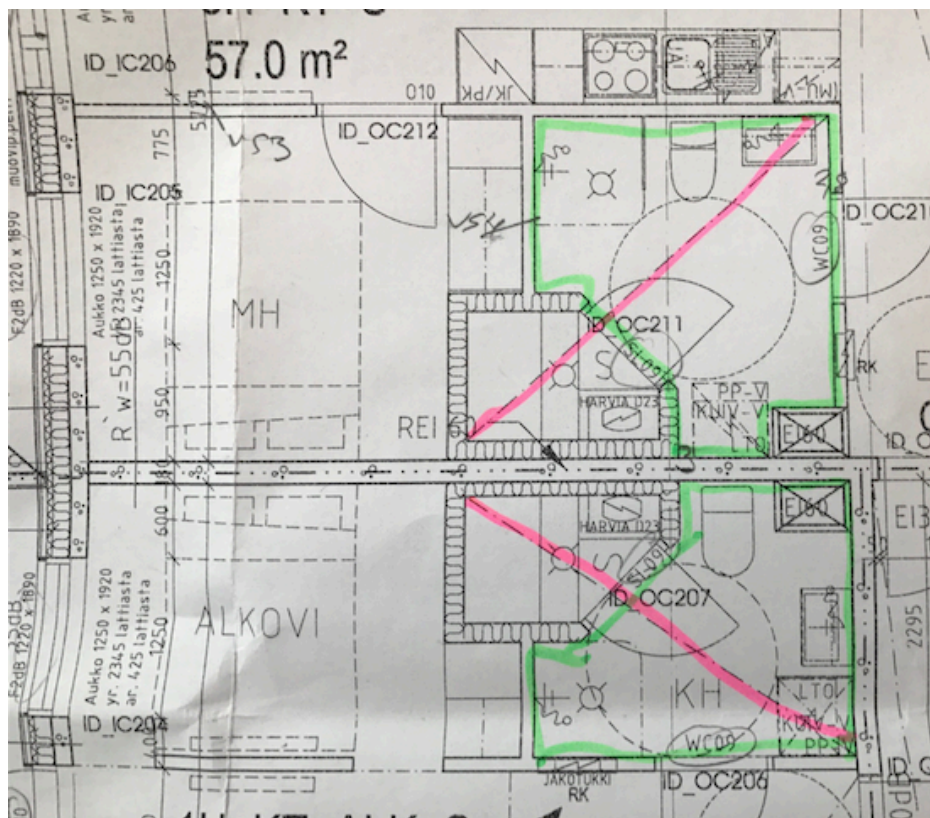
Vertailukohteeksi poimin erilaisia yrityksen määrälaskennassa olevia kohteita. Uudiskohteiden määrälaskenta on usein yksinkertaisempaa ja ongelmiin törmätään har-

vemmin kuin korjaushankkeen määrälaskennassa. Vertailussa on myös käytetty JCAD MÄÄRÄT -ohjelmalla määrälaskentaa suorittaessa eri pohjakuvaformaatteja kuten DWG- ja PDF- kuvia, jolloin pystyin vertaamaan, oliko eri formaattien käytöstä jotain haittaa tai hyötyä.

Ensimmäiseksi vertailukohteeksi on valittu MVR-Yhtymän oman asuntotuotannon kohde As Oy Porin Kontio. Koska kohde käsittää yhteensä 53 asuntoa, rajataan vertailu koskemaan kohteen laatoitustöiden määrälaskentaa. Suoritan laatoitustöiden laskennan perinteisellä määrälaskentamenetelmällä suhdeviivainta ja laskinta apuna käyttäen paperidokumenteista sekä JCAD MÄÄRÄT -ohjelmalla. Ohjelmaa käyttäessäni latsin kuvat DWG- formaatissa.



Kuva 2. Kuvakaappaus JCAD MÄÄRÄT -ohjelmasta, DWG-kuva mittauksen pohjana. (As Oy Porin Kontio).



Kuva 3. Kuva kohteen paperidokumentista käsinmassoittelua tehdessä.

Otin vertailuun myös Kontion välipohjarakenteet, jolloin pystyin testaamaan, onko ohjelman käytöllä havaittavissa hyötyjä laskettaessa laajoja ja yksinkertaisia määriä. Kohteen välipohjat ovat lähes samanlaisia jokaisessa kerroksessa, jolloin määrälaskenta nopeutuu huomattavasti, varsinkin käsin massoiteltaessa.

Kolmas vertailtava määrälaskenta on Kontion ulkoseinien pintarakenteet. Pintarakenteiden määriä laskettaessa pohjakuvina käytettiin PDF-formaatista tuotuja kuvia. Jos PDF-kuvat tuodaan viitekuvana, muodostaa ohjelma kuvaan tartuntapisteitä, mistä mittausta voi suorittaa. Jos kuvan tuo rasterimuodossa, pohjakuvaan ei muodostu tartuntapisteitä, vaan mittaus pitää suorittaa osoittimen avulla itse haluttuihin pisteisiin tarkentamalla.

Kerron opinnäytetyössä myös yleisistä havainnoista, joita tein laskiessani Kontion ja muiden kohteiden määrälaskentaa JCAD MÄÄRÄT -ohjelmalla. Pohdin myös, onko ohjelmaa käytettäessä havaittu asioita, jotka palvelisivat yritystä muutenkin kuin määrälaskentaa suorittaessa.

Liite yksi sisältää perinteisellä määrälaskentatavalla ja JCAD MÄÄRÄT -ohjelmalla muodostetun määräluettelon määrien vertailun. Perinteisessä määrälaskennassa on käytetty yritykseen sovellettua Talo 80-nimikkeistöjärjestelmää. Määräluettelot on esitetty samassa liitteessä, jotta määrien vertailu on helpompaa ja liitteestä pystyy nopeasti katsomaan määrien yhteneväisyyden ja poikkeavuudet.

Liitteestä yksi pystyy helposti toteamaan, että perinteinen ja sähköisellä ohjelmistolla suoritettu määrälaskenta antavat lähes samoja määriä. Määrien mahdolliset poikkeavuudet johtuvat jostakin määrälaskennassa syntyneestä virheestä. Lisäksi voi todeta, että pätevän perinteisen määrälaskennan hallitsevan työntekijän tekemät laskelmat ja sähköisen määrälaskennan mittaukset ovat samanlaisia. Molemmilla laskentatavoilla on tulokseksi saatu samat määrät, joten mittaukset on suoritettu oikein.

JCAD MÄÄRÄT -ohjelmaa käytettäessä suurin virhe voi tapahtua, kun kuvia tuodaan ja skaalataan. Mikäli mittauksen pohjakuvan skaalaa väärään mittaan, jokaiseen mittaukseen tulee väärät määrät. Samantapainen virhe voi tapahtua perinteisessä määrälaskennassa, jos mittauksen suorittaa väärässä mittakaavassa. Perinteisessä määrälaskennassa virheen huomaa kuitenkin helpommin, kun mittaustulosta käsittelee itse. Sen sijaan virheen havaitseminen on hankalampaa, kun ohjelma suorittaa laskennan.

Ohjelman käyttö tulee myös hallita hyvin, jos haluaa suorittaa useampaa mittausta samanaikaisesti, jotta ohjelmalla päästään tarkkoihin tuloksiin. Jos mittaukseen lisää useita mittauksia perehtymättä mittaustapaan voi päätyä virheellisiin määriin. Sekä perinteisellä että sähköisellä ohjelmistolla määrätiedot ovat tarkempia, mikäli laskenta suoritetaan kukin rakennusosa ja suorite yksitellen.

3.4 Hyödyt

Vertailulaskentaa tehdessä JCAD MÄÄRÄT -ohjelman suurimmiksi hyödyiksi ja laskentamukavuutta sekä laskentanopeutta lisäävänä tekijänä pitäisin ohjelman visuaalisuutta sekä erilaisien pituuksien, pinta-alojen ja tilaavuuksien mittaamisen help-

poutta. Minusta visuaalisuus lisää mittaamisen luotettavuutta. Määriä mitattaessa ohjelma piirtää mittauksista kuvaan merkinnän mitatusta kohdasta, jolloin ei tule päällekkäisiä mittauksia. Ohjelmalla on myös helpompi mitata monimutkaisia pinta-aloja helpommin ja tarkemmin. Esimerkiksi kaarevat muodot saa mitattua tarkemmin kuin suhdeviivaimella menettämättä laskentanopeutta. Myös erilaisten aukkovähennysten teko on helppoa ja ohjelma poistaa mittausmerkinnän vähennetystä kohdasta, jolloin näkee, mitkä aukot on vähennetty.

Ohjelmalla saatuja mittaustietoja voidaan pitää todella tarkkoina, jos kuvan skaalaus on onnistunut tai käytetään pohjakuvana DWG-kuvia, jolloin mittaustarkkuus paranee entisestään. Mikäli DWG-kuvat on saatavilla, niistä voi suorittaa mittauksia myös esimerkiksi Autodesk Trueview -ohjelmistolla, jolloin mittaustarkkuus on sama kuin JCAD MÄÄRÄT -ohjelmistolla. JCAD MÄÄRÄT -ohjelmistolla saavutetaan kuitenkin ajallista säästöä, kun ohjelma suorittaa mittausten yhteenvedon ja laskennan. Sen sijaan Trueview -ohjelmalla mittausten yhteenlaskenta ja määräluettelon laadinta pitää suorittaa itse erilliseen ohjelmistoon kuten esimerkiksi Exceliin.

JCAD MÄÄRÄT -ohjelmisto antaa selvää etua erilaisten mittausten kuten pinta-alojen, tilavuuksien, pituuksien sekä kappalemäärien mittaamisessa. Kappalemääriä kuten ikkunoita, ovia ja pilareita laskettaessa laskentanopeus on hyvä ja mittaus luotettava, koska mittaus suoritetaan vain valitsemalla halutut kohteet kuvista ja ohjelma laskee määrät ja merkkää suoritettujen laskennan kuviin.

3.5 Luotettavuus ja riskit

Ohjelman käyttö ei poista määrälaskijalta vaadittavia perustietoja määrälaskennasta. Ohjelman käyttö vaatii myös opiskelua ja testausta. Ohjelmalla saatuja tuloksia onkin hyvä aluksi verrata perinteisellä määrälaskennalla saatuihin tuloksiin, jolloin varmistuu laskennan ja määrien todenmukaisuus. Määrälaskijan on ymmärrettävä perusteet, jonka mukaan kukin mittaus suoritetaan ja mitä kyseisessä mittauksessa tulee huomioida. Perinteisessä määrälaskennassa olevat hankaluudet kuten monimutkaiset ra-

kenteet tuottavat ongelmia myös ohjelmalla laskettaessa. Ongelmallisiin rakenteisiin joutuu laskentaa osittain soveltamaan ja laskemaan myös käsin, jotta päästään luotettaviin ja tarkkoihin määriin.

Esimerkiksi raudoitusta laskettaessa helpommaksi osoittautui laskea laskimella kuvista kerroin, joka sijoitettiin ohjelmaan riittävän tarkkuuden aikaan saamiseksi. Soveltamista vaaditaan laskettaessa pintoja, joiden muotoja ei pysty ohjelmalla mittaamaan tasokuvista. Esimerkiksi jos mittaa vesikaton suoraan tasokuvista huomioimatta vesikaton kaltevuutta, ohjelma antaa todellista pienemmän määrän. Mittaukseen tulee siis erikseen huomioida katon kaltevuudet, jotta päästään luotettaviin tuloksiin.

Ohjelman testaus osoitti, että usean suoritteen samanaikainen mittaaminen heikentää määrien tarkkuutta, riippuen mistä pinnasta mittausta suoritetaan. Esimerkiksi jos haluaa erittäin tarkat määrät lattian pintarakenteista, lattian parketti ja listoitus on laskettava omilla mittauksilla. Pienessä kohteessa merkittäviä virheitä ei synny määriin, mutta laajassa kohteessa määrät kertautuvat ja syntyy jo merkittäviä eroja.

Ohjelmalla saadut tulokset ovat todella tarkkoja ja luotettavia, kunhan määrälaskija osaa huomioida tarpeelliset asetukset ja määrytykset mittausta tehdessä. Ohjelma poistaa laskuvirheet, mikäli ohjelmaan on syötetty oikeat arvot ja skaalaus on tehty oikein. Perinteisessä määrälaskennassa yksittäinen virhe on todennäköisempi, mutta ohjelmalla voi tehdä laajempia virheitä, jos ohjelmaan annetuissa lähtötiedoissa on virheitä.

Yhteenvetona luotettavuudesta voi sanoa, että sekä perinteisellä määrälaskennalla että sähköistä ohjelmaa käyttämällä pääsee yhtä luotettaviin tuloksiin, edellyttäen että molemmat määrälaskennat suoritetaan tarkasti ja ohjeiden mukaan. Ohjelman käyttöönotto vaatii määrälaskijalta enemmän aikaa ja opiskelua kuin perinteinen määrälaskenta, mutta jatkossa määrätietoja saa vaivattomammin.

3.6 Ajankäyttö

Ohjelman testauksessa havaittujen ongelmakohtien ja ajankäytön yhteenveto.

Hyödyt

- Laskennan aloittamiseen ei tarvitse odottaa paperisia dokumentteja, vaan laskennan voi aloittaa heti kun sähköiset kuvat on saatavilla.
- Pituuksien, pinta-alojen, tilavuuksien, piirien ja kappalemäärien mittaaminen on nopeampaa.
- Uudelleen mittaamisessa säästetään aikaa, koska yksittäisiin mittauksiin pääsee kiinni ja mittauksia voi muokata.
- Laskettu tieto on helposti löydettävissä ja hyödynnettävissä.
- Helpottaa rakentamisvaiheen ja hankintojen määrälaskentaa.
- Ohjelma tarjoaa tukipalveluja ongelmatilanteissa.
- Samaan pohjaan voi tuoda useita piirustuksia, jolloin hahmottaminen ja mittaaminen helpottuvat.

Haitat

- Ohjelman opiskelu ja käyttöönotto vaativat aikaa.
- Ohjelman hyödyntäminen muissa kuin määrälaskentavaiheessa vaatii opiskelua myös työmaa- ja hankintahenkilöstöltä.
- Tekniset viat voivat ajoittain keskeyttää ja hidastaa määrälaskentaa, kun perinteisen määrälaskennan katkeaminen on epätodennäköisempää.
- Hankalat rakenteet ovat haastavia myös ohjelmalla laskettaessa.
- Vaatii hyvän IT-laitteiston mittaamisen suorittamiseen.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Perehdyin opinnäytetyössä JCAD MÄÄRÄT -ohjelman luomiin mahdollisuuksiin kehittää MVR-Yhtymä Oy:n määrälaskentaa. Tutkin opinnäytetyössä sekä perinteisen määrälaskennan että sähköisen määrälaskennan teoriaa ja niiden eroavaisuuksia. Testasin työssäni, antaako ohjelman käyttö ajallista hyötyä, ja onko ohjelmalla saadut määrät luotettavia. Selvitin myös, miten haastavaa ohjelman opiskelu ja käyttö ovat.

Suoritin vertailun laskemalla esimerkkikohteesta määrät perinteisellä määrälaskentavalla ja JCAD MÄÄRÄT -ohjelmistolla. Vertailussa sain selvitettyä ohjelmalla laskettujen määrien vastaavuuden perinteisellä määrälaskennalla saatuihin määriin. Ohjelman tarjoamien etujen täydellinen hyödyntäminen oli aluksi haastavaa, koska opiskelin ohjelman käyttöä samalla. Sain kuitenkin jo alusta alkaen käsityksen, millaisia etuja ohjelma tarjoaa.

Ohjelman opiskeluun vaatima aika on pitkällä aikavälillä pientä sen luomiin mahdollisuuksiin nähden. Työn perusteella voin sanoa, että ohjelmalla päästään luotettaviin lopputuloksiin, ja sen hyödyntäminen määrälaskennan apuna on kannattavaa. Itse koin, että ohjelman visuaalisuus helpottaa määrälaskentaa ja varmistaa, ettei päällekkäisiä laskentoja tehdä. Myös pinta-alojen pituuksien ja tilavuuksien laskeminen nopeutuu. Ohjelmaa käytettäessä on kuitenkin muistettava, ettei ohjelma ole robotti, joka automaattisesti antaa oikeita ja haluttuja määriä, vaan käyttäjän on koko ajan oltava tietoinen mitä ja miten mitataan. On myös varmistuttava, että skaalaus on suoritettu oikein ja mittauksen asetukset ovat halutut.

Suurissa kohteissa kopiointikustannuksilta ei voi kokonaan välttyä ja paperidokumentit ovat hyvä tuki ja apu kohteen määrälaskennassa ja hahmottamisessa. Joissakin tapauksissa kuviin ei ole merkitty mitään mittaa, josta kuvan voisi skaalata. Näissä kohteissa mittaaminen suoraan sähköisellä ohjelmistolla ei ole mahdollista.

Opinnäytetyötä tehdessäni pohdin, että ohjelman käyttö on hyödyllistä. MVR-Yhtymä Oy on hankkinut JCAD MÄÄRÄT -ohjelman, mutta sen hyödyntäminen on

ollut vähäistä. Määrälaskenta on tehty pääosin käsinmassoittelemalla. Olen aloittanut MVR-Yhtymä Oy:n palveluksessa helmikuussa ja olen tehnyt suurimman osan määrälaskennasta ohjelmaa hyödyntäen. Yrityksessä on suunnitelmia ohjelman laajemmasta käytöstä, esimerkiksi työmaa- ja hankintahenkilöstön apuvälineenä.

Uskon kuitenkin, että tulevaisuudessa siirrytään tietomallipohjaiseen määrälaskentaan mallien kehittyessä. Jos kohteet suunnitellaan ja mallinnetaan todella tarkasti, todennäköisesti perinteinen ja sähköinen määrälaskenta 2D-dokumenteista poistuvat ainakin osittain. Tarkasti tehdyn mallin hyödyntäminen olisi urakoitsijoille hyödyllistä. Mallista saisi nopeasti tarkat määrät, jolloin tarjouksista saisi tarkempia.

LÄHTEET

MVR-Yhtymä Oy:n www-sivut 2017. Viitattu 19.4.2017.
<http://www.mvr-yhtyma.fi>

Rakennustieto Oy:n www-sivut 2017. Viitattu 17.4.2017.
<https://www.rakennustieto.fi>

Talo-80-ryhmä. Määrälaskentaohje Talo-80-nimikkeistöjärjestelmän mukaan. 1982.
Rakentajain kustannus.

Talo 80- yleisseloste. 1981. Rakentajain kustannus.

Teittinen, T. 2008. Tietomallipohjainen määrä- ja kustannuslaskenta. Erikoistyö.
Tampereen teknillinen yliopisto.

Quanttos Oy JCAD MÄÄRÄT- esite 2017.

Quanttos Oy, JCAD MÄÄRÄT, ohjelman ohje 2016.

Quanttos Oy www-sivut, viitattu 25.4.2017.
www.quanttos.fi

LIITE 1

5200	SISÄSEINIEN PINTARAKENTEET	PERINTEINEN	JCAD MÄÄRÄT
5201	SEINÄLAATOITUS, yhteensä	1220 m ²	1241,8 m ²
5202	seinälaatoitus, KH 1	22 m ²	21,3 m ²
5203	seinälaatoitus, KH 2	22 m ²	21,3 m ²
5204	seinälaatoitus, KH 3	22 m ²	22,1 m ²
5205	seinälaatoitus, KH 4	20 m ²	20,4 m ²
5206	seinälaatoitus, KH 5	20 m ²	20,4 m ²
5207	seinälaatoitus, KH 6	22 m ²	22,1 m ²
5208	seinälaatoitus, KH 7	20 m ²	20,4 m ²
5209	seinälaatoitus, KH 8	20 m ²	19,0 m ²
5210	seinälaatoitus, KH 9	22 m ²	21,9 m ²
5211	seinälaatoitus, KH 10	22 m ²	21,8 m ²
5212	seinälaatoitus, KH 11	5 m ²	24,4 m ²
5213	seinälaatoitus, KH 12	2 m ²	21,3 m ²
5214	seinälaatoitus, KH 13	20 m ²	20,2 m ²
5215	seinälaatoitus, KH 14	20 m ²	20,4 m ²
5216	seinälaatoitus, KH 15	22 m ²	21,3 m ²
5217	seinälaatoitus, KH 16	25 m ²	23,9 m ²
5218	seinälaatoitus, KH 17	25 m ²	24,8 m ²
5219	seinälaatoitus, KH 18	25 m ²	25,2 m ²
5220	seinälaatoitus, KH 19	3 m ²	2,4 m ²
5221	seinälaatoitus, KH 20	25 m ²	24,2 m ²
5222	seinälaatoitus, KH 21	22 m ²	21,9 m ²
5223	seinälaatoitus, KH 22	22 m ²	21,8 m ²
5224	seinälaatoitus, KH 23	25 m ²	24,4 m ²
5225	seinälaatoitus, KH 24	22 m ²	21,2 m ²
5226	seinälaatoitus, KH 25	20 m ²	20,2 m ²
5227	seinälaatoitus, KH 26	20 m ²	20,4 m ²
5228	seinälaatoitus, KH 27	22 m ²	21,3 m ²
5229	seinälaatoitus, KH 28	25 m ²	23,9 m ²
5230	seinälaatoitus, KH 29	20 m ²	20,4 m ²
5231	seinälaatoitus, KH 30	25 m ²	24,8 m ²
5232	seinälaatoitus, KH 31	25 m ²	24,7 m ²
5233	seinälaatoitus, KH 32	25 m ²	24,2 m ²

5234	seinälaatoitus, KH 33	25	m ²	24,4	m ²
5235	seinälaatoitus, KH 34	25	m ²	24,4	m ²
5236	seinälaatoitus, KH 35	22	m ²	21,3	m ²
5237	seinälaatoitus, KH 36	40	m ²	40,5	m ²
5238	seinälaatoitus, KH 37	20	m ²	20,4	m ²
5239	seinälaatoitus, KH 38	20	m ²	20,2	m ²
5240	seinälaatoitus, KH 39	22	m ²	21,3	m ²
5241	seinälaatoitus, KH 40	25	m ²	25,2	m ²
5242	seinälaatoitus, KH 41	25	m ²	24,8	m ²
5243	seinälaatoitus, KH 42	25	m ²	24,2	m ²
5244	seinälaatoitus, KH 43	25	m ²	24,4	m ²
5245	seinälaatoitus, KH 44	20	m ²	20,4	m ²
5246	seinälaatoitus, KH 45	25	m ²	24,4	m ²
5247	seinälaatoitus, KH 46	28	m ²	27,8	m ²
5248	seinälaatoitus, KH 47	20	m ²	20,2	m ²
5249	seinälaatoitus, KH 48	20	m ²	20,2	m ²
5250	seinälaatoitus, KH 49	25	m ²	24,4	m ²
5251	seinälaatoitus, KH 50	25	m ²	24,5	m ²
5252	seinälaatoitus, KH 51	40	m ²	40,1	m ²
5253	seinälaatoitus, KH 52	20	m ²	19,1	m ²
5254	seinälaatoitus, KH 53	22	m ²	21,3	m ²
5255	seinälaatoitus, WC 1	3	m ²	3,1	m ²
5256	seinälaatoitus, WC 2	4	m ²	3,8	m ²
5257	seinälaatoitus, WC 3	2	m ²	1,7	m ²
5258	seinälaatoitus, WC 4	4	m ²	3,8	m ²
5259	seinälaatoitus, WC 5	2	m ²	1,9	m ²
5260	seinälaatoitus, WC 6	3	m ²	2,4	m ²
5261	seinälaatoitus, WC 7	4	m ²	3,7	m ²
5262	seinälaatoitus, WC 8	3	m ²	2,5	m ²
5263	seinälaatoitus, WC 9	4	m ²	3,8	m ²
5264	seinälaatoitus, WC 10	4	m ²	3,8	m ²
5265	seinälaatoitus, WC 11	4	m ²	3,7	m ²
5266	seinälaatoitus, WC 12	3	m ²	2,4	m ²
5267	seinälaatoitus, WC 13	4	m ²	3,7	m ²
5600	LATTIAN PINTARAKENTEET				

5601	LATTIALAATOITUS, yhteensä	441	m ²	427,1	m ²
5602	lattiaaatoitus, KH 1	4,5	m ²	4,3	m ²
5603	lattiaaatoitus, KH 2	8,5	m ²	8,2	m ²
5604	lattiaaatoitus, KH 3	8,5	m ²	8,5	m ²
5605	lattiaaatoitus, KH 4	4	m ²	3,8	m ²
5606	lattiaaatoitus, KH 5	4,5	m ²	4,3	m ²
5607	lattiaaatoitus, KH 6	4,5	m ²	4,3	m ²
5608	lattiaaatoitus, KH 7	4,5	m ²	4,3	m ²
5609	lattiaaatoitus, KH 8	6	m ²	5,9	m ²
5610	lattiaaatoitus, KH 9	6	m ²	5,9	m ²
5611	lattiaaatoitus, KH 10	8,5	m ²	8,9	m ²
5612	lattiaaatoitus, KH 11	6	m ²	5,5	m ²
5613	lattiaaatoitus, KH 12	4,5	m ²	4,3	m ²
5614	lattiaaatoitus, KH 13	8,5	m ²	7,5	m ²
5615	lattiaaatoitus, KH 14	4,5	m ²	4,5	m ²
5616	lattiaaatoitus, KH 15	6	m ²	5,5	m ²
5617	lattiaaatoitus, KH 16	7	m ²	6,8	m ²
5618	lattiaaatoitus, KH 17	8,5	m ²	8,6	m ²
5619	lattiaaatoitus, KH 18	8,5	m ²	9,1	m ²
5620	lattiaaatoitus, KH 19	4,5	m ²	4,7	m ²
5621	lattiaaatoitus, KH 20	8,5	m ²	9,1	m ²
5622	lattiaaatoitus, KH 21	4,5	m ²	4,3	m ²
5623	lattiaaatoitus, KH 22	6	m ²	5,9	m ²
5624	lattiaaatoitus, KH 23	6	m ²	5,9	m ²
5625	lattiaaatoitus, KH 24	8,5	m ²	8,9	m ²
5626	lattiaaatoitus, KH 25	8,5	m ²	7,5	m ²
5627	lattiaaatoitus, KH 26	4,5	m ²	4,5	m ²
5628	lattiaaatoitus, KH 27	6	m ²	5,5	m ²
5629	lattiaaatoitus, KH 28	7	m ²	6,8	m ²
5630	lattiaaatoitus, KH 29	18	m ²	17,3	m ²
5631	lattiaaatoitus, KH 30	4,5	m ²	4,7	m ²
5632	lattiaaatoitus, KH 31	4	m ²	3,8	m ²
5633	lattiaaatoitus, KH 32	3	m ²	2,7	m ²
5634	lattiaaatoitus, KH 33	8,5	m ²	9,0	m ²
5635	lattiaaatoitus, KH 34	18	m ²	17,8	m ²

5636	lattialaatoitus, KH 35	6 m ²	5,5 m ²
5637	lattialaatoitus, KH 36	8,5 m ²	7,5 m ²
5638	lattialaatoitus, KH 37	10 m ²	9,4 m ²
5639	lattialaatoitus, KH 38	6 m ²	5,5 m ²
5640	lattialaatoitus, KH 39	18 m ²	17,6 m ²
5641	lattialaatoitus, KH 40	4,5 m ²	4,7 m ²
5642	lattialaatoitus, KH 41	10 m ²	9,1 m ²
5643	lattialaatoitus, KH 42	18 m ²	17,8 m ²
5644	lattialaatoitus, KH 43	10 m ²	10,4 m ²
5645	lattialaatoitus, KH 44	8 m ²	7,5 m ²
5646	lattialaatoitus, KH 45	8 m ²	7,5 m ²
5647	lattialaatoitus, KH 46	6 m ²	5,5 m ²
5648	lattialaatoitus, KH 47	18 m ²	17,8 m ²
5649	lattialaatoitus, KH 48	18 m ²	18,8 m ²
5650	lattialaatoitus, KH 49	6 m ²	5,5 m ²
5651	lattialaatoitus, KH 50	6 m ²	5,5 m ²
5652	lattialaatoitus, KH 51	8 m ²	7,5 m ²
5653	lattialaatoitus, KH 52	8 m ²	7,5 m ²
5654	lattialaatoitus, KH 53	6 m ²	5,5 m ²
5655	lattialaatoitus, WC 1	1,5 m ²	1,5 m ²
5656	lattialaatoitus, WC 2	1,5 m ²	1,4 m ²
5657	lattialaatoitus, WC 3	1,5 m ²	1,5 m ²
5658	lattialaatoitus, WC 4	2 m ²	1,9 m ²
5659	lattialaatoitus, WC 5	1,5 m ²	1,5 m ²
5660	lattialaatoitus, WC 6	2 m ²	1,7 m ²
5661	lattialaatoitus, WC 7	1,5 m ²	1,6 m ²
5662	lattialaatoitus, WC 8	1,5 m ²	1,5 m ²
5663	lattialaatoitus, WC 9	1,5 m ²	1,5 m ²
5664	lattialaatoitus, WC 10	1,5 m ²	1,5 m ²
5665	lattialaatoitus, WC 11	3 m ²	2,7 m ²
5666	lattialaatoitus, WC 12	3 m ²	2,7 m ²
5667	lattialaatoitus, WC 13	3 m ²	2,2 m ²

LIITE 2

3300	LAATAT JA PALKIT	PERINTEINEN		JCAD MÄÄRÄT	
3301	VP1				
3302	teräshierto By 45 A-4-30	2340	m2	2344	m2
3303	betoni kuitubetonilaatta 55 mm, irrotus seinistä 10 mm solumuovikaista (laskettu 45 mm mukaan)	106	m3	106	m3
3304	eriste 35 mm, asennuseristelevy profiloitu, lattialämmitys valmistajan mukaan	2340	m2	2344	m2
3305	teräshierto By 45 luokka C-4-30	2340	m2	2344	m2
3306	muotti holvimuotti	2340	m2	2344	m2
3307	betoni K30-2 xc1, 240 mm kantava teräsbetonilaatta	562	m3	563	m3
3308	raudoitus A500 HW, teräsarvio 16 kg/m2, ei sisällä asennus- eikä hukkatëräksiä	37440	kg	37504	kg
3309					
3310	VP2				
3311	teräshierto By 45 A-4-30	425	m2	422	m2
3312	betoni kuitubetonilaatta 80-60 mm kallistettu >1:80, irrotus seinistä 10 mm solumuovikaista, kaivon ympär	30	m3	30	m3
3313	teräshierto By 45 luokka C-4-30	425	m2	422	m2
3314	muotti holvimuotti	425	m2	422	m2
3315	betoni K30-2 xc1, 240 mm kantava teräsbetonilaatta	102	m3	102	m3
3316	raudoitus A500 HW, teräsarvio 16 kg/m2, ei sisällä asennus- eikä hukkatëräksiä	6800	kg	6752	kg
3317					
3318	VP2, VP3, VSS-RAKENNE				
3319	teräshierto	103	m2	102	m2
3320	muotti holvin reunamuotti h=350 mm, 47 jm	17	m2	18	m2
3321	muotti holvimuotti	89	m2	88	m2
3322	betoni K30-2 xc1 kantava teräsbetonilaatta 350 mm VSS-holvi	37	m3	36	m3
3323	raudoitus A500 HW , sis. väestönsuojaverkko #3-50	4710	kg	4710	kg
3324	raudoitus reunahaat	360	kg	360	kg
3325	etuputsi	89	m2	88	m2
3326					
3327	VP5				
3328	teräshierto	320	m2	314	m2
3329	betoni kuitubetonilaatta 55 mm, irrotus seinistä 10 mm solumuovikaista (laskettu 45 mm mukaan)	15	m3	14	m3
3330	eriste 35 mm, asennuseristelevy profiloitu, lattialämmitys valmistajan mukaan	320	m2	314	m2
3331	eriste EPS Lattia 100 75 mm	320	m2	314	m2
3332	teräshierto By 45 luokka C-4-30	320	m2	314	m2
3333	muotti holvimuotti + muotti sivut	325	m2	320	m2

3334	betoni K30-2 xc1, 240 mm kantava teräsbetoni-laatta	77	m3	76	m3
3335	raudoitus A500 HW, teräsarvio 16 kg/m2	5120	kg	5024	kg
3336					
3337	VP6				
3338	teräshierto	21	m2	20	m2
3339	betoni K30-2 xc1, 240 mm kantava teräsbetoni-laatta	5,5	m3	5	m3
3340	raudoitus A500 HW, teräsarvio 16 kg/m2	340	kg	336	kg
3341	eriste min.villa ISOVER KL 33 150+150 mm, kiinnitys mekaanisesti 4 kpl/m2	21	m2	20	m2
3342	eriste tuulensuoja min.villa ISOVER RKL-31 FASADE 50 mm, saumat teipataan	21	m2	20	m2

LIITE 3

5500	ULKOSEINIEN PINTARAKENTEET	PERINTEINEN		JCAD MÄÄRÄT	
5501	US3				
5502	muuraus, julkisivumuuraus, puhtaaksimuuraus, poltettu tiili 285x135x85 mm	705	m ²	707	m ²
5503	muuraussiteet 4 kpl/m2 d=4 mm rst, aukkojen pielissä k300	2820	kpl	2828	kpl
5504	US4				
5505	levyrappaus, Saint Gobain Weber SerpoVent-tuulettuvaa rappausjärjestelmä, Rappauspinta on käsinhierret	350	m ²	348	m ²
5506	julkisivulevy, esim Muotolevy Natura, punaruskea equitone N331	70	m ²	64	m ²
5507	US5				
5508	puu vaakalaudoitus UTW 23x145 tai levyverhous, puunsuoja-aine	310	m ²	309	m ²
5509	muovipinnoitettu profiilipelti, Tumma harmaa RR33	80	m ²	80	m ²
5510	muovipinnoitettu pelti, Punaruskea RR750	30	m ²	31	m ²