

Niklas Pehkonen

Määrälaskennan perusteet

Uudis- ja korjausrakennuskohteen määrälaskennan vertailu

Määrälaskennan perusteet

Uudis- ja korjausrakennuskohteen määrälaskennan vertailu

Niklas Pehkonen
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, talonrakennustekniikka

Tekijä(t): Niklas Pehkonen

Opinnäytetyön nimi: Määrälaskennan perusteet – Uudis- ja korjausrakennuskohteen määrälaskennan vertailu

Työn ohjaaja(t): Martti Hekkanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019 Sivumäärä: 29 + 2 salattua liitettä

Opinnäytetyössä perehdyttiin uudis- ja korjausrakennuskohteen määrälaskentaan. Työssä tarkasteltiin määrälaskennan teoriaa ja laskennassa apuna käytettäviä työvälineitä. Tavoitteena oli opastaa uusia määrälaskijoita määrälaskentaan, vertailla uudis- ja korjausrakennuskohteen määrälaskentaprosessia sekä esitellä erilaisia määrälaskennan menetelmiä.

Opinnäytetyössä tehtiin uudis- ja korjausrakennuskohteen määrälaskenta. Työn avulla vertailtiin uudis- ja korjausrakennuskohteen määrälaskennan eroavaisuuksia käytännössä. Uudisrakennuskohteena toimi vuosien 2017-2018 aikana rakennettu tuotantohalli. Korjausrakennuskohteena toimi kaksi kerroksinen terveyskeskusrakennus, joka oli rakennettu 1930-luvulla. Määrälaskennassa käytettiin apuna Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmää. Määrälaskenta tapahtui digitoimalla Tocoman Pro -ohjelmistolla.

Opinnäytetyössä havaittiin, että rakennusprojekteissa määrälaskennan merkitys kasvaa. Rakennusyrietykset haluavat rakennuskohteista yksityiskohtaisempaa tietoa jo projektien alkuvaiheissa, jotta kustannukset voidaan pitää mahdollisimman pienenä. Opinnäytetyössä koottiin "10 käskyä" aloitteleville määrälaskijoille sekä pohdittiin määrälaskennan kehittämismahdollisuuksia, kuten tietomallituksen käyttöä apuna määrälaskennassa.

Asiasanat: määrälaskenta, Talo 80, määräluettelo, digitointi

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, House Building Engineering

Author(s): Niklas Pehkonen

Title of thesis: The basics of quantity surveying – Comparison of new and repair construction quantity surveying

Supervisor(s): Martti Hekkanen

Term and year when the thesis was submitted: Pages: 29 + 2 hidden appendices

This thesis studied the process of quantity surveying. This thesis covered different quantity surveying ways and introduced different tools and standards that are being used in quantity surveying. The aim of this thesis was to help new engineers at quantity surveying and compare differences between new constructions and repair constructions quantity surveying.

Quantity surveying was made for new construction and repair construction. New construction was new production hall building from 2017-2018. Repair construction was two-storey health center, which was built in 1930's. Talo 80 -nomenclature system was used in the new construction and repair construction quantity surveying. Quantity surveying was done by digitizing it with Tocoman Pro -program.

In conclusion of this thesis, quantity surveying meaning is growing because builders want more detailed information about constructions than before. In the result of this thesis quantity surveying beginners got "10 instructions" about quantity surveying and in general reflects developing possibilities of quantity surveying.

Keywords: quantity surveying, Talo 80, list of quantities, digitize

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 MÄÄRÄLASKENTA	8
2.1 Määrälaskennan vaiheet	8
2.2 Määrälaskennassa käytettävät nimikkeistöt	10
2.3 Määrien mittausohjeet	13
2.4 Määräluettelon laatiminen	15
2.5 Määrälaskennassa käytettävät ohjelmistot	16
2.5.1 Tocoman Pro	16
2.5.2 JCAD MÄÄRÄT	16
2.6 Tietomallien avulla tapahtuva määrälaskenta	17
2.7 Määrälaskennan haasteet tietomallista	18
2.8 Korjausrakentamisen haasteet määrälaskennalle	20
3 UUDIS- JA KORJAUSKOHTTEEN MÄÄRÄLASKENTA	22
3.1 Työn lähtökohdat	22
3.2 Uudisrakennuskohde	22
3.3 Korjausrakennuskohde	22
3.4 Laskenta-asiakirjat	23
3.5 Määrien mittausperusteet	23
3.6 Tulosten pohdinta	23
3.7 Tulosten hyödyntäminen	24
3.8 Määrälaskennan haasteet	24
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	26
4.1 Määrälaskennan kehittäminen	26
4.2 Hyvä määrälaskija – 10 käskyä	27
5 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	29

SANASTO

Digitointi	Analogisen tiedon muuttaminen digitaaliseen tietoon
Littera	Hankenimikkeestä ja tuotantonimikkeestä muodostuva numerosarja, joka osittelee laskettavan rakennuksen määriä.
Määräluettelo	Määrälaskennan lopullinen tuotos, luettelo rakennuksen jokaisesta rakenteesta ja niiden määrät. Luettelon rakenne määräytyy käytettävän rakentamisosanimikkeistön mukaan.
Määräseloste	Määräselosteessa ilmoitetaan kohteen perustiedot ja määrälaskija on arvioinut suunnitelmien riskit, ristiriidat asiakirjojen välillä ja suoritteiden muistiot.
Nimikkeistö	Luokitukselta tai jaottelulta käytetty tunnus.
Suorite	Suorite on rakennusosan valmistamiseen tarvittava työvaihe. Esimerkiksi anturan valmistaminen sisältää seuraavat suoritteet: muottityö, raudoitus ja betonointi.
Tietomalli	Englanniksi Building Information Model, BIM, rakennus kokonaisuus kuvattuna digitaalisessa 3-ulotteisessa muodossa. Malli tukee rakennuksen rakentamista ja suunnittelua koko rakennusprosessin ajan.

1 JOHDANTO

Määrälaskenta on tärkeä osa kustannustehokasta ja onnistunutta rakennusprojektia, koska rakennusyrietykset haluavat yksityiskohtaisempaa tietoa jo rakennuksen alkuvaiheessa. Määräluettelo helpottaa projektin kustannusarvion tekemistä ja työn aikana sitä voidaan hyödyntää aikataulun ja hankintojen suunnittelussa.

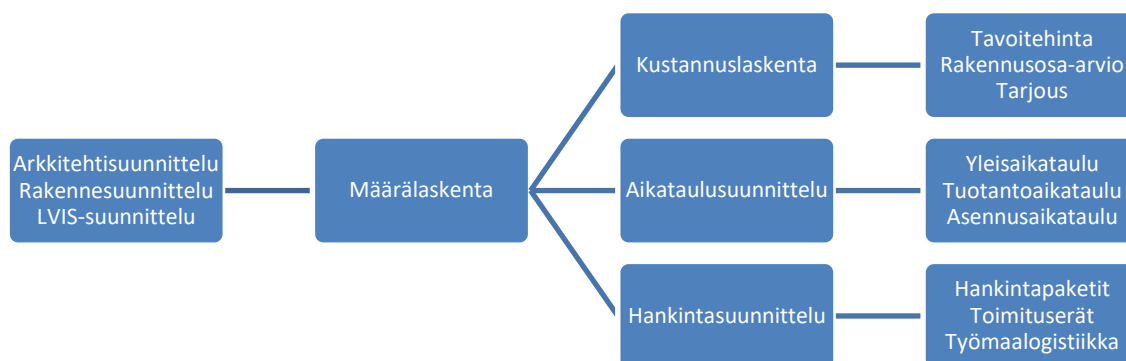
Määrälaskennasta on olemassa todella vähän materiaalia. Opinnäytetyön tavoitteena on kuvata määrälaskentaa sekä vertailla uudis- ja korjausrakennuskohteen määrälaskennan eroavaisuuksia. Laskelmissa uudisrakennuskohteenä on hallirakennus ja korjausrakennuskohteenä on vanha terveyskeskusrakennus. Työssä esitellään määrälaskennan prosessi vaiheittain sekä siihen liittyviä apuvälineitä ja standardeja.

Opinnäytetyössä esitettyjen rakennuskohteiden määrälaskennassa käytetään Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmää, jonka avulla määrät eritellään määräluettelossa. Opinnäytetyössä esiteltyjen rakennuskohteiden määrälaskenta tapahtuu digitoimalla Tocoman Pro -ohjelmistolla. Salassapitovelvollisuuden vuoksi kohteiden nimiä ja määräluetteloja ei tässä opinnäytetyössä esitetä.

2 MÄÄRÄLASKENTA

2.1 Määrälaskennan vaiheet

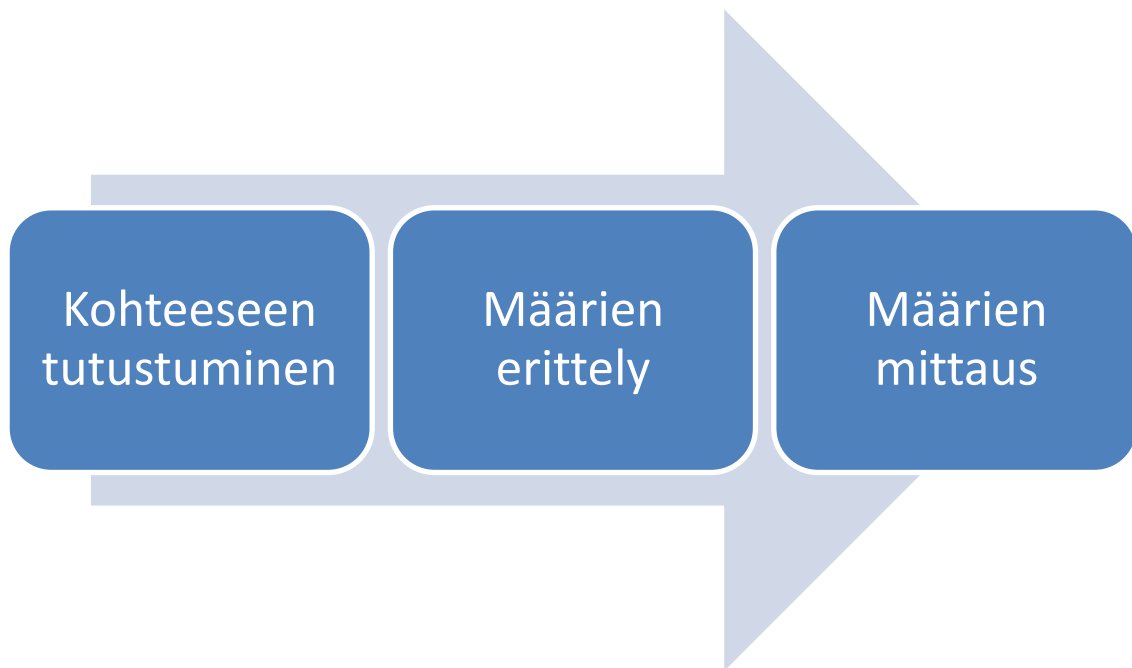
Määrälaskenta tarkoittaa rakennushankkeen määrien ja työpanosten laskentaa, jota hyödynnetään kustannuslaskennassa, aikataulutuksessa, hankinnoissa ja kustannusraporteissa (kuva 1). Alustava määrälaskenta suoritetaan tarjouslaskennassa, jolloin tarkoituksena on saada mahdollisimman hyvä arvio kohteen loppusummasta ja näin lisätään kohteen kustannustehokkuutta. (Talo-80 -ryhmä 1985, 12-13.)



KUVA 1. Määrälaskennan käyttö tuotannossa (Talo-80 -ryhmä 1985, 12-13.)

Laskenta aloitetaan, kun piirustukset ja muut asiakirjat saadaan työn tilaajalta tai suunnittelijoilta. Laskennassa hyödynnetään erilaisia laskentaohjelmia (esimerkiksi TCM Pro tai JCad), joihin syötetään saatuja määriä piirustuksista. Lisäksi määriä voidaan saada suoraan tietomallinnuksen avulla, jolloin laskenta onnistuu tehokkaammin. Tietomallinnuksen laskennan käyttö ei ole kuitenkaan kovin yleistä. (Talo-80 -ryhmä 1985, 12-13.)

Määrälaskennan eri työvaiheita ovat kohteeseen tutustuminen, määrien erittely ja kuvaus kustannuslaskentamenetelmän ohjeen mukaan, mittaussääntöjen tunteminen, mittausrutiinien hallitseminen ja määrien laskeminen mittojen perusteella. Määrät ovat ilmoitettuina eri yksiköillä, esimerkiksi kappaleina, kiloina, juoksumetreinä, neliöinä ja kuutioina. Joskus puutteellisista tiedoista tai kokonaisuuksista (esimerkiksi keittiökalusteet) voidaan käyttää yksikköinä erää. (Talo-80 -ryhmä 1985, 12-13.)



KUVA 2. Määrälaskennan vaiheet (Talo-80 -ryhmä 1985)

Määrälaskentaa tehtäessä on kolme vaihetta (kuva 2). **Ensimmäinen vaihe** on rakennuskohteeseen tutustuminen perusteellisesti. Laskijan tulee hahmottaa rakennus eri asiakirjoja yhdistelemällä. Tämän lisäksi laskijan tulee tuntea rakenteiden ja rakennuksen työvaiheet eli rakentamisprosessi ja määränimikkeiden listaustarpeet. (Talo-80 -ryhmä 1985, 12-13.)

Toinen vaihe on tiedon kuvaamista määräluetteloksi käytetyn nimikkeistön ohjeiden mukaisesti. Laskennan määrät jaotellaan hinnoitteluun soveltuviksi ja tulkintaa varten selkeiksi määräriveiksi. Jokaiselta suoritteelta tulee selvitä litteranumero, selite, määrä ja yksikkö. (Talo-80 -ryhmä 1985, 12-13.)

Kolmantena vaiheena on määrien mittaus. Määrät lasketaan teoreettisina, eli ne eivät sisällä hukka tai työvaraan kuuluvia määriä. Määrän mittauksessa käytetään eri menetelmiä sen mukaan, ovatko määrät mitattavissa, puutteellisia tai toistuvia määriä. Asiakirjojen ollessa puutteellisia määrä voidaan arvioida tai ilmoittaa määräselosteeseen, että määrää ei ole laskettu.

Esimerkiksi puutteellisten rauditusmäärien kohdalla voidaan ilmoittaa arvioitu kilogrammamäärä kuutiolle: ”Piirustuksissa puutteita, arvioitu rauditus 50 kg/m³”. Suunnitelma-asiakirjojen puutteista tulisi kuitenkin ensisijaisesti kysyä ja ottaa selvää suunnittelijalta. Toistuvien määrien kohdalla työn tehoa lisätään perusosamenettelyllä.

Toistuvia määriä ovat esimerkiksi kerrostalon samanlaisten huoneistojen pintamateriaalien laskenta, jolloin lasketaan yhden huoneiston määrät ja kerrotaan perusosien määrällä. (Talo-80 -ryhmä 1985, 12-13.)

2.2 Määrälaskennassa käytettävät nimikkeistöt

Määrälaskennan tuloksena on määräluettelo, jossa rakennusosien määrät ja työpanokset ovat jaoteltu osa-alueittain käytettävän nimikkeistön mukaan eri literoille. Käytössä olevia nimikkeistöjä ovat Talo 70, Talo 80, Talo 90 ja Talo 2000. Tässä opinnäytetyössä käytetään Talo 80 -nimikkeistöä, joka on yleisimmin käytössä määrälaskennassa. Määräluettelo sisältää lasketut rakennusosat, jotka ovat jaoteltu valitun nimikkeistön mukaan. (Laiti 2009, 12.)

Jokaiselle rakennusosalle on annettu litteranumero, rakennusosan selite, määrä sekä yksikkö. Litteranumero ja määrän yksikkö vaihtelevat nimikkeistön mukaan. Selitteen tehtävänä on kuvailla mahdollisimman lyhyesti ja selkeästi mitattua rakennusosaa. Selitteessä voidaan myös viitata asiakirjaan, jonka mukaan määrä on laskettu. Selitteeseen voidaan ilmoittaa toissijainen määrä, mikäli rakenne sisältää kaksi määrää, jotka ovat oleellisia kustannuslaskentaa varten. (Laiti 2009, 12.)

Litteranumero muodostuu seitsemän numeron sarjasta. Talo 80 -rakentamisnimikkeistön avulla saadaan kaksi ensimmäistä numeroa (taulukko 1). Esimerkiksi valitsemalla sisäseinien pintarakenteet saadaan 52.

TAULUKKO 1. Talo 80 -rakentamisnimikkeistö (Talo 80 -nimikkeistö, Määrälas-kentaohje 1982, 112)

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-alkai-set rakenteet	91 Työmaan hallinto
02 Rahoitus-kulut	12 Maan-kaivu	22 Perus-muurit, -palkit ja -pilarit	32 Kantavat väissei-nät ja pilarit	42 Erityis-ikkunat	52 Sisäsei-nien pin-taraken-teet	62 Varusteet	72 Ilman-valhto-työt	82 Työn-alkai-set 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 pin-taraken-teet	63 Laitteet ja koneet	73 Sähkö-työt	83 Työmaan koneet ja laitteet	93 Ulkoi-maisen toi-minnan eri-tyiskus-tann.
04 Yhtiö-kulut, osuudet korvaukset	14 Pohjarakenteet ja -vahvistus	24	34 Portaat	44 Erityis-ovet	54 Porras-huoneen pin-taraken-teet	64 Tilaryh-mäkalus-teet	74 Siirto-tekniikka	84 Työkoneet, työkalut ja -välli-neet	94 Talvi-lisätyöt
05 Rakennut-taminen ja val-vonta	15 Salaojat ja putki-ohdot	25 Väestön-suoja-rakenteet	35 Ulko-seinät	45 Kevyet välli-seinät	55 Ulko-seinien pin-taraken-teet	65	75	85 Työmaan käyttö-tarvikkeet	95 Urakka-hinnan muutokset
06 Liittymis-maksut	16 Täyttö ja til-ivistys	26 Maan-varainen laatta	36 Ulkotasot ja par-vekkeet	46 Erityis-väissei-nät, jako-seinät	56 Lattian pin-taraken-teet	66	76	86 Käyttö-aineet ja energia	96 Sopimus-pohjaiset erityis-kustann.
07 Merkki-nointi	17 Rakennus-alueen rakenteet	27 Erityis-rakenteet	37 Ullakko ja katto-rakenteet	47 Kallteet, hoitotasot ja -sillat	57 Erityis-tilojen pin-taraken-teet	67 Väestön-suoja-varusteet	77	87 Työmaa-kuljetuk-sat	97 Työnteki-jöiden palkan-lisät
08 Ulkoi-maiset toimin-nan erityis-kustann.	18 Ulko-varusteet	28 Ulko-puoliset rakenteet	38 Tilä-elementit	48 Hormit, tulisijat, kanavat, pilput	58 Maalaus, tapetointi	68	78 Rakennut-tajan hankinto-jen apu.	88 Ulkoi-maisen toimin-nan erityis-kustann.	98 Työnteki-jöiden sos.kulut
09	19	29	39	49	59	69	79	89	99

Taulukossa 2 on Talo 80 -suoritenimikkeistö. Suoritenimikkeistöstä valitsemalla saadaan kolmas ja neljäs numero. Esimerkiksi valitsemalla tasoitetyö saadaan 47. Näin saadaan sisäseinien pintarakenteen tasoitetyön neljä ensimmäistä numeroa.

TAULUKKO 2. Talo 80 -suoriteosanimikkeistö (Talo 80 -nimikkeistö, Määrälas-
kentaohje 1982, 113)

1 Muottityö	2 Raudotus ja betoni-työ	3 Metallijäpeltityö	4 Muuraus Rappaus Laatoitus	5 Elementti-työ	6 Puu- ja levytyö	7 Lämmön ja äänen eristys	8 Veden ja kostauden-eristys	9 Muut työt
11 Laute- muottityö	21 Raudotus	31	41 Tiili- muuraus	51 Betoni- elementti- työ	61 Puurunko- työ	71 Pehmeä mineraa- lilla	81 Sively- eristys	91 Luonnon- kivityö
12 Levy- muottityö	22 Betonointi	32	42	52 Kevyt- betoni- elementti- työ	62 Levytyö	72 Kova mineraa- lilla	82 Bitumi- kermi- eristys	92 Lasi- levy- työ
13 Kesetti- muottityö	23 Betonin jäikityö	33 Teräs- runkotyö	43 Harkko- muuraus ja ladonta	53 Metallijä- peltityö	63 Puu- verhouk	73 Ruisku- eristys	83 Muu kermi- eristys	93 Matto- työ
14 Suur- muottityö	24 Betoni- pintojen hionta	34	44	54 Tililele- menttityö	64	74 Soku- muovi- eristys	84 Muovi- kaho- eristys	94 Muovi- levy- ja profiili- työ
15 Pöytä- muotti- työ	25	35 Muoto- tankotyö	45 Ohut- rappaus	55	65 Rakennus- puusepäni- työ	75 Kevyt- sora- eristys	85 Vaku- eristys	95 Maalaus ja tape- tointi
16 Kulma- ja tunneli- muottityö	26 Pinta- betoni- työ	36 Peltityö	46 Rappaus	56 Puu- elementti- työ	66 Listoitus	76 Kevyt- betoni- eristys	86 Metallijä- peltityö	96
17 Erityis- muottityö	27 Sementti- työ	37 Muoto- levytyö	47 Tasoite- työ	57 Elementti- 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 Elementti- saumaus	68	78 Paperi- eristys	88	98
19	29	39	49	59	69	79	89	99

Viimeiset kolme numeroa ovat juoksevia numeroita. Näin saadaan lopulliseksi litteranumeroksi 5 247 210 (taulukko 3).

TAULUKKO 3. Ote tehdyn korjauskohteen määräluettelosta Talo 80 -nimikkeis-
tön mukaan

5	PINTARAKENTEET		
52	SISÄSEINIEN PINTARAKENTEET		
524	SISÄSEINIEN RAPPAUS JA LAATOITUS		
5247210	Seinätasoite, seinälaatoituksen alle, allastausta		74 m ²

Talo 80 -nimikkeistön jälkeen kehitettiin Talo 2000 -nimikkeistö, jossa pyrittiin tarkastelemaan asioita neutraalisti. Talo 2000 -nimikkeistö koostuu eri osanimikkeistöistä: tilanimikkeistö, hankenimikkeistö, tuotantonimikkeistö, panoslajit, rakennustuotteenimikkeistö ja kalustonimikkeistö (taulukko 4). Näin ollen nimikkeis-
tössä on huomioitu omistamisen, suunnittelun, tuotannon ja ylläpidon näkökul-
mat. Talo 2000 -nimikkeisössä korostetaan paremmin yhtenäisiä hintoja, toisin
kuin aiemmat nimikkeistöt ovat painottuneet rakennuskustannuksiin. Lisäksi

Talo 2000 -nimikkeistö huomioi rakennuksen osien erilaiset elinkaaret ja se soveltuu paremmin tietomallipohjaisiin rakennushankkeisiin. (Kaukonen 2012, 19.)

TAULUKKO 4. Talo 2000 -nimikkeistön rakenne (Talo 2000 -nimikkeistö 2007)

Luokittelun kohde nimikkeistöt ja osanimikkeistöt	Käyttötarkoitus	Käsitteellinen sisältö	Käyttö asiakirjoissa
Tilat <i>tilanimikkeistö</i>	huoneistojen, tilaryhmien ja tilojen erittely	tilojen erittely tilojen ominaisuudet tilahinnat	tilaluettelo tilaselostus tilahintalaskelma taloselostus
Rakennus-, tekniikkaosat <i>hankenimikkeistö</i>	rakennuksen erittely fyysisiksi osiksi	rakennusosien erittely rakennusosaratkaisut rakennusosahinnastot	kiinteistöseloste rakennusselostus tekniikkaselostus
Hanketehtävät <i>hankenimikkeistö</i>	hanketehtävien erittely	tehtäväerittely tehtävien hinnasto	rakennusosalaskelma tarjouslaskelma hankelaskelma
Hankinnat ja työt <i>tuotantonimikkeistö</i>	toimitusten ja ammattialojen erittely	hankinta- ja tehtäväluettelo	tarjouslaskelma tehtävälaskelma tarkkailulaskelma työselostukset
Panokset työpanokset <i>tuotantonimikkeistö</i>	työn erittely	tehtäväluettelo työmenekki- ja työn hintatiedosto	tehtävien tavoite- ja tarkkailulaskelma palkkalaskenta
rakennustuotteet <i>rakennustuotenumikkeistö</i>	rakennustuotteiden erittely	hankintaluettelo ja hankintalaskelma rakennustuotehakemistot ja -hinnastot	hankinta-asiakirjat
kalustopanokset <i>kalustonimikkeistö</i>	kaluston erittely	kalustosuunnitelmat ja laskelmat kalustohakemistot ja -hinnastot	hankinta-asiakirjat

Harvalla yrityksellä on kokemusta Talo 2000 -nimikkeistöstä määrälaskennassa, vaikka se on nimikkeistöistä uusin. Talo 2000 ei uskota syrjäyttävän Talo 80 -nimikkeistöä tulevaisuudessakaan, koska Talo 80 -nimikkeistön on todettu olevan selkeämpi, nopeampi, loogisempi sekä helpommin muokattavissa tarpeiden mukaan. (Ärväs 2015, 25.)

2.3 Määrien mittaushjeet

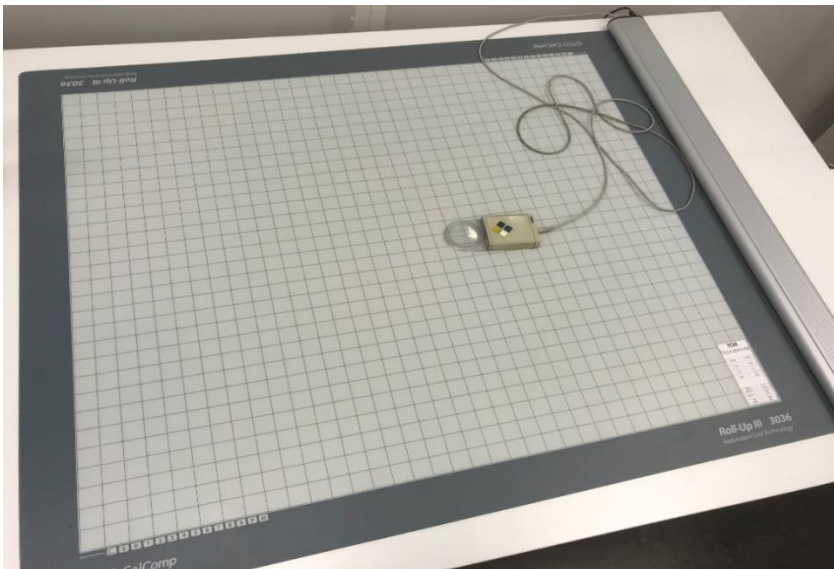
Määrämittauksessa perinteisin tapa on viivoittimella mittaaminen. Viivoittimella mittaaminen on kuitenkin hidas tapa laskea, joten yleensä tarvitaan muita apuvälineitä. Apuvälineitä ovat esimerkiksi karttamittari, rullaplanimetri, digitaalinen pinta-alamittari, digitointipöytä ja -matto. Digitointipöydällä pystytään laskemaan

osoitettujen pisteiden avulla pinta-aloja ja välimatkoja (kuva 3). (Laiti 2009, 15-16.)



KUVA 3. Digitointipöytä (Digitizer E. n.d. Gerber Technology)

Digitointimatto on kuten digitointipöytä, mutta helpommin siirrettävissä oleva vaihtoehto. Digitointimatto näkyy kuvassa 4.



KUVA 4. Digitointimatto ja osoitin

Digitointipöytä ja -matto vievät paljon työtilaa, jolloin ne eivät tilantarpeen takia sovellu aina hyvin käyttöön. Tällöin voidaan mittauksessa käyttää pienempiä laitteita, kuten karttamittaria ja/tai rullaplanimetriä. Karttamittari on kuten kynä, jonka toisessa päässä on digitaalinen näyttö ja toisessa päässä rulla, joka mittaa mekaanisesti kuljetun matkan tai pinta-alan. Karttamittarin on todettu olevan

epätarkka, jolloin se soveltuu vain vähemmän tarkkuutta vaativiin mittauksiin. Rullaplanimetri perustuu karttamittarin tavoin samaan pyörivään rullaan. Rullaplanimetrin mittatarkkuus on tarkempi kuin karttamittarin, jolloin se soveltuu myös vaativiin mittauksiin. (Laiti 2009, 15-16.)

Digitaalinen pinta-alamittari toimintaperiaate on lähes sama kuin digitointipöydän. Digitaalinen pinta-alamittari mittaa piirustuksen sivuille sijoitettujen kiskojen avulla kuljetun matkan, pinta-alan ja tilavuuden. Mittarissa on tähtäyslevy, jolla osoitetaan mittauspisteet ja tulokset tulee mittarin näytölle tai kaapelilla suoraan esimerkiksi Excel-ohjelmaan. (Hämäläinen 2012, 7-9.)

2.4 Määräluettelon laatiminen

Kun rakennuskohteen suunnittelu tulee siihen kohtaan, että kohde päätetään kilpailuttaa rakennusurakoitsijoilla, rakennuttaja toimittaa tarjouspyynnön ja suunnitelma-asiakirjat rakennusurakoitsijalle. Rakennusurakoitsijan tehtävänä on hinnoitella kohde. Kohteen hinnoittelu onnistuu vasta, kun asiakirjoista on laskettu koko rakennushankkeen rakenneosien määrät suoritteiksi ja suoritteet eritelty luetteloksi rakentamisosanimikkeistön mukaan. Joskus rakennuttaja toimittaa määräluettelon rakennusurakoitsijalle, jolloin rakennusurakoitsijalle jää määräluettelon tarkastus suunnitelma-asiakirjojen pohjalta. Rakennusurakoitsijat voivat itse laskea kohteen määrät tai vaihtoehtoisesti ostaa valmiin määräluettelon kohteesta määrälaskentaan erikoistuneelta yritykseltä.

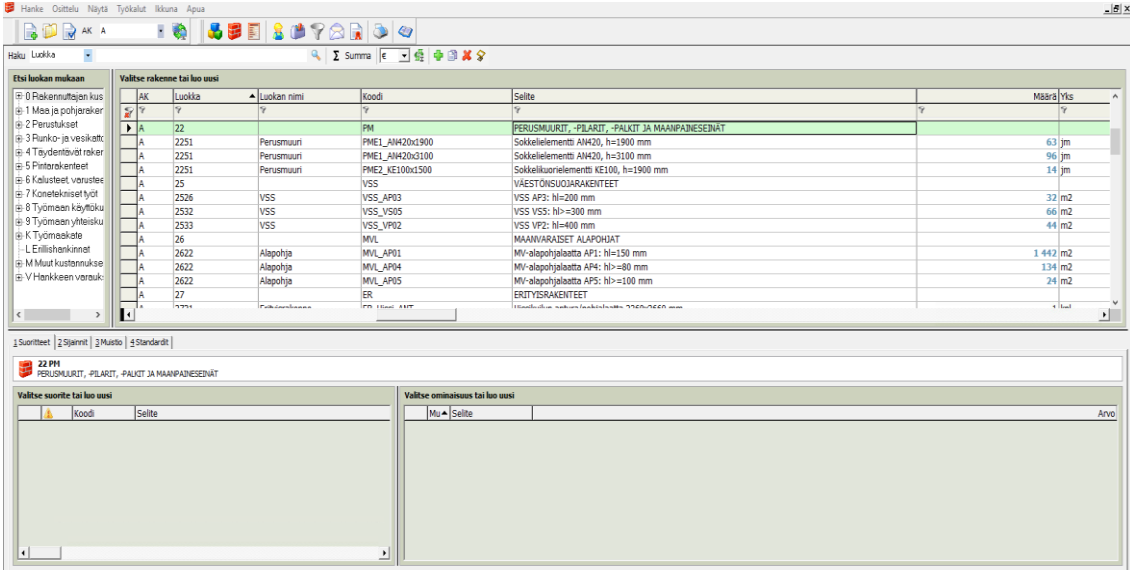
Rakennusurakoitsijan tavoitteena on tehdä rakentamisurakasta kannattava ja kilpailukykyinen tarjous rakennuttajalle. Kannattavan ja kilpailukykyisen tarjouksen laatimiseen tarvitaan huolellinen tutustuminen rakennettavaan kohteeseen. Näin ollen tarjouksen laatimisessa on tärkeää, että kaikki rakenteet ja materiaalit ovat laskettuina kohteesta. Hyvän määrälaskennan pohjalta saadaan onnistuneempia hinnoitteluja kohteelle. Tämän myötä saadaan kannattavia rakennusurakoita.

2.5 Määrälaskennassa käytettävät ohjelmistot

2.5.1 Tocoman Pro

Tocoman Pro -ohjelmistolla pystytään laskemaan perinteisellä tyyllillä suoritteisiin perustuen tai hyödyntämään rakennusosapohjaista määrälaskentaa. Ohjelmalla voidaan samanaikaisesti laatia rakennusosa- suorite-, hinta- ja kustannustietokantoja. Tämä nopeuttaa työtä varsinkin työn alkuvaiheessa. (Määrälaskenta piirustuksista (2D).)

Tocoman Pro -ohjelmistolla (kuva 5) voidaan laskea määrät litteroille joko antamalla käsin mitattuja määriä ja kertoimia, mittaamalla digitointipöydällä tai suoraan PDF-asiakirjasta mittaamalla. Määrät voidaan eritellä valmiin nimikkeistön mukaan tai vaihtoehtoisesti luoda omia nimikkeistöjä. (Määrälaskenta piirustuksista (2D).)



The screenshot shows the Tocoman Pro software interface. The main window displays a table of construction elements with columns for 'Luokka' (Class), 'Luokan nimi' (Class name), 'koodi' (code), 'Selite' (description), and 'Määrä' (quantity). The table is organized into a tree structure on the left, with categories like '0 Pakennuksen kuu', '1 Maa ja pohjaraker', '2 Perustukset', etc. The selected element is 'PERUSMUURIT, -PILARIT, -PALKIT JA MAANPANESEINÄT'. Below the table, there are sections for 'Valitse rakente tai luo uusi' and 'Valitse ominaisuus tai luo uusi'.

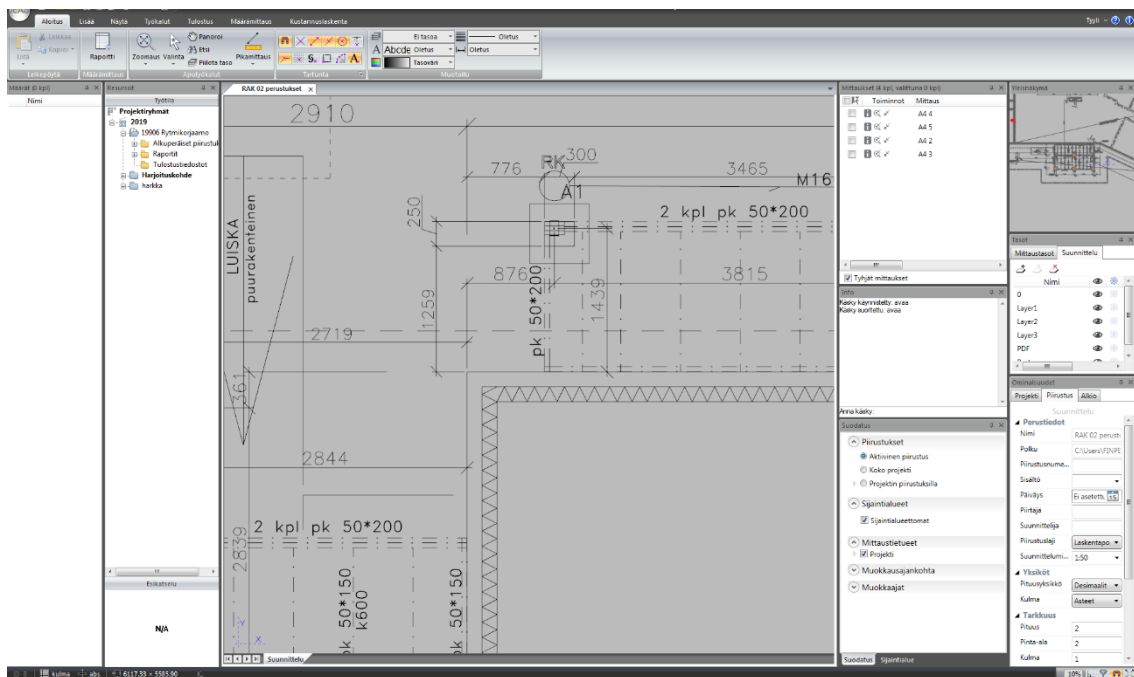
Luokka	Luokan nimi	koodi	Selite	Määrä	Yks
0	Pakennuksen kuu				
1	Maa ja pohjaraker				
2	Perustukset				
3	Runko- ja vesikatt.				
4	Työterävät raker				
5	Pintarakenteet				
6	Kalusteet, verusteet				
7	Konelekiniset työt				
8	Työmaan käyttöku				
9	Työmaan yhteisku				
K	Työmaakate				
L	Emilishenkinnät				
M	Maal kustannukset				
V	Hankkeen varauk.				
A	22	PM	PERUSMUURIT, -PILARIT, -PALKIT JA MAANPANESEINÄT		
A	2251	Perusmuuri	PMEL_AH420x1900		
A	2251	Perusmuuri	PMEL_AH420x3100	63	jm
A	2251	Perusmuuri	PMEL_KE100x1500	96	jm
A	25	VSS	Sokkelelementti AM20, h=1900 mm	14	jm
A	2532	VSS	Sokkelelementti AM20, h=3100 mm		
A	2532	VSS	Sokkelelementti KE100, h=1900 mm		
A	2533	VSS	VÄESTÖNSUODINRAKENTEET	32	m2
A	26	MVL	VSS AP2: h=200 mm	66	m2
A	2622	Alapohja	VSS VSS: h=300 mm	44	m2
A	2622	Alapohja	VSS VP2: h=400 mm		
A	2622	Alapohja	MAANVARAISET ALAPOHJAT		
A	27	ER	MV-alapohjalaatta AP1: h=150 mm	1 442	m2
A	27	ER	MV-alapohjalaatta AP4: h=80 mm	134	m2
A	27	ER	MV-alapohjalaatta AP5: h=100 mm	24	m2
A	27	ER	ERITYSRAKENTEET		

KUVA 5. Tocoman Pron käyttöliittymä, jossa näkyvät luodut rakenteet

2.5.2 JCAD MÄÄRÄT

JCAD MÄÄRÄT -ohjelma on sähköisten dokumenttien määrälaskentaohjelmisto rakennusalan määrälaskentaan. Laskenta suoritetaan sähköisistä asiakirjoista, jotka voivat olla yleisimpiä piirustusformaatteja (PDF, DWG) tai esimerkiksi valokuvista (JPEG). Laskennassa voidaan hyödyntää omia nimikkeistöjä tai käyttää valmiita Talo-nimikkeistöjä määrälaskennan tukena. (Uusimäki 2017,16-25.)

JCAD MÄÄRÄT -ohjelma korvaa vanhat digitointitavat, kuten digitointipöydät, suhdetikut ja laskimet. Ohjelmalla voidaan laskea monimutkaisimmatkin määrät suoraan sähköisestä asiakirjasta. Yhteen mittaukseen voi sisällyttää useampia nimikkeitä, esimerkiksi perusmuurin muottityöt, raudoituksen ja betonoinnin. Tuloksista saadaan taulukko yhteenvetoriveittäin ja sijainneittain. Ohjelma säilyttää määrien ja dokumenttien välisen yhteyden, jolloin voidaan nähdä suoraan, mistä määrät ovat mitattu. (Uusimäki 2017,16-25.)



KUVA 6. JCAD MÄÄRÄT -ohjelmiston käyttöliittymä

2.6 Tietomallien avulla tapahtuva määrälaskenta

Rakennuskohteen tietomallinnuksella (engl. Building Information Modelling, BIM) määrälaskentaa voidaan tehostaa ja hyödyntää eri urakan vaiheissa huomattavasti. Määrien mittaus piirustuksista käsin tai näytöltä korvataan 3D-tietomallin suoraan laskemilla määrillä. Määrälaskentaa voidaan suorittaa arkkitehdin, rakenne- ja talotekniikan tai niiden yhdistelmämalleista. Kaikilla rakentamiseen osallistuvilla osapuolilla on mahdollisuus hyödyntää määrälaskentaa enemmän kuin ennen. (Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012.)

Määrälaskijan työ on enemmänkin määräasiantuntijan työ, kun laskenta suoritetaan tietomallinnuksesta. Tietomalleihin perustuvassa laskennassa käsin mittaaminen vähenee ja samaan aikaan määräasiantuntijalta vaaditaan suurempaa tietotaitoa. Rakennuskohteen tietomalli ei anna kohteesta kaikkia tarvittavia tietoja ja määriä määrälaskentaan. Määräasiantuntijan tietotaito on edelleen tärkeää kohteen lähtötietojen ja -materiaalien arvioinnissa, laskennan laajuuden varmistamisessa, vaihtoehtojen esittämisessä ja tulosten analysoinnissa. (Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012.)

2.7 Määrälaskennan haasteet tietomallista

Tietomallipohjaisessa määrälaskennassa on myös ongelmansa. Määräasiantuntijan on tunnistettava luotettavat ja epäluotettavat tiedot tietomallista. Ongelmalliset tiedot tulee selvittää niiden ilmaantuessa, mutta havaitsematta jääneet ongelmat altistavat virheille määrälaskennan tuloksissa. (Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012.)

Niin tietomallinnuksen arkkitehtimalleissa kuin rakenne- ja LVISA-tekniikan mallissa on oikein tehtynä päällekkäisyyksiä. Arkkitehdin mallista löytyy samat kantavat rakenteet kuin rakennesuunnittelun mallista sekä talotekniikkaan kuuluvia päätelaitteita, kuten lavuaarit ja valaisimet. Määräasiantuntijan tulee tiedostaa ja päättää, minkä suunnittelualan mallista määrälaskennan toteuttaa. (Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012.)

Muita tyypillisiä ongelmakohtia ovat tilojen pinnat, katot, portaat, verhoseinät, parametriset osat ja geometriset erikoistapaukset. Tilojen pintojen ongelmana ovat arkkitehtisuunnitteluohjelmistot, joissa on riittämättömät työkalut mallintamaan tilapintoja. Tilojen pintoja ei suuremmilta osin mallinneta erikseen, vaan ne lasketaan tilaobjektin pinnoista. Arkkitehtisuunnittelun alussa pystytään näin saamaan riittävä tarkkuus, mutta suunnittelun tarkentuessa voivat osapinnat aiheuttaa ongelmia. Tämän lisäksi suunnitteluohjelmistot eivät tunnista tiloja rajaavia rakennusosia, kuten erillistiloja, joissa ei ole seinää välissä. Tämän seu-

rauksena lattian pintoja voi olla vaikea laskea, jos tilasta ei saada todellista lattian alaa vaan huonetilaohjelman mukainen ala. (Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012.)

Suunnittelussa kattojen mallintamisessa on hyvät työkalut, mutta määrälaskennassa ongelmana ovat katto-objektien mittatietojen saaminen, kun katot on mallinnettu yhtenä kokonaisuutena. Tämä voidaan korjata pilkkomalla katto erillisiksi kattolaatoiksi, jolloin määrälaskenta helpottuu. Tästä huolimatta esimerkiksi räystäitä ei voida laskea automaattisesti tietomallinnuksesta. (Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012.)

Tietomallinnuksesta saadaan kappalemääränä helposti portaat, mutta ongelmia syntyy laskettaessa portaiden kaiteita, tasanteita ja askelmia. Määräasiantuntijan on siis varmistettava, että kokonaisuuden kaikki osat huomioidaan laskennassa. (Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012.)

Verhoseinien (kevyt, ei-kantava ulkoseinä) suunnitteluun on ohjelmistoissa työkaluja mallintamaan seinät yhtenä kokonaisuutena, mutta määrälaskennan kannalta tilanne ei ole yhtä hyvä. Verhoseinien kokonaisuuden määrälaskenta voi olla mahdotonta, koska mallinnusohjelmat toimivat enimmäkseen geometrian pohjalta eikä tietosisällön pohjalta. Määrälaskennan kannalta verhoseinän mallintaminen seinä-, ikkuna- ja ovityökalujen avulla on parempi vaihtoehto, mutta suunnittelijalle haastavampaa. (Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012.)

Useilla suunnitteluohjelmistoilla on mahdollista mallintaa objekteja, joiden laajuus ja sisältö on rajoittamaton ja määrittelemätön. Tällaiset objektit ovat parametrisiä eli niiden pituuden ja koon arvot ovat suunnittelijan määriteltävissä. Esimerkiksi pöydästä voidaan tehdä tietyn kokoinen ja pöydänjalkojen lukumäärää voidaan muuttaa. Tämän lisäksi voidaan suunnitella suurempia parametrisiä kokonaisuuksia. Keittiöt, kylpyhuoneet tai kokonaiset rakennukset voivat olla parametrisiä malliosia. (Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012.)

Määräasiantuntijan näkökulmasta parametriset malliosat ovat monesti ongelmallisia. Objektin tyyppiä on hankala tunnistaa, sillä objektin nimi ei kerro tark-

kaa sisältöä, esimerkiksi pöydän mittoja ja materiaalia. Kuitenkin Instanssikoh-
taisista ominaisuuksista löytyvät objektin tarkemmat tiedot. (Finnmap Consulting
Oy Matti Tauriainen 2012.)

Vaikeimpia tapauksia määräasiantuntijalle ovat suuret kokonaisuudet, jolloin
esimerkiksi parametrisestä osasta olevat parveketornit voivat olla mahdottomia
laskea. Parvekkeiden ja yksittäisten rakennusosien määrät ovat mahdottomia
erotella laskentaa varten, jolloin täytyy laskea kokonaisuutena käsin tuoteraken-
teen kautta. (Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012.)

Määräasiantuntijan täytyy tutkia erikseen jokainen parametrinen osa. Parametri-
sen osan tunnistettua saadaan laskettua osien kappalemäärä, kuten pilarien ja
laattojen määrät parveketornista. Yleensä kuitenkin kappalemäärä ei ole riit-
tävä, jolloin määristä tulee laskea pilarien pituudet, poikkileikkauskoot ja laatto-
jen pinta-alat. Parametriset osat on mahdollista suunnitella siten, että niistä saa-
daan selville arvoja, kuten esimerkiksi pituuksia ja pinta-aloja, mutta luotetta-
vuus näihin arvoihin on osan tekijästä kiinni. (Finnmap Consulting Oy Matti Tau-
riainen 2012.)

Geometrinen erikoistapausten, kuten erikoiset muodot ja ratkaisut rakennus-
hankkeessa ovat määräasiantuntijan kannalta tärkeitä. Erikoistapauksia ovat ra-
kennusosat, jotka sisältävät kaarevia, kaltevia, erikoisia aukkoja, geometrisiä li-
säyksiä tai poistoja. Suunnitteluohjelmista on usein vaikeaa saada tällaisista ra-
kennusosista luotettavia määriä, jolloin määräasiantuntijan tulee olla erikoista-
pauksissa erityisen tarkkana. (Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012.)

2.8 Korjausrakentamisen haasteet määrälaskennalle

Määrälaskennalla pyritään muodostamaan mahdollisimman tarkka kuva raken-
nuskohteesta. Korjauskohteessa mahdollisimman tarkan kuvan muodostaminen
voi olla joskus kuitenkin mahdotonta. Korjauskohteessa voi syntyä ongelmia
muun muassa työn perusteellisuudesta, työn laajuudesta tai suoritteiden toi-
menpiteistä. Korjattavien rakennusosien rakenteita voi myös olla selvittämättä,
sekä rakennusosien mitat ja sijainnit asiakirjoissa saattavat poiketa nykyisestä
tilanteesta.

Määrälaskija kokoaa määräluettelon kohteesta annettujen tietojen avulla, eli määrälaskennan tarkkuus riippuu kokonaan käytettävissä olevista suunnitelma-asiakirjoista. Määrälaskennan tarkkuus korostuu korjaushankkeessa. (Talo-80 -ryhmä 1985, 13-14.)

Korjausrakentamisen määrälaskennassa käytettävät Talo 80 -nimikkeistöt eroavat hieman toisistaan. Korjausrakentamisen vaatimia nimikkeitä on lisätty, esimerkiksi purkutöille on varattu rakentamisosanimikkeet 117. Rakentamisosanimikkeet 117 käsittävät poistettavien rakennusten ja rakenteiden purkamisen. Muita lisättyjä nimikkeitä ovat esimerkiksi paikkaustyöt, puhdistustyöt ja suojaus. Joitakin nimikkeitä on täsmennetty, esimerkiksi rakentamisosanimikkeet 354 ovat muutettu muotoon *ulkoseinien umpeen muuraus* ja rakentamisosanimikkeet 41 *ikkunoiden kunnostus*. (Talo-80 -ryhmä 1985, 13-14.)

Korjausrakentamisen määrälaskennassa on tyypillistä, että määräluettelosta tulee laajempi ja työläämpi kuin vastaavan kokoisesta uudisrakennuskohteesta. Korjauskohteen suorituksissa on useampia työvaiheita kuin uudisrakennuskohteen suorituksissa. Esimerkiksi raudoituksia lasiessa tulee laskea myös erikseen raudoituksen tartunnat olemassa oleviin rakenteisiin ja lattiapinnan uusimisessa tulee laskea vanhan lattian purkutyöt erikseen omalle suoritteelle. Tämän lisäksi suoritteiden kuvauksista tulee laajempia korjauskohteessa kuin uudisrakennuskohteessa, koska haluttu laatutaso ja suoritettavat työvaiheet tulee kuvata korjauskohteessa tarkemmin. (Talo-80 -ryhmä 1985, 13-14.)

3 UUDIS- JA KORJAUSKOHTEN MÄÄRÄLASKENTA

3.1 Työn lähtökohdat

Rakennuskohteen onnistunut määrälaskenta on pohja onnistuneelle rakennusurakalle. Määrätietoja voidaan hyödyntää tarjousvaiheessa sekä rytmittämään hankinnat tuotantovaiheessa oikeaan aikaan. Määrähallinta tekee rakentamisesta kustannustehokasta ja lisää kohteen onnistumismahdollisuuksia.

Tämän työn tarkoituksena on suorittaa määrälaskenta uudiskohteesta ja korjauskohteesta sekä vertailla, miten niiden laskentaprosessit eroavat toisistaan. Lisäksi selvitetään, mitä haasteita määrälaskenta tuo. Määrälaskennassa on käytetty Tocoman Pro -ohjelmistoa. Työssä kuvataan määrälaskentaa siihen erikoistuneen yrityksen näkökulmasta.

Määrälaskenta tietomalleista on yleistynyt, mutta selvästi suurin osa määrälaskennasta toteutetaan edelleen laskemalla asiakirjoista. Tässä opinnäytetyössä keskitytään enimmäkseen asiakirjoista laskemiseen.

3.2 Uudisrakennuskohde

Opinnäytetyössä tarkasteltu uudisrakennuskohde on tuotantohalli, joka on rakennettu vuosien 2017–2018 aikana. Kohde käsittää kolmikerroksisen varasto-/tuotantorakennuksen, autosuojan ja jätekatoksen rakentamisen piha-alueineen. Rakennuksen laajuus on 2 550 brm² ja tilavuus 20 700 rm³. Rakennus on betonirunkoinen ja julkisivumateriaalina on Ruukin energiapaneelijärjestelmä. Urakkamuotona on kokonaisurakka.

3.3 Korjausrakennuskohde

Korjausrakennuskohde on kaksikerroksinen terveyskeskusrakennus, joka on rakennettu alun perin 1930-luvulla. Rakennuksen laajuus on 1 750 brm² ja tilavuus 6 700 m³, joka sisältää noin 200 m² laajennuksen toiseen kerrokseen. Valtaosa muutostöistä kohdistuivat peruskorjauksen toteuttamiseen. Ulkovaipan osalta vesikatteet uusitaan kokonaan. Lisäksi tehdään käyttötarkoituksen vaihdosta johtuvia muutoksia. Urakkamuotona on kokonaisurakka.

3.4 Laskenta-asiakirjat

Laskenta suoritettiin saatujen asiakirjojen ja piirustusten pohjalta. Tekniset asiakirjat sekä kaupalliset asiakirjat ovat sähköisessä pdf-muodossa sekä paperikopioina.

3.5 Määrien mittausperusteet

Opinnäytetyön tehdyissä laskennoissa noudatettiin määrälaskennan mittausperusteita Talo 80 -määrälaskentaohje nimikkeistöjärjestelmän mukaan -kirjan ohjeita. Tämän lisäksi on huomioitu seuraavia laskentaperusteita:

1. Laskentaa laadittaessa lisähinta-mainintaa on käytetty silloin, kun jokin asia aiheuttaa lisähintaa aiemmin esitettyihin litteroihin nähden, esimerkiksi lasiaukolliseen oveen teipattu huomioraita.
2. Litterarivillä on maininta ARVIO, mikäli kyseessä oleva määrä ei ole selvitetävissä olevan aineiston perusteella tai määrää ei ole esitetty suunnitelmissa.
3. Yksikkörivin kohdalla merkintä SEL on merkintä selitysriville. Otsikkorivejä ovat rivit, joissa ei ole määrää eikä yksikköä.
4. Teräsbetonirakenteiden tankoraus sisältyy jatkospituudet ilman hukkaa ja työteräksiä. Verkkorausoitukset on laskettu 10 %:n limityksellä.
5. Kaivumaiden laskennassa ei ole huomioitu mahdollista uudelleen käyttöä täytöissä.
6. Elementeille, puuikkunoille ja oville on omat litterat materiaalille ja asennukselle.
7. Ontelo- ja kuorilaatat ovat bruttoalana, johon sisältyy kavennuksien ja vienojen päiden hukkamäärät.
8. Parkettia ei ole laskettu kiintokalusteiden alle, ellei suunnitelmissa ole toisin ilmoitettu.

3.6 Tulosten pohdinta

Määrälaskenta oli työläs prosessi, mutta tärkeä osa rakennusprojektia. Määrälaskennan ajankäyttöön vaikutti rakennuksen tyyppi. Hallirakennus oli pinta-

alaan nähden nopeampi laskea kuin terveyskeskusrakennus, koska hallirakennuksessa oli paljon tyhjää tilavuutta. Korjausrakentaminen vie entisestään lisää aikaa, koska työvaiheet lisääntyvät (purkaminen ja uudelleen rakentaminen) sekä työvaiheen laajuus voi olla epäselvä, jolloin joudutaan arvioimaan työn laajuutta.

Urakkatarjouslaskennassa suunnitelmien vaatimukset ovat vähäiset, jolloin selkeästi keskeneräisistä suunnitelmista laskeminen lisää työn vaativuutta. Uusien suunnitelmien tullessa joudutaan korjaamaan aikaisempia laskuja, jolloin samat rakennusosat saatetaan laskea useampaan kertaan.

Määrälaskentaan sisältyy riskejä, kuten inhimilliset laskuvirheet laskennassa sekä huolimattomuusvirheet. Huolimattomuusvirheen johdosta voi jäädä jotain rakennusosia laskematta kokonaan tai jokin työvaihe saattaa jäädä laskematta. Lisäksi laskentavaiheessa tulee olla tarkkana, mihin urakkaan esimerkiksi jotkin kalusteet kuuluvat. Jos määrälaskija jättää laskematta urakkaan kuuluvaa tai laskee jotain urakkaan kuulumatonta, voi se vaikuttaa ratkaisevasti urakan onnistumisessa.

3.7 Tulosten hyödyntäminen

Määrälaskennan tuloksia hyödynnetään kustannuslaskennassa, aikataulutuksessa ja kustannusraporteissa. Määrälaskennan tuloksilla tavoitellaan rakennettavan kohteen kustannustehokkuutta.

3.8 Määrälaskennan haasteet

Määrälaskennassa on monenlaisia haasteita. Määrälaskijalta vaaditaan eri ohjelmien käytön osaaminen ja perustietoa rakennuksen määrälaskennasta. Määrien oikeellisuutta tulee aina pohtia ja miettiä, onko määrien suuruusluokka todennukainen. Tarvittaessa määriä voidaan tarkistaa perinteisesti käsin laskeamalla.

Kokeneen määrälaskijan suurimmat ongelmat syntyvät, kun suunnitelmat ovat vielä keskeneräisiä. Keskeneräisten suunnitelmien vuoksi kohteen kokonaisuuden hahmottaminen vaikeutuu, laskeminen hidastuu sekä määrälaskijan täytyy olettaa ja arvioida määriä. Heikosta suunnittelusta voi syntyä myös ristiriitoja asiakirjojen välille, jolloin määrälaskijan täytyy miettiä, minkä asiakirjan mukaan lasketaan. Ristiriidoista voidaan kysyä tarkennuksia myös suoraa suunnittelijoilta. Usein rakennuttajalla on tapana vastata kysymyksiin lisäkirjeen muodossa, jolloin vastauksia joudutaan odottamaan pitkään. Näin suunnitelmamuu-
tokset tuovat laskentaan ylimääräistä työtä, kun joudutaan korjaamaan laskentamääriä. Määrälaskijana vastaan tulee myös kohteita, jossa suunnittelijat korvaavat vanhoja asiakirjoja uusilla, jolloin kohteiden laskenta-aika venyy entisestään.

Kun määrälaskennassa on apuna tietomallinnus, määrälaskenta nopeutuu huomattavasti. Tietomallinnuksella on omat ongelmansa, mikäli tietomalli on virheellinen. Tietomalleista laskettaessa tarkistusprosessi nousee tärkeäksi, koska tietomallit ovat vain apuna laskemisessa. Tietomallit eivät korvaa virallisia asiakirjoja. Tämä tarkoittaa, että tietomallinnuksessa olevaan virheeseen ei voida vedota, jos määrälaskenta on puutteellinen. Tästä syystä tietomallinnuksen määrien oikeellisuus tulee tarkistaa asiakirjoista.

Määrälaskennassa haasteita tuovat inhimilliset tekijät, laskuvirheet sekä lasketun rakennusosan sijainnin virheellisyys. Suurin osa virheistä huomataan viimeistään tarkistusvaiheessa, mutta joskus virheitäkin pääsee lopulliseen määräluetteloon. Useamman määrälaskijan laskeessa samaa rakennuskohdetta kommunikointi on tärkeää. Joskus laskentarajat ovat epäselkeitä, jolloin on epäselvää, kuka laskee mitäkin. Määrälaskijoiden välinen kommunikointi ehkäisee sen, ettei mitään lasketa kahteen kertaan tai mitään ei jätetä laskematta.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Määrälaskennan kehittäminen

Rakennuskohteen määrälaskennan merkitys jatkuvasti kasvaa, koska kohteesta halutaan yksityiskohtaisempaa ja pilkotumpaa tietoa. Nykypäivänä voidaan puhua määrähallinnasta määrälaskennan sijaan.

Perinteisen määrälaskennan suurin ongelma ovat suunnitelma-asiakirjat, jotka ovat usein tehty kiireellä, jolloin ne ovat vajaita ja virheellisiä. Määrälaskennan kehittämisen vuoksi olisi tärkeää saada suunnitelmien laatua parannettua heti kohteen alkuvaiheessa. Yhteen projektiin voi tulla parhaimmillaan lähes kymmenen lisäkirjettä suunnitelmien muuttamiseksi tarjouslaskentavaiheessa.

Perinteisen määrälaskennan on syrjäyttämässä tietomallinnuksen yleistyminen. Tietomallinnuksen käyttö on kuitenkin vielä vähäistä ja suurin osa laskennasta tehdään vielä sähköisesti tai paperisista 2D-suunnitelmista. Suurin syy tähän on epäkelpo tietomalli, joka aiheuttaa lisätyötä tiedon oikeellisuuden varmistamisessa. Tämän lisäksi suunnittelijat eivät ole halukkaita luovuttamaan tietomallinnusta, koska tietomallissa voi esiintyä virheitä. Kuitenkin määrälaskijan tulisi käyttää tietomallia vain apuna, koska tietomalli ei ole virallinen asiakirja. Tästä syystä määrälaskijalla on vastuu tarkistaa määrien oikeellisuus suunnitelma-asiakirjoista.

Jotta tietomallinnuksesta laskeminen voisi yleistyä, tulee tietomallinnuksen vaatimuksia lisätä tarkkuuden, johdonmukaisuuden ja rakennusosien tunnistamisen osalta. Kaikki rakennusosat tulisi mallintaa kohteen vaatimusten mukaan, ja käytetty mallintamistapa sisällyttää tietomalliselostukseen. Tällöin määrälaskija osaisi huomioida, jos mallissa esimerkiksi rakenneratkaisua on mallinnettu yhdessä rakennuksen siivessä ja jätetty mallintamatta toisessa. Tietomallin tarkkuustason lisäämisellä vähennettäisiin määrälaskennassa syntyviä virheitä.

4.2 Hyvä määrälaskija – 10 käskyä

Tässä on koottu ohje "10 käskyä" aloittavalle määrälaskijalle onnistuneeseen määrälaskentaan.

1. *Tutustu kohteeseen huolella.*
2. *Selvitä urakkarajat.*
3. *Käytä sijaintierittelyjä tarpeen mukaan.*
4. *Käytä laskentaan siihen soveltuvia apuvälineitä.*
5. *Hyödynnä tietomallia mahdollisuuksien mukaan.*
6. *Ole huolellinen, on tärkeää hahmottaa kaikki rakenteet.*
7. *Kuvaile litteroita mahdollisimman laajasti, liika tieto ei ole haitaksi.*
8. *Jos suunnitelmissa virheitä, ole yhteydessä suunnittelijaan.*
9. *Vertaile laskettuja määriä laajuustietoihin.*
10. *Käytä tarkistamiseen noin 1/3 ajasta.*

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata määrälaskentaa sekä vertailla uudis- ja korjausrakennuskohteen määrälaskennan eroavaisuuksia. Lisäksi opinnäytetyössä tarkasteltiin määrälaskennan teoriaa ja selvittiin eri laskennan apuvälineitä ja tietomallinnusta.

Määrälaskennan uudisrakennuskohteena oli hallirakennus ja korjauskohteena terveystalorakennus 1930-luvulta. Työssä esiteltiin määrälaskennan prosessi vaiheittain. Määrälaskennassa käytettiin apuna Talo 80 -nimikkeistöä ja laskenta suoritettiin digitoimalla Tocoman Pro -ohjelmistolla.

Työssä pohdittiin perinteisen määrälaskennan ja tietomallinnuksen avulla tehdyn määrälaskennan kehittämismahdollisuuksia. Työn edetessä todettiin, ettei tietomallinnus syrjäytä vielä kokonaan perinteistä asiakirjojen pohjalta tehtyä määrälaskentaa, koska tietomallit ovat liian usein kelvottomia. Lisäksi opinnäytetyön tuloksena syntyi ”10 käskyä” onnistuneeseen määrälaskentaan uusille määrälaskijoille.

LÄHTEET

Digitizer E. n.d. Tuote ACG Nyström Oy. Gerber Technology, digitointipöytä. Saatavissa: <http://www.acgnystrom.fi>. Hakupäivä 19.5.2017.

Finnmap Consulting Oy Matti Tauriainen 2012. Yleiset tietomallivaatimukset YTV 2012, osa 7, Määrälaskenta. BuildingSMART Finland. Saatavissa: <https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/>. Hakupäivä 28.3.2019.

Hämäläinen, Eeropekka 2012. Määrälaskentaohjelman kehittäminen. Opinnäytetyö. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma.

Kaukonen, Jenni 2012. Perusteet tietomallipohjaiselle määrälaskennalle. Opinnäytetyö. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma.

Laiti, Juha 2009. Määrälaskentaohjelman kehittäminen. Opinnäytetyö. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma.

Määrälaskenta piirustuksista (2D). Tocoman Oy. Saatavissa: <https://tocoman.fi/ratkaisu/digitointi>. Hakupäivä 28.3.2019.

Ratu 431-T. 2008. Talo 2000 nimikkeistö Ratussa. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20T-431> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 25.9.2018

Talo-80 -ryhmä. 1982. Määrälaskentaohje Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän mukaan. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy.

Talo-80 -ryhmä. 1985. Korjausrakentamisen määrälaskennan perusteet. Helsinki: Rakentajain kustannus Oy.

Uusimäki, Eskomatti 2017. Sähköisen määrälaskentaohjelmiston, JCAD MÄÄRÄT hyödyntäminen määrälaskennassa. Opinnäytetyö. Pori: Satakunnan ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma.

Ärväs, Janne 2015. Määrälaskentakäytännöt tuotannossa 2015. Opinnäytetyö.
Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma.