

Tietomallipohjaisen määrälaskennan kehittäminen

Axel Lindberg

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Energi- och miljöteknik
Identifikationsnummer:	7606
Författare:	Axel Lindberg
Arbetets namn:	Utveckling av mängdberäkning
Handledare (Arcada):	Kim Skön
Uppdragsgivare:	Byggnadsekonomi Oy
<p>Målsättningen med detta examensarbete är att effektivisera arbetsuppgifter relaterade till mängdberäkning ur Byggnadsekonomi Oy:s perspektiv. Mängdberäkning innebär att kalkylera mängderna av byggdelar i en specifik del av ett byggprojekt eller byggprojektet som helhet. Mängdberäkningen kan utföras noggrant och effektivt genom att analysera en digital datamodell. Informationen som fås ur mängdberäkningar kan användas för budgetering och tidsplanering. I detta examensarbete utvecklas en arbetsmetod med vilken mängddata exporteras ur Solibri Model Checker och organiseras i Microsoft Excel så att mängddatat enkelt kan användas i programmet Vico Schedule Planner.</p> <p>Examensarbetet innehåller en teoridel samt en metoddel. Teoridelen fokuserar huvudsakligen på BIM (Building information Modeling) som koncept samt mängdberäkning som en del av BIM-processen. Talo 2000 nomenklaturen, Solibri Model Checker samt YTV 2012 (Yleiset Tietomallivaatimukset 2012) behandlas generellt. Metoddelen beskriver de utförda arbetsmomenten för att uppnå det önskade resultatet. Utförandet gick ut på att skapa standardiserade verktyg i Solibri Model Checker med vilka mängddata kan exporteras till Microsoft Excel i ett specifikt format. En makrofunktion utvecklas för att organisera mängddatat på ett ändamålsenligt sätt, som möjliggör kompatibilitet med Vico Schedule Planner.</p> <p>Ett fullständigt sammandrag av examensarbetet på svenska finns som bilaga.</p>	
Nyckelord:	Byggnadsekonomi Oy, Mängdberäkning, BIM
Sidantal:	45
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	20.5.2020

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Energi- och miljöteknik
Identification number:	7606
Author:	Axel Lindberg
Title:	Development of quantity surveying
Supervisor (Arcada):	Kim Skön
Commissioned by:	Byggnadsekonomi Oy
<p>The goal of this thesis was to improve the efficiency of work tasks associated with quantity surveying from Byggnadsekonomi Oy's perspective. Quantity surveying is the task of calculating the needed amounts of building material to complete a specific part of a building project, or the building project as a whole. By utilizing building information models when conducting the quantity surveying one can attain precise results efficiently. This however demands an efficient way of working that is not prone to errors. In this thesis a working procedure is developed to attain precise quantity results by using Solibri Model Checker and Microsoft Excel.</p> <p>The thesis contains a theory part and a procedure part. The theory part focuses mainly on Building Information Modeling as a concept and quantity surveying as a part of the BIM process. The Talo-2000 nomenclature, Solibri Model Checker and Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 are also tackled in the theory part, however not on a particularly deep level, merely to give the reader adequate background information to comprehend the procedure part. The procedure part describes the actions taken to achieve the goal of the thesis. The initial step taken was to define new classifications in Solibri Model Checker and a new Information Takeoff definition. By designing the information takeoff in a certain way, it is possible to create a MS excel template on which to export the calculated information. A macro is developed, and then added into the template. By using this macro, the user can easily organize the data, so that it can be used for other applications, for example Vico Schedule Planner.</p>	
Keywords:	Byggnadsekonomi Oy, Quantity surveying, BIM
Number of pages:	45
Language:	Finnish
Date of acceptance:	20.5.2020

OPINNÄYTETYÖ	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Energi- och miljöteknik
Tunnistenumero:	7606
Tekijä:	Axel Lindberg
Työn nimi:	Tietomallipohjaisen määrälaskennan kehittäminen
Työn ohjaaja (Arcada):	Kim Skön
Toimeksiantaja:	Byggnadsekonomi Oy
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehostaa määrälaskentaan liittyviä työtehtäviä Byggnadsekonomi Oy:n näkökulmasta. Rakennusalan kontekstissa, määrälaskenta tarkoittaa rakennuskohteen toteuttamiseen tarvittavien rakennusosien selvittämistä. Tietomallia hyödyntämällä saavutetaan suuria etuja määrälaskentatehtävissä. Tietomalli sisältää tarvittavat tiedot määrälaskentaan, kuten esim. määriä, pituuksia, korkeuksia, tyyppiä sekä materiaaleja. Tietomallianalysointisovelluksella tiedot voidaan viedä mallista nopeasti ja tarkasti. Tietomallien hyödyntäminen määrälaskentatehtävissä vähentää rutiinitehtävien määrää merkittävästi, mutta vaatii enemmän asiantuntemusta. Tämän opinnäytetyön tuloksena esitetään uusi työtapa, jonka avulla määrätietoja voidaan organisoida niin että niiden vienti Vico Schedule Planneriin sujuu helposti ja tehokkaasti.</p> <p>Työ sisältää teoriaosan ja menetelmäosan. Teoriaosuus käsittelee tietomallipohjaista määrälaskentaa BIM-hankkeissa yleisellä tasolla. Lisäksi tarkastellaan myös BIM prosessina. Lopuksi läpikäydään Solibri Model Checker yleisellä tasolla, sekä Talo 2000 -nimikkeistöt ja yleiset tietomallivaatimukset 2012. Menetelmäosuus kuvailee tehdyt toimenpiteet opinnäytetyön tavoitteen saavuttamiseksi. Aluksi kuvaillaan sääntöpohjaisen luokittelun sekä informaation talteenoton toimintojen luonti. Seuraavaksi viedään määrätiedot Excel-pohjaan, johon makrotoiminto ohjelmoidaan. Hyödyntämällä makrotoimintoa määrätiedot voidaan organisoida, jolloin niiden järjestys taulukossa on yhteensopiva Vico Schedule Plannerin kanssa.</p>	
Avainsanat:	Byggnadsekonomi Oy, Määrälaskenta, BIM
Sivumäärä:	45
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	20.5.2020

SISÄLTÖ

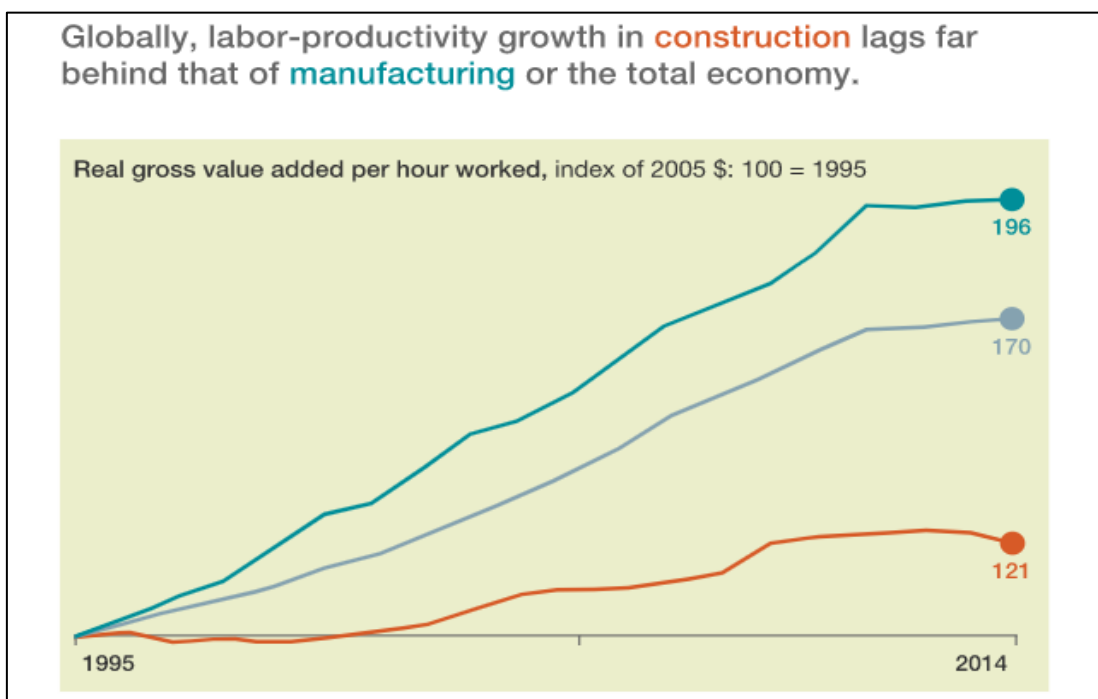
1	Johdanto	7
1.1	Tavoite	9
1.2	Byggnadsekonomi Oy	10
1.3	Rajaus	10
2	Teoria.....	11
2.1	BIM konseptina.....	11
2.1.1	<i>Tietomalli</i>	12
2.1.2	<i>Tausta ja historia</i>	12
2.2	Määrälaskenta	13
2.2.1	<i>Määrälaskentasovellukset</i>	13
2.3	Tietomallipohjaisen määrälaskennan hyödyt	13
2.4	Tietomallipohjaisen määrälaskennan haasteet	14
2.4.1	<i>Johdonmukaisuus</i>	15
2.4.2	<i>Tarkkuustaso</i>	15
2.4.3	<i>Objektien tunnistaminen</i>	16
2.4.4	<i>Yksiköiden käyttö määrälaskennassa</i>	17
2.5	Solibri Model Checker	18
2.5.1	<i>Rooli</i>	18
2.5.2	<i>Luokittelu</i>	18
2.5.3	<i>Tarkastus</i>	19
2.5.4	<i>Informaation talteenotto</i>	20
2.6	Talo 2000 -nimikkeistö	20
2.7	Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV2012).....	21
3	Menetelmä	22
3.1	Talo 2000-hankenimikkeistö luokittelu	22
3.2	Lohkojakoluokittelu	26
3.3	Informaation talteenotto.....	28
3.4	Määrätietojen vieminen Microsoft Exceliin	30
3.5	Roolin luominen.....	32
3.6	Tulokset	34
4	Yhteenveto ja pohdinta	35
	Lähteet.....	36
	Liitteet.....	38
4.1	Sammandrag på svenska.....	38

Kuvat

Kuva 1. Rakennusalan heikko tuottavuus visualisoituna, verrattuna tehdasteollisuuteen ja talouselämään. Bruttoarvonlisä/työtunti. (Improving construction productivity, McKinsey & Company)	7
Kuva 2. LOD järjestelmän tarkkuustasot visualisoitu. (Areo blog)	16
Kuva 3. Tietomallivaatimuksien tunnistusohje. (YTV-7 2012).....	16
Kuva 4. Luokittelusäännöt ikkuna Solibrissa. Paalut ja pilarit ovat luokiteltu eri ryhmiin.	19
Kuva 5 Luokitteluasetukset Solibrissa.	23
Kuva 6. Talo 2000 -hankenimikkeistökoodi asetettu kuvatasona.	24
Kuva 7. Talo 2000 -hankenimikkeistökoodi asetettu Keynoteina.....	24
Kuva 8. Luokittelu, jossa Talo 2000 -hankenimikkeistökoodin sijainti metatietoissa on otettu huomioon.....	25
Kuva 9. Tilaobjektit mallinnettu ja viety Solibriin. Lohkojen muodot ja mitat ovat projektikohtaiset. Kuvassa on esimerkkiprojektin lohkojako.	26
Kuva 10. Luokittelusäännöt, joiden perusteella lohkojako suoritetaan.....	27
Kuva 11. Informaation talteenotto -kuvaus ikkuna Solibrissa	28
Kuva 12. Määrälaskenta ITO kuvaus sekä arvokentän vaihtoehdot.	29
Kuva 13. Informaation talteenotto ikkuna, jossa kaikki Talo 2000-mittausohjeen mukaiset yksiköt esiintyvät.	30
Kuva 14. Makrotoiminnon koodi, joka tunnistaa uniikkikappaleet ja esittää niitä uudessa listassa. Ohjelmointikieli on VBA (Visual Basic for Applications).....	31
Kuva 15. Excel pohja visualisoitu.	32
Kuva 16. Roolin nimi sekä roolin kuvaus.	32
Kuva 17. Oletusluokittelut ja oletus ITO, jotka tulevat olemaan osa määrälaskentaroolista.	33
Kuva 18. Uusi työtapu visualisoitu. Vihreät työvaiheet vähentävät rutiinisuuden määrää.	34

1 JOHDANTO

Rakennusteollisuus on olennainen toimiala jokaisessa kansantaloudessa (Blayse et al. 2004). EU maissa rakennusalan koko liikevaihto oli noin 1,3 triljoonaa euroa vuonna 2016 (EUBIM Task Group 2017). Maailmanlaajuisesti rakennusalan tuottavuus on noussut vuosittain keskimäärin 1% viimeiset 20 vuotta. Samaan aikaan tehtailuteollisuuden tuottavuus on noussut vuosittain keskimäärin 3,6 % ja maailmantalous on noussut vuosittain keskimäärin 2,8 %. Rakennusosalalla on ilmeisen heikko tuottavuuden kasvu verrattuna muihin teollisuuden aloihin ja talouselämään. Syitä rakennusalan huonoon tuottavuuteen on useita; rakennusala säännellään vahvasti, ala on riippuvainen julkisen sektorin kysynnästä ja koko ala on erittäin pirstoutunut. Hyödyntämättä uusinta teknologiaa ja uusia työtapoja rakennusteollisuudessa, globaali infrastruktuuri- ja kiinteistö-kysyntä tulee olemaan vaikea saavuttaa kustannustehokkailla tavoilla (MGI - Reinventing Construction 2017).



Kuva 1. Rakennusalan heikko tuottavuus visualisoituna, verrattuna tehdasteollisuuteen ja talouselämään. Bruttoarvonlisä/työtunti. (Improving construction productivity, McKinsey & Company)

On tosiasia, että tietotekniikan hyödyntäminen rakennusteollisuudessa on vaikuttanut alaan merkittävästi. Tietotekniikka on antanut rakennusalalle uusia työkaluja ja työtapoja, esimerkiksi suunnitteluohjelmistoja ja tiedonhallintasovelluksia. Sen lisäksi tietotekniikan implementointi rakennusalalla on mahdollistanut BIM (Building Information Modeling) -tekniikan käyttöönoton.

BIM on määritelty useilla tavoilla, mutta konseptin perustana toimii aina digitaalinen tietomalli ja yhteistyö projektiosapuolten välillä. Tietomalli on rakennuskohtainen, tietoa sisältävä, geometrinen malli rakennuskohteesta. BIM hankkeissa tämä malli ei kuitenkaan ole staattinen kolmiulotteinen piirustus, koska malli elää ja kehittyy hankkeen kaikissa vaiheissa. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV 2012) on kansallinen julkaisusarja, joka selostaa, miten tietomalleja käytetään rakennusalalla. Yleisten tietomallivaatimusten mukaan, tietomallinnuksen päätavoitteet rakennushankkeissa on toimia tukena rakentamisessa ja suunnittelussa, siten että laatu, tehokkuus, turvallisuus sekä kestävä kehityksen mukaiset tavoitteet pysyvät korkealla tasolla hanke- ja elinkaari-prosessin aikana (YTV-1 2012).

Seuraavat tekijät ovat välttämättömiä optimaalisen tuloksen saavuttamiseksi rakennushankkeessa; huolellinen arviointi, harkittu päätöksenteko sekä sujuva yhteistyö projektiosapuolten välillä. Rakennushanke on kuin tuotevalmistusprosessi. Tilaaja ei aina välitä miten rakennus toimii, miten se on rakennettu ja kuka sen on rakentanut. Tilaajan päätavoitteena on, että rakennus tuottaa lisäarvoa, kestää, toimitetaan ajoissa ja että ylläpito on edullista. Hyödyntämällä BIM-tekniikkaa voidaan vastata ostajan tavoitteisiin suuremmalla todennäköisyydellä kuin perinteisillä työtavoilla (MGI - Reinventing Construction 2017).

Määrälaskenta rakennusalan kontekstissa tarkoittaa rakennuskohteeseen tarvittavien rakennusosien selvittämistä. Määrälaskennan työtehtävät ja työtavat ovat muuttuneet rakennusalalla BIM-tekniikan käyttöönoton myötä. (Aravinda et al. 2018). Tietomallia voi hyödyntää tehokkaaseen ja tarkkaan määrälaskentaan, mutta tämä vaatii laadukasta tietomallia, jossa on oikeat tiedot. Määrätietojen perusteella on mahdollista tehdä rakennusosa- ja kustannusarvioita sekä aikataulusuunnittelua. Rakennusosa- ja kustannusarvion perusteella voidaan tehdä strategisesti tärkeitä päätöksiä optimoimaan rakennushanketta.

1.1 Tavoite

Tavoitteena tässä oppinäytetyössä on tehostaa määrälaskentaan liittyviä työtehtäviä Byggnadsekonomi Oy:n näkökulmasta. Tavoiteltu lopputulos on, että määrälaskenta-tehtäviä suoritettava käyttäjä voisi helposti asettaa määrälaskentaroolin Solibrissa, jotta tarkoituksenmukaiset luokittelut ja informaation talteenotot automaattisesti latautuvat Solibriin. Ei ole mahdollista laatia luokitteluja ja informaation talteenotto toimintoja, jotka toimisivat virheettömästi jokaisessa tilanteessa. Tämän vuoksi luodaan erilaisia toiminto pohjia, joita voi muokata tarkoituksenmukaisella tavalla.

Lisäksi olisi tarkoituksenmukaista saada määrätiedot vietyä Solibrista vakiodulla tavalla esimerkiksi standardoituun Excel-taulukkoon, josta tarvittavia tietoja erilaisiin tarpeisiin olisi helposti saatavilla. Esimerkiksi kun määrätietoja käytetään aikataulusuunnitteluun Vico Schedule Plannerissa, niin tietojen asettelu Excel-taulukossa on oltava tietyllä tavalla.

1.2 Byggnadsekonomi Oy

Byggnadsekonomi Oy on pohjoismainen konsulttiyritys, joka on erikoistunut BIM-tekniikkaan. Byggnadsekonomi Oy:llä on runsas tarjonta palveluja rakennushankkeiden tueksi, esimerkiksi tietomallikoordinoitua, konsultointia, ajanhallinnan palveluita, ja koulutuksia. Vuodesta 2005 lähtien Byggnadsekonomi on osallistunut yli 300 BIM-hankkeeseen, ja yritys on voittanut Tekla BIM Awards -kilpailun vuosina 2014 sekä 2017. Yrityksellä on toimipisteet Espoossa sekä Tukholmassa, ja yritys työllistää 16 konsulttia.

1.3 Rajaus

Työ sisältää teoria- sekä menetelmäosan. Teoriaosuus kuvaa tietomallipohjasta määrälaskentaa BIM-hankkeissa yleisellä tasolla. Tämän lisäksi käsitellään myös BIM prosessina. Lopuksi käsitellään Solibri-sovellusta yleisellä tasolla, sekä Talo 2000 -nimikkeistöt ja yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV 2012). Menetelmäosuus kuvaillee tehdyt toimenpiteet tavoitteen saavuttamiseksi.

2 TEORIA

2.1 BIM konseptina

BIM voidaan määritellä usealla tavalla. Mordue et al. (s. 8) kuvailevat BIM prosessina, jonka tarkoituksena on yhdistää tietoa ja tekniikkaa luomalla digitaalisen esitys rakennushankkeesta. Tämä esitys sisältää tietoja eri lähteistä ja elää reaaliaikaisesti hankkeen koko elinkaarin aikana. Digitaalisen esityksen on sisällettävä suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön liittyviä tietoja. Succar identifioi BIMn olevan kokoelma menettelytapoja, prosesseja ja teknologioita, jotka muodostavat metodin, jolla voidaan hallinnoida rakennusta koko sen elinkaaren ajan käyttämällä rakennuksen tietoja digitaalisessa muodossa (Succar 2009). Näiden määrittelyiden perusteella voidaan tehdä seuraava johtopäätös; BIM ei ole pelkkä tietomalli, se on kokoelma työskentelytapoja, joiden perustana toimii aina digitaalinen tietomalli. BIM on strateginen mahdollistaja, joka parantaa päätöksentekoa rakennushankkeessa esittämällä olennaiset lähtötiedot oikean päätöksen tekemiseen (Eastman et al. 2011).

BIM-tekniikka on maailmanlaajuisesti vakiinnutettu työskentelytapa. Se on tunnustettu toimivana tukena rakennushankkeissa tehostaen työtapoja ja parantaen osapuolten välistä kommunikointia. EUBIM Task Group arvioi, että laajentamalla BIM-tekniikan käyttöä EU-maissa olisi mahdollista säästää 10% rakennusalan kustannuksista. EU-maiden rakennussektorin liikevaihto on noin 1,3 triljoonaa euroa, joten hyödyntämällä BIM tekniikkaa olisi mahdollista säästää 130 miljardia euroa vuosittain. Taloudellisen hyödyn lisäksi voidaan myös ottaa huomioon ympäristöön liittyviä sekä sosiaalisia hyötyjä lisääviä suuria taloudellisia merkityksiä. (EUBIM Task Group 2017)

2.1.1 Tietomalli

Tietomalli on kolmiulotteinen geometrinen malli, joka sisältää objekteja. Tässä kontekstissa objektit voivat olla esimerkiksi rakennusosia, tiloja tai taloteknisiä komponentteja. Objektit ovat geometrisia olemuksia, jotka sisältävät metatietoa. Metatiedot määrittelevät objektin ominaisuudet, esimerkiksi mistä materiaalista objekti koostuu. Eri suunnittelualojen suunnittelijat laativat tietomalleja erilaisilla suunnittelusovelluksilla esimerkiksi Revit, Tekla Structures ja Magicad. Suunnittelusovellukset ovat suunnitteluala-kohtaisia ja täydentävät suunnittelualan vaatimuksia ja tarpeita. Suunnittelualojen tietomallit voidaan yhdistää samaan malliin, jolloin tuloksena on yhdistelmämalli.

2.1.2 Tausta ja historia

BIM-termiä käytettiin ensimmäistä kertaa 1990-luvun alussa, mutta ajatus konseptin takana on vanhempi. Ensimmäiset digitaaliset rakennusmallit kehitettiin 1970- ja 1980-luvulla. Ne olivat geometrisiä kolmiulotteisia malleja ja niiden luomiseen ja tarkastukseen vaadittiin erittäin tehokkaita tietokoneita. Monimutkaiset käyttöliittymät mallinnussovelluksissa ja kalliit tietokoneet johti siihen, että mallien käyttö ei antanut tarpeeksi lisäarvoa niiden soveltamiseen. (Eastman et al. 2011)

Käännekohtana oli parametrinen mallintaminen, jolloin tietomallintaminen syntyi. Ennen parametrista mallintamista, mallinnetut objektit olivat pelkästään geometrisia objekteja sisältämättä tietoa. Esimerkiksi ikkunat ja seinät olivat pelkästään erilaisia muotoja, mutta niiden ”koostumus” oli samanlainen. Parametrisen mallinnuksen avulla objektit saivat geometrian lisäksi metatietosisällön. Metatieto on ”tietoa sisältävää tietoa”, ja tämä mahdollisti laatimaan kompleksisempia tietomalleja. Määrittelemällä parametreja objekteille ja sääntöjä parametrien perusteella oli mahdollista määrittää mitä kyseessä oleva objekti edustaa ja miten objekti toimii muiden objektien kanssa. Täten esim. seinät ja ikkunat olivat täysin erilaisia ja tämä antoi mallin käyttöön suuria hyötyjä. Mallinnussovellus ”tiesi” nyt, että ikkunat ja seinät ovat erilaiset ja millainen niiden yhteys on. Esimerkiksi, että ikkuna mallinnetaan seinään, ja että poistamalla ikkuna seinästä poistetaan samalla ikkunan avaus seinästä. Lisäksi ikkunan mitat ja ominaisuudet, esimerkiksi U-arvo, olivat määritelty objektiin, ja tämä mahdollisti mallien analysoinnin. (Eastman et al. 2011)

2.2 Määrälaskenta

Rakennusalan määrälaskenta tarkoittaa rakennuskohteen toteuttamiseen tarvittavien rakennusosien selvittämistä. Kun rakennusosien määrät on selvitetty, niin tuloksesta tehdään määräluettelo. Määräluetteloon sisältyviä tietoja voidaan käyttää eri tarkoituksiin, esimerkiksi rakennusosa- ja kustannusarvioon sekä aikataulusuunnitteluun. Hyödyntämällä digitaalista tietomallia määrälaskentaprosessissa voidaan suorittaa määrälaskenta tehokkaasti, mutta tämä toki vaatii laadukasta tietomallia, jossa on käytetty oikeita tietoja (Wong et al. 2014).

2.2.1 Määrälaskentasovellukset

Tietomallipohjaiseen määrälaskentaan on käytettävä tietomallianalysointisovellusta. Markkinoilla on monta eri ohjelmaa, joiden toimintoja voidaan hyödyntää määrälaskentatehtävissä, esimerkiksi Solibri Model Checker, Tocoman Solution, NavisWorks ja Vico Office Takeoff Manager. Suurimpia eroja sovelluksien välillä ovat esim. käyttöliittymä ja tiedostomuotojen rakenteet. Myös toiminnot voivat vaihdella ohjelmien kesken. Lopputulos on kuitenkin sama, määräluettelo. Tässä opinnäytetyössä Solibri Model Checker käytetään määrälaskentatehtävissä.

2.3 Tietomallipohjaisen määrälaskennan hyödyt

Perinteisessä määrälaskennassa laaditaan määräluettelo analysoimalla ja laskemalla kaksiulotteiset suunnitelmat, ja näiden perusteella suoritetaan sitten määrälaskenta. Tehävä on aikaa vievää ja herkkä inhimillisille erehdyksille. Lisäksi manuaalinen määrälaskenta ei huomioi suunnitelmamuutoksia. Muutosten tapahtuessa rakennushankkeessa, entinen määräluettelo vanhenee, ja täytyy laatia uusi määräluettelo (Wong et al. 2014).

Määrälaskentatehtävissä hyödyntämällä tietomallia saavutetaan suuria etuja (Wong et al. 2014). Tietomalli sisältää tarvittavat tiedot määrälaskentaan, kuten esim. määriä, pituuksia, korkeuksia, tyyppejä ja materiaaleja. Tietomallianalysointisovelluksella tiedot voi viedä mallista toiseen sovellukseen nopeasti ja tarkasti. Tämän lisäksi voidaan automaattisesti viedä tiedot esimerkiksi Excel-taulukkoon, josta tiedot on helposti luettavissa. Mikäli tietomallissa tapahtuu muutoksia, määrälaskenta voidaan suorittaa uudelleen ja tulokset päivittyvät.

Ero perinteisen määrälaskennan ja tietomallipohjaisen määrälaskennan välillä on melko suuri. Molempien lopputulokset ovat samansuuntaiset mutta tietomallipohjainen määrälaskenta tuottaa selvästi tarkemman tuloksen nopeammin.

2.4 Tietomallipohjaisen määrälaskennan haasteet

Tietomallipohjaisella määrälaskennalla ei voi suorittaa kaikkia määrälaskentaan liittyviä tehtäviä. Kaikkia määriä ei ole mahdollisia tuottaa tietomallipohjaisella määrälaskennalla, esimerkiksi katot. Suunnitteluohjelmistot sisältävät työkaluja, joilla kattoja voidaan mallintaa yhtenä kokonaisuutena. Määrälaskennan näkökulmasta tämä on ongelmallista, koska näin mallinnetuista kattorakenteista ei saada käytännössä mitään määrälaskennan tarvitsemia mittatietoja (YTV-7 2012). Tämän lisäksi tietomallipohjainen määrälaskenta on altis virheille. Tietomallien hyödyntäminen määrälaskentatehtävissä vähentää rutiinitehtävien määrä merkittävästi, mutta vaatii itsessään enemmän asiantuntemusta. Tietojen paikkansapitävyyttä on vaikea havaita ilman ammattitaitoa ja niiden varmistamiseksi on oltava analyttinen työtapa (YTV-7 2012).

Tietomallipohjaisen määrälaskennan suorittamiseen on oltava tietomalli, jossa tarvittavat tiedot ovat olemassa. Tämä kuitenkin ei ole niin itsestään selvää kuin voisi olettaa. Määrälaskennan suorittamisessa on oleellista, että tietomallit on toteutettu systemaattisesti asetettujen vaatimusten mukaan.

Perinteinen määrälaskenta on ollut tehtävä, jossa yhdistetään tietojen tulkintaa ja tietojen hakua useasta eri lähteestä. Mallipohjainen määrälaskenta hakee ainoastaan geometria- ja tietosisältöä, mutta ei tulkintaa. Uskotaan erheellisesti, että mallista "nappia pai-

namalla" syntyisi sama tulos, kuin kokeneen laskijan toimesta. Todellisuudessa itse mitaaminen automatisoituu, mutta muu arvoa tuottava työ jää edelleen laskijan vastuulle.

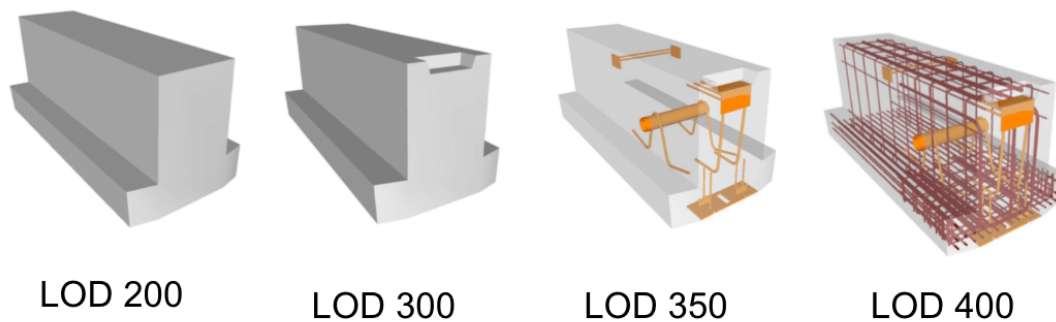
2.4.1 Johdonmukaisuus

Tietomallien tekemiseen on käytettävä oikeita työkaluja suunnitteluohjelmissa, jotta metatiedot tietomallissa olisivat oikeat. Ongelmia syntyy, kun suunnittelussa käytetään työkaluja epäjohdonmukaisesti, tai vielä pahemmin, sekä johdonmukaisesti että epäjohdonmukaisesti samassa tietomallissa. Tietomallianalysointisovellus ei itsessään ole älykäs, joten oikeiden tietojen tunnistamiseen täytyy ohjata sovellusta etsimään tiettyjä parametrejä metatiedoista (YTV-7 2012).

2.4.2 Tarkkuustaso

Eri tietomallien objekteilla on eri tarkkuustasot. Tarkkuustaso määrittää, kuinka tarkat tiedot objektissa on. Tietomallin alkuvaiheessa tarkkuus voi olla karkea, kun tarkat tiedot eivät vielä ole välttämättömiä. Projektin edetessä objektien tarkkuustaso nousee. Laadukkaan tuloksen saavuttamiseksi tarkkuuden on määrälaskennassa varten oltava korkea ja johdonmukainen (YTV -7 2012).

Yhdysvalloissa on käytössä tarkkuustasojärjestelmä LOD (level of development). LOD määrittää minkä työvaiheessa minkä objektin täytyy olla tietyllä tarkkuustasolla. Projektin alkuvaiheessa, kun suunnitelmat ovat pelkkiä konsepteja, tarkkuustaso voi olla matalalla tasolla. Hankkeen edetessä tarkkuustaso nousee, ja lopullinen tarkkuustaso on as-built-tasolla, eli todellisuuden edustus. Tämä todellisuuden edustus voidaan hyödyntää kiinteistön ylläpidossa.



Kuva 2. LOD järjestelmän tarkkuustasot visualisoitu. (Areo blog)

2.4.3 Objektien tunnistaminen

Määrälaskennan näkökulmasta, tietomallin objektien tunnistaminen on tärkeä. Jokainen objekti tietomallissa täytyy olla tunnistettavissa johdonmukaisella tavalla. Esimerkiksi seinien rakennetyyppi pitää tunnistaa. Luotettavien tulosten saavuttamiseksi määrälaskentaprosessissa tämä on välttämätöntä, sillä kokonaismäärät lasketaan yksikkömäärien perusteella (YTV -7 2012).

Ohje

Selkein tunnistetieto rakennusosissa on rakennetyyppi, mutta tunnistamiseen voidaan käyttää mitä tahansa rakennusosalla olevaa tietoa, kuten seinän korkeutta. Esimerkiksi erikorkuisilla puurakenteisilla seinillä, jotka arkkitehdin näkökulmasta ovat samaa tyyppiä, voi tuotannon näkökulmasta olla erilainen rakenne, jolloin ne ovat määrälaskennan näkökulmasta erityyppisiä.

Kuva 3. Tietomallivaatimuksien tunnistusohje. (YTV-7 2012)

2.4.4 Yksiköiden käyttö määrälaskennassa

Jotta määrätietojen hyödyntäminen on mahdollista, mitat on ilmoitettava johdonmukaisella tavalla (YTV -7 2012). Talo 2000 tuotantomäärien mittausohje kertoo, miten erilaisten rakennusosien mitat ilmoitetaan. Erilaisten rakennusosien mitat annetaan yleisesti seuraavissa yksiköissä:

- kappalemäärä
- Pituusmittaus [m]
 - o pituus
 - o piiri
 - o korkeus
- Pinta-ala mittaus [m²]
 - o netto pinta-ala
 - o brutto pinta-ala
- Tilavuus mittaus[m³]
 - o netto tilavuus
 - o brutto tilavuus
- Paino [kg]
 - o netto paino
 - o brutto paino

2.5 Solibri Model Checker

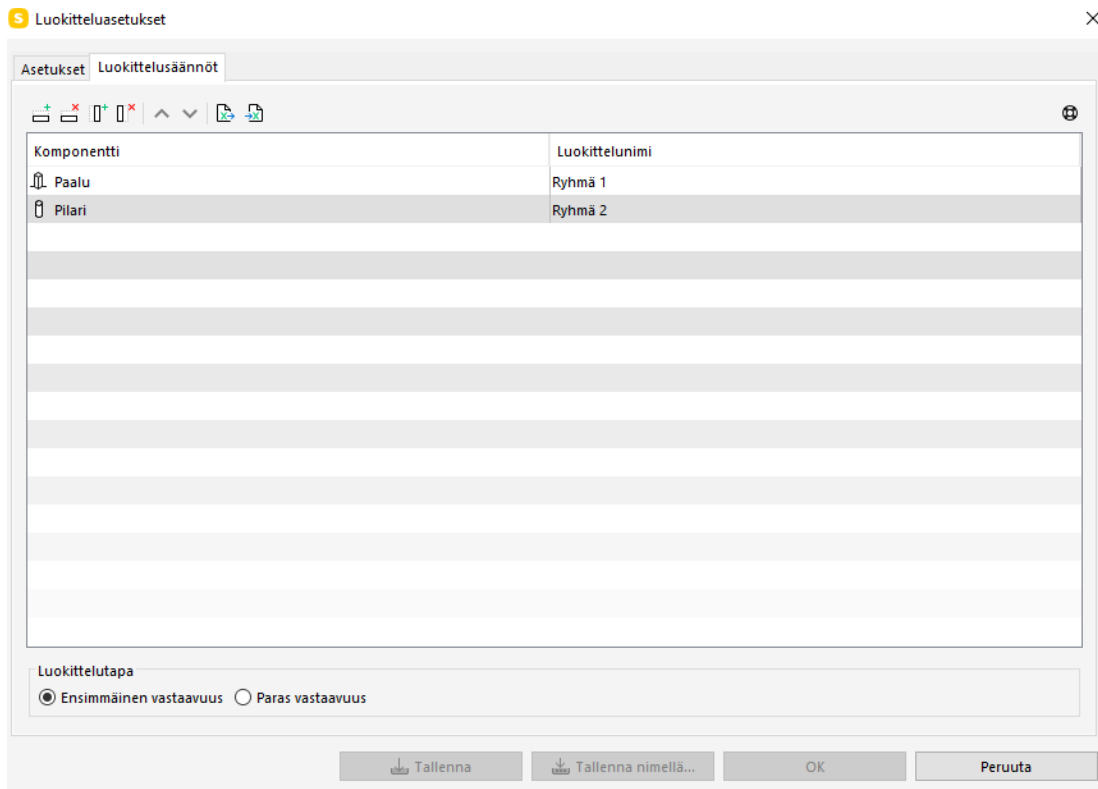
Solibri Model Checker on tietomallianalysointisovellus. Solibriin voidaan tuoda IFC-tiedostoina olevia tietomalleja eri suunnittelualoilta. Tietomallit voidaan analysoida sekä visuaalisesti että tietopohjaisesti. Tässä opinnäytetyössä käytetään Solibria laskemaan määrätietoja tietomalleista, joten Solibrin läpikäynti on tarkoituksenmukaista. (Solibri Getting Started).

2.5.1 Rooli

Käyttäkseen Solibria käyttäjän täytyy määritellä itselleen roolin. Määrittelemällä roolin Solibrin käyttöliittymä vaihtuu, lataamalla erilaisia tarkoituksenmukaisia vakiotyökaluja. Vakiotyökalut voivat olla erilaiset säännöt, luokittelut ja informaation talteenottoasetelmia. Roolin tarkoitus on, että riippuen millaista työtä käyttäjä haluaa suorittaa, sopivat työkalut löytyvät helposti. Tämä säästää aikaa, kun työkaluja ei täydy etsiä (Roles in Solibri Model Checker). Solibrissa sovellus tarjoaa valmiita rooleja, mutta käyttäjä pystyy myös luomaan omia rooleja.

2.5.2 Luokittelu

Solibrissa luokittelu on toiminto, joka mahdollistaa mallin sisältävien objektien ryhmittelun. Luokittelu voi tapahtua manuaalisesti tai sääntöpohjaisesti. Manuaalinen luokittelu tarkoittaa, että käyttäjä valitsee objektit ja asettaa valitut objektit luokkiin. Manuaalinen luokittelu ei ota metatietojen sisältöä huomioon, koska käyttäjän valinta on toiminut sääntönä. Jos esimerkiksi tietomalli muuttuu, niin manuaalinen luokittelu vanhenee ja ryhmittelyn luotettavuus heikkenee. Sääntöpohjaisessa luokittelussa käyttäjä asettaa säännöt, jotka toimivat perusteena objektien luokittelussa. Käyttämällä sääntöjä luokitteluun Solibri suorittaa objektien ryhmittelyn automaattisesti. Jos tietomallissa tapahtuu muutoksia, niin luokittelu päivittyy ja luotettavuus säilyy. (Creating Classifications in SMC).



Kuva 4. Luokittelusäännöt ikkuna Solibrissa. Paalut ja pilarit ovat luokiteltu eri ryhmiin.

Kuvassa 1. huomataan, että pilarit ja paalut on luokiteltu eri ryhmiin. Sääntö ottaa huomioon objektin määrittelyn. Jos objekti on määritelty paaluna, se kuuluu Ryhmä 1- luokkaan ja jos objekti on määritelty pilarina, se kuuluu Ryhmä 2-luokkaan. Tässä voidaan huomata objektien määrittelyn tärkeys. Jos objektien määrittely on väärin tai puutteellinen, niin luokittelun tulos on epäluotettava.

2.5.3 Tarkastus

Solibrilla voidaan tarkastaa tietomalleja sääntöpohjaisesti. Tämä tarkoittaa, että käyttäjä laatii sääntöjä, joiden perusteella Solibri suorittaa tarkastuksen. Tarkistuksissa etsitään yleensä geometrisiä törmäyksiä tai puutteita suunnittelussa, sekä tehdään esteettömyyteen liittyviä tarkistuksia (Solibri Getting Started).

Tietomallitarkastuksella voidaan nostaa suunnitelmien laatua ja parantaa yhteensopivuutta suunnittelualujen välillä. Suunnittelun laadulla on suora yhteys rakentamisen kustannuksiin. (YTV2012-1)

2.5.4 Informaation talteenotto

Informaation talteenotto (ITO) on toiminto, joka sallii käyttäjäkohtaisen muokattavan informaatiokeräilyn (Understanding Information Takeoff (ITO)). Informaation talteenotolla tietomalleista voidaan tuoda kiinnostavia tietoja määrälaskentaa varten, esimerkiksi tietyn objektin kokonaismäärät. Muokattavuus mahdollistaa käyttäjän saavuttamaan tarkoituksenmukaiset tiedot tietomallista (Using Advanced Classification in ITO). Informaation talteenoton tuloksena syntyy raporttitaulukko, joka sisältää ne objektit jotka on määritelty talteenotto toimintoon. Raporttitaulukko voidaan tallentaa Excel-tiedostona, joten sen sisältö on käsiteltävissä myös ilman Solibri-sovellusta.

2.6 Talo 2000 -nimikkeistö

”Talo 2000 -nimikkeistö on kansallinen rakennusalan yhteistyönä syntynyt nimikkeistöjärjestelmä. Se on rakentamisen tiedonvaihdon perusta kaikkien osapuolien käyttöön. Talo 2000-nimikkeistö yhtenäistää käytäntöä ja parantaa osapuolten välistä tiedonsiirtoa.” (Talo 2000 -nimikkeistö - Yleisseloste)

Talo-2000 nimikkeistön tarkoitus rakennushankkeessa on mahdollistaa tehokasta tiedonkulkua eri osapuolten välillä. Sen käyttö luo yhdenmukaisuutta hankkeen asiakirjoissa, esimerkiksi jäsentely- ja mittaustapoja, jotka mahdollistavat selkeän tiedonkulun osapuolten välillä. Talo 2000- nimikkeistö on rakennettu osanimikkeistöistä, joista Talo 2000 -hankenimikkeistöä käytetään määrälaskennan perustana.

”Talo 2000- hankenimikkeistö koostuu rakennusosista, tekniikkaosista, edellisiin kohdistuvista rakenneosista sekä hanke- ja kiinteistö- ja käyttäjätehtävistä.” (Talo 2000 - hankenimikkeistö)

Hankenimikkeistö sisältää pääryhmiä, joiden sisältö on jaettu pienempiin ryhmiin. Rakennusosat toimivat pääryhmänä, ja sen alaryhmät ovat: alueosat, talo-osat ja tilaosat. Alaryhmät ovat jaettu pienempiin ryhmiin ja jokainen näistä ryhmistä on jaettu vielä pienempiin ryhmiin. Seuraavassa esimerkki:

1. Rakennusosat
 - 1.1. Alueosat
 - 1.2. Talo-osat
 - 1.2.1. Perustukset
 - 1.2.1.1. Anturat
 - 1.2.1.2. Perusmuurit, peruspilarit ja peruspalkit
 - 1.2.1.3. Erityiset perustukset

Nimikkeistön mukaisia numerokoodeja käytetään rakennusosien erittelyssä. Määrälaskennassa käytetään rakennusosien tunnuskoodeja.

2.7 Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV2012)

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV 2012) on kansallinen julkaisusarja, joka selostaa miten tietomalleja laaditaan ja käytetään rakennusalalla. Rakennushankkeessa tietomallien johdonmukaisuus on välttämätöntä, jotta optimaalinen tulos saavutetaan. YTV 2012 toimii suuntaviivana päätöksenteon perustana. YTV 2012 antaa myös mallinnukselle ja mallintietosisällölle vähimmäisvaatimukset, joita on noudatettava jokaisessa rakennushankkeessa. Huomioitavaa on kuitenkin, että vähimmäisvaatimuksien lisäksi voidaan hankekohtaisesti esittää lisävaatimuksia.

Julkaisusarja on jaettu neljääntoista osaan, jotka käsittelevät erilaisia tietomallintamiseen liittyviä aiheita. Ensimmäinen osa sisältää yleiset mallitekniset vaatimukset sekä mallien tuottamisen ja hyödyntämisen projektin eri vaiheissa. Seitsemäs osa käsittelee määrälaskennan vaatimukset rakennuksen tietomalleille, määrälaskennan menetelmät ja prosessit sekä määrälaskennan ongelmakohtia. Luotettavan, tietomallipohjaisen määrälaskennan suorittamiseksi tietomallin on oltava laadukas. YTV 2012 vähimmäisvaatimuksia noudattamalla voidaan tuottaa laadukkaita tietomalleja.

3 MENETELMÄ

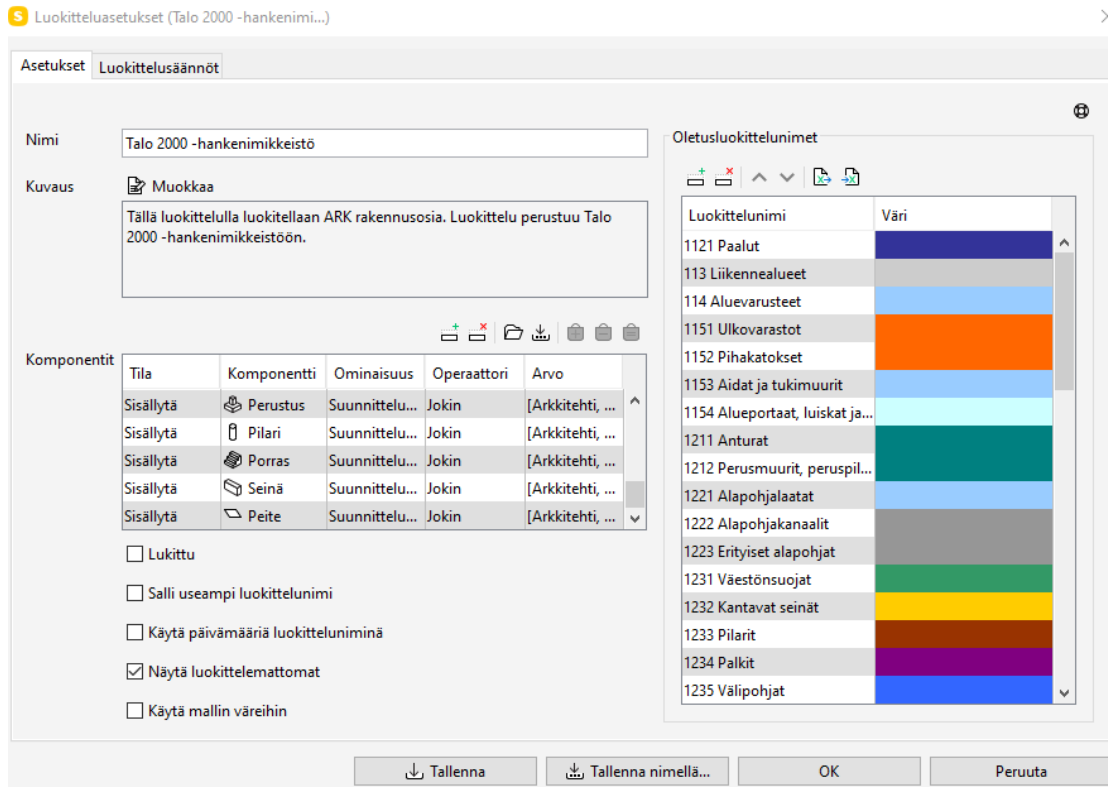
Tämän opinnäytetyön tavoite on tehostaa määrälaskentaan liittyviä työtehtäviä. Ideana on, että laatimalla uusia vakioituja ja tarkoituksenmukaisia työkaluja Solibriin, voidaan sujuvoittaa määrälaskentaprosessia ja samalla parantaa määrälaskennan tehokkuutta. Määrätiedot Solibrista ovat kiinnostavia esimerkiksi aikataulun suunnittelussa, joten olisi suotuisaa saada määrätiedot vietyä Solibrista vakioidulla tavalla, jotta tietojen käyttö olisi mahdollisimman yksinkertaista.

Menetelmä on toteuttava järkevissä järjestyksessä sillä työvaiheet ovat riippuvaisia toisiaan. Aluksi tehdään sääntöpohjaisia luokitteluja, joista ensimmäinen luokittelee rakennusosat Talo 2000 -hankenimikkeistön mukaisesti ja toinen luokittelee rakennushankkeen lohkoittain. Talo 2000 -hankenimikkeistön luokittelun luomiseen hyödynnetään olemassa olevaa luokittelua, jonka perusteella kehitetään uudet luokittelut. Luokitteluiden laatiminen kuuluvat ensimmäiseen työvaiheeseen koska se mahdollistaa luokittelujen hyödyntämistä informaation talteenottovaiheessa. Roolin luonti on viimeinen työvaihe, sillä roolin luonti vaatii valmiit luokittelut ja ITO:t, joihin voi viitata.

3.1 Talo 2000-hankenimikkeistö luokittelu

Solibrissa on mahdollista luoda uusia luokitteluja, ja niiden ominaisuudet asetetaan ”luokitteluasetukset” ikkunassa. Ensimmäiseksi luokittelun nimi täytyy määritellä. Tämän luokittelun tarkoitus on luokitella rakennusosat Talo 2000 -hankenimikkeistön mukaisesti, joten asianmukainen ja selkeä nimi on esimerkiksi ”Talo 2000 -hankenimikkeistö”. Seuraavaksi on kirjoitettava lyhyt kuvaus luokitteluista. Kuvauksen tarkoitus on lyhyesti selostaa käyttäjälle mikä on luokittelun tarkoitus ja millaisia objekteja kyseessä oleva luokittelu koskee. Kuvassa 1 nähdään ”luokitteluasetukset” ikkunan käyttöliittymä.

Seuraavaksi on määriteltävä, millaiset objektit luokittelu käsittelee. Ikkunassa ”Komponentit” käyttäjä voi asettaa sääntöjä, joiden perusteella Solibri suodattaa tietomallia, jotta halutut objektit jäävät luokiteltaviksi. Oletusluokittelunimet-ruudussa käyttäjä asettaa luokat joihin objektit jaetaan.



Kuva 5 Luokitteluasetukset Solibrissa.

Solibri käyttää tietomallissa olevien objektien metatietoja luokittelun perustana. Jotta saavutetaan toimiva luokittelu, oikeat tiedot täytyy löytyä oikeasta paikasta tietomallista. Riippuen siitä, kuka on laatinut mallin ja millä sovelluksella tietojen sijainti voi vaihdella. Tämän takia luokittelun luonti monimutkaistuu. Koska mallien välillä on eroavaisuuksia, on vaikea luoda sääntöä, joka olisi luotettava kaikissa hankkeissa.

INFO

Seinä.8.101

AC Pset RenovationAndPhasing		ArchiCADQuantities		BaseQuantities		
Identiteetti	Sijainti	Määrä	Materiaali	Relaatiot	Luokittelu	Hyperlinkit
Ominaisuus	Arvo					
Malli	[Redacted]					
Suunnitteluala	Arkkitehti					
Nimi						
Tyyppi	1407_VS601 Teräsrankaseinä 92 eriste 92					
Tyyppin nimi	1407_VS601 Teräsrankaseinä 92 eriste 92					
Kuvaus						
Materiaali	Kipsilevy, Eriste väliseinä, Kipsilevy					
Kuvataso	AR1311 Väliseinä					
Järjestelmä						
Ulkovaippa	Epätosi					
Geometria	Kolmioesitys (brep)					

Kuva 6. Talo 2000 -hankenimikkeistökoodi asetettu kuvatasona.

INFO

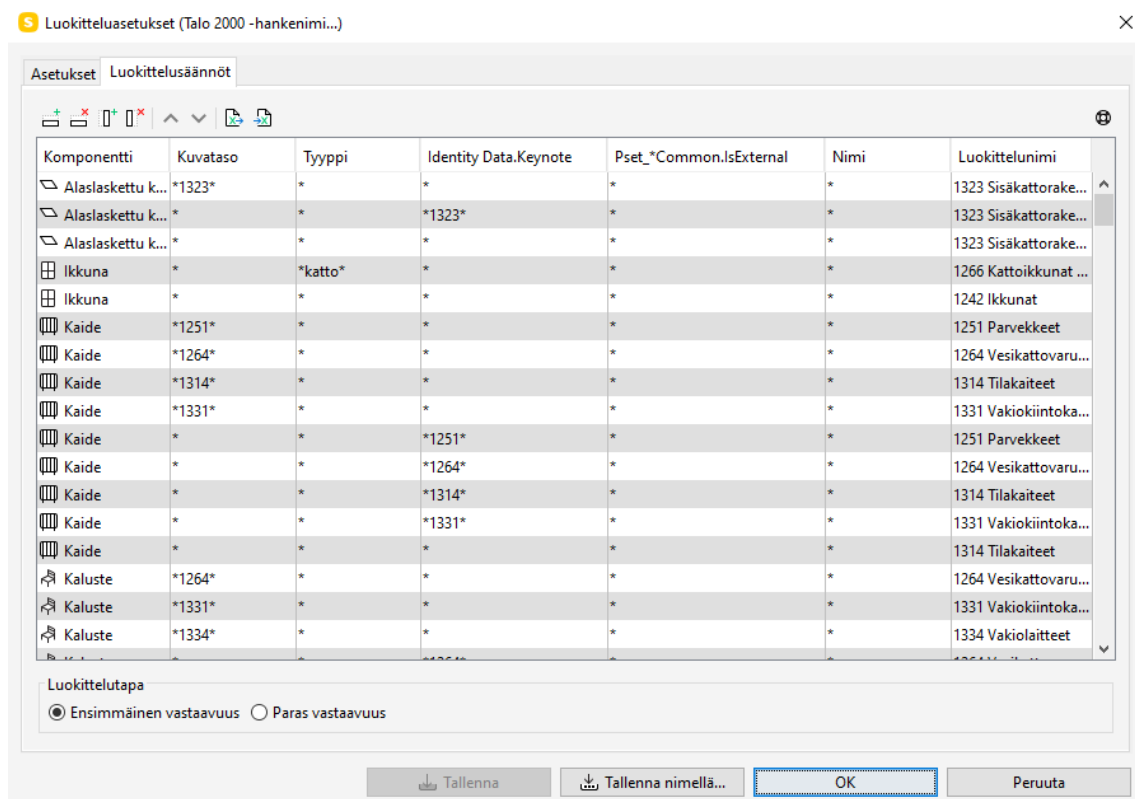
Seinä.15.107

Analytical Properties(Type)		Constraints	Construction(Type)		Dimensions	Graphics(Type)		Identity Data
Identiteetti	Sijainti	Ilmoitukset	Määrä	Materiaali	Profiili	Relaatiot	Luokittelu	Hyperlinkit
Pset_ReinforcementBarPitchOfWall			Pset_WallCommon			Structural		
Pset_ConcreteElementGeneral		Pset_ElementShading		Pset_ProductRequirements		Pset_QuantityTakeOff		
Identity Data(Type)		Materials and Finishes(Type)			Other	Other(Type)		Phasing
Ominaisuus	Arvo							
Assembly Code								
Assembly Description								
Description	Luonnos-seinä							
Edited by								
Fire Rating								
Keynote	1232							
Model	VS6							
Type Name	VS6 - Hotellihuoneen ja kylpyhuoneen välinen sei...							
Workset	Wall Types							

Kuva 7. Talo 2000 -hankenimikkeistökoodi asetettu Keynoteina.

Kuvassa 2 ja 3 voidaan huomata, että Talo 2000-hankenimikkeistökoodien sijainnit eivät ole johdonmukaisia. Kuvassa 2 Talo 2000 -hankenimikkeistökoodi on asetettu kuvatasona ja kuvassa 3 koodi on asetettu Keynote'ina. Lisäksi välilehdet, jossa koodi sijaitsee poikkeavat toisistaan. Näistä syistä metatietojen sijainnit on otettava huomioon luokittelua laadittaessa.

Muokkaamalla luokittelusääntöjä voidaan ottaa tietojen vaihtelevat sijainnit huomioon. Esimerkki kuvassa 3. nähdään että, jos objektin kuvataso tai Identity Data.Keynote on määritelty 1323:ksi, objekti luokitellaan sisäkattorakenteena. Asteriksi ennen ja jälkeen 1323 tarkoittaa jokerimerkkiä. Käytännössä jokerimerkki edustaa mitä tahansa tekstiä tai numeroa, ja sen avulla merkkijonoa ennen tai jälkeen Talo 2000 -hankenimikkeistökoodia voidaan jättää huomiotta.



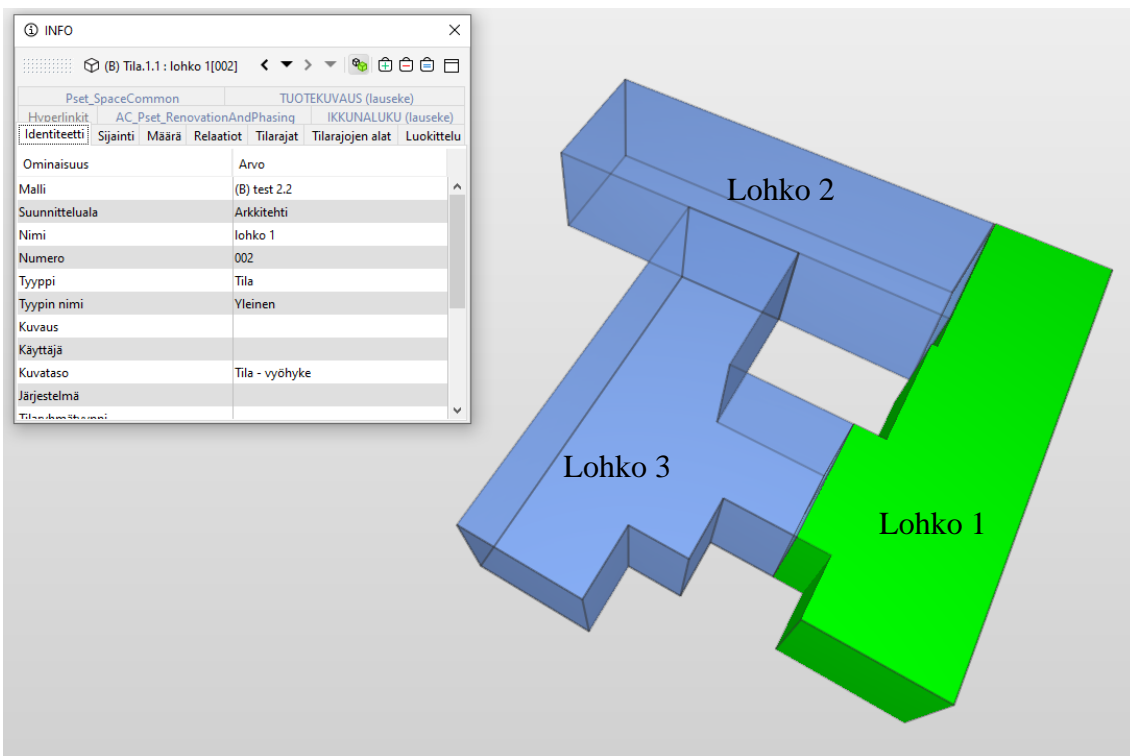
Kuva 8. Luokittelu, jossa Talo 2000 -hankenimikkeistökoodin sijainti metatietoissa on otettu huomioon.

Pieniä muutoksia luokitteluasetuksiin on tehtävä projektikohtaisesti. ”Talo 2000 -hankenimikkeistö”-luokittelu voi kuitenkin toimia perustana, johon projektikohtaisia muutoksia voi tehdä helposti.

3.2 Lohkojakoluokittelu

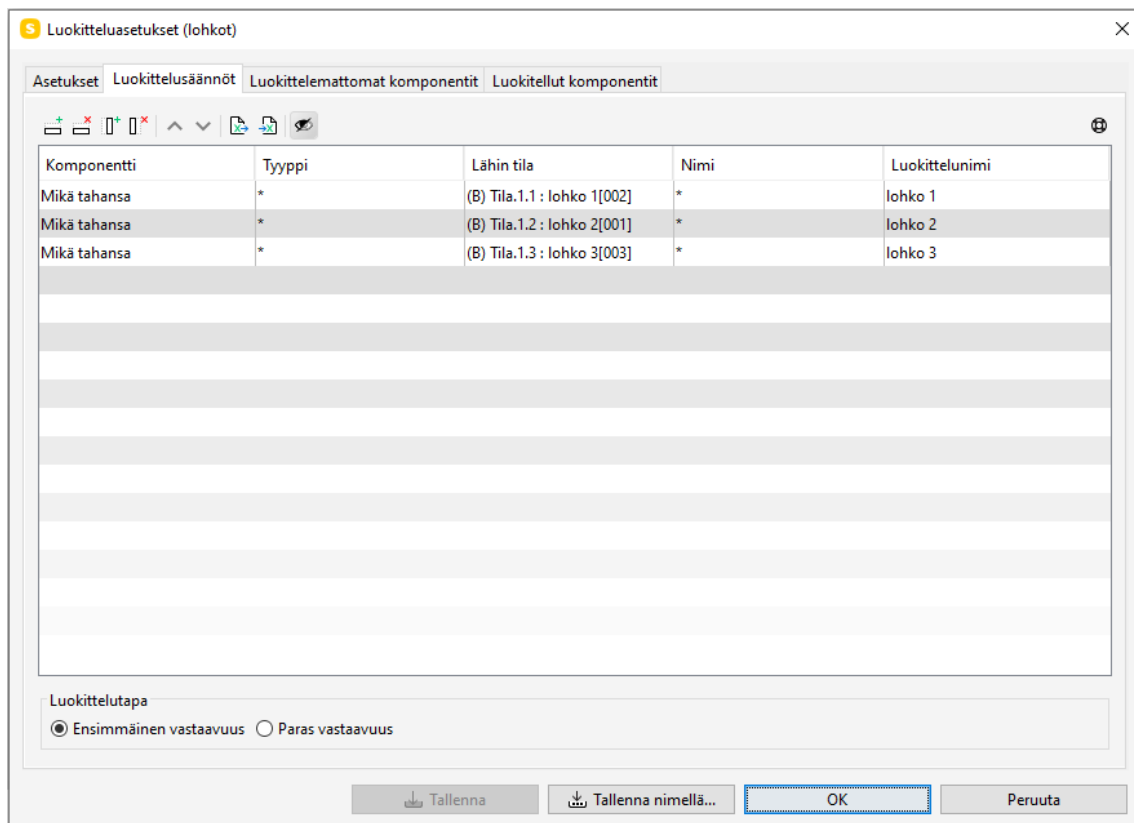
Rakennushankkeita jaetaan yleisesti pienempiin osiin. Hankkeen lohkojako mahdollistaa rungon rakentamisen nopeasti yhdessä osassa, jolloin sisävalmistustyöt voidaan aloittaa aiemmin kuin rakentamalla koko runko kerralla valmiiksi. Hyödyntämällä lohkojako voidaan optimoida rakennusprosessin ajankäyttöä.

Luokittelu täytyy erotella tietomallin objektit niiden sijainnin perusteella, sijaintipohjaiseen aikataulutukseen vuoksi. Solibrissa on mahdollista luokitella objekteja niiden koordinaattien perusteella mutta tämä on työlästä. Vaihtoehto on että, luodaan uusi kolmiulotteinen tilaobjekti mallinnusohjelmistossa, esimerkiksi ArchiCad, ja tuodaan tämä tilaobjekti Solibriin. Tämän jälkeen voidaan luokitella tietomallin objektit tilaobjektin perusteella.



Kuva 9. Tilaobjektit mallinnettu ja viety Solibriin. Lohkojen muodot ja mitat ovat projektikohtaiset. Kuvassa on esimerkkiprojektin lohkojako.

Solibrissa on mahdollista analysoida tietomallissa olevien objektien väliset relaatiot, esimerkiksi lähimmät objektit ym. Kaikki tietomallissa olevat objektit saavat relaatioparametrin sijainnistaan suhteessa toisiin objekteihin. Tätä toimintoa voidaan hyödyntää, kun laaditaan lohkojakoluokittelun. Kaikki objektit, joiden lähin tila on tiettyä lohkoa edustava tilaobjekti, voidaan luokitella tiettyyn lohkoon. Kuvassa 7. nähdään luokittelusäännöt, jotka jakavat tietomallin lohkoihin.




Kuva 10. Luokittelusäännöt, joiden perusteella lohkojako suoritetaan.

3.3 Informaation talteenotto


Informaation talteenotto on toiminto (tämän jälkeen ITO), joka sallii käyttäjäkohtaisen muokattavan informaatiokeräilyn. ITO:lla voidaan tuottaa kiinnostavia tietoja tietomalleista, esimerkiksi tietyn objektin kokonaismäärät. Muokattavuus mahdollistaa käyttäjän hakemaan tarvekohtaiset määrätiedot tietomallista.

S Informaation talteenotto -kuvaus ×

Nimi

Kuvaus  Muokkaa

Rivitys ryhmittelevien sarakkeiden mukaan
 Jokainen komponentti omalle rivilleen

Rajoittaa Informaation talteenotto -kuvauksen näihin komponentteihin 

Komponentit

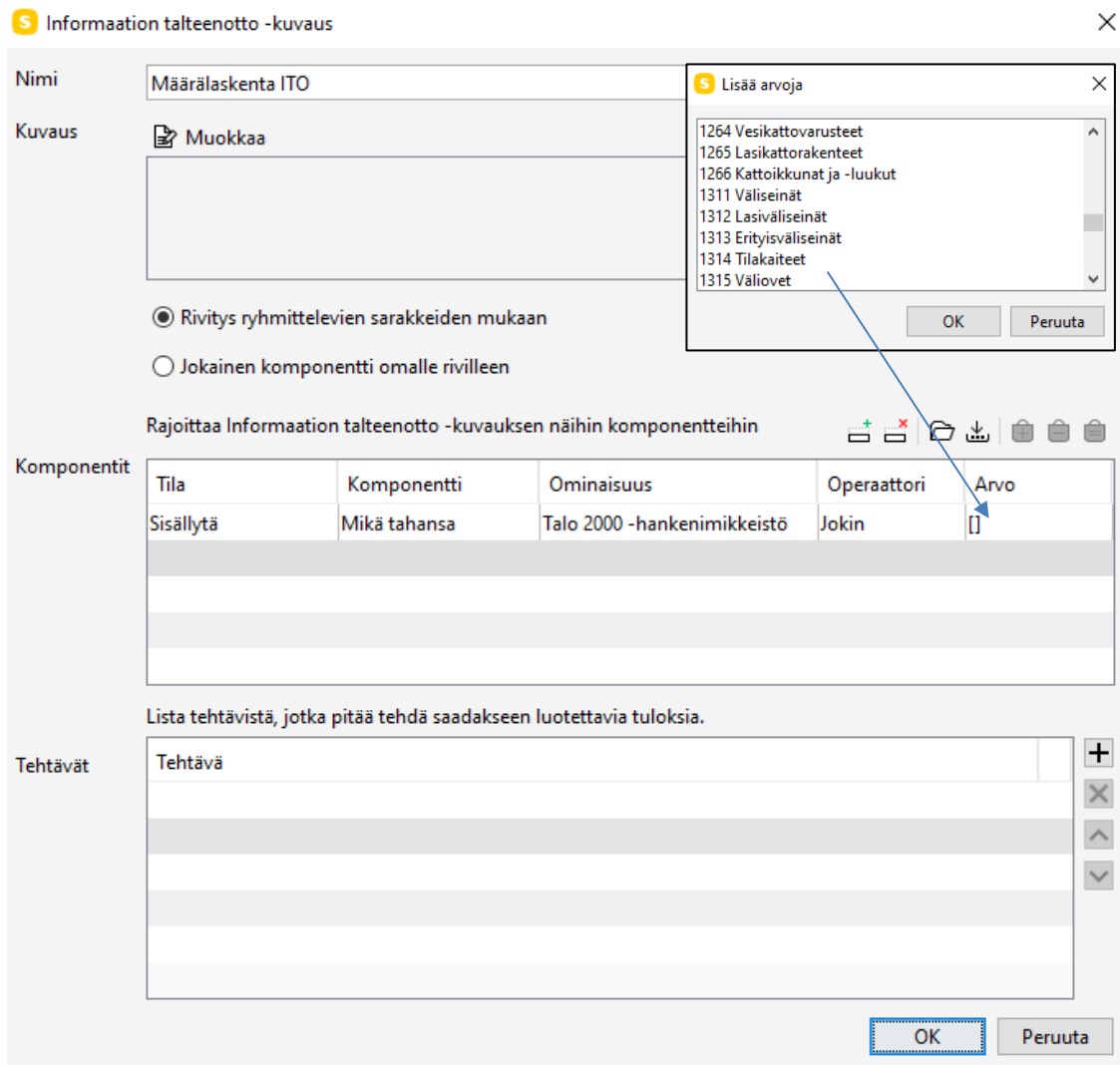
Tila	Komponentti	Ominaisuus	Operaattori	Arvo
Sisällytä	Mikä tahansa			

Lista tehtävistä, jotka pitää tehdä saadakseen luotettavia tuloksia.

Tehtävät

Tehtävä

Kuva 11. Informaation talteenotto -kuvaus ikkuna Solibrissa



Kuva 12. Määrälaskenta ITO kuvaus sekä arvokentän vaihtoehdot.

Kuvassa 12. voidaan havaita mitkä tietomallissa olevat objektit ”määrälaskenta ITO” ottaa huomioon. Kaikki objektit, jotka ovat saaneet Talo 2000-hankenimikkeistön luokittelun, otetaan huomioon. Muokkaamalla arvokenttää käyttäjä voi itse valita, minkä Talo 2000-hankenimikkeistö luokan hän haluaa analysoida.

Tällä ITO:lla on mahdollista analysoida eriliset rakennusosat, joiden mittaustavat poikkeavat toisistaan. Määrätiedot vietään standardisoituun Excel-taulukkoon, joten sarakkeiden asetelmat ja sijainnit on oltava johdonmukaisia. Tämän takia kaikki Talo 2000-mittausohjeen mukaiset yksiköt täytyy esiintyä ITO-ikkunassa.

INFORMAATION TALTEENOTTO														
Kerros	Lohkot	Tyyppi	Materiaali	Komponenttityyppi	Pituus	Korkeus	Piiri	Bruttopinta-ala	Pinta-ala	Pohjan pinta-ala	Korkeus	Tilavuus	Lukumäärä	Väri

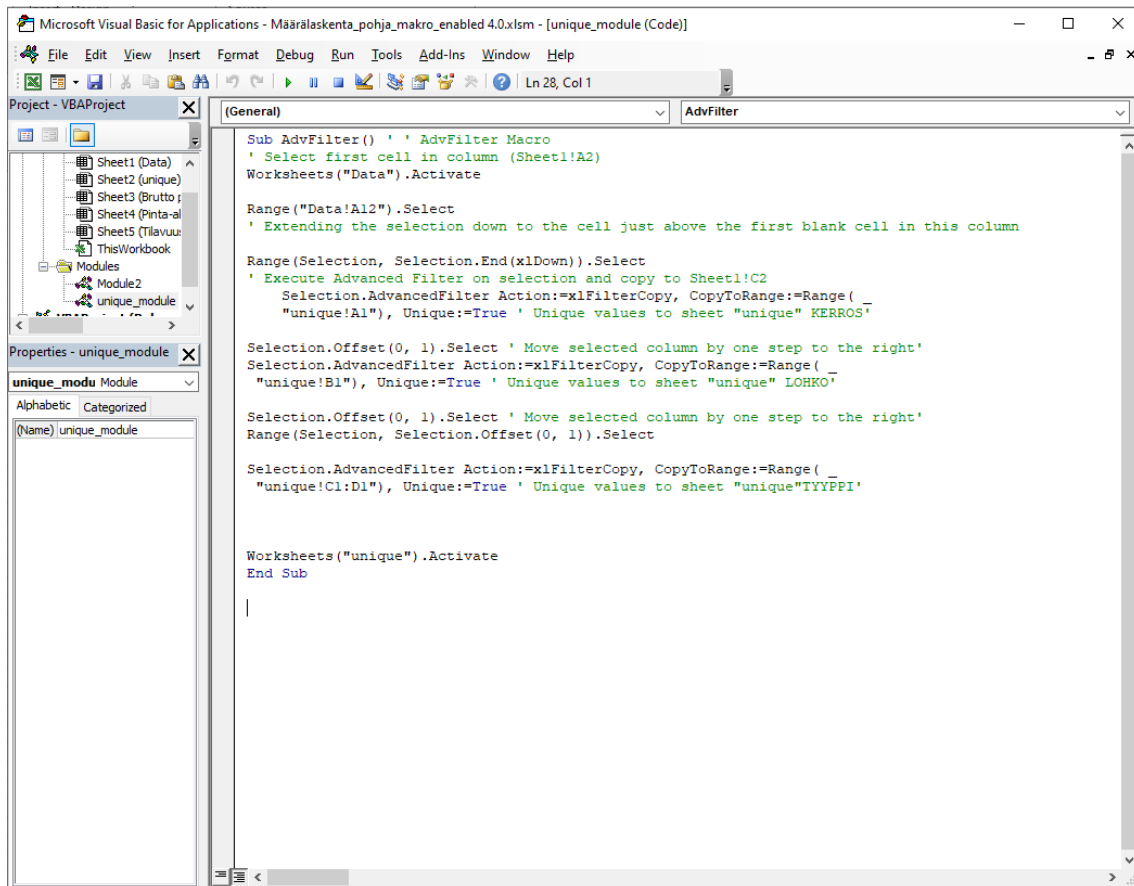
Kuva 13. Informaation talteenotto ikkuna, jossa kaikki Talon 2000-mittausohjeen mukaiset yksiköt esiintyvät.

3.4 Määrätietojen vieminen Microsoft Excelliin

Solibrista tietomallin määrätiedot voi viedä Microsoft Excelliin. Tiedot voi viedä samantyyppisessä taulukkomuodossa, kun ne esiintyvät Solibrissa tai sitten voidaan hyödyntää valmista Excel-pohjaa. Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena saada tiedot vietyä tietyllä tavalla, jotta tietosisältöä voidaan analysoida makroilla. Tästä syystä luodaan Excel-pohja, joka täyttää Byggnadsekonomi Oy:n toiveet ja vaatimukset.

Määrätietojen perusteella laaditaan aikataulu. Byggnadsekonomi Oy käyttää Vico Schedule Planner’ia aikataulusuunnitteluun, ja tavoiteltava lopputulos on, että Excel-pohja mahdollistaa nopeaa ja tehokasta tiedonsiirtoa ohjelmistojen välillä. Makrotoiminnoilla Excelissä järjestetään tiedot niin, että asettelu täsmää Vico Schedule Plannerin kanssa.

Solibrin versio 9.10.6.23 ei tue määrätietojen vientiä Excel-pohjaan, jossa on makrotoiminnoita. Määrätiedot on ensin vietävä Excel-pohjaan, jossa ei ole makrotoiminnoita. Tämän jälkeen tiedot on kopioitava manuaalisesti Excel-pohjaan, joka sisältää makrotoiminnoita. Makrotoiminto kehitettiin tunnistamaan uniikkikappaleet määräluettelosta ja esittämään kaikki uniikkikappaleet uudessa taulukossa.



Kuva 14. Makrotoiminnon koodi, joka tunnistaa uniikkikappaleet ja esittää niitä uudessa listassa. Ohjelmointikieli on VBA (Visual Basic for Applications).

Käyttämällä makroa voidaan määräluettelosta havaita kaikki uniikkikappaleet. Niiden perusteella voidaan luoda taulukko, joka mahdollistaa määrien laskennan niin että tietojen asetelmat ovat yhteensopivia Vico Schedule Plannerin kanssa.

Excelissä hyödynnytetään SUMIFS funktiota. SUMIFS on yhteenlaskufunktio, jossa käyttäjä voi määrittää kriteerejä, jotka ovat täytettäviä saadakseen termi kokonaissummaan. Ideana on, että käyttäjä voi pudotusvalikoilla asettaa millaiset tiedot hän haluaa käsitellä ja millaisessa järjestyksessä. Excel pohjassa tulee olemaan ”kentän”, jossa SUMIFS funktiot sijaitsevat, ja käyttäjän pudotusvalikoilla tehdyt syötteet toimivat syötteinä SUMIFS funktiossa. Kuvassa 14 tämä on visualisoitu.

Tyyppi- ja materiaalikenttä

Pudotusvalikko-kenttä

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Brutto pinta-ala [m ²]	F9 -> Calculate	Kerros	2.krs (Uusi +50mm) - T	2.krs (Uusi +50mm) - TYÖ	2.krs (Uusi +50mm)	3.krs +23,895 - TYÖ	
2			Lohko	lohko 1	lohko 2	lohko 3	lohko 1	
3	Tyyppi	Materiaali						
4	VS - 100mm - luonnos	Air Barrier - Air	20.24	6.49				
5	VS - 130mm - luonnos	M24 PUUTAVARA 130				28.51		
6	VS - 140mm - luonnos	Air Barrier - Air				17.47		
7	VS - 185mm - luonnos	M21.71						
8	VS - 200mm - luonnos	M21.71	1.2			11.03		
9	VS - 230mm - luonnos	M21.71						
10	VS - 270mm - luonnos	M21.71						
11	VS - 300mm - luonnos	M21.71						
12	VS - 320mm - luonnos	M21.71						
13	VS - 35 mm - luonnos	M21.71						
14	VS - 400mm - luonnos	M21.71						
15	VS - 50mm - luonnos	M24 PUUTAVARA 50						
16	VS - 540mm - luonnos	M21.71				8.28		
17	VS - 550mm - luonnos	M21.71						
18	VS - 650mm - luonnos	M21.71						
19	VS - 740mm - luonnos	M24 PUUTAVARA 740						
20	VS - 90mm - luonnos	M24 PUUTAVARA 90						
21	VS - 250mm - luonnos	M21.71						
22	VS - 330mm - luonnos	Runkobetonielementi M26.10 Kipsilevyt,						
23	VS5 - Huonoiden välinen seinämäärätteleminen 12		345.57	485	599.14	48.62		

”Määräkenttä”

Kuva 15. Excel pohja visualisoitu.

3.5 Roolin luominen

Rooli vaikuttaa Solibrin käyttöliittymään lataamalla tarkoituksenmukaisia säännöstöjä, luokitteluja ja informaation talteenottokuvauksia erilaisiin tehtäviin. Solibrissa roolin luominen on yksinkertaista ja sen pääsee tekemään Solibrin roolivalikossa. Ensin rooli on nimettävä. Rooli liittyy määrälaskentaan, joten selkeä nimi olisi esimerkiksi ”Määrälaskenta-rooli”. Voidaan kirjoittaa lyhyen kuvauksen roolille, jonka tarkoitus on selventää roolia muille käyttäjille.

Roolin nimi: Avaa

Roolin kuvaus: Muokkaa

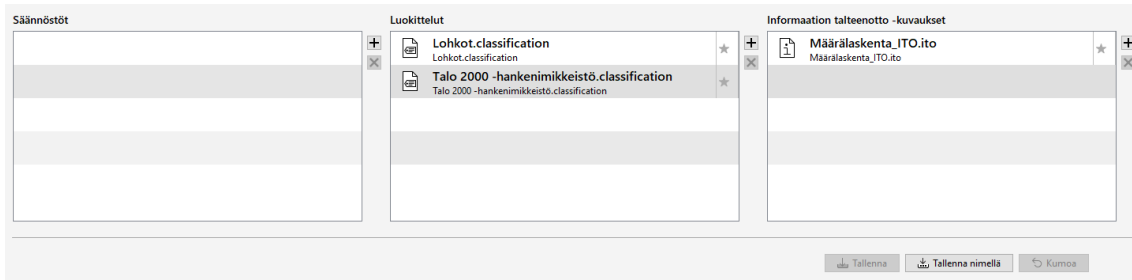
Tämä rooli sisältää luokitteluja arkkitehtimallin määrälaskennan varten. Rooli sisältää myös Informaation talteenotto -kuvauksen, jolla saadaan määrätiedot makroyhteensopivassa järjestyksessä.

Resurssien juuripolku: ...

Oletusasetointi: ... X

Kuva 16. Roolin nimi sekä roolin kuvaus.

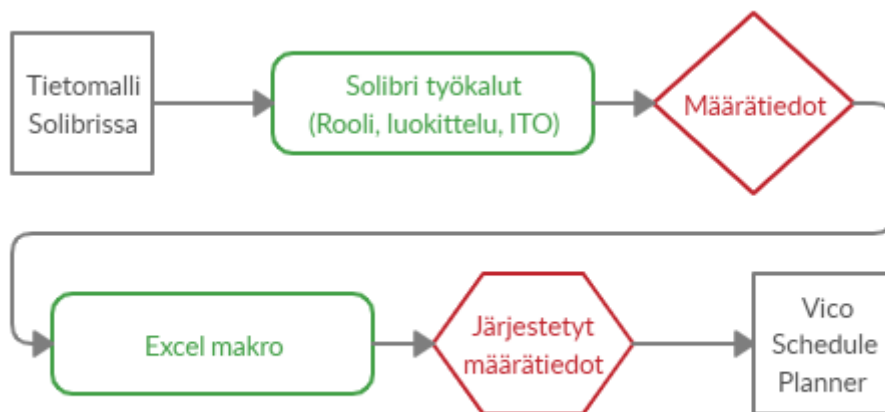
Seuraavaksi on määriteltävä millaiset luokittelut ja ITO:t kuuluvat rooliin. Laskennan-rooli ei ole tarkoitettu mallien tarkastamiseen, joten säännöstöjä ei tarvita. Lohkoluokittelu ja Talo 2000 -hankenimikkeistöluokittelu ovat olennaisia määrälaskentarooliin, ja sen vuoksi ne valitetaan oletusluokitteluiksi. Määrälaskenta ITO on olennainen osa määrälaskentarooia ja se valitaan oletus ITO:ksi.



Kuva 17. Oletusluokittelut ja oletus ITO, jotka tulevat olemaan osa määrälaskentarooista.

3.6 Tulokset

Tuloksena tässä opinnäytetyössä syntyi uusi työtapa, jolla voi organisoida määrätietoja siten, että niiden vienti Vico Schedule Planneriin toimii helposti ja tehokkaasti. Uudessa työtavassa rutiinityön määrä vähenee verrattuna vanhaan työtapaan. Käyttäjä valitsee itselleen määrälaskentaroolin Solibrissa, jolloin tarvittavat työkalut latautuvat automaattisesti Solibriin. Työkalujen avulla voidaan laatia määräluettelo, joka sisältää tietomallin määrätiedot. Uudessa Excel-pohjassa voidaan analysoida määrätiedot ja asettaa tiedot tiettyyn järjestykseen, jotta tietojen asetelmat ovat yhteensopivia esimerkiksi Vico Schedule Plannerin kanssa. On kuitenkin otettava huomioon, että tätä työtapaa ei vielä ole sovellettu laajasti. Se on ”prototyypityötapa”. Tämän vuoksi on vaikea arvioida, kuinka laajasti työtapa säästää aikaa ja tehostaa määrälaskentaan liittyviä tehtäviä.



Kuva 18. Uusi työtapa visualisoitu. Vihreät työvaiheet vähentävät rutiinityön määrä.

4 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehostaa määrälaskennan liittyviä työtehtäviä Byggnadsekonomi Oy:n näkökulmasta. Lopputyön tuloksena muodostui uusi työtapo, jolla voi organisoida määrätietoja siten, että niiden vienti Vico Schedule Planneriin tehostuu. Olen vastaanottanut hyvää palautetta kollegoiltani, ja heidän mielestään tämä työtapo voi säästää aikaa. Oletan, että työtapaa on vielä kehitettävä, jotta se toimisi mahdollisimman hyvin erilaisissa projekteissa. Työni tuloksena on nyt pohja, josta voi jatkaa työtavan kehittämistä.

Hyödyntämällä BIM-tekniikkaa rankennushankkeissa voidaan tehostaa työtapoja ja parantaa osapuolten välistä kommunikointia. Lyhyesti sanottuna: voi säästää rahaa. Tämän takia oletan, että BIM-tekniikan käyttö kasvaa tulevaisuudessa. Tämä kasvu antaa hyvät edellytykset tietomallipohjaiselle määrälaskennalle, koska tietomalli on BIM-tekniikan peruskivi. Voimme todennäköisesti tulevaisuudessa nähdä suuria muutoksia tietomallipohjaisessa määrälaskennassa, niin kuin monessa muussakin työtehtävässä.

Työ sujui hyvin. Työn aikana löytyi erittäin kiinnostavia tutkimuksia jotka, käsittelevät määrälaskentaa BIM-hankkeissa, ja millainen merkitys tietomallien hyödyntämisestä määrälaskentatehtävissä on. BIM-tekniikalla on valtava potentiaali, jota me yhteiskuntana ei vielä hyödynnetä täysin. Kiinteistö- ja infrastruktuuri kysyntä on aina olemassa yhteiskunnassa. On meidän eduksemme yhteiskuntana, jos kiinteistöjen ja infrastruktuurin toteuttaminen tapahtuu kestävä kehityksen mukaisesti. On myös meidän eduksemme, jos niiden ylläpito on edullista. Tämän saavuttamiseksi BIM-tekniikka voi olla avuksi. En toki väitä, että BIM-tekniikka on ratkaisu kaikkiin ongelmiin yhteiskunnassa, mutta optimoimalla rakennushankkeita voisimme tuottaa enemmän lisäarvoa vähemmällä työpanoksella.

LÄHTEET

- Blayse, Aletha M. and Manley, Karen, 2004, Key influences on construction innovation. *Construction Innovation*, 4(3). s. 143–154.
- EUBIM Task Group, 2017, Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector s. 4
- McKinsley Global Institute, 2017, Reinventing construction: a route to higher productivity s.4
- COBIM, 2012a, Yleiset tietomallivaatimukset (YTV) Osa 1. Yleinen osuus, s. 2, Versio 1.0. Saatavissa: <https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/> Viitattu: 1.3.2020
- Aravinda Adhikari & Dr Chung Wai Keung, 2018, The impact of BIM on quantity surveyor's role – the contractor perspective, *ICEC-PAQS Conference 2018, At Sydney, Australia*, s. 3
- Mordue, S., Swaddle, P. and Philp, D., 2015, *Building Information Modeling for dummies*, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex
- Succar, B., 2009, Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders, *Automation in Construction*, 18, s. 357-375.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K., 2011, *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors* 2nd ed., John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey
- Wong, F.P., Salleh, H., Rahim, F, 2014, Capability of Building Information Modeling Application in Quantity Surveying Practice, *Journal of Surveying, Construction and Property (JSCP)* Volume 5, Issue 1 2014, s.11
- COBIM, 2012b, Yleiset tietomallivaatimukset (YTV) Osa 7. Määrälaskenta, s. 2, Versio 1.0. Saatavissa: <https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/> Viitattu: 1.3.2020
- Solibri Model Checker, Getting Started with Solibri Model Checker, 2018, Saatavissa: <https://solibri-assets.s3.amazonaws.com/old-site/2018/04/Getting-Started-9.8.pdf> Viitattu: 1.3.2020
- Solibri Inc., Roles in Solibri Model Checker, 2015, Saatavissa: <https://solibri.wordpress.com/2015/05/30/roles-in-solibri-model-checker/> Viitattu: 1.3.2020

Solibri Inc., Creating Classifications in SMC, 2015, Saatavissa: <https://solibri.wordpress.com/2015/06/30/creating-classifications-in-smc/> Viitattu: 1.3.2020

Solibri Inc., Understanding Information Takeoff (ITO), 2015, Saatavissa: <https://solibri.wordpress.com/2015/07/28/information-takeoff-ito/> Viitattu: 1.3.2020

Solibri Inc., Using Advanced Classification in ITO, 2015, Saatavissa: <https://solibri.wordpress.com/2015/07/01/using-advanced-classification-in-ito/> Viitattu: 1.3.2020

Areo Blog, Saatavissa: <https://blog.areo.io/content/images/2016/12/LED-BIM-example.png> Viitattu 15.4.2020

McKinsey & Company, Improving construction productivity Saatavissa: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/improving-construction-productivity> Viitattu: 17.4.2020

LIITTEET

4.1 Sammandrag på svenska

Byggbranschen utgör en väsentlig del av varje nationalekonomi, och byggbranschens sammanlagda omsättning inom EU är cirka 1,3 triljoner euro. Ur ett globalt perspektiv har produktiviteten i byggbranschen stigit med ungefär en procent årligen under de senaste 20 åren. Detta kan jämföras med tillverkningsindustrin, där produktiviteten har haft en genomsnittlig årlig ökning på 3,6 procent och den globala ekonomin som under de senaste 20 åren vuxit årligen med 2,8 procent i genomsnitt. Byggbranschens dåliga prestanda i jämförelse med andra industrigrenar har flera orsaker. Den är kraftigt påverkad av lokal lagstiftning, den är mycket beroende av den offentliga sektorns efterfrågan och den är dessutom ytterst fragmenterad. Utan att tillämpa nya tekniker och arbetsmetoder kommer det globala utbudet av fastigheter och infrastruktur att begränsas av ett svagt utbud på kostnadseffektiva lösningar.

För att uppnå ett optimalt resultat i ett byggprojekt, kräver det ett omsorgsfullt bedöningsarbete av de faktorer som påverkar processen, samt fattandet av svåra beslut relaterade till projektet. För att fatta rätt beslut måste olika möjligheter tas i beaktande, och ofta är informationen att grunda besluten på inte tillgänglig. Utöver det är ett smidigt samarbete mellan projektdeltagarna ett fundamentalt krav för att uppnå ett optimalt resultat i ett byggprojekt.

Det är ett obestridligt faktum att byggbranschen har förändrats i takt med att datatekniken har tagits i bruk. BIM (Building Information Modelling) är definierat på olika sätt, men konceptet grundar sig på en digital datamodell och ett tätt samarbete mellan projektdeltagarna. Datamodellen är en projektspecifik, datainnehållande geometrisk modell av ett byggnadsprojekt. Denna modell är inte statisk eftersom den förändras i takt med att projektet framskrider och dessutom utvecklas den under fastighetens hela livslängd, från planering till rivning. Ett byggprojekt är i grund och botten en produktframställning. För köparen är det ofta irrelevant hur byggnaden fungerar, hur den är byggd eller

vem som byggt den. Köparens målsättning är att fastigheten ska producera mervärde, uppnå förväntningar kring hållbar utveckling, levereras i tid och vara fördelaktig att förvalta. Med hjälp av BIM-teknik kan dessa målsättningar med högre sannolikhetsgrad uppnås.

Målsättningen med detta examensarbete är att effektivera arbetsuppgifter relaterade till mängdberäkning ur Byggnadsekonomi Oy:s perspektiv. Byggnadsekonomi Oy är ett nordiskt konsultföretag specialiserat på BIM-teknik, med ett brett utbud av tjänster relaterade till byggprojekt. I detta arbete kommer programmet Solibri Model Checker att användas för att exportera mängddata ur datamodeller. Genom att skapa standardiserade "Information Take-off" funktioner i Solibri kan arbetet förhoppningsvis effektivera mängdberäkningsprocessen. Mängddatat i datamodellen är intressant vid fastställandet av projektets kostnader och vid tidsplaneringen av projektet.

Arbetet innehåller en teoridel samt en metoddel. Teoridelen behandlar BIM-projekt på en generell nivå. Därtill kommer mängdberäkning att behandlas samt hur datamodellsbaserad mängdberäkning kan utnyttjas samt dess problem. För att ge läsaren en möjligst god helhetsbild behandlas också YTV-2012 samt Talo-2000 nomenklatur.

Teori

BIM är definierat på olika sätt, beroende på vem som har gjort definitionen. Det är beskrivet som en process vars syfte är att sammanslå data och teknik för att skapa en digital representation av ett byggnadsprojekt. Den digitala representationen av byggnadsprojektet lever och utvecklas parallellt med projektet, och bör innehålla data relaterat till planering, byggande och upprätthållande av fastigheten. BIM är med andra ord mer en abstrakt process än en digital modell. Datat som skapas vid ett BIM projekt kan utnyttjas för att fatta välgrundade beslut. Detta leder till att man kan fatta övervägda beslut redan i ett tidigt skede av projektet, och därmed höja kvalitén samt förbygga problem.

På en global nivå är BIM redan känt som en process som höjer produktionseffektiviteten på byggprojekt och förbättrar kommunikationen mellan projektdeltagarna. EUBIM Task Group uppskattar att med en bredare tillämpning av BIM teknik inom EU är det

möjligt att minska byggsektorns utgifter med 10%. Detta skulle innebära en inbesparing på 130 miljarder euro inom EU årligen. Denna påverkan kan dessutom kompletteras med positiva sociala följder och en lägre miljöbelastningen, allt som en bredare implementering av BIM skulle möjliggöra.

BIM termen myntades på 1990-talet och har sedan dess vuxit som en löpeld inom byggbranschen. De första digitala modellerna av byggnader skapades på 70- och 80-talen. De var geometriska tredimensionella modeller och för att framställa dessa krävdes datorer med hög prestanda. Ofta var modelleringen av tredimensionella modeller svår på grund av krånglig mjukvara. Tillämpningen av denna teknik ansågs inte skapa tillräckligt med mervärde för att den skulle användas. Förändringen från pappersbaserade ritningar till digital planering skedde i samband med att parametrisk modellering utvecklades. Den parametriska modelleringen möjliggjorde att de tredimensionella objekten kunde förses med metadata. Metadata är en term som beskriver ”data innehållande data”, och med hjälp av metadata kunde objekt differentieras från varandra. Innan metadatat tillämpades i modellerna var allt i modellen byggt av samma ”material”, oberoende vilken byggdel objektet representerade. Parametriska modelleringen möjliggjorde att till exempel väggar kunde identifieras som väggar och att olika regler kunde utnyttjas mellan de olika objekten. Utöver det gav det möjligheten att koda in objektspecifika parametrar exempelvis massa, material eller U-värde.

En datamodell är en tredimensionell geometrisk modell bestående av objekt. I denna kontext är objekten byggdelar, hustekniska element eller dylika föremål. Objekten är det som bygger upp modellen och de innehåller metadata som definierar objektet och ger det specifika parametrar. Datamodellerna skapas av planerare och arkitekter som använder sig av ändamålsenlig mjukvara för att producera olika sorters datamodeller, som till exempel Revit, Magicad och Tekla Structures. De olika disciplinernas datamodeller kan förenas i en så kallad kombinationsmodell.

Mängdberäkning, i en byggteknisk kontext, innebär att klargöra mängderna av byggdelarna som krävs för att förverkliga en specifik del av projektet eller projektet som helhet. Informationen som fås vid mängdberäkning kan utnyttjas på olika sätt i byggprojektet. Genom att analysera informationen kan materialkostnader uppskattas med hög

precision. Eftersom mängderna av olika byggnadsdelar klargörs, kan man med hjälp av mängderna och byggdelarnas olika priser uppskatta kostnader. Denna information är relevant vid till exempel budgetering av ett byggprojekt. Tidsplanering kan också utföras på basis av informationen som fås vid mängdberäkning. Eftersom man kan uppskatta tidsåtgången av installationer av specifika delar, kan man med hjälp av delarnas mängder uppskatta hur mycket tid som går åt för en viss helhet av ett projekt. Mängdberäkningens arbetsmetoder har förändrats alltefter som BIM har implementerats i byggbranschen eftersom den digitala datamodellen kan utnyttjas vid mängdberäkning. Detta har försnabbat mängdberäkningsprocessen samt höjt precisionen på beräkningarna. Genom att göra en mängdberäkning baserad på en datamodell, kan man med hjälp av mjukvara effektivisera mängdberäkningen och uppnå mera exakta resultat. Detta förutsätter dock att datamodellen är av hög kvalitet, det vill säga att den innehåller korrekta data.

I traditionell manuell mängdberäkning analyseras informationen i tvådimensionella ritningar av ett byggprojekt och en mängdlista kan skapas på basis av dessa. Detta är en tidskrävande process som är känslig för fel. Vid ändringar i ritningarna leder det till att tidigare kalkylerat mängddata blir förlegat. Datamodellsbaserad mängdberäkning är avsevärt mer effektiva än manuella mängdberäkningar, men trots det har den sina utmaningar. Datamodellsbaserad mängdberäkning är känslig för felaktig information i modellen. Ifall en eller flera planeringsdiscipliner inte uppfyller de för projektet uppställda datamodellskraven så leder det till att mängdberäkningens resultat kan vara felaktiga. Att kunna identifiera felaktiga resultat svårt och kräver både kunskap och erfarenhet.

Det finns flera potentiella problem med datamodellsbaserad mängdberäkning.

- Datamodellens objekt måste vara ritade med korrekt verktyg för det specifika objekt det är frågan om. Exempelvis kan ett bjälklag modelleras som en låg tillplattad vägg. Detta leder till att bjälklaget enligt sina parametrar är en vägg men i själva verket representerar ett bjälklag. Mjukvaran med vilken man analyserar datamodellen identifierar objekt enligt deras inkodade parametrar, som styrts av det verktyg producenten av modellen har använt. Ifall datamodellen är ritad med felaktiga designverktyg kommer

objektens parametrar att vara felaktiga vilket i sin tur leder till att mängdberäkningen blir felaktig.

- Precisionsnivån på objekt är varierande. Ifall ett objekts precisionsnivå inte är relevant för förverkligandet av projektet kan objektet modelleras med låg precision. Det är dock viktigt att objektens precisionsnivå inte avgörs godtyckligt, utan att en konsekvent och överenskommen kutym följs.

- I ett objekts parametrar definieras objektet enligt en projektspecifik kod. Denna kod berättar vilket element det är frågan om, exempelvis olika sorters innerväggar. Genom att namnge objekten på ett konsekvent och överenskommet sätt minskar otydligheterna vid mängdberäkning.

Solibri Model Checker är ett program som möjliggör analys av datamodeller. Analysen kan handla om mängdberäkningar, kollisionskontroller eller visuella kontroller. För att utföra mängdberäkningar med Solibri krävs vissa funktioner, vilka presenteras kort som följande.

- För att använda Solibri måste användaren definiera en användarroll. Användarrollen avgör vilka standardinställningar som laddas in i Solibri, som till exempel olika klassificeringar och regler. Genom att definiera en roll kan användaren snabbt ladda in ändamålsenliga verktyg för att effektivera sitt arbete. Rollerna är modifierbara och nya roller kan skapas i Solibri.

- Klassificering är ett verktyg med vilket man kan gruppera objekt enligt olika regler. Objektens metadata används som grund vid klassificeringen, och det möjliggör att objekt kan grupperas enligt parametrar. Exempelvis kan en specifik vägg-typ eller en specifik sorts dörrar isoleras från resten av modellen. Det är ett kraftfullt verktyg som är mycket användbart inom mängdberäkning.

”Information take-off” är en funktion som tillåter användaren att utföra en mängdanalys av modellen. Genom att definiera regler kan användaren göra en specifik mängdanalys

för en viss sorts komponenter. Denna mängdanalys ger upphov till en lista på olika komponenter och deras respektive mängder. Listan kan exporteras till Microsoft Excel.

Talo-2000 nomenklaturen är en nationell benämningsstandard för byggbranschen. En gemensam nomenklatur för byggprojekt möjliggör ett smidigt informationsutbyte mellan parterna i byggprojektet. Nomenklaturen är uppbyggd av grupper som ger benämningar åt olika byggdelar inom byggnadsprocessen. Vid mängdberäkningen används Talo 2000-hankenimikkeistö som bas för att benämna de olika komponenterna i projektet, samt Talo 2000-mittausohje för att ange mängderna av komponenterna i korrekta enheter.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 är resultatet av ett nationellt projekt som gick ut på att standardisera datamodellers tillämpningar i byggbranschen. Det är en dokumentuppsättning indelad i 14 avsnitt som behandlar olika delar av de datamodellsbaserade arbetssätten inom byggbranschen. Det första avsnittet behandlar datamodellernas tillämpning på en generell nivå och de övriga avsnitten behandlar mer specifika teman kopplade till datamodellernas tillämpningar. Målet med YTV 2012 är att datamodellernas användning skall fungera möjligast smidigt mellan olika de olika projektparterna under projektets gång.

Målsättningen med detta examensarbete är att effektivera arbetsuppgifter relaterade till mängdberäkning ur Byggnadsekonomi Oy:s perspektiv. Arbetet inleds med att skapa klassificeringar i Solibri. Den första klassificeringen grupperar datamodellens objekt i kategorier i enlighet med Talo-2000 nomenklaturen. Detta möjliggörs genom att analysera innehållet av metadata i olika objekt och genom att skapa klassificeringsregler som kan identifiera det metadata som korresponderar med Talo-2000 nomenklaturen. Följande klassificering som skapas är en sektionsklassificering som klassificerar objekt enligt vilken sektion av byggnaden de tillhör. Detta är inte möjligt att göra på basis av metadata-innehållet i datamodellens objekt, så ett annat tillvägagångssätt måste tillämpas. Genom att skapa tredimensionella rymdobjekt i planeringsprogrammet ArchiCAD som korresponderar med de olika sektionerna, och därefter importera dessa till Solibri. Solibri innehåller en funktion med vilken det går att reda ut relationerna mellan olika objekt i datamodellen. Eftersom det råder ett samband mellan objekten inuti det nyskapade

rymdobjektet och rymdobjektet självt så kan detta utnyttjas vid definitionen av klassificeringsregler. Detta möjliggör en positionsbaserad klassificering av objekt.

Följande arbetsuppgift var att analysera relevant information ur datamodellen. Detta görs genom att skapa en specifik "Information Take-Off" funktion i Solibri, med vilken användaren med enkelhet kan definiera vilken slags komponent hen är ute efter. "Information Take-off" funktionen tar de nyskapade klassificeringarna i beaktande. Användaren definierar vilken slags komponent som eftersöks på basis av Talo-2000 nomenklatur klassificeringen. Detta leder till att användaren kan välja en viss typs komponent, varefter Solibri ger information om mängderna och vilka mängder i vilka sektioner.

Tyvärr är informationen som fås genom en "Information Take-off" inte alltid helt entydig. Speciellt om informationen skall användas i annan mjukvara kan det krävas en stor mängd arbete och tid för att skapa kompatibilitet. Målsättningen i detta specifika fall är att skapa kompatibilitet mellan exporterat data och tidtabellsplaneringsprogrammet Vico Schedule Planner. Detta löses genom att först exportera informationen från Solibri till Microsoft Excel. Genom att koda en makrofunktion i Microsoft Excel i programmeringsspråket VBA, kan informationen organiseras. Med hjälp av denna makrofunktion kan informationen enkelt organiseras till en tabell som är direkt kompatibel med Vico Schedule Planner.

Till näst skapas en roll i Solibri som laddar in de nyskapade klassificeringarna samt den nya "Information Take-off" funktionen automatiskt i Solibri. Orsaken till rollens skapande är att öka på användarvänligheten. Genom att välja en roll kan användaren automatiskt ladda in de önskade verktygen för mängdberäkning utan att behöva leta efter dessa.

Resultat

I examensarbetet skapades en ny arbetsmetod, med vilken man kan exportera mängdinformation ur datamodeller, och överföra informationen till ett Excelformat som är kompatibelt med Vico Schedule Planner. Genom att använda sig av den nyskapade rollen i

Solibri får användaren tillgång till alla de önskade verktygen för att göra en mängdberäkning. Mängdinformationen kan lätt analyseras och omorganiseras i Excel.

Diskussion

Målsättningen med examensarbetet var att effektivera arbetsuppgifter relaterade till mängdberäkning ur Byggnadsekonomis Oy:s perspektiv. Genom att tillämpa den nya arbetsmetoden kan man sannolikt effektivera arbetsuppgifter relaterade till mängdberäkning. Under arbetets gång har jag har mottagit positiv feedback från kollegor som ser potential i den nya arbetsmetoden. Eftersom den nya arbetsmetoden inte har tillämpats i större utsträckning, är det svårt att fastställa i hur hög grad examensarbetets målsättning uppfyllts.

Skrivprocessen har framskridit i god takt och mycket ny information relaterad till mängdberäkning har behandlats. Speciellt intressant är EUBIM Task Groups handbok om tillämpning av BIM inom EU. Enligt EUBIM Task Group finns det stor ekonomisk potential i en bredare tillämpning av BIM teknik och dessutom kan det leda till att byggbranschen blir en mindre miljöbelastning. Detta är ytterst aktuella teman i dagens värld, då vi går mot ett samhälle med höga krav på effektivitet samt mindre miljöbelastning.