



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

MÄÄRÄLASKENTATYÖKALU EXCELIIN

TEKIJÄ: Kari Kukkonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Kari Kukkonen	
Työn nimi Määrälaskenta työkalu Excelliin	
Päiväys	13.3.2020
Sivumäärä/Liitteet	34/0
Ohjaajat tuntiopettaja Matti Ylikärppä ja lehtori Antti Kolari	
Toimeksiantaja Rakennuspalvelu J.Heide Oy/ Jussi Heide	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää yritykselle helppokäyttöinen määrälaskentatyökalu Excelliin. Työkalun oli tarkoitus laskea työvaiheisiin kuluvat materiaalmäärät ja niiden kustannukset. Määrälaskentatyökalu oli mahdollista toteuttaa, koska yrityksen liiketoiminta perustuu pääasiassa paritalorakentamiseen ja käytettävät rakennusmateriaalit ovat samanlaisia.</p> <p>Ensin täytyi selvittää rakennuskuvista ja rakenneselosteista, mitä materiaaleja käytetään kussakin rakennusvaiheessa. Tämän jälkeen materiaalit listattiin rakennusvaiheittain määrälaskentaa varten. Määrälaskenta toteutettiin suurimmalta osin käyttäen erilaisia laskukaavoja rakennuksen perustietojen pohjalta. Materiaalien laskemisen jälkeen tarvikkeille määritettiin rakennusliikkeen omat hankintahinnat. Hintojen perusteella saatiin kustannusarvio rakennushankkeen materiaaleille. Rakennustarvikkeiden hankintahinnat saatiin valmistuvan kohteen tarjouslaskelmista, jotka materiaalien toimittajat olivat antaneet. Lähdeaineistona käytettiin mm. Rakennustiedon julkaisuja.</p> <p>Lopputuloksena saatiin luotua rakennusyritykselle heidän käyttötarkoitustaan palveleva määrälaskentatyökalu, joka huomioi laskennassaan kaikki tarvittavat rakennusmateriaalit. Määrälaskennalla ja sen tarkkuudella on suuri merkitys rakennushankkeen kokonaiskustannuksissa, joten siihen kannattaa kiinnittää suurta huolellisuutta.</p>	
Avainsanat Määrälaskenta, kustannuslaskenta, työkalu	
Liitteiden osalta luottamuksellinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Engineering			
Author Kari Kukkonen			
Title of Thesis Excel Tool for Quantity Surveying			
Date	13 March, 2020	Pages/Appendices	34/0
Supervisor(s) Mr. Matti Ylikärppä, Lecturer; Mr. Antti Kolari, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Rakennuspalveju J.Heide Oy/ Jussi Heide			
<p>Abstract</p> <p>The objective of this final project was to develop a user-oriented tool for quantity surveying in Excel for the company. The purpose of the tool was to calculate the quantities and costs of materials for each working stage. The quantity surveying tool was feasible because the business of the company is mainly based on construction of semi-detached houses and the structural solutions used are similar.</p> <p>First, it was necessary to find out from the structural drawings and the structural specifications which materials are used in each phase of the construction. After that the materials were listed phase by phase for quantity surveying. which were mainly carried out using different calculation formulas based on the basic information about the building. After calculating the materials, the purchase prices of the construction company were specified. Based on these prices a cost estimate was obtained for the materials of the construction project. The purchase prices of the building materials came directly from the bidding calculations for the construction to be built, which were given by the material suppliers. Source material used was e.g. publication of Rakennustieto Oy.</p> <p>As a final outcome of the project, a quantity surveying tool was created for the construction company to serve their purpose, which takes into account all the necessary building materials. Quantity surveying and its accuracy play an important role in the total costs of a construction project and therefore it has to be done extremely carefully.</p>			
Keywords quantity surveying, cost accounting, tool			
The appendices are confidential.			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet	5
1.2	Rakennuspalvelu J.Heide Oy	5
2	MÄÄRÄLASKENTA.....	6
2.1	Määrälaskennan käsitteet	6
2.2	Määrälaskennan periaate.....	7
2.3	Talo 2000 -nimikkeistö	8
2.3.1	Tilanimikkeistö	8
2.3.2	Hankenimikkeistö	9
2.3.3	Tuotantonimikkeistö	15
2.3.4	Rakennustuotenimikkeistö	17
2.3.5	Kalustonimikkeistö	18
3	YRITYKSEN KÄYTTÄMÄT VAKIOIDUT RAKENTEET.....	21
3.1	Perustukset ja lattiarakenteet	21
3.2	Talon ulkoseinärakenteet.....	22
3.3	Teknisen tilan ja varastojen ulkoseinärakenteet	22
3.4	Yläpohjarakenteet.....	23
3.5	Kattorakenteet.....	23
3.6	Väliseinärakenteet.....	24
3.7	Autokatoksen kattorakenteet	25
3.8	Terassirakenteet	26
4	KUSTANNUSLASKENTA	28
4.1	Kustannuslaskennan periaate	28
4.2	Materiaalihinnaston luominen	28
4.3	Rakennusmateriaalien kustannuslaskenta	29
5	MÄÄRÄNLASKENTATYÖKALU	30
6	TULOKSET	32
7	POHDINTA.....	33
	LÄHTEET	34

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä tilaajayritykselle Excel-pohjainen määrälaskentatyökalu, joka soveltuu heidän käyttämiensä rakenneratkaisuiden määrälaskentaan. Määrälaskentatyökalu suunnitellaan laskemaan jokaiselle rakennusvaiheelle tarvittavat materiaalit omalle välilehdelleen etusivulle annettujen rakennuksen perustietojen pohjalta. Rakennusvaiheisia määräluetteloita on tarkoitus käyttää tavarantoimittajien tarjousten kilpailutuksessa, sekä tilausluetteloina työmailla, joista on helppo tarkistaa tilatut rakennustarvikkeiden määrät niiden saavuttua työmaalle. Kaikki rakennustarvikkeet listataan Excelin viimeiselle sivulle, jossa niille on annettu yrityksen omat, hankintahinnat yksiköittäin ja niiden perusteella saadaan rakennustarvikkeille kustannusarvio. Materiaalislistauksen ja hinnoittelun yhteydessä rakennustarvikkeet litteroidaan Talo 2000 -rakennutuotenimikkeistön mukaisesti. Määrälaskenta on aikaa vievää työtä ja laskennassa sattuu aika ajoin inhimillisiä virheitä, joten yritys pyysi minua kehittämään helpokäyttöisen työkalun määrälaskentaan, joka huomioisi kaikki tarvittavat materiaalit.

Opinnäytetyön aiheen minulle antoi Jussi Heide, joka on Rakennuspalvelu J.Heide Oy:n perustaja ja toimitusjohtaja. Olen työskennellyt kyseisessä yrityksessä koko opiskeluaikani ja opinnäytetyön aiheita olikin heiltä helppo kysyä. Aiheita tulikin useampi, mutta tämä aihe tuntui minusta kaikkein kiinnostavimmalta ja tulevaisuutta ajatellen hyödyllisimmältä, koska työkalu toimii apunani tulevissa työtehtävissäni.

1.2 Rakennuspalvelu J.Heide Oy

Rakennuspalvelu J.Heide Oy on keskikokoinen täyden palvelun tarjoava rakennusliike, joka työllistää vakituisesti tällä hetkellä 13 henkilöä. Yritys on perustettu vuonna 2012 ja toimii Pohjois-Savon alueella. Rakennustuotanto keskittyy suurimmalta osin paritalojen uudisrakentamiseen, mutta tuotantoa on tarkoitus laajentaa rivitalorakentamiseen. Yritys rakentaa myyntiin valmiita asuntoja avaimet käteen periaatteella omina perustajaurakointikohteina ja yhteistyökumppaneiden toimeksiantona. Yritys tarjoaa asiakkailleen energiatehokkaita asuntoja taloudelliseen hintaan, asiakkaan toiveet huomioon ottaen. Yritys tekee myös saneeraustöitä, mikäli resurssit ja aika riittävät. Yrityksen liikevaihto on tällä hetkellä noin 2,4 miljoonaa euroa. (Rakennuspalvelujheide.fi.)

2 MÄÄRÄLASKENTA

2.1 Määrälaskennan käsitteet

Määrälaskennassa käytetään alla mainittuja käsitteitä.

Asiakirja	”Kirjallinen tai kuvallinen esitys taikka sellainen sähköisesti tai muulla vastaavalla tavalla aikaansaatu esitys, joka on luettavissa, kuunneltavissa tai muutoin ymmärrettävissä teknisin apuvälinein” (RT 16–10660 1998, 3).
Materiaalihukka	”Materiaalihukka on rakentamisen ajoituksesta, puutteellisesta ja virheellisistä suunnitelmista, suunnitelmista poikkeamisesta, suunnitellun materiaalinkäytön ja materiaalistandardien yhteensopimattomuudesta, virheellisestä työsuorituksesta, huonosta ja puutteellisesta työsuunnittelusta, huolimattomasta työmaajärjestyksestä ja poikkeuksellisista sääolosuhteista johtuva materiaalien käyttökelttomaksi muuttuminen. Materiaalihukkaa sisältyy kaikkiin materiaaliin. Työmaan toimilla voidaan vaikuttaa koko työmaalisään ja pääosaan työvaiheisästä ja vähäiseen osaan menetelmälisästä. Suunnitteluratkaisuilla vaikutetaan ennen kaikkea menetelmälisään” (Ratu 1191-S 2000, 2).
Materiaalilisä	”Materiaalilisä on käytettävästä työmenetelmästä, työvaiheesta sekä rakennuskohteen ajoituksesta, laajuudesta, työmaan aluesuunnitelmasta ja työn tekemisestä eli kokonaisuudessaan työmaasta johtuva lisä” (Ratu 1191-S 2000, 2).
Rakennus	”Rakennuksella tarkoitetaan erillistä, sijaintipaikalleen kiinteästi rakennettua tai pystytettyä, omalla sisäänkäynnillä varustettua rakennelmaa, joka sisältää eri toimintoihin tarkoitettua katettua ja yleensä ulkoseinien tai muista rakennelmista (rakennuksista) erottavien seinien rajoittamaa tilaa” (Tilastokeskus).
Rakennusaine	”Rakennusaineella tarkoitetaan sitä ainetta, josta rakennuksen kantavat pystyrakenteet on pääosin tehty” (Tilastokeskus).
Rakennuskohde	”Fyysinen kokonaisuus, johon rakennustyö kohdistuu” (RT 16–10660 1998, 3).
Rakennusosa	”Rakennuksen tai rakennelman aineellinen osa, jota voidaan pitää käsitteellisesti itsenäisenä. Rakennusosat voivat muodostua useista eri

rakennustuotteista. Rakennusosia ovat esim. välipohja, ikkuna ja tie-rumpu” (RT 16–10660 1998, 3).

Rakennustarvike	”Rakentamiseen käytettävä aineellinen hyödyke. Rakennustavaroita ovat mm. rakennustuote, käyttötarvike ja rakennusväline” (RT 16–10660 1998, 3).
Rakennustuote	”(Rakennustarvike); rakennustavara, joka jää rakennuskohteen pysyväksi osaksi. Rakennustuotteita ovat esim. ikkuna, sora, maali, laite ja koje” (RT 16–10660 1998, 3).
Työkohtainen selostus	”(Rakennusselostus, työselostus, työselitys, työkohtainen laatuvaatimus); asiakirja, joka sisältää rakennuskohdetta, rakennusosia ja niiden laatua koskevia vaatimuksia sekä määräyksiä ja ohjeita työstävästä ja työssä käytettävistä rakennustavaroista” (RT 16–10660 1998, 3).

2.2 Määrälaskennan periaate

Määrälaskennan periaatteena on laskea rakennushankkeeseen kuuluvien rakennustarvikkeiden ja työsuoritteiden määriä, joita voidaan hyödyntää kustannuslaskennassa, aikataulutuksessa ja hankinnoissa. Urakan saamiseksi pyritään sen tarjousvaiheessa saamaan mahdollisimman tarkka arvio hankkeeseen kuuluvista määristä, sekä työpanoksista. Määrälaskentaa tarkennetaan urakan saannin jälkeen, jolloin ruetaan miettimään toteutustapoja ja hankintoja. Määrälaskennan pohjana käytetään hankkeeseen kuuluvia asiakirjoja, kuten rakennekuvia ja rakenneselostuksia. Tarjousvaiheessa määrälaskennassa lasketaan hankkeeseen kuluvia teoreettisia määriä, jotka tarkentuvat hankkeen työsuunnitteluvaiheessa, jolloin määrissä huomioidaan myös syntyvät materiaalihukat toteutustavan mukaisesti. Materiaalihukkaan vaikuttaa myös suuresti materiaalivalinnat. Tarvittavat materiaalit tulisi valita jakojen, pituuksien ja pinta-alojen perusteella siten että materiaalihukka jäisi mahdollisimman pieneksi. Esimerkiksi saunoissa paneelien menekkiä ei kannata laskea pinta-alojen perusteella, vaan tarkastella rakennekuvista saunan mittoja ja tiedustella olisiko tarvittavan pituista paneelia suoraan saatavana, pieni katkaisuväli huomioon ottaen. Väliseiniä levytilausta tehdessä tulee huomioida huonetilan korkeus ja sen perusteella tilata levyt sopivan määrämittäisinä, että levyä ei tarvitsisi välttämättä lyhentää ollenkaan.

Määrälaskentaa voidaan suorittaa perinteiseen tyyliin kuvista mittaamalla ja paperille laskemalla, mutta Excel-ohjelma on erittäin hyödyllinen apuväline tähän hommaan. Nykyään tähän myös valmiita ohjelmia, sekä tietomalleja voidaan myös hyödyntää määrälaskennassa. Niistä saadaan selkeät määräluettelot rakennusosittain nopeasti ja määrät ovat suhteellisen tarkkoja ja luotettavia. Määrälaskentaa suoritetaan rakenteista niiden pituuksina, kappalemäärinä, pinta-aloina ja tilavuuksina. Määrälaskentaa on mahdollista suorittaa itse, tai sen voi ulkoistaa siihen erikoistuneelle yrityselle.

2.3 Talo 2000 -nimikkeistö

Talo 2000 -nimikkeistö on kansallinen nimikkeistöjärjestelmä, joka on syntynyt rakennusalan yhteistyönä. Nimikkeistöjärjestelmä on kehitetty parantamaan osapuolten välistä tiedonvaihtoa ja siirtoa, jota rakentamisessa tarvitaan. Nimikkeistön tarkoitus on yhdenmukaistaa sopimusasiakirjat sekä määrälaskenta ja vakioita suunnitteluohjeet, laatuvaatimukset sekä kustannus, ja menekkitiedostot. Kun kummallakin osapuolella on samalainen rakenne heidän tietojärjestelmissään, on tiedon hakeminen, lukeminen ja ymmärtäminen huomattavasti helpompaa. Talo 2000 -nimikkeistö on jaettu viiteen eri pääryhmään, jotka ovat tilanimikkeistö, hankenimikkeistö, tuotantonimikkeistö, rakennustuotteenimikkeistö ja kalustonimikkeistö. (Rakennustieto Oy 2007).

2.3.1 Tilanimikkeistö

Tilanimikkeistössä rakennus on jaettu yksittäisiksi huoneistotyypeiksi (kuva 1) ja tilatyypeiksi (kuva 2), jotka ovat luokiteltu suunnitteluohjeissa ja tilaselostuksissa. Kaikille luokituksille on annettu oma numeerinen koodi ja otsikko, jotka yhdistämällä saadaan tilalle luokitustunnus. Rakennuksen tiloja luokiteltaessa valitaan ensin huoneiston käyttötarkoituksen mukainen huoneistotyyppin luokka, johon liitetään tilatyyppin luokitus. (Rakennustieto Oy 2007).

Asunnot (A)

- 01 Erillispientalon asuinhuoneistot *
- 02 Kytkeyn pientalon asuinhuoneistot *
- 03 Kerrostalon asuinhuoneistot

Vapaa-ajan asunnot (B)

- 04 Vapaa-ajan asuinhuoneistot

Liikehuoneistot (C)

- 11 Myymälähuoneistot
- 12 Majoitusluoneistot
- 13 Asuntoluoneistot
- 14 Ravintoluoneistot

Toimistoluoneistot (D)

- 15 Toimistoluoneistot

Liikenteen huoneistot (E)

- 16 Liikennehuoneistot

Hoitoalan huoneistot (F)

- 21 Terveystieteiden huoneistot
- 22 Huoltolaitosten huoneistot
- 23 Muut sosiaalitoimen huoneistot
- 24 Vankilat

Kokoontumishuoneistot (G)

- 31 Teatteri- ja konserttihuoneistot
- 32 Kirjasto-, museo- ja näyttelyhuoneistot
- 33 Seura- ja kerho- ja huoneistot
- 34 Uskonnon yhteisöjen huoneistot
- 35 Urheilu- ja kuntoiluhuoneistot
- 36 Muut kokoontumishuoneistot

Opetushuoneistot (H)

- 51 Yleissivistävien oppilaitosten huoneistot
- 52 Ammatillisten oppilaitosten huoneistot
- 53 Korkeakoulu- ja tutkimuslaitoshuoneistot
- 54 Muut opetushuoneistot

Teollisuushuoneistot (J)

- 61 Energiatuotannon ja yhdyskuntatekniikan huoneistot
- 69 Teollisuuden tuotantohuoneistot

Varastohuoneistot (K)

- 71 Varastohuoneistot

Puolustus- ja pelastustoimen huoneistot (L)*

- 72 Palo- ja pelastustoimen huoneistot
- 73 Poliisitoimen huoneistot *
- 74 Puolustustoimen huoneistot *

Maatalouden huoneistot (M)

- 81 Kotieläinhuoneistot
- 89 Muut maatalouden huoneistot

Muut huoneistot (N)

- 93 Muut huoneistot
- 99 Muualla luokittelemattomat huoneistot

* poikkeaa Tilastokeskuksen rakennusluokituksista
Sulkeisiin merkityt kirjaintunnukset (A)...(N) ja välisiivot viittaavat Tilastokeskuksen ryhmittelyyn.

KUVA 1. Huoneistotyyppien nimikkeistö (Rakennustieto Oy 2000)

1	Asuin- ja majoitustilat	7	Sosiaali- ja virkistystilat
11	Asunnot huoneluvun mukaan	71	Pukutilat
12	Asuinhuoneet erillisinä	72	Pesutilat
13	Majoitushuoneet,	73	WC-tilat
14	Palveluasuntojen huoneet	74	Löylyhuoneet
15	Asuntolahuoneet	75	Taukotilat
16	Hotellihuoneet	77	Kerho- ja askartelutilat
17	Kasarmituvat	78	Terveystenhoitajan tila
18	Makuusalit	79	Erittelemättömät sosiaali- ja virkistystilat
19	Erittelemättömät asuintilat		
2	Hallinto- ja liiketilat	8	Yhteistilat
21	Toimistotilat		(Suunnitteluohjelmaan sisältyvät koko kohdetta palvelevat tilat)
22	Liiketilat	81	Väestönsuojatilat
23	Liiketilojen aputilat	82	Kiinteistökohtaiset varastotilat
29	Erittelemättömät liiketilat	83	Sisääkäyntitilat
3	Opetus- ja tutkimustilat	84	Yleisön palvelutilat
31	Luokkatilat	85	Pesutilat
32	Opetustilat	86	Siivoustilat, huoltotilat
33	Luentosalit	87	Jätehuoltotilat
34	Auditoriot	88	Kiinteistökohtaiset erityistilat
35	Ammattioppilaitoksen työhallit	89	Erittelemättömät yhteistilat
36	Laboratoriotilat		
38	Valvomot	9	Liikenne- ja tekniset tilat
39	Erittelemättömät opetustilat		(Suunnitteluohjelmaan sisältyvät tilaratkaisusta riippuvat tilat)
4	Huoneistotyyppikohtaiset erityistilat	91	Vaakaliikennetilat
41	Tuotantotilat	92	Pystyliikennetilat
42	Terveystenhoitotilat	94	Lämmitys- ja vesihuoltotilat
43	Sairaalatilat	96	Ilmanvaihtotilat
44	Päiväkotihuoneiston tilat	97	Sähkötekniset tilat
45	Sakraalitilat	98	Ulkotilat
46	Kulttuurilaitosten tilat	99	Erittelemättömät liikenne- ja tekniset tilat
47	Liikuntatilat		
48	Virkistys- ja huvitilat		
49	Erittelemättömät huoneistotyyppikohtaiset erityistilat		
5	Säilytystilat		
51	Vaatenaulakkotilat		
52	Varastot		
53	Arkistot		
55	Autosuojat		
59	Erittelemättömät säilytystilat		
6	Ruokailu- ja keittiötilat		
61	Ruokailutilat		
62	Työpaikkaruokailutilat		
63	Yleisöruokailutilat		
64	Keittiötilat		
65	Keittiön kylmäsäilytystilat		
69	Erittelemättömät ruokailu- ja keittiötilat		

KUVA 2. Tilatyyppien nimikkeistö (Rakennustieto Oy 2000)

2.3.2 Hankenimikkeistö

Hankenimikkeistö koostuu rakennus- ja tekniikkaosista ja niiden rakenneosista. Hankenimikkeistö sisältää myös erilaisia hanke-, kiinteistö- ja käyttäjätehtäviä (kuvat 3 - 8). Hankenimikkeistöä käytetään myös hankelaskennassa, joka sisältää myös hankevaraukset hintaa määritettäessä. Rakennusosat sisältävät yhden tai useamman rakennustuotteen asennustöineen ja rakennusosat tulee rakentaa tuotantonimikkeistön jaottelun mukaan (Rakennustieto Oy 2007).

1	RAKENNUSOSAT	7
1.1	Alueosat	7
1.1.1	Maaosat	7
1.1.1.1	Raivausosat	7
1.1.1.2	Kaivannot	8
1.1.1.3	Kanaalit	8
1.1.1.4	Täyttöosat	8
1.1.1.5	Penkereet	9
1.1.1.6	Kuivatusosat	9
1.1.1.7	Eryityset maaosat	9
1.1.2	Tuennat ja vahvistukset	9
1.1.2.1	Paalut	9
1.1.2.2	Tuennat	9
1.1.2.3	Vahvistukset	10
1.1.2.4	Eryityset tuennat ja vahvistukset	10
1.1.3	Päällysteet	10
1.1.3.1	Liikennealueiden päällysteet	10
1.1.3.2	Paikoitusalueiden päällysteet	10
1.1.3.3	Oleskelu- ja leikkialueiden päällysteet	11
1.1.3.4	Kasvillisuus	11
1.1.3.5	Eryitysalueiden päällysteet	11
1.1.4	Alueen varusteet	12
1.1.4.1	Talovarusteet	12
1.1.4.2	Oleskeluvarusteet	12
1.1.4.3	Leikkivarusteet	12
1.1.4.4	Alueopasteet	12
1.1.4.5	Eryityset aluevarusteet	13
1.1.5	Alueen rakenteet	13
1.1.5.1	Pihavarastot	13
1.1.5.2	Pihakatokset	13
1.1.5.3	Aidat ja tukimuurit	13
1.1.5.4	Alueen portaat, luiskat ja terassit	13
1.1.5.5	Alueen pysäköintirakenteet	14
1.1.5.6	Eryityset alueen rakenteet	14
1.2	Talo-osat	14
1.2.1	Perustukset	14

KUVA 3. Rakennusosien nimikkeistö (Rakennustieto Oy 2006-12-13)

1.2.1.1	Anturat.....	14
1.2.1.2	Perusmuurit, peruspilarit ja peruspalkit.....	14
1.2.1.3	Eryiiset perustukset.....	15
1.2.2	Alapohjat.....	15
1.2.2.1	Alapohjalaatat.....	15
1.2.2.2	Alapohjakanaalit.....	15
1.2.2.3	Eryiiset alapohjat.....	16
1.2.3	Runko.....	16
1.2.3.1	Väestönsuojat.....	16
1.2.3.2	Kantavat seinät.....	17
1.2.3.3	Pilarit.....	17
1.2.3.4	Palkit.....	17
1.2.3.5	Välipohjat.....	18
1.2.3.6	Yläpohjat.....	18
1.2.3.7	Runkoportaat.....	18
1.2.3.8	Eryiiset runkorakenteet.....	19
1.2.4	Julkisivut.....	19
1.2.4.1	Ulkoseinät.....	19
1.2.4.2	Ikkunat.....	20
1.2.4.3	Ulko-ovet.....	20
1.2.4.4	Julkisivuvarusteet.....	21
1.2.4.5	Eryiiset julkisivurakenteet.....	21
1.2.5	Ulkotasot.....	21
1.2.5.1	Parvekkeet.....	21
1.2.5.2	Katokset.....	22
1.2.5.3	Eryiiset ulkotasot.....	22
1.2.6	Vesikatot.....	23
1.2.6.1	Vesikattorakenteet.....	23
1.2.6.2	Räystäsrakenteet.....	23
1.2.6.3	Vesikatteet.....	24
1.2.6.4	Vesikattovarusteet.....	24
1.2.6.5	Lasikattorakenteet.....	24
1.2.6.6	Kattoikkunat ja luukut.....	25
1.2.6.7	Eryiiset vesikattorakenteet.....	25
1.3	Tilaosat.....	25
1.3.1	Tilan jako-osat.....	25
1.3.1.1	Väliseinät.....	25
1.3.1.2	Lasiväliseinät.....	26
1.3.1.3	Eryiisväliseinät.....	26
1.3.1.4	Kaiteet.....	26
1.3.1.5	Väliovet.....	27
1.3.1.6	Eryiisovet.....	27
1.3.1.7	Tilaportaat.....	28
1.3.1.8	Eryiiset tilajako-osat.....	28

KUVA 4. Rakennusosien nimikkeistö (Rakennustieto Oy 2006-12-13)

1.3.2	Tilapinnat.....	28
1.3.2.1	Lattioiden pintarakenteet.....	28
1.3.2.2	Lattiapinnat.....	29
1.3.2.3	Sisäkattorakenteet.....	29
1.3.2.4	Sisäkattopinnat.....	29
1.3.2.5	Seinien pintarakenteet.....	30
1.3.2.6	Seinäpinnat.....	30
1.3.2.7	Erityiset tilapinnat.....	30
1.3.3	Tilavarusteet.....	30
1.3.3.1	Vakiokiintokalusteet.....	31
1.3.3.2	Erityiskiintokalusteet.....	31
1.3.3.3	Varusteet.....	31
1.3.3.4	Vakiolaitteet.....	31
1.3.3.5	Tilaopasteet.....	31
1.3.3.6	Erityiset tilavarusteet.....	31
1.3.4	Muut tilaosat.....	32
1.3.4.1	Hoitotasot ja kulkurakenteet.....	32
1.3.4.2	Tulisijat ja savuhormit.....	32
1.3.4.3	Muut erityiset tilaosat.....	32
1.3.5	Tilaelementit.....	32
1.3.5.1	Kylpyhuone-elementit.....	33
1.3.5.2	Kylmähuone-elementit.....	33
1.3.5.3	Saunaelementit.....	33
1.3.5.4	Talotekniikan tilaelementit.....	33
1.3.5.5	Hormielementit.....	33
1.3.5.6	Erityiset tilaelementit.....	34
2	TEKNIikkaOSAT.....	34
2.1	Putkiosat.....	34
2.2	Ilmanvaihto-osat.....	34
2.3	Sähköosat.....	34
2.4	Tieto-osat.....	34
2.5	Laitteosat.....	34
2.5.1	Siirtolaitteet.....	34
2.5.1.1	Hissit.....	34
2.5.1.2	Kuljettimet.....	35
2.5.1.3	Erityiset siirtolaitteet.....	35
2.5.2	Tilalaitteet.....	35
2.5.2.1	Keittiölaitteet.....	35
2.5.2.2	Pesulalaitteet.....	36
2.5.2.3	Väestösuojalaitteet.....	36
2.5.2.4	Allaslaitteet.....	36
2.5.2.5	Erityiset tilalaitteet.....	36
3	HANKETEHTÄVÄT.....	36

KUVA 5. Rakennus- ja tekniikkaosien nimikkeistöt (Rakennustieto Oy 2006-12-13)

3.1	Hankkeen johtotehtävät	36
3.1.1	Rakennuttaminen	36
3.1.1.1	Hankkeen valmistelu	37
3.1.1.2	Suunnittelun valmistelu ja ohjaus	37
3.1.1.3	Rakentamisen valmistelu	37
3.1.1.4	Rakentamisen ohjaus	37
3.1.1.5	Vastaan- ja käyttöönoton ohjaus	37
3.1.1.6	Takuuajan rakennuttaminen	38
3.1.1.7	Muu hankkeen rakennuttaminen	38
3.1.2	Paikallisvalvonta	38
3.1.2.1	Rakentamisen työmaavalvonta	38
3.1.2.2	Tekniikan työmaavalvonta	38
3.1.2.3	Muu paikallisvalvonta	38
3.1.3	Hankkeen hallinto	38
3.1.3.1	Hankkeen hallintotehtävät	38
3.1.3.2	Lupatehtävät	38
3.1.3.3	Rakentamisen vakuuttaminen	39
3.1.3.4	Muu rakennuttamisen hallinto	39
3.2	Suunnittelutehtävät	39
3.2.1	Tilasuunnittelu	39
3.2.1.1	Toiminnallinen tilasuunnittelu	39
3.2.1.2	Tilayhteyssuunnittelu	39
3.2.2	Rakennussuunnittelu	39
3.2.2.1	Pääsuunnittelu	40
3.2.2.2	Arkkitehtisuunnittelu	40
3.2.2.3	Rakennesuunnittelu	40
3.2.2.4	LVI-suunnittelu	40
3.2.2.5	Sähkösuunnittelu	40
3.2.2.6	Sisustussuunnittelu	40
3.2.3	Suunnittelun asiantuntijatehtävät	41
3.2.3.1	Geotekniset asiantuntijatehtävät	41
3.2.3.2	Akustiset asiantuntijatehtävät	41
3.2.3.3	Maisema-asiantuntijatehtävät	41
3.2.3.4	Palo-asiantuntijatehtävät	41
3.2.3.5	Talousasiantuntijatehtävät	41
3.2.3.6	Muut suunnittelun asiantuntijatehtävät	41
3.2.4	Hanketietotehtävät	42
3.2.4.1	Kopiointitehtävät	42
3.2.4.2	Tietokantatehtävät	42
3.2.4.3	Huoltokirjatehtävät	42
3.2.4.4	Eryityiset hanketietotehtävät	42
3.3	Rakentamisen johtotehtävät	42
3.3.1	Rakentamisen yleisjohto ja hallinto	42
3.3.1.1	Työmaan yleisjohto	42

KUVA 6. Hanketehtävien nimikkeistö (Rakennustieto Oy 2006-12-13)

3.3.1.2	Laskentatehtävät.....	43
3.3.1.3	Hankintatehtävät.....	43
3.3.1.4	Yritystehtävät.....	43
3.3.1.5	Muut rakentamisen yleisjohto- ja hallintotehtävät.....	43
3.3.2	Työmaan johtotehtävät.....	43
3.3.2.1	Vastaava työnjohto.....	43
3.3.2.2	Työnsuunnittelu ja ohjaus.....	44
3.3.2.3	Työmaan työturvallisuus.....	44
3.3.2.4	Rakennustyön työnjohto ja valvonta.....	44
3.4	Työmaatehtävät.....	44
3.4.1	Työmaapalvelut.....	44
3.4.1.1	Työmaarakennukset.....	44
3.4.1.2	Työmaa-alue.....	45
3.4.1.3	Avustavat rakennustyöt.....	45
3.4.1.4	Käyttöaineet ja energia.....	45
3.4.1.5	Työmaan lämmitys ja kuivaus.....	45
3.4.1.6	Työmaan puhtaanapito ja suojaus.....	45
3.4.1.7	Työmaan vartiointi.....	45
3.4.1.8	Muut työmaan palvelut.....	45
3.4.2	Työmaakalusto.....	45
3.4.2.1	Nostot ja siirrot.....	46
3.4.2.2	Telineet.....	46
3.4.2.3	Työmaakuljetukset.....	46
3.4.2.4	Muu työmaan kalusto.....	46
4	KIINTEISTÖTEHTÄVÄT.....	46
4.1	Maa-alueetehävät.....	46
4.1.1	Tonttitehtävät.....	46
4.1.1.1	Tontin hankinta ja vuokraus.....	47
4.1.1.2	Verot ja rasitteet.....	47
4.1.1.3	Eryysiset tonttitehtävät.....	47
4.1.2	Liittymät.....	47
4.1.2.1	Liittyminen rakennuksiin.....	47
4.1.2.2	Liittyminen verkostoihin.....	47
4.1.2.3	Eryysiset liittymät.....	47
4.1.3	Maa-alueen kehittäminen.....	47
4.1.3.1	Kiinteistökehitys.....	47
4.1.3.2	Kaavoitus.....	48
4.2	Rahoitus ja markkinointi.....	48
4.2.1	Rahoitustehtävät.....	48
4.2.1.1	Lainoitustehtävät.....	48
4.2.1.2	Yhtiötehtävät.....	48
4.2.1.3	Eryysiset rahoitustehtävät.....	48
4.2.2	Markkinointitehtävät.....	48

KUVA 7. Hanke- ja kiinteistötehtävien nimikkeistöt (Rakennustieto Oy 2006-12-13)

4.2.2.1	Asuntomarkkinointi.....	48
4.2.2.2	Toimitilamarkkinointi.....	48
4.2.2.3	Muu markkinointi.....	48
5	KÄYTTÄJÄTEHTÄVÄT.....	49
5.1	Tilavarustus.....	49
5.1.1	Irtaimisto.....	49
5.1.1.1	Irtaimet kalusteet.....	49
5.1.1.2	Irtaimet varusteet.....	49
5.1.2	Toiminnan kojeet ja laitteet.....	49
5.1.2.1	Toiminnan kojeet.....	49
5.1.2.2	Toiminnan laitteet.....	49
5.2	Toiminnan ylläpito.....	49
5.2.1	Väliaikainen toiminta.....	50
5.2.1.1	Väliaikaiset tilat.....	50
5.2.1.2	Väliaikaiset rakenteet ja laitteet.....	50
5.2.1.3	Muu väliaikainen toiminta.....	50
5.2.2	Käyttöönotto.....	50
5.2.2.1	Muutto.....	50
5.2.2.2	Käyttökoulutus.....	50
5.2.2.3	Muu käyttöönotto.....	50
6	HANKEVARAUKSET.....	51
6.1	Suunnitelma- ja hintamuutokset.....	51
6.1.1	Asiakirjamuutokset.....	51
6.1.1.1	Suunnitelmamuutokset.....	51
6.1.1.2	Rakentamismuutokset.....	51
6.1.2	Hintatasomuutokset.....	51
6.1.2.1	Suunnitteluajainen hintamuutos.....	51
6.1.2.2	Rakennusaikainen hintamuutos.....	51
6.1.2.3	Muu hintamuutos.....	51
6.2	Muut varaukset.....	52
6.2.1	Riskit.....	52
6.2.1.1	Sijaintiriskit.....	52
6.2.1.2	Olosuhderiskit.....	52
6.2.1.3	Muut riskit.....	52
6.2.2	Erytyiset varaukset.....	52
6.2.2.1	Toteutusmuotovaraus.....	52
6.2.2.2	Muu erityinen varaus.....	52

KUVA 8. Käyttävätehtävien ja hankevarausten nimikkeistöt (Rakennustieto Oy 2006-12-13)

2.3.3 Tuotantonimikkeistö

Tuotantonimikkeistö rakentuu hankkeen hankinnoista, logistisista ja eri ammattikuntien työtehtävistä, joka kattaa hankkeen rakennus- ja tekniikkaosien rakentamisen hankinnan ja tuotannon näkökulmasta (kuva 9 ja 10). Tuotantonimikkeet sisältävät kaikki toiminnalliset tehtävät ja mittaustavat valmiin tuotteen aikaansaamiseksi (Rakennustieto Oy 2007).

1	PURKAMINEN JA SÄILYTTÄMINEN.....	7
1.1	Rakennusosien purkaminen	7
1.2	Haitallisten aineiden purkaminen.....	7
1.3	Rakennusten siirtäminen.....	7
2	MAARAKENTAMINEN.....	8
2.1	Esirakentaminen	8
2.2	Maarakentaminen	8
2.3	Kalliorakentaminen.....	10
2.4	Pohjarakentaminen	12
2.5	Kuivatus.....	13
3	ALUERAKENTAMINEN	14
3.1	Kivi- ja kiviainespäällystäminen.....	14
3.2	Puupäällystäminen.....	15
3.3	Asfaltointi.....	15
3.4	Erikoispäällystäminen	16
3.5	Viherrakentaminen	16
3.6	Aluevarustaminen	17
4	BETONIRAKENTAMINEN	19
4.1	Betonirunkorakentaminen	19
4.2	Betonielementtirakentaminen.....	20
4.3	Erikoisbetonirakentaminen.....	22
4.4	Pintabetonointi.....	22
5	KIVIRAKENTAMINEN.....	24
5.1	Muuraaminen	24
5.2	Kiviverhoilu.....	25
5.3	Tiilikattaminen	25
5.4	Laatoitus.....	26
6	METALLIRAKENTAMINEN.....	28
6.1	Metallirunkorakentaminen.....	28
6.2	Metallielementtirakentaminen	29
6.3	Metallivalmisosarakentaminen.....	29
6.4	Täydentävä metallirakentaminen	30
6.5	Metallilevyrakentaminen.....	31
6.6	Tilaelementtirakentaminen	32
7	PUU- JA LEVYRAKENTAMINEN.....	33
7.1	Puurunkorakentaminen.....	33

KUVA 9. Tuotantonimikkeistö (Rakennustieto Oy 2010-1-2)

7.2	Puuelementtirakentaminen	34
7.3	Puuvalmisosarakentaminen	34
7.4	Levyrakentaminen	35
7.5	Puupintarakentaminen	36
8	LASIRAKENTAMINEN	37
8.1	Lasittaminen	37
8.2	Erikoislasirakentaminen	37
9	ERISTÄMINEN	39
9.1	Lämmön- ja ääneneristys	39
9.2	Vedeneristys	40
9.3	Palosuojaus	40
9.4	Saumaus	41
10	PINTARAKENTAMINEN	42
10.1	Rappaus	42
10.2	Tasoitus	42
10.3	Maalaus ja tapetointi	43
10.4	Mattopäällystys	44
10.5	Massapäällystys	45
10.6	Muu pintarakentaminen	45
10.7	Listoitus	45
11	VARUSTAMINEN	47
11.1	Heloitus ja lukitus	47
11.2	Kiintokalustaminen	47
11.3	Laiteasentaminen	48
11.4	Vakiovarustaminen	48

KUVA 10. Tuotantonimikkeistö (Rakennustieto Oy 2010-1-2)

2.3.4 Rakennustuotenimikkeistö

Rakennustuotenimikkeistö sisältää kaikki rakennuskohteessa käytettävät tuotteet, jotka siihen pysyvästi asennetaan. Nimikkeistö koostuu suurista tuotekokonaisuuksista, jotka ovat numeroin tarkennettu pienempiin rakennustuote kokonaisuuksiin (kuva 11) (Rakennustieto Oy 2007).

1 Maa- ja aluerakennustuotteet	101	49 Erityiset pintatuotteet	115
11 Louhintatuotteet	101	5 Rakennusvarusteet ja kalusteet	116
12 Pohjarakennustuotteet	101	51 Yleisvarusteet	116
13 Maa-ainekset	102	52 Asuntovarusteet	116
14 Maaputket	102	53 Toimisto- ja tuotantotilavarusteet	117
15 Alue- ja pihapäälysteet	102	54 Kiinteistövarusteet	117
16 Vihertuotteet	103	55 Julkistilojen varusteet	117
17 Alue- ja pihavarusteet	103	56 Erityistilojen laitteet ja koneet	118
18 Alue- ja piharakenteiden tuotteet	104	6 Talotekniikkatuotteet	118
2 Runkorakennustuotteet	104	61 LVI-tuotteet	118
21 Betonituotteet	104	62 Sähkösiirto- ja asennustuotteet	119
22 Metallituotteet	105	63 Sähkökojeet ja laitteet	119
23 Muuraustuotteet	105	64 Sähköenergian tuotantolaitteet	120
24 Puutavara	106	65 Tietotekniset tuotteet	120
25 Vesikatteet	106	66 Siirtolaitteet	120
26 Rakennuslevyt	107	7 Rakennuskalusto ja -välineet	121
27 Eristeet	107	71 Työmaan rakennukset	
28 Rakennuselementit	107	ja asennustarvikkeet	121
29 Väestönsuojatuotteet	108	72 Työvälineet	121
3 Täydentävät rakennustuotteet	108	73 Henkilöturvallisuustarvikkeet	
31 Ikkunat	108	ja -asusteet	122
32 Ovet	109	74 Työmaan käyttötarvikkeet	122
33 Julkisivutuotteet	109	75 Rakennustelineet ja työmaan	
34 Väliseinätuotteet	110	koneistus	122
35 Alakatot	110	76 Mittaus- ja laadunvalvontavälineet	123
36 Korokelattiat	110	77 Erityiskalusto	123
37 Tulisijatuotteet	111	8 Kiinteistön hoito- ja	
38 Täydennysvarusteet	111	toimintavarusteet	124
39 Helat ja kiinnikkeet	112	81 Huonekalut	124
4 Pintatuotteet	112	82 Sisustustuotteet	124
41 Laatat	112	83 Vihersisustustuotteet	124
42 Lattianpäälysteet	113	84 Kodinkoneet	125
43 Sisäverhoukset	113	85 Toimisto- ja teollisuusvarusteet	125
44 Liimat, laastit, tasoitteet	113	86 Pihan ja vapaa-ajantuotteet	125
45 Listat, nauhat, teipit	114	87 Kiinteistön hoitovälineet	
46 Saamaustuotteet ja vedeneristeet	114	ja -tarvikkeet	126
48 Maalaustuotteet	115		

KUVA 11. Rakennustuotenimikkeistö (Rakennustieto Oy 2000)

2.3.5 Kalustonimikkeistö

Kalustonimikkeistössä on lueteltu kaikki mahdolliset laitteet, koneet ja järjestelmät, joita rakennushankkeen aikana tullaan käyttämään. Nimikkeistö jakaa kaluston erityiskalustoon ja yleiskalustoon (kuva 12 ja 13). Erityiskalustoa käytetään vain yhden tuotantonimikkeen yhteydessä ja yleiskalustoa voidaan käyttää useamman tuotantonimikkeen yhteydessä (Rakennustieto Oy 2007).

0	Purkukalusto
1	Maarakennuskalusto
1.1	Raivauskalusto
1.2	Maarakennuskalusto
1.3	Louhintakalusto
1.4	Pohjarakennuskalusto
1.5	Kuivatuskalusto
1.6	Alueen pintatyökalusto
2	Betonityökalusto
2.1	Muottikalusto
2.2	Raudoituskalusto
2.3	Betonointikalusto
2.4	Betonielementtiasennuskalusto
2.5	Pintabetonointikalusto
3	Muuraus- ja kivityökalusto
3.1	Muurauskalusto
3.2	Kivityökalusto
3.3	Lasityökalusto
4	Metallityökalusto
4.1	Metallirunkotyökalusto
4.2	Metallivalmisosakalusto
4.3	Metallilevykalusto
5	Puu- ja levytyökalusto
5.1	Puu- ja levytyökalusto
6	Eristyskalusto
6.1	Lämmöneristyskalusto
6.2	Vedeneristyskalusto
6.3	Palosuojauskalusto
6.4	Saumauskalusto
7	Pintatyökalusto
7.1	Rappauskalusto
7.2	Tasoitekalusto
7.3	Maalauskalusto
7.4	Mattotyökalusto

KUVA 12. Kalustonimikkeistö (Rakennustieto Oy 2006-10-24).

7.5	Massatyökalusto
7.6	Listoituskalusto
8	Varustamiskalusto
8.1	Heloitus ja lukituskalusto
8.2	Kalustoasennuskalusto
8.3	Laiteasennuskalusto
8.3	Varusteasennuskalusto
9	Työmaan yleiskalusto
9.1	Työsuojelukalusto
9.2	Mittauskalusto
9.3	Työmaarakennukset ja -asennukset
9.4	Nosto- ja siirtokalusto
9.5	Telinekalusto
9.6	Lämmitys ja suojauskalusto
9.7	Puhtaanapito- jätehuoltokalusto
9.8	Kuljetuskalusto
9.9	Muu yleiskalusto

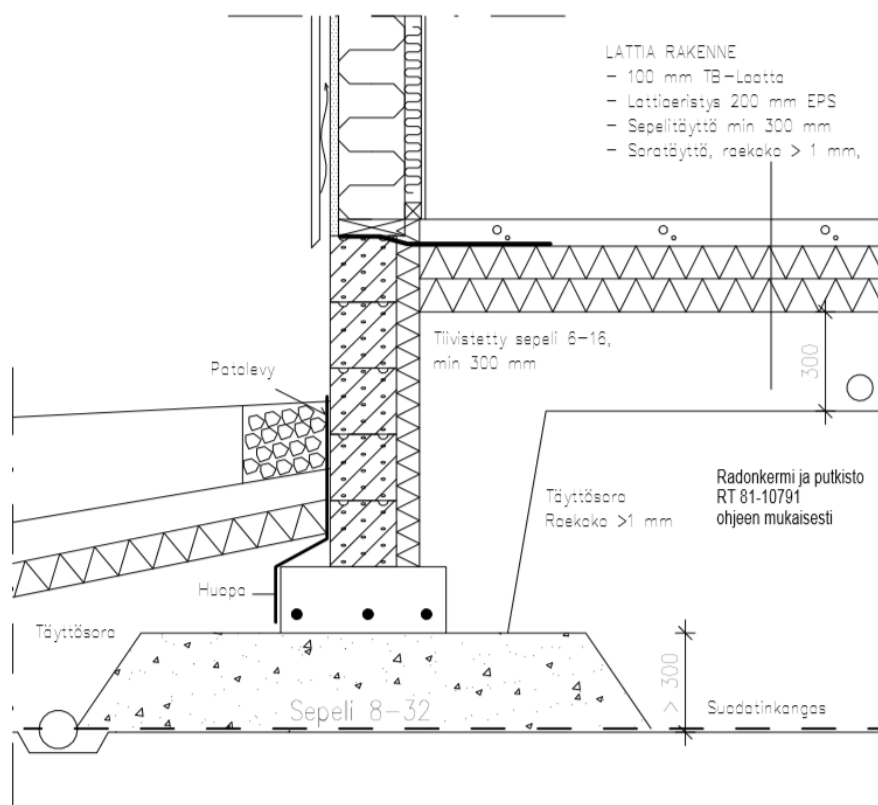
KUVA 13. Kalustonimikkeistö (Rakennustieto Oy 2006-10-24)

3 YRITYKSEN KÄYTTÄMÄT VAKIOIDUT RAKENTEET

Rakennuskohteiden rakenneratkaisut pitää olla samanlaiset, että määrälaskentatyökalua voidaan käyttää kaikkien kohteiden määrälaskennassa. Tässä opinnäytetyössä tarkastellussa yrityksessä rakennesuunnittelijana toimii kaikissa kohteissa sama henkilö, jolla on tiedossa yrityksen käyttämät rakenneratkaisut ja suunnitelleekin jokaisen kohteen aina sen mukaan. Tontin pintamaan muoto ja sijainti velvoittavat välillä erilaisiin rakenneratkaisuihin, mutta määrälaskentatyökalu on muokattavissa sen mukaan, eikä se aiheuta ongelmia määrälaskennassa. Rakennustuotanto yrityksellä perustuu pääasiassa paritalorakentamiseen, jotka rakennetaan lähes samalla tavalla. Tuotantoa ollaan laajentamassa myös rivitalotuotantoon, joten pienillä muokkauksilla määrälaskentatyökalu soveltuu myös sen kohteen määrälaskentaan, kun rakenneratkaisut ovat vain samanlaiset.

3.1 Perustukset ja lattiarakenteet

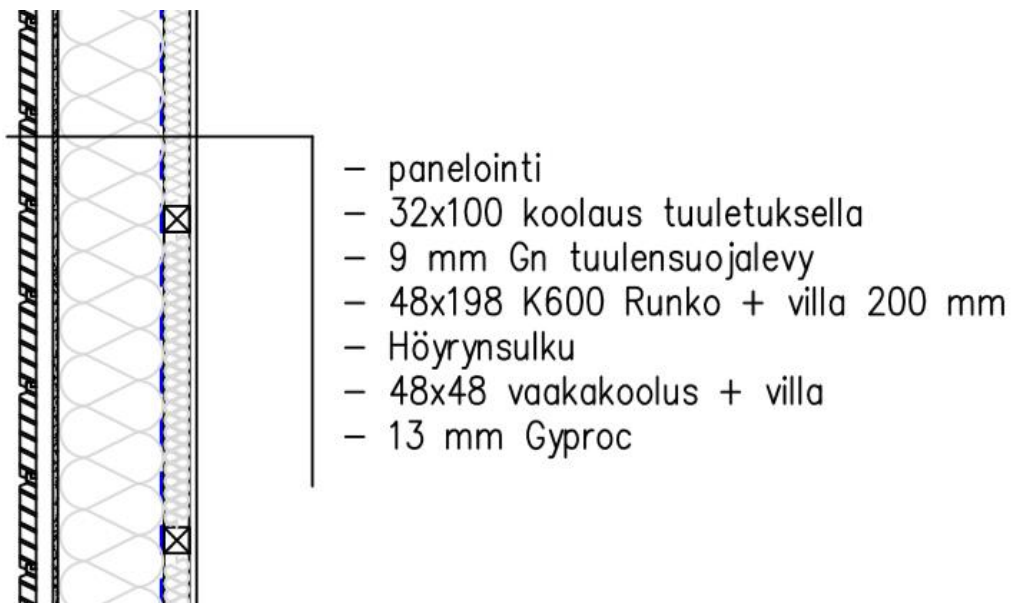
Rakennukset perustetaan aina routimattoman maakerroksen päälle 200 mm kevytsoraharkkosokkelin varaan. Perustusten routasuojauksessa käytetään 100 mm EPS-routaeristettä, sekä ulko- että sisäpuolella. Alapohjaratkaisuna käytetään maanvaraista-betonilaatta, joka lämmöneristetään 200 mm EPS-lattiaeristeellä. Sepeliä käytetään anturoiden alla kapilaarikatkona ja lattiaeristeiden alla kantavana- sekä radonkerroksena.



KUVA 14 Perustusleikkaus (Meurasalo 2019-04-09)

3.2 Talon ulkoseinärakenteet

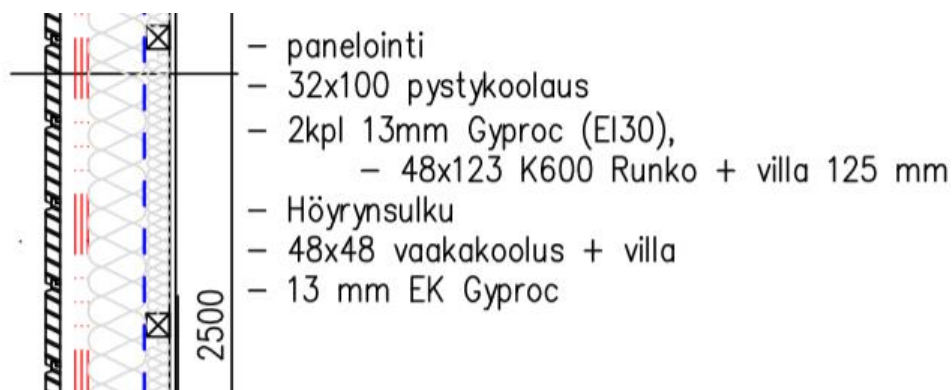
Ulkoseinärakenteena on käytössä 198 mm rankorunkorakenne, joka vaakakoolataan sisäpuolelta 48x48 mm puutavaralla K600. Sisäpuolisten pintarakenteiden pohjana käytetään Kipsilevyä ja samaa materiaalia käytetään myös ulkopuolella tuulensuojalevynä. Ulkoseinä koolataan 32 mm rimoilla, jonka päälle asennetaan ulkuvuorauspaneli.



KUVA 15 Ulkoseinäleikkaus (Meurasalo 2019-05-24)

3.3 Teknisentilan ja varastojen ulkoseinärakenteet

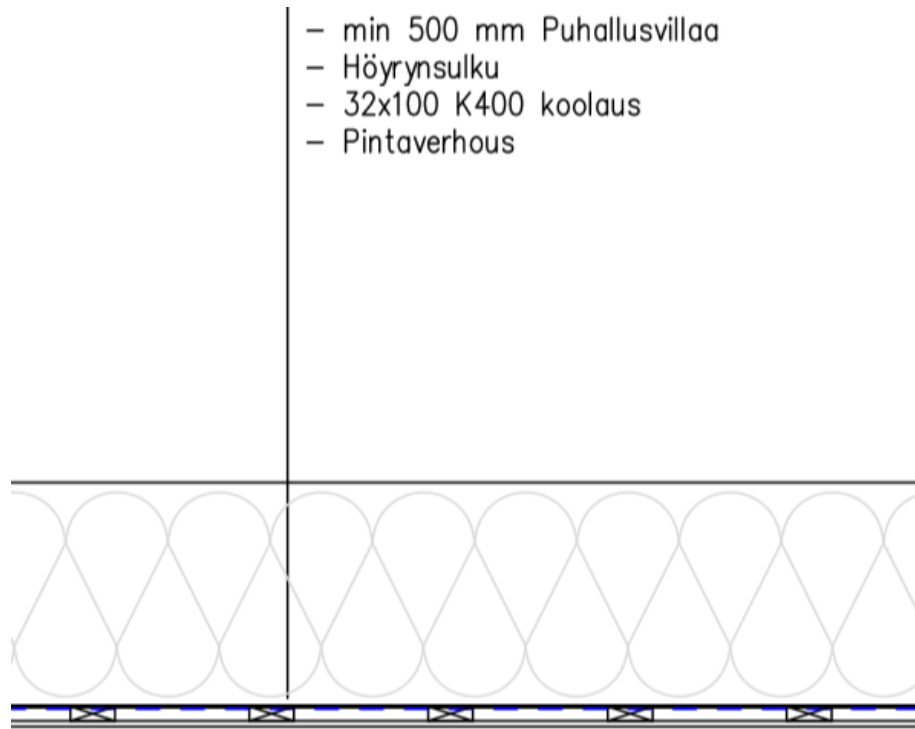
Teknisentilan ja varastojen ulkoseinissä toimii samanlainen rakenne kuin talonkin ulkoseinissä, mutta runkovahvuutena käytetään 123 tai 148 mm. Teknisentilan seinän toisella puolella sijaitset autokatokset, joten runkoa vasten on asennettava palokatkoksi 2x13 mm erikoiskova kipsilevy. Kipsilevy toimii myös samalla tuulensuojaus levynä.



KUVA 16 Varaston ulkoseinäleikkaus (Meurasalo 2019-05-24)

3.4 Yläpohjarakenteet

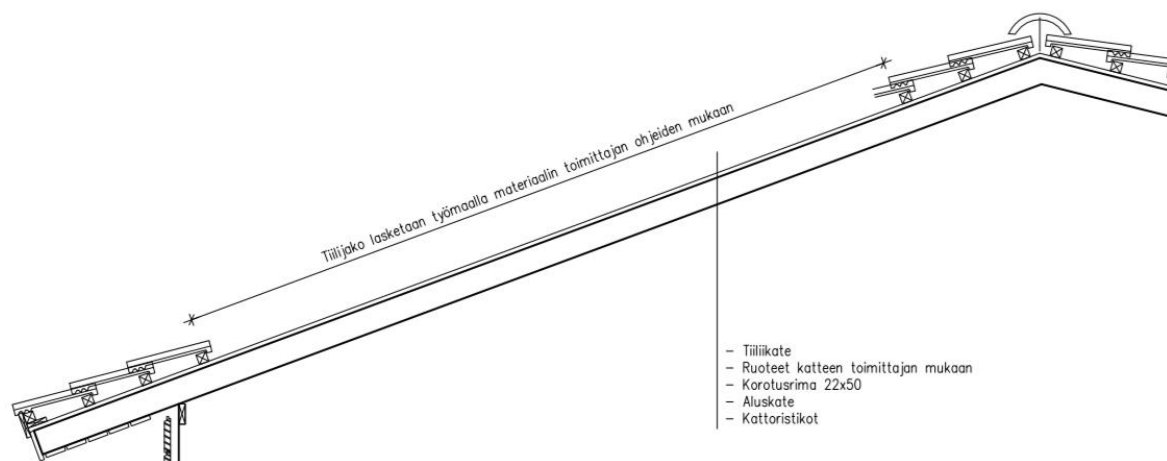
Yläpohjan eristyksessä käytetään höyrynsulkumuovin päällä 100 mm kivivillaa ja sen päällä 400 - 500 mm puhallusvilla. Kivivilla parantaa lämmöneristävyyttä ja estää höyrynsulkumuovin roikkumisen, joka voisi osaltaan painaa katon pintarakenteita. Katto koolataan 32x100 mm sahatavaralla K400, jonka päälle pintaverhous asennetaan. Käytössä yleensä MDF-pintaverhouspaneli.



KUVA 17 Yläpohjaleikkaus (Meurasalo 2019-05-24)

3.5 Kattorakenteet

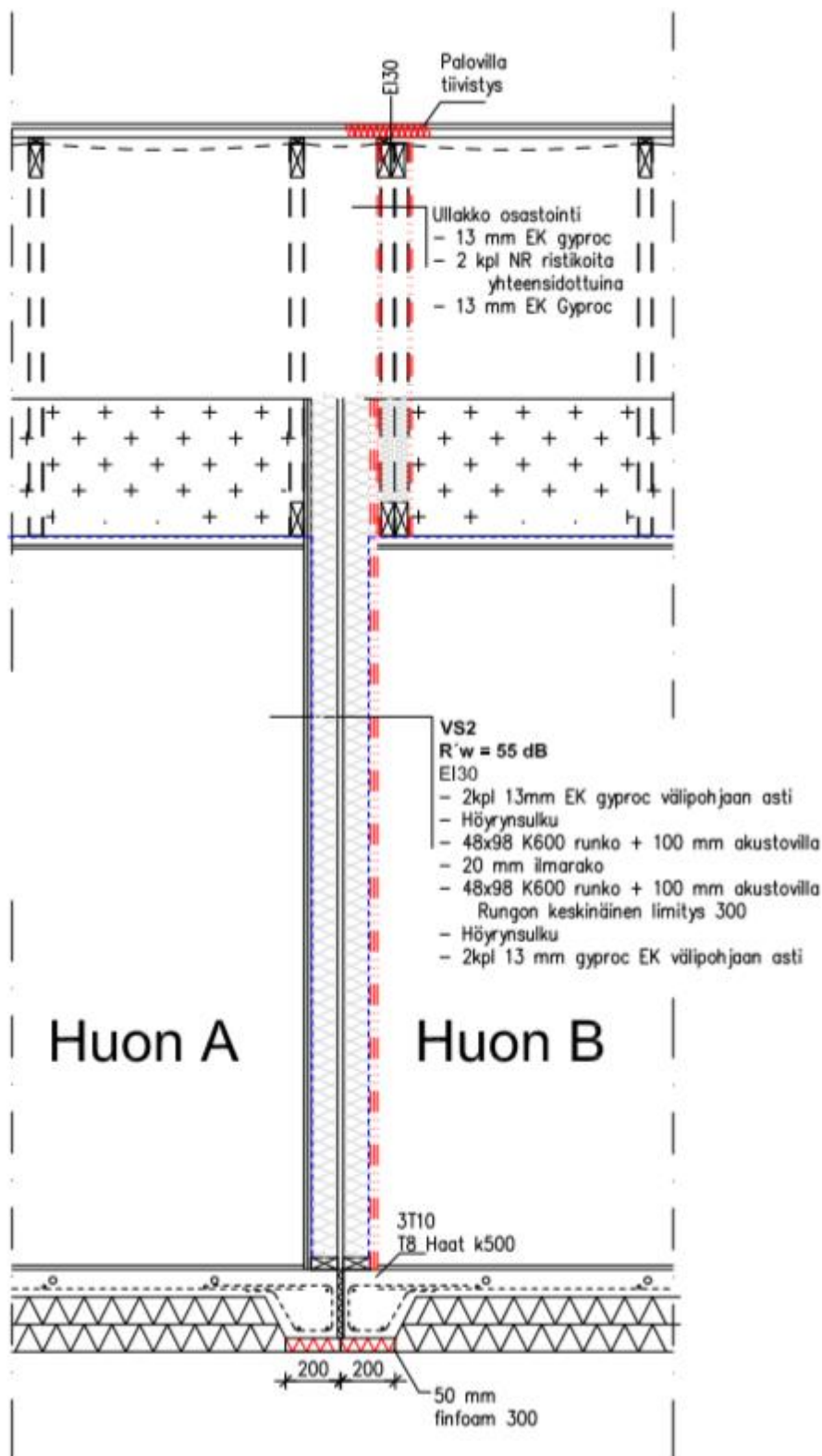
Kattotuolien päälle asennetaan kondessisuojuattu aluskate, jonka alapinnan kuitukangas sitoo kondensoituvan kosteuden itseensä ja estää kosteuden valumisen yläpohja ja kattorakenteisiin. Aluskatteen päälle asennetaan tuuletusrimat sekä ruoteet tavarantoimittajan ohjeiden mukaan. Vesikatemateriaalina on yleensä käytössä tiilikate, joka asennetaan ruoteiden päälle.



KUVA 18 Vesikateleikkaus (Meurasalo 2019-05-24)

3.6 Väliseinärakenteet

Huoneistojen väliseinää varten tehdään lattialaattaan reunavahvennuksset, jotka raudoitetaan 8 mm hakasilla K500, sekä pitkittäin kolmella 10 mm harjateräksellä. Lämmöneristeenä reunavahvistuksen alla käytetään XPS-300 eristettä painumisen estämiseksi. Asuintoihin tehdään myös jälkiasennettaville uunille varaukset, joissa käytetään samanlaista rakenneratkaisua eroten, että käytettävä rauta on paksumpaa ja rauditusväli tiheämpi. Huoneistojen väliseinä täytyy äänieristyksen takia tehdä tuplarunkoisena ja runkojen väliin on jätettävä 20 mm ilmarako. Runko tupla levytetään molemmin puolin erikoiskovalla kipsilevyllä, että saavutetaan sille määritetty palokestävyys- ja ääneneristävyys mitoitus. Rivi- ja paritalorakentamisessa palomääräykset ovat juuri muuttuneet tiukemmiksi, joten huoneistojen väliin on ullakotilaan yhdistettävä kaksi kattoristikkoa, jotka päällystetään molemmin puolin erikoiskovalla kipsilevyllä. Aiemmin rakenteiden palosuojauksessa sai käyttää normaalia kipsilevyä, mutta palomääräykset muuttuivat vuonna 2018 ja se vaatii palosuojauksessa käytettävän aina erikoiskovaa kipsilevyä. Rakennukset sisälle kevyet väliseinät tehdään 39x66 mm kertopuisella väliseinärungolla, jonka molemmin puolin asennetaan kipsilevyt. Runkojakona käytetään 600 mm paitsi märkätilojen osalta, jossa runkojako on 400 mm ja levynä käytetään erikoiskovaa kipsilevyä.

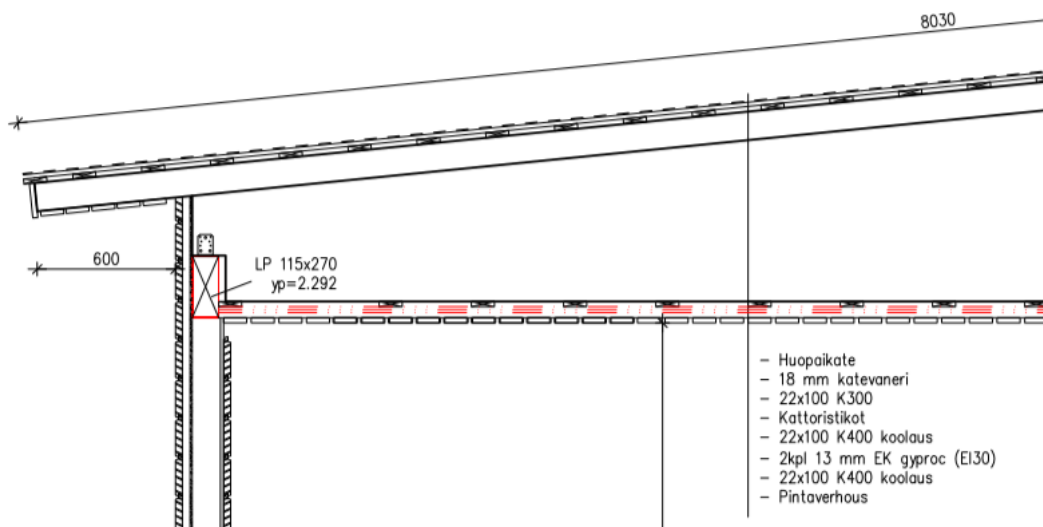


KUVA 19 Huoneistojen väliseinäleikkaus (Meurasalo 2019-05-24)

3.7 Autokatoksen kattorakenteet

Autokatoksen vesikatteena käytetään joko huopaa tai tiilikatetta. Tiilikatteen alle tehdään samalaiset rakennekerrokset kuin talon katon osalle, se voi jatkua samassa linjassa talonkaton kanssa tai eritaan omille kattotuoleilleen. Mikäli vesikatteeksi valikoituu huopa, kattotuolien päälle asennetaan

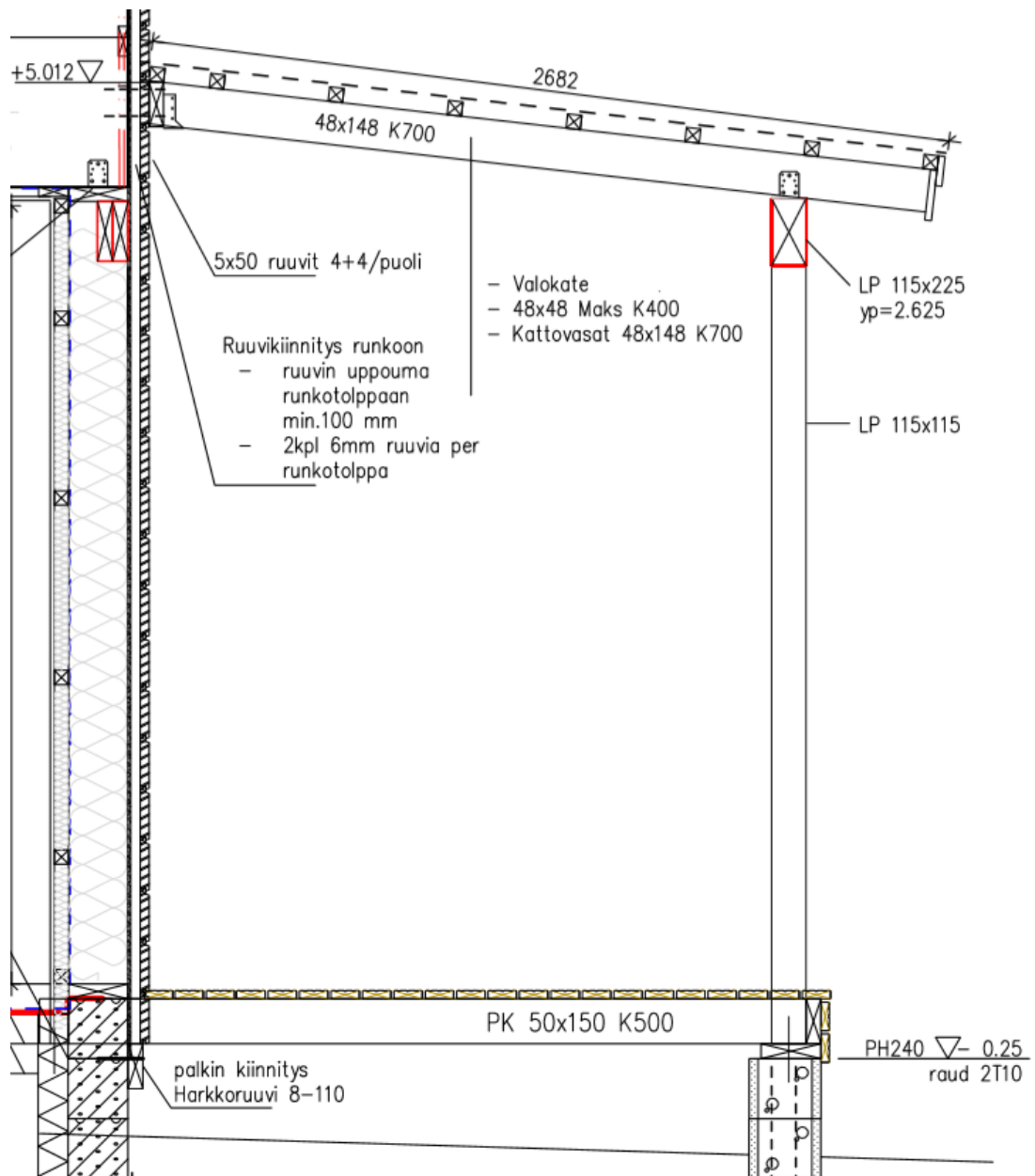
22x100 mm lautakoolaus K300, jonka päälle asennetaan ympäripontattu OSB-levy huovan alusmateriaaliksi. Autokatoksen laipio koolataan palokatkolevytystä varten. Levyjen päälle uusi koolaus ja harvalaudoitus pintamateriaaliksi.



KUVA 20 Autokatoksen kattoleikkaus (Meurasalo 2019-05-24)

3.8 Terassirakenteet

Terassien runkomateriaalina käytetään 48x148 mm K500 painekyllästettyä puuta, joka verhoillaan samasta materiaalista valmistetulla 28x120 mm laudalla. Terassille johtavat portaat tehdään myös samaa rakennustapaa käyttäen. Terassia ympäröimään tehdään 900 mm korkea vinorimakaitteet puutoamisen estämiseksi niille osin, joilla portaita ei ole. Terassien pätyihin tehdään puolestaan 1 800 mm korkeat vinorimakaitteet näkösuojaksi. Takaterassien vesikatteena voidaan käyttää tiilikattetta kuten talossakin, jolloin kattotuolit jatkuvat terassien päälle, jossa niitä kannattaa pilari-palkkirakenne. Kattotuolia voidaan myös jatkaa vassoilla kantavan palkin päälle, joten nämä ovatkin huomioitavia asioita rakennustarvikkeiden määrälaskentaa tehdessä. Vaihtoehtoisena rakenteena on myös valokate, jolle kannatus otetaan talon seinään ruuvatusta lankusta sekä kantavasta palkista. Valokatteen runkona toimii 48x148 vasat K700 ja valokate kiinnitetään 48x48 mm K400 oleviin ruoteisiin.

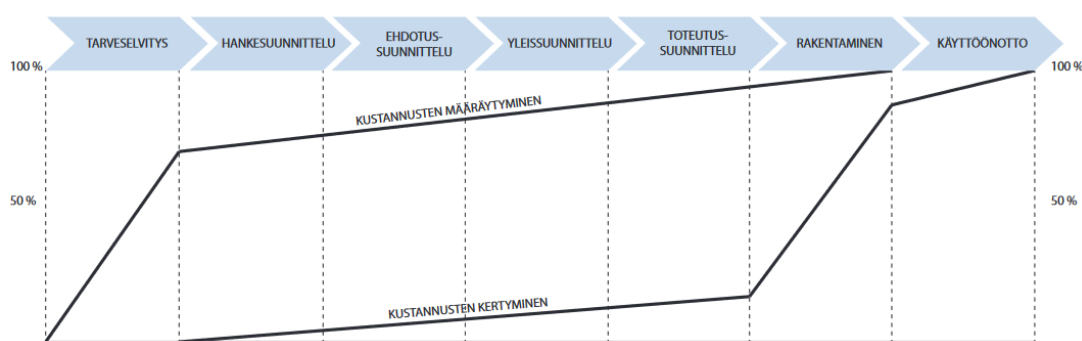


KUVA 21 Leikkaus takaterassista (Meurasalo 2019-05-24)

4 KUSTANNUSLASKENTA

4.1 Kustannuslaskennan periaate

Rakennushankkeen kustannukset toteutuvat pääasiassa rakennushankkeen rakennusvaiheessa, mutta määräytyvät jo hankkeen suunnitteluvaiheessa (kuva 22). Hankkeen kustannustaso määräytyy rakennuttajan tekemillä päätöksillä ja ratkaisuilla, joten on olennaista tunnistaa kustannuksiin vaikuttavat tekijät jo hankkeen varhaisessa kehitysvaiheessa. Rakennushankkeen kokonaiskustannukset syntyvät tontin hankinta kustannuksista, rakentamiskustannuksista, sekä materiaalikustannuksista. Kustannuslaskennassa määritetään hinnat määrälaskennassa saaduille mittayksiköille yrityksen omien hankintahintojen perusteella. Kustannuslaskennan tehtävä on tuottaa yritykselle tietoa rakennushankkeen kustannusten laajuudesta ja mistä ne syntyvät. Rakennusvaiheet tulee hinnoitella etukäteen ja niille on varattava tarvittava rahasumma rakennusvaiheen läpiviemiseksi (Rakennustieto).



KUVA 22 Ohjeellinen kuva rakennushankkeen kustannusten määräytymisestä ja kertymisestä (Rakennustieto 2016).

4.2 Materiaalihinnaston luominen

Opinnäytetyössä kehitettiin yritykselle määrälaskentatyökalu, joka toimii myös samalla rakennustarvikkeiden kustannuslaskentatyökaluna. Materiaalihinnat saatiin tavarantoimittajien antamien aiempien tarjousten perusteella, jotka olivat saattu juuri valmistumaisillaan olevaan kohteeseen ja hintojen tiedettiin olevan ajan tasalla. Rakennusmateriaaleille on useampi tavaran toimittaja ja hinnat voivatkin vaihdella suuresti niiden välillä. Jokaista erillistä materiaalia ei välttämättä kannatakaan tilata aina sieltä mistä halvimmalla saa, vaan tilaukset katsotaan aina useamman tuotteen tilaus kokonaisuuksina, joista valitaan edullisin. Joillekin tuotteille ei voida määrittää vakioitua hintaa, koska tuote on melkein aina erilainen rakennushankkeesta riippuen, kuten kattotuolit. Osa materiaalien toimittajista antoivat tarjouksensa kaikille materiaaleille kokonaishintana, jolloin laskettiin kyseisen rakennusvaiheen materiaaleille neliöhinta.

4.3 Rakennusmateriaalien kustannuslaskenta

Materiaalien hintoja lasketaan niiden määrälaskenta yksiköiden mukaisesti, joko juoksumetreinä, kappaleina, neliöinä tai kuutioina. Materiaalien tarjoushinnat ovat listattuna omalle välilehdelle ja litteroitus Talo 2000 -rakennustuotenikkeistön mukaisesti, että ne olisivat helposti löydettävissä sekä päivitettävissä hintojen muuttuessa. Hinnat ovat linkitetty suoraan materiaalilistoihin, joista saadaan rakennusvaiheiset materiaalikustannukset. Kaikki materiaalilistat yhteen summattuna meillä on tiedossa koko rakennushankkeeseen kuluvat materiaalikustannukset. Kaikki materiaalit on laskettu arvolisäverottomalla hinnalla. Materiaalien kustannusarvioon lisätään vasta lopuksi Alv 24%.

5 MÄÄRÄNLASKENTATYÖKALU

Työ aloitettiin tutkimalla minkälaisia rakennusmateriaaleja ja rakenneratkaisuita yrityksellä on käytössään. Sen pohjalta rupesin suunnittelemaan Excel-taulukkoita jokaiselle rakennusvaiheelle, johon listasin siinä vaiheessa tarvittavat ja tilattavat rakennusmateriaalit. Rakennesuunnittelijana yritykselle toimii sama henkilö jokaisessa kohteessa, joten käytettävät rakenneratkaisut ja materiaalit pysyvät yleensä samana, mikä osaltaan helpottaa jatkossa määrälaskentatyökalun käytettävyyttä. Materiaalit listattuani rupesin keräämään Excelin etusivulle ns. rakennuksen perustietoja, joiden pohjalta halutut materiaalit ovat mahdollista laskea. Rakennuksen perustiedot ovat linkitetty halutun materiaalin laskukaavaan, joten jokaista materiaalin menekkiä ei tarvitse erikseen laskea vaan se tapahtuu automaattisesti perustietoja täyttämällä. Kaikkia materiaalimenekkejä tosin ei voida laskea näiden tietojen perustellaan, vaan se vaatii piirustusten tuhkailua ja kirjaamalla ne manuaalisesti taulukoihin esimerkiksi putkitilaukset, kohdekohtaiset pintarakenne materiaalit sekä ikkunoiden ja ovien mallit sekä lukumäärät.

Materiaalilistat ovat koottu ohjelmaan tilausjärjestyksessä, joka helpottaa seuraamaan rakennusmateriaalien tulevaa tarvetta. Materiaalilistat ovat myös apuna tarjousten kyselemisessä, sillä ne toimivat tilausluetteloina, jotka voidaan liittää tarjouskyselyyn. Määrälaskentatyökalu laskee rakennukseen menevät teoreettiset tarvikemäärät, joita voidaan muuttaa tarpeen mukaan kertoimella haluttuun suuntaan, joka tässä tapauksessa toimii ns. hukkaprocenttina. Muuttuville pintamateriaaleille on tehty omat alasetovalikot, joissa on listattu yrityksen käyttämät väri vaihtoehdot, kuten laatoille, laminaateille ja seinämaaleille. Laattaväriin muuttuessa myös saumalaastin väri muuttuu yhteen yhteensopivaksi.

Määrälaskentatyökalu toimii myös rakennustarvikkeiden kustannuslaskenta työkaluna. Materiaalit ja niiden määrät siirtyvät automaattisesti Excelin viimeiselle sivulle, jossa niille on annettu yrityksen omat hankintahinnat. Rakennusvaiheista materiaalista on myös helppo seurata rakennusvaiheeseen tarvittavaa rahamäärää, koska se on summattuna listan alareunaan. Rakennushankkeen materiaalien kokonaishinta saadaan summaamalla kaikkien materiaalistojen hinnat yhteen. Viimeisellä sivulla on myös listattuna rakennushankkeen muut tulevat pakolliset kulut, jotka ovat tällä hetkellä vain arvioita vanhojen hankkeiden perusteella. Tulevaisuutta ajatellen rakennustarvikkeet ovat myös listattu Talo 2000 -nimikkeistön mukaan, mutta tällä yrityksellä ei ole käytössä kyseistä järjestelmää.

Opinnäytetyössä käsitellyn yrityksen tilauslistat rakennushankkeessa:

Tilausluettelot:

1. Perustusvaiheen putkitilaus
2. Perustusvaiheen harkkotilaus
3. Betonitilaukset
4. Eristetilaus. Lattia ja routaeristeet
5. Runkotarviketilaus

6. Kattoristikkotilaus
7. Kiinnitystarviketilaus
8. Ikkunatilaus
9. Ovitilaus
10. Ikkunoiden ja ovien peltitilaus
11. Villatilaus
12. Viemärien putkitilaus
13. Kattomateriaali ja turvatuotetilaus
14. Terassitarviketilaus
15. Väliseinätarviketilaus
16. Sisätyöt tilaus1
17. Sisätyöt tilaus2
18. Sähkötarviketilaus
19. LVI-Tuotteet
20. Puhallusvillatilaus
21. Kalustetilaus
22. Kalusteiden putkitilaus
23. Kodinkonetilaus.

Rakennushankkeessa syntyvät muut kustannukset:

1. Tontin hankinta ja liittymäkustannukset
2. Lupa ja suunnitelmakustannukset
3. Maansiirto ja kaivukustannukset
4. Nosto ja rahtikustannukset
5. Rakennusaikaiset kulut
6. Palkat
7. Lainanhoitokulut

6 TULOKSET

Lopputuotteena saatiin tehtyä määrälaskentatyökalu, joka palvelee yrityksen käyttötarkoituksia. Määrälaskenta on aiemmin vienyt kohtuullisen paljon aikaa ja inhimillisiä laskuvirheitäkin on sattunut melkein jokaisessa kohteessa. Kaikki laskettavat määrät on huomioitu materiaalien laskukaavoissa, joten ne tulevat automaattisesti lasketuiksi. Määrälaskentatyökalu todettiin toimivaksi laskemalla jo valmistuneen kohteen rakennustarvikemäärät, jotka olivat tarkkaan tiedossa ja totesimme työkalun laskemat määrät paikkansapitäviksi. Määrälaskentatyökalu vaatii kuitenkin vielä testausta tulevissa rakennushankkeissa ja sitä tullaan jatkossa kehittämään aina tarkemmaksi ja huomioimaan erilaisia rakenneratkaisuja.

Työn tilaaja oli tyytyväinen kehittelemääni työkaluun, joka tulee olemaan käytössä jokaisen rakennushankkeen määrälaskentavaiheessa. Määrälaskentatyökalu tuo myös kustannuksellisia säästöjä, koska määrälaskenta tulee olemaan jatkossa vähemmän aikaa vievää. Materiaalitoimituksien olemme olevan jatkossa oikean kokoisia, eikä turhia rahtikustannuksia synny vajaiden toimitusten ansiosta. Joissain tapauksissa rakennusmateriaalia on myös tilattu liikaakin työmaille ja niitä on kuljeteltu työmaalta toiselle. Oletettavasti jatkossa tarvikkeiden kuljettaminen jää vähemmälle.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää tilaajaryitykselle helppokäyttöinen määrälaskentatyökalu, joka palvelee heidän käyttötarkoituksiaan. Määrälaskennalla on tärkeä rooli rakennushankkeen läpiviemisessä kustannusten osalta. Rakennustarvikkeiden osuus rakennushankkeen kokonaishinnassa on melkoisen suuri, joten oikein lasketuilla määrillä voidaan tehdä suuriakin säästöjä rakennushankkeen aikana.

Työ rajattiin rakennustarvikkeiden määrälaskentaan, niiden kustannuslaskentaan ja litterointiin, ettei opinnäytetyö olisi paisunut liian suureksi. Työtä olisi ollut helppo jatkaa myös aikataulutuksen osalta, koska kaikki rakennustuotteiden määrät ovat tiedossa ja niille tarvitsisi enää syöttää työajan menekkitiedot. Tämä oli kuitenkin tilaajaryityksen toive saada heille toimiva määrälaskentatyökalu, jota tullemme tulevaisuudessa kehittämään aikataulutuksen merkeissä. Yrityksellä on käytössään omat, hieman peristeisestä poikkeavat rakentamistavat varsinkin runkorakentamisessa, joille ei ole annettu suoraan mitään menekkiä aikataulukirjassa. Työkalun kehittäminen jatkuu tulevaisuudessa työn merkeissä ja uskon että saamme kehitettyä tästä mainion kokonaisuuden yritykselle.

Määrälaskentatyökalua kehitellessäni joidenkin tarvikkeiden laskemisen tuotti hieman hankaluuksia, mutta työnantajani avustuksella saimme kehitettyä oikeanlaiset ja paikkansapitävät laskukaavat. Tästä olikin suuri apu työn edistymisen kannalta ja työnantajani puolesta minulla oli aina kaikki tarvittavat tiedot saatavilla. Excelin käyttötaitoni ovat tämän työn edetessä kehittyneet valtavasti. Kaikki laskukaavat eivät ole olleet ihan yksinkertaisia, vaan olen joutunut hankkimaan tietoa ja opettelemaan uusien funktioiden käyttöä, ja ne ovatkin nyt hyvin hallinnassa.

Teoriaosuuden kirjoittaminen meinasi aluksi takkuilla, koska minulle ei ollut aluksi aivan selvää mitä ja mistä kannattaisi kirjoittaa. Ohjaustunneilla käytyäni sain opinnäytetyön rakenteen kuntoon ja raportin kirjoittaminen rupesikin luonnistumaan. Wordin käyttöä onkin koulun puolelta jo harjoiteltukin erilaisten raporttien kirjoittamisen merkeissä, mutta taidot vain kehittyivät tämän työn myötä.

Opinnäytetyö oli minusta todella mielenkiintoinen toteuttaa. Tiedän että määrälaskentatyökalu tulee myös olemaan käytössä sillä se olemaan minulla apuvälineenäni tulevissa työtehtävissä. Opin myös työtä tehdessäni erilaisia määrälaskentatapoja ja oli mielenkiintoista huomata kuinka suuri osa rakennuskustannuksista, syntyy materiaaleista. Opinnäytetyö antoi minulle myös paremman käsityksen materiaalilausten kilpailutuksen tärkeydestä sekä kuinka tärkeää on tilauksien oikea ajankohta ja järjestys.

LÄHTEET

MEURASALO. Antti 2019-05-25. Vanulantie 17. [Rakennekuvat]. Sijainti: Kuopio: Tekijän sähköiset kokoelmat.

Rakennuspalvelu J.Heide Oy. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2020-1-29]. Saatavissa: <http://rakennuspalvelujheide.fi/>

RAKENNUSURAKAN YLEISET SOPIMUSEHDOT. RT 16-10660. Helsinki: Rakennustieto Oy. 1998. [Viitattu 2020-2-10] Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2016-10660>

RAKENNUSTYÖN MATERIAALILISÄT JA -HUKAT. Ratu 1191-S. Helsinki: Rakennustieto Oy. 2000. [Viitattu 2020-2-10] Saatavissa: https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1191?external_system=Juha&page=10

TALORAKENUSHANKKEEN KULKU. KUSTANNUSTEN MUODOSTUMINEN JA OHJAUS. RT 10-11226. Rakennustieto Oy. [Viitattu 2020-2-11] Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11226>

TALO -2000 NIMIKKEISTÖT. Rakennustieto Oy. 2007. [Viitattu 2020-3-5]. Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/nimikkeistot_21/talo2000.html

Tilastokeskus. Käsitteet. [viitattu 2020-2-10]. Saatavissa: <https://www.stat.fi/meta/kas/index.html>

TUOTEET. NIMIKKEISTÖT. Rakennustieto Oy. [Viitattu 2020-2-11] Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/nimikkeistot_21.html