



Per-Henrik Tornensis

PIENTALON KUSTANNUSARVIO JA YLEISAIKATAULU

PIENTALON KUSTANNUSARVIO JA YLEISAIKATAULU

Per-Henrik Tornensis
Opinnäytetyö
18.4.2012
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan ko, Rakennesuunnittelu

Tekijä(t): Per-Henrik Tornensis
Opinnäytetyön nimi: Pientalon kustannusarvio ja yleisaikataulu
Työn ohjaaja(t): Martti Hekkanen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2012
Sivumäärä: 38+26

Kustannusarvion tarkoituksena on luoda rakennushankkeelle mahdollisimman tarkka ja paikkansapitävä budjetti. Yleisaikataululla pyritään määrittämään rakentamiseen kuluva aika ja sitä kautta muodostuvat työkustannukset.

Tämän insinöörityön tavoitteena oli luoda arkkitehdin piirtämien rakennuslupakuvien pohjalta määräluettelo TALO 2000 -hankenimikkeistön mukaisesti. Tarkoituksena oli myös vertailla perinteistä käsinlaskentaa ja tietomallinnusta sekä niistä saatuja tuloksia. Lisäksi tavoitteena oli laatia yleisaikataulu yksittäiselle pientalohankkeelle. Määränlaskentataulukko sisältää lisäksi kustannussuunnittelun sekä oman työn osuuden arvioinnin, jolla määritetään itse suoritettavien työvaiheiden osuus kokonaiskustannuksista.

Lupakuvien perusteella pientalo mallinnettiin Revit Architecture -ohjelmalla, jolloin saatiin vertailuarvoja käsin suoritettuun määränlaskentaan. Määränlaskenta tehtiin rakennusosittain teoreettisille menekeille huomioimatta työmaalla tapahtuvia hukkia. Määräluettelon perusteella voitiin laskea hankkeen materiaalikustannukset sekä eri työvaiheiden työmenekit. Saatujen työmenekkien avulla voitiin laatia hankkeelle yleisaikataulu. Lopuksi arvioitiin mahdollinen oman työn osuus ja omatoimisuusaste.

Opinnäytetyön perusteella voitiin arvioida rakennushankkeen kustannukset, aikataulu ja oman työpanoksen osuus kustannuksista sekä suunnitella tarvittavan työvoiman määrä. Tulosten perusteella tilaaja pystyi hankkimaan hankkeelle sopivan rahoituksen ja optimoimaan hankintoja, joilla edistettiin omatoimisuusastetta.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, Structural Design

Author(s): Per-Henrik Tornensis

Title of thesis: Cost evaluations and General Schedule of One-family House Project

Supervisor(s): Martti Hekkanen

Term and year when the thesis was submitted: spring 2012

Number of pages: 38+26

The purpose of cost estimations is to create the most precise and accurate budget for a construction project. A general schedule is to determine the construction time and construction costs.

The aim of this project was to create a list of volumes in accordance with Building 2000 project classification, by using the permit drawings drawn by an architect. The aim was also to compare the traditional method and digital modeling, and then compare these results. After that, a general construction schedule was made for this individual project. The list of volumes also contains the planning of costs and estimated share of self-performed work, which is used to determine the share of self-performed work phases from the total costs.

By using the permit drawings, the house was modeled in Revit Architecture program, which gave values that could be compared to the ones produced by the traditional method. The calculation of volumes was made by using theoretical consumptions, and the loss of materials that happens in construction site was not taken into account. The list of volumes could be used to calculate the costs of construction materials and the amount of work required to complete each phase of work. By these volumes of work, it was possible to create a general construction schedule. Finally, the share of self-performed work could be estimated.

Based on the project, it was possible to estimate the costs of the construction project, the amount of workforce needed, to create a schedule and to estimate the share of self-performed work. The client was able to obtain the appropriate financing for the project and to optimize the investments which would promote the share of self-performed work.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
1 JOHDANTO	6
2 RAKENNUSHANKKEEN JÄSENTELY JA NIMIKKEISTÖT	7
2.1 Nimikkeiden sisältö	7
2.2 Määrämittaus ja määräluettelo	9
3 RAKENNUSTÖIDEN MENEKIT	12
3.1 Käsitteet	12
3.2 Yleisaikataulun laatiminen	14
4 PIENTALON TIETOMALLINNUS JA MÄÄRÄNLASKENTA	17
5 MÄÄRÄLASKENTA	21
6 KOHTEEN MALLINTAMINEN	24
7 TYÖMENEKKIEN LASKENTA JA YLEISAIKATAULU	27
8 KUSTANNUSARVIO	32
9 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	37
LIITTEET	38

1 JOHDANTO

Rakennushankkeen kustannukset tarkentuvat lähes lopulliseen muotoonsa määränlaskennan jälkeen tehdyn kustannuslaskennan perusteella. Nykyaikaisilla mallinnusohjelmilla pystytään tekemään alustavat määräluettelot, mutta käsin suoritettavalla määränlaskennalla päästään vielä huomattavasti tarkempaan tulokseen. Hyvin tehdyn kustannusarvion ja yleisaikataulun tekemisellä voidaan optimoida rakennushankkeen suunnittelua, rakentamisen aloitusajankohtaa sekä mahdollisia hankintoja omatoimisuusasteen parantamiseksi.

Tässä opinnäytetyössä esitetään pientalon kustannuslaskennan sekä -suunnittelun vaiheet ja esitetään prosessit käytännössä yksittäisen hankkeen kohdalla. Tavoitteena on suunnitella pientalohankkeen määräluettelo ja kustannusarvio sekä yleisaikataulu.

Työssä tarkastellaan esimerkkinä yksittäistä pientaloa, joka mallinnetaan arkkitehdin piirtämien lupakuvien perusteella. Määräluettelo lasketaan ensisijaisesti käsin ja Revit Architecture -ohjelmalla tehdystä mallista saadaan vertailuarvoja, joilla voidaan tarkastaa käsinlaskentaa. Määräluettelo kootaan Excel-taulukkoon TALO 2000 -tuotantonimikkeistön mukaisesti ja siihen liitetään yksikköhinnat, jolloin saadaan hankkeen materiaalikustannukset kattava kustannusarvio. Rakennushankkeen työmenekit lasketaan määräluettelon perusteella RATU-ohjekortiston työmenekkitietoja käyttäen, jolloin pystytään arviomaan työn kustannukset. Hankkeelle laaditaan yleisaikataulu saatujen työmenekkitietojen perusteella. Lopuksi arvioidaan hankkeen omatoimisuusaste, joka kertoo oman työn osuuden kokonaiskustannuksista.

Kohde sijaitsee Kilpisjärvellä vuonna 2012 valmistuneen asemakaavamuutoksen vaikutusalueella. Rakennuksen huoneistoala on noin 300 m², johon sisältyy 4 makuuhuonetta, 5 pesuhuonetta, sauna, autotalli sekä yhdistetty olohuone ja keittiö. Kohteen pohjaratkaisut esitetään liitteissä 1.

2 RAKENNUSHANKKEEN JÄSENTELY JA NIMIKKEISTÖT

TALO 2000 -nimikkeistö on kansallinen rakennusalan yhteistyönä syntynyt nimikkeistöjärjestelmä, joka toimii perustana rakentamisen tiedonvaihdossa kaikkien osapuolien välillä, yhtenäistämällä käytäntöä ja parantamalla rakennusprosessin osapuolien välistä tiedonsiirtoa. Nimikkeistö on suunniteltu siten, ettei se sido organisaatiota, asiakirjoja eikä toteutusmenettelyjä. Nimikkeistö on julkinen, jolloin sitä saa vapaasti käyttää esimerkiksi opetuksessa. (1, s.1.)

TALO 2000 -nimikkeistössä rakennusta sekä hanketta tarkastellaan useasta näkökulmasta ja jaetaan siten osanimikkeistöiksi seuraavasti:

- tilanimikkeistö (huoneistotyyppit ja tilatyyppit)
- hankenimikkeistö (rakennusosat ja tekniikkaosat, hanke-, kiinteistö- ja käyttäjätehtävät sekä hankevaraukset)
- tuotantonimikkeistö (tuotantonimikkeet)
- panoslaji (työpanos, rakennustuotteet, aliurakka, erityiskalusto ja työmaakate)
- rakennustuotenimikkeistö (rakennustuotteet)
- kalustonimikkeistö (rakennuskalusto). (1, s. 1.)

Tuotantonimikkeistössä rakennus- ja tekniikkaosat jaetaan suorituksiin, joiden sisältö määräytyy kulloinkin sovellettavasta tuotantotekniikan ja käytettävissä olevan suoritusorganisaation perusteella. Nimikkeistön jaottelu muuttuu tuotantotekniikan sekä yritystoiminnan mukaan. Nimikkeistöt sisältävät kaikki työvaiheet, jotta valmis tuote saadaan asiakirjojen edellyttämälle tasolle. Nimikkeisiin sisältyvät rakennustuotteet, työsuoritus, asennustuotteet, tarvittava erityiskalusto ja nimikkeen edellyttävät yrityspalvelut. (2, s. 3.)

2.1 Nimikkeiden sisältö

Rakennustuotetoimitukseen kuuluvat

- tuotteen valmistus siihen liittyvine asennus- ja kiinnitysosineen

- toimitus tuotteen ja materiaalin edellyttämällä tavalla suojattuna, työmaalla purkaminen ja suojaaminen työnjohdon osoittamaan paikkaan sekä kuljetusjätteiden poisto. (2, s. 3.)

Työsuoritukseen kuuluvat

- työsuorituksen edellyttämä työnjohto ja laadunvarmistus
- tuotteen tai materiaalin tarkastus, vastaanotto, välivarastointi, lämmitys, suojaus ja siirto
- rakentamis- ja asennussuunnitelman ja -aikataulun teko sekä viranomaishyväksynät
- mittauksen ja liitoskohtien tarkistusmittauksien suoritus, peittyvissä rakenteissa työaikaisten lisäelinten merkitseminen sekä tarvittavien liikunta- ja työsaumojen teko
- työn tulosten ja näistä aiheutuvien rakenteiden vahvistuksien kiinnitys ympäröiviin rakenteisiin sekä kannatusten, lisätukien ja muiden vastaavien teko kiinnitystarpeen mukaan
- suunnitelmien mukaisten tartuntojen asennus
- mallihuoneen, mallien ja malliasennuksen teko
- muihin tuotantonimikkeisiin sisältyvien tuotteiden kuten ankkureiden, luukkujen, säleikköjen, kehysten, palopeltien, tärinävaimentimien ja läpivientien asennus sekä kiinnitys mahdollisine vahvistuksineen
- tilarakenteisiin tehtävien suunnitelmien mukaisten reikien, syvennysten sekä urien teko, mikäli ne voidaan toteuttaa rakenteen teon aikana
- rakenteeseen tai tuotteeseen kiinnittyvän rakenteen tarvitsemien reikien ja varausten teko, joita ei ole voitu toteuttaa rakenteen/tuotteen teon aikana
- työturvallisuuden edellyttämien väliaikaisten rakenteiden, asennustelineiden ja työsuorituksen tekemisessä tarvittavien tuentojen ja rakennelmien teko ja purku sekä jätteiden kokoaminen työmaajohdon osoittamaan paikkaan
- valmiiden rakenteiden jälkityöt ja puhdistus lopulliseen tai seuraavien tuotantonimikkeiden edellyttämään kuntoon
- työhön sisältyvien laitteiden säädöt, mittaukset ja korjaukset. (2, s. 3 - 4.)

Asennustuotteisiin kuuluvat

- suunnitelmien mukaiset tartunnat
- rakenteeseen tai tuotteeseen kiinnittyvien laitteiden ja kojeiden kiinnikkeet ja kannakkeet
- olemassa olevien, keskeneräisten ja valmiiden rakenteiden suojausmateriaalit ja -tarvikkeet
- toimitettavan tuotteen tai materiaalin asennuksessa, kiinnityksessä, saumauksessa, tilkitsemisessä, tiivistämisessä ja paikkauksessa käytettävät osat, tarvikkeet ja aineet
- työssä tarvittavien väliaikaisten telineiden, muottien, tukirakenteiden ja ohjureiden osat, tarvikkeet ja materiaalit
- liikunta- ja työsaumojen materiaalit sekä ympäröiviin rakenteisiin liittämässä tarvittavat materiaalit. (2, s. 4.)

2.2 Määrämittaus ja määräluettelo

TALO 2000 -tuotantomääräluettelo on tarkoitettu yksityiskohtaiseen kustannusarviolaskentaan ja hanketoimeen, eikä luetteloa ole sellaisenaan tarkoitettu rakennustuotteiden tilaamiseen. Määräluettelo voidaan laatia joko vain yhdestä tuotantonimikkeestä tai koko kohteesta, ja se voidaan järjestellä tuotantonimikkeittäin tai rakennusosajärjestykseen. (2, s. 5.)

Tuotantomääräluettelon periaatteena on, että mitattavat nimikkeet ovat rakennustuotteita ja työsuoritus on taas niiden asennusta työmaalla. Osan nimikkeistä kohdalla mitataan työsuoritusta eli rakentamista. Hinnoittelussa työsuoritukseen lisätään asennustuotteet sekä asennukseen tarvittava erityiskalusto, mitä ei siis mitata, lukuun ottamatta betonimuotteja. Oheistöitä, kuten läpimenoja, varauksia ja jälkitöitä, ei mitata, kun taas poikkeavat pienet verhoukset ja rakenteet mitataan ja ilmoitetaan kappalemääränä. Kussakin nimikkeessä selitetään määränlaskennan suorittaminen, määrien erittely sekä mittayksiköt. Määränlaskennassa mitataan valmista lopputulosta eikä määriä eritellä työmenetelmien mukaisesti. Määränlaskennassa ei oteta huomioon eri olosuhteiden edellyttämiä suorituksia tai asennustuotteita. (2, s. 5.)

Määrät lasketaan piirustuksista rakenneteoreettisina sekä maarakentamisessa rakenneteoreettisina kuutioina. Rakennemitoilla tarkoitetaan valmiiden rakenteiden mittoja, ja äärimitat ovat suurimpien mahdollisten ulottuvuuksien mukaan mitattuja. Liittymisrakenteet sisältyvät liittymämittaan. (2, s.5.)

Tuotteen laatuvaatimukset esitetään suunnitelma-asiakirjoissa. Määräluetteloa ei voi itsessään käyttää hinnoitteluun ilman suunnitelmia. Määrien yhteydessä käyvät ilmi erittelyperusteiden sekä tuotevaatimuksen mukaiset tiedot. Kukin määrä esitellään omalla rivillään ja tarvittavat ilmoitukset esitetään määräluettelon selityssarakkeessa. Mittaussuunnitelmat esitetään suunnitelma-asiakirjassa. Mikäli suunnitelmat puuttuvat, mittausperusteet ilmoitetaan selityssarakkeessa. Jos ohjeen erittely- sekä mittausperiaatteista hankekohtaisesti poiketaan tai määrät halutaan eritellä oheistusta tarkemmin, ilmoitetaan siitä luettelon ko. kohdassa. (2, s. 5 - 6.)

Hanketta suunniteltaessa päädyttiin käyttämään TALO 2000 -hankenimikkeistöä, sillä se vastasi sisällöltään parhaiten tilaajan tarpeita. Hanke toteutetaan siten, että suunnittelukustannukset on määritetty erikseen, eikä niiden vaikutusta hankkeen lopulliseen hintaan ole otettu huomioon kustannusarviossa. Jäsentelyssä tulisi tarkastella erityisesti eri rakennusosien kustannuseroja, sillä rakennushankkeen tilasuunnitelmia voitaisiin vielä muokata niiden perusteella. (3.)

Talo 2000 -hankenimikkeistöön kuuluvat rakennusosat, tekniikkaosat, edellisiin kohdistuvat rakenneosat sekä hanke-, kiinteistö- ja käyttäjätehtävät. Uudis- ja korjaushankkeiden laskennassa ja hintojen määrittämisessä otetaan huomioon myös hankevaraukset. (4, s. 7.)

Rakennusosat kootaan tuotantonimikkeistön jaottelun mukaisesti, minkä vuoksi rakennusosat on jaoteltu rakenneosiin silloin kuin yhden rakennusosan tuottaminen edellyttää useamman tuotantonimikkeen soveltamista. Rakennusosa sisältää yhden tai useamman rakennustuotteen sekä asennustyön ja asennustuotteen. Nimikkeistön jaottelu on ohjeellinen ja sitä voidaan soveltaa tapauskohtaisesti. (4, s. 7.)

Rakennusosien määrämittauserusteet ovat tehty siten, etteivät ne ole riippuvaisia suunnittelu- ja tuotantoratkaisuista ja eroavat yleensä tuotantomääristä. Esimerkiksi ulkoseinärakenne mitataan aina samalla tavalla ja samoin perustein. Rakennusosaa koottaessa se jaetaan tuotantomääriin suunnitteluratkaisun edellyttämällä tavalla. Esimerkiksi jos väliseinärakenteessa on muurausta, muodostaa se mahdollisesti osan väliseinän rakennusosan määrästä, mikä ilmoitetaan tuotantomääränä. (4, s. 7.)

3 RAKENNUSTÖIDEN MENEKIT

3.1 Käsitteet

Tehollinen aika, työvuoroaika T3 on tavoitteellinen työaika, joka ei sisällä yli tunnin mittaisia häiriöitä tai keskeytyksiä. Ohjekorteissa työmenekkitiedot on ilmoitettu T3-aikana, jota käytetään rakentamisvaihe aikatauluja, viikkoaikatauluja ja tehtäväsuunnitelmia laadittaessa. Kuvassa 1 on esimerkki ohjekortin työmenekkitiedoista. (5, s. 8.)

Uudiskohteen työmenekki T3

Lautamuottityö	tth/muotti-m ²
Anturat	
– pystytys	0,43
– purku ja puhdistus	0,35
Seinät	
– pystytys	0,29
– purku ja puhdistus	0,32

KUVA 1. Esimerkki ohjekortin työmenekkitiedoista (5, s. 40)

Kokonaistyöaika eli työvaihe aika T4 pitää sisällään tehollisen ajan lisäksi myös tunnin mittaiset ja pidemmät työskentelyn keskeytykset. Kokonaisaikaa käytetään kustannusten arvioinnissa sekä yleisaikataulujen laadinnassa. T4-aika saadaan kertomalla työvuoroaika T3 kertoimella TL3, joka on ilmoitettu kunkin työlahin yhteydessä. (5, s. 8.)

Työvaiheen lisäajoista tulee TL3-kerroin, joka ottaa huomioon vähintään tunnin pituiset työn keskeytykset, pienet erilliset työvaiheet, koneiden ja laitteiden rikkoutumiset tai huollot, odotusajat, säähaitat, tapaturmat tms. Kerroin vaihtelee välillä 1,10–1,30 työlahista riippuen. Pakkaspäiviä ei oteta huomioon lisäajoissa. Taulukosta 1 käy ilmi, miten työaikakäsitteet ja niiden osat muodostuvat. (5, s. 8.)

TAULUKKO 1. Ajankäytön käsitteet (5, s. 8)

Perusaika T1	Menetelmän lisäaika TL1	Työvuoron lisäaika TL2 Alle 1,0 tunnin keskeytykset	Pelivarat TL3-aika
Menetelmäaika T2			
Tehollinen aika (työvuoroaika) T3		Pienet erilliset työvaiheet (T3p) ja työehtosopi- muksen mu- kaiset taudit	
Kokonaisaika (työnvaihe aika) T4			

Teollinen materiaalimenekki M2, jolla tarkoitetaan suunnitelmien mukaan TALO 90 -määränlaskentaohjeen mukaisesti laskettua materiaalimenekkiä. (5, s. 8.)

Materiaalien kokonaishukka muodostuu

- menetelmällisestä ML2, joka tarkoittaa työmenetelmästä johtuvia pieniä hukkapaloja, joille ei löydy käyttöä työmaalla
- työvaihelisistä ML3, joka koostuu suurista materiaalien hukkapaloista, joille tulisi löytää käyttöä työmaalla, tai esimerkiksi tarpeettoman suurista materiaalinpaksuuksista
- työmaallisesta ML4, joka aiheutuu materiaalien puutteellisesta vartioinnista tai huolimattomasta tai suunnittelemattomasta siirrosta, jotka johtavat materiaalien rikkoutumiseen, kastumiseen, katoamiseen tai materiaalin käyttöön muuhun kuin alkuperäiseen tarkoitukseen. (4, s.8.)

Ohjekorteissa esitetään työlajeittain materiaalien teoreettiset menekit sekä kokonaishukka ML5, joka on eri materiaalihukkien summa. Taulukosta 2 käy ilmi, mistä osista eri materiaalimenekkien käsitteet muodostuvat. (5, s.8.)

TAULUKKO 2. Materiaalihukkakäsitteet (5, s. 8)

Teoreettinen menekki M2	Menetelmällisä ML2	Työnvaihelisä ML3	Työmaalisä ML4
Menetelmämenekki M3			
Työnvaihemenekki M4			
Työmaamenekki M5			

3.2 Yleisaikataulun laatiminen

Päätoteuttajan ja urakoitsijoiden näkökulmasta yleisaikataulu on keskeinen osa aikataulusuunnittelua. Yleisaikataululla on kolme erilaista muotoa, jotka eroavat toisistaan ajankohdiltaan, sisällön tasoltaan ja käyttötarkoitukseltaan. Nämä ovat alustava yleisaikataulu, sopimusyleisaikataulu ja työaikataulu. (6, s. 42.)

Päätoteuttaja laatii hankkeelle alustavan yleisaikataulun ennen rakentamispäätöstä. Näin tarkistetaan miten, yleisaikataulu sopii rakennuttajan hankeaikataulussa arvioimaan rakennusaikaan ja mikä on hankkeen ajallinen kireystaso. Alustava yleisaikataulu laaditaan karkealla tasolla, ja siinä kuvataan yleensä vain työn kulkua ohjaavat päätyövaiheet. (6, s. 42.)

Alustavaa yleisaikataulua on mahdollista hyödyntää tarjouslaskennassa töiden ajoittamisen mallina sekä esimerkiksi aikasidonnaisten kustannusten laskenta-perusteena. Mutta tärkein tavoite on kuitenkin ajan jakaminen hallitusti suunnittelun, hankintojen ja toteutuksen kesken. (6, s. 42.)

Aikataulun perusteella voidaan arvioida siis aikataulun kireys ja yhteensopivuus suunniteltuun rakennusaikaan. Lisäksi siitä selviävät vaadittavien välitavoitteiden saavuttaminen, töiden ajoittuminen eri vuodenajoille sekä aikaan sidotut työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset, kuten esimerkiksi sosiaalitulojen vuokra-aika. Alustavan yleisaikataulun perusteella voidaan mitoittaa henkilöstön ja kaluston resurssit sekä saada selville tärkeimpien materiaali- ja alihankintojen toimitusajat. (6, s. 42.)

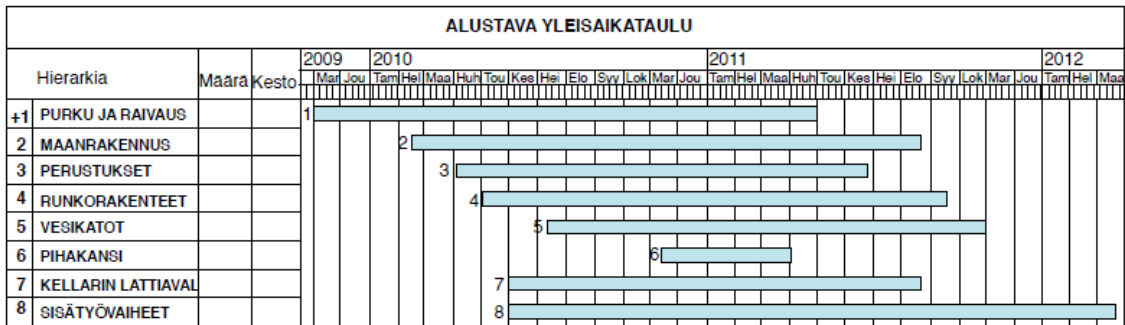
Edellytyksenä toimivan aikataulun luomiselle on huolellinen rakennuskohteen perehtyminen. Lähtötietoina toimivat tekniset suunnitelma-asiakirjat, joita ovat piirustukset sekä rakennus- ja työselostukset. Piirustuksista selviävät kohteen laajuus ja tarkat mitat. Urakoitsijan näkökulmasta tarvitaan lisäksi tarjouspyyntöasiakirjat, joista selviävät vaadittavat laadunvarmistusmenettelyt ja sakolliset välitavoitteet. Urakkarajaliitteen avulla urakoitsija muodostaa käsityksen oman suoritusvelvollisuutensa piiriin kuuluvista asioista ja muista urakkahintaan vaikuttavista tekijöistä. Tässä vaiheessa mitoitetaan resurssit, joilla päästään asetettuihin aikarajoihin, sekä arvioidaan riskit, joiden perusteella varataan vaiheiden ja tehtävien väliset pelivarat. (6, s. 42.)

Aikataulun laadintaa varten valitaan rakennussuunnitelmien, piirustusten, työselitysten sekä kokemuksen perusteella rakennustyömaan tärkeimmät tehtävät. Aluksi laaditaan yleensä rakennusteknisten töiden aikataululuonnos. Työtehtäviä valitaan rakennuskohteen laajuuden ja monimuotoisuuden perusteella 20 - 40 nimikettä, tarvittaessa useampikin. (6, s. 43.)

Rakennusvaiheille ja tehtäville määritetään sekä aloitus- että lopetusajankohdat, hankesuunnitelman mukainen valmistumispäivämäärä, välitavoitteet ja toteutuksen kannalta merkittävät tavoitteet, kuten esimerkiksi se, milloin lämmöt on tarkoitus saada päälle tai sähköpääkeskuksen asennus valmistuu, esitetään alustavassa yleisaikataulussa. Jokaiselle tehtävälle määritetään tahdistava resurssi ja työmenekki, lisäksi aikatauluun merkitään kunkin tehtävän kohdalle määrä ja yksikkö, jotka saadaan määräluettelosta. (6, s. 43.)

Lähtötietoina käytetään yrityksen omaa tiedostoa, Ratu-tiedostoa tai omaa kokemusta. Tietojen lähde merkitään aikatauluun, jotta niiden hyödyntäminen ja arviointi olisi jatkossakin mahdollista. Näitä menekkitietoa käyttämällä kullekin työvaiheelle lasketaan kesto kokonaisaikana (T4). Alustavan yleisaikataulun esitystapana on yleensä jana-aikataulu tai paikka-aikakaavio. Käytettävässä kalenteripohjassa ovat merkittynä työehtosopimuksen mukaiset vapaapäivät. Mikäli maarakennus sekä runkotöitä tehdään talvella, on otettava huomioon keskimääräiset pakkaspäivät kullekin talvikuukaudelle. (6, s. 43.)

Hyvässä alustavassa yleisaikataulussa tulisi esittää tehtävien nimikkeistötunnukset sekä juokseva numero, aikataulutehtävät, suoritemäärät ja yksiköt sekä mitoitusryhmän koko. Lisäksi olisi syytä esittää työmenekit tai työsaavutus sekä tehtävien kesto, ajoitus ja riippuvuudet. Kuvassa 2 on esimerkki alustavasta yleisaikataulusta. (6, s. 43.)



KUVA 2. Esimerkki viiden kerrostalon alustavasta yleisaikataulusta jana-aikatauluna (6, s. 44)

4 PIENTALON TIETOMALLINNUS JA MÄÄRÄNLASKENTA

Tietomallinnuksen avulla parannetaan hankkeen yhteistoimintaa ja tehostamaan kokonaisvaltaista tiedonhallintaa. Toimijoiden pitää olla kehitysmyönteisiä, sillä tietomallintamisen menetelmiä ja ohjelmia tullaan kehittämään jatkuvasti. Periaatteena on myös että digitaalisesti luotu malli, josta saatavat tiedot ovat mahdollisimman helposti ja täydellisesti käytettävissä uudelleen rakennuksen elinkaaren aikana. (7, s. 1 - 2.)

Mikäli tietomallintamisessa keskitytään vain yhteen hankeosapuoleen, esimerkiksi määränlaskentaan, ei mallintamisesta saada laajempaa hyötyä koko hankkeelle. Tavoitteena on tällöin yksittäisen työvaiheen työskentelyn tehostaminen ja systematisointi, mikä sekin yleensä on tekijälleen hyödyllistä. Suunnittelijat käyttävät usein mallinnusta omiin tarkoituksiinsa, mikä ei itsessään palvele rakennushankkeen yhteisiä mallintamistavoitteita. Tällöin tietomalleista on poistettava tarpeettomat asiat. Määränlaskentaan tarkoitetuissa malleista jätetään pois esimerkiksi havainnollistamiseen tarkoitettut naapuritonttien rakennukset, autot, puut, pensaat ynnä muut. (7, s. 3.)

Rakentajille tietomallinnuksen tavoite on hyödyntää digitaalisia suunnitelmia toteutuksen suunnitteluun ja itse toteutukseen, eli saada mitta- ja määrätiedot tuotettua tietomallista. Tämänkaltaisissa hankkeissa toteuttajalla on perinteiseen tapaan verrattuna parempi mahdollisuus osallistua aktiivisesti rakennuksen eri osien suunnitteluun. (7, s. 3-4.)

Rakentajalla on tavoitteena omat toteutusratkaisunsa huomioiva sekä aikataulu- ja kustannustavoitteissa pysyvä rakentaminen. Niin kutsuttu 4D-suunnittelu, johon sisältyy aikataulujen, toteutustapojen ja työvaiheiden mallipohjainen suunnittelu, on ollut viime vuosina tärkeä tietomallintamisen kehitysalue. Tietomallien käyttö kohdistuu rakentamisen suunnitteluun, simulointeihin sekä toteutuneiden työvaiheiden seurantaan. (7, s. 4.)

Toteutuksen näkökulmasta on huomioitava, miten mallipohjainen määrä ja kustannuslaskenta tehdään ja mitä määrälaskelmiin halutaan sisällyttää sekä miten rakennusosat malleissa muodostetaan. Rakentajalle on merkitystä, millä tark-

kuudella kohteen materiaali-, tuote- ja tarviketietoja eri hankevaiheissa käsitellään. Keskeistä on myös se, miten malleja pystytään käyttämään hankeosapuolten sekä eri tuote- ja järjestelmätoimittajien välisen työn koordinointiin. (7, s. 4.)

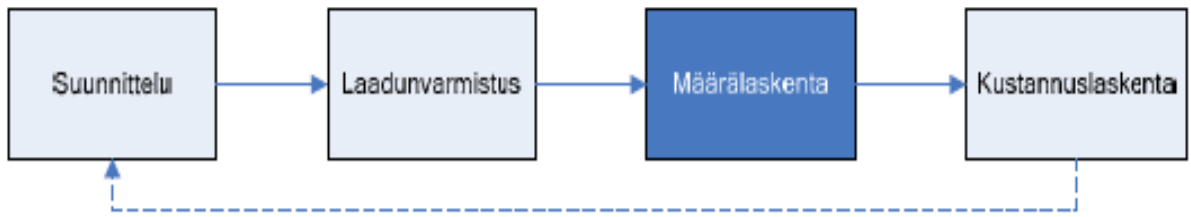
Mallintamisen avulla määränlaskentaa voidaan tehostaa huomattavasti, kun työläs ja virhealtis manuaalinen mittaaminen piirustuksista korvataan tietomallinnuksella. Tehokkuuden ansiosta määränlaskentaa voidaan hyödyntää uudella tavalla ja tavoitteena pitäisi olla suunnitteluprosessin sekä suunnitteluratkaisujen kehittäminen. Tietomallit eivät ratkaise kuitenkaan kaikkia ongelmia määränlaskentaan liittyen, eikä mallista saada kaikkia tarvittavia tietoja. Kun tietokone pystyy hetkessä hoitamaan suuren osan rutiineista, tarvitaan määränlaskijan ammattitaitoa muun muassa lähtömateriaalin arvioinnissa, laskennan kattavuuden varmistamisessa, muutosten suunnittelussa ja tulosten jäsentämisessä. (8, s. 5.)

Tietomalleista tehtävä määränlaskenta eroaa monelta osin perinteisestä prosessista. Kuten perinteisessäkin menetelmässä, laskennan laatu riippuu lähtemateriaalin laadusta ja laskijan ammattitaidosta. (8, s. 6.)

Mallipohjainen määränlaskenta on perinteiseen verrattuna paljon tehokkaampaa, jolloin laskenta pystytään suorittamaan useammin ja erilaisia vaihtoehtoja voidaan tutkia enemmän. Laskentokertojen määrä ja erilaisten vaihtoehtojen tutkiminen määräytyvät luonnollisesti hankkeen tarpeiden mukaan. Määränlaskennan hyödyntämisen periaatteet on oltava tiedossa ainakin pääpiirteissään riittävän aikaisessa vaiheessa hankintojen ja resurssien varaamisen kannalta. Käytettävän mallinnusohjelman soveltuvuus ja hyödynnettävyys on myös syytä selvittää. (8, s. 6.)

Rakennuksen suunnitteluvaiheessa syntyy dokumentaatio, joka sisältää määränlaskennassa tarvittavat materiaalit. Tietomallinnuksen laadunvalvonnassa on varmistettava, että se tuottaa luotettavaa määrätietoa, tarkoituksenmukaisella tarkkuudella ja tarkoituksenmukaisessa laajuudessa. Määräluettelon perusteella tuotetaan kustannuslaskenta, jota käytetään hyväksi suunnitteluratkaisujen ke-

hittämisessä. Kuvassa 3 on esitetty määränlaskennan liittyminen muihin prosesseihin. (8, s. 7.)



KUVA 3. Määränlaskennan liittyminen muihin prosesseihin (8, s. 21)

Kohteeseen tulee tutustua ennen ensimmäistä määränlaskentaa, jolloin sen laajuus ja muut ominaispiirteet on helpompi hahmottaa tietomallin avulla. Tämän lisäksi on syytä keskustella suunnittelijoiden kanssa sekä perehtyä muihinkin kohteen materiaaleihin, kuten esimerkiksi rakennusselostukseen. (8, s. 7.)

Tietomallipohjainen laskenta tehdään siihen soveltuvalla ohjelmistolla, jonka ominaisuudet vaikuttavat ratkaisevasti laskennan luotettavuuteen ja tehokkuuteen. Jos esimerkiksi laskentaan tulee uusi versio mallista tai jos halutaan tehdä erilaisia vaihtoehtoisia laskelmia samasta mallista, niin käytössä on oltava ohjelmisto jolla muutokset voidaan tehdä luotettavasti ja tehokkaasti. Laadunvalvonnassa selvitetään mallinnusten sekä muun materiaalin mahdolliset puutteet. Pääsuunnittelija tai joku muu tilaajan nimeämä henkilö on vastuussa lähdeaineistossa mahdollisesti ilmenevien ristiriitojen selvittämisestä ja niistä tiedottamisesta. Joitain puutteita voidaan hyväksyä, jos ne ovat määränlaskija tiedossa ennen laskennan aloittamista, mutta mikäli puutteita on liikaa, laskentaa voidaan siirtää. (8, s. 8 - 9.)

Määränlaskennasta saadaan lopputuotteena määräluettelo, jonka avulla voidaan suorittaa kustannuslaskenta, tai vaihtoehtoisesti se voidaan jäsenellä tilaajan edellyttämällä tavalla ja ottaa johonkin muuhun käyttöön. Perinteinen määräluettelo on ollut lista määristä, mitä sitten on sitten tulkittu. Määrät voidaan myös toimittaa sellaisessa muodossa, että niitä pystytään tulkitsemaan tietokoneella. Uudenlainen laskentatapa antaa mahdollisuuden havainnollistaa määriä uusilla tavoilla, ja pisimmälle viedyissä prosesseissa määrät linkitetään laskennassa käytettävään malliin dynaamisesti, jolloin laskennassa käytetyn mallin objektit

voidaan visualisoida määräluettelon kautta. Kaikki laskennassa saatavat tulokset on syytä liittää käytettyyn lähdeaineistoon, sillä yksinään tai jonkun muun aineiston yhteydessä ne eivät tarjoa käyttökelpoista tietoa. (8, s. 9.)

5 MÄÄRÄLASKENTA

Määränlaskennan tarkoituksena oli tässä vaiheessa materiaalikustannuksien ja työmenekin laskeminen ja sitä kautta lopullisen kustannusarvion tekeminen. Kyseisen pientalon määränlaskenta suoritettiin ensiksi käsin arkkitehdilta saatu- jen pohjakuvien perusteella. Mittauksesta saadut määrät eriteltiin määräluette- lona toimivaan Exel-taulukoon TALO 2000 -hankenimikkeistön mukaisesti. Määräluettelo on nähtävillä liitteessä 2. Taulukossa 3 on esimerkki hankenimik- keistön mukaan tehdystä määräluettelosta.

TAULUKKO 3. Esimerkki TALO 2000 -hankenimikkeistön mukaisesta määrä- luettelosta.

HANK.koodi

1211	Anturat		
1211	anturan muotin teko	81,0	m2
1211	anturan valu, 600x300 mm	24,3	m3
1211	anturan raudoitus	0,3	1000 kg
1212	Perusmuurit, peruspilarit ja peruspalkit		
1212	sokkelin muuraus, 2x 380 mm harkko	79,2	m2
1212	routaeristys 2x 50 mm finfoam	300,0	m2
1212	sokkelin eristys 2x 50 mm styrox	156,0	m2
1221	Alapohjalaatat		
1221	pinnan tasaus	285,0	m2
1221	alapohjan eristys 3x 100 mm EPS	855,0	m2
1221	raudoitus, verkko	0,9	1000 kg
1221	laatan valu 80 mm	285,0	m2
1221	laatan hierto	285,0	m2

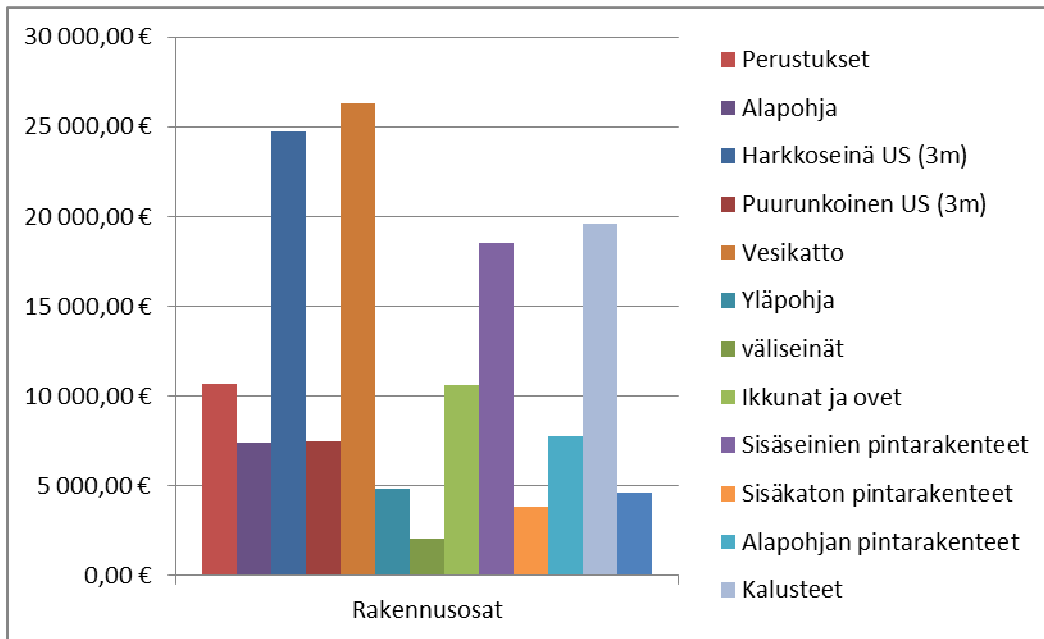
Arkkitehdin määrittämien rakennetyyppien perusteella voitiin kukin rakenne ja- kaa vielä erillisiin materiaaleihin, joiden yksikköhintojen perusteella on mahdol- lista selvittää materiaalikustannukset rakenteille. Määränlaskennassa saatuja arvoja jalostettiin siten, että voitiin käyttää rautakaupoista saatavia hintoja. Esi- merkiksi harkkoseinän osalta laskettiin, kuinka monta harkkoa laskettuun neliö- määrään tarvitaan. Taulukosta 4 on nähtävissä, miten harkkoseinän materiaali- kustannukset muodostuvat.

TAULUKKO 4. Harkkoseinän materiaalikustannukset

Harkkoseinä US (3m)	yks.	määrä	m2/kpl	€/yksikkö	€
LECA eristeharkko 380 mm	kpl	1782,5	0,12	9,58	17076,35
Harkkolaastia n. 5,6 kg/harkko	tonni	9,982		142,84	1425,83
Bitumikermi x 2	m2	427,8		8,38	3584,96
kuitulaasti	kg	1283,4		1	1283,40
pohjatasote	kg	1283,4		0,516	662,23
pintatasote	kg	1283,4		0,556	713,57
terästä 6 mm	jm	1070		0,26	278,20
					24746,35

Määräluettelon perusteella voitiin pyytää tarjouksia ja kilpailuttaa rakennusmateriaalien yksikköhinnat. Luettelon perusteella ei tulla tekemään materiaalitilauksia rakennusvaiheessa, mutta sillä mahdollistetaan hankekohtaiset materiaalitointimitussopimusten tekeminen. Lopulta kilpailutetut hinnat sijoitetaan taulukkoon, jolloin saadaan hankkeen materiaalikustannukset. Taulukko on nähtävissä liitteessä 3.

Tilaja halusi tarkentaa määräluetteloa, jotta eri rakennusosien välinen hintaero selviäisi tarkemmin. Tarkastelun kohteena olivat erityisesti pesutilojen ja maanvastaisen harkkoseinän kustannukset, sillä alkuperäisissä suunnitelmissa oli erityisen paljon vedeneristettäviä pesutiloja sekä harkkoseinää normaaliin omakotitaloon verrattuna. Näiden rakenteiden määrää ja sitä kautta vaikutusta kokonaiskustannuksiin voitaisiin siten tarvittaessa pienentää. Kuvasta 4 käy ilmi materiaalikustannusten jakautuminen eri rakennusosien suhteen.



KUVA 4. Materiaalikustannusten jakautuminen rakennusosittain

Kuvan 4 kaaviosta käy ilmi, että maata vasten tuleva harkkoseinä ja vesikatto ovat materiaalikustannuksiltaan suurimmat menoerät. Niiden määrää on kuitenkin hankala pienentää muuttamatta pohjaratkaisua, sillä maanalaiset rakenteet on lähes välttämätöntä toteuttaa harkkorakenteisina, ja katon pinta-ala on suoraan verrannollinen pohjan alaan. Sisäseinien pintarakenteet ovat myös yksi suurimmista kustannuksista ja niistä kolmannes kostuu sisäverhouspanelista, joten tarvittaessa kustannuksia voitaisiin pienentää käyttämällä esimerkiksi makuuhuoneissa edullisempia pintarakenteita.

Talotekniikan kustannuksia ei otettu huomioon määränlaskennassa, koska suunnitelmia ei ollut vielä tehty. LVISA-järjestelmien hankinta ja asennus kilpailutettiin ja lisättiin kustannusarvioon omina erinään. Rakennusta edeltävät maa-rakennustyön lisättiin kustannuksiin myös omana erinään, kuten myös suunnittelukustannukset. Kunnallistekniikka sisältyy tontin hankintahintaan.

6 KOHTEEN MALLINTAMINEN

Opinnäytetyössä käsiteltävän pientalon mallintamiseen käytettiin Revit Architecture -ohjelmaa. Arkkitehdin piirtämä pohjakuvia pystyttiin käyttämään pohjana, jonka päälle saattoi mallintaa kooltaan ja rakenteiltaan vastaavan rakennuksen. Rakennetyyppeinä käytettiin rakennuslupakuvien mukaisia, uusimmat rakennusmääräykset täyttäviä rakenteita. Jokaiselle seinärakenteelle tehtiin oma malli, kuten saunan ja makuuhuoneen kohdilla oleville ulkoseinille. Näin saatiin mahdollisimman tarkka määräluettelo. Samoin tehtiin myös kaikille erilaisille lattia- ja kattotyypeille. Malliin ei lisätty kiintokalusteita, mutta myös niiden käyttäminen olisi ollut mahdollista.

Mallinnusohjelmasta saatiin kattavat määräluettelot, jotka ovat nähtävissä liitteessä 4. Tietomallista saatuja määriä pystyttiin osittain vertaamaan käsinlaskennan tuloksiin, vertailu on nähtävissä liitteessä 5. Niiltä osin kuin tuloksia pystyttiin vertaamaan, ne olivat tarvittavalla tarkkuudella identtisiä. Erityisesti seinä- ja lattiarakenteiden mallintaminen onnistui hyvin. Kattorakenteiden määrissä oli havaittavissa hieman suurempaa heittoa, mikä johtui siitä, ettei käsinlaskennan aikaisissa piirustuksissa ollut vielä esitetty kattorakenteita riittävällä tarkkuudella, ja tietomallissa ne mallinnettiin hieman erilailla. Taulukossa 5 on esimerkki käsinlaskennan ja tietomallinnusohjelmasta saatujen määräluetteloiden vertaamisesta.

TAULUKKO 5. Esimerkki käsinlaskennan ja tietomallinnuksesta saadun määräluettelon vertailusta

KÄSINLASKENTA			TIETOMALLINNUS		
Anturat					
anturan muotin teko	81,0	m2			
anturan valu, 600x300 mm	24,3	m3	AN1 paikallanvalubetoni	24	m3
anturan raudoitus	0,3	ton			
Perusmuurit, peruspilarit ja peruspalkit					
sokkelin muuraus, 2x 380 mm harkko	79,2	m2	PE Kevytsoraharkko	79,5	m2
routaeristys 2x 50 mm finfoam	300,0	m2			
sokkelin eristys 100 mm styrox	79,5	m2	PE Muovieristeet EPS	79,5	m3
sokkelin vedeveristys, 2x hitsattu bitumi	79,2	m2	PE Bitumikate	81,5	m2
sokkelin rappaus	40	m2	PE Rappauslaasti	38,5	m2
Alapohjalaatat					
pinnan tasaus	285,0	m2	Paikallanvalubetoni	284,5	m2
alapohjan erisyys 3x 100 mm EPS	855,0	m2	Muovieristeet EPS	853,5	m2
raudoitus, verkko	0,0	ton			
laatan valu 80 mm	285,0	m2	Paikallanvalubetoni	0	m2
laatan hierto	285,0	m2	Paikallanvalubetoni	0	m2
Yläpohjat					
puhallusvilla 500 mm	285,0	m2	Puhallusvilla	330	m2
höyrynsulkumuovi	285,0	m2	Höyrynsulkumuovi	330	m2
koolaus 22x100 mm	285,0	m2			

Rakenteiden sisäisiä osia, kuten raudoitusta, ei onnistuttu mallintamaan, joten niiltä osin määräluettelo jää vajaaksi. Lisäksi ongelmia tuotti rakennusaineiden nimeäminen, sillä ohjelmassa valmiina olevia materiaaleja, joita käytetään rakenteiden, kuten ulkoseinän valmistamiseen, ei pystytty nimeämään uudelleen. Esimerkiksi kun ulkoseinään tulee kaksi erillistä mineraalivillakerrosta, toinen 175 mm runkotolppien väliin ja toinen 50 mm sisäpuoliseen koolaukseen, määräluettelossa näiden kerrosten pinta-alat on summattu yhteen. Ongelman kiertämiseksi toinen villakerroksista toteutettiin erilaisella materiaalilla, mikä heikentää määräluetteloiden tulkittavuutta yleisesti. Taulukossa 6 on esimerkki saaduista määräluetteloista.

TAULUKKO 6. Esimerkki Revit Architecture -ohjelman määräluettelosta

Seinämateriaaliluettelo						
Pro IT-tunnus	Kuvaus	Materiaali	Materiaalin tunnus	Materiaalin kuvaus	Materiaalin pinta-ala	Materiaalin tilavuus
AN1						
AN1		M21.30 Paikallavalu betonit	M21.3		39.5 m ²	24 m ³
PE1						
PE1		M23.21 Kevytsorah arkot	M23.21		41.0 m ²	15 m ³
PE1		M25.30 Bitumikatte et	M25.3		81.5 m ²	0 m ³
PE1		M27.140 Muovieriste et, EPS	M27.14		40.0 m ²	4 m ³
PE2						
PE2		M23.21 Kevytsorah arkot	M23.21		38.5 m ²	12 m ³
PE2		M27.140 Muovieriste et, EPS	M27.14		38.5 m ²	4 m ³
PE2		M44.22 Rappauslaa stit	M44.22		38.5 m ²	0 m ³

7 TYÖMENEKKIEN LASKENTA JA YLEISAIKATAULU

Työmenekkiä laskennassa käytettiin RATU-kortiston rakennustöiden menekkejä, joista käy ilmi työryhmien koko ja kuhunkin rakennusosan suorittamiseen tarvittava aika TALO 2000 -järjestelmän mukaisia yksikköjä kohden. Esimerkiksi se, kuinka monta työtuntia kuluu harkkoseinän muurauksen jälkeisiin siivoustöihin harkkoseinän neliötä kohden. Työtunneista jätettiin pois talotekniset työt, kuten sähkö- ja LVI-työt, sekä maarakennus, jotka toteutettiin urakoina ja lisättiin kustannuksiin erikseen.

Aikaisemmin laaditusta määräluettelosta saatiin tarvittavat tiedot, joilla voitiin määrittää työmenekit kullekin nimikkeelle. Määräluettelo oli tehty Talo 2000 -nimikkeistön mukaisesti, jolloin voitiin olettaa, että kaikki työvaiheet tuli otettua huomioon. Työmenekit taulukoitiin ja ne ovat nähtävissä liitteessä 6.

Ratu-kortistosta saatiin siis jokaiselle työvaiheelle työmenekki, ja kun työvaiheen suuruus saatiin määräluettelosta, voitiin kullekin laskea tarvittava tuntimäärä (tth(T3)), joka voitiin jakaa kahdeksan tunnin työvuoroiksi (tv). Työkustannuksia laskettaessa käytettiin T4-aikaa, jonka laskemiseen tarvittava TL3-kerroin saatiin niin ikään RATU-kortistosta. Näin saadut tunnit jaettiin sitten jokaista työryhmän henkilöä kohden. Työryhmäksi oli valittu 2RAM+1RM, joka koostuu siis kahdesta rakennusalan ammattilaisesta ja yhdestä rakennusapumiehestä. Näin saatiin jokaista työvaihetta kohden aika, joka kyseisellä ryhmällä kuluu työvaiheen suorittamiseen, työtunteina (tth(2+1)) ja työvuoroina (tv(2+1)). Työmenekit taulukoitiin nimikkeittäin, ja taulukossa 7 on esimerkki työmenekkilaskelmista.

TAULUKKO 7. Esimerkki työmenekkilaskelmista

Rakennusosa ja työvaiheet	määrä	yks	suorit. K.	tth/yksik.	tth(T3)	tv
Perustukset						
anturan muotin teko	81	m2	1,05	0,78	66,3	8,3
anturan valu, 600x300 mm	24,3	m3	1	0,25	6,1	0,8
sokkelin muuraus, 3x 380 mm	79,2	m2	1	0,84	66,5	8,3
routaeristys 2x 50 mm	300	m2	1	0,04	12,0	1,5
sokkelin eristys 100 mm	79,2	m2	1	0,12	9,5	1,2
sokkelin täyttö	257	m3	1	0,061	15,6	2,0
salaojan asennus	150	jm	1	0,1	15,0	1,9
viemäreiden asennus	285	brm2	1	0,06	17,1	2,1
anturan raudoitus	0,33	t	1	8,5	2,8	0,4
sokkelin vedeveristys, 2x	79,2	m2	1	0,21	16,6	2,1
					211,0	28,5

Työkustannusten laskemiseen tarvittiin jonkinlainen arvio työn suorittajien tuntiansioista. Henkilökohtaisen kokemuksen, kansallisen sekä paikallisen suhdannetilanteen perusteella päädyttiin 18 euroon tuntipalkkaan ammattimiesten osalta, rakennusmiehen palkaksi arvioitiin 12 euroa. Sosiaalikulusten arviointiin olevan 75 % tuntiansiosta, jolloin työn lopullinen tuntihinta oli 31,5 ja 21 euroa.

Työmenekit jaettiin kahden ammattimiehen ja yhden rakennusmiehen työryhmälle, jolloin palkkakustannukset jakautuivat siten, että kaksi kolmasosaa työtunneista laskettiin ammattimiesten palkalla ja yksi kolmasosa rakennusmiehen palkalla, ja nämä summattiin lopulta yhteen. Tämän avulla voitiin laskea lopullinen työn hinta kullekin rakennusosalle käyttämällä hyväksi aikaisemmin taulukoituja työmenekkejä. Saadut hinnat lisättiin taulukkoon, joka on nähtävissä liitteessä 5, ja näin saatiin hankkeen työkustannukset halutulla tasolla. Työkustannukset olivat lopulta 84 255 euroa. Taulukossa 8 on esimerkki työkustannuksien muodostumisesta.

TAULUKKO 8. Esimerkki työkustannusten jakautumisesta (jatkoa edelliseen taulukkoon, joka on nähtävissä kokonaisuudessaan liitteessä 6)

TL3-ker.	T4-aika(tv)	T4-aika (tth)	tth(2+1)	tv(2+1)	tth(RAM)	tth(RM)	TYÖKUST. [€]
1,2	9,95	79,61	26,54	3,3	53,1	26,5	2122,8
1,2	0,91	7,29	2,43	0,3	4,9	2,4	194,4
1,2	9,98	79,83	26,61	3,3	53,2	26,6	2128,9
1,2	1,80	14,40	4,80	0,6	9,6	4,8	384,0
1,2	1,43	11,40	3,80	0,5	7,6	3,8	304,1
1,2	2,35	18,78	6,26	0,8	12,5	6,3	500,7
1,2	2,25	18,00	6,00	0,8	12,0	6,0	480,0
1,2	2,57	20,52	6,84	0,9	13,7	6,8	547,2
1,2	0,42	3,40	1,13	0,1	2,3	1,1	90,6
1,2	2,49	19,96	6,65	0,8	13,3	6,7	532,2
1,2	34,15	273,19	91,06	11,4	182,1	91,1	7285,0

Työmenekkilaskelmat ja niistä saadut työkustannukset taulukointiin. Niiden perusteella voitiin pelkälle työn osuudelle laskea myös omatoimisuusaste. Työmenekit sekä kokonaistyökustannukset näkyvät taulukossa 9.

TAULUKKO 9. Yhteenveto työmenekki- ja työkustannuslaskelmista

TYÖTUNNIT YHTEENSÄ (T3)	2591	h
TYÖVUOROT YHTEENSÄ (T3)	329	tv
TYÖTUNNIT YHTEENSÄ (T4)	3160	h
TYÖVUOROT YHTEENSÄ (T4)	395	tv
TYÖTUNNIT YHTEENSÄ (2+1)	1053	h
TYÖVUOROT YHTEENSÄ (2+1)	132	tv
TYÖKUSTANNUKSET YHTEENSÄ	84254,8	€
ITSE SUORITETTAVAT TYÖT	23112,3	€
Työn omatoimisuusaste	27 %	

Työvaiheet taulukoiteiin myös siten, että kunkin työvaiheen työmenekeille ja kustannuksille laskettiin tarkisteet. Tarkisteista käy ilmi miten työmenekit ja kustannukset ovat suhteessa rakennuksen hyöty- ja bruttoneliöihin. Työvaiheittaiset työmenekit sekä tarkisteet käyvät ilmi taulukosta 10.

TAULUKKO 10. Työvaiheiden työmenekit, työkustannukset ja tarkisteet

TYÖVAIHE	T4- aika(tv)	tv/htm2	tv/brm2	Työkust.	€/htm2	€/brm2
Perustukset	34,1	0,16	0,10	7285,0	34,34	22,10
Alapohja	10,7	0,05	0,03	2288,3	10,79	6,94
Ulkoseinä, harkko	100,1	0,47	0,30	21355,8	100,66	64,78
Ulkoseinä, puurunko	32,2	0,15	0,10	6869,4	32,38	20,84
Vesikatto	52,7	0,25	0,16	11247,0	53,01	34,12
Yläpohja	10,4	0,05	0,03	2220,8	10,47	6,74
Väliseinä (puusta 95mm)	9,6	0,05	0,03	2045,5	9,64	6,20
VS (puusta 58 db, tuplarun- ko)	1,1	0,01	0,003	228,1	1,08	0,69
Väliseinä (puusta 66mm)	3,2	0,02	0,01	691,3	3,26	2,10
Ikkunat ja ovet	6,9	0,03	0,02	1467,8	6,92	4,45
PINTARAKENTEET						
-seinät	64,3	0,30	0,19	13713,5	64,64	41,60
-lattia	19,1	0,09	0,06	4084,3	19,25	12,39
-katto	24,4	0,11	0,07	5203,9	24,53	15,78
TERASSIT	9,7	0,05	0,03	2077,1	9,79	6,30
KALUSTEET	16,3	0,08	0,05	3476,8	16,39	10,55

Yleisaikataulun tekemiseen käytettiin työmenekkilaskelmista saatuja arvoja, jotka oli laskettu kahden rakennusalan ammattilaisen ja yhden rakennusapumiehen ryhmälle. Rakennushankkeen kestoksi saatiin 132 työvuoroa. Jaettaessa työvuorot kuukauden keskimääräisille työpäiville, joita on 22, hankkeen kestoksi saadaan noin kuusi kuukautta.

Aikataulu toteutettiin jana-aikakaaviona, joka on nähtävissä liitteessä 7. Työvaiheet sijoitettiin yleisen rakennuskäytännön ja kokemuksen perusteella sellaiseen järjestykseen, että niiden toteuttaminen olisi mahdollista ja käytännöllistä. Työmenekkilaskelmissa ei otettu huomioon maarakennustöitä, ja niiden oletettiin olevan valmiita ennen perustustöiden alkamista. Työmaan aloitusajankohdaksi merkittiin 15.5.2012, ja rakennuksen pitäisi valmistua siis kuudessa kuukaudessa.

Suunnitelmien mukaisesti ensimmäinen työvaihe on luonnollisesti perustustyöt, jotka kestäisivät 11 päivää. Sen jälkeen olisi vuorossa alapohjan teko, joka laskelmien mukaan valmistuisi 4 päivässä. Seuraavaksi tehtäisiin koko hankkeen

suurin yksittäinen rakennusosa, eli harkkorakenteinen ulkoseinä, jonka valmistamiseen menisi 33 työvuoroa. Sitten olisi vuorossa puurakenteinen ulkoseinä ja terassi (16+10 pv), joka olisi tehtävä valmiiksi ainakin sille tasolle, että katto- tuoleja kannattelevat pilarit ja palkit olisi saatu asennettua. Tämän jälkeen voitaisiin alkaa tekemään vesikattoa, joka suunnitelmien mukaan valmistuisi 13 päivässä, minkä jälkeen asennettaisiin ulko-ovet ja ikkunat (3 pv). Seuraavaksi olisivat yläpohja ja väliseinät (4+5 pv) sekä lopuksi sisäpuolen pintarakenteet sekä kalusteet (17+4 pv).

Työvaiheiden välisten riippuvuuksien kanssa ei pitäisi tulla ongelmia, sillä kaikki työvaiheet olisi tarkoitus suorittaa järjestelmällisesti yhdellä työryhmällä. Rakennustarvikkeiden säilytykseen on varattu riittävästi tilaa, jotta ne voidaan toimittaa suurissa erissä ja riittävän aikaisin. Tilaajalla on käytössään nosto- sekä kuljetuskalusto rakennustarvikkeiden siirtoja varten, joten kuljetuksistaakaan ei pitäisi aiheutua viivästyksiä aikatauluun.

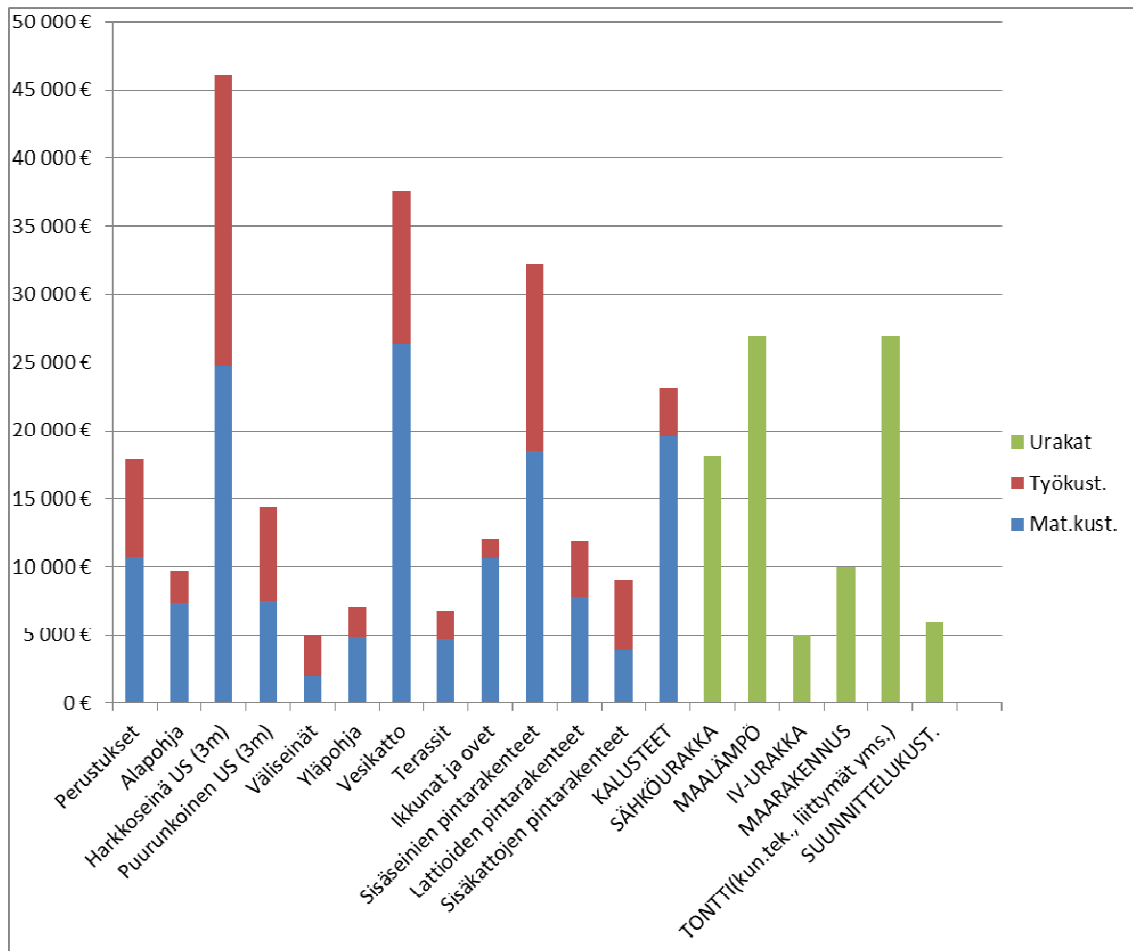
8 KUSTANNUSARVIO

Lopullinen kustannusarvio voitiin tehdä, kun materiaalimenekkeihin oli lisätty yksikköhinnat ja kun työmenekit ja -kustannukset olivat laskettuina. Saadut arvot taulukoitiin rakennusosittain ja kullekin merkittiin sekä materiaalikustannusten että työkustannusten osuus. Kustannuksiin lisättiin erinä urakkatöinä teetetävät osiot eli sähkö, ilmanvaihto ja maalämpö. Sähkötöistä oli jo saatu lopullinen urakkatarjous, joka on nähtävissä liitteessä 8. Ilmanvaihdon ja maalämmön osalta käytettiin ammattilaisilta saatuja arvioita. Myös arvio maarakennustyön kustannuksista lisättiin kokonaiskustannuksiin, vaikka ne suoritettaisiinkin omalla työllä ja omalla kalustolla niiden vaikuttaessa hankkeen omatoimisuusasteeseen. Liittymämaksut ja kunnallistekniikka sisältyvät tontin hankintahintaan. Taulukosta 11 käy ilmi kustannusten muodostuminen.

TAULUKKO 11. Lopulliset kustannukset ja niiden jakautuminen

RAK.OSA	Mat.kust.	M(alv0%)	Työkust.	Urakat	U.(alv 0%)	yht.
Perustukset	10677,0	8680,5	7285,0			
Alapohja	7397,9	6014,6	2288,3			
Harkkoseinä US (3m)	24746,3	20119,0	21355,8			
Puurunkoinen US (3m)	7508,2	6104,3	6869,4			
Väliseinät	2046,7	1664,0	2965,0			
Yläpohja	4818,7	3917,6	2220,8			
Vesikatto	26313,0	21392,7	11247,0			
Terassit	4650,2	3780,7	2077,1			
Ikkunat ja ovet	10609,6	8625,7	1467,8			
Sisäseinien pintarakenteet	18537,4	15071,1	13713,5			
Lattioiden pintarakenteet	7789,7	6333,1	4084,3			
Sisäkattojen pintarakenteet	3853,7	3133,1	5203,9			
KALUSTEET	19570,0	15910,6	3476,8			
SÄHKÖURAKKA				18200	14796,7	
MAALÄMPÖ				27000	21951,2	
IV-URAKKA				5000	4065,0	
MAARAKENNUS				10000	8130,1	
TONTTI(kun.tek,liittymät yms.)				27000	21951,2	
SUUNNITTELUKUST.				6000	4878,0	
YHT.	148518,4		84254,8	93200		<u>325973,2</u>
YHT.(alv 0%)		120746,6	84254,8		75772,4	<u>205001,4</u>

Tilaajaa kiinnosti erityisesti kustannusten jakautumien sekä rakennusosien että materiaali- ja työkustannusten kesken. Kuvassa 5 on havainnollistava kaavio siitä, miten kustannukset jakautuvat. Myös urakka- ja erämuotoiset hankinnat on sijoitettu kaavioon.



KUVA 5. Edellisen taulukon perusteella tehty työ- ja materiaalikustannuksien suhdetta havainnollistava kaavio (kaaviossa käytetty arvonlisäverollisia hintoja)

Työmenekissä tuli tarkasteltavaksi myös oman työn osuus. Tilajalla oli käytettävissään osa maansiirtotöissä käytettävästä kalustosta, ja tarkoitus oli selvittää, kuinka suuren osan oman kaluston käyttö ja mahdolliset kaluston lisähankinnat kattavat kustannuksista.

Omatoimisuusasteessa otettiin huomioon muutkin työvaiheet, jotka tilaajan mielestä olisivat mahdollisia tehdä itse. Näitä ovat esimerkiksi puurunkoiset väliseinät sekä pintojen maalaus ja lakkaus. Kyseiset työvaiheet merkittiin työmenekkiluetteloon, minkä jälkeen laskettiin kokonaiskustannuksien vertailuarvo. Oma-

toimisesti suoritettavat työt jätettiin hinnoittelematta. Alkuperäisen kustannusarvion ja vertailuarvion ero kertoo omatoimisella rakentamisella saavutettavat säästöt. Vertailemalla saavutettuja säästöjä kokonaiskustannuksiin saadaan omatoimisuusaste.

Itse suoritettavien töiden hinnaksi tuli 33 112,3 euroa. Saatua arvoa verrattiin kokonaiskustannuksiin eli 29 9791,0 euroon, jolloin saadaan omatoimisuusasteeksi 11,05 %.

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteina oli määräluettelon, kustannusarvion ja yleisaikataulun teko yksittäiselle pientalohankkeelle sekä hankkeen omatoimisuusasteen määrittäminen. Ensin suoritettiin määränlaskenta periteistä käsinlaskentaa käyttäen ja sen jälkeen sama rakennus mallinnettiin Revit Architecture –ohjelmalla. Saatuja määräluetteloja vertailtiin ja niiden perusteella tehtiin materiaaliluettelo. Luetteloon lisättiin materiaalien yksikköhinnat. Määräluettelon perusteella voitiin laskea tarvittavat työmenekit ja sitä kautta myös työkustannukset. Työmenekien perusteella voitiin laatia hankkeelle yleisaikataulu. Lopuksi hankkeen kokonaiskustannukset laskettiin yhteen ja arvioitiin omatoimisuusaste. Tavoitteisiin päästiin ja lopputulokseen voidaan olla tyytyväisiä.

Määränlaskennassa haaste oli kaikkien rakennusosien huomioon ottaminen ja siten määräluettelon tarkkuus. TALO 2000 -nimikkeistön tarkoituksena on helpottaa määränlaskentaa siinä mielessä, että kun sen on käynyt läpi, kaikki tarpeellinen pitäisi olla huomioituna.

Käsin tehdyn määränlaskennan lisäksi rakennus mallinnettiin Revit Architecture –ohjelmalla, jonka avulla saatiin vertailuarvoja käsinlaskennan tuloksiin. Tulokset olivat tyydyttäviä niiltä osin, kun luetteloja pystyttiin vertaamaan. Mielestäni tietomallintaminen onkin erittäin varteenotettava vaihtoehto tämän kaltaisten hankkeiden toteuttamisessa. Opiskelijan olisikin syytä perehtyä mahdollisimman moniin erilaisiin mallinnusohjelmiin: mitä enemmän niihin perehtyy ja mallintamiseen käyttää aikaa, sitä tarkempaa informaatiota niillä pystytään tuottamaan.

Minulla ei ollut ennestään kokemusta määränlaskennasta tällä tarkkuudella, ja sen tarpeellisuutta voidaan miettiä. Mielestäni määränlaskenta on järkevää silloin, jos määränlaskija myös vastaa työmaalla tavaroiden tilaamisesta. Pelkän kustannuslaskennan näkökulmasta tarkkuutta voisi pienentää ilman, että sillä olisi suurta vaikutusta hankkeen budjetointiin.

Saatuja määrätietoja käytettiin materiaalikustannuksien selvittämiseen siten, että rakennusosien sisältämät rakennusmateriaalit taulukoitiin ja niiden määrät laskettiin määräluetteloiden avulla. Kullekin materiaalille selvitettiin yksikköhin-

nat ja näin saatiin arvio materiaalikustannuksista. Tämän työvaiheen hyöty oli se, että rakennuskustannukset saatiin rakennusosittain ja niiden jakautumista pystyttiin vertailemaan.

Tilaaaja halusi yksityiskohtaista tietoa etenkin erilaisten rakennusosien kustannusten suhteesta. Esimerkiksi harkkorakenteisen ja puurakenteisen ulkoseinän kustannuksia voitiin verrata sekä vedeneristettyjen pesutilojen arvo voitiin määrittää. Tarkastelut olisivat mahdollisesti voineet vaikuttaa tilasuunnitelmiin ja runkoratkaisuihin, koska esimerkiksi pesutiloja kyseisessä pientalossa oli poikkeuksellisen paljon. Mielestäni kustannuserot saatiin hyvin selvitettyä ja niistä voitiin tehdä tarvittavat johtopäätökset.

Työmenekkien ja sitä kautta työkustannuksien laskennassa oli helppo käyttää hyväksi määräluettelosta saatavia nimikkeistöjä ja määriä sekä RATU-kortiston työmenekkejä, jotka mielestäni vastaavat hyvin tämän kaltaisen kustannuslaskennan tarpeita. Arvioimalla työvoiman hinnan voitiin työmenekkien perusteella helposti laskea työnteon kustannukset.

Omatoimisuusaste ja sen vaikutus lopputulokseen olivat myös tarkastelun kohteena. Itse suoritettavat työt otettiin huomioon omana osanaan, ja ne huomioitiin, kun mietittiin tarvittavan rahoituksen suuruutta. Mielestäni omatoimisuusasteen selvittäminen tällaisessa pientalohankkeessa on hyvin suositeltavaa, mutta koska rakennusaika on kohtuullisen lyhyt, esimerkiksi lainarahoitteisissa hankkeissa ei aiheudu suuria kustannuksia, vaikka oman työn osuus laskettaisiin varmuuden vuoksi mukaan budjettiin.

Hankkeen lopulliseksi hinnaksi tuli 292 973,2 euroa, josta työkustannuksia oli 28,8 %, materiaalikustannuksia 50,7 % ja urakoiden osuus 20,5 %. Itse suoritettavien töiden osuus oli siis 33 112,3 euroa. Materiaalikustannukset laskettiin arvonlisäverollisilla hinnoilla, ja työkustannuksissa huomioitiin sosiaalikustannukset.

Työmenekkilaskelmien perusteella voitiin tehdä myös rakennusvaiheelle yleisaikataulu, mistä käyvät ilmi työvaiheiden järjestys ja ajankohta tarvittavalla tarkkuudella. Työvaiheet järjesteltiin siten, että ne ovat mahdollista toteuttaa aikataulun mukaisesti.

LÄHTEET

1. RATU 431-T. 2007. Talo 2000 -nimikkeistö ratussa. Rakennustieto Oy.
2. TALO 2000 -tuotantonimikkeistö. 2010. Rakennustieto Oy. Saatavissa: http://www.haahtela.fi/haahtela_malli/Talo%202000%20Tuotantonimikkeisto.pdf. Hakupäivä 20.3.2012.
3. Pettissalo, Petri 2011. Kilpistunturi Oy. Puhelinkeskustelut 10.2011-12.2011.
4. TALO 2000 -hankenimikkeistö. 2010. Rakennustieto Oy. Saatavissa: http://www.haahtela.fi/haahtela_malli/Talo%202000%20Hankenimikkeisto.pdf. Hakupäivä 20.3.2012.
5. Koskenvesa, Anssi – Mäki, Tarja – Palomäki, Jenni 2009. Rakennustöiden menekit 2010. Tampere: Rakennustieto Oy.
6. Koskenvesa, Anssi – Sahlsted, Satu 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Tampere: Rakennustieto Oy.
7. RT 10-10992. 2010. Tietomallinnettava rakennushanke. Rakennustieto Oy.
8. Tietomallivaatimukset 2007 Osa 7: Määränlaskenta. 2007. Senaatti kiinteistöt. Saatavissa: http://www.senaatti.fi/tiedostot/Tietomalli_2007_Osa7_Maarialaskenta.pdf
Hakupäivä 20.3.2012.

LIITTEET

Liite 1 Rakennuksen pohjakuva

Liite 2 TALO 2000 -hankenimikkeistön mukainen määräluettelo

Liite 3 Materiaaliluettelo ja materiaalikustannukset

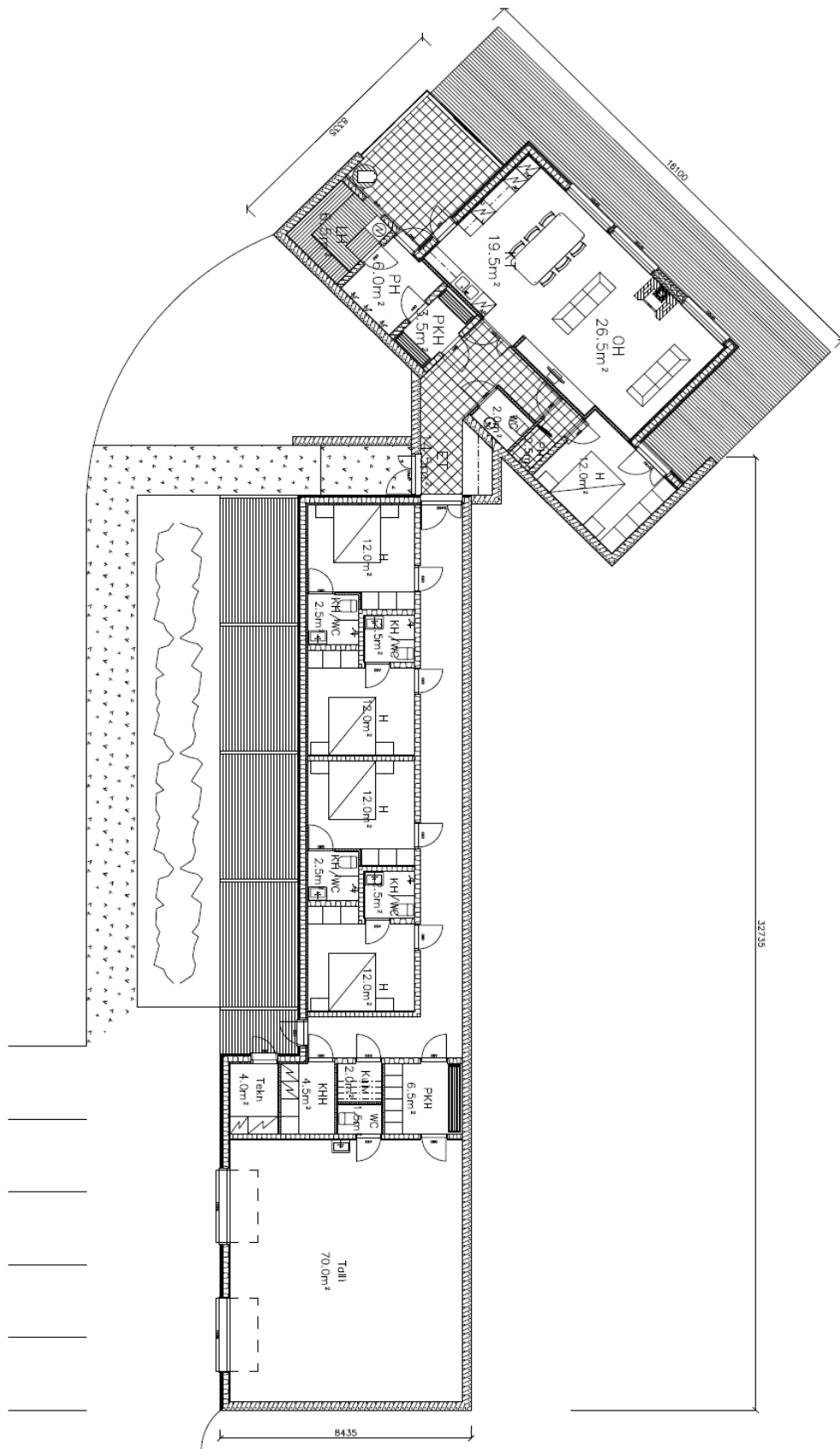
Liite 4 Tietomallinnuksesta saadut määräluettelot

Liite 5 Käsien lasketun ja tietomallinnetun määräluettelon vertailu

Liite 6 Työmenekit ja -kustannukset

Liite 7 Pientalohankkeen yleisaikataulu

Liite 8 Sähköurakkatarjous



HANK.	NIMIKE		yks	yks/htm2	yks/brm2
1114	Täyttöosat				
1114	sokkelin täyttö	256,5	m3	1,21	0,78
1154	Terassi				
1154	Anturoiden muotit	9	m2	0,04	0,03
1154	Raudoitus+valu	1,3	m3	0,01	0,004
1154	terassirungon teko	115	m2	0,54	0,35
1154	terassin laudoitus	115	m2	0,54	0,35
1211	Anturat				
1211	anturan muotin teko	81	m2	0,38	0,25
1211	anturan valu, 600x300 mm	24,3	m3	0,11	0,07
1211	anturan raudoitus	0,3	t	0,001	0,001
1212	Perusmuurit, peruspilarit ja peruspalkit				
1212	sokkelin muuraus, 2x 380 mm harkko	79,2	m2	0,37	0,24
1212	routaeristys 2x 50 mm finfoam	300	m2	1,41	0,91
1212	sokkelin eristys 100 mm styrox	79,5	m2	0,37	0,24
1212	sokkelin vedeveristys, 2x hitsattu bitumi	79,2	m2	0,37	0,24
1212	sokkelin rappaus	40	m2	0,19	0,12
1221	Alapohjalaatat				
1221	pinnan tasaus	285	m2	1,34	0,86
1221	alapohjan erisyys 3x 100 mm EPS	855	m2	4,03	2,59
1221	raudoitus, verkko	0,861	1000 kg	0,004	0,003
1221	laatan valu 80 mm	285	m2	1,34	0,86
1221	laatan hierto	285	m2	1,34	0,86
1236	Yläpohjat				
1236	puhallusvilla 500 mm	285	m2	1,34	0,86
1236	höyrynsulkumuovi	285	m2	1,34	0,86
1236	koolaus 22x100 mm	285	m2	1,34	0,86
1241	Ulkoseinät				
1241	harkkoseinän muuraus, 380 mm eristeharkko	213,9	m2	1,01	0,65
1241	ulkoseinän vedeveristys, 2x hitsattu bitumi	427,8	m2	2,02	1,30
1241	sisäpuolen rappaus, x3 (kuitulaasti, pohja- ja pintarappaus)	213,9	m2	1,01	0,65
1241	puurungon teko, 175 mm	189,9	m2	0,90	0,58
1241	eristys, 175 mm	144,8	m2	0,68	0,44
1241	tuulensuoja levy	144,8	m2	0,68	0,44
1241	koolaus 22x100	144,8	m2	0,68	0,44
1241	ulkoverhouspaneli	144,8	m2	0,68	0,44
1241	sisäpuolen koolaus 50x50 mm	144,8	m2	0,68	0,44
1241	eristys 50 mm	144,8	m2	0,68	0,44

1241	höyrynsulkumuovi	144,8	m2	0,68	0,44
1241	julkisivun maalaus	144,8	m2	0,68	0,44
1242	Ikkunat				
1242	1200x1400	3	kpl	0,01	0,01
1242	900x600	1	kpl	0,00	0,00
1242	1200x1400	4	kpl	0,02	0,01
1243	Ulko-ovet				
1243	1000x2100 mm	8	kpl	0,04	0,02
1243	1000+500x2100 mm	2	kpl	0,01	0,01
1243	2500x2100 nosto-ovi	2	kpl	0,01	0,01
1261	Vesikattorakenteet				
1261	kattotuolien asennus	50	kpl	0,24	0,15
1262	Räystäsrakenteet				
1262	räystäsrakenne	60	jm	0,28	0,18
1263	Vesikatteet				
1263	kattovaneri	570	m2	2,69	1,73
1263	alushuopa	570	m2	2,69	1,73
1263	fonda green aluslevy	570	m2	2,69	1,73
1263	turpeen levitys	570	m2	2,69	1,73
1311	Väliseinät				
1311	puurunko 100 mm	198	m2	0,93	0,60
1311	eriste 100	169	m2	0,80	0,51
1311	puurunko 66 mm	21,6	m2	0,10	0,07
1311	eriste 50 mm	21,6	m2	0,10	0,07
1311	puurunko 2 x66	66,9	m2	0,32	0,20
1311	eriste 50 mm	57,5	m2	0,27	0,17
1311	seinän levytys	272	m2	1,28	0,83
1311	seinien panelointi	348,7	m2	1,64	1,06
1311	saunan seinien lämmöneristys	29,4	m2	0,14	0,09
1315	Väliovet				
1315	900x2100 mm	18	kpl	0,08	0,05
1315	osastoiva 900x2100 mm	2	kpl	0,01	0,01
1315	900+500x2100 mm	2	kpl	0,01	0,01
1322	Lattiapinnat				
1322	laminaatin asennus +alusmuovi+valmistelu	60	m2	0,28	0,18
1322	Lattialaatoitus, kuiva tila+ saumaus	93,5	m2	0,44	0,28
1322	Vedeneristys	49	m2	0,23	0,15
1322	Lattialaatoitus, märkä tila +saumaus+silikoni	49	m2	0,23	0,15
1322	Epoksdipinnoite, autotalli+pohjustus	70	m2	0,33	0,21
1322	Jalkalistan asennus, puuseinä	135	jm	0,64	0,41
1322	Jalkalistan asennus, tiilisenä	35	jm	0,16	0,11

1323	Sisäkattorakenteet				
1323	Koolaus	200	m2	0,94	0,61
1323	Panelointi	200	m2	0,94	0,61
1323	Kipsilevy	70	m2	0,33	0,21
1324	Sisäkattopinnat				
1324	Lakkaus	200	m2	0,94	0,61
1324	Tasoitus	70	m2	0,33	0,21
1324	Maalaus	70	m2	0,33	0,21
1324	Kattolistan asennus, puuseinä	246,2	jm	1,16	0,75
1324	Kattolistan asennus, tiilisenä	59,3	jm	0,28	0,18
1326	Seinäpinnat				
1326	levyseinän tasoitus	327,2	m2	1,54	0,99
1326	Maalaus levy- ja tiiliseinä	473,7	m2	2,23	1,44
1326	Vedeneristys levy- ja tiiliseinä	131,4	m2	0,62	0,40
1326	Laatoitus+saumaus+ silikoni levy- ja tiiliseinä	183,2	m2	0,86	0,56
1326	lakkaus	259,5	m2	1,22	0,79
1326	keittiön taustojen laatoitus	5	m2	0,02	0,02
1326	saunan seinien koolaus	29,4	m2	0,14	0,09
21	salaojan asennus	150	jm	0,71	0,45
21	viemäreiden asennus	285	brm2	1,34	0,86
21	vesijohtojen asennus	285	brm2	1,34	0,86
21	kaivojen asennus	285	brm2	1,34	0,86
21	vesi- ja viemärikalusteet	285	brm2	1,34	0,86

MATERIAALILUETTELO JA MATERIAALIKUSTANNUKSET

LIITE 3/1

Harkkoseinä US (3m)	yks.	määrä	m2/kpl	€/yksikkö	€
LECA eristeharkko 380 mm	kpl	1782,5	0,12	9,58	17076,35
Harkkolaastia n. 5,6 kg/harkko	tonni	9,982		142,84	1425,83
Bitumikermi x 2	m2	427,8		8,38	3584,96
kuitulaasti	kg	1283,4		1	1283,40
pohjatasote	kg	1283,4		0,516	662,23
pintatasote	kg	1283,4		0,556	713,57
terästä 6 mm	jm	1070		0,26	278,20
					24746,35

Puurunkoinen US (3m)	yks.	määrä		€/yksikkö	€
-ulkov. Paneli	m2	144,84	912,492 jm	2,98	2719,23
-koolauslauta 22x100	jm	633		0,59	373,47
-tuulensuoja 12mm	m2	144,84		2,5	362,10
-eriste 175 mm	m2	144,84		10,39	1504,89
-puurunko 175 mm	jm	506,4		3,07	1554,65
-eriste 50 mm	m2	144,84		3,51	508,39
-koolaus 50x50	jm	380		0,77	292,60
-höyrynsulkumuovi	m2	144,84		0,707	102,40
-maali	l	18,105	8 m2/l	5	90,53
					7508,25

Väliseinä (puusta 95mm)	yks.	määrä		€/yksikkö	€
-puurunko	jm	462		1,2	554,40
-eriste	m2	169,65		5	848,25
VS (puusta 58 db, tuplarunko)	yks.	määrä		€/yksikkö	€
-puurunko 66 mm	jm	50,4		1,2	60,48
-eriste 50 mm	m2	21,6		5	108,00
Väliseinä (puusta 66mm)	yks.	määrä		€/yksikkö	€
-puurunko	jm	156,9		1,2	188,28
-eriste	m2	57,45		5	287,25
					2046,66

Alapohja	yks.	määrä		€/yksikkö	€
Eriste 3 x100 mm	m2	290		3,04	2644,8
Beronilaatta 80 mm	m3	23,2		150	3480
Rauditusverkko 150 mm	verkko kpl.	29		43,9	1273,1
					7397,9

MATERIAALILUETTELO JA MATERIAALIKUSTANNUKSET

LIITE 3/2

Yläpohja	yks.	määrä	€/yksikkö	€
Puhallusvilla 500 mm	m3	142,5	30	4275
höyrynsulkumuovi	m2	285	0,707	201,495
koolaus 22x100	jm	580	0,59	342,2
				4818,695

Vesikatto	yks.	määrä	€/yksikkö	€
Kattotuolit	kpl	50	75	3750
kattovaneri	m2	570	16,82	9587,4
bitumikermi	m2	570	8,38	4776,6
Fonda green -levy	m2	570	8	4560
ruoteet 50x50	jm	570	0,77	438,9
räystäään topparit 50x200	jm	57	3,51	200,07
turve	m2	570		3000
				26312,97

Terassit	yks.	määrä	€/yksikkö	€
Liimapuupalkki 140x450	jm	35	55	1925
Kannatinpilarit 48x48	jm	30	2,5	75
Terassirunko 50x200	jm	190	6,18	1174,2
Terassilaudat 28x95	jm	900	1,64	1476
				4650,2

Perustukset	yks.	määrä	€/yksikkö	€
routaeriste 2 x 50 mm	m2	150	6,34	1902
Betoni	m3	23,76	150	3564
harkko	kpl	666,6667	4,75	3166,667
sokkelin eriste	m2	79,5	3,04	725,04
teräs	jm	530	0,75	397,5
salaojaputki	jm	150	2,59	388,5
Harkkolaastia n. 5,6 kg/harkko	tonni	3,733333	142,84	533,2693
				10676,98

Ikkunat ja ovet	kpl		€/yksikkö	€
OH+K				
1200x1400	3		350	1050
Sauna				
900x600	1		200	200
MH				
1200x1400	4		350	1400
Väliovet 09				
900 mm	18		90	1620
osastoiva 900 mm	2		435	870
900+50 mm	2		120	240
Ulko-ovet				
1000 mm	8		335	2680
1000+50 mm	2		500	1000
Varaston ovet				
2500x2100 nosto-ovi	2		530	1060
Listat				
	jm	225,6	2,17	489,552
				10609,55

PINTARAKENTEET					
<u>Seinät</u>					
<u>Tiiliseinä+levyseinä(maalattu)</u>	yks.	määrä		€/yksikkö	€
-pohjamaali (tiilisenä)	l	17,98125	8 m2/l	5	89,90625
-pintamaali (tiilisenä)	l	17,98125	8 m2/l	5	89,90625
-pohjamaali (levyseinä)	l	34,7625	8 m2/l	5	173,8125
-pohjamaali (levyseinä)	l	34,7625	8 m2/l	5	173,8125
-kipsilevy	m2	278,1		3,58	995,598
-tasote	l	20		3	60
-tasotenauha	rll.	5		3,75	18,75
<u>Tiiliseinä+levyseinä(puolilaatoitus)</u>	yks.	määrä		€/yksikkö	€
-pohjamaali (tiilisenä)	l	0,328125	8 m2/l	5	1,640625
-pintamaali (tiilisenä)	l	0,328125	8 m2/l	5	1,640625
-pohjamaali (levyseinä)	l	6,140625	8 m2/l	5	30,70313
-pohjamaali (levyseinä)	l	6,140625	8 m2/l	5	30,70313
-kipsilevy(ek)	m2	98,25		5,2	510,9
-seinälaatta	m2	51,75		20	1035
-kiinnityslaasti	kg	155,25	3kg/m2	1,5	232,875
-saumauslaasti	kg	77,625	1,5kg/m2	2	155,25
-silikoni	kpl	10		10	100
<u>Tiiliseinä+levyseinä(ved.er.+laatta)</u>	yks.	määrä		€/yksikkö	€
-seinälaatta	m2	131,4		20	2628
-kiinnityslaasti	kg	394,2	3kg/m2	1,5	591,3
-saumauslaasti	kg	197,1	1,5kg/m2	2	394,2
-vedeneriste	kg	170,82	1,3kg/m2	4	683,28
-silikoni	kpl	30		10	300
-vahvistusnauha	rll.	10		60	600
-kipsilevy(ek)	m2	121,95		5,2	634,14
<u>Paneliseinä</u>	yks.	määrä		€/yksikkö	€
-paneli	jm	3138,3	9m/m2	2,35	7375,005
-lakka	l	32,4375	8 m2/l	32	1038
				€/yksikkö	€
-lämmöneriste(saunasatu)	m2	29,4		18	529,2
-koolaus 22x100	jm	98		0,59	57,82
-alumiiniteippi	rll.	1		6	6
					18537,44

MATERIAALILUETTELO JA MATERIAALIKUSTANNUKSET

LIITE 3/5

<u>Lattia</u>	yks.	määrä		€/yksikkö	€
-laminaatti	m2	60		10	600
-alusmuovi	m2	60		0,5	30
-lattialaatta	m2	93,5		20	1870
-kiinnityslaasti	kg	280,5	3kg/m2	1,5	420,75
-saumaustaasti	kg	140,25	1,5kg/m2	2	280,5
-lattialaatta(PH)	m2	49		20	980
-kiinnityslaasti(PH)	kg	147	3kg/m2	1,5	220,5
-saumaustaasti(PH)	kg	73,5	1,5kg/m2	2	147
-vedeneriste	kg	63,7	1,3kg/m2	4	254,8
-pohjuste	kg	9,8	0,2kg/m2	10	98
-silikoni	kpl	10		10	100
-vahvistusnauha	rll.	5		60	300
-listat	jm	175,65		2,17	381,1605
-epoksinpinnoite(AT)	m2	70		30	2100
-pohjuste(AT)	kg	14	0,2kg/m2	0,5	7
					7789,711
<u>Katto</u>	yks.	määrä			
-paneli	jm	1820		1,2	2184
-lakka/puunsuoja	l	25	8 m2/l	20	500
-kipsilevy	m2	70		3,58	250,6
-tasote	l	50		3	150
-tasotenauha	rll.	5		3,75	18,75
-pohjamaali	l	8,75	8 m2/l	5	43,75
-pohjamaali	l	8,75	8 m2/l	5	43,75
-lista	jm	305,45		2,17	662,8265
					3853,677

Kalusteet			€/yks	€
KEITTIÖ	8	jm	1200	9600
lauteet	5	jm	100	500
suihkut	8	kpl	50	400
wc pöntöt	6	kpl	100	600
altaat	6	kpl	100	600
vaatekaapit (600 mm)	17	kpl	100	1700
siivouskomerot	2	kpl	100	200
Takka	1	kpl	1000	1000
PKH penkki	6,2	jm	100	620
PKH kaappi	3,5	jm	100	350
Pyykinpesukone	1	kpl	500	500
Kuivausrumpu	1	kpl	500	500
Astianpesukone	1	kpl	500	500
Hella	1	kpl	500	500
Liesituuletin	1	kpl	500	500
Kiuas	1	kpl	500	500
Jääkaappi	1	kpl	500	500
Pakastin	1	kpl	500	500
				19570

Laattamateriaaliluettelo						
Pro IT-tunnus	Kuvaus	Materiaali	Materiaalin tunnus	Materiaalin kuvaus	Materiaalin pinta-ala	Materiaalin tilavuus
AP1						
AP1		M21.30 Paikallavalu betonit	M21.3		284.5 m ²	23 m ³
AP1		M24.1 Sahatavara, runko 48x220 k 600	M24.1		111.5 m ²	25 m ³
AP1		M24.3 Kyllästetty puutavara	M24.3		111.5 m ²	3 m ³
AP1		M27.140 Muovieriste et, EPS	M27.14		863.5 m ²	86 m ³
AP1		M41.1 Keraamiset laatat	M41.1		95.0 m ²	1 m ³
AP1		M41.110 Kaakelit, mitta x mita	M41.11		52.0 m ²	0 m ³
AP1		M42.400 Laminaattip äälysteet	M42.4		60.5 m ²	0 m ³
AP1		M42.700 Alusmatot	M42.7		60.5 m ²	0 m ³
AP1		M42.800 Päällystema ssat	M42.8		70.0 m ²	0 m ³
AP1		M44.21 kiinnityslaas tit	M44.21		104.5 m ²	0 m ³
AP1		M44.21 kiinnityslaas tit, vedenkestä vä	M44.21		42.5 m ²	0 m ³
AP1		M46 SAUMAUS TUOTTEET JA VEDENERI STEET			42.5 m ²	0 m ³

Kattomateriaaliluettelo						
Pro IT-tunnus	Katon kuvaus	Materiaali	Materiaalin tunnus	Materiaalin kuvaus	Materiaalin pinta-ala	Materiaalin tilavuus

VK1

VK1		M25.30 Bitumikatteen	M25.3		524.5 m ²	3 m ³
VK1		M25.93 Turvekattot	M25.93		525.5 m ²	157 m ³
VK1		M26.22 Vanerit	M26.22		524.5 m ²	10 m ³

YP1

YP1		M27.122 Puhallusvilla, luonnonkuitu upohjaiset	M27.122		330.0 m ²	185 m ³
YP1		M27.310 Höyrynsulku muovit	M27.31		330.0 m ²	0 m ³
YP1		M42.100 Puupäälystykset	M42.1		330.0 m ²	8 m ³
YP1		M - tuuletusväli			330.0 m ²	7 m ³

Seinämaterialiluettelo						
Pro IT-tunnus	Kuvaus	Materiaali	Materiaalin tunnus	Materiaalin kuvaus	Materiaalin pinta-ala	Materiaalin tilavuus

AN1

AN1		M21.30 Paikallavalu betonit	M21.3		39.5 m ²	24 m ³
-----	--	-----------------------------------	-------	--	---------------------	-------------------

PE1

PE1		M23.21 Kevytsoharkot	M23.21		41.0 m ²	15 m ³
PE1		M25.30 Bitumikatteen	M25.3		81.5 m ²	0 m ³
PE1		M27.140 Muovieristeet, EPS	M27.14		40.0 m ²	4 m ³

PE2

PE2		M23.21 Kevytsoharkot	M23.21		38.5 m ²	12 m ³
PE2		M27.140 Muovieristeet, EPS	M27.14		38.5 m ²	4 m ³
PE2		M44.22 Rappauslaastit	M44.22		38.5 m ²	0 m ³

US1						
US1		M23.21 Kevytsoh arkot	M23.21		204.5 m ²	77 m ³
US1		M24.2 Höylätavara , vaakalauta	M24.2		141.5 m ²	4 m ³
US1		M25.30 Bitumikatte et	M25.3		408.5 m ²	2 m ³
US1		M26.11 Kipsikarton kilevyt	M26.11		31.5 m ²	0 m ³
US1		M26.11 Kipsikarton kilevyt, EK	M26.11		13.5 m ²	0 m ³
US1		M27 ERISTEET			141.5 m ²	7 m ³
US1		M27.3 Tiivistystuot teet, alumiinipap eri	M27.3		7.5 m ²	0 m ³
US1		M27.111 Pehmeät mineraalipo hjaiset eristeet	M27.111		141.5 m ²	25 m ³
US1		M27.310 Höyrynsulk umuovit	M27.31		108.5 m ²	0 m ³
US1		M27.320 Tuulensuoj alevy, kipsilevy	M27.32		141.5 m ²	1 m ³
US1		M41.110 Kaakelit, mitta x mita	M41.11		42.5 m ²	0 m ³
US1		M42.100 Puupäällyst eet	M42.1		118.5 m ²	2 m ³
US1		M44.21 kiinnityslaas tit, vedenkestä vä	M44.21		42.5 m ²	0 m ³
US1		M44.22 Rappauslaas tit	M44.22		202.5 m ²	8 m ³
US1		M46 SAUMAUS TUOTTEET JA VEDENERI STEET			21.0 m ²	0 m ³
US1		M46.2 Sivelyeriste et	M46.2		7.5 m ²	0 m ³
US1		M - tuuletusväli			171.0 m ²	3 m ³

VS1

VS1		M23.112 Väliseinätil- et, kalkkihiekka	M23.112		11.5 m ²	1 m ³
VS1		M26.11 Kipsikarton kilevyt	M26.11		105.0 m ²	1 m ³
VS1		M26.11 Kipsikarton kilevyt, EK	M26.11		111.0 m ²	1 m ³
VS1		M27.3 Tiivistystuo- teet, alumiinipap- eri	M27.3		6.0 m ²	0 m ³
VS1		M27.111 Pehmeät mineraalipo- hjaiset eristeet	M27.111		228.0 m ²	22 m ³
VS1		M41.110 Kaakelit, mitta x mita	M41.11		188.0 m ²	2 m ³
VS1		M42.100 Puupäällyst- eet	M42.1		240.5 m ²	4 m ³
VS1		M44.21 kiinnityslaas- tit, vedenkestä- vä	M44.21		188.0 m ²	0 m ³
VS1		M44.22 Rappauslaas- tit	M44.22		22.5 m ²	0 m ³
VS1		M46 SAUMAUS- TUOTTEET JA VEDENERI- STEET			96.0 m ²	0 m ³
VS1		M - tuuletusväli			19.5 m ²	0 m ³

MÄÄRÄLUETTELOIDEN VERTAILU

LIITE5/1

<u>KÄSINLASKENTA</u>			<u>TIETOMALLINNUS</u>		
Täyttöosat					
sokkelin täyttö	256,5	m3			
Anturat					
anturan muotin teko	81,0	m2			
anturan valu, 600x300 mm	24,3	m3	AN paikallanvalubetoni	24	m3
anturan raudoitus	0,3	1000 kg			
Perusmuurit, peruspilarit ja peruspalkit					
sokkelin muuraus, 2x 380 mm harkko	79,2	m2	PE Kevytsoraharkko	79,5	m2
routaeristys 2x 50 mm finfoam	300,0	m2			
sokkelin eristys 100 mm styrox	79,5	m2	PE Muovieristeet EPS	79,5	m3
sokkelin vedeveristys, 2x hitsattu bitumi	79,2	m2	PE Bitumikate	81,5	m2
sokkelin rappaus	40	m2	PE Rappauslaasti	38,5	m2
Alapohjalaatat					
pinnan tasaus	285,0	m2	AP Paikallanvalubetoni	284,5	m2
alopohjan erisyys 3x 100 mm EPS	855,0	m2	AP Muovieristeet EPS	853,5	m2
raudoitus, verkko	0,861	1000 kg			
laatan valu 80 mm	285,0	m2	AP Paikallanvalubetoni	284,5	m2
laatan hierto	285,0	m2			
Yläpohjat					
puhallusvilla 500 mm	285,0	m2	YP Puhallusvilla	330	m2
höyrynsulkumuovi	285,0	m2	YP Höyrynsulkumuovi	330	m2
koolaus 22x100 mm	285,0	m2			
Ulkoseinät					
harkkoseinän muuraus, 380 mm eristeharkko	213,9	m2	US Kevytsoraharkko	204,5	m2
ulkoseinän vedeveristys, 2x hitsattu bitumi	427,8	m2	US Bitumikatteen	406,5	m2
sisäpuolen rappaus, x3 (kuitulaasti, pohja- ja pinta)	213,9	m2	US Rappauslaasti	202,5	m2
puurungon teko, 175 mm	189,9	m2			
eristys, 175 mm	144,8	m2	US Pehmeät mineraalipohjaiset eristeet(175mm)	141,5	m2
tuulensuoja levy	144,8	m2	US Tuulensuojalevy, kipsilevy	141,5	m2
koolaus 22x100	144,8	m2			
ulkoverhouspaneli	144,8	m2	US Höylätavara, vaakalauta	141,5	m2
sisäpuolen koolaus 50x50 mm	144,8	m2			
eristys 50 mm	144,8	m2	US Eristeet (50 mm)	141,5	m2
höyrynsulkumuovi	144,8	m2	US Höyrynsulkumuovi	106,5	m2
julkisivun maalaus		m2			
Ikkunat					
1200x1400	3,0	kpl	IKK1	3	kpl
900x600	1,0	kpl			
1200x1400	4,0	kpl	IKK2	4	kpl
Ulko-ovet					
1000x2100 mm	8,0	kpl	UO+UPLO	8	kpl
1000+500x2100 mm	2,0	kpl	ULO1	2	kpl
2500x2100 nosto-ovi	2,0	kpl	ATO	2	kpl
Vesikattorakenteet					
kattotuolien asennus	50,0	kpl			
Räystäsrakenteet					
räystäsrakenne	60,0	jm			
Vesikatteen					
kattovaneri	570,0	m2	VK Vaneri	534,5	m2
alushuopa	570,0	m2	VK Bitumikate	534,5	m2
fonda green aluslevy	570,0	m2			
turpeen levitys	570,0	m2	VK Turvekateet	534,5	m2
Väliseinät					
puurunko 100 mm	198,0	m2			
eriste 100	169,0	m2	VS Pehmeät mineraalipohjaiset eristeet (100/50 mm)	228	m2
puurunko 66 mm	21,6	m2			
eriste 50 mm	21,6	m2			
puurunko 2 x66	66,9	m2			
eriste 50 mm	57,5	m2			
seinän levytys	272,0	m2	VS+US Kipsikartonkilevy	261	m2
seinien panelointi	348,7	m2	US+VS Puupäällysteet(sisäpaneli)	359	m2
saunan seinien lämmöneristys	29,4	m2	US alumiinipaperi	27	m2

MÄÄRÄLUETTELOIDEN VERTAILU

LIITE 5/2

Väliovet					
900x2100 mm	18,0				
osastoiva 900x2100 mm	2,0				
900+500x2100 mm	2,0				
Lattiapinnat					
laminaatin asennus +alusmuovi+valmistelu	60,0	m2	AP Laminaattipäällysteet	60,5	m2
Lattialaatoitus, kuiva tila+ saumaus	93,5	m2	AP Keraamiset laatat	95	m2
Vedeneristys	49,0	m2	AP Vedeneriste	42,5	m2
Lattialaatoitus, märkä tila +saumaus+silikoni	49,0	m2	US+VS Kaakelit	52	m2
Epoksidipinnoite, autotalli+pohjustus	70,0	m2	AP Päällystemassat	70	m2
Jalkalistan asennus, puuseinä	135,0	jm			
Jalkalistan asennus, tiilisenä	35,0	jm			
Sisäkattorakenteet					
Koolaus	200,0	m2	YP Puupäällyste(kattopaneli)	230	m2
Panelointi	200,0	m2			
Kipsilevy	70,0	m2			
Sisäkattopinnat					
Lakkaus	200,0	m2	YP Puupäällyste(kattopaneli)	230	m2
Tasoitus	70,0	m2	YP Kipsikartonkilevy	70	m2
Maalaus	70,0	m2			
Kattolistan asennus, puuseinä	246,2	jm			
Kattolistan asennus, tiilisenä	59,3	jm			
Seinäpinnat					
levyseinän tasoitus	327,2	m2			
Maalaus levy- ja tiiliseinä	473,7	m2			
Vedeneristys levy- ja tiiliseinä	131,4	m2	US vedeneriste	117	m2
Laatoitus+saumaus+ silikoni levy- ja tiiliseinä	183,2	m2	US+VS kaakelit, mitta x mitta	188	m2
lakkaus	259,5	m2			
keittiön taustojen laatoitus	5,0	m2			
saunan seinien koolaus	29,4	m2			
salaojan asennus	150,0	jm			
viemäreiden asennus	285,0	brm2			
vesijohtojen asennus	285,0	brm2			
kaivojen asennus	285,0	brm2			
vesi- ja viemärikalusteet	285,0	brm2			

RAKENUSOSAT JA TYÖVAIHEET	RAM		RM		20 €/h/sis.sos.kulut		30 €/h/sis.sos.kulut		20 €/h/sis.sos.kulut		30 €/h/sis.sos.kulut		TYÖKUSTANNUS (€)			
	määrä	yksikkö	määrä 2	yksikkö	suoritekeroin	tt/h/yksik.	tt(h)T3	tv	T3-kerroin	T4-aikat(v)	T4-aika (tt)	tt(h)2+1		tv(2+1)	tt(h)RAM	tt(h)RM
Rakennusosa ja työvaiheet																
PINTARAKENNEET																
SEINÄT																
Seinän leveys	258	m2			1	0,12	30,96	3,67	1,2	4,64	37,15	12,38	1,5	24,8	12,4	990,7
leveyden tasotus	258	m2			1	0,041	10,578	1,3225	1,2	1,59	12,69	4,23	0,5	8,5	4,2	338,5
Maaus levy- ja tiiliseinä	473,7	m2			1	0,069	32,6853	4,0856625	1,2	4,90	39,22	13,07	1,6	26,1	13,1	1045,9
Vedeneristys levy- ja tiiliseinä	131,4	m2			1	0,28	36,792	4,599	1,2	5,52	44,15	14,72	1,8	29,4	14,7	1177,3
laatoitus-saunaus-silkoni levy- ja tiiliseinä	183,15	m2			1	0,76	139,194	17,39925	1,2	20,88	167,03	55,68	7,0	111,4	55,7	4454,2
seinien paneelointi	348,7	m2			1	0,42	146,454	18,30675	1,2	21,97	175,74	58,58	7,3	117,2	58,6	4686,5
lakkaus	348,7	m2			1	0,069	24,0603	3,0073375	1,2	3,61	28,87	9,62	1,2	19,2	9,6	769,9
saunan seinien lämmöneristys	29,4	m2			1	0,05	1,47	0,18375	1,2	0,22	1,76	0,59	0,1	1,2	0,6	47,0
saunan seinien koodaus	29,4	m2			1	0,08	2,352	0,294	1,2	0,35	2,82	0,94	0,1	1,9	0,9	75,3
keittöön taustojen laatoitus	5	m2			1	0,8	4	0,5	1,2	0,60	4,80	1,60	0,2	3,2	1,6	128,0
							428,546	53,5682	1,2	64,28	514,25	171,42	21,4	342,8	171,4	13713,5
LATTIA																
laminatoin asennus +alustasuovi+vaimistelu	60	m2			1	0,27	16,2	2,025	1,2	2,43	19,44	6,48	0,8	13,0	6,5	518,4
Lattialaatoitus, kuiva tilat+saunaus	93,5	m2			1	0,33	30,855	3,856875	1,2	4,63	37,03	12,34	1,5	24,7	12,3	987,4
Vedeneristys	49	m2			1	0,28	13,72	1,715	1,2	2,06	16,46	5,49	0,7	11,0	5,5	439,0
Lattialaatoitus, märkä tila +saunaus+silkoni	49	m2			1	0,84	41,16	5,145	1,2	6,17	49,39	16,46	2,1	32,9	16,5	1317,1
Epoeksiipinnoite, autotallipohjustus	70	m2			1	0,25	17,5	2,1875	1,2	2,63	21,00	7,00	0,9	14,0	7,0	560,0
Jalkalistan asennus, puuseinä	135	jm			1	0,04	5,4	0,675	1,2	0,81	6,48	2,16	0,3	4,3	2,2	172,8
Jalkalistan asennus, tiiliseinä	35	jm			1	0,08	2,8	0,35	1,2	0,42	3,36	1,12	0,1	2,2	1,1	89,6
							127,635	15,954375	1,2	19,15	153,16	51,05	6,4	102,1	51,1	4094,3

KÄSIVARREN SÄHKÖ KY TARJOUS
RAISINTIE 7
99300 MUONIO

SÄHKÖURAKKATARJOUS

Rakennuskohde Majoitus / huoltorakennus

Rakennuttaja Pete ja Mikko

Tarjoudumme suorittamaan yllä mainitun sähköurakan ja siihen liittyvien asiakirjojen mukaisesti kokonaishintaan (Kirjaimin ja numeroin)
Kahdeksantoistatuhattakaksisataa Euroa.18200,00€

Hinta sisältää ALV:n 22€

Tarjous sisältää

- Piirustuksien mukaiset sähköpisteet täydellisenä
- Valaisinluettelon mukaiset valaisimet
- Tv ant+masto (Suomen TV.)
- Keskukset
- Lämmitysjärjestelmän vaatimat johdotukset ja kytkennät

Muoniossa 31.1-12



Pekka Hyöky

KÄSIVARREN SÄHKÖ KY
RAISINTIE 7
99300 MUONIO

FAX.016-532508
GSM.0400-691085

Asuin / Huoltorakennus
Pete / Mikko
Valaisinluettelo

pos.no.	1.	Konstsmide Modena 2xGU10 rosteri	7 kpl
	2.	Loistevalaisin 2x36w ip64	9 kpl
	3.	Partout 2x9w ip20	5 kpl
	4.	Partout 2x9w ip44	6 kpl
	5.	Halog.Rinaldo CT-3107 satin	32 kpl
	6.	Malmbergs Sigrid 9910255	5 kpl
	7.	Halog.rinaldo DL-808 satin	6 kpl
	8.	Työpistevalaisin 1x18w+pr	2 kpl
	9.	Oversol saunaled sarja (6kpl ledejä)	1 kpl
	10.	Malmbergs Arthur 9910208	1 kpl
	11.	Malmbergs Belmonte 9910216	1 kpl

Muoniassa 31.1-12



Pekka Hyöky

