

Markku Koski

Aikataulusuunnittelu ja kustannusarvio Teijo-Talot Pohjanmaa Oy:lle

Opinnäytetyö

Kevät 2013

Tekniikan yksikkö

Rakennustekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Markku Koski

Työn nimi: Aikataulusuunnittelu ja kustannusarvio Teijo-Talot Pohjanmaa Oy:lle

Ohjaaja: Ilkka Loukola

Vuosi: 2013

Sivumäärä: 33

Liitteiden lukumäärä: 4

Tämän insinöörityön tarkoituksen oli kehittää Teijo-Talot Pohjanmaa Oy:n ajallista suunnittelua sekä selvittää rakennuskustannukset Käpy-talomallille. Tavoitteena oli laatia realistinen kustannusarvio ja aikataulu esimerkkikohteelle. Laaditun aikataulun tuli pystyä toimimaan tuotannonjohdon apuvälineenä töiden seurannassa.

Työssä käydään läpi rakennushankkeen aikataulusuunnittelun ja aikataulujen laadinnan eri vaiheita. Työssä käsitellään lisäksi eri aikataulutyyppit ja rakennushankkeessa käytettävät aikataulut. Esimerkkikohteelle suoritettiin määrälaskenta suunnittelijoilta saatujen piirustuksien perusteella ja laadittiin määräluettelo. Määräluettelon avulla laskettiin kohteen materiaalikustannukset sekä eri työvaiheiden työmenekit. Saatujen työmenekkien avulla voitiin laatia kohteelle aikataulu.

Työn tuloksena esimerkkikohteelle voitiin arvioida kustannukset, aikataulu sekä suunnitella työryhmien käyttöä. Tulosten perusteella työn tilaaja voi laatia aikatauluja ja kustannusarvioita vastaaville kohteille.

Avainsanat: aikataulu, ajallinen suunnittelu, kustannusarvio

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Markku Koski

Title of thesis: Schedule planning and cost estimate for Teijo Talot Pohjanmaa Oy

Supervisor: Ilkka Loukola

Year: 2013

Number of pages: 33

Number of appendices: 4

The aim of the thesis was to develop temporal planning for Teijo-Talot Pohjanmaa Oy and find out construction costs for the model Käpy house. Teijo-Talot Pohjanmaa Oy is a house factory where transferable prefabricated houses are made. The aim was to draw up a realistic cost estimate and timetable for an example house. The Timetable had to be able to work as an aid to supervisors when monitoring work.

The thesis covers construction scheduling and different stages when drawing timetables. It also discusses different timetable types and timetables used in construction. The calculation of volumes for the example house was made by using drawings from designers. After the calculation of volumes, a list of volumes was made. The list of volumes was used to calculate the costs of construction materials and the amount of work required to complete each phase of work. With these volumes of work, it was possible to create a construction timetable.

As a result of the thesis it was possible to estimate the costs and timetable for this example house. It was also possible to plan the use of work teams. Based on the results, the client is able to make timetables and cost estimates for similar projects.

Keywords: timetable, temporal planning, cost estimate

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	9
2 AJALLINEN SUUNNITTELU.....	10
2.1 Yleistä	10
2.2 Hankkeen aikataulut.....	10
2.3 Suunnittelun periaatteet	12
2.4 Aikataulusuunnittelun vaiheet	12
2.4.1 Rakennusaikataulun kireyden tarkistaminen.....	13
2.4.2 Tehollisen rakennusajan laskeminen	13
2.4.3 Kohteen osittelu	13
2.4.4 Aikataulutehtävien muodostaminen	13
2.4.5 Tehtävien mitoitus.....	14
2.4.6 Työjärjestyksen valinta.....	14
2.4.7 Aikataulun tarkistus.....	15
3 AIKATAULUTYYPIT.....	16
3.1 Yleistä	16
3.2 Jana-aikataulut.....	16
3.3 Vinoviiva-aikataulut	17
3.3.1 Paikka-aikakaaviot	18
3.3.2 Tuotantoaikakaaviot.....	18
3.4 Valvontavinjetit	18
3.5 Toimintaverkot.....	19
3.6 Lukujärjestys	19
4 TYÖMENEKIN KÄSITTEET	20
5 KOHDE	22

6 MÄÄRÄLASKENTA.....	24
7 TYÖMENEKKIEN LASKENTA	26
8 KUSTANNUSARVIO.....	28
9 RAKENTAMISVAIHEAIKATAULU	30
10 YHTEENVETO.....	31
LÄHTEET	32
LIITTEET.....	33

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Ajallisen suunnittelun kulku.....	12
Kuvio 2. Kohteen julkisivut.....	22
Kuvio 3. Kohteen pohja- ja leikkauspiirustukset.....	23
Taulukko 1. Esimerkki jana-aikataulusta.....	17
Taulukko 2. Esimerkki vinoviiva-aikataulusta.....	17
Taulukko 3. Ajankäytön käsitteet.....	20
Taulukko 4. Materiaalimenekki-käsitteet.....	21
Taulukko 5. Esimerkki määräluettelosta.....	24
Taulukko 6. Esimerkki materiaalikustannuksista.....	25
Taulukko 7. Esimerkki työmenekkilaskelmista ja työkustannuksista.....	27
Taulukko 8. Kustannukset.....	28

Käytetyt termit ja lyhenteet

Määrälaskenta	Määrälaskennalla tarkoitetaan rakennuskohteeseen liittyvien kustannuslaskentanimikkeiden määrien selvittämistä.
Resurssi	Suoritteen valmistamiseksi tarvittava panos tai tuotannon tekijä. Rakennushankkeen resursseja ovat esimerkiksi työvoima, materiaalit ja kalusto.
Riippuvuus	Tehtävien välisen järjestyksen määräävä ehdoton tai valittu rajoitus, joka voi johtua tehtävien välisistä suhteista tai resursseista.
Suoritemäärä	Toiminnan määrällinen aikaansaannos, esimerkiksi tehty laudoitusmäärä neliöinä tai raudoituksen määrä kiloina.
Työmenekki	Aika, jonka työntekijä, työryhmä tai kone tarvitsee yhden suoriteyksikön aikaansaamiseen, esimerkiksi tth/m ² .
Työsaavutus	Sovitun työryhmän aikayksikössä tuotettujen suoritteiden lukumäärä. Työsaavutuksesta käytetään myös nimityksiä teho ja kapasiteetti.

T3-aika, tehollinen aika, työvuoroaika

T3-ajat ovat tavoitteellisia työmenekkejä, jotka eivät sisällä yli tunnin kestäviä häiriöitä tai keskeytyksiä. Tehollista aikaa käytetään rakentamisvaihe aikataulujen, viikko aikataulujen ja tehtäväsuunnitelmien tehtävien kestoja laskettaessa.

T4-aika, kokonaisu aika Kokonaisu aika eli työnvaihe aika sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit, myös tunnin mittaiset ja pidemmät työskenteilyn keskeytykset. Kokonaisu aikaa käytetään kustannusten arvioimiseen ja yleisaikataulujen laadintaan. $T4 = TL3 \times$

T3 eli kokonaisajat saadaan kertomalla työvuoroajat TL3-kertoimella.

TL3-kerroin, työvaiheen lisäajat

Työvaiheen lisäajat ovat vähintään tunnin pituisia työn keskeytyksiä, pieniä erillisiä työvaiheita tai koneiden ja laitteiden rikkoutumisia tai huoltoja, odotusaikoja, säähaittoja, tapaturmia tms.

Työntekijätunti (tth) Työntekijäkohtainen työtunti. Jos esimerkiksi kolmen työntekijän työryhmä työskentelee kaksi tuntia, on yhteensä kulunut kuusi työntekijätuntia.

Yleisaikataulu Koko hankkeelle laadittu aikataulu, jonka nimikkeet muodostuvat hankkeen kannalta hallitsevista ja määräävistä tekijöistä.

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on aiheena siirrettävän pientalon kustannusarvion ja aikataulun laatiminen. Aiheen työhön sain Teijo-Talot Pohjanmaa Oy:tä ollessani yrityksessä työharjoittelussa opintoihini liittyen.

Työn taustana ovat Teijo-Talot Pohjanmaa Oy:n tarve kehittää tuotannossa käytävien aikataulujen laadintaa ja rakennuskustannusten selvittäminen yhdelle malliston taloista. Työssä esitetään rakennushankkeen aikataulusuunnittelun ja aikataulujen laadinnan eri vaiheita.

Aikataulusuunnitteluun perehtymisen lisäksi työn tavoitteena on kustannusarvio sekä rakennusvaiheaikataulu esimerkkikohteeseen. Laaditun aikataulun tulee soveltua Teijo-Talot Pohjanmaa Oy:n tuotannon käyttöön.

Määrälaskenta toteutetaan suunnittelijan laatimien pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustuksista käsin laskemalla. Apuna käytetään myös suunnittelijoiden laatimia rakennekuvia. Määräluettelo laaditaan Excel-taulukkoon ja siihen lisätään yksikköhinnat, jolloin saadaan selville materiaalien kustannukset. Työmenekit esimerkkikohteelle lasketaan määräluettelon avulla Ratu-kortistoa käyttäen. Työmenekkien avulla saadaan laskettua työkustannukset sekä laadittua aikataulu kohteelle. Materiaalikustannusten, työkustannusten ja urakkahintojen avulla laaditaan kustannusarvio esimerkkikohteelle.

2 AJALLINEN SUUNNITTELU

2.1 Yleistä

Yksi keskeisin osa tuotannosuunnittelua on ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Nämä paljastavat hyvin epäkohdat suunnitelmista poikkeamiset tuotannossa. Asetetut tavoitteet rakentamisessa saavutetaan, kun tuotannosuunnittelu, valvonta ja tuotannonohjaus ovat kunnossa. Käytettävissä olevien tietojen avulla luodaan aikataulu, joka on hankkeen toteutuksen malli. Aikataulussa koko hankkeelle ja yksittäisille työtehtäville asetetaan tavoitteet. Tavoitteilla tarkoitetaan tehtävien aloittamista ja päättämistä suunnitelman mukaan sekä työvoiman käyttöä. Suunnitelmien tulee olla realistisia sekä mitattavissa olevia. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 18.)

2.2 Hankkeen aikataulut

Rakennushankkeen hankeaikataulu on rakennuttajan vastuulla. Hankeaikataulun toimivuus luo perustan kaikelle ajalliselle suunnittelulle. Rakennushankkeen vaiheiden ajoitus ja kesto tulee olla toteuttamiskelpoisia. Rakennushankkeen aikataulusuunnitteluun kuuluu työmaatoimintojen suunnittelu, suunnitelmien valmistaminen, hankinnat ja rakennuksen käyttöönotto. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 18.)

Suunnitelma-aikataulussa on rakennussuunnittelun sisältö ja suunnittelunajoitus. Täydentävän suunnittelun aikataulu sovitetaan työmaatoteutuksen kanssa rakentamisvaiheen alkaessa. Suunnitelma-aikataulusta sovitaan yleensä ennen urakkasopimuksen tekoa. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 18.)

Päätoteuttajan laatima ja rakennuttajan hyväksymä yleisaikataulu on yleisten sopimusehtojen mukainen urakkasopimuksen työaikataulu. Oleellista on, että aikataulusta löytyvät rakennuttajalle ja toteuttajalle tärkeät ajankohdat. Päätoteuttaja tarkentaa yleisaikataulun työaikatauluksi. Hankintoja varten tarvitaan suunnitelmat

riittävän ajoissa ja työaikataulu määrää hankintojen ajoituksen. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 18.)

Yleisaikatauluun mitoitetaan hankkeen pääresurssit, joten se on lähtötietona työvoima-, hankinta- ja kalustosuunnitelmille, sekä tarkemmille suunnitelmille, kuten rakentamisvaihe- ja viikkoaikatauluille sekä tehtäväsuunnittelulle. Alustavaa yleisaikataulua laadittaessa käytetään kokonaisaikoja eli T4 työvaiheajoja. Työmaata ohjaavaan yleisaikatauluun mitoitetaan tehtävät T3 tehollisten työvuoroaikojen mukaan. Kaikki aikataulutehtävät, myös aliurakoitsijoiden tehtävät, mitoitetaan. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 27–28.)

Rakentamisvaiheaikataulun tarkoituksena varmistaa on työaikataulun saavuttaminen. Se laaditaan rakentamisvaiheille, kuten maarakennus- ja perustus-, runko- ja vesikatto-, sisävalmistus- sekä viimeistely- ja luovutusvaihe. Rakentamisvaiheaikataulu voidaan laatia myös tietynmittaiselle ajanjaksolle, kuten 2–6 kuukauden ajanjaksolle. Laadinta suoritetaan yleisaikataulun perusteella. Tehtävät on esitettävä mitoitettuna, tahdistettuna ja riippuvuuksin sidottuina. Tärkeimpien työvaiheiden resurssit mitoitetaan tehollisten työmenekkien ja vaihtoehtolaskelmien avulla. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 28–30.)

Viikkoaikataululla voidaan varmistaa tavoitteiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö sekä riittävyys lyhyen ajan sisällä. Jokaisen työkohteen työjohtaja laatii viikkoaikataulut 1–3 viikoksi eteenpäin, jotka vastaavan työnjohtajan johdolla yhdistetään. Viikkoaikataulu toimii sivu- ja aliurakoitsijoiden toimintaohjeena ja työkonttien tiedonlähteenä. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 31.)

Tehtäväsuunnittelun avulla pyritään varmistamaan, että yksittäinen tehtävä saavuttaa sille suunnitellut taloudelliset tavoitteet ja laatuvaatimukset. Työmaan vastaavan työnjohtajan tai tehtävän suorittava urakoitsijan tulee laatia suunnitelma tehtävälle hyvissä ajoin. Suunnitelma antaa työmaan johdolle apua tuotannon valvontaan, ohjaukseen ja johtamiseen. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 33.)

2.3 Suunnittelun periaatteet

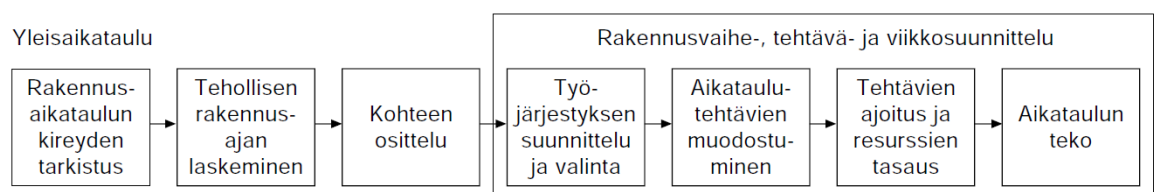
Rakennustyön aikataulusuunnittelua varten tarvitaan tietoa työsaavutuksista, työmenekeistä ja työryhmien koosta. Aikataulua varten saadaan tiedot tavoitearvios- ta, tiedostoista ja kokemuksen perusteella. Laadittujen aikataulujen toteutuminen varmistetaan ohjauksella. Aikataulun tulee olla ohjausta palveleva ja konkreettinen ja sen on osoitettava poikkeamat toteutumassa. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 19.)

Aikataulujen seuraaminen edellyttää kokonaisuuden ja yksittäisten tehtävien edis- tymisen tuntemista ja vertaamista suunnitelman tilanteeseen. Aikataulun tulee vas- tata resurssien ja ajan käyttöä todellisuudessa. Tärkeää on, että aikataulun avulla havaitaan poikkeamat tuotannossa. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 19.)

Toimivaan aikatauluun on valittava toteutuksen kannalta keskeiset tehtävät ja ne on mitoitettava. Tehtäville on varattava riittävästi aikaa ja työrauha. Aikatauluteh- tävien riippuvuudet tulee hallita ja aikataulun tulee olla valvontakelpoinen. (Kos- kenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 19.)

2.4 Aikataulusuunnittelun vaiheet

Toimivan aikataulun laatiminen edellyttää huolellista perehtymistä rakennuskoh- teeseen. Lähtötietoina suunnitteluun käytetään tarjouspyyntöasiakirjoja. Näihin sisältyy esimerkiksi urakkaohjelma, urakkarajaliite, piirustukset ja selostukset. Asiakirjojen avulla aikataulun tekijä saa käsityksen rakennuskohteesta. (Kosken- vesa & Sahlstedt 2011, 43.)



Kuvio 1. Ajallisen suunnittelun kulku. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 20.)

2.4.1 Rakennusaikataulun kireyden tarkistaminen

Rakennusaikataulun kireyden tarkistamisessa laaditaan resurssipohjainen aikataulu, joka perustuu määriin, työmenekkeihin ja työryhmiin sekä tehtävien välisiin riippuvuuksiin. Työvoiman käytön tulee olla tavoitearvion kokonaistyömenekin mukainen. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 65.)

2.4.2 Tehollisen rakennusajan laskeminen

Suunniteltaessa yleisaikataulua voidaan käyttää T4-menekkejä, mutta aikataulu saadaan tavoitteellisemmaksi käytettäessä tehollisia T3-työmenekkejä. Työn sujuessa ilman häiriötä on tavoitetasona tehollisten menekkien mukainen työsaavutus. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 21.)

2.4.3 Kohteen osittelu

Rakennuskohteet jaetaan usein fyysisiin osiin, mikä helpottaa merkittävästi tuotannon ohjausta. Osat voidaan pilkkoa vielä pienempiin osa- tai työkohteisiin. Kohteen osittelun ajatuksena on mahdollistaa seuraavan rakennusvaiheen aloittaminen aikaisemmin. Osakohteet on mahdollista sijoittaa maksueroihin ja jakoa voidaan hyödyntää laadun varmistuksessa. Osiin jakamisen tulee olla loogista ja osien tulee olla selkeästi määriteltävissä. Esimerkiksi samantyyppiset tilat kannattaa niputtaa yhdeksi osakokonaisuudeksi. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 71.)

Lohkot ovat erillisiä rakennuksia tai rakennuksen osia, jossa työt tehdään valmiiksi yhtenä kokonaisuutena. Lohkojako mahdollistaa sisävalmistustöiden aikaisemman aloituksen ja lyhentää koko rakennusaikaa. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 73.)

2.4.4 Aikataulutehtävien muodostaminen

Aikataulutehtävät valitaan niin, että pystytään hallitsemaan koko työmaan eteneminen tavoitteen mukaisesti. Tehtäviä valittaessa on otettava huomioon työmaan

osapuolten yhteistoiminta. Tehtävät voidaan jakaa osatehtäviksi eriaikaisen toteutuksen, sijainnin tai työn luonteen perusteella. Suoritemäärät tehtäville saadaan määräluettelosta tai ne lasketaan erikseen. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 22.)

2.4.5 Tehtävien mitoitus

Valitulle työmenetelmälle selvitetään työmenekki tai tehtävän tarvitsema työpanos. Jokaiselle tehtävälle valitaan työryhmä ja lasketaan työhön kuluva aika. Tiedot menekeistä ja perustyöryhmistä saadaan Ratu-tiedostoista. (Koskenvesa, Sahlstedt & Lindberg 2012, 22.)

2.4.6 Työjärjestyksen valinta

Yhden työvaiheen tai tehtävän suorittaminen työmaalla on riippuvainen muusta toiminnasta työmaalla. Riippuvuuksiksi kutsutaan työtehtävien rajoituksia, jotka määräävät työjärjestyksen. Looginen riippuvuus on ehdoton riippuvuus, sillä tietyt työtehtävät voidaan suorittaa vain tietyssä järjestyksessä. Esimerkiksi ikkunat voidaan asentaa vasta, kun runko on valmis. Olosuhderiippuvuuksiin kuuluu sääolosuhteet, työmaajärjestelyt ja sopimukset. Teknistä riippuvuutta kuvaa esimerkiksi sähköputkien asennus seinään ennen toisen puolen levytystä. Resurssi riippuvuus määrää työryhmien käytön eri työtehtäviin. Kun työryhmä saa edellisen tehtävän suoritettua, se voi siirtyä seuraavaan tehtävään. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 80–81.)

Tahdituksella pyritään mahdollistamaan kaikille työryhmille työrauha. Tahdituksessa luodaan suunnitelma, missä eri työtehtävät etenevät häiriöttä kohteesta toiseen. Pääasiassa tahditus suoritetaan tehtävien sisältöä muuttamalla ja käyttämällä tehtävässä kahta työryhmää. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 84.)

2.4.7 Aikataulun tarkistus

Aikataulun toteuttamiskelpoisuus on arvioitava ennen kuin se hyväksytään työaikatauluksi. Ensin tulisi tarkistaa, onko rakentamiseen varattu aika sama kuin sovittu ja onko välitavoitteiden esittäminen selkeä. Oleelliset aikataulutehtävät tulee olla esitettynä ja niiden lukumäärän tulee olla sopiva. Työjärjestys pitää pystyä lukemaan helposti ja on pystyttävä havaitsemaan, mikäli tehtävät menevät päällekkäin. Rakennusteknisten ja LVIS-töiden riippuvuudet ja työjärjestykset tulee olla selkeästi määriteltäviä. Työryhmien tehtävien sijoittelu tutkitaan ja tarvittaessa niitä muutetaan, jotta edellisestä tehtävästä vapautuvalle työryhmälle saadaan heti uusi tehtävä. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 85–87.)

3 AIKATAULUTYYPIT

3.1 Yleistä

Työmaaohjausta varten aikatauluista kannattaa laatia erilaisia esityksiä. Erilaisia aikatauluja laaditaan käyttämällä erilaisia laadinta- ja piirrostekniikoita. Jana-aikataulu sopii esimerkiksi yleisaikatauluksi sen informatiivisuuden takia, paikka-aikakaavio tuotannon suunnitteluun ja ohjaukseen ja valvontavinjetti työn valvontaan. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 21.)

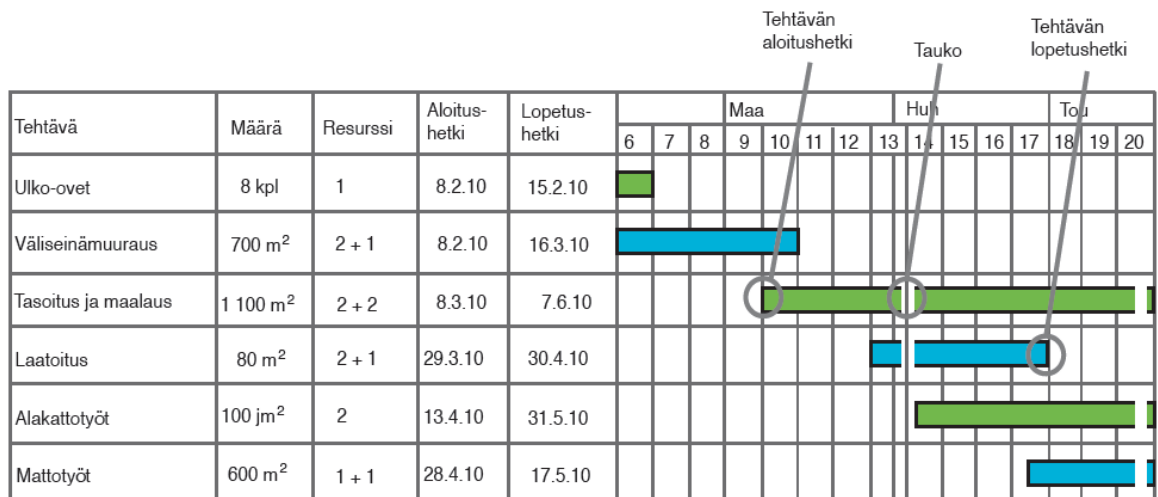
3.2 Jana-aikataulut

Jana-aikataulussa piirrettyillä janoilla kuvataan työtehtävien kestoa. Aikataulun vasempaan reunaan luetellaan pystyakselille tehtävät ja vaaka-akselille aika yläriville. Aikatauluun piirrettyjen janojen tulee perustua tietoon työnkestosta, esimerkiksi työmenekkitietoon. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 21.)

Ennen jana-aikataulun laatimista tulee aikataulutettava projekti jakaa sopiviin tehtäväkokonaisuuksiin. Halutut tehtävänimikkeet listataan allekkain taulukon vasempaan reunaan. Vaaka-akselille merkitään aika haluttuna yksikkönä. Tehtäville arvioidaan alkamis- ja lopetusaika. Kaikille tehtäville piirretään oma jana tehtävän aloituksesta sen loppumiseen. Jana kuvaa tehtävän kestoa. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 21.)

Aikataulun vasempaan reunaan voidaan merkitä lisätietoa tehtävistä kuten suoritettämäärä, työmenekki, työsaavutus ja työryhmä. Riippuvuusnuolilla saadaan esitetyä resurssien siirtyminen eri tehtävien välillä. Töiden toteutumista voidaan esimerkiksi seurata värittämällä tehtävän toteutunut osa janaa tai piirtää tehtävälle oma seurantajana. Jana-aikataulun heikkous on sen laadun tarkastus ja tuotannon valvonta. Havainnollista tehtävien etenemistä ajan ja paikan suhteen on vaikea esittää. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 22.)

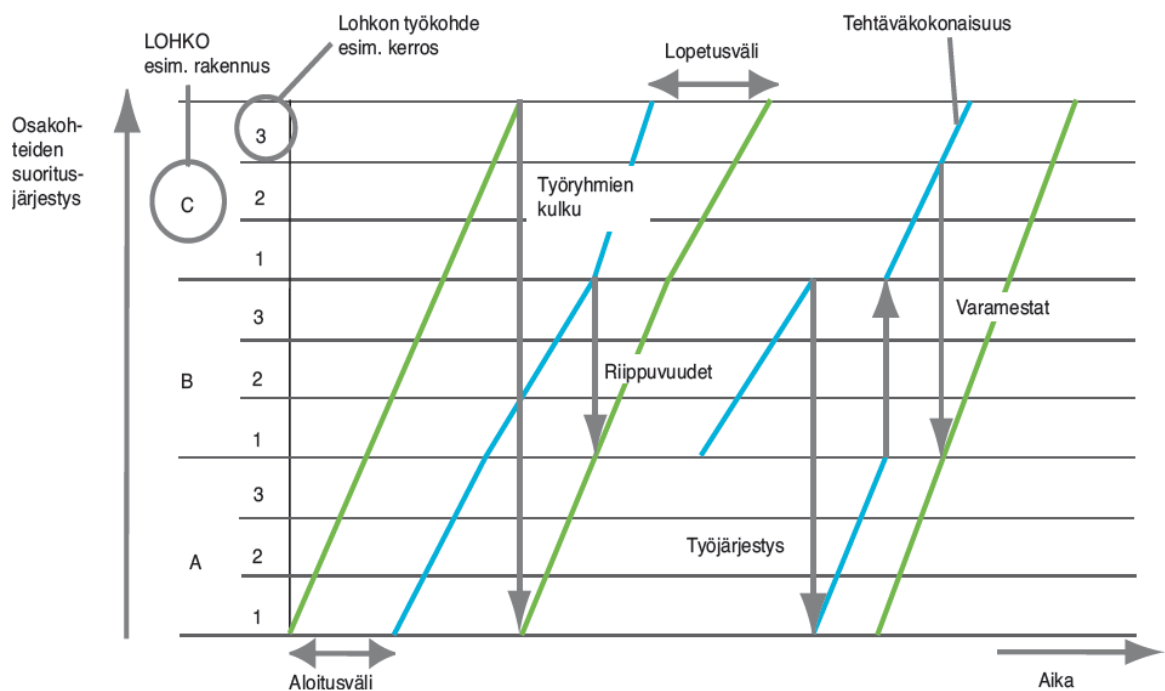
Taulukko 1. Esimerkki jana-aikataulusta. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 21.)



3.3 Vinoviiva-aikataulut

Paikka-aikakaavio ja tuotantokaavio ovat Suomessa käytettäviä vinoviiva-aikatauluja. Paikka-aikakaavio kuvaa tuotannon etenemistä ajan ja paikan suhteen ja tuotantokaavio tuotannon etenemistä ajan ja tuotannon määrän suhteen. Tehtävät kuvataan molemmissa tapauksissa vinoviivojen avulla. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 25.)

Taulukko 2. Esimerkki vinoviiva-aikataulusta. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 25.)



3.3.1 Paikka-aikakaaviot

Paikka-aikakaaviota käytettäessä kohde jaetaan osakohteisiin ja osakohteille valitaan suoritusjärjestys. Myös tuotanto pilkotaan eri tehtäviin. Saadut tehtävät järjestetään kriittisen polun menetelmää käyttäen: tehtävien kestot ja resurssit arvioidaan sekä tehtävien väliset riippuvuudet selvitetään. Näin saadaan selville tehtävien suoritusjärjestys. Kriittiset tehtävät merkitään paikka-aikakaavioon. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 25.)

Paikka-aikakaavion pystyakselille merkitään rakennuksen osia, kuten kerroksia, ja vaaka-akselille merkitään aika viikkoina tai päivinä. Osakohteiden laajuutta voidaan kuvata pysty-akselin jaottelulla. Aikatauluun piirretään vinoviivoja, jotka kuvaavat tehtävien kestoa, suoritusjärjestystä ja toteutuksen aikaväliä. Viivojen kaltevuus osoittaa tuotantonopeuden. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 25.)

Pystyviivoilla merkitään yleensä seikat, jotka rajoittavat aikataulun laadintaa esimerkiksi välitavoitteet, osaluovutukset tai sovitut keskeytykset. Aikataulusta nähdään, mitä tehtäviä kulloinkin tehdään ja kuinka paljon tehtävillä on joustoa. Paikka-aikakaaviota käytetään yleensä yleisaikatauluna, mutta se toimii hyvin myös tuotannon ohjauksen välineenä. Paikka-aikakaavio mahdollistaa töiden keskinäisen tahdittamisen. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 25.)

3.3.2 Tuotantoaikakaaviot

Kaavio sopii yksittäisten työtehtävien valvontaan. Tuotantonopeus ja tekemätön työ saadaan helposti tarkistettua. Tuotantoaikakaaviossa vaaka-akselilla on toteutusaika ja pystyakselilla kuvataan valmiin tuotannon määrää. Tätä käytetään tuotannon kehityksen ja nopeuden valvontaan. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 27.)

3.4 Valvontavinjetit

Valvontavinjetti on kuvamuodossa oleva aikataulu. Vinjetti voidaan laatia matriisimuodossa tai merkinnät voidaan tehdä rakennuksen pohjakuvaan. Matriisiruudus-

sa esitetään osakohteiden suunniteltu aloitus- ja lopetusaika. Ruudun yli vedetään viiva, kun työ on aloitettu tai kun työ on puoliksi tehty. Valmiin kohteen ruutuun vedetään toinen viiva. Vinjetistä voi nopeasti tarkastaa työvaiheiden valmiusasteen. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 30.)

3.5 Toimintaverkot

Toimintakaavio sopii johdon työvälineeksi toistuvassa tuotannossa. Kaavio toimii apuvälineenä valvonnassa ja uudelleensuunnittelussa. Toimintaverkossa suora-kaiteiksi merkityt tehtävät yhdistetään riippuvuuksilla ja luodaan toimintakaavio. Kaavion verkostoon kuuluvat kaikki tehtävät. Toimintakaavio esiintyy harvoin rakennusalalla. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 32.)

3.6 Lukujärjestys

Lukujärjestyksessä esitetään viikon tehtävät ja se voidaan suunnitella tuntikohtaiseksi. Lukujärjestykseen merkitään tehtävät ja kuka tehtävät suorittaa. Lukujärjestys sopii yhden tai kahden viikon jaksoissa tehtävään suunnitteluun. Lukujärjestys on hyvin yleinen runkovaiheen töissä ja sopii myös tilakohtaiseksi aikatauluksi sisävalmistusvaiheessa. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 38.)

4 TYÖMENEKIN KÄSITTEET

Tehollinen aika eli työvuoroaika T3 kuvaa tavoitteellista työmenekkiä. Työvuoroajat eivät sisällä yli tunnin häiriöitä tai keskeytyksiä. Rakentamisvaiheikatauluja, viikkoaikatauluja ja tehtäväsuunnitelmia laadittaessa käytetään tehollista aikaa. (Koskenvesa, Mäki & Palomäki 2009, 8.)

Kokonaisaika eli työvaihe aika T4 sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit sekä työs-kentelyn keskeytykset. T4 kokonaisaika käytetään laadittaessa kustannusarviota ja yleisaikataulua. Kokonaisajat saadaan kertomalla työvuoroajat kunkin työn TL3-kertoimella. (Koskenvesa, Mäki & Palomäki 2009, 8.)

Työvaiheen lisäajat TL3 ottavat huomioon vähintään tunnin pituisia työn keskeytyksiä tai koneiden ja laitteiden rikkoutumisia tai huoltoja, odotusaikoja, säähaittoja, tapaturmia tai muuta vastaavaa. Kertoimen suuruus on 1,10...1,30 työlajista riippuen. Pakkas-päivät eivät sisälly työvaiheen lisäaikoihin. (Koskenvesa, Mäki & Palomäki 2009, 8.)

Taulukko 3. Ajankäytön käsitteet. (Koskenvesa, Mäki & Palomäki 2009, 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 tauot	
Kokonaisaika (työnvaihe aika) T4			

Materiaalien kokonaishukka koostuu kolmesta osatekijästä. Menetelmällisä ML2 tarkoittaa työmenetelmästä johtavia pieniä hukkapaloja, joille ei ole käyttöä enää työmaalla. Työnvaihelisä ML3 sisältää suuret materiaalien hukkapalat, joille tulisi löytää käyttöä työmaalla. Työmaallisä ML4 kuvaa materiaalin huonoa varastointia ja huolimattomia siirtoja, jotka johtavat materiaalin hajoamiseen, kastumiseen tai

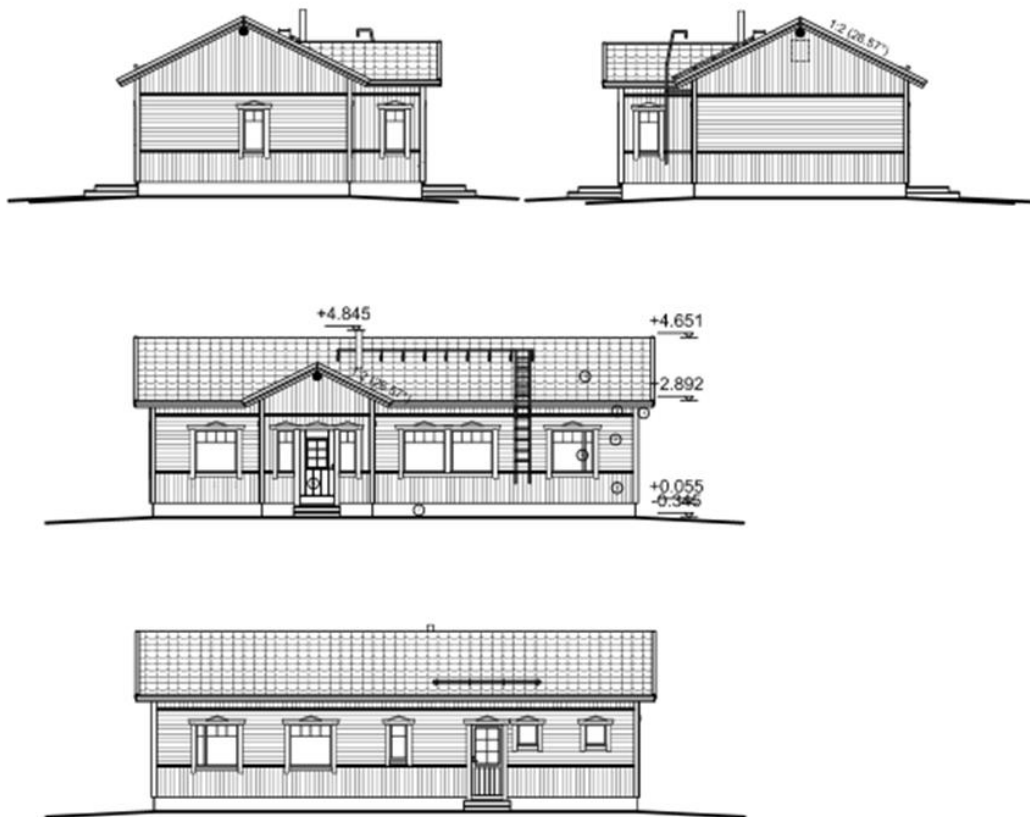
käyttöön muuhun tarkoitukseen. Kaikkien materiaalihukkiin summa on kokonaisuus ML5. (Koskenvesa, Mäki & Palomäki 2009, 8.)

Taulukko 4. Materiaalimenekkiäsitteet. (Koskenvesa, Mäki & Palomäki 2009, 8.)

Teoreettinen menekki M2	Menetelmällisiä ML2	Työnvaiheellisiä ML3	Työmaallisia ML4
Menetelmämenekki M3			
Työnvaihemenekki M4			
Työmaamenekki M5			

5 KOHDE

Tässä työssä käsiteltävä kohde on Teijo-Talot talomalliston yksikerroksinen Käpy. Kerrosneliöitä kohteessa on 81 m² ja asuinneliöitä on 70,5 m². Rakennuksessa on tupakeittiö, kolme makuuhuonetta, kodinhoituhuone, kylpyhuone ja sauna. Tupakeittiö sijaitsee talon keskellä ja siitä on suora yhteys kodinhoitotilan kautta kylpyhuoneeseen ja saunaan. Kodinhoituhuoneesta on myös oma uloskäynti. Talon lämmitysjärjestelmänä on sähköinen lattialämmitys. Kohteen erikoisuutena on sen siirrettävyys. Talo rakennetaan hallin sisällä hyvissä olosuhteissa ja siirretään valmiina asiakkaan tontille. Tontilla on valmiiksi tehty pohjatyöt ja talon asennus tontille ja kytkentä sähkö- ja vesiverkkoon käy nopeasti. Pohjatöiden teko ei vaikuta aikatauluun, koska itse rakennus tehdään muualla. Talo on muuttovalmis samana päivänä, kun se saapuu tontille. Laskelmissa oletetaan, että talo asennetaan 150 km:n päähän tehtaasta. Kuviossa 2 on esitetty kohteen julkisivut ja kuviossa 3 kohteen pohja- ja leikkauspiirustukset.



Kuvio 2. Kohteen julkisivut.

6 MÄÄRÄLASKENTA

Määrälaskennassa laadittiin ensimmäiseksi määräluettelo. Suunnittelijoilta saatujen pohja-, leikkaus- ja julkisivukuvien avulla suoritettiin määrälaskenta siirrettävälle pientalolle. Laskennassa hyödynnettiin myös rakennetyyppejä. Laskennasta saadut määrät merkittiin Excel-taulukoon. Määräluettelo on nähtävillä liitteessä 1. Esimerkki määräluettelosta on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Esimerkki määräluettelosta.

Ulkoseinät		
Puurungon teko 48x148mm	125	m2
Eristys 150mm	109	m2
Höyrynsulku	112	m2
Kipsilevy EK 13mm	94	m2
Lisäkoolaus 48x73	125	m2
Eristys 70mm	107	m2
Tuulensuojalevy 9mm	119	m2
Koolaus 22x100	119	m2
Ulkooverhous UYV 145mm	119	m2
Maalaus	119	m2
Ikkunat		
12x12	4	kpl
12x12 B	2	kpl
6x6	2	kpl
5x10	1	kpl
5x12	2	kpl
6x12	3	kpl
Ulko-ovet		
Parveke-ovi	1	kpl
Ulko-ovi	1	kpl
Helat	2	kpl

Materiaalien määrien laskenta suoritettiin laaditun määräluettelon avulla ja rakennetyyppien avulla saatiin tarkennettua rakenteisiin käytettävät materiaalit. Yksik-

köhintoina materiaaleille käytettiin rautakaupoista saatuja hintoja sekä osassa materiaaleista työn tilaajan omia hintatietoja. Yksikköhintoina käytettiin arvonlisäverottomia hintoja. Materiaalikustannuksista laadittiin taulukko, joka on nähtävissä liitteessä 2. Esimerkki materiaalikustannuksista on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Esimerkki materiaalikustannuksista.

Seinäpinnat	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Tasote	5	kpl		7,8	39
Maalit	65	l		2,6	169
Tapetti	45	m ²		15	675
Vesieriste	1	kpl		59	59
Laatoitus	19	m ²		28,3	537,7
Ovi-lista	79	jm		0,83	65,57
Ikkunalista	55	jm		0,83	45,65
Saumanauha	5	kpl		4,4	22
Tapettiliima	3	kpl		12,2	36,6
Alumiinipaperi	14,1	m ²		0,45	6,345
Tervaleppäpaneeli	157	jm		1,9	298,3
22x50	70	jm		0,35	24,5
Silikonit	2	kpl		4,3	8,6
Kiinnityslaasti	2	kpl		18	36
Saumalaasti	2	kpl		20,6	41,2
Yhteensä					2064,465

7 TYÖMENEKKIEN LASKENTA

Laskettaessa työmenekkejä apuna käytettiin Ratu-kortiston rakennustöiden menekkejä. Ratu-kortistosta saadaan selville kunkin rakennusosan suorittamiseen käytettävä aika yksikköä kohden sekä työryhmien koko. Työtunteja laskettaessa urakoina toteutettavat työt jätettiin pois laskuista. Näitä töitä ovat sähkö- ja LVI-työt, maanrakennustyöt, talotekniset työt, erikoisrakenteisen rakennuksen alapohjan teko, osa pintatöistä ja takan asennus. Näiden kustannukset lisättiin erikseen kustannusarvioon.

Kullekin työlle saatiin määritettyä työmenekit laaditun määräluettelon tietojen avulla Ratu-kortistoa käyttäen. Ratu-kortistosta laskettiin työmenekki työvaiheelle yksikköä kohden. Määräluettelossa oleva työmäärä kertomalla lasketulla T3 työmenekkipitoisuudella saatiin työhön kuuluva aika tunteina. Nämä tunnit kerrottiin työn lisäaikakertoimella TL3. Tästä saatiin tulokseksi T4-aika, jota käytetään työkustannusten laskemisessa. Työryhmien kooksi valittiin yksi rakennusalan ammattilainen ja yksi rakennusapumies. Näin saatiin selville jokaiseen työhön käytettävä aika tunteina ja myös työvuorojen määrä voitiin laskea. Työmenekkilaskelmat taulukoitiin ja ne ovat nähtävissä liitteessä 3.

Työkustannuksien laskuun tuntipalkaksi asetettiin tilaajan arvioima 20,0 euroa rakennusalan ammattilaiselle ja 13,0 euroa rakennusapumiehelle. Sosiaalikulunnuksiksi asetettiin 70 % tuntipalkasta. Työtunnin kustannuksiksi tuli siis rakennusalan ammattilaiselle osalta 34,0 euroa ja rakennusapumiehelle 22,1 euroa. Näiden tietojen avulla voitiin laskea kaikille rakennusosille työn hinta laskettuina työmenekkejä käyttäen. Työkustannuksiksi saatiin kokonaisuudessaan lopulta 29 792 euroa. Esimerkki työmenekkilaskelmista ja työkustannuksista on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Esimerkki työmenekkilaskelmista ja työkustannuksista.

Ulkoseinät	määrä	yks.	T3	TL3	T4	tth(T3)	tv(T3)	tth(T4)	tv(T4)	tth(RAM)	tth(RM)	Työkustannus
Puurungon teko	125	m2	0,29	1,15	0,33	36,1	4,51	41,46	5,182	41,4575	41,4575	2325,76575
Eristys 150mm	109	m2	0,05	1,2	0,06	5,83	0,73	6,998	0,875	6,9978	6,9978	392,57658
Höyrynsulku	112	m2	0,02	1,2	0,03	2,4	0,3	2,876	0,36	2,87616	2,87616	161,352576
Kipsilevy EK 13mm	94	m2	0,13	1,15	0,15	12,4	1,55	14,27	1,784	14,2692	14,2692	800,50212
Lisäkoolaus 48x73	125	m2	0,18	1,15	0,2	21,9	2,74	25,17	3,146	25,17	25,17	1412,037
Eristys 70mm	107	m2	0,05	1,2	0,06	5,72	0,72	6,869	0,859	6,8694	6,8694	385,37334
Tuulensuojalevy 9mm	119	m2	0,08	1,15	0,09	9,08	1,13	10,44	1,305	10,44166	10,4417	585,7768455
Ulkoverhous	119	m2	0,35	1,15	0,41	42,1	5,26	48,39	6,049	48,39016	48,3902	2714,687976
Maalaus	119	m2	0,06	1,15	0,07	7,14	0,89	8,211	1,026	8,211	8,211	460,6371
Yhteensä												9238,709288

8 KUSTANNUSARVIO

Kustannusarvio kohteelle voitiin tehdä, kun materiaalimenekit, materiaalien hinnat, työmenekit ja työkustannukset oli mitoitettu. Urakoina teetetävien töiden urakkahinnat saatiin myös arvioina tämän työn tilaajalta ja toteutettujen kohteiden tiedoista. Kohteen erikoisrakenteisen alapohjan toteuttamiseen käytetty työ toteutetaan urakkana. Sisäseinien tasoitus, maalaus ja tapetointi sekä vesieristys-, laatoitus- ja mattotyö sekä saunan eristys ja panelointi toteutetaan yhtenä urakkana, joka nimettiin pintatyöurakaksi. Myös sähkö-, LVI- ja maarakennustyöt toteutetaan omina urakoinaan. Takan ja piipun muurausurakka on myös mukana arviossa. Kustannusarvio on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Kustannukset.

Rakennusosa	Materiaali	Työkustannukset	Urakat	Muut
Perusmuuri	298,2735	587,32		
Alapohja	4723,241			
Ulkoseinä	5204,609	9238,709		
Ikkunat	3320,195	741,26052		
Ulko-ovet	1058,043	254,6155		
Julkisivun täydennysosat	245,595	2793,44		
Yläpohja	3365,555	5201,68		
Räystäät	190,4595	1212,882		
Ulkotasot ja terassit	63	272		
Sisäovet	1010,247	489,1135		
Kevyet väliseinät	1229,298	2848,934		
Alakatot	75,6	444,312		
Seinäpinnat	2167,688	386,0166		
Kattopinnat	802,6137	1666,843		
Lattiapinnat	1368,232	580,106		
Kalusteet	9436,45	953,0625		
Siivous		353,6		
Suojaus+lataus		544		
Loppuasennukset		1224		
Työnjohto+suunnittelu				20000
PERUSTUKSET			6200	
ALAPOHJA			3700	
LVI-URAKKA			6600	
SÄHKÖURAKKA			8300	
PINTATYÖURAKKA			5400	
TAKAN+PIIPUN ASENNUS			505	
KULJETUS			4400	
RAHDIT				750
Yleiskulut 7%				6125

Materiaalien hintaan lisättiin 5 % rakentamisessa tapahtuvan materiaalihukan johdosta. Materiaalien rahtikustannuksiksi arvioitiin 750 euroa. Kuljetuskustannuksiksi 150 kilometrin matkalle tulee 4400 euroa. Yleiskuluiksi otettiin 7 %. Suunnittelu- ja työjohtokustannuksiksi arvioitiin 20 000 euroa. Tuotantotilojen kustannuksia ei otettu tässä arviossa huomioon.

9 RAKENTAMISVAIHEAIKATAULU

Rakentamisvaiheaikataulun laadintaan käytettiin työmenekkilaskelmista saatuja arvoja sekä kokemusperäisiä arvoja. Koska kyseessä on rakentamisvaiheaikataulu, työvuorojen laskentaan käytettiin T3-kertoimen antamia tuntimääriä. Aikataulu laadittiin jana-aikatauluna PlaNet 6.4 -ohjelmalla, joka on nähtävissä liitteessä 4.

Tehtäväkokonaisuudet valittiin sopiviksi ja niiden suorittamiseen kuluva aika laskettiin aikaisemmin saatujen työmenekkilaskelmien perusteella. Osa tehtävistä mitoitettiin kokemusten perusteella. Esimerkiksi urakoina tehtäville töille osattiin varata töiden suorittamiseen kuluva aika aikaisempien kohteiden perusteella. Työvaiheet asetettiin sellaiseen järjestykseen, että niiden toteuttaminen olisi mahdollista ja käytännöllistä. Työvaiheen suorittajille pyrittiin saamaan työrauha. Tontilla tehtävien maanrakennustöihin kuluva aika ei huomioitu aikataulun laadinnassa, koska rakennus siirrettään asennuspaikalleen vasta sen ollessa valmis.

Rakentamisen aloitusajankohdaksi otettiin tässä esimerkki aikataulussa 1.7.2013. Laaditun aikataulun mukaan rakennuksen asennuspäivä tontille on 7.10.2013. Työvaiheet suoritetaan kolmella työryhmällä, joita kuvataan aikataulussa eri värein. Laaditusta aikataulusta voidaan havaita, että kaikki ryhmät eivät ole työskentelemässä jatkuvasti samassa rakennuksessa. Tuotantotiloissa on useita taloja rakenteilla samaan aikaan ja tästä esimerkki kohteesta vapaana olevien ryhmien voidaan olettaa työskentelevän toisten talojen parissa. Tässä aikataulussa ei otettu huomioon mahdollisia samanaikaisia kohteita, jotka todellisuudessa voivat hieman muokata aikataulua.

10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli koota rakennustuotannon aikataulusuunnittelua ja aikataulun laadintaa. Lisäksi tavoitteena oli laatia aikataulu ja kustannusarvio siirrettävälle omakotitalolle. Työ oli mielenkiintoinen ja opettava. Työtä tehdessä ajallisen suunnittelun periaatteet sekä määrälaskennan ja kustannusarvion teko selkiytyivät. Tästä työstä on varmasti hyötyä tulevaisuudessa minulle tulevissa tehtävissäni. Työssä saavutettiin sille alussa asetetut tavoitteet ja lopputulokseen voidaan olla tyytyväisiä.

Määrälaskenta työssä suoritettiin käsin laskemalla. Määräluettelon perusteella tehtiin materiaaliluettelo, johon lisättiin myös yksikköhinnat. Työmenekit voitiin laskea määräluettelon pohjalta. Työmenekkien sekä aliorakoitsijoiden urakkahintojen avulla saatiin laskettua työkustannukset. Lopulta saatiin selville kohteen kokonaiskustannukset.

Työssä laadittiin tuotantoon sopiva rakentamisvaiheaikataulu. Laadittu aikataulu on myös sovellettavissa tuleviin rakennuskohteisiin. Aikataulun laatiminen edellytti syvällistä perehtymistä kohteen suunnitelmiin sekä töiden toteutustapoihin. Aikataulua laadittaessa käytettiin työmenekkilaskelmia sekä kokemuksesta saatuja töiden kestoja. Esimerkiksi aliorakoitsijoille varattiin sopiva aika töiden suorittamiseen kokemuspohjalta. Työvaiheiden sisältö, järjestys ja ajankohta valittiin sopivaksi toimivan tuotannon kannalta. Tuotantotiloissa on usein monta omakotitaloa rakenteilla samaan aikaan, mitä ei otettu huomioon tässä työssä. Haasteeksi jääkin usean päällekkäisen kohteen aikataulujen laatiminen rajatuilla resursseilla. Lisäksi kuivumisajat voivat aiheuttaa muutoksia aikatauluun. Esimerkiksi alapohjan betonin kosteus tulee olla tarpeeksi alhainen ennen kuin lattian pintamateriaaleja asennetaan.

Kohteen kokonaiskustannukseksi tuli 134 625 euroa. Materiaalikustannuksiin lisättiin arvonlisävero 24 % ja työkustannuksissa otettiin huomioon myös sosiaalikulut 70 %.

LÄHTEET

- Koskenvesa, A., Sahlstedt, S. & Lindberg, R. 2012. Aikataulukirja 2013. [Verkkokirja]. Helsinki: Rakennustieto Oy. [Viitattu 6.3.2013]. Saatavana Ratu Net-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. [Verkkokirja]. Helsinki: Rakennustieto Oy. [Viitattu 4.3.2013]. Saatavana Ratu Net-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Koskenvesa, A., Mäki, T. & Palomäki, J. 2009. Rakennustöiden menekit 2010. [Verkkokirja]. Helsinki: Rakennustieto Oy. [Viitattu 12.3.2013]. Saatavana Ratu Net-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.

LIITTEET

Liite 1. Määräluettelo

Liite 2. Materiaaliluettelo ja kustannukset

Liite 3. Työmenekkilaskelmat ja työkustannukset

Liite 4. Aikataulu

LIITE 1. Määräluettelo

Nimike	määrä	yks.
Perusmuurit		
Rappaus	24	m2
Alapohjat		
Kuistin pohjaeriste 210mm	6,5	m2
Teräsverkko B500 8-150	225	kg
Teräsverkko B500 6-150	50	kg
Harjateräs 8mm	300	kg
Harjateräs 12mm	418	kg
Harjateräs 16mm	675	kg
Thermisol xps300 50mm	135	m2
EPS 60mm	20	m3
Eps 200mm	25	m2
Betoni	1	
Nostopiste	3	kpl
Kestopuu 48x148	6,5	m2
Kipsilevy 15mm	5	m2
Ulkoseinät		
Puurungon teko 48x148mm	125	m2
Eristys 150mm	109	m2
Höyrynsulku	112	m2
Kipsilevy EK 13mm	94	m2
Lisäkoolaus 48x73	125	m2
Eristys 70mm	107	m2
Tuulensuojalevy 9mm	119	m2
Koolaus 22x100	119	m2
Ulkoverhous UYV 145mm	119	m2
Maalaus	119	m2
Ikkunat		
12x12	4	kpl
12x12 B	2	kpl
6x6	2	kpl
5x10	1	kpl
5x12	2	kpl
6x12	3	kpl
Ulko-ovet		
Parveke-ovi	1	kpl
Ulko-ovi	1	kpl
Helat	2	kpl

Julkisivun täydennysosat		
Vesipelti	12	jm
Katkaisulista met.	77	jm
Hiirilista	44	jm
Yläpohja		
Kattoristikot	16	kpl
Höyrynsulku	88	m2
Sisäkaton koolaus	80	m2
Eristys 100mm	83	m2
Kattopelti	132	m2
Aluskate	124	m2
Harvalaudoitus	124	m2
Puhallusvilla	83	m2
Räystäät		
Räystäärakenne	47	jm
Ulkotasot ja terassit		
Ulkoportaat	2	kpl
Sisäövet		
Kevytpeiliovi 9x21 rvk	1	kpl
Kevytpeiliovi 9x21	4	kpl
Kevytpeiliovi lasi 10x21	1	kpl
Kokolasi saunanovi	1	kpl
Helat	6	kpl
Kevyet väliseinät		
Kipsilevy 13mm	131	m2
Runko 39x66	64,5	m2
Runko 39x96	10,5	m2
Lujalevy	3,3	m2
Eristys 50mm	75	m2
Alakatot		
Alakattotyö	12	m2
Seinäpinnat		
Saumojen tasoitus	217	m2
Maalaus	172	m2
Tapetti	45	m2
Vesieriste	19	m2
Laatoitus	19	m2
Saumaus	19	m2
Ovi-lista	79	jm
Alumiinipaperi	14,1	m2
Tervaleppäpaneeli	14,1	m2
Ikkunalista	55	jm

Kattopinnat		
Sisäverhouspaneeli	8,8	m2
Desing sisustuslevy	62	m2
Tervaleppäpaneeli	2,6	m2
Lista 14x40	96	jm
Lista tervaleppä 15x20	6,6	jm
Alumiinipaperi	2,6	m2
Lattiapinnat		
Laminaatti	56	m2
Matto	6,5	m2
Jalkalista 12x42	77	jm
Lattialaatta 10x10	14,4	m2
Vesieriste	14,4	m2
Saumaus	14,4	m2

Liite 2. Materiaaliluettelo ja kustannukset

Perusmuuri	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Lujalevy	7,3	m2		17,9	130,67
Rouhe	3	kpl		10,24	30,72
Rappauslaasti	71	kg		0,48	34,08
Rouhepinnoituslaasti	48	kg		0,81	38,88
Lasikuituvekko	44	jm		1,13	49,72
Yhteensä					284,07

Alapohja	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Kuistin pohjaeriste 210mm	6,5	m2		17,31	112,515
Teräsverkko B500 8-150	225	kg		0,97	218,25
Teräsverkko B500 6-150	50	kg		1,02	51
Harjateräs 8mm	300	kg		0,92	276
Harjateräs 12mm	418	kg		0,89	372,02
Harjateräs 16mm	675	kg		0,9	607,5
Thermisol xps300 50mm	135	m2		3,63	490,05
EPS 60mm	20	m3		32,26	645,2
Eps 200mm	25	m2		8,24	206
Betoni	1			1290	1290
Nostopiste	3	kpl		60,5	181,5
Kestopuu 48x148	6,5	m2		2,66	17,29
Kipsilevy 15mm	5	m2		6,2	31
Yhteensä					4498,325

Ulkoseinä	määrä	yks.		€/yksikkö	€
48x148	330	jm		1,89	623,7
Mineraalivilla 150mm	109	m2		10,1	1100,9
Hyörynsulku	112	m2		0,57	63,84
Kipsilevy EK 13mm	94	m2		4,21	395,74
Lisäkoolaus 48x73	465	jm		0,96	446,4
Mineraalivilla 70mm	107	m2		5,14	549,98
Tuulensuojalevy 9mm	119	m2		1,97	234,43
Koolaus 22x100	755	jm		0,37	279,35
Ulkoverhouspaneeli	850	jm		0,85	722,5
Maali	40	l		4,5	180
Yläside 48x198	26,6	jm		2,65	70,49
Kuistinkehät	4	kpl		40	160
HS 20x95	67	jm		0,6	40,2
HS 20x120	70	jm		0,77	53,9
HS 20x145	38	jm		0,93	35,34
Yhteensä					4956,77

Ikkunat	määrä	yks.		€/yksikkö	€
12x12	4	kpl		241,13	964,52
12x12 B	2	kpl		241,13	482,26
6x6	2	kpl		151,61	303,22
5x10	1	kpl		171,77	171,77
5x12	2	kpl		183,06	366,12
6x12	3	kpl		291,4	874,2
Yhteensä					3162,09

Ulko-ovet	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Parveke-ovi	1	kpl		394,35	394,35
Ulko-ovi	1	kpl		358,87	358,87
Avainpesä	2	kpl		80,24	160,48
Sarjankorotus	1	kpl		12,02	12,02
Ripasarja	2	kpl		37,02	74,04
Ovilista	2	kpl		3,95	7,9
Yhteensä					1007,66

0

Julkisivun täydennysosat	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Vesipelti	12	jm		3,45	41,4
Katkaisulista met.	77	jm		2,1	161,7
Hiirilista	44	jm		0,7	30,8
Yhteensä					233,9

Yläpohja	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Kattoristikot	16	kpl		37,4	598,4
Höyrynsulku	88	m2		0,57	50,16
Sisäkaton koolaus	270	jm		0,4	108
Mineraalivilla 100mm	83	m2		4,64	385,12
Kattopelti	132	m2		10	1320
Aluskate	124	m2		0,79	97,96
Harvalaudoitus	460	jm		0,4	184
Puhallusvilla	35	m3		11,69	409,15
22x50	150	jm		0,35	52,5
Yhteensä					3205,29

Räystäät	määrä	yks.		€/yksikkö	€
HS 20x95	242	jm		0,6	145,2
HS 20x120	47	jm		0,77	36,19
Yhteensä					181,39

0

Ulkotasot ja terassit	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Kestopuu 28x95	50	jm		1,2	60
Yhteensä					60

Sisäovet	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Kevytpeiliovi 9x21 rvk	1	kpl		142,74	142,74
Kevytpeiliovi 9x21	4	kpl		57,66	230,64
Kevytpeiliovi lasi 10x21	1	kpl		225	225
Kokolasi saunanovi+karmi	1	kpl		112,1	112,1
Ripasarja	6	kpl		6,37	38,22
Peitekilpi	5	kpl		1,9	9,5
WC-nuppi	1	kpl		7,98	7,98
Karmi 9x21 rvk	1	kpl		50,4	50,4
Karmi 9x21	4	kpl		23,79	95,16
Karmi 10x21	1	kpl		50,4	50,4
Yhteensä					962,14

Kevyet väliseinät	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Kipsilevy 13mm	131	m2		4,21	551,51
Runko 39x66	184	jm		1,6	294,4
Runko 39x96	26	jm		2,03	52,78
Lujalevy	3,3	m2		17,9	59,07
Mineraalivilla 50mm	75	m2		2,84	213
Yhteensä					1170,76

Alakatot	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Kertopuu 39x66	45	jm		1,6	72
Yhteensä					72

Seinäpinnat	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Tasote	5	kpl		7,8	39
Maalit	65	l		2,6	169
Tapetti	45	m2		15	675
Vesieriste	1	kpl		59	59
Laatoitus	19	m2		28,3	537,7
Ovi-lista	79	jm		0,83	65,57
Ikkunalista	55	jm		0,83	45,65
Saumanauha	5	kpl		4,4	22
Tapettiliima	3	kpl		12,2	36,6
Alumiinipaperi	14,1	m2		0,45	6,345
Tervaleppäpaneeli	157	jm		1,9	298,3
22x50	70	jm		0,35	24,5
Silikonit	2	kpl		4,3	8,6
Kiinnityslaasti	2	kpl		18	36
Saumalaasti	2	kpl		20,6	41,2
Yhteensä					2064,465

Kattopinnat	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Sisäverhouspaneeli	95	jm		1,17	111,15
Desing sisustuslevy	425	jm		1,05	446,25
Tervaleppäpaneeli	45	jm		1,9	85,5
Lista 14x40	96	jm		1,12	107,52
Lista tervaleppä 15x20	6,6	jm		1,94	12,804
Alumiinipaperi	2,6	m2		0,45	1,17
Yhteensä					764,394

Lattiapinnat	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Laminaatti	53	m2		12,2	646,6
Matto	6	m2		22,1	132,6
Jalkalista 12x42	77	jm		1,07	82,39
Lattialaatta 10x10	14,4	m2		19,02	273,888
Vesieriste	1	kpl		59	59
Solumuovi	56	m2		0,7	39,2
Silikonit	2	kpl		4,3	8,6
Kiinnityslaasti	1	kpl		18	18
Saumalaasti	1	kpl		20,6	20,6
Lattiakaivon laippa	3	kpl		7,4	22,2
Yhteensä					1303,078

Kalusteet	määrä	yks.		€/yksikkö	€
Keittiö kalusteet	1	kpl		3400	3400
Liesituuletin	1	kpl		117	117
Pesukoneentulvasuoja	1	kpl		8,5	8,5
Astienpesukone	1	kpl		314,5	314,5
Jääviileäkaappi	1	kpl		442,7	442,7
Keraaminenliesi	1	kpl		357	357
Kahvinkeitin	1	kpl		13,05	13,05
IV-kone	1	kpl		1270	1270
Laudepakkaus	1	kpl		186	186
Takka+piippu	1	kpl		1682	1682
Kiuas	1	kpl		450	450
WC-istuin	1	kpl		217	217
Suihkuhana+setti	1	kpl		186,7	186,7
Pesuallashana + bide	1	kpl		107	107
Keittiöhana	1	kpl		107	107
Pesuallas	1	kpl		105	105
Allaskaappi+peili	1	kpl		473	473
Yhteensä					9436,45

Liite 3. Työmenekkilaskelmat ja työkustannukset

Perusmuurit	määrä	yks.	T3	TL3	T4	tth(T3)	tv(T3)	tth(T4)	tv(T4)	tth(RAW)	tth(RM)	Työkustannus
Rappaus	24	m2	0,6	1,2	0,72	14,4	1,8	17,28	2,16	17,28		587,52
Yhteensä												587,52

Ulkoseinät	määrä	yks.	T3	TL3	T4	tth(T3)	tv(T3)	tth(T4)	tv(T4)	tth(RAW)	tth(RM)	Työkustannus
Puurungon teko	125	m2	0,29	1,15	0,33	36,1	4,51	41,46	5,182	41,4575	41,4575	2325,76575
Eristys 150mm	109	m2	0,05	1,2	0,06	5,83	0,73	6,998	0,875	6,9978	6,9978	392,57658
Höyrynsulku	112	m2	0,02	1,2	0,03	2,4	0,3	2,876	0,36	2,87616	2,87616	161,352576
Kipsilevy EK 13mm	94	m2	0,13	1,15	0,15	12,4	1,55	14,27	1,784	14,2692	14,2692	800,50212
Lisäkoolaus 48x73	125	m2	0,18	1,15	0,2	21,9	2,74	25,17	3,146	25,17	25,17	1412,037
Eristys 70mm	107	m2	0,05	1,2	0,06	5,72	0,72	6,869	0,859	6,8694	6,8694	385,37334
Tuulensuojalevy 9mm	119	m2	0,08	1,15	0,09	9,08	1,13	10,44	1,305	10,44166	10,4417	585,7768455
Ulkoverhous	119	m2	0,35	1,15	0,41	42,1	5,26	48,39	6,049	48,39016	48,3902	2714,687976
Maalaus	119	m2	0,06	1,15	0,07	7,14	0,89	8,211	1,026	8,211	8,211	460,6371
Yhteensä												9238,709288

Ikkunat	määrä	yks.	T3	TL3	T4	tth(T3)	tv(T3)	tth(T4)	tv(T4)	tth(RAW)	tth(RM)	Työkustannus
12x12	4	kpl	0,86	1,1	0,94	3,43	0,43	3,775	0,472	3,7752	3,7752	211,78872
12x12 B	2	kpl	0,86	1,1	0,94	1,72	0,21	1,888	0,236	1,8876	1,8876	105,89436
6x6	2	kpl	0,86	1,1	0,94	1,72	0,21	1,888	0,236	1,8876	1,8876	105,89436
5x10	1	kpl	0,86	1,1	0,94	0,86	0,11	0,944	0,118	0,9438	0,9438	52,94718
5x12	2	kpl	0,86	1,1	0,94	1,72	0,21	1,888	0,236	1,8876	1,8876	105,89436
6x12	3	kpl	0,86	1,1	0,94	2,57	0,32	2,831	0,354	2,8314	2,8314	158,84154
Yhteensä												741,26052

Ulko-ovet	määrä	yks.	T3	TL3	T4	tth(T3)	tv(T3)	tth(T4)	tv(T4)	tth(RAW)	tth(RM)	Työkustannus
Parveke-ovi	1	kpl	1,24	1,1	1,37	1,24	0,16	1,367	0,171	1,3673	1,3673	76,70553
Ulko-ovi	1	kpl	1,24	1,1	1,37	1,24	0,16	1,367	0,171	1,3673	1,3673	76,70553
Helat	2	kpl	0,82	1,1	0,9	1,64	0,21	1,804	0,226	1,804	1,804	101,2044

Lattiapinnat	määrä	yks.	T3	TL3	T4	tth(T3)	tv(T3)	tth(T4)	tv(T4)	tth(RAM)	tth(RM)	Työkustannus
Laminaatti	56	m2	0,19	1,15	0,22	10,8	1,35	12,4	1,55	12,40344		421,71696
Jalkalista 12x42	77	jm	0,06	1,1	0,06	4,24	0,53	4,659	0,582	4,6585		158,389
Yhteensä												580,10596

Kalusteet	määrä	yks.	T3	TL3	T4	tth(T3)	tv(T3)	tth(T4)	tv(T4)	tth(RAM)	tth(RM)	Työkustannus
Keittiö kalusteet	1	kpl	24,4	1,15	28	24,4	3,05	28,03	3,504	28,03125		953,0625
Yhteensä												953,0625

	määrä	yks.	T3	TL3	T4	tth(T3)	tv(T3)	tth(T4)	tv(T4)	tth(RAM)	tth(RM)	Työkustannus
Loppuasennukset										36		1224
Suojalaus+lastaus										16		544
Siivous											16	353,6
Yhteensä												2121,6

Kaikki yhteensä

29792,09454

