

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Rakennusmestari (AMK)

2015

Mikko Tykkyläinen

PAIKALLA RAKENNETUN OMAKOTITALON PUURUNKOTYÖT



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mikko Tykkyläinen

PAIKALLA RAKENNETUN OMAKOTITALON PUURUNKOTYÖT

Opinnäytetyön tavoite oli kuvata paikalla rakennettavan omakotitalon rakennusprojektin toteuttamista hartiapankkirakentajan näkökulmasta. Työssä on kuvattu myös sitä mitkä ovat vastaavan työnjohtajan tehtäviä sekä miten projektin hoito onnistuu, kun toimii samalla rakennuttajana ja päätoteuttajana. Työn pääaiheena on puurunkotöiden tarkastelu. Työssä katsotaan perusasiat rakennusluvan hakuprosessista, esitellään perusteet rakennuksen suunnittelua lupakuvista alkaen kattaen myös kustannuslaskelmat ja materiaalien hallinnan.

Työn tarkoitus on selvittää kustannusten syntymistä, kun omakotitalo toteutetaan paikallaan rakentaen. Myös tehtäväsuunnittelun ja aikataulutuksen tärkeys puurunkotöiden osalta pyritään näyttämään toteen. Saatuja havaintoja ja parannuskohteita käytetään hyväksi, kun tulevaisuudessa rakennetaan urakoitsijana talo asiakkaalle.

Työn tuloksena osataan laatia materiaalilaskennat ja aikataulut puurunkoisen omakotitalon toteutukseen ja osataan suhteuttaa resurssit kohteeseen kahden kirvesmiehen työryhmälle. Jatkossa on tarkoitus toimia vastaavilla työmailla pääurakoitsijana ja hoitaa myös vastaavan työnjohtajan tehtävät.

ASIASANAT:

Pientalotyömaa, paikallaan rakentaminen, tehtäväsuunnittelu, ajallinen suunnittelu, työturvallisuus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Construction management

2015| 39+appendix

Esa Leinonen, Principal lecturer, Turku university of applied sciences

Mikko Tykkyläinen

WOODFRAMEWORKS IN PLACE MADE UP HOUSE

The objective of this study was to describe the implementation of a single-family house construction project to be built on the spot from self-actingbuilders point of view. The work also describes what is included in the corresponding supervisor tasks as well as how project management is successful while at the same time acting as the client, and the main implementer. Work focuses on the review of wood framework of the house. The work considers the basics of building permit application process, the basic concept of the design of the building permit images from covering the cost calculations and materials management.

Purpose of the study was to examine the emergence of the cost when building a house on the spot. Also the aim was to prove the importance of task planning and scheduling wood framework. The resulting observations and areas for improvement are used in the future, when building a house for a client as a contractor.

Work was carried out in Turku University of Applied Sciences in accordance with the accounting guidelines for thesis writing in the construction foremen degree program. The thesis covers the relevant matters with the focus on task planning and planning over time.

As a result of work it is possible to draw up material counting and timetables for the implementation of the wood frame single-family house and are able to relate resources for working group of two carpenters. In future the aim is to serve as

general contractor for similar sites, and perform the duties of the responsible supervisor.

KEYWORDS:

(Detached house, in place made up, task planning, planning over time and work safety)

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 KOHTEEN KUVAUS	8
2.1 Tontti ja lupaprosessi	8
2.2 Perustukset	8
2.2 Alapohja	9
2.3 Välipohja	10
2.4 Yläpohja	11
2.5 Ulkoseinä	13
3 PUURUNKOTYÖN SUUNNITTELU JA OHJAUS	14
3.1 Tehtäväsuunnittelu	14
3.1.1 Materiaalihankinnat	14
3.1.2 Työryhmä	15
3.1.3 Kohteen valmius	15
3.2 Ajallinen suunnittelu	15
3.2.1 Yleisaikataulu	16
3.2.2 Rakentamisvaihe aikataulu	17
3.2.3 Viikkoaikataulu	18
3.3 Aliurakkasopimukset	19
3.4 Työsuojelunäkökohdat puurunkotöissä	21
3.4.1 Työturvallisuusasiakirja	22
3.4.2 Työturvallisuuslaki	23
3.4.3 Urakoitsijan vastuu	23
3.4.4 Vastaavan työnjohtajan vastuu	23
3.4.5 Rakennuttajan vastuu	24
3.5 Kustannussuunnittelu ja valvonta	24
3.6 Työmaasuunnittelu	25
4 TEORIAN SOVELTAMINEN KÄYTÄNTÖÖN TYÖMAALLA	27
4.1 Tehtäväsuunnittelu	27
4.1.1 Puurunkotyön tehtäväsisältö	27
4.1.2 Lopputilanne kun työ on tehty	28
4.1.3 Potentiaalisten ongelmien analyysi	29

4.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	30
4.3 Aliurakkasopimukset	31
4.4 Työ- ja ympäristöturvallisuus	31
4.5 Kustannussuunnittelu ja valvonta	32
4.6 Työmaan suunnittelu	34
5 OSAAMISTASO JA KEHITTÄMISTARPEET	35
5.1 Tehtävä suunnittelu	35
5.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	35
5.3 Aliurakkasopimukset	36
5.4 Työ- ja ympäristöturvallisuus	36
5.5 Kustannustensuunnittelu ja valvonta	37
5.6 Työmaan suunnittelu	37
6 YHTEENVETO	38
LÄHTEET	39
LIITTEET	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

1 JOHDANTO

Rakennusprojektin kohteena on kaksikerroksinen omakotitalo viisihenkiselle perheelle. Rakennus on puurunkoinen ja alapohja on toteutettu tuulettavana betonirakenteena. Opinnäytetyön laatija tekee kohteessa kaikki rakennustyöt itse pois lukien sähkö- ja putkiurakoinnit.

Rakennuspaikkakuntana on Paraisten kaupunki, ja vastaavalta työnjohtajalta edellytetään pääsääntöisesti vähintään rakennusmestarin koulutus. Koska opiskelut oli vielä kesken, rakennuttaja toimi omakotityömaalla vastaavan mestarin avustajana ja hoiti itselupahakemusasiat ja yhteydenpidon paikalliseen rakennusvalvontaan. Allekirjoitusoikeus oli varsinaisella vastaavalla työnjohtajalla.

Rakennuksen lupapiirustusten laadinnan opinnäytetyön tekijä hoiti itse. Suunnittelussa käytettiin CADS-Planner-suunnitteluohjelmaa ja talon julkisivukuvat laadittiin osittain Turun ammattikorkeakoulussa harjoittelutyönä opinnäytetyön laatijan toimesta. Suunnitelmat tarkisti kurssin opettaja lehtori Jari Helmisaari mahdollisten virhekohtien löytämiseksi.

Opinnäytetyössä on tarkoitus kuvata omakotitalon rakennusprojektin suunnitella ja toteuttamista hartiapankkirakentajan näkökulmasta.

Opinnäytetyössä keskitytään puurunkorakennetöiden vaiheisiin. Vastaavana työnjohtajana ja pääsuunnittelijana toimii rakennusinsinööri Hans Ekblad, joka laati myös kohteen rakennesuunnitelmat. Talo rakennettiin ns. ”pitkästä tavarasta”, eli paikan päällä rakentaen.

2 KOHTEEN KUVAUS

2.1 Tontti ja lupaprosessi

Tontti sijaitsee Paraisten kaupungin asemakaava-alueella. Rakennustyöt aloitettiin puuston kaatamisella tulevan rakennuksen paikalta, kun puunkaatolupa oli saatu. Tontti on metsäinen kalliotontti, jossa peruskallio on näkyvässä tai korkeintaan 40 cm paksun pintamaan peittämä koko tulevan rakennuksen alalla. Puiden kaadon jälkeen tontilla tehtiin pohjatutkimus SM Maanpää OY:n toimesta.

Kyseisen alueen asemakaavassa oli määräys, että rakennuksessa saa olla vain $\frac{3}{4}$ ullakosta asuintilaa. Tästä syystä rakennukselle haettiin poikkeamislupaa, jotta yläkerta saatiin rakentaa koko pinta-alaltaan asuinkäyttöön. Samanaikaisesti rakennukselle haettiin lupaa kaavan mukaiselle talolle, jotta rakennustyöt saatiin käyntiin ajoissa.

Rakennuslupa kaavan mukaiselle rakennukselle saatiin nopeasti, jolloin rakennustyöt saatiin alkuun. Aluksi pintamaa poistettiin tulevan rakennuksen alta, jotta päästiin louhintatöihin. Talon itäpäästä louhittiin kalliota noin 500 mm alemmas, jotta tulevan talon lattiakorko saatiin naapurirakennusten lattiakorkojen puoliväliin. Samalla louhittiin kanaali kunnallistekniikalle.

Tämän jälkeen kaupungin mittausosasto tarkisti, että tuleva rakennus sijoittuu määrättyyn rakennusruutuun, sekä merkitsi rakennuksen nurkkapisteen linjapukkeihin.

2.2 Perustukset

Talon perusmuuri muurattiin eristekevytsoraharkoista, joiden paksuus on 380 mm. Anturan ja perusmuurin liittymäkohtaan asennettiin bitumihuopakaista, jon-

ka päälle limittäin asennettiin patolevyt. Anturat valettiin tiivistetyn ja routimatoman murske-sorakerroksen päälle. Anturat valettiin teräsbetonista, ja ne ovat mitoiltaan 200 x 600 mm. Perustamissyvyys on noin 900 mm. Näkyviin jäävältä osuudelta perusmuuri ohutrapattiin, minkä päälle tehtiin kivimurskapinnoite. Perusmuurin ulkopuolelle asennettiin routaeristettä 100 mm metrin levyisenä kais-taleena. (Liite 1.)

Perusmuurin rakenneosat ovat

1. teräsbetoniantura
2. kevytsoraeristeharkko Leca term LTH- 380
3. bitumihuopakermi
4. patolevy ja kiinnityslista
5. routaeriste EPS 100.

2.2 Alapohja

Talon alapohja toteutettiin tuulettuvana rakenteena eli ryömintätilaisena. Ryömintätilan korkeus on minimissään 800 mm. Perusmuurien päälle nostettiin ontelolaatasto. Ontelolaattojen päälle asennettiin 100 EPS-lattialämmöneristettä. Tämän päälle valettiin 80 mm paksu teräsbetonilaatta, jossa on lattialämmitysputkisto. Takan alle valetaan omalle perustalle 150 mm paksu betonilaatta, joka on raudoitettu kaksinkertaisella verkolla. Laatan alapinnassa on painumaton styrofoam-eriste. Betonilaatta hiotaan ja tasoitetaan, minkä jälkeen asennetaan keraaminen laattalattia.



Kuva 1. Ontelolaatasto.

Alapohjan rakenteet ovat alhaaltapäin

1. ontelolaatta Parma P200
2. lattialämmöneriste 200 mm
3. teräsbetoni-laatta 80 mm
4. lattiadispersio+tasoite
5. keraaminen lattialaatta, kosteissa tiloissa vesieriste laatan alla

2.3 Välipohja

Välipohjapalkisto koostuu 260 mm korkeista kertopuulattiavasoista, jotka on kannatettu ulkoseinien lisäksi harjalinjassa olevalla liimapuupalkilla. Liimapuupalkki on mitoiltaan 115 x 225 mm. Liimapuu on kantavan seinälinjan ja liimapuutolppien varassa, jotka saavat kannon ontelolaattojen alla olevalta kantavalta harkkolinjalta. Kertopuupalkiston päällä on 25 x 100 mm:n laudoista tehty

harvalaudoitus 100 mm:n välillä. Laudoituksen päällä on kaksinkertainen kerros lattiakipsilevyjä.

Välipohjan rakenne on seuraavanlainen alhaaltapäin

1. alakerran kattopaneeli MDF
2. 25 x 100 lautakoolaus
3. ilmansulkupaperi
4. välipohjapalkisto Kertopuu 51x260, välissä 100 mm mineraalivilla eristys
5. harva laudoitus 25x100 lautaa
6. gyproc-lapikas 15mm lattiakipsilevyä kaksi kerrosta
7. irroituspaperi
8. knauf-kipsivalu lattia 70 mm
9. solumuovi
10. lattia laminaatti

2.4 Yläpohja

Yläpohjan kantavat rakenteet toteutettiin naulalevyristikoilla, jotka ovat saksiristikko-tyyppiset. (Liite 7.) Ristikot asennettiin k-900-jaolla, paitsi hormin vuoksi asennettiin yksi ylimääräinen ristikko. Ristikot nostettiin paikoilleen autonosturilla. Asennuksen aikana ristikot tuettiin toisiinsa laudoin ja alapaarre kiinnitettiin yläohjauspuuhun kulmaraudoin ja ankkurinauloin. Kun ristikot olivat paikoillaan, tehtiin rakennekuvien mukaiset tuulisiteet. Aluskatteena käytettiin hengittävää Delta Vent N -aluskatetta. Lämmöneristeenä yläpohjassa on 100 mm mineraalilevyvillaa ja 600 mm puhallusvillaa. Ristikoiden väliin asennettiin kartonkiset tuuliohjaimet estämään puhallusvillan liikkumista.



Kuva 2. Aluskate ja ruoteet.

Yläpohjarakenne on alapäin katsottuna

1. kattopaneeli MDF
2. ristiinkoolaus 25x100 mm lautaa käyttäen
3. höyrynsulkumuovi 0,2 mm
4. kattoristikot
5. lämmöneriste 700 mm
6. tuuletusväli vähintään 100 mm
7. aluskate Delta Vent N
8. korokerima 25 x 50 mm
9. ruoteet 48 x 73 mm
10. betonikattotiili

2.5 Ulkoseinä

Talon ulkoseinärakenne on paikallaan rakennettu puurunko, jossa runkotolpat ovat 48 x 198 mm C 24-lujuusluokiteltua kuusta. Runkotolppien välissä on 200 mm pehmeää lämmöneristettä. Rungon sisäpuolella on yhtenäinen ja tiivis 0,20 mm paksu höyrynsulkumuovikalvo. Muovin sisäpuolella on lisäkoolaus 48 x 48 mm:n soirosta. Näin sähkövedot ja -rasiat ovat höyrynsulun sisäpuolella. Koolausväli on lämmöneristetty 50 mm paksulla pehmeällä mineraalivillalla. Ulkoseinät on rakennettu ensin tasakertaan, jonka jälkeen tehtiin välipohjan puurunko. Välipohja toimi samalla telineenä rakennettaessa toisen kerroksen ulkoseinärunkoja. Näin toimimalla runkotolppien pituudet olivat sopivat yhden miehen pystyyn nostettaviksi.

Ulkoseinärakenne on sisältäpäin katsottuna

1. pintamaali/ tapetti
2. tasoite
3. EK kipsilevy 13 mm
4. vaaka koolaus 48 x 48 välissä 50 mm mineraalivillaa
5. höyrynsulkukalvo 0,2 mm
6. pystyrunko 48 x 198 mm C-24 kuusi, välissä 200 mm mineraalivillaa
7. tuulensuojalevy 25 mm
8. lauta koolaus, tuuletusväli 32 mm
9. ulkoverhous paneeli UYV 190 x 28



Kuva 3. Ulkoseinärakenne

3 PUURUNKOTYÖN SUUNNITTELU JA OHJAUS

3.1 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnittelun tavoitteena on varmistaa, että yksittäinen rakennustyömaan tehtävä saavuttaa sille asetetut ajalliset ja taloudelliset tavoitteet sekä laatuvaatimukset. Tehtäväsuunnittelu on prosessi, joka koostuu kokonaisvaltaisesta suunnittelusta ja toteutuksen ohjauksesta suunnitelman mukaisesti. (Mäki & Koskenvesa 2007.)

3.1.1 Materiaalihankinnat

Myös materiaalihankinnat on oltava ennaltaan hoidettu, eli tarvittavat rakennustarvikkeet ovat rakennuspaikalla. Jotta puurunkotyö voidaan aloittaa, on työmaalta löydyttävä riittävä määrä lujuusluokiteltua, mitallistettua runkopuutavaraa sekä kertopuupalkkeja suunnitelmien mukaisesti. Myös mahdolliset liimapuupilarit ja -palkit ovat valmiina rakennuspaikalla. On hyvä tarkistaa, että liimapuupalkkien mitat ovat rakennekuvien mukaisia. Työmaalta on löydyttävä myös tarvittavat kiinnitys- ja liitostarvikkeet. Tärkeimpiä kiinnitystarvikkeita ovat naulat, ruuvit ja mahdolliset naulauslevyt ja kulmaraudat. Kaksinkertaisten runkopuutolppien väliin tulevaa mineraalivillakaistaa on oltava valmiina oikean levyisenä rullana, samoin huopakaistaa alaohjauspuun ja betonivalun väliin.

Puurunkotöissä tarvittavat rakennusmiesten työvälineet ovat seuraavat

- mittakalusto: pitkä teräsmitta, tasolaser, vesivaaka, linjanaru, luotilankaa
- siirto- ja nostokalusto: autonosturi, henkilönostin, rakennustelineet
- kirvesmiehen käsityökalut: vasara, käsisaha, puukko, vesivaaka, moottorisaha ja käsipyörösaha

- rakennussirkkeli, katkaisusirkkeli, paineilmakompressori, runkonaulain, porakone ja poranteriä
- siivous- ja suojaustarvikkeet: jätteastiat, harja, lapio, suojapeitteet ja suojaamiseen tarvittavat rakenteet (Mäki & Koskenvesa 2007).

3.1.2 Työryhmä

Puurunkotyön työryhmänä on kaksi kirvesmiestä ja yksi apumies, ja työryhmä on perehdytettävä työkohteeseen ja suunnitelmiin. Työryhmälle selvitetään laatuvaatimukset ja laadunvarmistusmenetelmät sekä työkohdekohtaiset työsuojelumääräykset. Työryhmällä on oltava käytössään viimeisimmät hyväksytyt suunnitelmat ja piirustukset.

3.1.3 Kohteen valmius

Ennen työn aloittamista työkohteen perustustyöt tulee olla tehty suunnitelmien ja turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Työkohteen tulee olla rauhoitettu puurunkotyölle ja tarvittaessa työmaa on eristettävä muusta työmaasta. Työkohteen on oltava siisti, ja sinne on järjestetty riittävä valaistus ja sähköistys. Kohteen jätehuolto on ennalta suunniteltu, eli kohteeseen on järjestetty jätteastiat puu-, villa- ja sekajätteille. Työkohteeseen ja puurunkutyöhön järjestetään sopiva telinekalusto. Ennen telineiden käyttöönottoa telineille pidetään telinetarkastus. (RATU 5004.)

3.2 Ajallinen suunnittelu

Koko rakennustyömaan ja yksittäisten tehtävien ohjauksen kannalta on olennaista, että laaditut aikataulut ovat toteuttamiskelpoisia eli perustuvat työkohteen ominaisuuksia vastaavaan työmenekkilaskentaan ja resurssisuunnitteluun. Yleisaikataulu luo raamit, mutta rakennusvaiheittain laaditut aikataulut ovat työmaaohjauksen perusta. Tarkentuvalla aikataulusuunnittelulla varmistetaan

hankkeen tavoitteiden saavuttaminen. Laadittujen aikataulujen avulla havaitaan tuotannon aikataulupoikkeamat ja ohjataan tuotantoa siten, että ajalliset tavoitteet saavutetaan. (Mäki & Koskenvesa 2007).

Rakennuttajan hyväksymä päätoteuttajan laatima rakentamisvaihe aikataulu on yleisten sopimusehtojen (YSE 98) mukainen urakkasopimuksen työaikataulu eli työmaatoteutuksen perusta. Jotta rakentaja voi laatia oman yleisaikataulunsa, edellyttää se paitsi riittäviä teknisiä suunnitelma-asiakirjoja myös rakennuttajan laatimaa alustavaa aikataulua. Rakennuttajan aikataulussa esitetään yleisesti eri rakennusvaiheen keskeisimmät tehtävät, hankinnat ja välitavoitteet. Rakentamisvaihe aikataulua tarkennetaan tehtäväsuunnittelun ja viikkosuunnittelun keinoin. Tehtäväsuunnittelun tarkoituksena on suunnitella ja ohjata rakennustyömaan tuotantoa tehtävittäin niin, että tuotanto saavuttaa sille asetetut ajalliset, taloudelliset ja laadulliset tavoitteet (Mäki & Koskenvesa 2007).

Tehtäväsuunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota ajallisesti kriittisten, kustannuksiltaan merkittävien, erityisen vaativien sekä paljon korjaustoimeenpiteitä aiheuttaneiden tehtävien suunnitteluun. Tällaisia ovat vesikattorakenteet ja betonivalutyöt (Mäki & Koskenvesa 2007).

Hankintojen suunnittelu sitoo yhteen suunnittelu aikataulun ja työmaan rakentamisaikataulun. Hankintoja varten tarvitaan suunnitelmat riittävän ajoissa ja hankintojen ajoituksen määrää puolestaan työmaan rakentamisaikataulu. Aikataulun valvonta edellyttää jatkuvaa ajan tasalla olevaa kokonaisuuden ja yksittäisten tehtävien tilanteen tuntemista ja vertaamista suunnitelman mukaiseen tilanteeseen (Mäki & Koskenvesa 2007).

3.2.1 Yleisaikataulu

Yleisaikataulun tarkoituksena on kuvata koko hankkeen suunniteltu työnkulku. Yleisaikatauluja voidaan laatia hyvin eritasoisina. Suunnittelun raamit luodaan rakennuttajan aikataulusuunnittelulla. Rakennuttajan aikataulussa tulee olla esitettyä realistinen näkemys rakennushankkeen vaiheiden ajoituksesta ja kestoista.

Päätoteuttajan yleisaikataulu on työmaan toteutuksen ja ajoituksen ohjauksen malli. Siinä mitoitetaan myös pääresurssit, joten yleisaikataulu on lähtötietona resurssisuunnitelmille, kuten työvoima-, hankinta- ja kalustosuunnitelmille, sekä tarkemman tason suunnitelmille, kuten rakentamisvaihe- ja viikkoaikatauluille sekä tehtäväsuunnittelulle. Yleisaikataulu on työmaan keskeisin eri osapuolten välinen informaatioväline ja hankkeen työaikaisen valvonnan peruste. Yleisaikataulu laaditaan heti urakkasopimuksen solmimisen jälkeen ennen rakennustöiden alkamista tai kun päätös rakentamisen alkamisesta on tehty. Yleisaikataulu laaditaan yleensä jana-aikataulun tai paikka-aikakaavion muodossa. (Mäki & Koskenvesa 2007.)

Yleisaikataulun laadinnan tärkeimmät lähtötiedot ovat

- tekniset suunnitelmat, esimerkiksi työselostukset ja piirustukset
- sopimusasiakirjat, erityisesti kiinteät päivämäärät
- lomapäivät ja vapaapäivät
- yleisaikataulun nimikkeet
- rakennuspaikan olosuhdetiedot
- määrälaskelma ja kustannusarvio
- alustava yleisaikataulu
- tärkeimmät työmenetelmävalinnat
- käytettävissä olevat resurssit ja resurssirajoitukset. (Mäki & Koskenvesa 2007).

3.2.2 Rakentamisvaiheaikataulu

Rakentamisvaiheaikataulu laaditaan tietylle rakentamisvaiheelle tai ajanjaksolle. Sen tarkoituksena on varmistaa yleisaikataulun saavuttaminen. Tällöin mitoitetaan tärkeimpien työvaiheiden resurssit tehollisten työmenekkien (T3-ajat), tehtävien limitysten ja vaihtoehtolaskelmien avulla. Rakentamisvaiheaikataulu

saa lähtötietonsa yleisaikataulusta ja antaa vastaavasti pohjan viikkoaikataulujen laadintaa varten. (Mäki & Koskenvesa 2007).

Rakentamisvaiheaikataulun tärkeimmät pohjatiedot ovat

- tekniset suunnitelmat
- tarkistettu määrälaskelma
- sopimusasiakirjat, erityisesti kiinteät päivämäärät
- yleisaikataulu sekä edellinen rakentamisvaiheaikataulu
- tarkemman tason tuotantosuunnitelmat, mm. muottisuunnitelmat
- työmenetelmä- ja kalustovalinnat
- käytettävissä olevat resurssit, kuten kaluston kapasiteetti ja työvoima, sekä resurssirajoitukset, kuten toteutuneet hankinnat ja kalustovaraukset
- tuotantotiedostot: yrityskohtaiset tiedostot, Ratu-aikataulukirjan T3-ajat, toteutuneet tiedot.

Rakentamisvaiheaikatauluun otetaan yleisaikataulun perusteella 10...40 nimikettä resurssiryhmien mukaan. Vaiheaikataulussa on esitettävä mitoitettuna, tahdistettuna ja riippuvuuksiltaan rakennusteknisten töiden kanssa yhteen sovitettuna myös tärkeimmät sivu- ja aliurakoiden tehtävät. Sivu- ja aliurakoitsijoiden työt suunnitellaan tietenkin yhteistyössä kyseisten urakoitsijoiden kanssa niin, että aikataulutavoitteisiin myös yhdessä sitoudutaan. (Mäki & Koskenvesa 2007.)

3.2.3 Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulun tarkoituksena on varmistaa lyhyellä aikavälillä työn tavoitteiden toteutuminen ja resurssien tehokas käyttö sekä riittävyys. Aika- ja määrätavoitteiden perusteella voidaan arvioida tarvittavat resurssit ja verrata niitä käytettävissä oleviin. Viikkoaikataulu on lisäksi sivu- ja aliurakoitsijoiden toimintaohje sekä työkuntien etumiesten tiedonlähde. Vastaava työnjohtaja selvittää tavoitteet rakentamisvaihe- tai yleisaikataulun perusteella. Viikkoaikataulut laaditaan

viikoittain. Jokaisen työkohteen työnjohtaja laatii omat alustavat viikkoaikataulut, ja nämä sovitetaan yhteen ja yhdistetään vastaavan työnjohtajan johdolla. Jos työkohde on vapaa ja aikaa on tarpeeksi ja riittävästi resursseja, on suunnitelma kunnossa ja tehtävän toteutuminen on mahdollista. (Mäki & Koskenvesa 2007.)

Viikkoaikataulun laadinnan tärkeimmät lähtötiedot ovat

- rakentamisvaihe aikataulu ja edellinen viikkoaikataulu
- erityissuunnitelmat
- työkauppojen valitut henkilöresurssit ja tuntimäärät sekä käytössä oleva muu työvoima
- materiaalien ja kaluston tilaukset ja toimitusajankohdat
- työtehtävien valmiusaste
- toteutuneet työmenekki- ja työsaavutustiedot sekä yrityskohtaiset tuotantotiedot ja Ratun Aikataulukirja.

Keskeneräisten töiden ajoitus perustuu työmaan toteutuneisiin työmenekkeihin tai työsaavutuksiin.

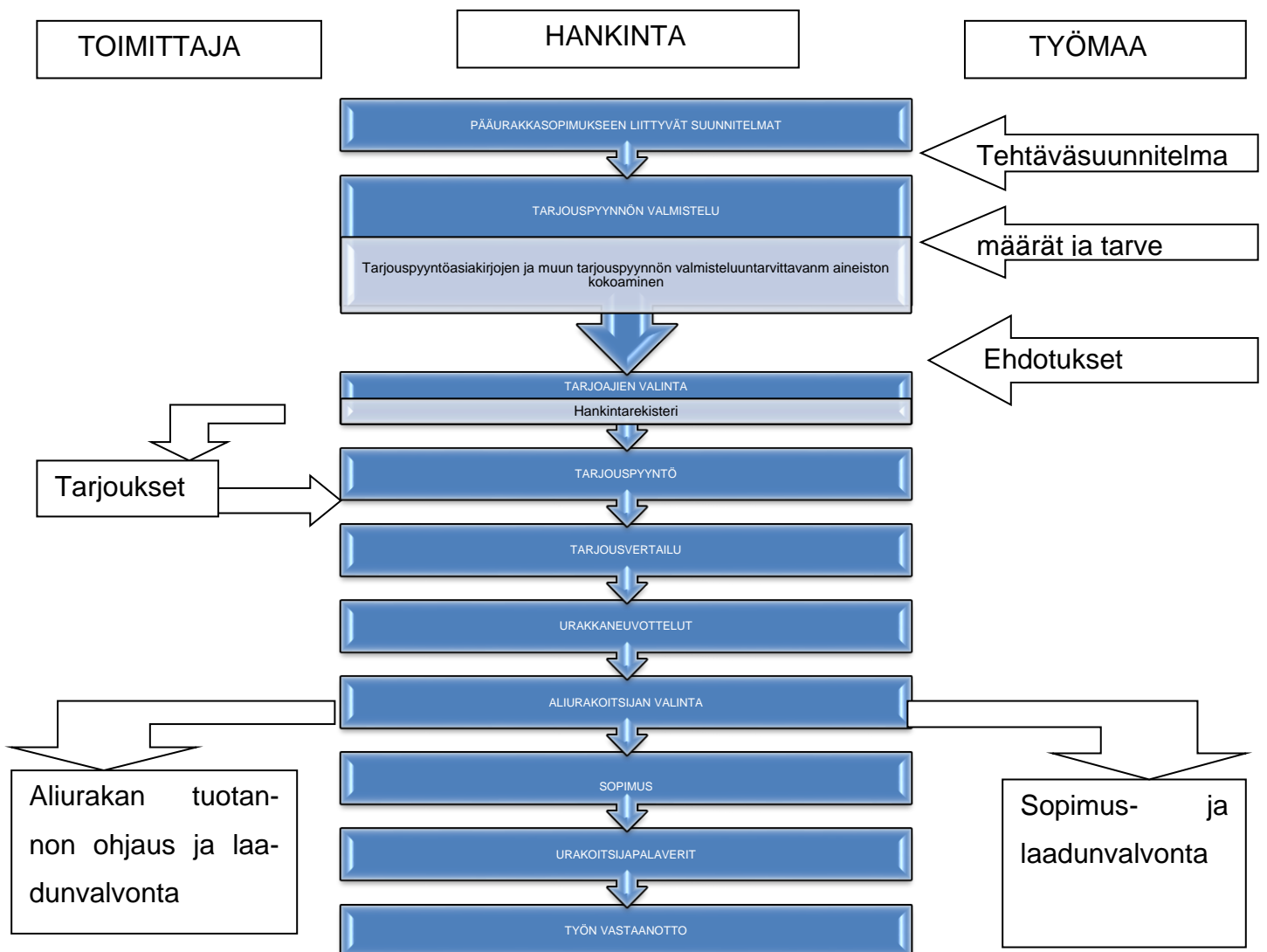
Viikkoaikataulu esitetään kahden tunnin jaolla jana-aikataulumuodossa. Tehtävien keston tarkkuusvaatimus on 2...4 h ja tehtävien ajankohdan 4...8 h. (Mäki & Koskenvesa 2007.)

3.3 Aliurakkasopimukset

Aliurakoinnin yleistyessä aliurakkasopimusten merkitys myös tuotannonohjauksena on lisääntynyt. Tahdistetut aikataulut, tasainen tuotantonopeus, lohkoketekniikka ja lopputuoteiden virheettömyys edellyttävät aiempaa täsmällisempiä sopimuksia. Sopimuskäytännöt, asiakirjat ja sopimusehdot vaihtelevat yritys- ja työkohtaisesti ja jopa yritysten sisällä yksiköiden tai työmaiden kesken. Tämä vaikeuttaa varsinkin sellaisten yritysten toimintaa, jotka toimivat aliurakoitsijoina useiden eri pääurakoitsijoiden kanssa. Erilaiset käytännöt aiheuttavat epäluotamusta ja saavat aikaan epäilyjä papereihin piilotetuista sopimusehdoista.

Aliurakan kohdekohtainen valmistelu perustuu tehtäväsuunnitteluun, jonka tarkoituksena on varmistaa hankkeen yleisaikataulun ja tavoitearvion toteutuminen, luoda töille aloitusedellytykset, ylläpitää toimintaedellytyksiä ja torjua häiriöitä siten, että tehtävän tavoitteet toteutuvat ja työn lopputulos on halutun kaltaisen.

Kaavio 1. Aliurakkasopimuksen synty



Aliurakan ohjauksen edellytykset luodaan jo sopimuksen valmistelun aikana (kaavio 1), vaikka varsinainen aliurakoitsijan toiminnan ohjaus ajoittuu sopimuk-

sen syntymisen jälkeiseen aikaan. Aliurakkaan kohdistuvat vaatimukset vaikuttavat sopimuksen sisältöön. Sopimus muodostaa edellytykset osapuolten yhteistyölle, mutta mahdollisten ristiriitojen välttämiseksi sopimus on laadittava tarkasti.

Tarjouspyyntöasiakirjat muodostavat perustan aliurakkasopimukselle, joten asiakirjojen sisältöön ja selkeyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota jo tarjouspyyntövaiheessa. Asiakirjoissa pitää selkeästi ilmaista kohdat, jotka poikkeavat yleisistä sopimusehdoista tai yleisestä käytännöstä.

Aliurakan valvonta kohdituu pääsääntöisesti sopimuksessa oleviin aikatauluihin ja laatuvaatimuksiin. Valvonta tulee kohdistaa koko toimintaan, eikä vain lopputulokseen. Pääurakoitsijan tai rakennuttajan on tunnistettava aliurakan kriittiset kohdat ja yhdessä aliurakoitsijan kanssa ratkaista mahdolliset ongelmat. Tässä auttaa huolellisesti laaditut tehtäväsuunnitelmat.

3.4 Työsuojelunäkökohdat puurunkotöissä

Ennen materiaalien siirtoa pidetään nostolaitteiden käyttöönottotarkastus. Nostojen aikana nostoreitien alla liikkuminen on kielletty. Jos nosturin tai muun nostolaitteen käyttäjä ei pysty jatkuvasti valvomaan taakan liikkumista, on käytettävä merkinantajaa. Nosturin kuljettajalla ja merkinantajalla tulee olla kokoajan näkö- tai radioyhteys. (Valtioneuvoston päätös rakennusturvallisuudesta 629/1994.)

Henkilökohtaiset suojaimet jotka ovat käytössä puurunkotöissä

- rakennustyö yleensä-suojakypärä, turvajalkineet ja suojakäsineet
- paineilmanaulaus - kuulosuojaimet ja silmäsuojaimet
- käsityökoneiden käyttö – silmä- ja kuulosuojaimet
- painekyllästetyn puutavaran katkaisu – hengityssuojain

- lämmöneristäminen – hengityssuojain ja suojavaatetus
- katolla työskentely – turvavaljaat ja muu putoamissuojaus.

3.4.1 Työturvallisuusasiakirja

Turvallisuusasiakirja sisältää rakennushankkeen ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat vaara- ja haittatekijät sekä rakennushankkeen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot. Lisäksi asiakirjaan liitetään rakennustyön toteutusta varten kirjalliset turvallisuussäännöt. Turvallisuussäännöissä on esitettävä turvallisuushallinnan tavoitteet ja toimenpiteet sekä ohjeet turvallisuusseurantaan ja tarkastuksiin, yhteistoimintaan ja työmaakokouksiin, henkilöntunnisteen käyttöön ja kulkulupaun sekä osapuolten hyväksyntää edellyttävien turvallisuussuunnitelmien käsittelyyn. Turvallisuusasiakirjassa ei esitetä työtapoja eikä suojaustekniikoita, vaan se on apuna työmaan turvallisuutta suunniteltaessa. (Valtioneuvoston päätös rakennusturvallisuudesta 629/1994.)

Työsuojeluasiakirjassa ja turvallisuussäännöissä on esitettävä rakennuttajan yhteystiedotojen lisäksi myös tarvittavat muut tiedot. Asiakirjassa on käsiteltävä myös rakennuskohteesta johtuvia riskejä, joita ovat mahdollinen ahdas tontti, joka aiheuttaa kaluston- ja materiaalsiirron kannalta ennalta suunniteltavia toimia. Jos rakennus on korkea tai siinä on korkeita huonetiloja, se aiheuttaa toimenpiteitä ja riskikartoitusta telineiden ja nosturinkäytölle. Työsuojeluasiakirjassa on myös perehdyttävä maaperän kantavuuden selvittämiseen ja mahdollisten syvien kaivantojen turvallisuuteen. Sähkölinjojen sijaintiin on myös otettava kantaa, on ne sitten maa- tai ilmakaapeleita. Työmaan vartiointi, aitaaminen ja kulkureittien turvallinen suunnittelu on myös kirjattava ylös asiakirjaan.

Turvallisuussäännöille on oltava myös vastuuhenkilöt nimettynä. Sääntöjen noudattamista on myös valvottava, ja tarkastusten tekijät tulee olla nimettyinä. (Valtioneuvoston päätös rakennusturvallisuudesta 629/1994.)

3.4.2 Työturvallisuuslaki

Rakennushankkeen kaikkia osapuolia koskee työturvallisuuslain 738/2002 velvoitteet riippumatta heidän asemastaan rakennustyömaalla. Lain lähtökohtana on, että kukin työnantaja vastaa oman henkilöstönsä työturvallisuudesta. (RT 10-10982.)

Tämän lain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden haittoja. (Työturvallisuuslaki 738/2002).

3.4.3 Urakoitsijan vastuu

Urakoitsijan turvallisuusvelvollisuuksia tarkastellaan sen mukaan, toimiiko urakoitsija pientalotyömaan päätoteuttajana vai osaurakoitsijana. Työmaavaiheessa päävastuu työturvallisuuskysymyksistä kuuluu päätoteuttajalle. Päätoteuttajana voi toimia urakoitsija, vastaava työnjohtaja tai rakennushankkeeseen ryhtyvä itse. Päätoteuttaja voi myös vaihtua kesken hankkeen, esimerkiksi kun talopakettitoimittaja luovuttaa urakkansa rakennuttajalle.

Päätoteuttajan tehtävänä on työmaan turvallisuuden suunnittelu. Päätoteuttajan vastuuhenkilö johtaa toimintojen yhteensovittamista, huolehtii tiedottamisesta sekä ylläpitää työmaa-alueen yleistä siisteyttä ja järjestystä. Suunnittelua täsmennetään hankkeen etenemisen myötä. Ellei työmaalla ole pääurakoitsijaa, huolehtii rakennuttaja päätoteuttajana myös työmaan turvallisuussuunnittelusta. (Valtioneuvoston päätös 3. luvun, 9.§)

3.4.4 Vastaavan työnjohtajan vastuu

Vastaavan työnjohtajan tehtävänä on valvoa, että rakennustyö suoritetaan rakennusluvan mukaisesti ja että siinä noudatetaan voimassa olevia rakentamista

koskevia säännöksiä ja määräyksiä. Vastaavan työnjohtajan tulee myös huolehtia siitä, että erityisalojen työnjohtajat käytännössä kiinteistön vesi- ja viemäritöiden työnjohtaja hoitavat heille säädetyt ja määrättyt tehtävät. (Markkanen 2004.)

3.4.5 Rakennuttajan vastuu

Rakennuttaja tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, on huolehdittava, että rakennushanketta valmisteltaessa arkkitehtoonisessa, rakennusteknisessä ja teknisten järjestelmien suunnittelussa sekä rakennushankeen toteuttamisen järjestelyihin liittyvässä suunnittelussa otetaan huomioon rakennustyön toteuttaminen siten, että työ voidaan tehdä turvallisesti ja aiheuttamatta haittaa työntekijöiden terveydelle. Samoin on meneteltävä suunniteltaessa töiden ja työvaiheiden ajoitusta.

Pääsuunnittelijan tehtäväksi voidaan sopia työturvallisuutta koskevan turvallisuusasiakirjan laatiminen. Pääsuunnittelija kokoaa tiedot eri suunnitelmissa olevista työturvallisuusasioista, joita voi olla esim. perustusten tuentatyöt, maarakennustyöt rakennuksen ulko- ja sisäpuolella, räjäytys- ja louhintatyöt, tulityöt, roilotus tai vanhan rakennuksen purkutyöt. Pääsuunnittelija varmistaa suunnitelmien ristiriidattomuuden. (Valtioneuvoston päätös 2. luvun, 4.§)

3.5 Kustannussuunnittelu ja valvonta

Suunnittelun varhaisessa vaiheessa tarkkaa kustannusarviota ei luonnollisesti-kaan voida vielä laatia. Koska kustannuksiin vaikutetaan kuitenkin eniten hankkeen alkuvaiheessa tehdyillä valinnoilla, parempi on arvioida karkeasti oikein kuin ei ollenkaan. Suunnittelun edetessä rakentamisesta on aina laadittava tarkka kustannusarvio. Jokaisen päätöksen yhteydessä tulisi aina arvioida myös sen kustannusvaikutukset. Vain siten voidaan tietää, mihin rahat riittävät.

Kustannusarviota laadittaessa tulee tietää, mitä kulueriä pientalorakentajalla on maksettavanaan ja minkä suuruisia nämä ovat. Pientalorakentamisen kustan-

nukset koostuvat pääryhmistä, joita ovat karkeasti tonttikustannukset, rakennuttamiskustannukset ja rakentamiskulut.

Suunnitteluvaiheessa tulee suunnitella myös rakentamiseen liittyvät hankinnat ja itse toteutus. Niiden suunnittelu etukäteen on yhtä tärkeää kuin itse talon suunnittelu. Hankintojen kohdalla rakennuksen aikaansaamiseen tarvittavat työt ja materiaalit jaetaan hankintakokonaisuuksiin, jotka kilpailutetaan. Kaikelle työlle ja materiaalille kannattaa olla toimittaja valittuna ennen kuin rakentaminen aloitetaan.

Hankintakokonaisuuksien määrä ja sisältö riippuvat toteutustavasta, toisin sanoen tehdäänkö talo paikalla rakentaen, elementeistä talopakettina vain ns. avaimet käteen- toimituksena. Paikalla rakennettaessa työt ja materiaalit voidaan kilpailuttaa yhdessä tai erikseen. Materiaalihankintoja varten tarvitaan määräluettelot. Hankintakokonaisuuksille kannattaa aina laskea kustannuslaskelmasta vertailuhinnat. Näin tietää, ovatko saadut tarjoukset laaditun kustannusarvion raameissa. (Nissinen & Koskenvesa 2004.)

3.6 Työmaasuunnittelu

Kun rakennushankkeeseen ryhdytään, haetaan ensin rakennuslupaa ja valitaan työmaalle vastaava työnjohtaja. Kaikilla rakennuslupaa haettavilla uudisrakennus- tai peruskorjaustyömailla on rakennusasetusten mukaan oltava rakennuslautakunnan hyväksymä vastaava työnjohtaja. Vastaavalta työnjohtajalta edellytetään pääsääntöisesti vähintään rakennusmestarin koulutus.

Seuraavaksi tulee selvittää kaupungin rakennusvalvonnasta tarvittavat asiakirjat rakennusluvan hakemista varten. Jokaisella kunnalla on oma ohjeistus rakennuslupaprosessin hoitamiseksi. Tarvittavat tiedot saa kaupungin internet-sivuilta löytyvistä Paraisten kaupungin rakennusjärjestyksestä, tai kaupungin rakennusvalvonnassa jaossa olevasta oppaasta, joka jaetaan rakennuslupaa hakeville.

Tarvittavat asiakirjat kun haetaan rakennuslupaa

- rakennuslupa hakemus

- vastaavan työnjohtajan hakemuslomakkeet
- KVV-työnjohtajan hakemuslomakkeet
- selvitys rakennuspaikan perustamis- ja pohjaolosuhteista
- rakennushanke ilmoitus (RH1)
- naapurien kuuleminen
- pääpiirustukset
 - asemapiirros (Liite 3.)
 - pohjapiirustus (Liite 6.)
 - julkisivupiirustukset + värinäytteet
 - leikkauspiirustus (Liite 4.)
 - savuhormileikkaus
- tonttikarttasarja (Liite 2.)
- todistus annetusta lainhuudosta, sekä tontin kauppakirja
- lämpöhäviölaskelma, energiaselvitys ja energiatodistus
- vesi- ja viemäri liittymän hakemus- ja sopimuslomake

Ennen varsinaisten rakennustöiden alkua työmaajohto tulee olla nimetty ja työ-
turvallisuustehtävät ja vastuut jaettu. Työmaalla tulee olla tarvittavat aineistot eli
varoitustaulut ja -kilvet asennettuina. On myös huolehdittava siitä, että tarvitta-
vat ensiaputarvikkeet ovat asianmukaisia ja kaikkien saatavilla. Ensiaputarvik-
keet eivät saa olla lukituissa tiloissa, kun työmaalla on rakennustyöt käynnissä.
Myös paloturvallisuus tulee olla varmistettu. (Åbolands Byggmästareförening r.f,
2012.)

4 TEORIAN SOVELTAMINEN KÄYTÄNTÖÖN TYÖMAALLA

4.1 Tehtäväsuunnittelu

Seuraavassa tarkastellaan, miten tehtäväsuunnittelu otetaan huomioon puurunkotöiden suorituksen aikana. Huolellinen suunnittelu ja valmistautuminen lyhentävät työhön kuluvaan aikaan. Jotta tehtävä työvaihe saadaan tehdyksi, täytyy valmiina olla tarvittavat suunnitelmat, aikataulut, materiaalit ja riittävä kalusto. Kun puurunkotyöhön aletaan, on oltava vähintään rungon rakenne- ja leikkauspiirustukset sekä julkisivupiirustukset ja aukkojen mitoitustiedot. (Liitteet 4, 5 ja 6.)

4.1.1 Puurunkotyön tehtäväsisältö

Alkutilanteessa ennen puurunkotöihin ryhtymistä tulee perustusten olla valmiina suunnitelmien ja turvallisuusvaatimusten mukaisesti, sekä ontelolaatat asennettu ja alaohjauspuun alusta oikaistu. Työkohteen tulee olla siisti, ja sinne tulee olla järjestetty riittävä valaistus sekä sähkön saanti.

Kohteen runkotöiden alkaessa työkohteeseen otetaan vastaan ja tarkastetaan materiaalit. seuraavaksi valmistellaan koneet ja muu kalusto, ja suoritetaan materiaalien siirrot. Varsinaisen rungon pystytystyön lisäksi työaikaisiin töihin kuuluvat myös mittaukset ja tarvittavat siivoustyöt. Runkotöiden aikana asennetaan myös rakennuksen väli- ja yläpohjarakenteet, sekä vesikattoon kuuluvat rakenteet.

Lopettaviin töihin kuuluvat kaluston ja työvälineiden siirrot pois työkohteesta ja niiden varastointi. Lopuksi lajitellaan jätteet ja suojataan tehdyt rakenteet.

4.1.2 Lopputilanne

Puurunkotöiden päättyessä on rakennuksen puurunko pystytetty ja seinät valmiit ikkuna-asennuksiin. Lisäksi seinän ulkopuolella on tuulensuojalevyt ja ristiinkoolaukset asennettuna valmiina ulkovuorauksen asennukselle. Seiniin on asennettu lämmöneristeet, ja rungon sisäpinnalla on asennettu höyrynsulku-muovikalvo. Höyrynsulun sisäpuolelle on asennettu vaakakoolaus 50 x 50 -puutavarasta sekä mineraalivilla lisälämmöneriste. Vesikatolla on asennettu aluskate, korokerimat sekä ruoteet betonikattotiiliä varten. Myös räystäsraken-teet ja otsalaudat on asennettu paikoilleen.

Tehtäväsuunnittelussa on tärkeää jakaa iso työkokonaisuus pienempiin osasuorituksiin ja laskea niihin työmenekkilaskelma. Työmenekkilaskelmasta nähdään työsuoritukseen kuluva aika.

Taulukko 1. Kohteen työmenekkilaskelma puurunkotöiden osalta (laskettu Ratur-kortin 1201-s mukaan)

Työvaihe	työmää- rä,	yks .	RATU		suoritemää- rä- kerroin	kokonais- työ- menekki, tth		työryhmän koko, työntekijä (tt)		kesto, tv		
			työmenek- ki,	tth/yk s		tth	tth	tt	tt			
Runkorakenne	232	m2	0,5	tth/m2	1	116	tth	2	tt	7,25	tv	
Ristiin koolaus	232	m2	0,07	tth/m2	1	16,24	tth	2	tt	1,015	tv	
Kattoristikot	29	kpl	0,55	tth/kpl	1	15,95	tth	2	tt	0,99687	5	tv
Aluskate	180	m2	0,12	tth/m2	1	21,6	tth	2	tt	1,35	tv	
Tuulensuojat	232	m2	0,064	tth/m2	1	14,848	tth	2	tt	0,928	tv	
Eristys	232	m2	0,084	tth/m2	1	58	tth	2	tt	3,625	tv	
Höyrynsulku	410	m2	0,022	tth/m2	1	9,02	tth	2	tt	0,56375	tv	
Ruoteet	140	m2	0,084	tth/m2	1	11,76	tth	2	tt	0,735	tv	
Räystäsraken- ne	140	m2	0,4	tth/m2	1	56	tth	2	tt	3,5	tv	
					yht.	319,4	tth	yht.		19,96	tv	

4.1.3 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Aluksi kartoitetaan todennäköiset ongelmat työssä ja luokitellaan ja asetetaan ne tärkeysjärjestykseen. Lisäksi mietitään valmiiksi tehokas ennaltaehkäisy ja toteutumiskelpoinen varasuunnitelma huomioiden kohdekohtaiset tekijät.

Taulukko 2. Kohteessa havaitut ongelmat puurunkovaiheessa,

Ongelma	Hälytin	Torjunta	Korjaus/Vastuuhenkilö
materiaalien vaurioituminen työmaalla	-puutteelliset materiaalien pakkaukset ja suojaukset	-varastoidaan puutavarat irti maasta tuuletetusti -hankitaan riittävästi suojaus- ja varastointimateriaalia	-tilataan puutavara kohteeseen oikea-aikaisesti -Pääsuunnittelija
aukot väärissä paikoissa	-suunnitelmat tulevat myöhässä tai muuttuvat työn aikana	-käydään suunnitelmat ja työohjeet läpi aloituskokouksessa	-tarkastetaan suunnitelmien valmistuminen ja sisältö -Vastaava työnjohtaja
turvallisuusriskit	-rakennuksessa korkeat seinärakenteet	-tukevat telineet ja turvalliset kulkutiet -suojausten käyttö	-tarkistetaan nostolaitteet ja telineet ennen käyttöä/ Vastava työnjohtaja -työkohde rauhoitetaan puurunkotöille ja pidetään siistinä/urakoitsija
perustusten kunto ja epätarkkuus	-perustukset tehty runsaasti etuajassa -työkohteen vastaanototar-kastus tekemättä	-mitat tarkistetaan	-tehdään tarvittavat perustusten oikaisut sekä täyte- ja vahvistusvalut/urakoitsija
huonot työolosuhteet	-työ ajoittuu syksyyn tai talveen	-varaudutaan kohteen suojaukseen -varaudutaan sääsuojan rakentamiseen	-ajoitetaan rakentaminen keväeseen tai kesään
materiaalien vaurioituminen työmaalla	-pitkä varastointiaika työmaalla	-tilataan materiaalit oikea-aikaisesti	-jaetaan puutavara oikea-aikaisesti työkohteisiin

4.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Työkohteen ajallinen suunnittelu lähtee yleisaikataulun laadinnasta. Rakennuskohteen puurunkotöiden aikataulun laadinnan lähtökohta on, että maanrakennus- ja perustustyöt on suoritettu loppuun.

Tässä käsiteltävässä rakennuskohteessa yleisaikataulun laadinta lähti liikkeelle päivämäärästä, jolloin rakennuksen tulee olla muuttovalmis. Aikaa projektin läpimenoaika oli 12 kuukautta. Työntekijäresurssit oli projektin aikana pääsääntöisesti yksi kirvesmies, mutta runkovaiheen läpimenoaikaana työmaalla oli myös toinen rakennusmies. Puurunkotöihin tehtiin myös aikataulu ja paikka-aikakaavio, ja tavoitteena oli pitää niistä kiinni ja pysyä aikataulussa. Runkovaihe sujui suunnitelmien mukaan ja aikataulussa pysyttiin hyvin. Seuraavissa työvaiheissa pitäydettiin laajemmassa yleisaikataulussa. Louhintatöihin kuluneen ylimääräisen ajan kireminen toteutettiin käyttämällä kalusteasennus- ja tasoite- töissä alihankkijoita.

Taulukko 3. Rakennuskohteen paikka-aikakaavio,

Kohde: OKT Parainen
Osoite: Söderbynmäki 14, 21600 PARAINEN

Paikka-aika-kaavio

	Viikko 17					Viikko 18					Viikko 19					Viikko 20					Viikko 2		
	Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke
maksuerä 3														V				6			7	8	
Maksuerä 2											4			P	5								
Maksuerä 1				1			2		3					!									

1 Puurunkotyö
2 Kattotuolit
3 Aluskate+rimat

4 Tuulensuojat
5 Eristys+höyrynsulku
6 Räystäsrakenne

7 Ruoteet
8 Koolaus

4.3 Aliurakkasopimukset

Pientalotyömaalla yleisimmät aliurakkasopimukset syntyvät jo projektin alkumetreillä. Yleisesti ensimmäiset aliurakkasopimukset solmitaan rakentamisesta vastaavan pääurakoitsijan ja sähkö- ja putkiurakoitsijoiden kesken. Kohteessa käytiin urakkaneuvottelut aikaisemmilta työmailta tuttujen urakoitsijoiden kanssa, mutta varsinaista kilpailutusta ei suoritettu. Kohteen päätoteuttajana on rakennuttaja, joten aliurakkasopimusten sijaan tehtiin SR-urakkasopimukset. Urakkasopimuksessa sovittiin putkiurakoitsijan toimimisesta kohteen KVV-vastaavana. Putkiurakoitsija hoiti myös materiaalien hankinnat. Putkiurakoitsija teki myös kaikki LVI-suunnitelmat ja suoritti tarvittavat käyttöönottokokeet ja raportoinnit niistä. Myös sähkötöiden suorittajan kanssa tehtiin myös SR-urakkasopimus, johon sisällytettiin suunnittelu, asennus, materiaalien hankinta, sähköpiirustusten teko sekä käyttöönottomittaukset.

Lattioiden valutöiden ja seinien tasoitetöiden suorittaminen hoidettiin myös alihankkijan toimesta. Näistä töistä käytiin tarjouspyyntökierros ja päädyttiin yhteen toimittajaan.

Kolmas alihankintatyö teetettiin sisäportaikon valmistus- ja asennustöistä. Sama toimittaja valmisti ja asensi myös talon keittiökaapistot ja muut säilytysjärjestelmät.

4.4 Työ- ja ympäristöturvallisuus

Pientalon rakennuttaja on harvoin rakentamisen ammattilainen, joten hankkeen turvallisuusveloitteet voivat olla hänelle epäselviä. Nyt rakennuttaja on itse rakennusalan yrittäjä. Ongelmatilanteita aiheuttavat usein pienet rakennustyöt, joista ei tehdä kirjallisia sopimuksia. Rakennushankkeeseen ryhtyvä tekee myös itse rakennustöitä, jolloin työturvallisuuteen tulee kiinnittää erityisesti huomiota.

Pientalokohteessa urakoitsijoiden työntekijät työskentelevät usein ilman (paikalla olevaa) työnjohtoa, mikä myös lisää työmaan johtamisen haasteita. Isommilla

työmailla esimerkiksi työnaikaiset sähkö- ja telineasennukset suunnitellaan ja toteutetaan työnjohdon opastuksella. Pientalotyömaalla ei aina ole konkreettista pääurakoitsijaa, ja näin päätoteuttajan rooli saattaa olla epäselvä. Tässä tapauksessa rakennuttaja on pääsuunnittelija ja päätoteuttaja.

Pientalotyömaan vastaavalla työnjohtajalla ja pääsuunnittelijalla on siis tärkeä tehtävä varmistaa, että kaikki osapuolet ymmärtävät turvallisen toiminnan pelisäännöt ja noudattavat niitä. Näiden pelisääntöjen noudattaminen kannattaa myös taloudellisesti, sillä siistillä ja turvallisella työmaalla työskentely on tehokkaampaa ja virheitä sattuu vähemmän. Pientenkin onnettomuuksien kustannukset kertautuvat myös mm. aikataulun venymisinä ja ylimääräisinä työvaiheina. Rakennuttajan, vastaavan työnjohtajan, suunnittelijoiden kuin urakoitsijoiden on hyvä selvittää itselleen hankkeeseen liittyvät turvallisuusveloitteet ennen rakentamisen aloittamista

4.5 Kustannussuunnittelu ja valvonta

Kustannusten seuraamista helpottaa, jos kohteessa on laadittu maksuerätaulukko, jonka mukaan urakoitsijalle maksetaan tehdyistä osasuorituksista.

Taulukko 4. Maksuerätaulukko kohteesta puurunkotöiden osalta,

maksuerät	kohde	työvaihe	arvioitu maksupäivä	erä, euroa
1. erä	Söderby	Runko, kattotuolit ja aluskate	30.huhti	12136,98
2. erä	Söderby	Tuulensuojat, eristeet ja höyrynsulku	7.touko	8722,75
3. erä	Söderby	Ruoteet, räystäät ja koolaus asennettu	14.touko	4242,62

Loppusumma: EUROJA: 25102,35

Rakennuksen suunnittelussa oli lähdetty liikkeelle siitä, että talossa olisi toimivat tilat viisihenkiselle perheelle. Tästä syystä taloon tuli lapsille makuuhuoneet yläkertaan sekä erillinen TV-aula myös yläkertaan. Myös oman pesuhuoneen rakentaminen yläkertaan oli perusteltua. Talon rakenneratkaisut haluttiin pitää yksinkertaisina, jotta kustannukset pysyisivät alhaisempina, ja ne oli helpommin toteutettavissa yhden miehen toimesta. Talon pohjan muoto on suorakaide, jos-

sa on vain yksi lisäkulma (liite 5). Yksinkertainen runkorakentaminen mahdollistaa budjetoitujen varojen käytön sisustusratkaisuissa. Kaikki rakennusmateriaalit on valittu kuitenkin mahdollisimman laadukkaista vaihtoehdoista, eikä materiaalivalinnoilla etsitty kustannussäästöä. Materiaalien hankinta on kuitenkin kilpailutettua.

Taulukko 5. Kohteen kustannuslaskelma puurunkotöistä,

Työkustannukset	10222,08 e
Materiaalikustannukset	14080,27 e
Kalustokustannukset	800 e
Yhteensä	25102,35 euroa

Työkustannukset						
Työvaihe	kokonaistyöaika	h	työn tuntihinta	e/h	työn kustannukset	euro
- Runkorakenne	116	h	32	e/h	3712	e
- Ristiin koolaus	16,24	h	32	e/h	519,68	e
- Kattoristikot	15,95	h	32	e/h	510,4	e
- Aluskate	21,6	h	32	e/h	691,2	e
- Tuulensuojat	14,85	h	32	e/h	475,2	e
- Eristys	58	h	32	e/h	1856	e
- Höyrynsulku	9	h	32	e/h	288	e
- Ruoteet	11,8	h	32	e/h	377,6	e
- Räystäsrakenne	56	h	32	e/h	1792	e
Yhteensä					10222,08	e

Materiaalikustannukset						
Materiaali	materiaalimäärä	yks	materiaalihinta	e/yks	materiaalikustannukset	euro
- Runkorakenne	882	m	3,29		2901,78	e
- Ristiin koolaus	812	m	0,62		503,44	e
- Kattoristikot	29	kpl	110		3190	e
- Aluskate	180	m2	1,06		190,8	e
- Tuulensuojat	255	m2	5,5		1402,5	e
- Eristys	765	m2	5,77		4414,05	e
- Höyrynsulku	410	m2	0,7		287	e
- Ruoteet	400	m	1,41		564	e
- Räystäsrakenne	430		1,13		485,9	e
- korokerima	320		0,44		140,8	e
Yhteensä					14080,27	e

Kalustokustannukset						
Kalusto	määrä/vuokra	yks	hinta	e/yks	kalustokustannukset	euro
- Autonosturi	8	h	100		800	e
Yhteensä					800	e

4.6 Työmaan suunnittelu

Työmaan suunnittelu lähti liikkeelle materiaalien tilaamisella puurunkoa varten. Materiaalit kilpailutettiin kahden tukkuliikkeen ja yhden puutavaraliikkeen kesken. Puutavarat tilattiin rahdilla suoraan työmaalle ja purettiin ontelolaataston päälle, jossa ne olivat suoraan käytettävissä. Resursseihin laskettiin runkotyön ajaksi kaksi kirvesmiestä. Työajankohtana oli lokakuu, ja siksi materiaalien ja tarvikkeiden varastointiin oli panostettava. Työmaalle tuotiin työmaaparakki, jossa pienemmät tarvikkeet varastoitiin. Puutavaranippujen peittämiseen hankittiin runsaasti hyvälaatuisia peitteitä. Runkotyön aikana työmaalle vuokrattiin alumiinisia työtelineitä. Vesikattotöiden aikana työmaalla oli käytössä henkilönostin.

Materiaalien sijoittelussa otettiin huomioon materiaalien lyhyet siirtomatkat ja kattoristikkojen nostoa varten työmaalle tulevan autonosturin sijoittuminen. Ennalta oli varmistettu maaperän kantavuus autonosturin työalueella sekä henkilönostimen käyttöalueilla.

Runkotöiden kestäessä käytiin välillä läpi aikataulua ja työn edistymistä. Työmenekkilaskelmia tarkastellessa todettiin töiden sujuvan aikataulun mukaisesti. (Taulukko 2.)

Työmaavalaistuksen suunnitteluun oli myös uhrattava aikaa, koska työvuoro saattoi kestää välillä 12 tuntia, jolloin puolet työajasta oli pimeään aikaan.



Kuva 4. Työskentelyolosuhteet

5 OSAAMISTASO JA KEHITTÄMISTARPEET

5.1 Tehtäväsuunnittelu

Oma osaamistaso on varmasti noussut tämän projektin tiimoilla. Ennen kyseistä omakotitaloprojektia tekemiset ja urakkalaskennat ovat olleet korjausrakentamiskohteissa. Korjausrakentamisessa on hankaluutena ollut vanhojen rakenteiden purkuaikojen laskenta, koska niissä on aina löytynyt jotain yllätyksiä, joihin on aina vaikea varautua ennalta. Materiaalien laskenta niihinkin on ollut aina helpompaa, eikä se poikkea paljoakaan uudisrakentamisesta.

Puurunkotöiden materiaalilaskenta onnistui melko hyvin. Varsinaisessa runko- ja pohjatöissä ei tullut suurempia yllätyksiä. Sisustusmateriaaleissa lisäystä tuli budjettiin jonkin verran, johtuen pintamateriaalien vaihtumisesta kalliimpiin. Kustannuksia lisäsi myös se, että joitain töitä teetettiin alihankkijoilla aikataulun kiristämistä johtuen. Näitä olivat mm. keittiökalusteiden ja sisäportaiden asennus sekä seinäpintojen ylitasoitus ruiskuttamalla.

5.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Aikataulujen suunnittelu onnistui kohteessa mukavasti ainakin koko rakennusprojektin yleisaikataulun osalta. Pääaiheena olevan puurunkotyön ajallinen kesto on melko lyhyt, joten siihen ei yllätyksiä tai ajallisia ylityksiä tullut. Jos katsoo kokonaiskuvaa, omakotitaloprojektin kokonaiskesto pysyi melko hyvin hallinnassa, eikä suurempaa myöhästymistä sisäänmuuttoon tullut. Joitain viimeistelyitä jouduttiin tekemään käyttöönottokatselmuksen jälkeen. Suurin tekijä aikataulussa pysymiseen oli riittävä välietappien tekeminen ja niistä kiinnipitäminen. Välitavoitteina olivat esimerkiksi perustukset ja alapohjarakenteet, puurunko ja vesikatto, ulkovuorauksen valmistuminen, ovien ja ikkunoiden asentaminen sekä lattioiden valut.

Kehittämistä aikataulutuksessa oli erityisesti viikkoaikataulujen laatimisessa, koska toisinaan viikkosuunnitelmaa ei ollut laadittu kirjallisesti, ja silloin siitä poikkeaminen tapahtui helpommin. Myös vuodenaika antoi lisähaastetta aikatauluissa pysymiseen, koska projektin alku viivästyi n. 6 viikkoa ja anturat päästiin valamaan vasta syyskuun puolivälissä. Suurimmat viivästymiset johtuivat maanrakentajan kanssa sovituista töistä ja hänen kanssaan sovitusta louhintatyön tilaamisesta, mikä oli väärinkäsitysten johdosta unohtunut hoitaa. Aikataulu oli saatu kurottua umpeen viisi viikkoa runko-, vesikatto- ja julkisivutöiden päätyttyä tammikuun ensimmäisellä viikolla. Tavoitteena oli vuodenvaihe. Lauha alkutalvi mahdollisti betonilattioiden valamisen alakertaan helmikuun lopulla. Yläkerran lattioiden kipsivalu oli huhtikuun lopulla. Kehittämistä vaatii myös aktiivisuus tehdä viikkoaikatauluja.

5.3 Aliurakkasopimukset

Kohteessa rakennuttaja toimi itse myös pääurakoitsijana ja teki suurimman osan rakennustöistä itse, jolloin aliurakoiden määrä oli kohteessa pieni. Aliurakkasopimuksia tehtiin putkiurakoitsijan kanssa, joka otti hoitaakseen myös KVV-vastaavan toimen. Myös sähköurakoitsija teki kaikki asennustyöt ja materiaalihankinnat sähköasennusten osalta. Putki- ja sähköurakoitsijoiden kanssa ei käyty urakkaneuvotteluja, vaan heidän kanssaan päädyttiin yhteistyöhön aikaisemmista projekteista saadun luottamuksen johdosta.

5.4 Työ- ja ympäristöturvallisuus

Rakennuskohteessa työkalujen turvalaitteet ja turvavarustus on hyvällä tasolla. Henkilökohtaisten suojavälineiden käyttö oli varmasti paremmalla tasolla kuin pientalotyömailla yleensä.

Kehitettävää on varmasti putoamissuojauksessa. Vaikka työmaalla olikin turvaljaat, oli niiden käyttö oli melko vähäistä. Usein valjaat olikin alhaalla, kun niitä olisi tarvittu katolla työskennellessä.

5.5 Kustannustensuunnittelu ja valvonta

Rakennuskohde antoi erittäin paljon oppia ja materiaalia kustannuslaskelmien tekemiseen. Kohde on hyvä mallikohde materiaalihankintojen laskemiseen ja tarjouspyyntöjen tekoa ajatellen. Kohteessa on paljon eri osa-alueiden materiaaleja ja joitain valmiselementtien tarjouspyyntöjä sekä myös muutamia alihankintatöiden kilpailutuksia. Kustannustensuunnittelun tärkeys kirkastui itselle tämän projektin myötä, koska toimin itse myös rakennuttajana ja laskujen hyväksyjänä ja maksajana.

5.6 Työmaan suunnittelu

Rakennustyömaa antoi hyvän esimerkin pientalotyömaan suunnittelusta. Pääosin suunnittelu onnistui hyvin. Kohteen aikataulut ja materiaalihankinnat sujuivat hyvin ja olivat oikein jaksoitettu. Logistiikan oikea-aikaisuus, työmaan pihalle alueen käyttö oli hyvin suunniteltua, ja siksi pihalla oli aina hyvä tila nostimen käytölle ja pienempien tavaratoimitusten vastaanotolle.

Parannettavaa oli ylijäämä materiaalien varastoinnissa ja jätteiden käsittelyssä, koska osa materiaaleista tilattiin jo autotallirakennukseen, joka rakennetaan myöhemmin. Jätteiden kuljetus pois työmaalta hoidettiin perävaunun kanssa, jolloin jätteiden pois viennin sopivaa aikaa oli vaikea etukäteen suunnitella.

6 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli kuvata omakotitaloprojektin puurukotöiden läpiviemistä, kun rakennuttaja on itse myös projektin päätoteuttaja. Työn alussa käydään suppeasti läpi rakennusluvan hakeminen ja siinä ilmenneet ylimääräiset toimet poikkeusluvan hakemisen johdosta. Työn tekijä toimi itse myös rakennustyömaan vastaavan työnjohtajan apuna hoitaen asioinnit rakennusvalvonnan kanssa sekä työmaan valvonnan. Allekirjoitusoikeus oli ulkoistettu pätevyysyistä kohteen rakennesuunnittelijalle.

Tärkeää oli myös tehtäväsuunnitelmien ja kustannuslaskelmien tekeminen. Tämä on suurena apuna, kun työn laatija alkaa mahdollisesti rakentaa urakoitsijana omakotitaloja ennakkomarkkinoinnin kautta kuluttajille. Selkeästi tuli ilmi, että rakennus on oltava yksikerroksinen ja mahdollisimman yksinkertainen pohjapiirustukseltaan ja toteutukseltaan. Vain näin pystyy kilpailemaan talotehtaiden tuotteiden kanssa.

Oma osaaminen karttui roimasti aikataulun laadinnan ja tehtäväsuunnittelun osalta. Myös kustannuslaskentaan sai erittäin paljon harjoitusta. Olen myöhemmin todennut seuraavien projektien kohdalla, että olen osannut ottaa enemmän huomioon työmaan muuttuvia olosuhteita ja töiden liittymistä seuraaviin työvaiheisiin. Työn tekeminen ja teoriaosan materiaaleihin tutustuminen on antanut itseluottamusta kokonaisurakan hoitamista varten.

Kehittämistä on vielä työsuojausasioiden toteuttamisessa pienillä työmailla, jossa on vain muutama pieni alihankintatyö. Myös mahdollisia materiaalivalinnoilla saatavia säästöjä tulee vielä kartoittaa enemmän.

LÄHTEET

Jensen, M. 2010. Ohjeita ja verkostoja Pientalorakentajille Turunmaalla, Åbolands Byggmästarförening r.f.

Kankainen, J& Särkilahti, T. 1998. Rakennushankkeen aliorakat- sopimusmenettelyn ja työohjauksen periaatteet ja esimerkit. Helsinki: Rakennusteollisuuden Keskusliitto

Markkanen Jussi 2004. Rakennustyömaan turvallisuussuunnittelu. Vahinkovakuutusyhtiö Pohjo-la

Mäki, T & Koskenvesa, A. 2007. Aikataulukirja. Helsinki: Rakennustieto Oy

Nissinen S. & Koskenvesa A. 2004. Pientalon kustannukset. Helsinki: Rakennustieto Oy

Palolahti, T. 2006. Pientalotyömaan työturvallisuus, tilaajan opas. 2., uudistettu painos. Helsinki: Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Paraisten kaupungin rakennusjärjestys, sovelletaan 13.1.2005 alkaen. Viitattu 10.11.2015 www.parainen.fi

RATU 1201-S, 2002. Runkorakenteet, paikallaan rakennettavat. Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS

RATU 1205-S 2003. Vesikatot, Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS

Rakennusluvan hakeminen. Viitattu 2.10.2015 www.Parainen.fi >Rakennusvalvonta

RT-kortti 10-10982. 2010. Rakennustieto Oy

Työturvallisuuslaki 738/2002. viitattu 22.10.2015 www.finlex.fi> Ajantasainen lainsäädäntö

Valtioneuvoston päätös rakennusturvallisuudesta. Viitattu 20.10.2015 www.tyosuojelu.fi

