

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Rakennusmestari (AMK)

2014

Lauri Pietarinen

KERROSTALOTYÖMAAN TUOTANNON JOHTAMINEN TEHTÄVÄSUUNNITELMAN NÄKÖKULMASTA

– As.oy Espoon Nihtitorpankuja 5-7



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Lauri Pietarinen

KERROSTALOTYÖMAAN TUOTANNON JOHTAMINEN TEHTÄVÄSUUNNITELMAN NÄKÖKULMASTA

– AS.OY ESPOON NIHTITORPANKUJA 5–7

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kerrostalotyömaan ulkopuolen työvaiheiden tuotannonsuunnittelua ja ohjaamista työnjohtajan näkökulmasta. Opinnäytteen tavoitteena on laatia tehtäväsuunnitelmapohja kerrostalotyömaan ulkopuolen työvaiheisiin. Tehtäväsuunnitelmapohjalla pyritään parantamaan SRV Rakennus Oy:n laadunhallintaa sekä työmaiden tuotannon ohjausta ja valvontaa. Opinnäytetyön aikana työn kirjoittaja on työskennellyt itse työnjohtotehtävissä SRV:n kerrostalotyömaalla.

Opinnäytetyö on laadittu soveltaen Turun ammattikorkeakoulun työnjohdon koulutusohjelman mukaista mestarityötä. Mestarityötä on sovellettu rajaamalla opinnäytetyö kolmeen aihealueeseen, joita ovat ajallinen suunnittelu ja valvonta, aliurakkasopimukset sekä tehtäväsuunnittelu. Työn kirjallisuuskatsausta sovelletaan käytäntöön työmaalla, jossa esitetään myös edellä mainittuihin osioihin liittyviä asiakirjoja liitteinä. Liitteinä ei kuitenkaan esitetä SRV:n sisäisiä asiakirjoja, joita ovat mm. laaditut tehtäväsuunnitelmapohjat ja aliurakkasopimukset. Teorian ja tehtäväsuunnitelmapohjien laadinnassa on käytetty tietolähteenä enimmäkseen tekniikan alan kirjallisuutta. Lisäksi tehtäväsuunnitelman laadinnassa on hyödynnetty kokeneiden työnjohtajien ammattitaitoa ja olemassa olevaa tietoa vanhoista tehtäväsuunnitelmista.

Työn aikana laadittiin SRV Rakennus Oy:lle uusi, havainnollistava tehtäväsuunnitelmapohja, joka toimii apuvälineenä aloittelevalle työnjohtajalle. Tehtäväsuunnitelmapohjaa ulkopuolen työvaiheista voidaan jatkossa hyödyntää pienin muutoksin sekä sisävaiheen ja muiden työvaiheiden tuotannonsuunnittelussa ja ohjauksessa.

ASIASANAT:

Aikataulusuunnittelu, alihankinta, aliurakoitsijat, uudisrakentaminen, rakennusmestarit, rakennustyömaa, tehtäväsuunnittelu, työmaasuunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme in Construction Management | Bachelor Of Construction Management

2014 | 38

Risto Grusander, Senior Lecturer, Turku University of Applied Sciences

Matti Hämäläinen, Project Manager, SRV Rakennus Oy

Lauri Pietarinen

HIGH-RISE CONSTRUCTION SITE MANUFACTURE MANAGEMENT FROM THE TASK PLANNING PERSPECTIVE

– AS.OY ESPOON NIHTITORPANKUJA 5–7

This thesis focuses on the manufacture planning of the exterior stages at a high-rise construction site and managing it from the perspective of the master builder. The objective of the thesis was to prepare a task plan draft for the exterior stages of operation at the high-rise construction site. The purpose of the task plan draft was to improve SRV's quality and production management and supervision of the construction site. During the thesis work the author worked at the SRV construction site, handling construction management tasks.

The thesis was prepared in accordance with the master's work at the degree programme in construction management at Turku University of Applied Sciences. The master's work focused on to three areas, these are schedule planning and supervision, subcontracts and task planning. The literature review of the thesis was realized at the construction site and presents documents as attachments in relation to the above-mentioned sections. Sections disclosing SRV's internal documents, which are, for example, task planning drafts and subcontracts. As a source for the preparation of the task planning drafts and forming the theory mostly technical literature was used. In addition, the expertise of experienced master builders and existing information of previous task plans were used for the preparation of the task planning.

During the thesis work a new illustrative task plan draft for SRV Construction Ltd was produced. The task plan draft can be used as a tool for the novice master builders. The task plan draft of the exterior stages of operation is exploitable with minor modifications for the inner and other stages of operation in the future.

KEYWORDS:

Progress chart planning, subcontracting, subcontractors, new building, construction managers, construction site, task planning, construction site planning

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 TUOTANNONSUUNNITTELUN JA –OHJAUKSEN TEORIA	9
2.1 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	9
2.1.1 Suunnittelun lähtökohdat	9
2.1.2 Valvonnan periaatteet	11
2.1.3 Rakennushankkeen aikataulut	11
2.1.4 Aikataulutyytit	12
2.1.5 Aikataulusuunnittelun käsitteet	15
2.1.6 Aikataulun laadinnan perusteet	16
2.2 Aliurakkasopimukset	17
2.2.1 Aliurakkasopimuksen periaate	17
2.2.2 Aliurakkasopimuksen laadinta	18
2.2.3 Tilaaajan velvollisuudet	19
2.2.4 Urakoitsijan velvollisuudet	19
2.2.5 Erimielisyydet	20
2.3 Tehtäväsuunnittelu	21
2.3.1 Tehtäväsuunnittelun periaate	21
2.3.2 Tehtäväsuunnitelman sisältö	22
2.3.3 Tehtäväsuunnitelman laadinta	25
3 TEORIAN SOVELTAMINEN KÄYTÄNTÖÖN TYÖMAALLA	27
3.1 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	27
3.1.1 Työmaan toimintatapa ajallisessa suunnittelussa ja valvonnassa	27
3.1.2 Ulkopuolen ja julkisivutöiden aikataulujen laadinta ja valvonta	27
3.2 Aliurakkasopimukset	28
3.2.1 Työmaan toimintatapa aliurakkasopimuksissa	28
3.2.2 Julkisivurappauksen aliurakkasopimus	30
3.3 Tehtäväsuunnittelu	31
3.3.1 Työmaan toimintatapa tehtäväsuunnittelussa	31
3.3.2 Julkisivurappauksen, julkisivumuurauksen ja pihatöiden tehtäväsuunnitelmat ja niiden toteutus	32
4 OMA OSAAMISTASO JA KEHITTÄMISTARVE	34

4.1 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	34
4.1.1 Vahvuudet ja kehittämistarpeeni	34
4.2 Aliurakkasopimukset	34
4.2.1 Vahvuudet ja kehittämistarpeeni	34
4.3 Tehtäväsuunnittelu	35
4.3.1 Vahvuudet ja kehittämistarpeeni	35
5 YHTEENVETO	36
5.1 Sisällön, tulosten ja toteutuksen tarkastelu	36
5.2 Luotettavuuden tarkastelu	36
5.3 Vaikutus ammatilliseen kasvuun ja kehitykseen	37
5.4 Jatko-toimenpiteet ja kehittämisideat	37
LÄHTEET	38

LIITTEET

Liite 1. Yleisaikataulu	
Liite 2. Ulkopuolentyövaiheiden aikataulu	
Liite 3. Viikkoaikataulu	
Liite 4. Aliurakkasopimus julkisivurappauksesta	
Liite 5. Tarjousneuvottelumuistio julkisivurappauksesta	
Liite 6. Aloituspäälävi julkisivurappauksesta	
Liite 7. Tehtäväsuunnitelma julkisivumuurauksesta	
Liite 8. Tehtäväsuunnitelma julkisivurappauksesta	
Liite 9. Tehtäväsuunnitelma pihatöistä	

KUVAT

Kuva 1. Nihtitorppa 3–7.	6
Kuva 2. Nihtitorpan tonttijako.	7
Kuva 3. Rakennusshankkeen aikataulusuunnittelun eteneminen.	10
Kuva 4. Jana-aikataulu.	13
Kuva 5. Paikka-aikakaavion periaatteet.	14
Kuva 6. Sisävaiheen vinjetti.	15
Kuva 7. Aikataulukäsitteitä.	16
Kuva 8. Rakennushankkeen asiakirjat.	20
Kuva 9. Tehtäväsuunnitelman tietojen välittyminen.	21
Kuva 10. Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot.	26
Kuva 11. Julkisivurappauksen aikataulu.	30

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä käsitellään SRV Rakennus Oy:n kerrostalotyömaan tuotannon suunnittelua teoriassa sekä käytännössä. Käytännön työmaana on Espoon Nihtisillankujalla sijaitseva kerrostalotyömaa. Nihtisillankujalla on kolme tonttia, joihin rakennetaan yhteensä kuusi kerrostaloa. Näistä kerrostaloista on esitetty idän suunnasta kolme taloa kuvassa 1. Tilaajina toimivat VVO-yhtymä Oyj, LähiTapiola ja Icecapital Oy. Rakennushankkeen pääurakoitsijana on SRV Rakennus Oy. SRV on luovuttanut elokuussa 2014 ensimmäisen tontin (54017/12) kerrostalot 3A ja 3B VVO:lle. Keskimmäisen tontin (54017/11) rakennukset 7A ja 7B on tarkoitus luovuttaa LähiTapiolalle joulukuussa 2014. Viimeisenä tontin (24017/10) rakennukset 5A ja 5B ovat alustavan aikataulun mukaan valmistumassa kesäkuussa 2015, jonka jälkeen ne luovutetaan LähiTapiolalle ja Icecapitalille.

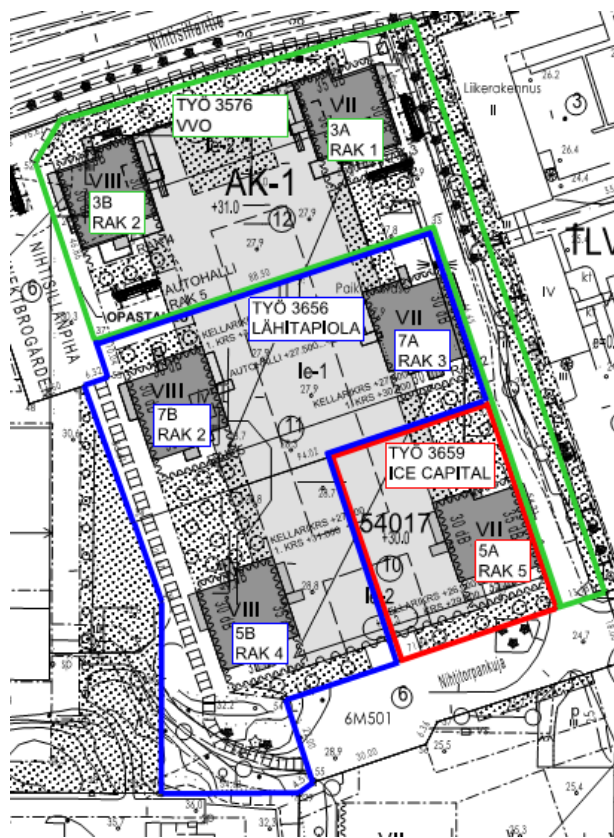


Kuva 1. Nihtitorppa 3–7.

Nihtisillankujan tontilla on aikoinaan ollut poliisilaitos, jonka perustuksien jäännöksiä on jouduttu poistamaan SRV:n toimesta ennen rakennusprojektin aloitusta. Tämä on mahdollisesti viivästyttänyt maanrakennus- ja perustustöiden aloittamista ja näin ollen vaikuttanut seuraavien työvaiheiden aikatauluun. Työt Nihtisillankujalla käynnistyivät huhtikuussa 2013 louhintatyöllä, jonka jälkeen aloitettiin maanrakennus- ja perustustyöt. Koko projektin on tarkoitus valmistua kesäkuussa 2015.

Nihtisillankujan työmaa on erittäin laaja ja haastava. Tämä johtuu muutamasta syystä, joita ovat kulku ensimmäiseksi valmistuvien talojen 3A ja 3B autohalliin. sisään- ja ulostulo autohallista tapahtuu kapeahkolta tieltä, joka on kahden

muun rakennettavan talon vieressä. Rakennuksien sijaintia on tarkemmin esitetty kuvassa 2. Edellä mainitusta syystä johtuen kahden myöhemmin valmistuvan rakennuksen julkisivutyöt on tehtävä ennen ensimmäisen työmaan luovutusta, koska tieltä työskentely luovutuksen jälkeen on haastavaa tai lähes mahdotonta. Lisäksi talojen keskellä on yhteinen pihakansi, jonka alla autohalli. Tästä johtuen talojen 3A ja 3B pihakannelta ja autohallista täytyy estää kulku 7A:n ja 7B:n työmaalle. Kulun estäminen voidaan tehdä esimerkiksi autohallista suljetuilla palo-ovilla ja pihakannelta suojaseinällä.



Kuva 2. Nihtitorpan tonttijako.

Työskentelin työmaan pääurakoitsijan SRV Rakennus Oy:n palveluksessa. Vastuullani työmaalla oli ulkopuolen- ja pihatöiden työnjohtotehtävät työnjohtoharjoittelijan tittelillä. Työskennellessäni huomasin, että työmaan laajuuden ja haastavuuden vuoksi hyvä tehtäväsuunnitelmapohja on erittäin tärkeä projektin onnistumisen kannalta. SRV:llä on käytössä yleinen tehtäväsuunnitelmapohja, joka on riittämätön SRV:n tasoisen yrityksen ja työmaan laadunhallinnassa.

Tästä johtuen uuden tehtäväsuunnitelmapohjan laatiminen on erittäin ajankoh- taista. Tehtäväsuunnitelma laaditaan kerrostalotyömaan ulkopuolen ja julkisivu- töitä varten. Suunnitelmasta on tarkoitus tehdä havainnollistava, selkeä ja se tulee toimimaan työnjohtajan apuvälineenä ulkopuolen töitä tarkastellessa ja valvottaessa. Tehtäväsuunnitelmapohjat laaditaan kolmesta työvaiheesta, joita ovat julkisivumuuraus, julkisivurappaus ja pihatyöt. Nämä ovat olennaisia työ- vaiheita ulkopuolen- ja julkisivutöissä. Myös aikataulusuunnittelu on erittäin tär- keä osa työtä, jotta edellä mainitut työvaiheet saadaan toteutettua suunnitel- lussa aikataulussa.

Opinnäytetyön tavoitteet voi esittää seuraavanlaisesti. SRV:n näkökulmasta opinnäytetyön tärkein tavoite on saada yritykselle hyvä tehtäväsuunnitelmapoh- ja edellä esitettyihin kolmeen työvaiheeseen. Tehtäväsuunnitelmapohjan avulla parannetaan yrityksen laadunhallintaa ja pyritään häiriöttömään rakentamiseen työmailla. Henkilökohtaisena tavoitteena on laatia hyvä kokonaisuus opinnäyte- työstä sekä näyttää oma kypsyys rakennusmestarin ammattiin. Lisäksi yleisenä tavoitteena on laatia hyvä opinnäytetyö, joka toimii apuvälineenä aloittelevalle rakennusmestarille.

Opinnäytteessä käsitellään tehtäväsuunnitelman lisäksi aliurakkasopimuksia sekä ajallista suunnittelua ja valvontaa. Teoriaosuus aloitetaan suunnittelun pe- riaatteiden esittämisellä rinnakkain aikatauluun liittyvien näkökulmien käsittelyl- lä, josta edetään haasteellisiin aliurakkasopimuksiin.

2 TUOTANNONSUUNNITTELUN JA –OHJAUKSEN TEORIA

Käsitteinä tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus muodostavat erittäin laajan aihekokonaisuuden. Tuotannonsuunnittelun teorian laajuuden vuoksi tämä opinnäyte-työ on rajattu kolmeen aihealueeseen: ajallinen suunnittelu ja valvonta, aliurakkasopimukset sekä tehtäväsuunnittelu. Edellä mainitut kolme aihetta liittyvät vahvasti rakennushankkeeseen ja rakennusmestarin työhön.

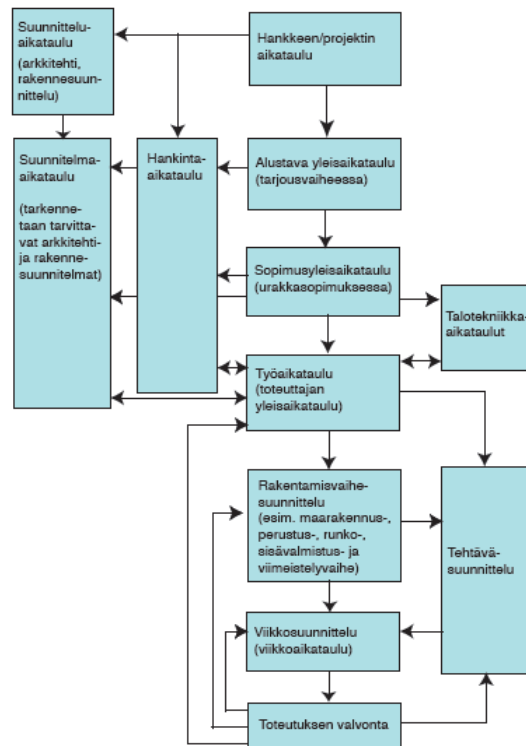
2.1 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

2.1.1 Suunnittelun lähtökohdat

Rakennushankkeen onnistuminen edellyttää tuotannonsuunnittelua, valvontaa ja tuotannonohjausta asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Tavoitteellista tuotannonsuunnittelua on ajallinen suunnittelu ja ohjaus, jonka avulla luodaan perusta suunnittelun onnistumiselle. Tämä myös paljastaa suunnitelmien epäkohdat. Rakennustyön aikataulusuunnittelussa tulee etsiä tiedot työn saavutuksista, työmenekeistä, kapasiteeteista ja työryhmän koosta. (Lindberg ym. 2012, 18.)

Rakennushankkeessa aikataulu toimii hankkeen mallina. Aikataulusta saa nopeasti selville projektin kokonaisuuden. Aikataulua eli tehtävien ajoitusta ja ajankäyttöä suunniteltaessa tulee aikataulun olla realistinen toteutusmalli. Tavoitteet asetetaan hankkeelle ja yksittäisille työtehtäville. Näiden tavoitteiden tulee olla realistisia, suunniteltuja sekä mitattavissa aikaan ja tuotokseen. (Lindberg ym. 2012, 18.)

Aikataulusuunnittelu on pitkä prosessi, joka alkaa jo hankesuunnitteluvaiheessa alustavan aikataulun laatimisella. Rakennushankkeen aikataulusuunnittelun eteneminen on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Rakennushankkeen aikataulusuunnittelun eteneminen (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 40).

Aikataulusuunnittelu tarkentuu myöhemmin hankkeen edetessä ajallisesti ja työsisällöllisesti yksityiskohtaisemmiksi tehtäviksi (Mäki & Koskenvesa 2007, 8). Rakennusurakoiden työvaiheiden aikataulujen yhteensovittaminen on erittäin tärkeää. Yhden työvaiheen viivästyminen voi vaikuttaa moneen eri työvaiheeseen, jolloin kustannuksellinen vaikutus on suuri. Pinta-alaltaan suuret työvaiheet kannattaa jakaa pienempiin lohkoihin, jolloin niiden valvominen ja hallitseminen on selkeämpää. (Mäki & Koskenvesa 2007, 49.)

Rakennushankkeen aikataulut tarkentuvat yleisaikatauluksi ja tämän jälkeen rakennusvaihe aikataulujen kautta viikko aikatauluiksi. Rakennusvaihe aikataulut ovat hyödyllisiä suurissa ja monimutkaisissa rakennushankkeissa. Hankkeita ovat esimerkiksi kerrostalotyömaat, joihin sopii hyvin sisävaiheen aikataulu. (Särkilahti & Kiiras 1997, 15.)

Työnjohtajalle on käytössä viikko aikataulu, johon suunnitellaan omat johdettavat ja valvottavat työvaiheet. Aikataulu laaditaan yleensä kolmeksi viikoksi eteen-

päin. Sen tarkkuus on puolesta päivästä yhteen päivään. Yleisaikataulun toteutumiseen on käytettävä lisäksi tehtäväsuunnitelmia, joilla ei suunnitella tiettyä aikajännettä vaan jatkuvia tehtäviä. (Särkilahti & Kiiras 1997, 15.) Tehtäväsuunnitelmaa käsitellään lisää tulevissa luvuissa.

2.1.2 Valvonnan periaatteet

Aikataulun valvonta edellyttää rakentamisen kokonaisuuden ja yksittäisten tehtävien ymmärtämistä ja hallintaa sekä tilanteen tuntemista ja vertaamista suunnitelman mukaiseen tilanteeseen, kuten Lindberg ym. (2012, 19) toteavat. Edellä mainittuun auttaa yleisaikataulun hahmottaminen, joka helpottaa kokonaisuuden ymmärtämistä. Yleisaikataulu on jaettu myös pienempiin lohkoihin ja aikataulutyyppeihin, joita ovat mm. sisävalmistusvaiheen aikataulu, sisävaiheen vinjetti ja viikkoaikataulut. Aikatauluja seurataan viikoittain ja mikäli tehtäväkohtaisissa aikatauluissa ei pysytä, tulee tehdä toimenpiteitä seuraavilla tavoilla: lisätään työntekijöitä, muutetaan työn sisältöä tai vaihdetaan työmenetelmää. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 97.)

2.1.3 Rakennushankkeen aikataulut

Rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa tulee rakennuttajan laatia hankeaikataulu, joka esitetään kuvassa 3. Hankeaikatauluun asetetaan hankkeen ajalliset reunaehdot ja tavoitteet. Tämän avulla nähdään, onko hanke toteutuskelpoinen normaalissa rakentamisajassa. Hankeaikataulu sisältää koko projektin etenemisen. Hankeaikataulu koostuu mm. tarveselvityksestä, hankesuunnittelusta, rakennussuunnittelusta sekä rakentamiseen ja käyttöönottoon menevästä ajasta. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 40–41.)

Rakennuttajan hyväksymä päätoteuttajan laatima yleisaikataulu on yleisten sopimusehtojen (yse 98) mukainen urakkasopimuksen työaikataulu eli työmaatoteutuksen perusta. Jotta rakentaja voi laatia oman aikataulunsa, edellyttää se paitsi riittäviä teknisiä suunnitelma-asiakirjoja myös rakennuttajan laatimaa alustavaa yleisaikataulua. Rakennuttajan aikataulussa esitetään yleisesti eri rakennusvaiheiden keskeisimmät tehtävät, hankinnat ja välitavoitteet. (Mittaviiva 2014.)

Aikataulu voi toteutua täydellisesti vain silloin, jos aikataulun suunnittelija on perehtynyt huolellisesti työmaan urakka-asiakirjoihin, työselitteeseen, työkohteeseen ja sen ympäristöön. Aikataulua tehdessä käytetään apuna aikataulukirjoja ja työmenekkiarvoja sekä omaa kokemusta edellisten projektien aikataulutamisesta. Työmenekillä tarkoitetaan aikaa, jonka työntekijä tai kone tarvitsee yhtä suoritusyksikköä kohden, esimerkiksi tth/m². (Mäki & Koskenvesa 2007, 8.)

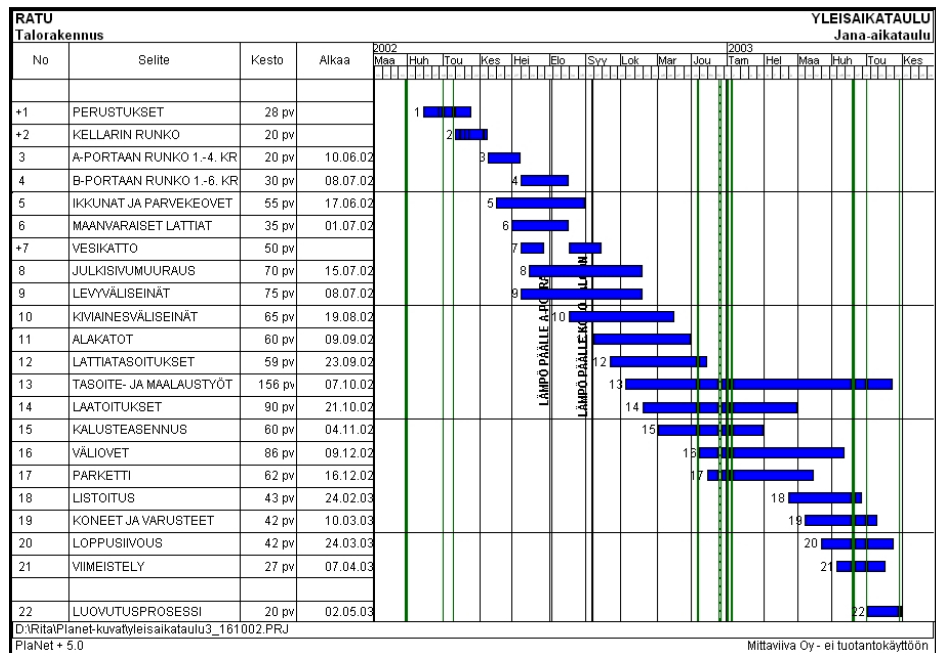
Rakennushankkeen kokonaisaikataulusta vastaa rakennuttaja. Kokonaisaikataulun realismi, tavoitteellisuus ja yhteys hankkeen muihin suunnitelmiin luovat perustan kaikelle muulle ajalliselle suunnittelulle. Rakennuttajan aikataulu jakaantuu neljään eri suunnitteluaiheeseen, joita ovat hankesuunnittelu-, rakennussuunnittelu-, rakennus- ja käyttöönottovaihe. (Mittaviiva 2014.)

2.1.4 Aikataulutyytit

Aikatauluja voidaan laatia käyttämällä joko laadinta- tai piirrostekniikkaa riippuen aikataulun tyylistä sekä suunnittelutavasta. Työmaan aikatauluja voidaan soveltaa käyttötarkoitukseen sopivaksi, jolloin esimerkiksi valvontavinjetti sopii sisävaiheen aikatauluksi, paikka-aikakaavio apuvälineeksi tuotannon ohjaukseen ja valvontaan sekä jana-aikataulu viikkoaikatauluksi. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 21.)

Jana-aikataulussa tehtävien kestot esitetään aikataulussa piirrettyinä janoina. Hanke pilkotaan sopiviksi tehtäviksi, jotka luetellaan aikataulun vasemmassa reunassa. Vaakasuunnassa kulkee aika, joka on yleensä merkitty kuukausittain sekä viikkonumeroittain. Janan pituus näyttää tehtävän aloitus- ja lopetuskohdan sekä tehtävän keston. Jokaisen viivan tulee perustua kirjallisuuteen tai kokemukseen. Jana-aikataulussa voidaan myös alareunaan laittaa tämän hetkinen tilanne. Esimerkiksi ollaanko aikataulussa vai jäljessä. Aikatauluun lisätään myös tehtävän määrä- ja yksikkötiedot, resurssit sekä työmenekit. Jana-aikataulun huonona puolena on se, että tehtävä esitetään ajan ja paikan suhteen, jolloin ei esimerkiksi nähdä, missä kerroksessa tai rakennuksessa työvai-

hetta tehdään. Tämän takia jana-aikataulun lisäksi on hyvä piirtää paikka-aikakaavio. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 21–22.)

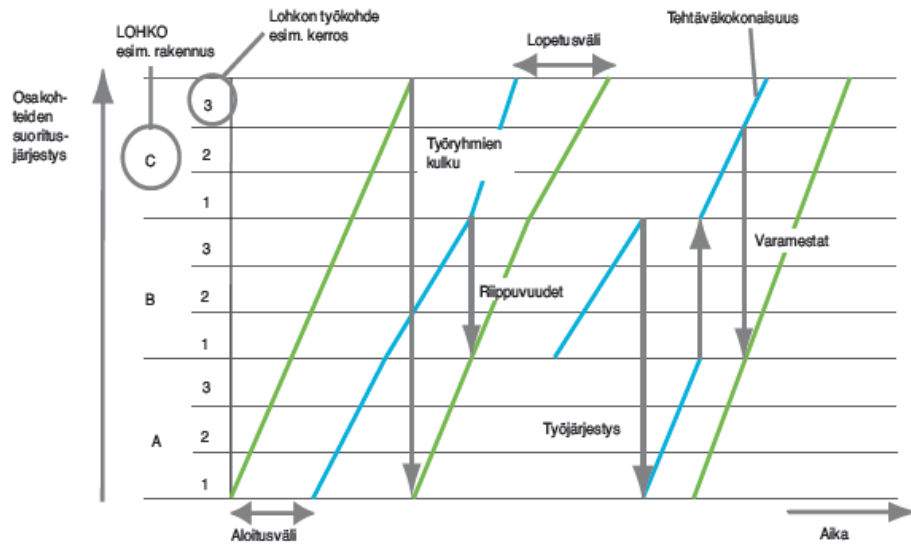


Kuva 4. Jana-aikataulu (Mittaviiva 2014).

Paikka-aikakaavio on vinoviiva-aikataulu, josta näkee, mitä työtä tehdään milloinkin ja missä paikassa. Paikka-aikakaavion käyttö edellyttää rakentamisen sitomista aikaan ja paikkaan. Aikataulun muodostamista varten rakennuskohde jaetaan osakohteisiin, esimerkiksi ”rak1” ja ”rak2” jne. Tämän jälkeen osakohteille valitaan suoritusjärjestys ja lisäksi tuotannon tehtävät pilkotaan suoritettaviin osiin, joita voivat olla mm. elementtirunko ja vesikattotyöt. Seuraavaksi tehtävät järjestetään siten, että arvioidaan jokaisen tehtävän kesto, resurssit sekä riippuvuus toisista tehtävistä. Riippuvuudella tarkoitetaan sitä, mikä työ pitää olla valmis ennen kuin seuraavan voi aloittaa. Esimerkiksi runko täytyy olla valmis ennen kuin vesikattotyön voi aloittaa. Näiden avulla tehtävät saadaan oikeaan suoritusjärjestykseen. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 25–26.)

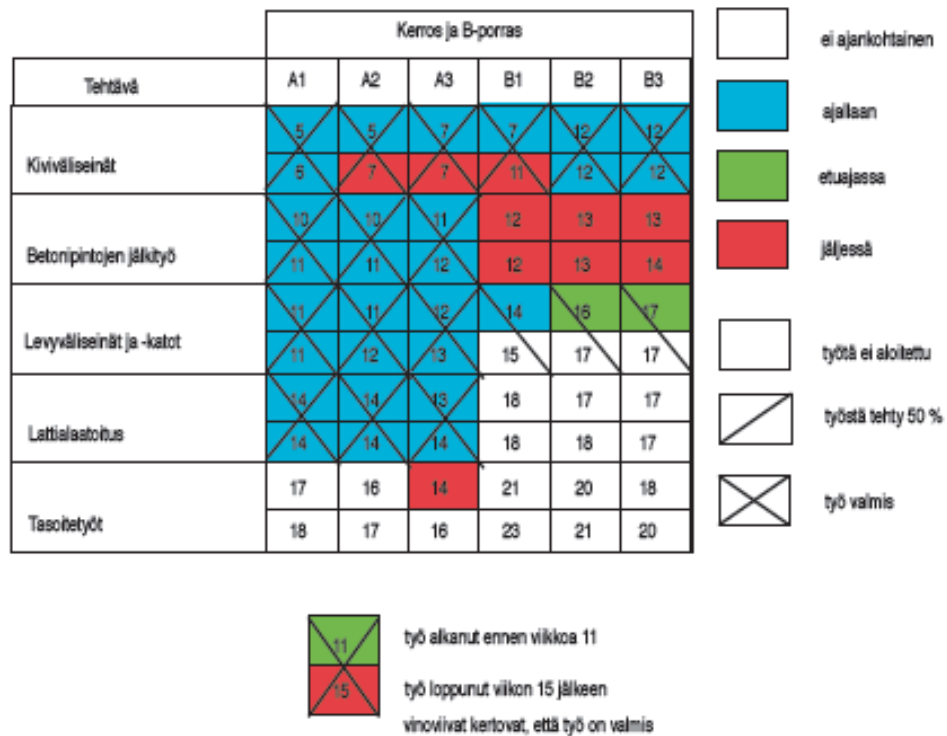
Paikka-aikakaaviossa on pystyakseli ja vaaka-akseli. Pystyakselilla esitetään rakennuksen paikkoja, kuten kerroksia ja portaita, ja vaaka-akselilla esitetään aika viikkoina ja työpäivinä. Tehtävät asetetaan paikka-aikakaavion vinoviivoina joiden avulla kerrotaan tehtävien kestot, suoritusjärjestykset sekä toteutuksen

aikavälit. Vinoviivojen kaltevuus esittää tuotantonopeuden. Paikka-aikakaavion toimintaperiaate on esitetty alla olevassa kuvassa 5. (Lindberg ym. 2012, 25.)



Kuva 5. Paikka-aikakaavio periaatteet (Lindberg ym. 2012, 25).

Yleensä viimeisenä aikataulutyyppinä laaditaan valvontavinjetti. Valvontavinjetti on kuva, josta voidaan nopeasti tarkastaa, missä kerroksessa mikäkin työvaihe on menossa, mitkä työt ovat valmiina ja milloin seuraavat työvaiheet päästään aloittamaan. Edellä mainitut voidaan esittää esimerkiksi vinjetinä matriisimuodossa. Matriisin reunoilla esitetään suunnitellut työvaiheet ja osakohteet. Vinjetin matriisiruudussa esitetään jokaisen osakohteen aloitus- ja lopetusajankohta. Työn alkaessa vedetään viiva ruudun vasemmasta yläkulmasta oikeaan alakulmaan ja työn valmistuessa ruutuun tehdään rasti. Työn etenemistä voidaan myös seurata värien avulla. Väreinä voidaan käyttää vihreää, sinistä ja punaista. Vihreä kertoo, että tehtävä on valmis. Sininen tarkoittaa sitä, että työ on käynnissä. Punainen, että työ on myöhässä. Merkintätavat on esitetty kuvassa 6. (Koskenvesa ja Sahlstedt 2011, 30–31.)



Kuva 6. Sisävaiheen vinjetti (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 31).

Vinjetti sopii hyvin esimerkiksi sisävaiheen aikatauluksi. Se helpottaa töiden valvomista ja kriittisten työvaiheiden oikea-aikaisuutta sekä tuotannon sujuvuutta. Vinjetin avulla voidaan helposti tarkastaa työvaiheen aikataulutilanne. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 30–31.)

2.1.5 Aikataulusuunnittelun käsitteet

Rakennustyömaan aikataulusuunnittelussa tulee ottaa huomioon, että työvaiheista laaditut aikataulut ovat toteutuskelpoisia ja ne perustuvat työmenekkeihin, työnsaavutuksiin ja resurssisuunnitteluun. Kuvassa 7 on esitetty erilaisia aikataulukäsitteitä. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 62.)

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

Kuva 7. Aikataulukäsitteitä (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 63).

Kokonaisaika eli työvaiheaika (T4) sisältää kaikki tehtävään käytetyt tunnit sisältäen myös taudit ja mahdolliset työskentelyn keskeytykset. Kokonaisaikaa käytetään kustannuslaskelmassa ja alustavaa yleisaikataulua laadittaessa. Laskettaessa kokonaisaikaa tulee kertoa työvuoroajat työvaiheen TL3-lisäaikakertoimella. Tilaaja ja toteuttaja ovat myös sopineet kohteen keston kokonaisajan perusteella. (Lindberg ym. 2012, 9.)

Työvaiheen lisäaika (TL3) tarkoittaa yli tunnin mittaisia keskeytyksiä, pieniä erillisiä työvaiheita tai koneiden ja laitteiden rikkoutumisia tai huoltoa sekä myös odotusaikoja, säähaittoja tai tapaturmia yms. Kertoimella TL3 muunnetaan työvuoroaika työvaiheajaksi, joka vaihtelee 1,0...1,3 työlajista riippuen. Kertoimet löytyvät Rakennustöiden menekit kirjasta. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 63.)

Tehollinen aika eli työvuoroaika (T3) tarkoittaa tavoitteellista aikaa, joka ei sisällä yli tunnin mittaisia taukoja tai keskeytyksiä. Tehollista aikaa käytetään tuotannon aikatauluissa mm. rakentamisvaiheikatauluissa, viikkoaikatauluissa ja tehtäväsuunnitelmien kestoja laskettaessa. (Lindberg ym. 2012, 9.)

2.1.6 Aikataulun laadinnan perusteet

Rakennushankkeen yleisaikataulua ja muita aikataulua laadittaessa on ensin muodostettava tehtäväluettelo. Tehtäväluetteloon kootaan ajallisesti ja taloudellisesti merkittävät työvaiheet. Näitä ovat itsenäisesti ohjattavat, omat sekä ali- ja

sivu-urakoitsijoiden tehtävät. Työtehtäviä ovat mm. louhinta (m³), muottityö (m²), elementtiasennus (kpl). Työtehtävä jakaantuu vielä osatehtäviin eli työvaiheisiin, joita voi olla esimerkiksi metallialakattotyössä rungon asennus, iv-venttiilien asennus, valaisinasennus ja levytys. (Särkilahti & Kiiras 1997, 25.)

Aikataulujen laadinnassa tehtävien kestot lasketaan määrien, resurssien, Raturiedostojen tai omien kokemuksen mukaisin työmenekkein. Työmenekki tarkoittaa aikaa, jonka työntekijä, työryhmä tai kone tarvitsee yhden suoriteyksikön suorittamiseen. Esimerkiksi kohteessa, jossa on julkisivumuurausta 800 m² ja työryhmänä kaksi työntekijää, saadaan työn ajallinen kesto laskettua seuraavasti: 800 m² x 0,89 tth/m², jolloin työmenekki on yhteensä 712 tth. Työntekijöitä on kuitenkin kaksi, jolloin kesto jaetaan kahdella. Kokonaiskestoksi saadaan 356 h eli noin kaksi kuukautta. Lopputulos voidaan vielä kertoa suoritetehtävillä eli jos samassa kohteessa on paljon suoritettavaa työtä. Työmenekki (0,89 tth/m²) yleensä pienenee. Mikäli työkohteessa on vähän suoritettavaa työtä, niin työmenekki kasvaa. Tällöin myös työn kesto pitenee. (Lindberg ym. 2011, 8.)

2.2 Aliurakkasopimukset

2.2.1 Aliurakkasopimuksen periaate

Rakennushankkeen toteutukseen on monia erilaisia vaihtoehtoja, joita ovat mm. oman työvoiman tai toisen rakennusyrityksen käyttäminen. Mikäli rakennushankkeessa käytetään toisia rakennusalan yrityksiä, on pääurakoitsijan päätettävä, mitkä työt hän tekee itse ja mitkä työt hän hankkii ulkopuolisilta yrityksiltä. (Junnonen 2009,4.)

Urakkamuodon valinta on yksi keskeisimmistä asioista, minkä valinta täytyy tehdä jo aliurakkahankkeen valmisteluvaiheessa. Valintaan vaikuttavat mm. työn tavoitteet, oman yrityksen resurssit, aikataulutavoitteet, laatu sekä hallinnolliset asiat. (Junnonen 2009, 4.)

2.2.2 Aliurakkasopimuksen laadinta

Aliurakkasopimus syntyy, kun pyydettyyn tarjoukseen annetaan hyväksytty vastaus. Rakennusalan sopimuksissa suullinen ja kirjallinen sopimus ovat yhtä päteviä. Kuitenkin suullista sopimusta on vaikeampi todistaa myöhemmin tehdyksi, joten mahdollisuuksien mukaan kannattaa aina tehdä kirjallinen sopimus. (Liuk-siala 1999, 63.) Seuraavat työvaiheet on tehtävä ennen aliurakkasopimuksen syntyä:

- tarjouspyynnön valmistelu
- tarjoajien valinta
- tarjouspyynnön lähettäminen
- tarjouspyynnön vastaanotto
- tarjousten vertailu
- urakkaneuvottelut
- sopimuksen allekirjoittaminen. (Junnonen 2009, 59.)

Ennen aliurakkasopimuksen tekoa ja töiden aloittamista tulee pääurakoitsijan pyytää aliurakoitsijalta tilaajavastuulain vaatimat selvitykset ja todistukset. Aliurakoitsijan on toimitettava seuraavanlaiset enintään kolme kuukautta vanhat dokumentit:

- selvitys kuulumisesta ennakkoperintä ja työnantajarekisteriin sekä arvonlisävelvollisten rekisteriin
- kaupparekisteriote
- todistus verojen maksamisesta tai verovelkatodistus
- todistus eläkevakuutusten ottamisesta ja niiden suorittamisesta
- selvitys kyseiseen työhön sovellettavasta työehtosopimuksesta. (Laki tilaajan selvitysvelvollisuuden ja vastuusta ulkopuolista työvoimaa käytettäessä 1233/2006.)

2.2.3 Tilaajan velvollisuudet

Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen mukaisesti tilaajan on täytettävä oma myötävaikutusvelvollisuutensa. Tilaaja on vastuussa siitä, että urakoitsija pystyy tekemään oman suorituksen aikataulun mukaisesti. Mikäli tämä ei toteudu, tilaaja on velvollinen korvaamaan urakoitsijalle lisäkustannukset. Esimerkiksi tilaajan aiheuttamat kustannukset on urakoitsijan syytä kirjata ja eritellä tarkasti. (Junnonen 2009, 101.)

Velvollisuus lisäkustannuksien korvaamisesta syntyy, kun sovittu aikataulu pitee tai työt keskeytyvät tilaajasta johtuvasta syystä. Tilaajan on korvattava urakoitsijalle seuraavia kustannuksia:

- häiriöstä syntyneet lisäkulut
- uuden materiaalin aiheuttamat kustannukset
- lisäaikaa urakoitsijalle
- taloudelliset kustannukset ja menetykset. (Junnonen 2009, 101.)

Tilaajan myötävaikutusvelvollisuuden laiminlyönnistä on urakoitsijan tehtävä niin sanottu kaksoishuomautus. Huomautetaan tilaajan laiminlyönnistä sekä aiheutuvista kustannuksista tai tarvittavasta suoritusajan pidentämisestä. Urakoitsijan tulee pyrkiä lähettämään reklamaatio heti tilaajan laiminlyönnin jälkeen. Vaikka lisäkustannuksia ei olisi vielä aiheutunutkaan. Reklamaatiossa ei vielä vaadita mitään, mutta asia todetaan, jotta siihen voidaan myöhemmin vedota ja vaatia korvauksia. (Junnonen 2009, 102.)

2.2.4 Urakoitsijan velvollisuudet

Urakoitsijalla on vastuu korvata tilaajalle kaikki ne vahingot, jotka aiheutuvat urakkasuorituksen puutteellisesta suorituksesta. Urakoitsijan suoritus saattaa monesta syystä jäädä sopimuksen vastaiseksi. Näitä asioita voivat olla esimerkiksi suorituksen jääminen osittain tai kokonaan tekemättä. Myös virheellinen suoritus tai suorituksen viivästyminen ovat sopimuksen vastaisia. Mikäli suori-

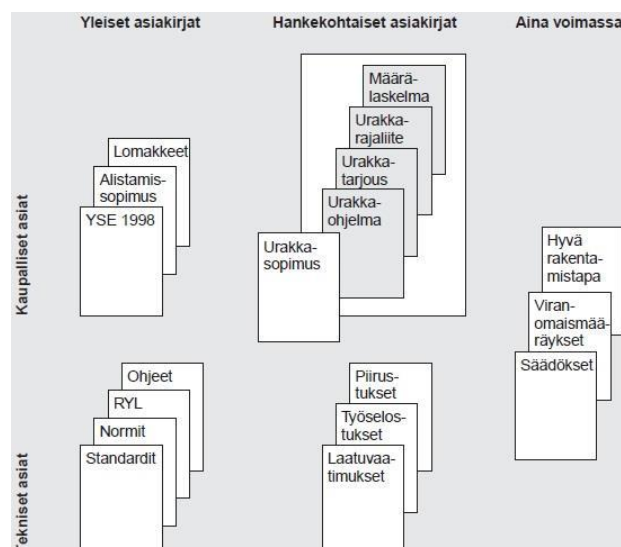
tuksessa esiintyy virheitä tai puutteellisuuksia, on tilaajan näihin puututtava välittömästi, jotta ne pystytään korjaamaan. Mikäli virheet eivät korjaudu huomauttamisenkaan jälkeen, täytyy miettiä jatkotoimenpiteitä, joiden avulla tilaaja voi

- korjata virheet
- vaatia hinnanalennusta
- vaatia vahingonkorvausta
- purkaa sopimuksen. (Junnonen 2009,103.)

2.2.5 Erimielisyydet

Jos sopimuksen teossa tulee erimielisyyksiä, on pätevin asiakirja urakkasopimus. Kaupallisten asiakirjojen jälkeen tulevat tekniset asiakirjat. Rakennushankkeen asiakirjoja on esitetty kuvassa 8. Teknisten asiakirjojen keskinäinen järjestys on seuraavanlainen:

- työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset
- sopimuspiirustukset
- yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset. (RT16-10660 1998, 13. §.)

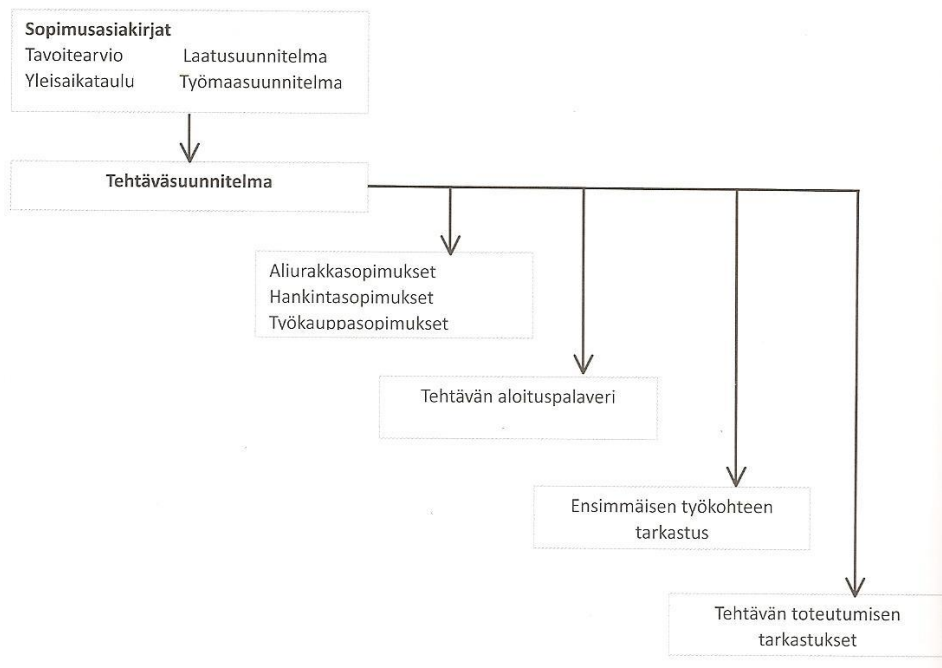


Kuva 8. Rakennushankkeen asiakirjat (2002, 1).

2.3 Tehtäväsuunnittelu

2.3.1 Tehtäväsuunnittelun periaate

”Tehtäväsuunnittelun tavoitteena on varmistaa, että yksittäinen rakennustyömaan tehtävä saavuttaa sille asetetut ajalliset ja taloudelliset tavoitteet sekä laatuvaatimukset” (Ratu KI-6015, s.33). Tehtäväsuunnitelmaa voidaan käyttää apuvälineenä jo hankintavaiheessa, mutta käytännössä tehtäväsuunnitelmaa tarvitaan aliurakkalaverissa sekä työn ohjauksessa ja johtamisessa, kuten kuvassa 9 esitetään.



Kuva 9. Tehtäväsuunnitelman tietojen välittyminen (Junnonen 2010, 128).

Tehtäväsuunnitelma kuuluu osaksi työmaan työjärjestelyä samoin kuin viikkosuunnittelu. Tehtäväsuunnitelman avulla usein pystytään vähentämään viikkosuunnittelua, koska tällöin suunnitellaan koko työvaihe alusta loppuun eikä vain esimerkiksi viikkosuunnitelman tavoin kolme viikkoa eteenpäin. Viikkosuunnitelmilla ei varmisteta tehtävän tavoitteen mukaista suorittamista, vaan suunnitel-

laan tehtäviä asioita kyseiselle ajalle. Silloin yleensä tehtävät hajautuvat, jolloin kokonaisuutta ei pystytä ohjaamaan eikä seuraamaan. Viikkosuunnitelmien avulla pystytään kuitenkin korjaamaan tehtävien toteutusta suunnitelmien mukaiseksi. (Kankainen & Junnonen 1999, 6.)

Tehtäväsuunnitelma toimii tehtävän toteutusmallina, josta on hyötyä lähtötietona esimerkiksi rakennushankkeessa: työkaupan tai aliurakoiden sopimuksille, hankintapyyntöjen valmistelussa, varastoinnin ja muiden logististen toimintojen järjestämisessä, kone- ja kalustovarausten teossa sekä laadunvarmistuskeinojen määrittämisessä. (Kankainen & Junnonen 1999, 7.)

2.3.2 Tehtäväsuunnitelman sisältö

Ajallinen suunnitelma

Tehtäväsuunnitelman sisältö koostuu: ajallisesta suunnitelmasta, kustannuslaskelmasta, tehtävän aloitusedellytysten varmistamisesta, valvontasuunnitelmasta sekä laatusuunnitelmasta (Kankainen & Särkilahti 1997, 28). Ajallisella suunnitelmalla varmistetaan riittävä tuotantonopeus, joka on määritelty yleisaikataulussa. Lisäksi se helpottaa ajallista valvontaa muuttamalla aikataulutavoitteet helposti ymmärrettäviksi lyhyemmän aikajänteen aikataulusuunnitelmiksi. Aikataulujen tuotantonopeuteen voi työmaamestari vaikuttaa muuttamalla tehtävän työsisältöä tai parantamalla työjärjestelyä. Aliurakkana toteutettavissa tehtävissä on varmistettava tasainen tuotantonopeus ja välitavoitteet sopimuslausein, sillä muuten aliurakoitsijan toimintaan ja aikatauluun vaikuttaminen voi olla hankalaa. Yleisaikataulussa ja tavoitearviossa käytetyt määrät, työryhmät ja työmenekit on hyvä tarkistaa ennen lopullisten työryhmien määrittämistä, jotta virheitä välttyttäisiin. Mikäli työn tekee aliurakoitsija, on hyvä tarkistaa, minkälaiset on aliurakoitsijan resurssit, jotta työ pystytään tekemään aikataulussa. (Kankainen & Särkilahti 1997, 28.)

Tehtäväsuunnitelmassa valvontaa varten on hyvä kerätä tiedot ajallisista tavoitteista helposti ymmärrettävissä olevaan aikatauluun. Tähän sopii hyvin paikka-aikakaavio, johon suunnitellaan työvaiheesta yksityiskohtainen aikataulu. Lisäk-

si siinä on hyvä esittää edellinen ja seuraava tehtävä. (Kankainen & Särkilahti 1997, 30.)

Kustannuslaskelma

Kustannuslaskelmalla pyritään varmistamaan, että tehtäväsuunnitelma on toteuttavissa tavoitearvion esittämällä kustannuksilla. Perinteisessä litterapohjaisessa kustannustarkkailussa tarkkaillaan yleensä kustannuksia työn käynnissä ollessa tai vasta työn valmistuttua. Tehtäväsuunnitelmassa se taas tehdään ennen työn aloittamista, ja siinä osoitetaan, millä resursseilla työ toteutetaan ja mitä työvaiheita se sisältää. Tehdään oma laskelma ja sitä verrataan tavoitearvioon. (Kankainen & Särkilahti 1997, 30–31.)

Aloitusedellytykset

Tehtävän aloitusedellytyksien osalta selvitetään tarvittavat materiaalit, koneet, kalusto ja työvoima sekä tarvittavat suunnitelmat ja niiden ajantasaisuus sekä tarvittavat luvat yms. Työn alkuvaiheessa tarkastetaan myös, että työturvallisuus ja työskentelyolosuhteet ovat kunnossa. Lisäksi tarkastetaan, että muut päällekkäiset työt ovat siinä kunnossa, jotta työ voidaan aloittaa suunnitellusti. Edellä mainituista asioista on hyvä tehdä muistilista. Nämä voidaan tarkastaa esimerkiksi aloituspalaverissa. (Mittaviiva 2014.)

Laatusuunnitelma

Tehtävän laatusuunnitelman avulla voidaan torjua ennalta virheet ja puutteet suunnitelmissa, toteutuksessa ja työn ohjauksessa. Lisäksi varmistetaan tehtävän valmistuminen ajallaan ja että lopputulos täyttää sille asetetut laatuvaatimukset, kuten Kankainen ja Särkilahti (1997, 33) toteavat. Voidaan esittää myös, että laatusuunnitelma ja tehtäväsuunnitelma vastaavat sisällöllisesti toisiinsa. *Laatusuunnitelmasta* käytetään nykyään enemmän nimeä *tehtäväsuunnitelma*. Laatu- tai tehtäväsuunnitelmassa voidaan esittää mm. laatuvaatimukset, noudatettavat asiakirjat ja suunnitelmat, potentiaalisten ongelmien analyysi, mallityö, aikataulut, laadunvarmistustoimenpiteet ja työturvallisuussuunnitelma. (Kankainen & Särkilahti 1997, 33–34.) Laatu- tai tehtäväsuunnitelma sisältää

lisäksi myös tehtävän yksityiskohtaisen suunnitelman, jossa esitetään työn sisältö, kuten Kankainen ja Junnonen (1999, 18) esittelevät. Laatuvaatimuksista, potentiaalisten ongelmien analyysistä, noudatettavista asiakirjoista ja suunnitelmista sekä mallityöstä kerrotaan seuraavaksi tarkemmin.

Tehtävän laatuvaatimuksissa noudatetaan Suomen rakentamismääräyskoelmaa, Ratu-kortistoja sekä RT-kortin asennus- ja valmistusohjeita. Laatuvaatimukset liittyvät yleensä työn lopputuloksen mittoihin, toleransseihin, ominaisuuksiin ja ulkonäköön. Laadunvarmistustoimenpiteissä noudatetaan työmaalla sovittuja toimenpiteitä, joita ovat mm. mallityöt, mittaukset ja tarkastukset. Lisäksi työstä pidetään aina aloituspalaveri ja vastaanottotarkastus. Työn kannalta olennaiset laatuvaatimukset on esitetty työselostuksessa ja muissa sopimusasiakirjoissa. Näissä viitataan yleensä yleisiin laatuvaatimuksiin, joita ovat mm. RYL 2000 ja SFS-standardit. Standardit liittyvät yleensä rakennusmateriaaleihin. Tehtävän kannalta olennaiset laatuvaatimukset kootaan yhteen ja avataan niin, että työntekijäkin ymmärtää ne. Samalla niistä on mahdollista kokoa työsuoritusohje. (Kankainen & Junnonen 1999, 13–14.)

Tehtävän kannalta olennaiset suunnitelmat vaihtelevat eri työvaiheiden välillä, mutta yleisempiä tarvittavia suunnitelmia ovat pohjakuvat, rakennepiirustukset, detaljit ja asemapiirustukset. Lisäksi työselitys on yksi tärkeä asiakirja, jossa jokaisen työvaiheen asiat ovat avattu.

Potentiaalisten ongelmien analyysin tavoitteena on löytää kohteen keskeisimmät ongelma-alueet sekä näiden vaaroihin liittyvät onnettomuustekijät (VTT 2014). Usein potentiaaliset ongelmat ovat arvattavissa etukäteen, joten niitä on mahdollista torjua etukäteen tai niiden seurauksiin on aikaa varautua. Ongelmia tunnistaessa hyödynnetään työnjohdon ja työntekijöiden ammattitaitoa ja kokemusta sekä erilaisia virhetilastoja. (Kankainen & Junnonen 1999, 16.) Näitä voidaan ideoita esimerkiksi aivohiiren avulla. Potentiaaliset ongelmat voidaan jakaa teknisiin, toiminnallisiin ja hankintaongelmiin. Tekniset ongelmat liittyvät rakennusaineen tai –tuotteen laatuun, toiminnalliset ongelmat taas liittyvät rakenteen tai rakennusosan valmistumiseen suunnitellusti sekä hankinnan on-

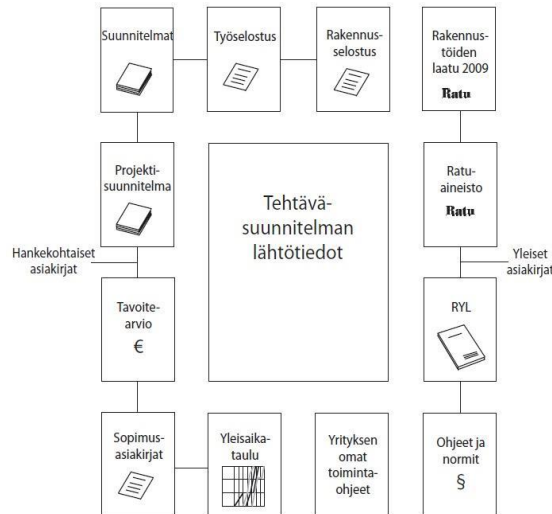
gelmat tuotteiden toimituksen sisältöön ja aikatauluun. (Kankainen & Junnonen 1999, 17.)

Rakennusurakassa laatu määritetään yleensä mallityön avulla. Vaatimuksissa saattaa usein olla epäselvyyksiä ja ristiriitaisuuksia. Ongelmia voi myös olla, jos laatutason määrittäminen puuttuu tai sitä on vaikea todeta ilman mallin tekemistä. Mallityötä arvostellaan sille asetettujen vaatimusten mukaan esimerkiksi ottaen huomioon ulkonäköä, mittoja sekä muotoja. Mallityö voidaan tehdä esimerkiksi listoituksesta. (Kankainen & Junnonen 2001, 37.)

Mallityö on yksi tärkeimmistä apuvälineistä työn laadun ja onnistumisen kannalta. Mallityö tehdään ennen varsinaisten töiden aloitusta. Mallityö tehdään sovitun paikkaan. Se voi olla esimerkiksi yksi huone tai seinä. Mallityö tarkastetaan ja mahdolliset virheet kirjataan muistioon. Mallityö kannattaa tehdä pienemmistäkin työvaiheista, koska on todettu, että virheet voidaan minimoida tämän avulla. Hyväksyttyä mallityötä voidaan verrata samanlaiseen kohteisiin ja tarkastaa, että laatu on pysynyt oikeana. Urakasopimukseen merkitään, kenellä on oikeus mallityön hyväksymiseen. Mallityötä tarkastettaessa on myös mallityön tekijöiden osallistuttava mallityön tarkastukseen. (Kankainen & Junnonen 2001, 37.)

2.3.3 Tehtäväsuunnitelman laadinta

Tehtäväsuunnittelussa yhden tehtävän toteuttaminen suunnitellaan kokonaisvaltaisesti ja tarkasti. Näin ollen varmistutaan siitä, että tehtävän toteutus täyttää sille asetetut tavoitteet ja vaatimukset. Tällöin myös varmistutaan, että tehtävä toteutuu häiriöttä. Tehtäväsuunnitelmassa käsitellään kaikki ne asiat, jotka liittyvät kyseiseen tehtävään. Samalla kootaan työhön liittyvät erilaiset asiakirjat, joissa kerrotaan työlle asetetut ajalliset ja taloudelliset tavoitteet sekä laatuvaatimukset. (Kankainen & Junnonen 1999, 8.)



Kuva 10. Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot (Ratu S-1228, 7).

Ennen tehtäväsuunnitelman laatimista on selvittävä työn kannalta tärkeät lähtökohdat, jotka on esitetty kuvassa 10. Lähtötietojen perusteella muodostetaan tehtävän ajalliset ja taloudelliset tavoitteet, selvitetään työvaiheen rakenne sekä laatuvaatimukset. Lisäksi tehtäväsuunnitelmassa mietitään työn kannalta erilaisia ongelmia, jotka voivat estää työn toteuttamisen suunnitellulla tavalla. Työn taloudelliset tavoitteet kootaan yrityksen tavoitearviosta, ajalliset tavoitteet yleisaikataulusta sekä laatuvaatimukset sopimusasiakirjoista. (Kankainen & Junnonen 1999, 9.) Tehtäväsuunnitelman eri vaiheet voidaan jakaa seuraavasti:

- kustannustavoitteen muodostaminen ja tarkastaminen
- aikataulutavoitteiden tarkistaminen
- laatuvaatimusten määrittäminen
- potentiaalisten ongelmien analyysi
- logististen ratkaisujen suunnittelu
- työturvallisuuden varmistaminen
- koneiden, laitteiden ja välineiden luettelointi
- materiaalien ja rakennusaineiden luettelointi. (Kankainen & Junnonen 1999, 7.)

3 TEORIAN SOVELTAMINEN KÄYTÄNTÖÖN TYÖMAALLA

Tässä luvussa käsitellään kirjallisuuskatsauksen teoriaa käytännössä. Luvut on jaettu työmaan käytännön ja omien toimintatapojen menetelmiin. Työmaan käytännön luvussa kerrotaan, miten Nihtitorpankujan suunnitelmat toteutettiin ja miten niitä valvottiin. Omien toimintatapojen luvussa esitetään työmaalle laaditut tehtäväsuunnitelmat, aikataulut ja niiden valvominen.

3.1 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

3.1.1 Työmaan toimintatapa ajallisessa suunnittelussa ja valvonnassa

Työmaalla on käytössä yleisaikataulu, jonka työmaainsinööri ja työpäällikkö ovat laatineet Planet +6.3 -aikatauluohjelmalla. Yleisaikataulun lisäksi työmaalla on runko-, sisä- ja ulkopuolen aikataulu. Nämä kaikki on laadittu paikka-aikakaavio muotoon. Lisäksi työmaalla on käytössä valvontavinjetti (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 31). Tosin työmaan vinjetissä ei ole käytetty yhtä hyvin havainnollistavia värejä. Työmaan yleisaikataulu on esitetty liitteessä 1.

Työmaalla valvotaan yleisaikataulua viikoittain ja aikataulun toteutumista seurataan, jotta nähdään, mikä on työvaiheen valmiusaste, eli kuinka valmis työvaihe on. Sisävaiheen töitä päivitetään valvontavinjettiin, aina kun tietty työvaihe lähtee käyntiin tai valmistuu. Lisäksi jokainen työmaamestari tekee omasta vastuualueestaan viikkoaikataulun ja tarkastuttaa sen työmapäälliköllä.

3.1.2 Ulkopuolen ja julkisivutöiden aikataulujen laadinta ja valvonta

Laadin työmaalla työvaiheaikataulun ulkopuolen töistä ja viikkoaikatauluja vastualueeni työtehtävistä. Liitteessä 2 esitetään ulkopuolen työvaiheen aikataulu, jonka tein paikka-aikakaavio muotoon. Laatimisessa hyödynsin yleisaikataulua,

Ratu-kirjan menekkejä, aliurakkasopimuksia, aliurakoitsijoiden työnjohtajia sekä omaa ja muiden SRV:n työnjohtajien kokemusta. Ulkopuolen ja pihatöiden aikataulujen yhteensovittaminen oli erittäin haastavaa, koska monet työvaiheet olivat riippuvaisia toisista työvaiheista. Lisäksi tietyt työvaiheet täytyi tehdä joidenkin työvaiheiden välissä. Esimerkiksi julkisivumuuraus täytyi tehdä ennen julkisivurappautusta, ja valmisparvekkeiden konsolit täytyi asentaa ennen julkisivumuurauksen aloittamista, vaikka varsinainen parvekeasennus tehtiinkin vasta rappauksen valmistuttua.

Usein työvaiheaikataulut laatii työmaainsinööri, kuten esimerkiksi ulkopuolen tai sisävaiheen työvaiheaikataulun. Tällä työmaalla kuitenkin laadin aikataulun itse. Ulkopuolen aikataulusta ja sen laatimisesta oli suuri apu työvaiheiden seuraamisessa, kokonaisuuden ymmärtämisessä, omassa oppimisessä sekä pilkottaessa työvaiheita pienempiin aikatauluihin eli viikkoaikatauluiksi. Viikkoaikatauluja tehtäessä laadin ne Microsoft Excel -taulukoon. Tein viikkoaikataulun (liite 3) kolmen viikon välein ja päivitin sitä viikoittain. Excel-taulukkopohjaan laadittu viikkoaikataulu toimi mielestäni hyvin sen helppokäyttöisyyden vuoksi. Lisäksi sen päivittäminen ja seuranta on yksinkertaista ja kätevää. Viikkoaikataulussa työt jaettiin taloittain: 7A, 7B jne. Työvaiheet esitetään taulukon vasemmassa reunassa, ja ne on lihavoitu, esimerkiksi ”pellitys”, ja alapuolella esitetään alaot sikot ”Katto”, ”Ikkunat” jne. Ylhäällä näkyvät viikot ja viikonpäivät. Aikataulun laatimisessa käytetään kolmea väriä ja numeroita. 1 on punainen ja kertoo, että alkavasta työvaiheesta. 2 on keltainen ja kertoo, että työvaihe on käynnissä. 3 on vihreä ja kertoo, että työvaihe on valmis.

3.2 Aliurakkasopimukset

3.2.1 Työmaan toimintatapa aliurakkasopimuksissa

SRV Rakennus Oy:llä aliurakkasopimuksen vastuuhenkilönä on yleensä hankintainsinööri, joka tekee tarjouspyynnöt. Tarjousten saapumisen jälkeen hankintainsinööri vertailee tarjouksia ja kutsuu urakoitsijat tarjousneuvotteluun.

Hankinnan vastuhenkilö tarkistaa urakoitsijan maksukyvyn ja mahdolliset palautteet edellisistä SRV:n kohteista ennen sopimuksen hyväksymistä. SRV:llä on käytössä hankintaohjelma V10, johon urakoitsijoista kirjoitetaan hyvää tai huonoa palautetta aliurakan valmistuttua. Yleensä nämä tapahtuu vielä pääkonttorilta käsin. Urakkaneuvottelu taas voidaan jo pitää työmaalla, ja siihen osallistuu yleensä hankintainsinööri, työmaainsinööri, työpäällikkö ja työmaapäällikkö. Urakkaneuvottelun jälkeen annetaan urakoitsijoiden vielä tarkentaa hintoja, minkä jälkeen sopimusta päivitetään. Lopuksi valitaan urakoitsija, joka vielä mahdollisesti hyväksytetään tilaajalla. Ennen töiden aloitusta työmaalla pidetään aloituspalaveri, jossa käsitellään urakkaneuvottelussa käytyt asiat ja tarkennetaan aikatauluja sekä perehdytään tarkemmin työmaahan paikan päällä. SRV:n aliurakkasopimus on jaettu kaupallisiin ja teknisiin asiakirjoihin, ja ne koostuvat seuraavista dokumenteista:

Kaupalliset asiakirjat

- aliurakkasopimus
- tarjousneuvottelumuistio
- tarjouspyyntö
- urakkaohjelma
- YSE 1998
- maksuerätaulukko
- tarjous
- tilaajavastuuraportti

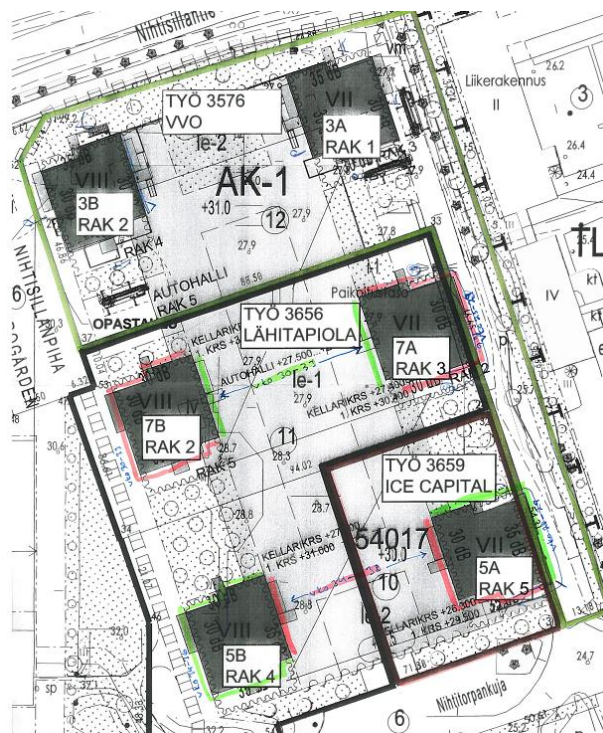
Tekniset asiakirjat

- työselitykset
- piirustukset
- yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset.

SRV edellyttää, että aliurakoitsijalla on oma työnjohtaja. Lisäksi aliurakoitsijan täytyy olla rekisteröitynyt tilaajavastuu.fi -palveluun, jolla varmistetaan, että aliurakoitsijan lakivelvoitteet ovat kunnossa.

3.2.2 Julkisivurappauksen aliurakkasopimus

Julkisivurappauksen aliurakkasopimus sisältää kuuden kerrostalon julkisivujen rappaustyön. Ennen työn aloittamista on edellisten työvaiheiden ja aloitusedellytyksien oltava kunnossa. Nämä on esitetty julkisivurappauksen tehtäväsuunnitelmassa (liite 2). Aliurakkaan sisältyy rappaus ja tehostevärien maalaus valmiiseen villaelementtiin. Kaikkiin edellä mainittuihin töihin sisältyy ympäröivien rakenteiden suojaus. Urakan tekninen sisältö ja suoritus, aikataulu sekä välitavoitteet on paremmin esitetty liitteen 4 tarjousneuvottelumuistiossa. Ennen töiden aloittamista pidetään aloituspalaveri (liite 5), jossa on sovittu työjärjestys ja tarkennettu aikataulu. Työjärjestystä ja aikataulua on havainnollistettu väreillä ja selityksillä. Nämä on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Julkisivurappauksen aikataulu.

Lisäksi aloituspalaverissa kerrataan tarjousneuvottelussa käydyt asiat läpi sekä käytiin konkreettisesti työmaalla katsomasta, että "mestat" ovat kunnossa. Aliurakkasopimuksen aloituspalaverissa ei käsitelty tehtäväsuunnitelmaa, koska

sitä ei ollut vielä keritty laatimaan. Jatkossa kuitenkin tehtäväsuunnitelman käsitteleminen aloituspalaverissa olisi hyvä ja tärkeä asia. Tehtäväsuunnitelma täytyy käsitellä työnjohdon lisäksi myös työntekijöiden kanssa. Tämän voi tehdä esimerkiksi työmaan perehdytyksen yhteydessä. Tehtäväsuunnitelman avulla voitaisiin tarkastaa mm. aikataulun oikeellisuus. Lisäksi voitaisiin katsoa menekkilaskujen mukaan, montako työntekijää todellisuudessa tarvitaan, jotta päästään aikataulutavoitteeseen. Tehtäväsuunnitelmaa käsitellään tarkemmin seuraavissa luvuissa.

3.3 Tehtäväsuunnittelu

3.3.1 Työmaan toimintatapa tehtäväsuunnittelussa

Työmaalle oli laadittu laadunhallintamatriisi, jossa mainittiin ne työvaiheet, joista tehtäväsuunnitelma täytyi laatia. Nihtitorpantyömaalla tehtäväsuunnitelmia täytyi laatia julkisivurappauksesta, pihakanen vedeneristyksestä ja pihatöistä. Tehtäväsuunnitelman teko oli kuitenkin täysin tehtävästä vastaavan työnjohtajan käsissä, eikä suunnitelmalle ollut hyvää valmista pohjaa. SRV:n toimintajärjestelmästä löytyi yksinkertainen tehtäväsuunnitelmamalli, mutta siitä ei ole apua tehtäväsuunnitelman laadinnassa. Tämä ei myöskään ollut työmaiden aktiivisessa käytössä.

Työmaalla tehtäväsuunnitelmat laadittiin mm. julkisivurappauksesta, pihakanen vedeneristyksestä ja pihatöistä. Mielestäni tehtäväsuunnitelmia olisi hyvä tehdä muistakin työvaiheista, esimerkiksi sisäpuolella kalusteasennuksesta sekä maalaus- ja tasoitetoista. Edellä mainitut työvaiheet ovat haastavia, ja niissä esiintyy usein erilaisia ongelmia, jotka voitaisiin ennaltaehkäistä tehtäväsuunnitelman avulla.

Tehtäväsuunnitelman laatiminen on pitkä ja aikaa vievä prosessi, johon ei yleensä työnjohtajalla ole aikaa työmaalla. Tämän vuoksi työmaalla tehtäväsuunnitelman laatiminen jää heikolle tasolle ja itse tehtäväsuunnitelman periaa-

te ei tule esille. Edellä mainittuun ongelmaan auttaa tehtäväsuunnitelmapohja, jota on helppo muokata ja täydentää kohteeksi sopivaksi.

3.3.2 Julkisivurappauksen, julkisivumuurauksen ja pihatöiden tehtäväsuunnitelmat ja niiden toteutus

Tehtäväsuunnitelmat ovat mielestäni raskaita luettavia, mikäli ne ovat täysin kirjallisessa muodossa ja pituudeltaan 4–8 sivua, kuten Junnonen (1999,57) esittelee listoituksen tehtäväsuunnitelman. Mielestäni hyvä tehtäväsuunnitelma on lyhyt ja ytimekäs, ja siinä on hyvä havainnollistava piirustus, esimerkiksi pohjakuva tai pihapiirustus.

Työmaalla vastualueeni olivat ulkopuolentyöt ja julkisivut. Opinnäytetyön keskeisen osa oli laatia tehtäväsuunnitelmia nimenomaan kerrostalon ulkopuolisille rakenteille ja julkisivuille. Tavoitteena tehtäväsuunnitelman laadinnassa oli tehdä siitä mahdollisimman lyhyt, selkeä ja havainnollinen. Laatiessani tehtäväsuunnitelmaa käytin pihapiirustusta työn keskellä ja tein sen avulla työstä ajatuskartan tyyliin. Tehtäväsuunnitelma oli yhden sivun mittainen.

Tehtäväsuunnitelmia tehdessä hyödynsin työmaan urakka-asiakirjoja, piirustuksia, aikataulua, vanhoja tehtäväsuunnitelmia sekä keräsin tietoja Ratu-kortistosta. Edeltävien ja liittyvien työvaiheiden aliurakkasopimuksesta etsitään urakkarajat, urakkasisältö ja välitavoitteet. Aikataulu laaditaan sekä ulkopuolen että välitavoitteiden perusteella. Alku- ja lopputilanne sekä riskienhallinta tehdään Ratu-kortteja sekä omaa ja muiden ammattitaitoa hyödyntäen. Tarkistuslistaan kerätään kaikki työvaiheen kannalta tärkeät asiat ja listaan tehdään merkintä, kun työ on suoritettu. Riskienhallintaan on kerätty tietoa Ratu-kirjoista sekä vanhempien mestareiden kokemuksista.

Suunnittelemani tehtäväsuunnitelmat on helposti luettavissa, ja ne auttoivat tarkastamaan, että tarvittavat edelliset työvaiheet olivat tehty sekä materiaalit ja koneet olivat työmaalla. Tehtäväsuunnitelma on erittäin hyvä apuväline rakennusmestarille aliurakan tai oman työn johtamiseen ja hallitsemiseen. Suunnittelemani tehtäväsuunnitelma sopii hyvin julkisivu- ja pihatöihin. Runko- ja sisä-

valmistusvaiheen tehtäväsuunnitelma voisi mielestäni olla omannäköisensä, mutta samalla periaatteella tehty, jotta se olisi mahdollisimman havainnollistava.

Tehtäväsuunnitelmissani käsittelin seuraavat asiat ja tein jokaiselle aiheelle oman lokeron, jotka esitän yhdellä A3-kokoisella sivulla:

- pihakuva (yleiskuva)
- urakkasisältö
- alkutilanne
- lopputilanne
- aikataulu (paikka-aikakaavio)
- urakkarajat
- laadunvarmistus
- riskien hallinta
- menekit
- tarkistuslista.

Edellä mainitut asiat ovat kaikki tärkeitä asioita tehtäväsuunnitelmassa. Suunnittelemani tehtäväsuunnitelmaa on tarkoitus käyttää apuna aliurakkapalaverissa, perehdytyksessä ja rakennusmestarin apuvälineenä. Tehtäväsuunnitelmassa ei käsitellä esimerkiksi kustannuksia, koska dokumentti on tarkoitus näyttää myös aliurakoitsijan työntekijöille. Asiat on siis esitetty selkeästi ja yksinkertaisesti, jotta kaikki kohderyhmän henkilöt ymmärtäisivät asiat. Tavoitteenani oli laatia yksinkertainen, havainnollistava ja yhden sivun mittainen tehtäväsuunnitelma, ja onnistuin tässä mielestäni hyvin. Työmaalla tehtäväsuunnitelman käyttäminen vapauttaa työmaamestarin aikaa, koska yhdestä dokumentista saa nopeasti selville monta asiaa. Luulen, että suunnittelemani tehtäväsuunnitelmapohjat edistävät tehtäväsuunnitelmien käyttöä SRV:n työmailla.

4 OMA OSAAMISTASO JA KEHITTÄMISTARVE

4.1 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

4.1.1 Vahvuudet ja kehittämistarpeeni

Vahvuuteni rakennushankkeissa on ollut erilaisten aikataulujen laatiminen. Osaan laatia aikatauluja Microsoft Excel tai Planet +6.3-ohjelmilla esimerkiksi paikka-aikakaavion, vinoviiva-aikataulun ja jana-aikataulun. Aikatauluja ovat mm. yleisaikataulu, ulkovaiheenaikataulu, viikkoaikataulu sekä vinjettiaikataulut. Hyvät tietotekniset taidot auttavat aikataulujen laatimisessa. Ajallinen suunnittelu ja valvonta eivät kuitenkaan ole pelkästään aikataulujen laatimista, vaan näenkin tärkeämpänä rakennushankkeen aikataulujen ohjaamisen ja valvomisen. Pystyn löytämään virheitä ja ongelmia aikatauluista, minkä takia reagoin niihin ajoissa, ja näin ollen pystyn vaikuttamaan lopputulokseen. Osaan myös valvoa ja seurata aikataulujen toteutumista.

Kehittämistarpeeni on ajallisen suunnittelun ja valvonnan kokonaisuuden hahmottaminen. Aikataulumenekkejä saa kirjallisuudesta, mutta myös omasta kokemuksesta on paljon apua. Kehittämistarpeenani on saada lisää työkokemusta, jotta voin laatia parempia aikatauluja ja ymmärtää projektin kokonaisuuden. Myös Planet -ohjelman käytössä on vielä harjoiteltavaa, jotta sen käyttäminen olisi nopeampaa ja virheet vähenisivät.

4.2 Aliurakkasopimukset

4.2.1 Vahvuudet ja kehittämistarpeeni

Vahvuuteni on aliurakkasopimuksissa sopimuksien sisällön ja käsiteltävien asioiden ymmärtäminen. Pystyn etsimään sopimuksista tarvittavat tiedot. Sopimuksista löytyvien tietojen pohjalta pystyn vaatimaan urakoitsijoita hoitamaan heille kuuluvat tehtävät työmaalla.

Kehittämistarpeeni aliurakkasopimuksissa on aikataulujen laadinta, koska en ole niitä päässyt laatimaan. Osaan kuitenkin laatia tarvittaessa pienimuotoisia aliurakkasopimuksia, mutta ainakin SRV:llä niiden laatiminen on keskitetty muille kuin työmaamestareille.

4.3 Tehtäväsuunnittelu

4.3.1 Vahvuudet ja kehittämistarpeeni

Vahvuuteni tehtäväsuunnitelmien laadinnassa on, että osaan etsiä tarvittavat tiedot tehtäväsuunnitelman laatimiseen ja laatia eri työvaiheisiin sopivia tehtäväsuunnitelmia. Tehtäväsuunnitelmien laadinnassa vahvuuteni on työvaiheet, jotka liittyvät ulkopuolen töihin, koska näitä työvaiheita olen jo kolmessa rakennusprojektissa hoitanut.

Kehittämistarpeeni tehtäväsuunnittelussa on osata laatia sisävaiheen työvaiheisiin tehtäväsuunnitelmia, koska vastuullani työmaalla ei ole varsinaisesti ollut sisävaiheen töitä. Hankalinta laatimisessa olisi se, että en voisi hyödyntää omaa kokemustani laadittaessa tehtäväsuunnitelmia, vaan joutuisin enemmän turvautumaan tietolähteisiin.

5 YHTEENVETO

5.1 Sisällön, tulosten ja toteutuksen tarkastelu

Opinnäytetyö kattaa sisällöllisesti hyvin aloittavalle rakennusmestarille tärkeän kirjallisuuskatsauksen, jota voidaan hyödyntää käytännön työssä. Sisältö soveltuu kerrostalotyömaan työnjohdolle, mutta myös pienempiin hankkeisiin, mm. rivitalotyömaalle. Tuloksia on esitetty luvussa 3 teoriassa sekä liitteiden avulla. Opinnäytetyön tärkeimpänä tuloksena on se, että työssä laadittiin tehtäväsuunnitelmapohjat, joita SRV pystyy hyödyntämään jatkossa työmailla. Työnjohdon koulutusohjelman mestarityö opinnäytteenä on hyvin toteutuskelpoinen tällä alalla, koska siinä käytetään opittua teoriaa ja kirjallisuutta hyödyksi työmaalla ja sekä lisäksi tehdään kirjallinen opinnäytetyöraportti.

5.2 Luotettavuuden tarkastelu

Opinnäytetyö tekemiseen on käytetty kirjallisuuslähteitä, ja teksti on luotettavaa. Työssä käytetyt kirjat ovat suurimmaksi osaksi rakennusteollisuus RT ry:n ja Rakennustietosäätiön RTS:n julkaisemia kirjoja. Työn liitteissä ja omassa osiossa on hyödynnetty yrityksen ja koulun mallipohjia, asiakirjoja sekä kokeneempien työnjohtajien kokemusta.

5.3 Vaikutus ammatilliseen kasvuun ja kehitykseen

Opinnäytetyön laatiminen vaikutti paljon omaan ammatilliseen kasvuun ja kehitykseen. Teoriaosiossa tuli kerrattua Turun ammattikorkeakoulussa opittuja asioita moneen kertaan, ja näitä hyödynnettiin myös työelämässä. Opinnäytetyön aikana pohdittiin monia teoriaan liittyviä asioita ja sitä, miten rakennustyömaalla niitä oikeasti sovelletaan ja hyödynnetään. Kehityin erittäin paljon tämän työn laadinnassa ja pystyn itsenäisesti toimimaan rakennustyömaalla työnjohtajana jatkossa. Hallitsen kerrostalotyömaan työvaiheiden johtamisen, osaan tilata tarvittavat materiaalit, pystyn laatimaan tarvittavat dokumentit sekä järjestämään palavereita ja katselmuksia eri kohderyhmien kanssa.

5.4 Jatkotoimenpiteet ja kehittämisideat

Opinnäytetyön toteuttamiseen sopii hyvin portfoliotyyppinen toteutustapa, jossa kootaan liitteitä ja asioita, jotka myöhemmin lisätään ja käsitellään opinnäytetyössä. Muutoksia voisi mielestäni tulla opinnäytetyön toteutusajankohtaan, joka on käytännössä vasta kolmannen vuoden syksyllä. Tällöin moni on jo täyspäivässä työssä ja opinnäytetyön laatimiseen jää aikaa vain iltaisin ja viikonloppuisin. Mielestäni opinnäytetyön teoriaosuuden ja liitteiden keräämiseen voisi aloittaa jo esim. toisen vuoden keväällä. Tämä tietenkin tarkoittaisi sitä, että ryhmän ohjaajan täytyisi kertoa opinnäytetyön laatimisesta paljon aikaisemmin ja valvoa sen toteutumista.

Laatimani tehtäväsuunnitelmapohjia voidaan jatkossa käyttää ja muokata SRV:n työmaille erilaisiin ulkovaiheen työvaiheisiin sopiviksi. Lisäksi niitä voidaan kehittää myös muihin työvaiheisiin, esimerkiksi sisävaiheentyövaiheisiin. Tehtäväsuunnitelmia voidaan myös jatkossa alkaa hyödyntämään aliurakkasopimuksia tehdessä, aloituspalavereissa ja aikatauluja laadittaessa.

LÄHTEET

- Junnonen, J. -M. 2009. Sopimusten hallinta. Sastamala: Suomen Rakennusmedia Oy.
- Junnonen, J. -M. 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Tampere: Suomen Rakennusmedia Oy.
- Kankainen, J. & Junnonen J.-M. 1999. Tehtäväsuunnittelu ja -valvonta rakentamisessa. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kankainen, J. & Junnonen, J.-M. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Laki tilaajan selvitysvelvollisuuden ja vastuusta ulkopuolista työvoimaa käytettäessä 1233/2006.
- Lindberg, R.; Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2012. Aikataulukirja. Viro: Rakennustieto Oy.
- Liuksiala, A. 1999. Rakennussopimukset. 5., uudistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Mittaviiva 2014a. Aikataulusuunnittelu. Viitattu 5.4.2014
http://www.mittaviiva.fi/ratufLOW/1_1_aikataulusuunnittelu.html#alku_1_2.
- Mittaviiva 2014b. Tehtäväsuunnittelu. Viitattu 15.10.2014
<http://www.mittaviiva.fi/C700tehtavasunnitelma/tehtsuunsialto.html#edellytykset>.
- Mäki, T. & Koskenvesa, A. 2007. Aikataulukirja 2008. 11., uudistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Palomäki, J.; Mäki, T. & Koskenvesa, A. 2009. Rakennustöiden menekit 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Rakennusteollisuus 2014. Työturvallisuus. Viitattu 10.7.2014
<http://www.rakennusteollisuus.fi/RT/TilaaJille/Tyoturvallisuus/>.
- RT 16–10660. 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 16–10768. 2002. Urakkamuodot ja asiakirjat. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Särkilähti, T. & Kiiras, J. 1997. Tehtäväsuunnittelu rakennushankkeessa. Helsinki: Rakennusteollisuuden Keskusliitto ry.
- VTT 2014. Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA). Viitattu 10.6.2014
http://www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/riskianalyysit_potentiaalisten_ongelmien_analyysi_poa.jsp.

Yleisaikataulu

