



Tuomas Nuojua

**RIVITALOTYÖMAAN TUOTANNONSUUNNITTELU
ESIMERKKINÄ AS OY TOPPILANSAAREN TAKILA**

**RIVITALOTYÖMAAN TUOTANNONSUUNNITTELU
ESIMERKKINÄ AS OY TOPPILANSAAREN TAKILA**

Tuomas Nuojua
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, tuotantotekniikka

Tekijä(t): Tuomas Nuojua

Opinnäytetyön nimi: Rivitalotyömaan tuotannosuunnittelu esimerkkinä As Oy Toppilansaaren Takila

Työn ohjaaja(t): Urpo Luukkonen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013 Sivumäärä: 39 + 2 liitettä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata rakennustyömaan tuotannosuunnittelun vaiheet pääpiirteittäin ja käsitellä mahdollisuuksia kehittää tiettyjä toimintamenetelmiä. Työtä voidaan käyttää tukirankana tai muistilistana rakennushankkeen etenemisen aikana. Opinnäytetyössä on esitetty käytännönsovel- lus valmistuneeseen hankkeeseen.

Opinnäytetyössä on yhdistetty eri kirjallisuuden teoriaa muodostamaan yhtenäisen kokonaisuuden tuotannosuunnittelun vaiheista. Tekstiosassa ja liitteissä olevilla kuvilla on pyritty selventämään käytettäviä menetelmiä ja antamaan malli toteutukselle. Työ ei anna yksityiskohtaisia ohjeita kaikille vaiheille, vaan se luo kokonaisvaltaisen käsityksen vaiheista ja antaa lähdemateriaalilla lukijal- le polun yksityiskohtaisempaan aineistoon.

Rakennustyömaan tuotannosuunnittelu on hyvin pitkälle vietyä ja kehittynyttä toimintaa. Kehitysmahdollisuuksista suurimpana nousee esille kuitenkin nyky- teknologian sisällyttäminen tuotantojärjestelmään. ATK-pohjaisten sovellusten hyväksikäyttö rajoittuu toimistoihin, eikä sen laajentamista työmaakäyttöön ole tutkittu riittävästi. Jatkotoimenpiteinä tulisi tutkia IT-järjestelmien kehittämisen tuomat kustannussäästöt muun muassa työmaan kopiointikustannuksiin.

Asiasanat: Tuotannosuunnittelu, uudisrakentaminen, rivitalotyömaa

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, Construction Management

Author(s): Tuomas Nuojua

Title of thesis: Title of thesis: Examining row house site production planning using Toppilansaaren Takila

Supervisor(s): Urpo Luukkonen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2013 Pages: 38 + 2 appendices

The purpose of this thesis is to depict the general stages of production planning on a construction site. Reviewing improvement possibilities for individual procedures. This thesis can be used as a guideline or checklist during a construction project. The thesis examines an adaptation of theory to a finished project.

This thesis combines theory from different source literature to present a coherent whole, whilst differentiating the stages of construction site planning. The pictures in the text and appendices clarify the methods being used and create a model for future implementation. The thesis does not give detailed guidance for all stages but endeavors to create a reference for the stages of production, presenting relevant source materials and details.

Construction site planning is a well thought out sophisticated operation. Yet, one probable improvement target would be the integration of modern technology into the production planning process. Use of ADP based applications is limited to office-use but extending the use to field operations has not been properly researched. The next step should be researching financial benefits and possible savings of developing IT-systems, for example mitigating copying expenses.

Keywords: Production planning, new construction, row house site

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	7
2 TALONRAKENNUSTYÖMAAN TUOTANNONSUUNNITTELUN PERIAATTEET	8
2.1 Tarjousvaiheen läpivienti	8
2.1.1 Laskentapäätös ja laskennan aloituspalaveri	9
2.1.2 Työmaan tehtävä- ja paikkaluettelon laadinta	9
2.1.3 Määrälaskenta	10
2.1.4 Alustavat tuotannonsuunnitelmat	10
2.1.5 Kustannusarvion laadinta	12
2.1.6 Tarjouspalaveri ja tarjouksen tekeminen	12
2.2 Yleissuunnitteluvaihe	13
2.2.1 Työmaan aloituspalaveri	13
2.2.2 Työmaan laatusuunnitelma	14
2.2.3 Työmaan organisointi	16
2.2.4 Aikataulu- ja resurssisuunnitelmat	16
2.2.5 Erytysuunnitelmat	18
2.2.6 Tavoitearvio	19
2.2.7 Työsuojelun järjestäminen	19
2.2.8 Työmaan perustaminen	20
2.3 Toteutusvaihe ja tuotannonsuunnittelu rakentamisen aikana	21
2.3.1 Aluesuunnitelmat	22
2.3.2 Rakentamisvaiheaikataulut	23
2.3.3 Viikkosuunnitelmat	23
2.3.4 Valvonta ja ohjaus	24
2.3.5 Laadunvalvonta	25
2.3.6 Kokoukset ja katselmukset	26

2.3.7 Rakentamisvaiheen laskelmat	28
2.3.8 Työmaan päättäminen	30
3 RIVITALOTYÖMAAN TUOTANNONSUUNNITTELU	32
3.1 As Oy Toppilansaaren Takila	32
3.2 As Oy Toppilansaaren Takilan tuotantosuunnitelmat	33
3.2.1 Yleissuunnitteluvaihe	33
3.2.2 Toteutusvaihe ja tuotannonsuunnittelu rakentamisen aikana	34
3.2.3 Tuotannonsuunnitelmien toteutuminen	36
4 POHDINTA	37
LÄHTEET	38
LIITE 1 Väliseinätyön tehtäväsuunnitelmaesimerkki	
LIITE 2 Yleisaikataulu	

1 JOHDANTO

Rakennustyömaan suunnitelmat ovat koko hankkeen selkäranka. Ilman suunnitelmia hankkeen aikatauluttaminen, kustannusten arviointi ja resurssien määrittäminen olisivat arpapeliä ja näin ollen suuri riski tuloksellisesti. Tuotantosunnittelun optimoinnilla on mahdollisuus parantaa hankkeen kannattavuutta minimoimalla hävikit ja maksimoimalla tuotannon laatu.

Opinnäytetyön aihe ”Talorakennustyömaan toteutuminen” kehitettiin syksyllä 2011. Oulun Rakennusteho Oy:n tarjotessa kesällä 2011 valmistunutta rivitaloprojektia esimerkkikohteeksi työhön muodostui lopulliseksi nimikkeeksi ”Rivitalotyömaan tuotannonsuunnittelu esimerkkinä As Oy Toppilansaaren Takila”.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata rakennustyömaan tuotannonsuunnittelun vaiheet pääpiirteittäin ja käsitellä mahdollisuuksia kehittää tiettyjä toimintamenetelmiä. Työtä voidaan käyttää tukirankana tai muistilistana rakennushankkeen etenemisen aikana. Opinnäytetyössä on esitetty käytännönsovellus valmistuneeseen hankkeeseen.

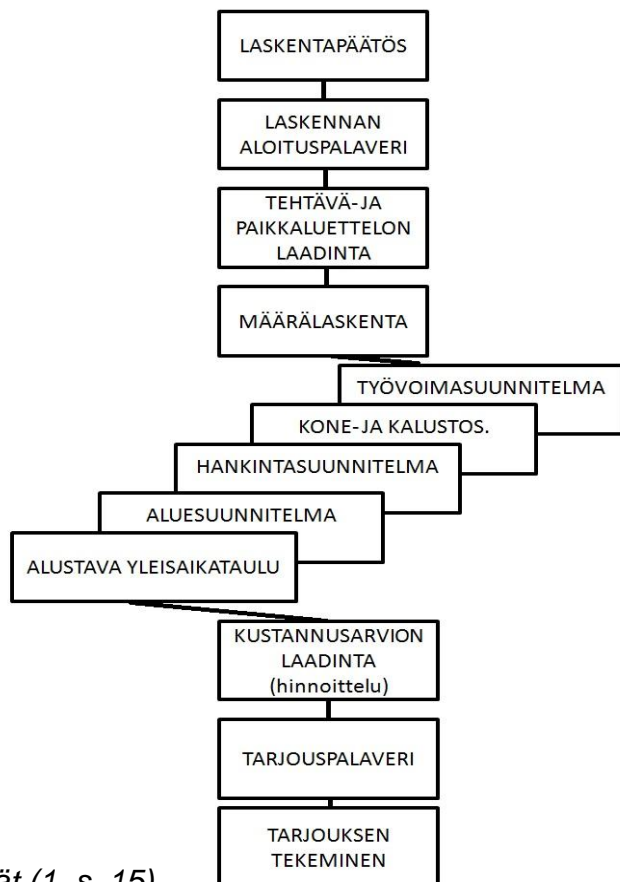
Rakennustyömaan tuotannon tehtyjen tavoitteiden toteutuminen on yrityksen tuloksen kannalta yksi tärkeimmistä tarkkailun kohteista. Virheet ja puutteellinen tuotannonsuunnittelu voivat aiheuttaa merkittäviä ongelmia tuotannossa ja kohteen tulostavoitteessa. Tuotannonsuunnittelun huolellisella järjestelmällisellä toteutuksella voidaan saada aikaan huomattavia säästöjä yrityksen kokonaistuloksessa.

2 TALONRAKENNUSTYÖMAAN TUOTANNONSUUNNITTELUN PERIAATTEET

Hankkeen tuotannonsuunnittelussa on kolme vaihetta. Tarjousvaihe, joka tapahtuu ennen urakkatarjouksen jättämistä, yleissuunnitteluvaihe, joka kestää urakkasopimuksen tekemisestä rakentamisen alkamiseen ja toteutusvaihe, jonka aikana rakentaminen aloitetaan ja hanke päätetään.

2.1 Tarjousvaiheen läpivienti

Tarjousvaiheessa (kuva 1) keskeisimmät tehtävät ovat päätuotantomenetelmien ja -resurssien valinta sekä muiden kustannusarvion laadintaan oleellisesti vaikuttavien seikkojen selvittäminen. Tärkeimmät suunnitelmat ovat työmaan tehtävä- ja paikkaluettelo, hankkeen määräluettelo, kustannusarvio ja alustavat tuotannonsuunnitelmat kuten yleisaikataulu, henkilöstö- ja pääkalustosuunnitelma, tärkeimpien hankintojen suunnitelma ja aluesuunnitelma. (1, s. 12.)



KUVA 1. Tarjousvaiheen osatehtävät (1, s. 15)

2.1.1 Laskentapäätös ja laskennan aloituspalaveri

Kun rakennusyritys saa rakennusurakan tarjouspyynnön, yrityksen johto päättää osallistumisesta tarjouskilpailuun. Osallistumiseen vaikuttavat muun muassa kohteen soveltuvuus yrityksen tuotanto-ohjelmaan, hankkeen maantieteellinen sijainti, laskenta-, suunnittelu- ja toteutusresurssien riittävyys ja hankkeen todennäköinen kannattavuus. (1, s. 14.)

Kun päätös osallistumisesta tarjouskilpailuun on tehty, pidetään laskennan aloituspalaveri, johon osallistuvat yrityksestä riippuen tulosityksikön johtaja, laskentapäällikkö, työpäällikkö, määrälaskija ja työnsuunnittelija. Palaverissa nimetään vastuuhenkilöt muun muassa seuraaville tehtäville:

- määrälaskenta
- hinnoittelu
- alustava työnsuunnittelu
 - aluesuunnitelma
 - yleisaikataulu
 - henkilöstö- ja kalustosuunnitelmat
 - erityissuunnitelmat
- tärkeimpien hankintojen selvittäminen ja ennakkotarjouskyselyt. (1, s. 18.)

Palaverissa päätetään myös laskentavaiheen aikataulusta ja sovitaan tarjouspalaverin ajankohta. Vastuujaon ja aikataulun lisäksi laskennan aloituspalaverissa keskustellaan hankkeesta sekä sen erityispiirteistä ja vaihtoehtoisista toteutustavoista. Alustavasti pohditaan mahdollisia riskejä ja niiden eliminointia. Työmaan vastaavan työnjohtajan etsiminen aloitetaan. (1, s. 18.)

2.1.2 Työmaan tehtävä- ja paikkaluettelon laadinta

Työmaan tehtävä- ja paikkaluettelolla jaetaan hanke alueellisiin ja työalajikohtaisiin osiin. Käytäntönä on, että määrälaskija jakaa kohteen alueisiin ja nimikkeisiin hankkeen ominaispiirteet huomioiden käyttäen omaa kokemustaan ja Talo-

nimikkeistöä apunaan. Alustavien aikataulujen laadinnasta vastaava työsuunnittelija osittelee kohteen alueisiin todennäköisen rakennusjärjestyksen mukaan. Tehtäväkohtaisessa jaossa pyritään käyttämään suuria, ajallisesti hallittavia kokonaisuuksia käyttäen suoritusnimikkeiden päätasoa tai mikäli suoritemäärä on suuri, tarkempaa jaottelua. (1, s. 20.)

Kustannusarviota varten tehtävä määrälaskenta aiheuttaa useasti ongelmia tehtävä- ja paikkaluettelon laadinnassa, koska siinä ei oteta riittävästi huomioon tuotannosuunnittelun laadinnan vaatimuksia. Määrälaskennan uudelleen tekemisen välttämiseksi on tärkeää kyetä sopimaan työmaan yhteisistä tehtävä- ja paikkaluetteloista tarjouslaskentavaiheen alussa. (1, s. 20.)

Tehtävä- ja paikkaluettelo on hyvin hankekohtainen. Sen laadintaan vaikuttaa muun muassa hankkeen laajuus ja toteutuksen vaikeus. Mikäli laajakin työmaa on tuotantoteknisesti helppo, hankkeelle riittää varsin suppea paikkajako, mutta mikäli työmaalla on paljon erikoistöitä, voi pienelle työmaalle olla tarpeen laatia tarkka tehtävä- ja paikkaluettelo. (1, s. 20.)

2.1.3 Määrälaskenta

Määrälaskentaa käytetään apuna kustannusarvion, aikataulu- ja resurssisuunnitelmien ja hankintasuunnitelman laadinnassa. Se laaditaan tarjousvaiheessa ennen hinnoittelua. Laadinnassa käytetään hyväksi Talo-nimikkeistöä, joka täsmennetään hankkeen erikoispiirteiden perusteella. Määrät selvitetään työmaan tehtävä- ja paikkaluettelon mukaisesti piirustuksista. Mittaukset suoritetaan yleensä yrityksen käytössä olevalla tietokoneohjelmalla. (1, s. 22.)

2.1.4 Alustavat tuotannosuunnitelmat

Alustavat tuotannosuunnitelmat käsittävät yleisaikataulu-, henkilöstö-, hankinta-, kalusto- ja aluesuunnitelmat. Suunnitelmat ovat alustavia ja ne täydennetään hankkeen yleissuunnitteluvaiheessa.

Alustavan yleisaikataulun tarkoitus on tarjouspyynnössä esitetyn rakentamisajan realistisuuden tarkistus sekä tiedon antaminen hankkeen päätyömenetel-

mistä ja resurssitarpeesta kustannusarvion ja varsinaisen yleisaikataulun laadintaa varten. Aikataulusta käy ilmi rakentamisaika, urakkaohjelman mukaiset välitavoitteet ja rakennusvaiheitten ajoittuminen eri vuodenaikoihin. Jana-aikataulu käsittää yleensä noin 10 - 30 nimikettä, jotka valitaan hankkeen teknillisten tietojen ja laatijan aikaisemman kokemuksen perusteella. Tehtävien kestoissa otetaan huomioon ennakoitua säähäiriöitä, kuten sade- ja pakkaspäivät, työehtosopimusten mukaiset vapaapäivät sekä kriittisten hankintojen vaikutus. Mikäli ajoitus ei ole tavoitteiden mukainen, voidaan aikataulua muokata resurssien määrää säätelemällä. (1, s. 24.)

Alustava henkilöstösuunnitelma antaa tietoa työresurssien tarpeesta muun muassa resurssihallintaa ja työmaatilojen mitoittamista varten. Ali- ja sivu-urakoitsijat otetaan myös huomioon suunnitelmassa. Työpäällikkö arvioi suunnitelmassa jokaisen tehtävän tarvitseman työntekijämäärän. (1, s. 26.)

Alustava hankintasuunnitelma on tarkempien omien hankintojen ja alihankintojen käyttösuunnitelma. Se on taulukko tai jana-aikataulu, josta ilmenee tärkeimpien hankintojen karkeat toimitusajat, aloitus ja kesto. Hankintasuunnitelmassa määritetään hankintanimikkeistö sekä hankintojen työmaalle tuloaika. Suunnitelmassa selvitetään tarvittavat tilaus- ja toimitusajat ja laaditaan alustava hankintasuunnitelma tärkeimmistä hankinnoista. (1, s. 26.)

Alustava kalustosuunnitelma on tärkeimpien koneitten ja kaluston käytön suunnitelma. Se on jana-aikataulu, jossa esitetään pääkaluston määrä ja käyttöajan kohta. Kalustosuunnitelmassa määritetään pääkaluston tarve menetelmävalintojen selvityä. (1, s. 26.)

Alustava aluesuunnitelma antaa tietoa kustannusarvion laadintaan oleellisesti vaikuttavista työmaaolosuhteista. Varsinainen aluesuunnitelma tehdään alustavan aluesuunnitelman pohjalta. Alustava aluesuunnitelma on useimmiten asemapiirroksen piirretty työmaa-alueen käytön suunnitelma, jossa selitetään muun muassa toimisto- ja sosiaalityilat, työ- ja varastoalueet, kulkutiet, sähköpääkeskus, sähkön syöttö, nostokaluston sijoitus toimintasäteineen sekä ensiapupisteet. (1, s. 28.)

2.1.5 Kustannusarvion laadinta

Tässä tapauksessa kustannusarvion laadinnalla tarkoitetaan lähinnä hinnoittelua. Määrälaskenta ja alustava tuotannosuunnittelu on käsitelty erikseen omina osatehtävinään.

Kustannusarvion laadinnassa selvitetään tuotesuunnitelmien sekä alustavien tuotannosuunnitelmien mukaiset kustannukset urakkatarjouksen laadintaa ja myöhempää hankekustannuslaskentaa varten. Arviossa käytetään ajankohtaista Talo-nimikkeistöä, jonka avulla esitetään hankkeen menekit ja kustannukset, eriteltynä työ-, materiaali-, alihankinta- ja omien palvelujen kustannuksiin. Määräluettelo hinnoitellaan resurssittain päivän hintaan erikseen työn, materiaalien, alihankintojen ja omien palvelujen osalta. Hankkeen erityispiirteet ja poikkeavat olosuhteet otetaan huomioon. Arviota tehdessä käytetään hyväksi muun muassa jälkilaskentatietoja, tuotantotiedostoja, materiaalimenekkitiedostoja ja omien palvelujen hinnastoa. Kustannusarvion laadintaan on olemassa useita eri sovelluksia. (1, s. 30.)

2.1.6 Tarjouspalaveri ja tarjouksen tekeminen

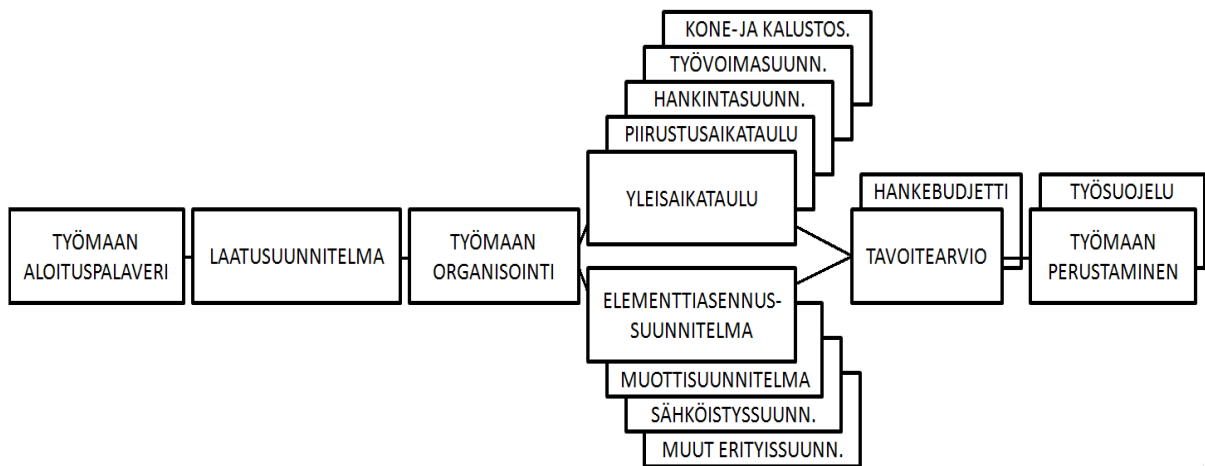
Linjajohtaja, työpäällikkö, laskentapäällikkö ja hinnoittelija (työsuunnittelija, määrälaskija, hankintamies) pitävät tarjouspalaverin, jonka päätarkoituksena on tarjoushinnan lopullinen määrittäminen. Palaverissa sovitaan muun muassa kustannusarvion hankinnanvaraisten erien suuruus ja tarkistetaan oleellisilta osiltaan kustannuslaskennan perusteet. Tarjouspalaverissa käydään läpi tarjousluonnos, jossa kiinnitetään erityistä huomiota tarjoushinnan muodostamisen perusteisiin, aikataulukysymyksiin ja muihin riskialttiisiin seikkoihin. Lähtötietoina käytetään kustannusarviota, alustavaa yleisaikataulua, jälkilaskentatietoja ja ennusteita esimerkiksi tulevasta palkka- ja kustannuskehityksestä. (1, s. 32.)

Tarjous sisältää kirjallisesti esitetyt ehdot urakkatarjouspyynnön mukaisen rakennustyön suorittamisesta. Tarjouksesta ilmenevät muun muassa urakan kohde ja sisältö, urakkahinta eriteltynä tilaajan haluamalla tavalla, urakan suoritus-aika, tarjottava vakuus ja tarjouksen voimassaoloaika ja yhteystiedot. Tarjous-

hinta muodostetaan kustannusarviolaskennan mukaisista työmaakustannuksista, joihin lisätään työmaariski ja työmaakate. (1, s. 32, 33.)

2.2 Yleissuunnitteluvaihe

Urakkasopimuksen sopimisen jälkeen ryhdytään suunnittelemaan ja valmistelemaan rakentamisen aloittamista. Tätä vaihetta kutsutaan yleissuunnitteluvaiheeksi (kuva 2). Yleissuunnittelu käsittää työmaan organisoinnin, aikataulu- ja resurssisuunnitelmien täsmentämisen, erityissuunnitelmien laadinnan ja työmaan perustamiseen liittyvät toimenpiteet. Hankkeen tavoitearvio ja hankebudjetti määritellään kustannusarvion ja tehtyjen aikataulujen perusteella. (1, s. 12.)



KUVA 2. Hankkeen yleissuunnittelu (1, s. 37)

2.2.1 Työmaan aloituspalaveri

Työpäällikkö, vastaava työnjohtaja, hankintapäällikkö, konepäällikkö ja työnsuunnittelija aloittavat yleissuunnitteluvaiheen pitämällä työmaan aloituspalaverin. Aloituspalaverin tarkoituksena on selvittää, milloin työmaa käynnistetään, ketkä ovat projektin suunnittelijat ja aliurakoitsijat. Lisäksi aloituspalaverissa selvitetään kohteeseen jo tehty ja puuttuvat suunnitelmat. Palaverissa päätetään aikataulujärjestelmä, valvontajaksot ja -kohteet, litterointimenettely ja raportointi. Lähiajan toimenpiteet, kuten laadittavat suunnitelmat ja vastuuhenkilöt, työmaan alustavat käynnistämistoimenpiteet ja kiirehankinnat ja henkilöstön

alustava kartoitus kuuluvat myös olennaisesti aloituspalaverin sisältöön. (1, s. 38.)

Hankkeen aloituspalaverissa käsiteltävät asiat vaihtelevat yrityksestä, hankkeen koosta ja -tyypistä riippuen. Yleisiä käsiteltäviä asioita ovat muun muassa:

- kohteen perustiedot
- työmaaorganisaatio
- urakkalaskennassa käytetyt menetelmävalinnat ja muut oletukset
- hankkeen osapuolet ja yhteyshenkilöt
- toteutuksen riskit
- käytettävä litterointijärjestelmä
- tarvittavat suunnitelmat
- vastuuhenkilöt ja laadintaperiaatteet
- aikatauluvalvonnan toteuttaminen
- raportoinnin järjestäminen
- ilmoitukset, anomukset, viranomaisluvut
- kiirehankinnat
- työsuojelun järjestäminen. (1, s. 38.)

2.2.2 Työmaan laatusuunnitelma

Laatusuunnitelman tarkoituksena on tehdä suunnitelma ja vastuutus niistä toimenpiteistä, joilla varmistetaan laatutavoitteiden saavuttaminen. Sillä myös osoitetaan yrityksen kyky suoriutua urakkasopimuksen velvoitteista. Suunnitelmassa esitetään, miten työmaata suunnitellaan, rakennetaan, ohjataan, dokumentoidaan ja valvotaan. Hankkeen koko, vaativuus, laatutavoitteet, aikataulun kireys ja asiakkaan vaatimukset vaikuttavat laatusuunnitelman laajuuteen. (1, s. 40.)

Vastaava työnjohtaja ja työmaainsinööri laativat laatusuunnitelman urakkasopimuksen solmimisen yhteydessä tai viimeistään ennen rakentamisen aloittamista. Laatusuunnitelmaan asetetaan ja kerätään työmaan laatutavoitteet. Siihen kirjataan projektin organisaatio yhteystietoineen. Työmaan erityispiirteet ja riskit

kartoitetaan ja asetetaan tärkeysjärjestykseen. Tärkeimmät tuotannosuunnitelu- ja -ohjaustehtävät, työvaiheet, erityissuunnitelmat ja työohjeet selvitetään. Määritetään etusijalle asetettavat laadunvarmistustoimenpiteet ja sovitaan työmaan laadunvalvonnasta, kokeista, katselmuksista ja mittauksista. Suunnitelmaan ja sovitaan työmaan kokous- ja dokumenttikäytäntö. Vaatimukset selvitetään muille osapuolille. Kaikille tehtäville sovitaan vastuuhenkilö ja aikataulu, joka dokumentoidaan. Laatusuunnitelmaa laadittaessa käytetään hyväksi aikaisemmin saatua palautetta ja kokemusta. Suunnitelmaa päivitetään tarvittaessa. (1, s. 40.)

Työmaan laatusuunnitelma on hankekohtainen asiakirja, joka tarkoittaa hankkeen sopimuksen mukaisia vastuita ja selvittää riskitekijöitä. Sen tavoitteena on toteuttaa hallitusti tuotannosuunnitelmat, saavuttaa asetetut kustannustavoitteet, ehkäistä laatuvirheet, parantaa turvallisuutta, varmistaa ajalliset tavoitteet ja luovuttaa asiakkaalle virheetön työ. Työmaan laadunvarmistustoimenpiteisiin kuuluvat ajallinen suunnittelu ja ohjaus, taloudellinen suunnittelu ja ohjaus, ongelmien ehkäiseminen, laadunvarmistus, ympäristövaikutukset, työturvallisuus ja tiedotus, kokouskäytäntö ja luovutukset. (7, diat 103, 105 - 118.)

Ajallinen suunnittelu ja ohjaus käsittävät aikataulujen laadinnan, seurannan ja ohjauksen. Taloudellinen suunnittelu ja ohjaus käsittävät talouden suunnittelun, seurannan ja ohjauksen. Ongelmien ehkäisemiseksi tehdään riskien kartoitus joka sisältää yleiset riskit, todennäköiset riskit, toiminnalliset riskit ja hankintariskit. Kartoitettuihin riskeihin varaudutaan ja suunnitellaan ehkäisytöimenpiteet. (7, diat 105 - 107.)

Laadunvarmistuksessa keskitytään suunnitelmien, hankintojen ja tuotannon laadunvarmistustoimiin, selvitetään laatueroavaisuudet ja tehdään sovitusta työvaiheista mallityöt, jotka tarkastetaan ja hyväksytään. Tuotannon vaikutus ympäristöön pyritään minimoimaan, kartoitetaan mahdolliset riskit ja ongelmat, varaudutaan löydettyihin ongelma-kohtiin ja pyritään ehkäisemään ne. Työturvallisuudesta huolehditaan riskien kartoituksella ja ennaltaehkäisyllä, turvallisuuden ja ympäristönsuojelun toteutuksella ja tiedotuksella. Kokouskäytännöissä pide-

tään kiinni käsiteltävistä asioista ja huolehditaan tiedonkulun varmistamisesta. Kokousten yksi päätarkoitus on epäselvyyksien selvittäminen. Kohteen luovutuksessa pyritään virheettömyyteen, niin aikataulussa kuin työn laadussa. Itselle luovutus, laadun todentaminen ja dokumentointi ovat tehokas tapa varmistaa kohteen laatu. (7, diat 108 - 118.)

2.2.3 Työmaan organisointi

Tässä yhteydessä työmaan organisoinnilla tarkoitetaan hankkeen toteutuksen edellyttämän toimihenkilöstön ja työnjohdon määrittelyä. Tarkoituksena on järjestää työmaan toimihenkilöiden määrä ja vastuualueet hankkeen toteuttamiseksi. (1, s. 42.)

Työmaan organisointi esitetään tyypillisesti kaavioesityksenä, jossa suorakaiteen sisällä esitetään henkilön nimi ja tärkeimmät tehtävät. Johto ja alistussuhteet kuvataan suorakaiteitten sijainnilla ja ne yhdistetään viivoilla. Mikäli kohde vaatii tarkempaa määrittelyä, voidaan lisäksi laatia vastuumatriisi tai tehtäväkuvaus kullekin henkilölle. Kaavio laaditaan hankkeen yleissuunnitteluvaiheessa. (1, s. 42.)

Työmaan organisoinnin laadinnan pääperiaatteet keskittyvät työnjohdon, toimistohenkilöstön ja erityishenkilöstön tarvekartoitukseen. Työnjohdon tarve määrätään kokemusperäisesti jakamalla samanaikaisesti käynnissä olevat tehtävät yhden henkilön hallittavissa oleviin ryhmiin. Toimistohenkilöstön tarve arvioidaan odotettavissa olevan työmäärän perusteella, ottamalla huomioon muun muassa työmaan koko, sopimustekniset seikat, yrityskohtaiset käytännöt ja muut tapauskohtaiset tekijät. Suurissa hankkeissa tarvitaan erityishenkilöstöä, jonka määrä arvioidaan kohdekohtaisesti. Tavoitteena on rakentaa toimintakykyinen, ammattitaitoinen ja taloudellisesti järkevä ryhmä. (1, s. 42.)

2.2.4 Aikataulu- ja resurssisuunnitelmat

Rakennushankkeen aikataulu- ja resurssisuunnitelmat jakautuvat yleis- ja piirustusajatauluun sekä hankinta-, työvoima-, kone- ja kalustosuunnitelmiin. Aikataulusuunnitelmilla pyritään luomaan selkeä kuva työmaan eri vaiheiden ku-

lusta. Resurssisuunnitelmat täydentävät aikataulusuunnitelmia hankintojen ja työvoiman muodossa. (1, s. 44.)

Yleisaikataulu (liite 2) toimii koko rakentamistapahtuman toteutusmallina. Alemman tason aikataulusuunnitelmat sekä muut suunnitelmat pohjautuvat yleisaikataulun runkoon. Yleisaikataulun tarkoituksena on kuvata koko hankkeen suunniteltu työnkulku. Rakennuttajan aikataulussa tulee olla esitettynä realistinen näkemys rakennushankkeen vaiheiden ajoituksesta ja kestosta. Pää-toteuttajan 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. Onnistunut hankkeen toteutus edellyttää, että suunnitelma-aikataulu, hankinta-aikataulu ja työmaan yleisaikataulu toimivat yhteen. Yleisaikataulu laaditaan heti urakkasopimuksen solmimisen jälkeen ennen rakennustyön alkamista, ja sen laadintaan osallistuvat työpäällikkö, työsuunnittelija tai työmaainsinööri sekä vastaava työnjohtaja. (1, s. 44; 2, s. 27.)

Piirustusajataulu määrittää piirustusten ja muiden suunnitelmien ajallisen tarpeen siten, että ajalliset tavoitteet ovat saavutettavissa. Aikataulusta ilmenee suunnitelman tekemiseen tarvittava aika sekä aika, milloin suunnitelman on viimeistään oltava työmaalla tai hankintaosastolla. Piirustusajataulu esitetään yleensä taulukon tai jana-aikataulun muodossa. (1, s. 48.)

Hankintasuunnitelmalla tarkoitetaan tässä yhteydessä hanketasoista suunnittelua, yritystason hankintasuunnittelu on rajattu pois. Hankintasuunnitelma määrittelee hankintojen ajoittamisen siten, että yleis- ja rakentamisvaiheajataulun mukainen työn eteneminen on mahdollista. Se koostuu taulukkomuotoisesta hankintaluettelosta ja yleisaikataulun pohjalle luodusta hankinta-aikataulusta. Hankintaluettelossa esitetään nimikkeittäin muun muassa materiaalmäärät, toimituserät, yksikkö, hukka-% sekä tilaus- ja toimitustiedot. Hankinta-aikataulusta ilmenee päähankintojen hankintaketjun ajoitus mahdollisiin hankintaeriin jaettuna. (1, s. 46.)

Kone- ja kalustosuunnitelmalla ajoitetaan ja mitoitetaan työmaan koneiden ja kaluston käyttö siten, että rakentaminen etenee yleisaikataulun mukaisesti. Suunnitelma koostuu kalustoluettelosta ja kalustoaika- taulusta. Luettelosta ilmenee kalustonimikkeittäin ja tyypeittäin tarvittava määrä, ajankohta, toimittaja ja kustannukset. Aikatauluun selvitetään tärkeimpien koneiden ja kaluston ajoitettu käyttötarve. Työvoima-suunnittelulla mitoitetaan hankkeen toteuttamiseen tarvittavat resurssit yleisaikataulun mukaisesti. Se laaditaan vastaavasti kuin tarjousvaiheessa tehtävä alustava työvoimasuunnitelma. (1, s. 50.)

2.2.5 Erityissuunnitelmat

Rakennustyömaan erityissuunnitelmat täsmentävät eri tehtävien laatutavoitteita. Niillä asetetaan tehtävien työjärjestys, ajoitus ja resurssien käyttö runkotyövaihe aikataulua tarkemmalla tasolla. Erityissuunnitelmia tehdään tarpeen vaatiessa seuraavista tehtävistä:

- elementtiasennusaikataulu
- muottisuunnitelma
- työmaan sähköistys
- betonirakenteiden lämmityssuunnitelma
- henkilönostotyösuunnitelma
- nostosuunnitelma
- kaivutyösuunnitelma
- palontorjuntasuunnitelma
- purkutyösuunnitelma
- putoamissuojaussuunnitelma
- riipputelinetyösuunnitelma
- räjäytystyön suunnitelma
- telinesuunnitelma
- työmaan aluesuunnitelma. (1, s. 52 - 59.)

Osa suunnitelmista on aikataulu- tai resurssisuunnitelmia ja osa niitä tukevia ja täydentäviä. Työmaan turvallisuussuunnittelu tulee ottaa huomioon erityissuunnitelmia tehtäessä. (1, s. 52 - 59.)

2.2.6 Tavoitearvio

Tavoitearvio sisältää kustannuslajeittain eritellyt suunnitelmat, joissa esitetään nimikkeittäin tehtävien määrät ja yksiköt, sekä esimerkiksi työkustannuksiin liittyen työmenekit, -tunnit, keskituntiansiot ja työkustannukset. Laatomisajankohta sijoittuu yleisaikataulun valmistumisen jälkeen, ennen rakentamisen aloittamista. Tavoitearviossa kustannusarvio ryhmitellään vastaamaan paremmin työmaan ohjaustarvetta. Siinä tarkistetaan tärkeimpien nimikkeiden määrät ja yksikköhinnat sekä menetelmä- ja kalustovalintojen tarkoituksenmukaisuus. Työmenekit ja -kustannukset arvioidaan sekä lasketaan nimikkeiden ja koko hankkeen tavoitehintaa. (1, s. 60.)

2.2.7 Työsuojelun järjestäminen

Työsuojelun tarkoituksena on edistää turvallista ja tehokasta työsuoritusta. Suuri osa työsuojelua koskevista toimenpiteistä perustuu lakeihin ja muihin sitoviin määräyksiin. Työsuojelun asianmukainen järjestäminen edellyttää työsuojelumääräyksissä tarkoitettujen lupien hankkimista, vaadittavien pätevyysvaatimusten täyttämistä, erilaisten tarkastusten suorittamista ja työsuojelumääräysten ja -ohjeiden noudattamista. (1, s. 63.)

Työsuojelun järjestäminen vaatii tiettyjen ilmoitusten jättämistä työmaan alkaessa. Työsuojelupiiriin tulee tehdä alkamisilmoitus, myös nuorista työntekijöistä tulee tehdä ilmoitus. Mikäli työmaalla on vaara altistua syöpäsairautta aiheuttaville aineille, tulee altistuvista työntekijöistä tehdä ilmoitus. Asbestityön suorittamisesta tulee tehdä ilmoitus. (1, s. 63.)

Työsuojelutoimenpiteet liittyvät pääosin jonkin työvaiheen alkamiseen tai koneen käyttöönottoon. Tämän vuoksi erilaisia tarkastuksia ja ilmoituksia tehdään jatkuvasti rakennustyön aikana. Edellä mainittujen ilmoitusten tekeminen ja työsuojeluhenkilöstön valinta ei varsinaisesti ole työsuojelua, mutta se luo edelly-

tykset työsuojelun toteuttamiselle ja mahdollisten epäkohtien havaitsemiselle. Onnistunut työsuojelu vaatii henkilökohtaista panosta ja halua toteuttaa sitä niin työnjohdolta kuin työntekijöiltä. (1, s.63.)

Työntekijöille tulisi tehdä perehdyttäminen rakennustyömaan työturvallisuuteen työmaan tai työsuhteen alkaessa. Perehdytyksessä käydään läpi kohteen yleisesittely, aikataulu, toteutusorganisaatio, tilaajan turvallisuusvaatimukset, ensiapu ja paloturvallisuus, työmaatilat, varastot, P-paikat, työmaa- ja turvallisuus suunnitelmat, työmaan turvallisuussäännöt, henkilönsuojaimet ja henkilökohtaisten työvälineiden vastaanottotarkistus sekä tehdään työmaakierros. Perehdyttämisen suorittaa yleensä työmaan vastaava työnjohtaja. (9.)

2.2.8 Työmaan perustaminen

Osa työmaan perustamiseen liittyvistä lukuisista anomuksista, ilmoituksista ja hankinnoista tehdään jo yleissuunnitteluvaiheen alussa, heti hankkeen aloituspalaverin jälkeen. Osa toimenpiteistä rajoittuu rakennustyön alkamiseen. Työmaan käynnistämisessä tehdään seuraavia toimenpiteitä, jotka ovat lueteltu suuntaa antavasti. Luetteloa (kuva 3) täydennetään tapauskohtaisesti työmaatyypin mukaan:

<p>Hakemukset ja ilmoitukset</p> <ul style="list-style-type: none"> - vastaavan työnjohtajan hakemus - rakennustyön aloitusilmoitus <ul style="list-style-type: none"> - rakennusvalvontavirasto - paloviranomaiset - työsuojelupiiri - ilmoitus rakennuksen purkamisesta - ilmoitus maan leikkaamisesta tai louhinnasta - aitauslupa - parakkien rakennuslupa 	<p>Hankinnat</p> <ul style="list-style-type: none"> - koneet, laitteet ja työkalut - suojakatokset ja peitteet - puhelin (työnaik.) - sähkö (työnaik.) - data (työnaik.) - vesi ja viemärointi (työnaik.) - kaapelikartat - vuokrasopimukset - katu-, puisto- ja muut alueet
<p>Katselmukset</p> <ul style="list-style-type: none"> - rakennuspaikka - naapurikiinteistöt - puusto - keittiö (terveysviranomaiset) 	<p>Vakuutukset</p> <ul style="list-style-type: none"> - palo - tapaturma - vastuu
<p>Työmaatilat</p> <ul style="list-style-type: none"> - toimisto - pukuhuone - pesuhuone - kuivatushuone - wc - varastot (kylmät/lämpimät) - ruokala 	<p>Muut toimenpiteet</p> <ul style="list-style-type: none"> - rakennuspaikan mittaus ja merkintä - puiden suojaus - vartiointi - aitaaminen - mainokset - varoituskilvet, liikennemerkit ja opasteet - jätehuolto

KUVA 3. Työmaan käynnistysluettelo (1, s. 62)

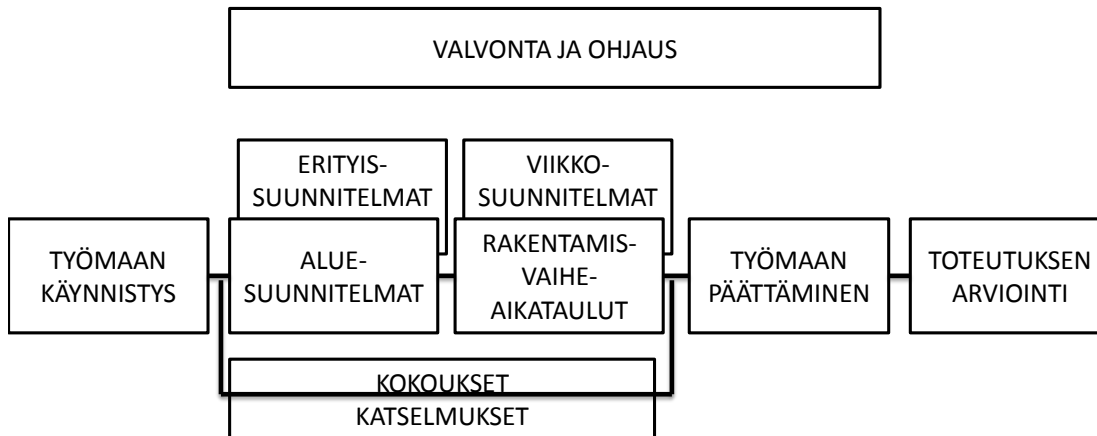
2.3 Toteutusvaihe ja tuotannosuunnittelu rakentamisen aikana

Rakennushanke voidaan jakaa eri rakentamisvaiheisiin, esim. maarakennus-, perustus-, runko- ja sisätyövaiheet. Työmaan laajuudesta riippuen rakennusvaiheet saattavat limittyä ja kyseisillä työmailla tehdään suunnitelmat jaksoittain. (1, s. 64)

Kullekin rakentamisvaiheelle laaditaan aluesuunnitelma ja rakentamisvaiheaikataulu hankkeen yleisaikataulun perusteella. Vaiheaikatauluja tarkennetaan rakentamisen aikana ja niiden pohjalta tehdään päivittäistä työtä ohjaavat viikkosuunnitelmat. Hankinta-aikataulua täsmennetään ja tarkennetaan toimitusten päivittäisen järjestelyn mahdollistavalle tasolle. Työnjohto valvoo aikataulujen ja

suunnitelmien toteutumista ja tekee tarvittavia muutoksia mahdollisissa ongelmatilanteissa. (1, s. 12.)

Rakennusvaiheiden tuotannosuunnittelun osat koostuvat kuvan 4 mukaisesti.



KUVA 4. Tuotannosuunnittelun osatehtävät rakentamisen aikana (1, s. 65)

2.3.1 Aluesuunnitelmat

Aluesuunnitelman tarkoitus on esittää mahdollisimman yksiselitteisesti rakennusvaiheen työmaajärjestelyt. Sisältö ensimmäiseen aluesuunnitelmaan luodaan yleissuunnitteluvaiheessa. Tarpeen vaatiessa suunnitelmia tehdään joka rakentamisvaiheelle, mutta useasti alkuperäisen aluesuunnitelman täydentäminen työmaan edetessä riittää, eikä uusia aluesuunnitelmia tarvitse tehdä. Suunnitelmaa laadittaessa on hyvä selvittää eri urakoitsijoiden kuljetus-, varastointi- ja työtilatarve. (1, s. 66.)

Aluesuunnitelma on mittakaavassa toteutettu piirustus. Sitä ilmenee kaikki työmaajärjestykseen oleellisesti liittyvät seikat, kuten rakennusten identifiointi, työmaan rajat, kulkutiet, ajoväylät, toimisto-, sosiaali- ja varastotilat, nostokaluston sijainti ja ulottumat, kuormanpurkualueet, kaivualueen rajat, läjitysalueet, työ- ja varastoalueet, ensiaputarvikkeet, sähkö-, lämpö- ynnä muut liittymät ja muu merkittävä kalusto. (1, s. 66.)

2.3.2 Rakentamisvaihe aikataulut

Rakentamisvaihe aikataulu on jana-aikataulu tai paikka-aikakaavio, jossa kuvataan nimikkeiden avulla, yhden työvuoron tarkkuudella, tietyn rakentamisvaiheen tärkeimmät tehtävät ja pääresurssien siirtyminen tehtävästä toiseen. Sillä varmistetaan taloudellinen toteutustapa ja resurssien tasainen käyttö yleisaikataulua tarkemmin. Rakentamisvaihe aikataulu laaditaan ennen kyseisen rakentamisvaiheen alkamista. (1, s. 70.)

Rakentamisvaihe aikatauluun valitaan nimikkeet yleisaikataulun sekä työmaan tehtävä- ja paikkaluettelon avulla. Työjärjestys ja tehtävien kestot suunnitellaan ottamalla huomioon yleisaikataulun tavoitteet, käytettävissä olevat resurssit, menetelmävalinnat ja muut tuotantosuunnitelmat. Aikataulua valvotaan ja mikäli poikkeamat ovat merkittäviä, vähintään 15 - 20 % rakentamisvaiheen kestosta, ne päivitetään. Rakentamisvaihe aikataulu toimii lähtötietona viikkosuunnittelulle, erityissuunnitelmille ja muille rakentamisvaihe aikatauluille. (1, s. 70.)

2.3.3 Viikkosuunnitelmat

Viikkosuunnitelmien tarkoituksena on toimia ohjeena päivittäisille työjärjestelyille, hankintaerille ja kaluston käytölle. Tavoitteena on hyödyntää käytettävissä olevat resurssit mahdollisimman tehokkaasti. Yleensä kahden viikon jaksolle tehdystä suunnitelmasta ilmenee tehtävien alkuperäinen suorit määrä, suorittava resurssi, teho tai työmenekki, viikoille suunniteltu suorit määrä ja yleensä ½ työvuoron tarkkuudella esitetty ajoitus. (1, s. 74.)

Viikkosuunnitelmaa tehdessä määritetään viikkotavoitteet rakentamisvaihe aikataulun ja edellisen viikkosuunnitelman perusteella. Työtehtävät asetetaan loogiseen järjestykseen ja limitykseen ottaen huomioon resurssien mahdolliset päällekkäisyydet, hankinta-aikataulut ja yhteensopivuudet ali- ja sivu-urakoitsijoiden töihin. Suunnitelmaan lasketaan tavoitteiden mukainen resurssitarve tehtävittäin, ja sitä verrataan käytettävissä oleviin resursseihin. Tarvittaessa muutetaan joko resursseja tai viikkotavoitteita. Vaihtoehtoisesti viikkosuunnitelman voi laatia myös kunkin työlajin tai -kohteen työnjohtaja omasta vastuualueestaan. Vas-

taava työnjohtaja yhdistää viikkosuunnitelmat koko työmaan kattaviksi. (1, s. 74.)

Suunnitelmien toteutuksen valmiusasteita valvotaan viikoittain. Jäljellä olevia suoritelmääriä sekä tarvittaessa työmenekkejä muutetaan uutta viikkosuunnitelmaa varten. (1, s. 74.)

2.3.4 Valvonta ja ohjaus

Tuotannosuunnitelmillä ja kustannussuunnitelmillä luodaan pohja hankkeen ajalliselle ja taloudelliselle onnistumiselle. Suunnitelmien valvonta ja muutoksiin reagoiminen työmaalla kuitenkin vasta varmistavat tavoitteissa pysymisen.

Tuotannon ohjaus alkaa jo tuotannon ongelmien ennakkoinnilla. Tulevan toiminnan mahdolliset ongelmakohdat ja seuraukset selvitetään systemaattisesti ennalta. Tällä menettelyllä pyritään torjumaan tulevat ongelmat tai minimoidaan niiden haitalliset vaikutukset. Tätä kutsutaan potentiaalisten ongelmien analyysiksi eli POA-menettelyksi (kuva 5). Se sisältää ongelmatilanteet, niiden seuraamukset, todennäköisyyden, ongelman torjuntamenettelyn, vastuutahon, seurauksiin varautumisen ja mahdollisen hälyttimen. (4, s. 36.)

KOHDE: Laattijat:		Analyysin pvm: Raportti: Sivu ()		
Vaaraa aiheuttava tilanne	Seuraukset	Riski	Nykyinen Varautuminen	Toimenpide-ehdotukset/ Lisäkysymyksiä

KUVA 5. POA-lomake (10)

Yleis-, rakentamisvaihe-, viikko-, piirustus- ja muissa aikatauluissa on kussakin oma rytmensä, jonka mukaan valvonta suoritetaan. Aikatauluvalvonnassa olen-

naisin tehtävä on merkitä toteutuneet työvaiheet. Tällöin saadaan selkeä käsitys työmaan senhetkisestä tilanteesta ja voidaan tehdä mahdolliset korjaukset tuotantoon. Tavoitteena on hyvän seurannan avulla estää ennalta poikkeamat suunnitelman mukaisesta toiminnasta. (1, s. 76.)

Resurssien käyttöä valvotaan tavallisimmin pitämällä kirjaa tehdyistä työtunneista. Joissain kohteissa on myös tarpeellista seurata toteutuksen määrää, esimerkiksi laudoitustyö (m²). Resurssien seurannan kirjaamisessa on hyödyllistä tehdä muistiinpanot selkeästi siten, että niistä näkyy resurssien suunniteltu ja toteutunut käyttö. Näin nähdään resurssien käyttö tiettyinä ajankohtana. (1, s. 76.)

Yrityksillä on oma litterointimenettely, jonka avulla suoritetaan kohteiden kustannusvalvontaa. Apuna käytetään tavoitearvioita. Tavoitearvioista voidaan valita ohjausnimikkeitä, joita seurataan muita tarkemmin. Valvonnan alaisuuteen kuuluvat erikseen työ, materiaalit, alihankinnat ja omat palvelut. Niistä selvitetään litteroittain toteutuneet yksikkö- ja kokonaiskustannukset. (1, s. 76.)

2.3.5 Laadunvalvonta

Laadunvalvonta on yhteisnimitys laadunvarmistuksen eri toimille. Laadunvarmistus on yksi rakennustyömaan tärkeimmistä vaiheista. Hyvä laadunvarmistus ei vain merkitse kohteen korkeatasoista rakentamista, vaan se myös merkitsee mahdollisten jälkiseuraamusten ja taloudellisen menetyksen minimointia. Sillä varmistetaan, että lopputulos on suunnitelmien mukainen. Laadunvalvonta kohdistetaan materiaaleihin, työtapoihin ja -menettelyihin ja aliurakoitsijoiden työsuorituksiin. Työsuoritusten vastaanottotarkistuksilla pyritään välttämään mahdolliset jälkikorjaukset.

Laadunvarmistus alkaa laadunvarmistustoimenpiteiden selvittämisellä. Suoritettujen laadunvarmistustoimenpiteiden tulee ymmärtää työntekijä- ja työnjohtotasolla. Työsuoritusten laaduntarkastuksessa kirjataan virheet ja selvitetään syyt, miten kyseinen virhe on tapahtunut. Lopuksi laadudokumentit kerätään, analysoidaan ja käytetään seuraavissa työvaiheissa ja työmaissa. (3, s. 36.)

Rakennuttajan, suunnittelijoiden, urakoitsijan, aliurakoitsijan ja työntekijöiden välinen tiedonkulku on eräs laadunvarmistuksen tavoitteista. Sen tehtävänä on myös korjata virheet ja ongelmat, jotka ovat syntyneet katkoksista, puutteista tai väärinymmärretyin informaation kulussa. (3, s. 36.)

Laatuvaatimukset tulevat olla esillä rakennusselostuksissa, suunnitelmapiirustuksissa ja työselostuksissa. Työntekijöiden on perehdyttävä näihin, jotta saadaan yhteinen ymmärrys tavoiteltavasta laadusta. Lähtökohtana pidetään oletusta, että työntekijä ei voi tehdä työsuoritusta oikein, ellei hän tiedä, mitä tehtävässä vaaditaan. (3, s. 37.)

Työnjohtajaa ja työntekijää auttaa eri työtehtäviin tehtävä tehtäväsuunnitelma (liite 1). Tehtäväsuunnitelmasta käy ilmi tehtävää koskevat työmenekki- ja kustannuslaskelmat, suunniteltu ajoitus ja laatuvaatimukset sekä mahdolliset suunnitelmamuutokset ja tehtävään liittyvät potentiaaliset ongelmat niiden ratkaisuihin. (2, s. 37.)

2.3.6 Kokoukset ja katselmukset

Rakennushankkeen aikana pidetään useita kokouksia, joista osa on urakkasopimuksessa määriteltyjä ja osa perustuu vapaaehtoisuuteen. Kokousten ja palaverien tarkoituksena on sopia eri osapuolia koskevat epäselvät asiat. Tavallimmat kokoukset ovat työmaakokous, urakoitsijakokous viikkopalaveri ja rakentamisvaihepalaveri. (1, s. 78.)

Työmaakokouksen tarkoitus on rakennuttajan, pääurakoitsijan sekä ali- ja sivu-urakoitsijoiden sopimus- ja koordinoitavien palveluiden liittyvien asioiden läpikäynti ja päättäminen. Kokoukseen osallistuvat rakennuttaja, urakoitsijat ja suunnittelijat sekä muita tarvittavia henkilöitä. Työmaakokouksissa muun muassa hyväksytään yleisaikataulu ja työsuoritukset, käsitellään puutteellisista suunnitelmista ja työsuoritusten viiveistä aiheutuvat toimenpiteet, maksuerien laskutuskelpoisuudet, lisä- ja muutostyöt, suunnitelma- ja aikataulumuutokset sekä katselmusten ja tarkastusten ajankohdat. Kokous pidetään yleensä tarvittaessa, 1 - 2 kertaa kuukaudessa. (1, s. 78.)

Urakoitsijakokouksissa sovitaan ja suunnitellaan eri urakoitsijoiden suoritusten yhteensovittamisesta. Kokouksessa käsitellään muun muassa aikataulutilanne ja seuraavan jakson tavoitteet, suunnitelmatarve, eri urakoitsijoiden töiden väliset riippuvuudet ja tarvittava yhteistyö sekä suoritettavat katselmukset ja tarkastukset. Pienissä hankkeissa urakoitsijakokous pidetään viikkopalaverin yhteydessä, muutoin 2 - 3 viikon välein. Mikäli hanke on pahasti myöhässä, on kokous syytä pitää viikoittain. (1, s. 78.)

Viikkopalaverissa sovitaan seuraavan 1 - 2 viikon työnjärjestelyjakson tavoitteista. Palaverissa käsitellään edellisen viikkosuunnitelman toteutuminen, päättyvät ja alkavat työt, työvoima- ja materiaalutilanne sekä lukuisat muut toteutukseen liittyvät yksityiskohdat. (1, s. 78.)

Rakentamisvaihepalaverissa sovitaan alkavan rakentamisvaiheen aika- ja kustannustavoitteet sekä työnjohtajien vastuualueet. Kokoukseen osallistuvat työpäällikkö, työmaainsinööri, työnsuunnittelija ja työnjohtajat. Palaverissa käsitellään aluesuunnitelma, yleis-, hankinta-, ja piirustusaikataulu, kone- ja kalustosuunnitelma, rakentamisvaiheaikataulu, työnjohtajien vastuualueet ja tavoitteet, suunnitelmien tarve ja valvonta. Rakentamisvaihepalaveri pidetään ennen rakentamisvaiheen alkamista. (1, s. 78.)

Työmaalla tapahtuvat katselmukset jakautuvat sopijapuolten välisiin ja viranomaisten suorittamiin. Sopijapuolten, eli rakentaja/rakennuttaja tai pää-/aliurakoitsija, katselmusten tarkoituksena on todeta muun muassa työsuoritusten sopimuksenmukaisuus, välitavoitteiden saavuttaminen, aikataulutilanne, lakon tai muun ylivoimaisen esteen aiheuttama tilanne. Tavalliset työmaalla tehtävät tarkastukset ovat vastaanottotarkastus, urakkasuorituksen osatarkastus, mallihuonetarkastus, takuutarkastus ja jälkitarkastus. Mahdollisia lisäkatselmuksia pidetään tarpeen mukaan. Katselmuksista pidetään pöytäkirjaa. Viranomaiskatselmuksissa ja -tarkistuksissa pyritään varmistamaan, että työ tehdään tarkoituksenmukaisilla materiaaleilla ja menetelmillä vahvistettujen piirustusten ja määräysten mukaisesti. (1, s. 79.)

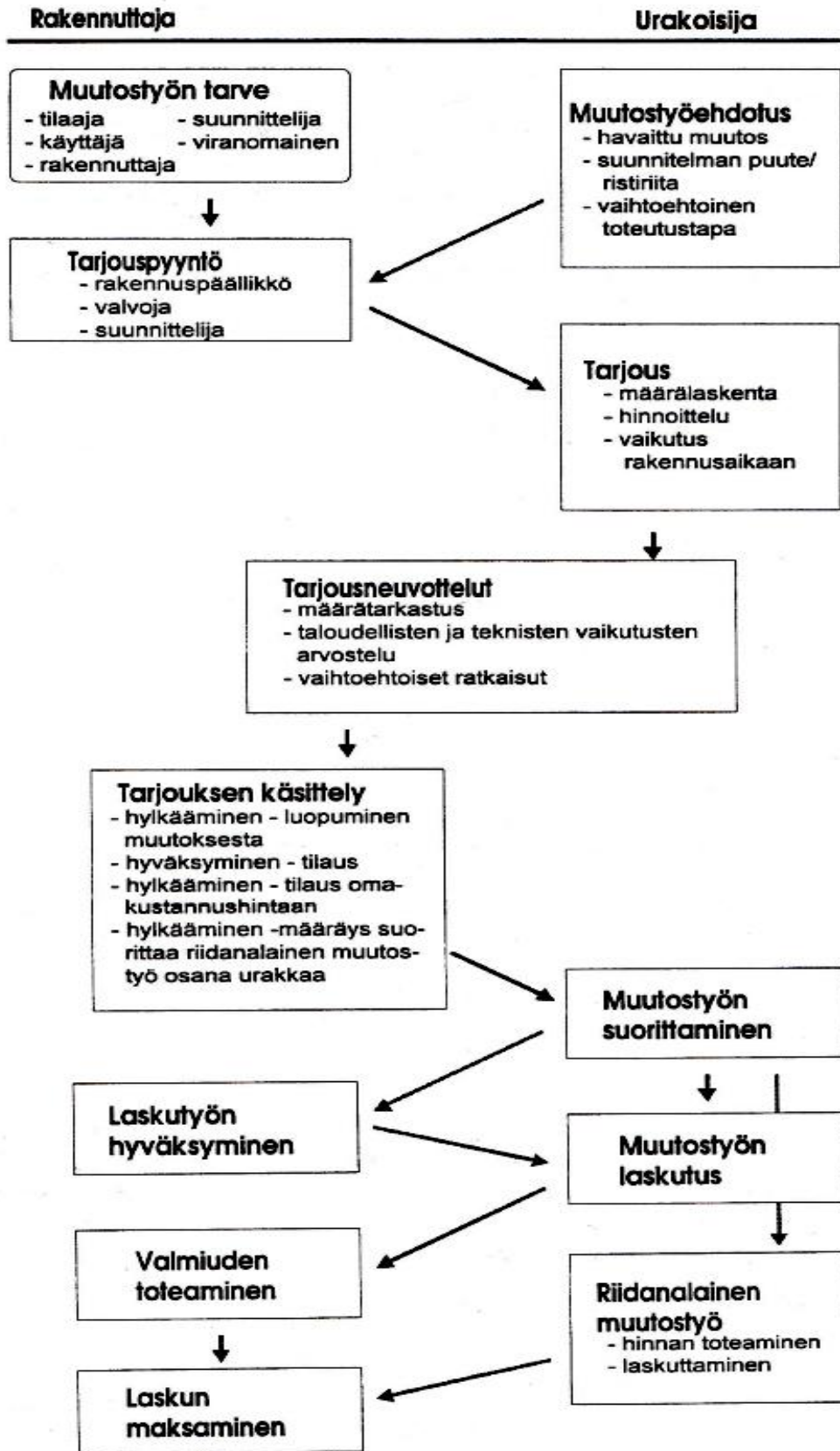
2.3.7 Rakentamisvaiheen laskelmat

Rakentamisvaiheen laskelmiin sisältyvät tuotannon tavoitelaskelmat, tuotannon tarkkailulaskelmat, muutostöiden hinnoittelu ja jälkilaskenta. Laskelmat auttavat meneillään olevien ja tulevien hankkeiden kustannushallinnassa. (5, s. 153.)

Tuotannon tavoitelaskelmat tehdään, kun urakkatarjous on hyväksytty tai oman tuotannon aloittamispäätös on tehty. Tavoitelaskelmissa kuvataan hankkeen tuotantomenetelmät, asetetaan tavoitteet hankkeen tuotannosuunnittelulle ja hankinnoille sekä luodaan hankkeen tuotantoratkaisuja vastaava tietokanta, jonka pohjalta hankkeen etenemistä ja kustannuksia valvotaan. Lähtötietoina käytetään hankkeen kustannuslaskelmia, rakennusselostusta, tuotesuunnitelmia, tuotannon-suunnitelmia, tarjouksia sekä yrityksen tuotantomenetelmätiedostoja ja hinnastoja. Tuotannon tavoitelaskelmiin kuuluvat tuotantolaskelma, tehtävälaskelma, hankintalaskelma, työmaatekniikan laskelma ja vastuualuelaskelma. (5, s. 155, 157.)

Tuotannon tarkkailulaskelmilla pyritään varmistamaan hankkeen tavoitteenmukainen eteneminen. Tarkkailussa selvitetään hankkeen tilanne ja ennuste. Hanketta voidaan ohjata saatujen tietojen perusteella tavoitteiden mukaiseksi. Hankkeen ohjaamisen lisäksi tarkkailu tuottaa tuotannon tilanneraportteja. Raportit ovat tilanne-, ennuste-, toimenpide- tai vaihtoehtoraportteja. Raporttien sisältö käsittää joko kokonaisuuksia, poikkeamia tai muutoksia. Raporteista tulee ilmetä, mikä on tilanne ja mistä syystä sekä mihin tilanne johtaa. Tuotannon tarkkailulaskelmat käsittävät tuotantotiedon keruun, työtehtävien ja hankintatehtävien tarkkailun sekä työmaatekniikan ja vastuualueittaisen kustannustarkkailun ja raportoinnin. (5, s. 167 - 176.)

Muutostöitä (kuva 6) syntyy, koska suunnitelmat eivät ole tarjousvaiheessa täydellisiä, suunnitelmissa on puutteita tai käyttäjän tarpeet muuttuvat. Muutostöistä syntyy sopimusosapuolille taloudellisia ja ajallisia seuraamuksia. Aloite muutostyöhön voi tulla keltä tahansa hankkeen osapuolista. Muutostyön voi tilata kuitenkin vain rakennuttaja (tilaaja). (5, s. 179.)



KUVA 6. Muutostyömenettelyn kulku (5, s. 181)

Muutostöiden hinnoittelun pääperiaate on, että urakoitsijan hankekate ei vähe- ne, vaikka urakan hintaa muutoksilla laskettaisiin. Mikäli muutostyö lisää urakan kokoa, urakkahinta ja hankekate suurenevät vastaavasti säilyttäen suhteellisen osuuden samana. (5, s. 182.)

Jälkilaskennalla valvotaan kustannuslaskennan kykyä kuvata toteutuvia kustan- nuksia. Laskennan tuottamaa tietoa käytetään myös hyväksi hankkeen lopulli- sen tuloksen selvittämisessä sekä viitekohdetietona kustannuslaskennassa ja tuotannon suunnittelussa. Jälkilaskennan tuottama tilastotieto auttaa yritystä kartoittamaan alueet, joissa syntyy jostakin syystä kustannuseroja tavoitteen ja toteutuman välille. Varsinainen ylläpidon tarvitsema tieto tuotetaan sen jälkeen muilla yksityiskohtaisemmilla menetelmillä, kuten tarkennetulla kirjauksella. Jäl- kilaskennan toteutus jakautuu hankkeen aikana tapahtuvaan kustannustietojen järjestelmälliseen keräämiseen, hankkeen jälkilaskentapalaveriin ja hankkeen valmistuttua viitekansioiden keräämiseen. (5, s. 191, 192.)

2.3.8 Työmaan päättäminen

Hankkeen valmistuminen voidaan jakaa kolmeen osaan. Työmaan päättyessä toteutetaan rakennuskohteen luovutus, työmaan purkaminen ja hankkeen toteu- tuksen arviointi. (1, s. 80.)

Luovutuksessa viranomaiset suorittavat loppukatselmuksen. Rakennuttaja te- kee vastaanottotarkistuksen jälkitarkistuksineen, ja urakoitsijoiden ja rakennut- tajan väliset talousasiat selvitetään. Asiakirjat luovutetaan kuuluville tahoille ja kohteesta annetaan käyttöopastus. Kohteen takuuajan päättymisen yhteydessä pidetään takuukatselmus sekä takuutöihin liittyvät katselmuksset ja tarkastukset. Mikäli luovutus tapahtuu osissa, loppukatselmus ja vastaanottotarkistus suori- taan jokaiselle osiolla erikseen. (1, s. 80.)

Työmaan purkaminen sisältää työnaikaisten rakenteiden ja rakennelmien pur- kamisen sekä koneiden, laitteiden ja työmaatilojen siirron pois työmaalta. Ra- kennusvaiheen sähkö-, puhelin- ja datayhteydet peruutetaan, mikäli sopimuk-

sissa ei toisin mainita. Työmaan päättymisestä tehdään tarvittavat ilmoitukset viranomaisille. (1, s. 80.)

Hankkeen toteutuksen arvioinnissa järjestetään yleensä sisäinen palaveri, jossa käsitellään hankkeen taloudelliseen tulokseen vaikuttavia tekijöitä. Palaverissa tarkastellaan suunnitellun aikataulun toteutumista, tavoitearvion ja toteutuneiden kustannusten eroavuutta, merkittävien työnimikkeiden menekkejä sekä pyritään etsimään ja analysoimaan merkittävimmät syyt kustannusnousuihin ja säästöihin. (1, s. 80.)

3 RIVITALOTYÖMAAN TUOTANNONSUUNNITTELU

3.1 As Oy Toppilansaaren Takila

As Oy Toppilansaaren Takila on kesällä 2011 valmistunut, 21 osaketta käsittävä rivitalo.

Kohdekuvaus: Kohde on Oulun Toppilansaarella ja käsittää 8 asuntoa pienkerrostalossa (talo A) ja 13 asuntoa rivitaloissa (talot B, C ja D). Lisäksi tontilla on erillinen väestönsuoja ja tekninen tilarakennus sekä asuntoihin kuuluvat varasto ja autokatos rakennukset.

Rakenteet:

- Rakennukset perustetaan maanvaraan.
- Alapohjat ovat maanvaraisia.
- Huoneistojen väliset seinät ovat 180 mm betoniseiniä.
- Välipohjat ovat kerrostalossa ontelolaattaa ja rivitaloissa puurakenteiset.
- Ulkoseinät ovat puuelementtejä.
- Julkisivuverhouksena on puu.
- Yläpohjat ovat puurakenteiset.
- Vesikatteena on kermikate.
- Kylpyhuoneiden suihkuun rajoittuvat seinät ovat levyrakenteisia.

LVIS tekniikka:

- Asunnoissa on kaukolämmöllä toimiva lattialämmitys.
- Asunnoissa on huoneistokohtaiset, lämmöntalteenotolla varustetut, IV-koneet.

3.2 As Oy Toppilansaaren Takilan tuotantosuunnitelmat

3.2.1 Yleissuunnitteluvaihe

As Oy Toppilansaaren Takila on Oulun Rakennusteho Oy:n KVR-urakkakohde, eli kokonaisvastuurakentamisurakka. Tämä tarkoittaa sitä, että urakoitsija hoitaa sekä suunnittelun että rakentamisen, joten tarjousvaiheen laskenta- ja tuotantosuunnitelmat yhdistyvät suoraan yleissuunnitteluvaiheen suunnitelmiin. Urakkasopimukset kohteesta on tehty YSE 1998 mukaisesti Oulun Rakennusteho Oy:n kanssa. Aliurakkasopimus on tehty tasoite- ja maalaustöistä.

Hankkeen alkaessa on pidetty aloituskokous, jossa ovat olleet läsnä Oulun Rakennusvalvontaviraston edustaja, Oulun Rakennustehon työpäällikkö, pääsuunnittelija ja vastaava työnjohtaja. Kokouksessa on käyty läpi hankkeen kannalta oleelliset ja pakolliset kysymykset ja nimeämiset. Kokouksen pöytäkirjana toimi Oulun Rakennusvalvontaviraston virallinen pöytäkirja, versio 20.01.2010. Päivittyvä versio pöytäkirjasta on saatavilla Oulun Rakennusvalvontaviraston virallisilta Internet-sivuilta (5). Laadunvarmistukseen on aloituskokouksen lisäksi panostettu tekemällä muun muassa kosteudenhallinta-suunnitelma, suorituskyvyttömyysvakuutus, tarkastusasiakirja ja erillinen työmaan laatusuunnitelma.

Työmaan laatusuunnitelmassa on käyty läpi laatusuunnitelman tarkoitus, kohdetiedot, tuotannon ajallinen suunnittelu ja ohjaus, tuotannon taloudellinen suunnittelu ja ohjaus, ongelmiin varautuminen, laadunvarmistus, työturvallisuus kokouskäytäntö ja kohteen luovutus. Tuotannon laadunvarmistuksessa on käytetty myös laadunvarmistusmatriisia (kuva 7), jossa on selvitetty eri aikataulu-tehtävät ja niihin liittyvät laadunvarmistustoimet. Työpäällikkö on laatinut kohteeseen yleisaikataulun (liite 2). Aikataulu on toteutettu PlaNet 6.2 -ohjelmalla jana-aikataulumuodossa. Yleisaikataulussa on selvitetty työtehtävät, niiden kes- to ja limitykset.

Laadunvarmistusmatriisi									
Aikataulu- tehtävä	Laadun- varmistus- toimi	Tehtäväsuunnitelma	Aloituspäivä	Mallityö	Tarkentaminen	Ongelmiin varautuminen	Laaturaportti	Kokeet	Vastaanottokatselmus
Puu- ja betonirunko	X	X					X		X
Väliseinätyö	X	X					X		X
Maarakennus								X	
Perustustyö					X				
Pihatyöt		X		X	X				X
Julkisivutyöt	X	X	X						
Sisustustyöt		X	X		X				X
Muutostyöt		X			X				X
LVIS-työt		X			X				X
Itselleluovutus									X

KUVA 7. Laadunvarmistusmatriisi As Oy Toppilansaaren Takila

Tavoitearviossa on selitetty litteroittain kohteen eri vaiheiden yksiköt ja määrät, tunnit, työkustannukset, ainekustannukset, alihankinnat, omat palvelut, UT-kustannukset ja vaiheen kustannukset yhteensä. Tavoitearvio on luotu hyvin yksityiskohtaisesti eritellen kaikki työvaiheet ja niiden alavaiheet, myös takuutyövaraus on lisätty arvion loppuun.

3.2.2 Toteutusvaihe ja tuotannosuunnittelu rakentamisen aikana

Oulun Rakennusteho Oy:n työmaille tehdään työmaakohtainen aluesuunnitelma, josta käy ilmi työmaajärjestelyt. Suunnitelmasta selviävät rakennusten iden-

tifiointi, työmaan rajat, kulkutiet, ajoväylät, toimisto-, sosiaali- ja varastotilat, nostokaluston sijainti ja ulottumat, kuormanpurkualueet, kaivualan rajat, läjitysalueet, työ- ja varastoalueet, ensiaputarvikkeet, sähkö-, lämpö- ynnä muut liittymät ja muu merkittävä kalusto.

Työmaan aikataulut on vastaavan työnjohtajan vastuulla. Aikataulutukseen kuuluu myös viikkosuunnitelman teko, jossa selvitetään viikkotavoitteet ja toteutumat. Työnjohtaja seuraa yleisesti suunnitelmien toteutumista ja tekee tarvittaessa muutoksia aikatauluihin. Työmaan resurssiseuranta on myös vastaavan työnjohtajan vastuulla.

Laadunvalvontaan työmaalla on panostettu kohteessa pitämällä viisi työmaakokousta. Ensimmäisessä kokouksessa on käyty läpi perustajaurakointisopimus, tulevat kokousaikataulut ja kutsut, yhteystietolista, rakennuslupa-asiat, rakennustyön aloituspäivä, aliurakoitsijat ja -hankkijat, vastaavat työnjohtajat, lisä- ja muutostyöt, työmaatilanneraportti, työaikataulut, työturvallisuus, työmaa-alue, työmaan ympäristö ja turvallisuus, suoritettut viranomaistarkastukset, rasitteet ja liittämäsopimukset, piirustusajakaulu ja suunnittelijoiden asiat. Seuraavat kokoukset käsittelevät lähinnä työmaan etenemisen työvaiheilmoituksia. Työmaan vastaanottotarkistuksessa on ollut läsnä asunto-osakeyhtiön hallitus, Oulun Rakennusteho Oy:n viherrakentamisen, kiinteistöhuollon ja rakennusvalvonnan edustajat. Erillisessä virheluettelossa on käsitelty virheet ja puutteet asunto-osakkeissa.

Työmaan muutostöiden käsittely on keskitetty kustannuslaskennasta vastaavalle henkilölle. Asunto-osakkeisiin on ollut mahdollista tehdä sähkö-, LVI-, kaluste- ja pohjapiirustusmuutoksia, mikäli osake on lunastettu riittävän varhaisessa vaiheessa. Osakkeisiin tulevat muutokset on arkistoitu loogisesti ja tarjouslaskelmat muutoksista on toimitettu asianmukaisesti kuuluville osapuolille.

Hankkeen lopuksi projektista on tehty työmaaraportti. Työmaaraportissa on käsitelty toteutuneet kustannukset kustannuslajeittain ja verrattu niitä tavoitearviointiin ja ennusteisiin.

3.2.3 Tuotannonsuunnitelmien toteutuminen

Tuotantosuunnitelmien toteutuminen vaatii huolellista valmistelua, saumatonta yhteistyötä osapuolten välillä ja halua onnistua tavoitteissa kaikilta osapuolilta. Onnistuneen hankkeen määrittely voidaan jakaa tulokselliseen ja laadulliseen lopputulokseen. Hankkeen tarkoituksena on tuoda voittoa yritykselle ja saavuttaa hyvällä laadulla lisää asiakaskuntaa. Näiden kahden osan symbioosi takaa yritykselle menestyksellään tulevaisuuden.

Opinnäytetyössä käsiteltävänä kohteena ollut Oulun Rakennusteho Oy:n rivitalohanke oli varsin mallikkaasti toteutettu. Yritys on toiminut jo 19 vuotta ja kerännyt tässä ajassa suuren määrän kokemusta vastaavanlaisista projekteista, joten kohteen toteutus oli niin sanottu ”rutiinitoimenpide”.

4 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata rakennustyömaan tuotannon suunnittelun vaiheet pääpiirteittäin ja käsitellä mahdollisuuksia kehittää tiettyjä toimintamenetelmiä. Työtä voidaan käyttää tukirankana tai muistilistana rakennushankkeen etenemisen aikana. Opinnäytetyössä on esitetty käytännönsovellus valmistuneeseen hankkeeseen.

Rakennushankkeen tuotantosuunnitelmat käsittävät suuren määrän kytköksissä olevia suunnitelmia, minkä johdosta alkupäässä tapahtuneet virheet saattavat moninkertaistua hankkeen loppua kohti. Tästä syystä, vaikka hanke on pieni tai rutiininomainen, tulisi pyrkiä äärimmäiseen huolellisuuteen tuotantosuunnitelmissa.

Nykyteknologian sovellusmahdollisuuksia rakennushankkeissa tulisi tutkia tarkemmin. Internet-yhteys on saatavilla lähes kaikkialle Suomeen, mikä mahdollistaa Internetin välityksellä kulkevan dataliikenteen konttorin ja työmaan välille. Internet myös mahdollistaa pilvipalveluiden käytön, mikä säästää yrityksen resursseja työmaan päätelaitteiden hankinnassa.

Yksi mahdollinen vaihtoehto tuotannosuunnitelmien kehittämiseen, olisi luoda ohjelma, johon räätälöidään yritykselle sopiva tuotantosuunnitelmapohja. Valmis pohja sisältäisi osiot tarjousvaiheesta toteutusvaiheeseen. Työmaalla olevilla päätelaitteilla ja langattomilla mobiililaitteilla olisi mahdollista olla yhteydessä pilvikirjastoon, josta pääsisi käsiksi kaikkiin suunnitelmiin, kuten esimerkiksi hankinta-, aikataulu- ja piirustussuunnitelmat. Näin vähennettäisiin mm. kopiointikuluja, jotka nousevat helposti tuhansiin euroihin työmaata kohden. Myös asiakirjojen päivitys tapahtuisi reaaliajassa.

LÄHTEET

1. Koski, Hannu 1997. RATU Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja -ohjaus. Tampere: Rakennustieto Oy.
2. Tarja Mäki – Anssi Koskenvesa 2007. RATU Aikataulukirja. Helsinki: Rakennustieto Oy.
3. Kankainen, J. – Junnonen, J-M. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Tampere: Tammer-Paino Oy.
4. Jouko Kankainen – Tom Sandvik 2002. RATU Rakennushankkeen ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
5. E. Enkovaara – H. Haveri – P. Jeskanen 1994. RATU Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.
6. Aloituspöytäkirja. 2013. Oulun Rakennusvalvontavirasto. Saatavissa: http://www.oulu.ouka.fi/rakennusvalvonta/pdf/ALOITUSKOKOUSPOYTA_KIRJA_isot%20kohteet.pdf. Hakupäivä 11.04.2013
7. Stenius, Antero 2010. TL542406 Tuotannon suunnittelu ja ohjaus 6p. Opintojakson materiaali keväällä 2011. Oulu: Oulunseudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.
8. Nimikkeistöt. 2013. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/nimikkeistot_21.html. Hakupäivä 22.4.2013.
9. Työmaaperehdytys. 2013. 3T Ratkaisut Oy. Saatavissa: www.tyosuojelu.fi/upload/tyomaaperehdytys.doc. Hakupäivä 25.4.2013.
10. Turvallisuus- ja riskianalyysilomakkeet. 2013. VTT. Saatavissa: <http://virtual.vtt.fi/virtual/riskianalyysit/indexdd8e.html> Hakupäivä 27.4.2013.

TEHTÄVÄSUUNNITELMA

ESIMERKKI

Väliseinätyö

Tehtävän lähtötiedot	41
Yleisaikataulu	41
Työsisältö	41
Työvälineet	41
Kustannusarvion sisältö.....	42
Olosuhteet.....	42
Taloudelliset tavoitteet	43
Kustannuslaskelma	43
Ajoitus	44
Etenemisjärjestys	44
Tuotantonopeus	44
Välitavoitteet.....	45
Työryhmä	45
Ongelmat	46
Kartoitus ja ehkäisy	46
Laatuvaatimukset	47
Toiminnalliset laatuvaatimukset (työohje).....	47
Laadunvarmistustoimenpiteet.....	48
Laaturaportti	12
Turvallisuusohjeet	51
Suojavarusteet	51
Liite 1	52
Väliseinätyön tuntiseuranta	52
Liite 2	53
Aloituslaatupiirin muistio	53

Tehtävän lähtötiedot

Yleisaikataulu

Kevyiden väliseinien teko

Aloitus	03.09.2010
Lopetus	22.10.2010
yht.	36pvää

Työsisältö

Kevyiden väliseinien teko luhtitalo-ohoneistoihin A1,2,3,4,5,6, B7,8,9,10 ja rivitalo-ohoneistoihin C11,12,13,14, D15,16,17,18. Pinta-ala yht. 1370,5m²

Työvälineet

Työssä tarvittavat työvälineet löytyvät talosta. Työssä tarvitaan:

- levyhissi
- levypöytä
- nauharuuvain
- akkukäyttöinen ruuvinväännin
- mitta
- vesivaaka
- merkkkausnaru
- viivalaser
- 735mm alumiinipukki
- villaleikkuri
- levyleikkuri
- kaistaleikkuri
- rasiateriä
- lyijykynä
- puukko
- moottorisaha
- peltisakset

Kuormien siirtämiseen käytetään kurottajaa.

Kustannusarvion sisältö

Kustannusarvioon sisällytetään ruuvimenekki, levymenekki, peltirankamenekki, eristemenekki ja työntekijöiden palkat. Työvälineet tulevat talon varastosta, joten niitä ei sisällytetä kustannusarvioon. Myöskään aliurakoitsijoiden (maalaus, sähkö ja LVI) aiheuttamia työkustannuksia ei oteta laskuissa huomioon. Tavoitearviossa on arvioitu työn ja materiaalien kustannukseksi 40 000€.

Olosuhteet

Työkohde on rauhoitettu väliseinätyölle. Sähkömies ja putkimies tekevät oman osuutensa työvaiheiden edetessä. Työntekijöille on varattu käyttöön 1000W rakennusvalo ja 3kW lämmittimiä huoneistoihin. Raskaiden levypakettien ja rankakuormien siirrossa käytetään kurottajaa, joka nostaa levypaketit ja rankakuormat suoraan levytettävän kohteen välittömään läheisyyteen. Levyt ja rangat on tilattu edeltä käsin, joten työn aloitusta ei tarvitse viivästyttää tavaratoimituksen vuoksi. Kohteeseen tehtävät muutostyöt saattavat aiheuttaa muutoksia joihinkin laskelmiin. Tarvittavat asiakirjat ovat työryhmän käytössä; piirustukset, rakennusselostus, työohjeet, huoneselostus.

Taloudelliset tavoitteet**Kustannuslaskelma**

Materiaalit	Määrä	yks.	€/yks.	€
Ruuvit T29/TR29	42000	kpl	0,0039	163,80
Teräsrangat	4076,64	jm	1	4076,64
Kipsilevy KN	600	kpl	7,3	4380,00
Kipsilevy KH	240	kpl	14,7	3528,00
Mineraalivilla Isover KL50	856,44	m ²	2,84	2432,28

Työ	Määrä	kesto	€
väliseinätyö	2	36pv	25384,00
Yhteensä			39 964,73 €

Kustannukset alittavat tavoitearviossa esitetyt työn ja materiaalien kustannukset.

Ajoitus

Etenemisjärjestys

Työt aloitetaan D-rivitalosta, johon on saatu laitettua seinien ja katon levytys sähkö- ja putkivetojen ohella. Eteneminen pyritään tekemään järjestyksessä talo kerrallaan, huoneistokohtainen eteneminen tapahtuu työmaalle suotuisassa järjestyksessä. Työvaiheet tapahtuvat seuraavassa järjestyksessä; mittaus, rungon pystytys, kipsilevyjen asennus toispuoleisesti, sähkötyöt, LVI-työt, eristys, tuplaus.

Tuotantonopeus

Yleisaikataulussa on urakalle varattu aikaa 36 päivää. Huoneistoja on yhteensä 18. Huoneistojen yhteenlaskettu pinta-ala on 1370,5m². Aikatauluarvion mukaan on arvioitu päivässä levytettävän noin 38,07m².

Talojen arvioidut valmistumisajankohdat:

D-talo	406m ²	16.9
C-talo	354m ²	29.9
B-talo	303m ²	11.10
A-talo	307,5m ²	22.10

Ongelmat

Kartoitus ja ehkäisy

Mahdolliset ongelmat pyritään ratkaisemaan jo etukäteen hyvällä suunnittelulla ja aliurakoitsijoiden kanssa kommunikoimalla. Materiaalit tilataan ja toimitetaan etukäteen, joten alkuviivästykset minimoidaan. Työntekovälineisiin liittyvät ongelmat minimoidaan huoltamalla tarvittavat työvälineet ennen projektin alkua. Ongelmatilanteissa rikkoutunut laite joko huolletaan välittömästi tai vaihdetaan toiseen varastolta. Viivästymiset pyritään minimoimaan mahdollisimman selkeällä ja yksinkertaisella aikataulusuunnitelmilla ja piirustuksilla. Mahdolliset sairaslomat saattavat aiheuttaa muutoksia urakkaan. Jos työntekijä joutuu sairaalalle, korvataan hänet toisella työntekijällä urakassa.

Yleisiä ongelmia	Ongelmiin varautuminen
alustan kunto	- alustan tarkistus ja korjaus
mittatarkkuus	- putkien yms. sijainnin selvitys
levyjen vaurioituminen ennen asennusta	- runkorakenteen suoruuden tarkistus
saumojen sijainti	- mittaukset, merkinnät
valmiin asennuksen vaurioituminen	- toimitusajankohta työmaalle
äänieristys	- huolellinen varastointi ja siirrot
	- levyjaon suunnittelu
	- tukipuu sauman takana
	- jälkisuojaus
	- oikea työnjärjestely
	- yhtenäinen villakerros
	- väliseinän tiivis liittyminen rakenteisiin
	- ei sähkörasioita kohdakkain
työturvallisuuslaiminlyönti	- henkilökohtaiset suojaimet

Laatuvaatimukset

Toiminnalliset laatuvaatimukset (työohje)

- Alakaton yläpuolisia seinän osia ei saa jättää auki, vaan levyyn tehdään reiät kanaville ja johdoille
- Sähköasiat kiinnitetään ruuveilla tai nautoilla kyljestä runkotolppaan tai käytetään muovisia tukijalkoja. Rasiat voidaan kiinnittää myös runkotolppien väliin asennettuun lautaan. Rasian pinta jää levypinnan tason alapuolelle.
- Levyt asennetaan n. 5mm irti lattiasta.
- Rankojen läpät avataan.
- Levytys aloitetaan aina ehjällä levyllä kulmasta tai päädystä ja seinää vasten tuleva levy leikataan ja varataan.
- Aukot levytetään aina täysillä levyillä, jonka jälkeen tehdään aukko.
- Oven päällinen kiinnitetään aukkopieliin asentamalla kipsilevyjen sauma-kohtaan n. 10cm leveä peltisoiro, johon molemmat levyt ruuvataan.
- Vakio-oven (21M) päällä oleva kiskon asennuskorkeus on 2120mm valmiista lattiapinnasta (muista parkettivara) ja levyn reunan asennuskorkeus on 2100mm valmiista lattiapinnasta, matalammat ovet vastaavasti.
- Seinien päätyihin ja vapaisiin aukkopieliin asennetaan kovalevykaistat.
- Seinään kiinni tuleva ranka on pystyrankaa.
- Ryhmäkeskusten ja saunojen seinissä käytetään leveämpää rankaa.
- Löylyhuoneen seinärunko tehdään puusta tai teräsrangasta kuvien osoittamalla tavalla.
- Kiinnitystuet k/k max. 600mm, laatoitettavat seinät max. 400mm.
- Kiinnikkeiden etäisyys kipsilevyn reunasta min. 10mm. Kiinnikkeiden etäisyys päätyreunasta ja leikatusta reunasta min. 15mm.
- Ruuvivälit levyn reunoissa k 200 ja keskirangalla k 300.

- Väliseinän eri puolilla olevat levysaumamat ovat vuoroittain eri rankojen kohdalla. Kaksinkertaisessa levytyksessä ei levyjen saumoja saa sijoittaa päällekkäin.
- Naulojen ja ruuvien kannat upotetaan, ellei asiakirjoissa ole toisin määrätty- levyt kiinnitetään jokaiseen kiinnitystukeen lukuun ottamatta lista-kiinnitystä.
- Levytykset joissa levyjen saumat silotetaan, tehdään reunaohennetuista levyistä ellei asiakirjoissa toisin määrätä. Levyjen leikatut reunat viistetään veitsellä. Viistesyvyyden ja leveyden tulee olla vähintään 1mm.

Laadunvarmistustoimenpiteet

Työn aluksi pidetään aloituspalaveri, jossa käydään läpi

- työn sisältö ja laajuus
- työn aikataulu, välitavoitteet ja luovutus
- työn laatuvaatimukset
- laadunvarmistus
- edeltävien töiden valmius, kohteen tarkastus ja vastaanotto
- lisätöistä sopiminen
- tarkastuksista sopiminen
- töiden yhteensovittaminen

Aloituspalaveriin osallistuvat työryhmä ja vastaava mestari sekä liittyvien töiden kuten

alakattotyön työryhmä. Aloituspalaveri pidetään **3.9.2010 klo 7.00**.

Ensimmäisen osakohteen valmistuttua pidetään mallityön tarkastus, jossa käydään läpi

- työn laatuvaatimusten toteaminen
- virheiden ja puutteiden toteaminen, korjaamisesta sopiminen
- virheiden ja puutteiden eliminointi

Mallityön tarkastukseen osallistuvat työryhmä ja vastaava mestari sekä liittyvien töiden työryhmät.

Työn edetessä työntekijät tarkistavat työnsä laadun ja täyttävät oheisen laaturaportin kustakin osakohteesta

- pystysuoruus mitataan pitkällä vesivaa'alla useasta kohdasta samalla seinällä
- käyryys mitataan sekä pysty- että vaakasuorassa
- käyryyden mittaukseen kiinnitetään erityistä huomiota käytettäessä 45mm rankaa
- seinän tasaisuuspoikkeamat (aaltoilu) mitataan RT-ohjekortin (RT 14-10373 Tasaisuuden mittaus) mukaan

Työn etenemistä seurataan ed.es. aikataulukaavion ja välitavoitteiden avulla. Mikäli aikataulussa ilmenee valmistumisajankohtaan vaikuttavia poikkeamia, pidetään ohjauspalaveri, jossa selvitetään poikkeamien syyt ja ohjataan tuotantoa suunnitellun mukaiseksi.

Työn valmistuttua pidetään lopetuspalaveri, jossa käydään läpi valmistuminen

- työn laatuvaatimusten täytyminen
- virheiden ja puutteiden toteaminen, korjaamisesta sopiminen
- seuraavan työn aloitusvaatimukset
- lopetuspalaveriin osallistuvat työryhmä ja vastaava mestari

Lopetuspalaveri pidetään **22.10.2010 klo 14.00**.

Laaturaportti

KEVYIDEN VÄLISEINIEN TEKO

OSAKOHDE _____

Mitattava asia	Mittaukset				Korjattavaa	OK
Käyryys, mittauspituus 2 m (± 6 mm)						
Poikkeama pystysuorasta (± 8 mm)						
Puskusaumoissa sallittu raon leveys ennen pintakäsittelyä (2 mm)						
Sauman hammastus (0,5 mm)						
Reikien ja varausten mitat sekä sijainti (5 mm)						
Saumausvara levyn reunoilla (5 mm)						

Tarkastettava asia	Korjattavaa	OK
Rankojen läpät avattu		
Levytyssuunta aukon suuntaan		
Rankajako k600/k400		
Kiinnikkeiden etäisyys toisistaan		
Kiinnikkeiden etäisyys reunasta		
Levyseurat eri rangoilla		
Kalustetuet / rasiapohjat asennettu		
Oven päällä oleva kisko asennettu 20 mm levyn reunaa ylemmäksi		

Työryhmän puolesta: _____

pvm: _____

Työnjohto: _____

pvm: _____

Turvallisuusohjeet

Suojavarusteet

Työntekijöiden tulee käyttää seuraavia suojavälineitä:

- kypärä
- suojalasit
- käsineet
- turvakengät
- työvaatetus

Mahdollisessa rankojen lyhentämisessä käytetään myös kuulosuojaimia.

Työntekijöiden tulee noudattaa huolellisuutta käyttäessään työkorokkeita loukkaantumisten ehkäisemiseksi. Raskaat kannot pyritään jakamaan kahdelle työntekijälle ja nostot tehdään oikeaoppisesti.

Liite 1**Väliseinätyön tuntiseuranta**

	Talo D	Talo C	Talo B	Talo A		tth	Kari	Ville
3.syys	vk						8	8
4.syys								
5.syys								
6.syys	vk				v = ville		8	8
7.syys	vk				k = kari		8	8
8.syys	vk						8	8
9.syys	vk						8	8
10.syys	vk						8	8
11.syys								
12.syys								
13.syys	vk						8	8
14.syys	vk						8	8
15.syys	vk	k					8	8
16.syys	v	k					8	8
17.syys		vk					8	8
18.syys								
19.syys								
20.syys		vk					8	8
21.syys		vk					8	8
22.syys		vk					8	8
23.syys		vk					8	8
24.syys		vk					8	8
25.syys								
26.syys								
27.syys		vk	vk		* rankaa lisää		8	8
28.syys			vk				8	8
29.syys			v				0	8
30.syys			v				0	8
1.loka			-				0	0
2.loka								
3.loka								
4.loka			vk		*kattolevytys		8	8
5.loka			vk		*lisää levyjä		8	8
6.loka			vk				8	8
7.loka			vk				8	8
8.loka			vk	vk			8	8
9.loka								
10.loka								
11.loka				vk			8	8
12.loka				vk	*ville 2h		8	2
13.loka				k	18h/vko/ville		8	0
14.loka				vk			8	8
15.loka				k			8	0
16.loka								
17.loka								
18.loka				vk			8	8
19.loka				vk			8	8
20.loka				vk	*valmis klo 11		4	4
21.loka				-			-	-
22.loka				-			-	-
						yht	244	238

Liite 2

Aloituslaatuupiirin muistio

Aika: 3.9.2010
Paikka: As Oy Esimerkkiprojekti
Läsnä: Vastaava mestari, työryhmä

1. Työ

- käytiin läpi seuraava työ
- tarkistettiin työvälit ja materiaalit
- käytiin läpi työhön liittyvät laatuvaatimukset ja laadunvarmistuksen periaatteet
- ensimmäisen välitavoitteen aikana tarkistetaan mallityö

2. Aikataulu

- käytiin läpi suunniteltu etenemisjärjestys
- käytiin läpi suunniteltu aikataulu
 - välitavoitteet
 - talo D - 16.9
 - talo C - 29.9
 - talo B - 11.10
 - talo A - 22.10

2. Ongelmat

- käytiin läpi POA-lista

Oulun Rakennusteho Oy
Päällikkö: Kiervola

Toppilansaaren Takila
Suunnittelija: [REDACTED]

