

Mikael Malila

TEHTÄVÄN KESTON JA RESURSSIEN MÄÄRITYS TAVOITEARVIOSTA

TEHTÄVÄN KESTON JA RESURSSIEN MÄÄRITYS TAVOITEARVIOSTA

Mikael Malila
Opinnäytetyö
Kevät 2023
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-oh-
jelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Tekijä: Mikael Malila

Opinnäytetyön nimi: Tehtävän keston ja resurssien määrittäminen tavoitearviosta

Työn ohjaaja: Juha Pennanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2023

Sivumäärä: esim. 22 + 2 liitettä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää tehtävän ajallisen osan suunnitteluun liittyviä kysymyksiä rakennusprojektin osatehtävien aikataulusuunnittelussa. Tämä opinnäytetyö tehtiin kerätyn kokemuksen ja teorian pohjalta. Tavoitearvion mukaiseen keston liittyen vallitsee usein käsitys, jossa tehtävän kesto on työvaiheen työkustannuksista määrätty tuntimäärä jaettuna työryhmän koolla eli resurssien määrällä. Tällä tavalla laaditut aikataulut vaikuttavat suoraan resurssien käytävissä olevaan tuntimäärään, jolloin aikataulu ei ole tavoitteellinen.

Yksi keskeinen työn tavoite oli kehittää laskentatyökalu rakennustöiden ja tehtäväsuunnittelun aikataulujen määrittämiseksi, sekä laskentatyökalun luominen rakennustyönjohtajille. Työkalun avulla voidaan määrittää projektiin käytävissä oleva rakentamisaika ja käytettävät resurssit. Laskentataulukon tarve korjausrakentamisessa oli ilmeinen, sillä saneerauskohteissa tehtäväkokonaisuudet ovat monimutkaisia ja tuolloin ajallinen suunnittelu on vaikeampaa.

Analysoitaessa työkalussa käytettyä laskentamenetelmää ja asetettuja parametrejä voidaan työkalun laskentamenetelmiä pitää riittävän tarkkana tavoiteajan määrittämiseksi. Käytännön testijakson aikana suoritettujen työaikalaskelmat toteutuivat yli odotusten, ja tuottivat halutun kaltaisen lopputuloksen kannattavuuden parantamiseksi. Työkalun käyttöön liittyviä riskitekijöiden havaittiin liittyvän työkalun avulla määritettyihin liian vähäiseksi arvioituihin työaikoihin, mikäli kohteessa on useampi häiriötekijä tai mikäli rakenteissa havaitaan yllätyksiä.

Asiasanat: tehtäväsuunnittelu, projektihallinta, kustannusohjaus, kannattavuus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Management

Author: Mikael Malila

Title of thesis: Determination construction task duration and resources from target estimation

Supervisor: Juha Pennanen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2023

Number of pages: 22 + 2 appendices

The Aim of this thesis was to clarify cost and working time management issues in construction task planning and construction work schedule. This research was carried out based on collected experience and theoretical background.

In relation to the construction times according to the target estimate of a work phase, there is often a perception that the construction time specified for a work phase is the maximum number of hours determined from the work cost of the work phase. Work time calculations implemented in this way directly affect the construction time available for resources, which results in the costs of the work phase being exceeded, and the end result is an unprofitable set of tasks.

One of the key research aspects was to create a calculation method to handle construction work time-planning issues, and to create tools for construction work supervisors to easily calculate used task times to project. To understand construction cost management and time planning issues, the first chapter of report contain theoretical background of construction time-planning and working time subjects and time management of construction work planning. In the end of this report, as conclusion of this research calculation table and datasheet was created to help construction management professionals to create better understanding about estimates construction times and working time budgeting.

Keywords: Construction schedule management, construction project, task management, worktime planning

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	RAKENNUSHANKKEEN AIKATAULUT	7
2.1	Aikataulukäsitteet rakennushankkeessa.....	7
2.2	Rakentamisvaiheen aikataulut ja menekkitiedot.....	8
2.3	Aikataulun osittelu	8
2.4	Tehtävien riippuvuussuhteet ja työjärjestyksen valinta.....	10
2.5	Kustannusohjaus ja käsitteet.....	11
2.6	Toteuman valvonta.....	13
2.7	Jälkilaskenta.....	14
3	TEHTÄVÄN KOKONAISKANNATTAVUUS JA SEURANTA	15
3.1	Tavoitearvion mukainen rakentamisaika	15
3.2	Työvaiheen toteutuman seuranta	17
3.3	Laskentatyökalun kehittäminen	17
4	TULOKSET.....	19
5	POHDINTA.....	20
	LÄHTEET.....	21
	LIITTEET	23

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli tutkia työnjohtajan urakoitsijan budjettiin pohjautuvaa ajallista suunnittelua työnjohtajan näkökulmasta. Työn tarkoituksena oli selvittää tehtävän ajallista suunnittelua ja kehittää käytettävissä olevan ajan määrittämiseksi toimiva työkalu, jotta työvaiheet saataisiin tehokkaaksi ja paremmin kannattavaksi.

Työssä pyritään selvittämään tehtävän ajalliseen suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä ja työnjohtajan roolia kannattavan rakennustoiminnan ylläpitämiseksi. Lisäksi tutkitaan mahdollisuutta toteuttaa työjohtajalle laskentataulukko, jolla työnjohtajat ja työpäälliköt voisivat määrittää tehtävässä tarvittavat resurssit tavoitearvion mukaiseksi. Laskentataulukon avulla työnjohtaja voi saada paremman käsityksen projektin eri työvaiheiden tuotantonopeudesta ja työryhmän käyttämien työmenetelmien sopivuudesta kulloiseenkin tehtävään. Työn alkuosassa käydään läpi rakentamisessa käytettävien aikataulujen laadinnan yleisiä periaatteita ja teoriaa. Työn loppuosassa käsitellään ratkaisua, joka helpottaa työnjohtajan tavoiteaika-
taulujen laadintaa taulukkolaskentaa apuna käyttäen.

Usein työvaiheelle määritetty rakentamiseen käytetty aika on työvaiheen työkustannuksesta määritetty maksimi tuntimäärä. Näin toteutetut keistolaskelmat vaikuttavat suoraan resurssien käytettävissä olevaan rakentamisaikaan, jonka seurauksena työvaiheen kustannukset ylittyvät. Lopputuloksena on kannattamaton tehtäväkokonaisuus.

2 RAKENNUSHANKKEEN AIKATAULUT

Rakennushankkeen onnistuneeseen läpivientiin vaikuttava oleellinen tekijä on aikataulu, aikatauluihin on syytä kiinnittää heti hankkeen alussa huomiota, jotta kaikilla osallistuvilla urakoitsijoilla olisi mahdollisuus onnistua.

Rakennustyömaan ja yksittäisen tehtävien ohjauksen kannalta on olennaista, että laaditut aikataulut (KUVA 1.) ovat toteutuskelpoisia eli perustuvat työkohteen ominaisuuksia vastaavaan suoritelmäärään ja työmenekkiin. Aikataulua suunniteltaessa pääperiaatteena on, että hankkeen edetessä aikataulusuunnitelmat päivitetään ja tarkennetaan kolmen tarkkuustason mukaisesti.

Yleisaikataulun tarkoituksena on kuvata koko hankkeen tai työmaan suunniteltu työkulku. Pää toteuttajan yleisaikataulu on työmaan toteutuksen ja ajoituksen ohjauksen malli. Siinä mitoitetaan myös pääresurssit, joten yleisaikataulu on lähtökohtana työvaiheiden resurssisuunnittelulle, kuten työvoima-, hankinta- ja kalustosuunnitelmille, sekä tarkemman tason suunnitelmille, kuten rakentamisvaihe- ja viikkoaikatauluille sekä tehtäväsuunnittelulle. Yleisaikataululla on kolme laadinnan ajankohdaltaan, sisällön tarkkuustasoltaan ja käyttötarkoitukseltaan eroavaa muotoa: alustava yleisaikataulu, sopimusyleisaikataulu ja työaikataulu. Työaikataulua kutsutaan tyypillisesti työmaalla yleisaikatauluksi. (1.)

2.1 Aikataulukäsitteet rakennushankkeessa

Tehollinen aika, työvuoroaika T3. Työvuoroajat ovat tavoitteellisia työmenekkejä, jotka eivät sisällä yli tunnin kestäviä häiriöitä tai keskeytyksiä. Tehollista aikaa käytetään rakentamisvaihe aikatauluja, viikkoaikatauluja ja tehtäväsuunnitelmia laadittaessa. (2.)

Työvaiheen lisäajat TL3. Työvaiheen lisäajat ovat vähintään tunnin pituisia työn keskeytyksiä, pieniä erillisiä työvaiheita tai koneiden ja laitteiden rikkoutumisia tai huoltoja, odotusajoja, säähaittoja, tapaturmia tms. TL3-kerroin vaihtelee 1,10–1,30 työn mukaan. Pakkaspäivät eivät kuulu työvaiheen lisäaikoihin. (2.)

Kokonaisaika T4. Kokonaisaika eli työnvaiheaika sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit, myös tunnin mittaiset ja pidemmät työskentelyn keskeytykset. Kokonaisaika käytetään kustannusten arvioimiseen ja yleisaikataulujen laadintaan. (2.)

Rakennushankkeen kokonaisajat saadaan kertomalla työvuoroajat TL3-kertoimella. TL3-kerroin on ilmoitettu kunkin työlajin yhteydessä. (2.)

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

KUVA 1. Työaikakäsitteet rakennushankkeessa (muokattu lähteestä) (2.)

Työmaan toteutussuunnittelussa käytettävä työmenetelmä valitaan suunnittelun tavoitteellisuuden mukaan. Työvuoroaika T3 käytetään tavoitearvion laadinnassa sekä viikkoaikataulujen ja tehtäväsuunnitelmien laadinnassa. Kokonaisaika T4 käytetään alustavien aikataulujen suunnittelussa ja tuotannon kustannussuunnittelussa. T4 Kokonaisaika sisältää tunnin mittaiset, ja sitä pidemmät tuotannon häiriöt.

2.2 Rakentamisvaiheen aikataulut ja menekkitiedot

Työmenekkitietoja tarvitaan kustannus- ja aikataulusuunnittelun lähtötiedoiksi hankkeen eri vaiheissa. Hankesuunnitteluvaiheessa laaditaan yleisaikataulu, johon kootaan tärkeimmät työmaatehtävät ja niiden kestot sekä tavoitearvio, joka muodostaa hankkeen taloudellisen tavoitteen. (1.)

2.3 Aikataulun osittelu

Rakennusprojekti voidaan ositella esimerkiksi (taulukko 1) seuraavilla menetelmillä tai niiden yhdistelmillä.

TAULUKKO 1. Ositusmenetelmät (1.)

Osittelumenetelmä	Soveltuu hyvin	Haaste	Esimerkki
Vaiheittainen osittelu	Kaikkiin rakennushankkeisiin	Rakennushanke ei jakaudu selkeisiin ajallisiin vaiheisiin. Tämä korostuu, jos käyttäjäpäätökset tehdään myöhään tai suunnittelu ja toteutus tehdään rinnakkain.	Hanke ositellaan vaiheisiin hankkeen tehtävien perusteella. Vaiheet ovat ajallisesti peräkkäisiä ja osittain limittyneitä.
Osapuoliin osittelu	Kaikkiin rakennushankkeisiin	Vastuujaon selkeyttäminen osapuolien kesken	Hankkeessa mukana olevat tahot ositellaan osapuoliin niille kuuluvien tehtävien mukaisesti.
Tehtäviin ja työlajeihin osittelu	Työn sisällön ja vastuiden kuvaamiseen	Eri tehtävien väliset rajapinnat	Hanke ositellaan työlajeihin Talo 2000 Hanke- ja Tuotantonimikkeistön mukaisesti.
Sijainnin mukainen osittelu	Laajoihin hankkeisiin, aikataulutuksen avuksi	Samanlaiset osat toistuvat eri sijainneissa	Kohde ositellaan kolmeen lohkon rakennuksen erikorkuisten osien mukaisesti. Kunkin lohkon kukin kerros muodostaa oman osakohteen.
Rakenteellinen osittelu	Hankkeen sisällön kuvaamiseen	Usein rakenteet jakautuvat eri vaiheisiin ja lohkoihin	Kohde ositellaan fyysisiin osiinsa Talo 2000 Hankenimikkeistön mukaisesti.
Avoimen rakentamisen mukainen osittelu	Hankkeisiin, joissa on myöhäisiä käyttäjäpäätöksiä ja suunnittelu sekä rakentaminen tapahtuvat rinnakkain.	Talotekniikan jakaminen kiinteään perusosaan ja muuntuvaan tilaosaan	Toimistokohteessa rakennuksen perustukset, kantavat ja katto-rakenteet, julkisivu sekä yleinen talotekniikka ja yhteiset aula- ja käytäväalueet kuuluvat kiinteään perusosaan. Muuntuva tilaosa koostuu käyttäjien toimistotiloista mukaan lukien niiden väliseinät, pintamateriaalit, kalusteet ja oma talotekniikka.
Urakoihin osittelu	Tukee urakoiden hankintaa ja rakentamisvaiheen hallintaa	Urakkamuoto tulee valita rakennushankkeen ominaispiirteiden mukaan	Hanke ositellaan hankintoihin kuten rakennusteknisten töiden, LVIA-töiden ja sähkötöiden urakat sekä käyttäjän erillishankinnat.
Suunnitelmapaketteihin osittelu	Päätösten, suunnitelmien ja hankintojen integrointiin	Taloteknisten järjestelmien jakaminen suunnitelmapaketteihin avoimen rakentamisen periaatteen mukaan	Hanke ositellaan suunnitelmapaketteihin tehtäväluetteloiden esimerkkien mukaisesti.

Tehtävittäin ja työlajeittain hanke ositellaan esimerkiksi johtamiseen, suunnitteluun ja rakennustöihin. Kukin näistä ositellaan edelleen pienemmiksi ja yksityiskohtaisemmiksi tehtäviksi tai työlajeiksi. (5.)

Sijainnin mukaisessa osittelussa rakennus ositellaan lohkoihin sekä edelleen osa- ja työkohteisiin. Sijainnin mukainen osittelu tunnetaan yleisemmin lohkojakona. Sijainnin mukainen osittelu luo perustan hankkeen aikatauluhallinnalle ja nopeuttaa erityisesti rakentamisvaihetta, kun eri töitä voidaan tehdä porrastaen ja samanaikaisesti rakennuksen eri osissa. (5.)

Rakenteellisessa osittelussa rakennus pilkotaan fyysisiin osiinsa, kuten esimerkiksi, perustukset, runko, vesikatto, väliseinä rakennusosakokonaisuuksiin. Rakenteellinen osittelu voidaan esittää halutun nimikkeistön mukaisesti. Rakenteellinen osittelu on välttämätön projektin sisällön ja tuloksen kuvaamiseksi. Rakennus voidaan ositella rakenteellisesti myös järjestelmiin, jotka ovat usean rakennusosan muodostamia toiminnallisia kokonaisuuksia, esimerkiksi lämmitysjärjestelmä, valaistusjärjestelmä ja tiedonsiirtojärjestelmä. (5.)

Avoimen rakentamisen periaatteessa rakennus ositellaan kiinteään perusosaan ja muuntuvaan tilaosaan. Avoimen rakentamisen periaate jakaa rakennushankkeen yleisesti rakentajan päätöksenteon kannalta sopiviin osiin. Osittelumenetelmä tarjoaa työkaluja myöhäisiin tilapäätöksiin rakennushankkeen aikana ja käytönaikaiseen muunto- ja käyttöjoustoon. (5.)

2.4 Tehtävien riippuvuussuhteet ja työjärjestyksen valinta

Tehtävien riippuvuussuhteet ja työjärjestyksen valinta on tehtävien välisen järjestyksen määräävä ehdoton tai valittu rajoitus, joka voi johtua mm. tehtävien välisistä suhteista, resursseista tai olosuhteista (2.).

Tehtävä voidaan aloittaa vasta, kun toinen tehtävä on jo saatu valmiiksi samassa paikassa. Tehtävien riippuvuuksia tarkastellaan tehtäväluettelon valmistuttua. Riippuvuuksien suunnittelu on myös työjärjestyksen suunnittelua. Riippuvuus on tehtävien välisen työjärjestyksen määräävä, valittu tai ehdoton rajoitus. Töiden suoritusjärjestystä ja limitysten suunnittelua varten tehtävien väliset riippuvuudet voidaan jakaa neljään eri ryhmään.

Loogiset riippuvuudet ovat ehdottomia riippuvuuksia, jotka johtuvat siitä, että tehtävät voidaan toteuttaa vain tietyssä järjestyksessä. Rakennusteknisesti muotti voidaan purkaa vasta, kun raudoitus ja betonointi on tehty, ja betoni on saavuttanut riittävän lujuuden. (2.)

Olosuheriippuvuuksilla tarkoitetaan työmaaolosuhteiden vaihtuvista olosuhteista johtuvia riippuvuuksia. Työmaan olosuhteet voivat vaikuttaa tehtävien välisiin riippuvuuksiin. Eroja voivat aiheuttaa mm. sääolosuhteet, työmaaajärjestelyt ja sopimukset. Esimerkiksi vesikaton tulee olla valmis, ennen kuin kastumiselle arat väliseinälevyt voidaan asentaa, tai tilan ja rakenteiden kosteuden on oltava tietyllä tasolla ennen pintamateriaalien asentamista. (2.)

Teknisillä riippuvuuksilla tarkoitetaan rakentamistuotannossa käytettävien erilaisten toteutustekniikoiden eroja. Työvaiheen toteutuksessa voidaan käyttää tekniikkaa, joka vaikuttaa muihin tehtäviin. Esimerkiksi perusmuurin laudoituksen tulee olla toiselta puolelta valmis ennen raudoitusta ja sähköputkitusten ennen seinän toisen puolen levytystä. (2.)

Resurssi riippuvuudella tarkoitetaan työmaan saman resurssin käyttöä useammassa eri työvaiheessa. Samaa resurssia voidaan käyttää vain yhdessä kohteessa kerrallaan. Tyypillisesti työmaalla oleva työryhmä tai kone siirtyy tekemään seuraavaa tehtävää edellisen valmistuttua. Esimerkiksi puisen vesikaton tehnyt kirvesmiesryhmä voi siirtyä tekemään kevyitä väliseiniä katon valmistuttua, jolloin näiden tehtävien välille syntyy riippuvuus. Myös paikka voidaan tässä ajatella resurssiksi, jolloin puhutaan "mestariippuvuudesta". (2.)

Rakennushankkeen riippuvuudet (KUVA 2.) ovat ajallisen suunnittelun näkökulmasta yleensä tyypiltään ns. loppu- alkuriippuvuuksia. Kohteessa ei voida siis aloittaa uutta tehtävää, ennen kuin edellinen tehtävä on valmis. Lisäksi tehtävien välillä voi olla alku-alku-, loppu-loppu- ja alku-loppuriippuvuuksia. Alku-alkuriippuvuudessa edellisen tehtävän tulee olla aloitettu, ennen kuin seuraava voidaan aloittaa. (2.)

Tehtävä	Tahdistettava työsuoritus	Tahdistava työn suorittaja
Muottityö	Muottien pystytys	Laudoituskirvesmies
Runkobetonointi	Betonien levitys ja tiivistys	Betonoija
Raudoitus	Radoitteiden asennus	Raudoittaja
Elementtityö	Asennus	Asentaja Huom. Nostokalusto
Paikalla valmistettu puurunkoseinä	Rungon pystytys ja verhouksen asennus	Kirvesmies
Ikkuna- ja ovityöt	Asennus	Kirvesmie tai asentaja
Muuraustyöt	Muuraus	Muurari
Huopakate	Huopien liimaus	Eristäjä
Tasotetyö	Tasointi	Tasotetyöntekijä
Laatoitus	Laattojen kiinnitys	Laatoittaja
Alakattotyö	Rungon ja verhouksen asennus	Asentaja
Pintabetonointi	Hieronta	Kirvesmies
Mattotyöt	Maton asennus	Mattotyöntekijä
Kalusteet, varusteet	Asennus ja kiinnitys	Kirvesmies tai kalusteasentaja

KUVA 2. Työvaiheen sisäiset riippuvuudet (3.)

2.5 Kustannusohjaus ja käsitteet

Tavoitearvio laaditaan kustannusarvion pohjalta. Kustannusarvion kustannusrivit ryhmitellään uudelleen niin että ne vastaavat hankittavia ja valvottavia kokonaisuuksia. Tavoitearvio toimii toteutuksen budjettina. Suoritteilla tarkoitetaan tietyn rakennusosan tuottamiseen vaadittuja työkokonaisuuksia. (6.)

Kustannusarvion muuttaminen tavoitearvioksi edellyttää, että työmaan yleissuunnittelu on tehty. Työmaan yleissuunnittelun yhteydessä valitaan tuotantotekniikka, päämenetelmät ja kalusto. Hankinnat ja omantöön osuus suunnitellaan ennen varsinaisten tehtävien aloitusta.

Yleisaikataulun lisäksi tehdään suunnitelma tärkeimmistä työvaiheista ja niiden ajoituksesta. Toteutusorganisaatioita suunniteltaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota työmaan erityispiirteisiin ja työlajeihin. Rakennustyömaan suunnittelussa käydään läpi myös työmaan logistiikkaan liittyvät haasteet, jotka on otettava huomioon aluesuunnitelmaa tehtäessä. (6.)

Tavoitehintaa voidaan käyttää myös urakan hinta- ja maksuperusteena. Tavoitehinta-urakassa rakennuttaja sitoutuu maksamaan urakoitsijalle kustannukset laskutyö- ja yksikköhintojen perusteella sopimuksen mukaiseen kattohintaan saakka. (6.)

Rakentamisen valmisteluvaiheessa päätoteuttaja laatii hankkeen toteutussuunnitelmat, valmistelee hankintoja ja laatii hankkeen tavoitearvion. Tavoitearvion tarkoituksena on ohjata rakentamisen työ-, materiaali- ja kalustokustannuksia. Tavoitearviota laadittaessa kohde ositellaan lohkoihin, osalohkoihin ja tehtäviin sekä edelleen tehtävänimikkeiksi, ts. seurantalitteroiksi. Näiden litteroiden kustannusten muodostumista seurataan rakennustöiden edetessä. Tavoitteena on ennakoida hankkeen kokonaiskustannuksia ja varmistaa että kustannukset pysyvät kustannusarvion puitteissa. (6)

Hankkeiden kustannusohjauksella on suora vaikutus rakennusyriyten toimintaan tuottavuuden, katteen ja kassavirran kautta. Tämän vuoksi yrityksen toimihenkilöiden on tärkeää ymmärtää kustannusohjauksen merkitys, periaatteet ja siihen vaikuttavat tekijät. Monille pienille yrityksille kriittisimmäksi tekijäksi muodostuu kassavirta. Kassavirta mahdollistaa sen, että toiminnasta aiheutuvat kulut, kuten palkat, pystytään hoitamaan ajallaan. Kassavirran määrään voidaan vaikuttaa hankkeiden huolellisella ja realistisella kustannusohjauksella (6.)

Kustannusarvion pohjalta laaditaan tavoitearvio, jonka tarkoitus on ohjata rakennushankkeen toteutus kustannustavoitteeseen. Tavoitearviossa kustannusarvion euromäärät jaetaan hankintakokonaisuuksille ja tehtäville, niin että niillä jokaisella on kustannustavoite. Tavoitearvio laaditaan ennen rakentamisen aloitusta. Tavoitearvion muodostaminen edellyttää kustannustietojen tarkastamista ja kustannusarvonimikkeiden ryhmittelyä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kohteen osittelua tarkennetaan osalohkoiksi, tehtäviksi ja tehtävänimikkeiksi eli seurantalitteroiksi. Seurantalitteroiden tulee olla sellaisia, että niiden pohjalta pystytään laatimaan vaiheikataulun nimikkeet. Näin tehtävänimikkeillä on oma kustannustie-

tonsa ja aikataulun kautta oma valmistusasteensa. Tavoitearviota tarvitaan, jotta rakennushankkeen toteuttamiselle saadaan konkreettiset kustannustavoitteet. Tavoitearvio laaditaan kustannuskertymältään helposti valvottavaksi ja ennustettavaksi. (6.)

2.6 Toteuman valvonta

Rakentamisen luonteeseen kuuluu, että tuotanto ei etene tasaisesti. Ohjauksessa tulee siksi seurata todellista tilannetta ja pyrkiä ennakoimaan mahdollisia tulevia häiriöitä. Työnaikaisella ohjauksella pyritään ohjaamaan sekä yksittäisiä tehtäviä että kokonaisuutta. (2.)

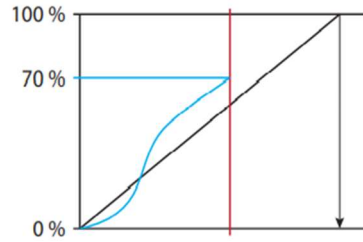
Tuotannonohjauksen tarkoituksena on luoda edellytykset suunnitelman mukaiselle toiminnalle ja estää ennalta tuotannon poikkeamat suunnitellusta. Mikäli poikkeamia ilmenee, suunnitellaan tarvittavat korjaustoimet ja luodaan edellytykset korjaustoimien mukaiselle tuotannolle. Rakentamistehtävien edellytyksiä ovat piirustukset, materiaalit, työntekijät, kalusto, vapaa työkohte eli mesta, ja edeltävät työvaiheet sekä olosuhteet. (2.)

Tehokas aikataulun valvonta edellyttää useiden menetelmien käyttöä. Jotta tuotantoa voidaan ohjata, tulee työmaan tilanne tietää ja jotta tilanne voidaan tiedostaa, tulee se nähdä. Tästä syystä valvontavälineiden tulee olla visuaalisesti toimivia ja tuotannonohjauksen läpinäkyvää. Kun jana-aikataulu muutetaan jo suunnitteluvaiheessa paikka-aikakaavioksi, nähdään töiden eteneminen eri osakohteissa. Toteutuksen eli itse työsuorituksen aikana paikka-aikakaavioon piirretään ajantasaista toteumatietoa tuotannon valvomiseksi. Aikataulutilannetta tulee tarkastella yleistasollakin vähintään viikoittain. Paikka-aikakaaviosta voidaan nopeasti nähdä määrälliset ja ajalliset erot suunniteltuun nähden, valmistuvatko työkohteet ajallaan ja oikeassa järjestyksessä sekä missä työkohteissa tuotanto tehdään. Lisäksi paikka-aikakaaviolla voidaan ennustaa tulevaa tilannetta olettamalla, että tuotanto jatkuu toteutuneella työsaavutuksella. Näin nähdään ja voidaan osoittaa mihin päädytään ilman ohjaustoimenpiteitä. (2.)

Toteutuvien kustannusten valvonta kustannusvalvonnassa noudatetaan suoriteperusteista kirjanpitoa. Aliurakat ja muut hankintakustannukset kirjataan toteutuneiksi hyväksytyjen laskujen perusteella. Työkustannukset (KUVA 3.) kirjataan toteutuneiksi työn edistymisen mukaan. (6.)

Tilanne ja ennuste

Jos valvonta kohdistuu vain aikatauluun, ei tunti-perusteisessa työssä välttämättä huomata tuntien ylittymistä. Vaikka aikataulu pitää, kustannukset ylittyvät ja tuottavuus on huono.



TAV	TOT määrä	TOT tunnit	Tuottavuus
5000 m ² 720 h	3500 m ² 70% 504 h 70% (tunteja olisi saanut mennä)	530 h (tunteja on mennyt)	Tilanne: 504 - 530 = -26 h tunteja mennyt liikaa Ennuste: -26/70% = -37 h menee yli tavoitteen

KUVA 3. Tehtävän tai työmaan tilanteen selvittämiseksi on tärkeä valvoa sekä kustannusten muodostumista, että aikataulun pitävyyttä (muokattu lähteestä) (6.)

2.7 Jälkilaskenta

Jälkilaskennalla tarkoitetaan laskentaa, joka perustuu toteutuneisiin kustannuksiin ja suorittemääriin. Jälkilaskennassa ei lasketa hankkeelle uudelleen ns. jälkikustannuslaskelmaa, vaan kyse on tietojen ylläpitämisestä hankkeen aikana. Jälkilaskennan tavoitteena on selvittää hankkeen taloudellinen tulos sekä tuottaa viitetietoja, joita voidaan hyödyntää tulevien hankkeiden kustannuslaskennassa ja tuotannosuunnittelussa. Jälkilaskennan toteutus ja kaantuu kolmeen eri kokonaisuuteen rakennushankkeen kerättyyn kustannustietoon, jälkilaskenta palaveriin, sekä hankkeen jälkeen tapahtuvaan viite- ja mallitietojen keräämiseen.

Erillistä tuotannonohjausjärjestelmää käytettäessä siirretään jälkilaskennasta saatava tieto pääjärjestelmään. Jälkilaskennassa muokataan hankkeen tavoitteen ja toteutuman tiedot yrityksen tietokantojen valvonnan kannalta käyttökelpoiseen muotoon.

3 TEHTÄVÄN KOKONAISKANNATTAVUUS JA SEURANTA

Projektin aikataulullista ja tavoitearvion mukaista etenemistä voidaan seurata paikka-aika-kaaviosta. Tehtävän tuotantonopeutta seuraamalla nähdään eri työvaiheiden eteneminen tarkasti. Budjettien mukaisten kokonaisuuksien resurssimitoitus korostuu alkuvaiheen aikataulusuunnittelussa.

Katetavoite poikkeaa normaalista katetuottohinnoittelusta, koska hankekustannuksiin sisällytetään osa hankkeeseen liittyvistä kiinteistä kustannuksista (työnjohdon palkat, kaluston sisäiset veloitukset). Rakennusalalla yleiskustannukset tarkoittavat kiinteitä kustannuksia. Hankekate = yleiskustannukset + liikevoitto. Voittotavoitteen suuruuteen vaikuttaa ulkoisena tekijänä yleinen suhdannetilanne, jota kuvastavat kilpailijoiden lukumäärä (tarjonta) ja tarjouskohteiden lukumäärä (kysyntä). Tarjouskatteeseen huomioitavia yrityksen sisäisiä tekijöitä, ovat yleisesti tuottavuus ja kustannustehokkuus tilauskanta ja yrityksen velkaantumisaste, alihankinta aste, pääomarakenne, ja yrityksen kiinteät kustannukset. Usein yrityksen omistajilla on myös erilaisia vaateita sijoitetulle pääomalle, kuten sijoitetun pääoman tuotto ja muu vieraspääoma. (6.)

3.1 Tavoitearvion mukainen rakentamisaika

Tehtävän kustannustavoitteen saavuttamiseen ja kokonaiskannattavuuteen vaikuttaa oleellisesti tehtyjen tuntien määrä ja työntekijöiden resurssien optimaalinen käyttö. Rakennusprojektin kannattavuutta määriteltäessä tulisi budjettia tarkastella suhteessa tehtyihin tunteihin. Lisäksi työvaiheen kannattavuuteen oleellisesti vaikuttavia tekijöitä ovat materiaalivalinnat, resurssit, tarvittavat työnjohdolliset kustannukset, sekä projektikokonaisuuden hallintaan liittyvät kustannukset, kuten työturvallisuus.

Tämän vuoksi on tärkeää, että työnjohtaja johtaa työtä työmaalla siten, että työ on tehokasta ja ripeää, tavoittaen samalla laadulliset tavoitteet. Työnjohtajan on osattava valita kulloiseenkkin työvaiheeseen oikea ja tilanteeseen sopiva työmenetelmä niin, että työntekijällä on mahdollisuus onnistua työssään.

Työvaiheen toteutuksen suunnittelussa on oleellista tarkastella työvaiheen onnistumista ajan ja laadullisen toteutuksen näkökulmasta. Liian kireä aikataulu tai vähäiseksi arvioitu työtekijäresurssi työvaiheelle aiheuttaa laadun heikkenemistä, ja turhia korjaus- ja muutostyö kustannuksia.

Laskentataulukon (liite 1) avulla työnjohtaja voi helposti ja nopeasti määrittää työnsuorittamiseen käytettävän ajan. Työkalun avulla voidaan lisäksi arvioida budjettien riittävyyttä eri osatehtäville.

Valitun osituksen mukaisesti eri työvaiheille voidaan määrittää resurssit ja rakentamisaika kustannusarvion pohjalta. Taulukon avulla voidaan myös suunnitella resurssien riittävyys ja nk. työparin käyttöaste eri työvaiheille. Rakentamisen eri työvaiheissa on usein tarve nosto- tai kantoavulle.

Liitteessä 1 on euromääräiselle budjetille laskettu ensin tavoitearvoin mukainen tuntimäärä TL3, jonka jälkeen laskenta etenee tavoiteajan määrittämiseen käytettävän lyhennyksen suhteen. Kun otetaan huomioon tuotantonopeuden vaatima keskimääräinen resurssitarve, voidaan sen jälkeen määrittää tavoitearvion mukainen tuotantonopeus. Laskentataulukon avulla voidaan helposti määrittää sekä tavoitearvion mukainen tuotantoaika. Näin huomioidaan työvaihe kokonaisuudessaan suhteessa päätettyyn resurssiin ja budjettiin.

Lisäksi määritin laskentataulukkoon ylimääräiset käytettävissä olevat aputyövoiman käytöstä johtuvat tunnit, jotta aputyövoiman käytöllä ei ylitetä budjettia. Aputyövoiman aiheuttamien kertoimien osalta noudatin tässä laskentataulukossa viiden prosentin marginaalia.

Työvaiheen aikataulusuunnittelua tehtäessä on syytä kiinnittää huomiota muutamiin seikkoihin. Esimerkiksi työnlaajuuden ja määrätietojen tarkistaminen. Resurssien varmistaminen ja edeltävien työvaiheiden valmiusasteen tarkistaminen sekä työolosuhteiden vaikutus työsaavutukseen. Työnjohtajan on osattava myös viestiä suunniteltu rakentamiseen käytettävä aika, toteutuksesta vastaavalle työtekijälle tai urakoitsijalle. Lisäksi oleellinen osa työnjohtajan tehtävän kuvaa on kerätä ja seurata toteutuneita työsaavutustietoja.

3.2 Työvaiheen toteutuman seuranta

Työnjohtajan työkuvaan kuuluu oleellisesti valvonta ja seuranta, sekä aloitusedellytyksien luominen seuraaviin työvaiheisiin. Mitä moninaisempia työlajeja rakennusprojekti sisältää tulisi aina pyrkiä luomaan käsitys oleellisista projektin kokonaisuuteen vaikuttavista riskeistä. Tehtäväsuunnitelmassa huomioidaan työn sisällölliset erityispiirteet ja varautuminen mahdollisiin poikkeamiin. Työmaalla on usein käytössä paikka-aikakaavio, josta voidaan seurata jokaisen osakohteen valmistumista verrattuna suunniteltuun. Paikka-aikakaavion käyttö isoimmilla työmailla on hyvä ja toimiva tapa, mikäli projekti on riittävän suuri. Tämän vuoksi työsaavutustietoja tulisi tarkastella pienissä kohteissa tavoitearvion sekä tuotantoaikakaavion kautta.

Liitteessä 2 on kuvattu projektin toteutuma tietoja, taulukkolaskennan kautta määritetyt työvaihe budjetit ja toteutum tiedot on toteutetusta projektista, jossa remontoitava kohde oli 1980-luvulla rakennetun omakotitalon kodinhoitohuoneen remontti. Remontissa alitettiin purkutyövaiheen ja rakentamisen budjetti. Kokeilin työnjohtajana laskentataulukkoa tässä kohteessa, ja tulokset olivat lupaavia.

3.3 Laskentatyökalun kehittäminen

Työnjohtajana toimiessani kehitin taulukkolaskentatyökalun, jolla voidaan määrittää rakentamiseen käytettävä aika. Työkalulla määritetään jokaiselle lasketulle kustannusarviolle työvaiheen tarkka tuntimäärä ja resurssit niin, että kustannusarviossa pysytään tarkasti.

Halusin aluksi ymmärtää kuinka työnjohtajat määrittävät käytettävän rakentamisajan projektille, ja totesin, että yleinen tapa oli määrittää käytettävä aika jakamalla kustannusarvio halutulla tuntiveloituksella. Tuloksena on kustannusarvion mukainen maksimi tuntimäärä. Työnjohtajat pyöristivät usein saadun tuntimäärän lähimpään kokonaislukuun, jolloin tuloksena oli vähemmän käytettäviä työtunteja kuin kokonaistunnit. Tuntimäärä oli edelleen liian suuri suhteessa projektin yksittäisen työvaiheen tuntimäärään ja laajuuteen.

Tyypillisesti saneerauskohteissa työvaiheet ositeltiin purkutyövaiheeseen, kuivatukseen ja rakentamiseen. Lisäksi purkutyöt pyrittiin tapauskohtaisesti sopimaan tuntityönä, näin voitiin

tarkastaa purku ja rakentamisen laajuustiedot vastaamaan todellista laajuutta. Ajatuksena oli kehittää laskentataulukko, jolla voitaisiin säätää kiinteähintaisen rakennustyön kannattavuutta lyhentämällä käytettävissä olevaa työtuntimäärää niin, että määritetyssä ajassa otettaisiin huomioon myös työmenetelmä valinta ja oikeiden työkalu valintojen vaikutus työsuorituksen. Kiinteähintaisen kustannusarvion osalta työntekijän tuntipalkka muodostaa suurimman kuluerän rakentamisessa, joten sen vuoksi on tärkeää, että projektiin kohdistuvat tehdyt tuntityöt ovat mahdollisimman tarkkaan suunniteltu, ja että kustannusarvion mukaiset työtunnit voidaan suunnitella vastaamaan todellista työmenekkiä.

4 TULOKSET

Erilaisissa remontti kohteissa ja pienissä korjausrakentamisen kohteissa laskentataulukko on toimiva menetelmä. Kun työnjohtaja määrittää aikataulutavoitteen projektin aloituspalaverissa, niin työntekijällä on mahdollisuus vaikuttaa työaikasunnitteluun. Näin myös työntekijä sitoutuu määritettyihin rakentamisaikoihin ja projektin kannattava ohjaus- ja läpivieminen on helpompaa ja vaivattomampaa.

Korjausrakentamiskohteissa tuloksena projektien kannattavuus parani yli 25- 40 %. ja näin todettiin työkalun toimivan pienissä ja keskisuurissa korjausrakentamiskohteissa. Projektin päätyttyä käytiin suullinen palautekeskustelu projektin aikataullisista asioista projektiin osallistuneiden kanssa. Palaute aikataulun kuormittavuudesta projektin aikana ei poikennut normaalista.

Työkalun avulla voidaan siis tavoitearvion kokonaiskustannuksista määrittää tehtävälle tavoitteellinen aikataulu, jonka toteutuminen on tae toiminnan kannattavuudelle. Tulevaisuudessa työkalua kehittämällä voitaisiin saada myös työläjikohtaisia työsaavutustietoja eri menetelmien kannattavuudesta, ja hyödyntää tietoa jälkilaskennassa sekä yrityksen tarjouslaskennassa. Työsaavutustietojen avulla myös yrityksen budjetointi ja projektin toteutussuunnittelu nopeutuu.

5 POHDINTA

Usein työnjohtajat suunnittelevat käytettävissä olevan työtuntien määrän kustannusarvion mukaisilla tuntimäärillä. Se on helpoin tapa saada nopeasti ohjattua työntekijä uuteen työvaiheeseen tai tehtävään. Tämän kaltaisella toiminnalla on suora vaikutus työvaiheen kannattavuuteen, ja näin ollen usein työvaiheeseen käytettävät tunnit menevät yli budjetin.

Mikäli maksimi tuntimäärää käytetään yleisesti yrityksessä projekti kannattavuutta määrittäessä, syntyy usein tilanne, jossa toiminta on osa yrityksen toimintakulttuuria ja näin ollen omistajat joutuvat lisäämään yrityksen omaa pääomaa pitääkseen yrityksen toiminnassa. Usein tämän kaltaisessa toiminnassa on jo lähtökohtaisesti laiminlyöty tehtäväsuunnittelu ja tehtävän ajallisen tavoitteen tarkistaminen ja sen seurauksena ilmaantuvat kannattavuusongelmat.

Monimutkaisia työvaiheita sisältävissä kohteissa tulisi käyttää kehittämäni laskentamallia harkitusti, mikäli tuotanto on altis erilaisille häiriöille. Tuolloin tulisi määrittää myös työvaiheen sisäinen tuotantonopeus niin, että valituilla resursseilla on mahdollisuus onnistua työvaiheessa, ilman lisä- ja ylitöitä. Useita työvaiheita sisältävässä kohteessa suosittelenkin käyttämään taulukkoa, vain mikäli tiedetään jokaisen työvaiheen budjetti, ja voidaan kohteen osittelutietoja apuna käyttäen myös pilkkoa kohde pienemmiksi osakokonaisuuksiksi. Sen jälkeen määritetään resurssit ja tuotantonopeus sekä tavoiteaikataulu erikseen pienemmille osatehtäville.

Tärkein huomioni liittyy kuitenkin siihen, että työnjohtajana toimiessa tulee henkilön olla sellainen, joka kykenee määrittämään tavoitteen kulloisellekin kohteelle. Myös rakentamisen työkulun ymmärtäminen laajemmin kuin mitä suunnitelmissa ja piirustuksissa usein on. Ennen kaikkea tavoitteellinen ja motivoiva työnjohtaja toimii usein suunnitelmallisesti ja ymmärtäen rakentamistuotannon haasteet ja mahdollisuudet.

LÄHTEET

1. Kivimäki Cristian & Mäki Tarja 2016 Aikataulukirja 2016, 13.uudistettu painos, Helsinki: Rakennustieto Oy
2. Koskenvesa Anssi & Sahlstedt, Satu 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 3.tarkistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy
3. Perttilä Heikki & Heikki Sätilä. Rakentamistalous 2 Rakennuttaminen. Helsinki: Rakentajain kustannus
4. Eero Annala & Rainer Hyttinen. Rakentamistalous 4. Tuotannonohjaus. Helsinki: Rakentajain kustannus Oy
5. RT 10-11224, 2016, Rakennustieto RT-tietokanta Kortti. TALONRAKENNUSHANKKEEN KULKU Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu Hakupäivä 13.2.2023. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11224>
6. Mäki Tarja & Lahtinen, Matti 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy

Purku			Rakentaminen		
680 € Alv 0%			3 162 € Alv 0%		
KULUKERROIN	2,3	8 h/tv	KULUKERROIN	2,3	10 h/tv
TYÖNTEKIJÄ HINTA	18		TYÖNTEKIJÄ HINTA	18	
TYÖNTEKIJÄ HINTA	41,4 €/h		TYÖNTEKIJÄ HINTA	41,4 €/h	
Työryhmä	1		Työryhmä	1	
MAKSIMIAIKA	16,43 h		MAKSIMIAIKA	76,38 h	
työnkesto	2,05 pv		työnkesto	7,64 pv	
työnkesto vkoa maks	0,41 vko	lyhennys päivät 1,0 pv 8 h	työnkesto vkoa maks	1,53 vko	lyhennys päivät 2,7 pv 27 h
työvaiheet			työvaiheet		
tavoiteaika	47,00 %		tavoiteaika	35,00 %	
maksimiaika	2,05 pv		maksimiaika	7,64 pv	
kok.tunnit	16 h		kok.tunnit	76 h	
PROJEKTIN OHJEELLINEN AIKATAULU					
Purku			Rakentaminen		
tavoiteaika	1,1 pv		tavoiteaika	5,0 pv	
kok.tunnit	9h		kok.tunnit	50h	
Mahdolliset resurssin ylittävät tunnit (apukädet)					
16h			56h		
8h			6h		
keskimääräisen resurssi tarpeen tarkistus tuotantonopeuteen					
16,43 project hours max 0,05 durat per month 168 working hours/month			Rakentaminen 76,38 project hours max 0,24 durat per month 210 working hours/month		
1,89			1,54		
normaali rakentamisaika					
59h		7,4 pv		104h 10 pv	

Liite 2 Jälkilaskenta Projektikohteesta

		jälkilaskenta 42 €		projekti:		
		tunnit vs eurot		Projektin aikataulu		
tunnit maks	budjetti €	toteutuma €	muutos %	kertymä	tehtävä	
16h	680	350	48,53 %	330,0	Purku	
4h	150	0	100,00 %	150,0	aputyövoiman käyttö	
75h	3162	2456	22,33 %	706,0	rakentaminen	
4h	150	110	26,67 %	40,0	projektinhallinta	
2h	100	0	100,00 %	100,0	Lopputarkastus	
	4242	2916		1326,0		

