

TUOTANNON AJALLINEN
SUUNNITTELU JA OHJAUS

Olli Särkelä
Opinnäytetyö
1.6.2010
Rakentamistekniikan osasto
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma	Opinnäytetyö	Sivuja
Rakennustekniikan koulutusohjelma	Insinööriyö	40
<hr/>		
Suuntautumisvaihtoehto	Aika	
Tuotantotekniikka	1.6.2010	
<hr/>		
Työn tilaaja	Työn tekijä	
OAMK	Olli Särkelä	
<hr/>		
Työn nimi		
Tuotannon ajallinen suunnittelu ja ohjaus		
<hr/>		
Avainsanat		
Aikataulusuunnittelu, rakennustuotanto, työn johtaminen		
<hr/>		

Rakennustuotannon ja tuotantoon liittyvien suunnitelmien yhdessä toimiminen ei ole aina automaatio. Tässä insinööriyössä perehdyttiin rakennustuotannon suunnitteluun ja ohjaukseen sekä erään aikataulusuunnitteluohjelman käyttöön. Tavoitteena oli saada rakennustuotannon suunnitelmat ja tuotantoprosessi toimimaan yhdessä. Tavoitteena oli myös helpottaa aikataulusuunnittelua ja parantaa suunnitelmien toimivuutta.

Tutkimuksessa selvitettiin aluksi rakennustuotannon ajalliseen suunnitteluun ja ohjaukseen liittyviä suunnitelmia ja ohjeita. Seuraavaksi tutkittiin niiden suunnittelu- ja käyttövaiheita. Lopuksi kerättiin tulokset yhteen ja esitettiin ne rakennusyrityksen kannalta tarkasteltuna. Työssä lisäksi tutkittiin erään projektinhallintaohjelman soveltuvuutta rakennushankkeen tuotannosuunnitteluun.

Tässä insinööriyössä koottiin rakennusprosessin ajalliset suunnitelmat yhteen ja opastettiin rakennusyrityksen työsuunnittelijoiden kannalta niiden suunnittelua, ajoitusta ja valvontaa. Työssä saatuja tuloksia voidaan käyttää rakennushankkeen ajalliseen suunnitteluun ja ohjaukseen. Työssä tutkittiin myös PlaNet-projektinsuunnitteluohjelman käyttöä ja laadittiin ohjelmalle käyttöopas. Siitä saatuja tietoja voidaan käyttää apuna erilaisten aikataulujen laadintaan.

OULU POLYTECHNICS

Degree programme Civil Engineering	Thesis B.Sc	Number of pages 40
Line Production Management	Date 1 June 2010	
Commissioned by Oulu Polytechnics	Author Olli Särkelä	
Thesis title Construction Production of Temporal Planning and Guidance		
Keywords Schedule planning, construction production, work management		

In a construction process temporal planning and guidance is what matters. The objective of this Bachelor's thesis was planning and guidance of a construction process. Another objective was to help to use and create schedules to construction processes by a specific software program.

In the thesis the literature of the field was studied. In the research the plans of construction process was clarified and the usage of schedules was studied. The thesis was also a research of the compatibility of the software to plan schedules to constructions.

The thesis gathered construction plans and guidance together. In the thesis, an instruction of planning, timing and guidance of a construction process was given. The thesis also gives an instruction of making schedules in PlaNet software. When the plans and schedules are well made, the management of construction process is much easier and more predictable. This helps everyone to work in the construction site as planned. Also this gives more time to plan next phase of work to the supervisors which also improves productivity of work.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
KÄSITTEET	6
1 JOHDANTO	8
2 RAKENNUSTUOTANTOA OHJAAVAT SUUNNITELMAT	9
2.1 Rakennushankkeen osapuolet ja suunnitelmat	9
2.2 Rakennushankkeen aikataulusuunnitelmat	11
2.3 Aikataulusuunnittelun menetelmät ja valvonta	11
3 AIKATAULUSUUNNITTELUN RESURSSILASKELMAT	22
4 PLANET-AIKATAULUSUUNNITTELUOHJELMAN PIKAKÄYTTÖOPAS	25
4.1 Ohjelman käyttö	25
4.2 Projektin aloittaminen	26
4.3 Projektin tehtävien syöttäminen	29
4.4 Tapahtumien lisääminen tehtäville	31
4.5 Tehtävien ketjuttaminen	32
4.6 Resurssien syöttäminen	34
4.7 Tietojen tarkistus ja muokkaus	35
4.8 Yhteenveto	36
5 POHDINTA	37
LÄHTEET	40

KÄSITTEET

Resurssi	Suoritteen valmistamiseksi tarvittava panos tai tuotannontekijä. Rakennushankkeen resursseja ovat esimerkiksi työvoima, materiaalit ja kalusto.
Suoritemäärä	Toiminnan määrällinen aikaansaannos, esimerkiksi tehty laudoitusmäärä neliöinä tai raudoituksen määrä kiloina.
Suoriteyksikkö	Suoritemäärän mittayksikkö, esimerkiksi m ² , m ³ , kpl, jm, kg
Työmenekki	Aika, jonka työntekijä, työryhmä tai kone tarvitsee yhden suoriteyksikön aikaansaamiseen, esimerkiksi tth/m ² tai kone-h/m ³ .
T3-aika, tehollinen aika, työvuoroaika	T3-ajat ovat tavoitteellisia työmenekkejä, jotka eivät sisällä yli tunnin kestäviä häiriöitä tai keskeytyksiä. Tehollista aikaa käytetään rakentamisvaiheikataulujen, viikkoaikataulujen ja tehtäväsuunnitelmien tehtävien kestoja laskettaessa.
T4-aika, kokonaisu aika	Kokonaisu aika eli työnvaihe aika sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit, myös tunnin mittaiset ja pidemmät työskentelyn keskeytykset. Kokonaisu aikaa käytetään kustannusten arvioimiseen ja yleisaikataulujen laadintaan. T4 = TL3 x T3 eli kokonaisajat saadaan kertomalla työvuoroajat TL3-kertoimella.

Työntekijätunti (tth)	Työntekijäkohtainen työtunti. Jos esimerkiksi kolmen työntekijän työryhmä työskentelee kaksi tuntia, on yhteensä kulunut kuusi työntekijätuntia.
Työsaavutus	Aikayksikössä tuotettujen suoritteiden lukumäärä, esimerkiksi kpl/tv, m ³ /h. Työsaavutuksesta käytetään myös nimityksiä teho ja kapasiteetti.
Työvuoro	Tarkoittaa tavallisesti työaika 7.00-11.00 ja 12.00-16.00. Normaalityövuoron pituus on 8 tuntia. (7, s. 48-49.)

1 JOHDANTO

Rakennusalalla insinööriopiskelijoiden tai vastavalmistuneiden voi olla vaikeaa päästä mukaan koulutusta vastaavaan työhön. Nyt tilannetta vaikeuttaa vielä talouden heikko tilanne, joka jarruttaa rakennustuotantoa; uusiin kohteisiin ja saneerauksiin ei tahdo löytyä riittävästi rahaa. Rakennusyrietykset ovat tiukassa paikassa, joten tuloshakuisuus on varmasti jokaisen yrityksen päämäärä, mikä vaikeuttaa opiskelijoiden tai vastavalmistuneiden työpaikan saantia. Jos yritykset palkkaavat uutta henkilöstöä, vaatimuksena on varmasti saada ammattilainen eikä uuden työvoiman pitkiin koulutus- tai harjoittelujaksoihin ole yrityksillä ylimääräistä varaa.

Rakennusinsinööriopiskelijoiden tai jo valmistuneiden insinöörien on vaikeaa päästä suoraan käsiksi rakennustuotantoon siten, että he ymmärtäisivät alusta pitäen, mitä kaikkea hankkeet pitävät sisällään, missä järjestyksessä ne etenevät ja mitkä vaiheet vaativat eniten valmisteluja. Tämän insinööriyön tarkoituksena on tutkia rakennusyrietyksen rakennushankkeen tuotannon johtamista ajallisen suunnittelun ja ohjauksen osalta siten, että tutkimuksesta on hyötyä valmistuville rakennusinsinööreille ja miksi ei myös jo alalla työskenteleville. Rakennustuotannon ajallinen suunnittelu ja ohjaus -käsite on laaja, sen vuoksi tutkimusalue on rajattu käsittelemään ajallisen suunnittelun tarpeita, sen ajoitusta, eri suunnittelumenetelmiä ja eri menetelmien kelpoisuutta.

Työn tavoitteena on esittää ajallisen suunnittelun periaatteet ja suunnittelussa tarvittavien laskelmien suorittaminen käytännössä. Työn tavoitteena on myös tutkia PlaNet-aikataulusuunnitteluohjelman soveltuvuutta aikataulujen luomiseen sekä laatia ohjelmalle käyttöopas aikataulujen suunnitteluun.

2 RAKENNUSTUOTANTOA OHJAAVAT SUUNNITELMAT

2.1 Rakennushankkeen osapuolet ja suunnitelmat

Rakennustuotannon tavoitteena on tuottaa rakennuksia yhteiskunnan tarpeiden mukaan. Rakennukset jaetaan asuin-, teollisuus-, liike-, julkisiin ja muihin rakennuksiin. Uudisrakennukset toteutetaan projekteina, talonrakennushankkeina. Uusi talonrakennushanke alkaa, kun päätetään rakentaa uusi rakennus, ja hanke päättyy, kun rakennus saadaan luovutettua sopimuksen mukaisessa kunnossa. (1, s. 8.)

Rakennushankkeeseen liittyy monta osapuolta. Pääosapuolia ovat rakennuksen käyttäjä, rakennuttaja, rakentajat ja viranomaiset. Kohteesta riippuen hankkeeseen yleensä osallistuu myös rahoittajia, konsultteja, materiaalitoimittajia ja alihankkijoita. Eri osapuolten työnjako mukautuu hankkeen laajuuden ja vaikeusasteen mukaan, jos kyseessä on vaativa kohde, rakennushankkeen osapuolet ovat yleensä pitkälle erikoistuneita. (1, s. 8.)

Päätöksen rakennushankkeeseen ryhtymisestä tekee rakennuttaja. Rakennuttaja tekee tarveselvityksen, jossa rakennuksen käyttäjän uusi tai muuttunut tilantarve selvitetään, minkä jälkeen selvitetään vaihtoehdot tilantarpeen tyydyttämiseksi. Tarveselvityksessä esitetään myös hankkeen lähtökohdat, laajuus ja sijainti sekä arviot kustannuksista, rahoitustavasta ja aikataulusta. (1, s. 8.)

Tarveselvityksen jälkeen käynnistetään hankesuunnittelu, joka täsmentää tarveselvitystä. Siinä päätetään hankkeen tavoitteet ja ajoitus sekä rakennuksen tilaohjelma, kustannukset ja sijainti. Nämä suunnitteluasiakirjat kootaan hankesuunnitelmaksi, jonka perusteella tehdään päätös rakennushankkeeseen ryhtymisestä. Jos rakennushankkeen toteuttamiseen päädytään, seuraavana tehtävänä on valita suunnittelijat ja käynnistää rakennussuunnittelu. (1, s. 8.)

Rakennussuunnittelun tarkoituksena on tuottaa rakentamisen toteuttamista varten arkkitehtoniset ja tekniset ratkaisut, jotka tehdään tarveselvityksen ja

hankesuunnitelman mukaisesti. Suunnitelmia tarvitaan paljon, omat jokaiseen eri käyttötarkoitukseen. Esimerkiksi luonnosmaiset arkkitehtipiirustukset kertovat rakennuksen teknisen yleisratkaisun ja sijoittumisen tontille, kun taas työpiirustuksissa esitetään yksityiskohtaiset tekniset ratkaisut rakennusosille ja rakenteille. Kun nämä suunnitelmat on tehty, alkaa rakennusvaihe. Siihen keskeisesti kuuluvat tehtävät ovat tuotannosuunnittelu, työmaan perustaminen, rakentaminen, valvonta ja ohjaus, koekäyttö, kohteen luovutus sekä työmaan päättäminen. (1, s. 8-9.) Tässä insinööriyössä tarkastellaan pääasiassa rakennusyrityksen kannalta rakennustuotantovaihetta ja siihen liittyviä asioita, suunnitelmia ja tehtäviä.

Rakennushankkeen onnistumiseen vaikuttaa voimakkaasti se, kuinka hyvin rakennustuotantoa onnistutaan ohjaamaan aikatauluilla. Jos ajallinen suunnittelu ja ohjaus epäonnistuvat, siitä seuraa myöhästymisiä, laatuvirheitä ja kustannusten ylittymisiä. Nämä taas aiheuttaa reklamaatioita, vastineita, erimielisyyksiä ja lopulta oikeustapauksia. Aikataulusuunnittelu on onnistunut, kun onnistutaan luomaan toteuttamiskelpoiset, tavoitteelliset ja ohjauksen mahdollistavat aikataulut. Myös tämä vähentää hankkeen epäonnistumisen riskiä. (2, s. 1.)

Suunnittelun ja johtamisen menetelmien pitää olla hallittuja. Pelkästään kokemuksen ja oletuksien varaan niitä ei saa jättää. Rakennushankkeen pitää onnistua ajan, kustannusten ja laadun suhteen, näistä vain osan toteutuminen ei riitä. Jotta tavoitekustannuksissa voidaan saavuttaa laadukas lopputulos, pitää aikataulu hallita hyvin. Aikatauluja tarvitaan, jotta työt voidaan suorittaa ajallaan suunnitelmien ja tavoitteiden mukaan. Kaikkien töiden yhtä aikaa suorittaminen on mahdotonta, joten työt ja työvaiheet on jaksotettava ja niille on määrättävä suoritusjärjestys. Poikkeamien sattumisessa pitää muita "varatyökohteita" olla vapaana, jotta tuotanto voi edetä jouheasti. (2, s. 1.)

Yleensä rakentamisessa eri työvaiheiden yhteensovittamista ja ajoitusta on käsitelty rakennuskustannusten optimointiongelmana. Tiukat aikataulut ovat johtaneet kustannusten kasautumiseen ja väljät aikataulut ovat taasen venyttäneet hankkeen kokonaiskestoja ja siten kasvattaneet hankkeen kiinteitä kustannuksia. Toteuttamiskelpoiset aikataulut ja häiriöiden ennaltaehkäisy ja hallinta ovat tuotannonohjauksen tavoitteena. (3, s. 3.)

2.2 Rakennushankkeen aikataulusuunnitelmat

Aikataulusuunnittelu aloitetaan rakennuttajan toimesta jo hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin laaditaan hankeaikataulu. Aikataulua ei laadita tiukaksi, vaan se tarkentuu hankkeen edetessä ajankohtiin sidottuihin tavoitteisiin ja tehtäviin. Hankeaikataulun avulla saadaan luotua toisiinsa yhteensopivat suunnittelu-aikataulu ja työmaan yleisaikataulu. Näillä saadaan ohjattua ja yhteen sovitettua suunnittelu ja työvaiheet. Hankkeen päätoteuttajan johdolla ja yhteistyössä eri urakoitsijoiden kanssa laaditaan sovitulla tavalla hankkeen ja työmaan aikataulut. Jokaiselle urakalle tehdään oma aikataulu hankeaikataulun ja yleisaikataulun tavoitteiden mukaan, ja lopuksi kaikki eri aikataulut sovitetaan yhteen. (2, s. 2.)

Työmenetelmien ja työmenekkitietojen suunnittelua varten on Suomessa käytössä maailmanlaajuisesti ainutlaatuinen tuotannonsuunnittelun tiedosto RATU, joka soveltuu hyvin rakennusyrityksen aikataulusuunnitteluun. Ratun työmenekkitiedosto vastaa yleistä tuottavuustasoa, sitä on kuitenkin mahdollista muokata yrityksen tai urakkaporukan tasoa vastaavaksi. RATU-tiedostot sisältävät hyvän rakennustavan mukaisia työmenetelmäkuvaus- ja niihin liittyviä menekkitietoja. Parhaiten työmenekkitiedot palvelevat aikataulu-, kustannus- ja tehtäväsuunnittelua, alihankintojen vertailua, hankintojen suunnittelua sekä menetelmien kehittämistä ja vertailua. RATU-tiedostot muodostuvat kortistosta ja käsikirjoista, jotka löytyvät nykyään CD:n muodossa. (2, s. 2.)

2.3 Aikataulusuunnittelun menetelmät ja valvonta

Rakennusyrityksen tuotannonsuunnittelun tarkoituksena on pyrkiä määrittämään yrityksen eri rakennushankkeille ja niissä suoritettaville tehtäville kokonaisuuden kannalta edullisimmat työmenetelmä- ja resurssivalinnat sekä niiden ajoitus siten, että eri hankkeet voidaan toteuttaa suunnitelmien ja sopimusten mukaisesti. Rakentaminen on hyvin projektiluontoista, joten rakennusliikkeen tuotannonsuunnittelu jaetaan yleensä yritys- ja hanketason suunnitteluihin. (1, s. 10.)

Rakennushankkeen työsuunnittelulla eli toimeenpanon suunnittelulla tarkoitetaan niitä asioita, joilla projektin suunnittelussa tuotesuunnitelma eli rakennuspiirustukset muutetaan toteutuksen ohjeeksi ja ohjelmaksi. Työsuunnittelun yksityiskohtaisuus ja tarkkuus riippuvat suunnittelun vaiheesta ja kohteesta, mutta joka aina antaa vastauksen muodossa tai toisessa kysymyksiin

- millä menetelmällä
- millä resursseilla
- missä ajassa
- minä ajankohtana
- kenen toimesta

kyseessä oleva hanke tullaan toteuttamaan. Työsuunnittelu ei tapahdu kerralla, vaan se on jatkuvaa toimintaa ja se tarkentuu työn edistymisen mukana. (4, s. 6.)

Rakennustyömaan henkilöstön työn- ja ammattikuvaan kuuluu oleellisesti työsuunnittelu. Yhtä ainoa ja oikeaa suunnittelutapaa ei voi nimetä, vaan taito on valita oikeat suunnitelmat sopivaan tilanteeseen. Työnjohdolla on suuremmat mahdollisuudet vaikuttaa hankkeen tulokseen mitä erikoisempi tai oudompi kohde yritykselle on kyseessä, koska sitä tavanomaisemmissa hankkeissa yrityksiin on jo vakiintunut suunnittelun standardikäytännöt. (4, s. 6.)

Rakennushankkeen tuotannosuunnittelun tavoitteena on pystyä toteuttamaan hanke mahdollisimman edullisesti sen toteuttamiseen varatussa ajassa, suunnitelmien, sopimusten, määräysten ja työn laadullisten tavoitteiden mukaisesti. Hankkeen tuotannosuunnittelu voidaan jakaa neljään ryhmään tarkkuuden ja suunnitteluajankohdan mukaan seuraavasti (1, s. 10):

- **alustava suunnitelma** laaditaan tarjousvaiheessa. Se on suurpiirteinen suunnitelma, jossa käydään läpi rakennustyöt ja niiden järjestys.
- **yleissuunnitelma**
- **rakentamisvaihesuunnitelma**
- **viikkosuunnitelma.** (4, s. 8.)

Eri suunnitelmien tarkoitus on nivelyä toisiinsa siten, että alemman tason eli lyhemmän aikavälin suunnitelmat pyrkivät toteuttamaan ylemmän tason suunnitelman. Aikatavoitteensa ne saavat ylemmän tason suunnitelmista. (4, s. 8.)

Suunnitelmien sisällön mukaan tuotannosuunnittelu jakautuu ajalliseen, taloudelliseen ja tuotannon yleiseen suunnitteluun. Ajallinen suunnittelu koskee muun muassa työvaiheita ja niiden resurssisuunnitelmia, taloudellisessa suunnittelussa laaditaan esimerkiksi tulostavoitearvio ja tuotannon yleisessä suunnittelussa laaditaan esimerkiksi työmaan aluesuunnitelma. (1, s. 10.)

Yleissuunnitelma laaditaan urakkasopimuksen solmimisen jälkeen tai sitten, kun päätös rakennustyön aloittamisesta on tehty. Yleissuunnitelma laaditaan hankkeen alussa koko hankkeen kestolle. Suunnitelman tärkeimpänä tarkoituksena on määrittää tavoitteet koko hankkeelle ja alemman tason suunnitelmille. Yleissuunnitelman tarkoituksena on luoda kokonaiskuva hankkeen kulusta, antaa pääinformaatiota hankkeesta muille osallisille, kuten rakennuttajalle ja sivu- ja aliurakoitsijoille, sekä mitoittaa eri työvaiheiden tarvitsemia resursseja, jolloin yleissuunnitelmasta näkee ennusteen työmaan ajallisesta kokonaisvahvuudesta. (4, s. 10.)

Yleissuunnitelman laatimiseen ottavat osaa yleensä työpäällikkö, hankkeen vastaava rakennusmestari ja työnsuunnittelija. He laativat tärkeimmät aikatavoitteet ja määrittelevät työmenetelmät. Yhteisissä neuvotteluissa työnsuunnittelija muiden kanssa laatii hankkeen yleisohjelman, neuvotteluita pidetään tarvittava määrä kohteesta riippuen. (4, s. 10.)

Yleissuunnitelman laatimiseen tarvitaan seuraavat aineistot ja lähtötiedot:

- työn alustava suunnitelma
- piirustukset ja työselitykset
- määrälaskenta
- mahdolliset resurssirajoitukset
- työsaavutus- tai työmenekkitiedot, joita ovat yleiset tiedostot, RT-tuotantotietokortisto ja yrityskohtaiset tiedostot
- kiinteät päivämäärät
- resurssilaskentalehdet

- aikataulukaaaviot. (4, s. 10.)

Yleissuunnitelman runko muodostuu rakennushankkeen tahdistavista niin kutsutuista kriittisistä tehtävistä. Niillä tarkoitetaan rakennushankkeen päävaiheita eli töitä, joilla on tietty suoritusjärjestys ja jotka määräävät työnkulun. Kriittisten tehtävien viivästymisen seurauksia on vaikea korjata resursseja lisäämällä. Kokemuksella on iso merkitys kriittisten tehtävien määrittämisessä. Kun tahdistavat tehtävät on määritetty, kannattaa tehtäväketju koota mieluiten toimintaverkon muotoon ja samalla sisällyttää siihen myös muut työtehtävät. (4, s. 10.)

Tämän jälkeen suoritetaan resurssilaskenta, jossa määritellään tehtävään sopiva työryhmä, kun tunnetaan työtehtävien määrät ja työmenekkitiedot. Resurssilaskentaa tehdessä on hyvä muistaa, ettei työtehtäviä voi mitoittaa pelkästään työvoimavarojen perusteella, vaan mitoittava tekijä saattaa olla esimerkiksi muottikalusto, nosturikalusto tai jokin muu. (4, s. 11-12.) Resurssilaskentaa käsitellään tarkemmin luvussa 3.

Yleissuunnitelmaa laadittaessa otetaan huomioon myös sivu- ja aliurakoitsijoiden työt. Kun yleissuunnitelma on laadittu alustavasti, se toimitetaan sivu- ja aliurakoitsijoille, jotka suunnittelevat omat suunnitelmansa sen pohjalta ja toimittavat kritiikkinsä sekä muutosehdotuksensa alustavaa yleissuunnitelmaa kohtaan. Töiden lopullinen yhteensovitus eri urakoitsijoiden kanssa tapahtuu urakoitsijoiden välisissä yhteisissä neuvotteluissa. Kun tarvittava määrä neuvotteluja on pidetty, yleissuunnitelman tarkastavat ja hyväksyvät työpäällikkö ja vastaava mestari. Vastaava mestari merkitsee yleissuunnitelmaan toteutuneet suoritteet viikoittain ja samalla voidaan kirjata ylös työsuoritteiden kustannustietoja ja miesvahvuustietoja. (4, s. 14-15.)

Rakentamisvaihesuunnitelma yleensä laaditaan tietylle rakentamisvaiheelle tai kalenterijaksolle. Rakentamisvaihesuunnitelmaa tehtäessä käydään kukin työvaihe läpi yksityiskohtaisesti, suunnitellaan sen läpivienti ja määritetään resurssien käyttö. Jos yleissuunnitelman laatimisen jälkeen on tapahtunut merkittäviä muutoksia työvaiheiden toteuttamisessa tai toteuttamistavassa, rakentamisvaihesuunnitelmaa tehtäessä ne otetaan huomioon. Rakentamisvaihesuunnitelmassa selvitetään, miten yleissuunnitelman mukaan kullekin työvaiheelle varatut resurssit voidaan käyttää

tehokkaimmin hyödyksi siten, että täytetään yleissuunnitelman asettamat tavoitteet. (4, s. 15).

Yleensä rakentamisvaihesuunnitelman laatii työsuunnittelija yhteistyössä työpäällikön ja vastaavan mestarin kanssa. Tilanteen mukaan ja tarpeen vaatiessa käytetään asiaan hyvin perehtyneitä avuksi. (4, s. 15.)

Rakentamisvaihesuunnitelman laatimiseen tarvitaan seuraavat aineistot ja lähtötiedot:

- yleissuunnitelma välitavoitteineen
- määrälaskelmat riittävän tarkasti jaoteltuina
- käytettävissä olevat koneet ja laitteet
- mahdolliset resurssirajoitukset, joita ovat työvoima, muottikalusto ja nostokalusto
- työsaavutus- tai työmenekkitiedot, joita ovat yleiset tiedostot, RT-tuotantotieto ja yrityskohtaiset tiedostot
- harjaantumisen vaikutus eli "sarjatuotanto"
- resurssilaskentalehdet
- aikataulukaaaviot. (4, s. 15.)

Näiden tietojen avulla eritellään kukin tehtävä ja sen tarvitsema resurssi. Tehtävät tulee rajata selkeästi alueellisiksi kokonaisuuksiksi, joita ovat esimerkiksi kerros, taso ja lohko, ja jokaisen tehtävän tulee esittää yhden resurssiryhmän työtä. Tehtäviä ei saa asettaa liian isoiksi työvaiheiksi, vaan ne olisi hyvä rajoittaa kestoltaan 2-4 viikkoon. (4, s. 16.)

Rakentamisvaihesuunnitelmaa laadittaessa mitoitetaan työryhmien lopulliset kokoonpanot. Näin suunnitelmaa voidaan käyttää perustana eri työryhmien kanssa tehtäville suunnitelmille ja sopimuksille ja työnjohto saa rakentamisvaihesuunnitelmasta tiedot viikkosuunnitelman laadintaa varten.(4, s. 16.)

Rakentamisvaihesuunnitelma muodostuu eri tehtäville lasketuista resursseista. Sen laadinnassa noudatetaan samoja periaatteita, kuin yleissuunnitelman laadinnassa. Oleellista rakentamisvaihesuunnitelmassa on se, että työtehtävät on jaettu tarpeeksi pieniin osiin, eli työvaiheisiin ja niiden keston ja resurssitarpeen mitoittaminen tapahtuu

työsaavutus- tai työmenekkitietojen perusteella. Valmiissa rakentamisvaihesuunnitelmassa esitetään ainakin tehtävien tärkeimmät riippuvuudet, niiden suoritusjärjestys ja resurssien kulku, suunnitelman hyväksyy yrityksen työpäällikkö. (4, s. 16.)

Työmaalla seurataan rakentamisvaihesuunnitelmaa ja työn kulun edistymistä. Niiden kulkua verrataan keskenään ja, jos havaitaan poikkeama suuntaan tai toiseen, on ryhdyttävä välittömästi toimenpiteisiin, jossa selvitetään poikkeaman syy. Sen jälkeen uudet tiedot päivitetään työsuunnitelmaan. Jos poikkeama viivästyttää rakentamisvaihesuunnitelmaa, on etsittävä sellaisia työvaiheita, joiden suoritusnopeutta on mahdollisuus kiristää. (4, s. 18.)

Viikkosuunnittelussa tehdään kahden seuraavan viikon työvaiheille suunnitelmat. Seuraavalle viikolle tehdään tarkka suunnitelma, ja hieman karkeampi suunnitelma tehdään sitä seuraavalle viikolle. Viikkosuunnitelman tavoitteena on täsmentää rakentamisvaihesuunnitelmaa ja toimia samalla rakentamisvaihesuunnitelman valvontavälineenä. Samalla viikkosuunnitelma toimii rakentamisvaihesuunnitelman toteutumisen seurantavälineenä ja sen avulla voidaan ennakoida poikkeamat rakentamisvaihesuunnitelmassa. Viikkosuunnitelman tarkoitus on antaa informaatiota sivu- ja aliorakoitsijoille ja sen avulla on mahdollista myös ennakoida ja varautua suunnittelujaksolla mahdollisesti syntyviin häiriötilanteisiin. Sitä on tarkoitus käyttää myös työkoneiden käytön suunnitteluun ja hankintojen ajoituksen tarkistamiseen. Työkuntien nokkamiesten on mahdollista suunnitella omaa työtänsä viikkosuunnitelman avulla. (4, s. 18-19.)

Viikkosuunnittelu toteutetaan yleensä kahdella eri tavalla, mestarikohtaisena tai työvaihekohtaisena, riippuen siitä, millä tavoin rakennushanketta johdetaan. Suunnittelu on mestarikohtainen, kun rakennushanke on jaettu eri mestareiden valvonnan alle. Kun hanketta johdetaan työvaiheiden mukaan, suunnittelu toteutetaan työvaihekohtaisena. Lisäksi eri vaihtoehtojen valintaan vaikuttavat työmaan koko, yrityksen henkilöstöorganisaatio, rakenteiden vaikeusaste tai muut vastaavat seikat. Tärkeää on muistaa, että viikkosuunnittelu on tarkoitettu työnjohdon apuvälineeksi, jolla on mahdollista vaikuttaa eri työvaiheiden tuottavuuteen. Tämä vaatii työnjohdolta asennoitumista itsensä kehittämiseen ja tuloshakuisuuteen, koska viikkosuunnittelu

vaatii perehtymistä siihen, miten kullekin määrätty työvaiheet ja niiden tavoitteet on parhaiten mahdollista saavuttaa. (4, s. 19.)

Viikkosuunnitelma liittyy kiinteästi rakentamisvaihesuunnitelmaan ja edellisiin viikkosuunnitelmiin. Sen laativat apulaisrakennusmestarit yhteistyössä vastaavan rakennusmestarin kanssa. Viikkosuunnitelma laaditaan kahdelle seuraavalle viikolle ja se tehdään seuraavaa jaksoa edeltävänä perjantaina. Näin suunnitelma limittyy viikon verran, joten sitä on hyvin mahdollista tarkentaa aina seuraavan viikon osalta. (4, s. 19.)

Viikkosuunnitelmasta on tarkoitus käydä ilmi seuraavat asiat:

- suoritettavat työmäärät
- tarvittavat resurssit, työvoima ja koneet
- tarvittavat materiaalit
- suoritusajankohta. (4, s. 20.)

Viikkosuunnitelman laadintaan tarvitaan piirustusten ja työselitysten lisäksi

- rakentamisvaihesuunnitelma
- edellisten viikkojen työsaavutukset
- työsaavutustiedot
- lomake suunnitelmalle. (4, s. 20.)

Viikkosuunnitelman laadinnassa kustakin työvaiheesta vastaava työnjohtaja kokoaa seuraavan viikon tehtävät viikkosuunnitelmalomakkeelle. Työtehtävien tavoitteet, joko suoriteyksikköinä (kpl, m², m³.) tai prosentuaalisina osina, käydään läpi vastaavan mestarin tai vanhemman rakennusmestarin kanssa. Tavoitteiden lähtökohtana toimii rakentamisvaihesuunnitelma. Rakentamisvaihesuunnitelman mukaan asetettujen tavoitteiden perusteella lasketaan tarvittavat työvoimaresurssit. Saatua tuloksia verrataan käytettävissä oleviin työvoimaresursseihin ja tehdään mahdollisesti tarvittavat muutokset, joiden mukaan suunnitelmat sitten päivitetään. Kun työnjohtajat ovat saaneet viikkosuunnitelmansa valmiiksi, ne tarkistetaan yhteisessä viikon lopussa pidettävässä neuvottelussa vastaavan tai vanhemman rakennusmestarin kanssa. (4, s. 20.)

Neuvottelussa pitää kiinnittää erityistä huomiota muun muassa seuraaviin asioihin:

- työvaiheet seuraavat toisiaan loogisessa järjestyksessä, että riippuvuussuhteet ovat kunnossa
- kaikki tarvittavat työt tulevat tehdyiksi
- työvoima- ja koneresursseissa ei ole päällekkäisyyksiä tai turhaa joutoaikaa
- resurssit ovat oikein mitoitettu
- viikkosuunnitelmat ovat realistisessa suhteessa kuluneiden viikkojen työsaavutuksiin. (4, s. 20.)

Työviikon lopulla, ennen seuraavan viikon suunnitelman tekoa, suoritetaan lyhyt yhteenveto viikon tapahtumista. Tällöin verrataan asetettuja tavoitteita saavutettuihin tuloksiin ja tehdään resurssien käytön tarkastus. (4, s. 20.)

Viikkosuunnittelua voidaan myös toteuttaa työnsuunnittelukokousten muodossa.

Vaativilla työmailla on huomattu ongelmia mestarikohtaisessa viikkosuunnittelussa. Ongelmat ovat ilmenneet eri työkontamestareiden töiden yhteensovittamisessa. Työnsuunnittelukokoukseen ottavat osaa kaikki kyseiseen työvaiheeseen liittyvät työnjohtajat, työnsuunnittelija sekä vastaava mestari. Kokouksessa käsitellään meneillään olevaa työvaihetta, josta laaditaan yhteinen viikkosuunnitelma. Tällöin eri töiden yhteensovitus on helpompi suorittaa, kun suunnitteluun osallistuu kaikki osapuolet. Samalla työnsuunnittelukokouksessa voidaan käsitellä muita työmaan tärkeitä asioita. (4, s. 20.)

Esimerkiksi voidaan ottaa runkotyövaihe, jolloin suunnittelukokoukseen ottavat osaa vastaava mestari, työnsuunnittelija, laudoitusmestari, raudoitusmestari, betonimestari ja mahdollisesti työkontien nokkamiehet. Kokouksen vetäjänä voi toimia vastaava mestari tai työnsuunnittelija. (4, s. 21.)

Suunnittelukokouksissa tulisi olla ennalta sovittu asioiden esityslista, jonka mukaan kokoukset viedään läpi. Esityslistan sisältö voi olla esimerkiksi seuraavanlainen:

- edellisen kokouksen muistion läpikäynti
- kokouksessa on syytä laatia pöytäkirjan lisäksi muistio päätöksistä

- nykytilanteen läpikäynti
 - työohjelman aikataulun toimivuuden varmistaminen
- seurantatulokset - häiriöt
 - viikkosuunnitelman toteutuminen edellisen jakson osalta ja mahdollisten poikkeamia aiheuttaneiden häiriöiden huomiointi
- mahdolliset toimenpiteet
 - poikkeamien aiheuttamat toimenpiteet, edellisten jaksosten tietojen hyväksikäyttö
- menetelmäparannukset
 - työmenetelmien parannusehdotukset, niiden käsittely sekä päätökset kokeilusta ja käyttöönotosta
- viikkosuunnitelman läpikäynti ja laatiminen
 - työn suunnittelija tai vastaava mestari laatii kokousta varten rungon seuraavan jakson toteuttamisesta; kokouksessa käydään suunnitelma läpi ja tehdään tarvittavat muutokset
- tavarantoimitusten tarkistus
 - sovituksen ohjelman toteuttamisen tarkistus; käydään viikkosuunnitelma läpi ja tarkastetaan, etteivät työt jää toteutumatta materiaalien toimitusten tai puutteen vuoksi
- piirustukset
 - tarkistetaan piirustustilanne ja selvitetään mahdollinen piirustusaikataulun muutos
- laaduntarkkailu
 - laaduntarkkailun näkökohdat; ohjeet ja huomautukset työnjohdolle sekä työkuntien nokkamiehille
- muut asiat
 - mahdolliset muut esille tulevat asiat.

Muuten työsuunnittelukokousten muotoinen viikkosuunnittelu ei poikkea suoritusajankohdaltaan tai lomakkeistoltaan mestarikohtaisesta viikkosuunnittelusta. (4, s. 21-22.)

Vaikka rakennushankkeen tuotantoa ohjaaviin suunnitelmiin eivät kaikki sisällytä **tehtäväsuunnittelua**, sitä käsitellään tässä työssä seuraavaksi sen tärkeyden ja käytännöllisyyden vuoksi.

Tehtäväsuunnitelma toimii hyvin välineenä suunnitellun ja toteutuneen rakennustyön ohjauksessa ja seurannassa. Rakennushankkeesta tehtäviä osasuunnitelmia pidetään ennakoivana tuotannonohjauksena. Suunnitelmien avulla varmistetaan edellytykset tehtävän suorittamiselle tavoitteiden mukaisesti. Tällaisia osasuunnitelmia ovat hankinta- ja toimitusaikataulut sekä tehtäväsuunnitelma. (3, s. 37.)

Rakennushanke etenee osakohteesta toiseen siirtyen, tehtävien valmistumisen mukaan. Tämä vaatii tehtävien mallintamista laatuvaatimusten ja tavoitteiden osalta sekä niiden keinojen etsimistä, jotka auttavat toteuttamaan työlle asetetut vaatimukset ja tavoitteet. Mallin toteutumista on valvottava ja mahdollisen poikkeaman sattuessa on heti ryhdyttävä korjaaviin toimenpiteisiin. Rakennushankkeen tavoitearvio ja yleisaikataulu eivät riitä malliksi. Tavoitearvio on jaoteltu rakennusosiin, minkä takia tehtävän tiedot ovat hajallaan ja vaikeasti hyödynnettävissä ja yleisaikataulu kertoo vain tehtävän aloituksen, lopetuksen ja tuotantonopeuden. (3, s. 37.)

Työmaan olosuhteet ja kohteen vaatimukset vaikuttavat siihen, mistä työtehtävistä laaditaan tehtäväsuunnitelma. Yleensä tehtäväsuunnitelma laaditaan aikataulutehtävien kriittisimmistä tehtävistä, joita voivat olla pitkäkestoiset tai muita tehtäviä voimakkaasti tahdistavat tekijät tai taloudellisesti merkittävät tekijät. Muita tekijöitä, jotka vaikuttavat tehtäväsuunnitelman tarpeellisuuteen, ovat esimerkiksi työnjohdolle ja työntekijöille vieraat tehtävät tai korkeat laatuvaatimukset omaavat tehtävät. Tehtäväsuunnitelma olisi hyvä laatia myös tehtävästä, joka pieleen mennessään aiheuttaisi kalliit takuukorjaukset. (3, s. 37.)

Kun tehtäväsuunnitelmaa laaditaan, ei ole tärkeää, kuka sen tekee. Tärkeää on se, että tehtäväsuunnitelma käydään läpi tehtävään liittyvien eri osapuolten kesken siten, että kaikilla osapuolilla on lopulta yhteinen käsitys työn sisällöstä ja tavoitteista. Kuitenkin tavallisesti tehtäväsuunnitelman laatii pääurakoitsijan työnjohto. Kun aliurakat ovat kyseessä, tehtäväsuunnitelman laatii aliurakoitsija tai pääurakoitsija yhteistyössä aliurakoitsijan kanssa. Eri osapuolten tulee olla aktiivisia suunnittelun ja siihen

tarvittavien tietojen osalta. Tehtäväsuunnitelma tulee laatia viimeistään ennen työtehtävän aloitusta, kuitenkin se olisi hyvä laatia jo ennen hankintoja ja aliurakkaneuvotteluja. (5, s. 1.)

Tehtäväsuunnitelman laatimisen tarvittavat tiedot ovat

- tehtävän sisältö
- aloitusedellytykset
- materiaali- ja työmenekkitiedot
- laatuvaatimukset
- mahdolliset ongelmat sekä
- työnaikainen ohjaus ja laadunvarmistus. (6, s. 1.)

Yhteistyössä laadittu tehtäväsuunnitelma käydään läpi työn aloituspalaverissa ja samalla varmistetaan, että olosuhteet työn aloitukselle suunnitelmien mukaan ovat olemassa. Tehtäväsuunnittelussa tarkistetaan tehtävän laatuvaatimukset ja aikataulu- ja kustannustavoitteet sekä vaadittavien resurssien suunnittelu, mahdollisten ongelmakohtien analysointi ja aloitusedellytysten varmistaminen. Samalla suunnitellaan välineet työn seurantaan ja laadunvarmistukseen. Tehtäväsuunnittelu on käytännönläheinen väline työnjohdolle. Sillä todetaan tehtävän laatu, sekä samalla se toimii valvontavälineenä työn aikataulun ja kustannusten seurannassa. (5, s. 1.)

3 AIKATAULUSUUNNITTELUN RESURSSILASKELMAT

Aikataulujen laadinnassa käytetään aikataulutiedostoja. Eri aikataulujen tehtävät mitoitetaan tietyille resursseille. Tarvittavien resurssien mitoitukseen tarvitaan työsaavutus ja työmenekkitietoja. Mitoituksessa yleisesti käytetty ja hyväksytty teos on RATU-aikataulukirja.

Työsaavutus on tietyssä aikayksikössä tuotettujen suoritteiden lukumäärä, esimerkiksi kpl/h ja m²/h. Työmenekki on aika, jonka kone tai työntekijä tarvitsee yhden suoriteyksikön aikaansaamiseen, esimerkiksi kone-h/m³ ja tth/kpl. (7, s. 9.)

Työmenekit esitetään yleisaikataulutiedostoissa T4-aikoina. Rakentamisvaihe-, viikko- ja tehtävätiedostoissa ne esitetään T3-aikoina. (7, s. 9.) Lisätietoa löytyy RATU-aikataulukirjasta.

Seuraavaksi esitetään rakennustöiden ajallisen suunnittelun resurssilaskelmat. Laskelmat esitetään yleisaikataulun ja rakentamisvaiheaikataulun laadintaa varten.

Työsaavutus yhdelle työntekijälle lasketaan työmenekin käänteislukuna kaavalla 1.

$$yks/tth = \frac{1}{tth/yks} \quad \text{KAAVA 1}$$

Työryhmän työvuoron työsaavutus saadaan työvuoron työntekijätunnit jaettuna työmenekillä kaavalla 2.

$$yks/tv = \frac{työryhmä \times 8tth / tv}{tth / yks} \quad \text{KAAVA 2}$$

Työhön kuluvat työntekijätunnit lasketaan kertomalla työmenekki suoritemäärällä kaavalla 3.

$$tth = yks \times \left(\frac{tth}{yks} \right)$$

KAAVA 3

Työn kesto työvuoroissa lasketaan jakamalla työntekijätunnit työryhmän yhdessä työvuorossa tekemillä tunneilla kaavalla 4.

$$tv = \frac{tth}{tt \times h / tv}$$

KAAVA 4

Seuraavaksi esitetään esimerkkilaskelma yleisaikatauluun alakattotyöstä. Yleisaikataulutiedostojen laadinnassa käytetään T4-kokonaisaikoja eli työvaiheajoja.

Esimerkki 1. Lasketaan työsaavutuksen, työmenekin ja työn kesto alakattotyölle. Alakattotyön suoritemäärä on 300 m². Alakattotyön työmenekin laskennassa käytetään T4-aikaa, joka on 0,36 tth/m². Laskenta suoritetaan kahden alakattoasentajan työryhmän mukaan. (7, s. 9.)

Yhden alakattoasentajan **työsaavutus** lasketaan kaavalla 1.

$$\frac{1}{0,36tth / m^2} = 2,7 m^2/tth$$

Tahdistavan työryhmän yhden **työvuoron työsaavutus** lasketaan kaavalla 2.

$$\frac{(2tt \times 8h / tv)}{0,36tth / m^2} = 44,4m^2/tv$$

Työmenekki eli työhön kuluvat työntekijätunnit lasketaan kaavalla 3.

$$300m^2 \times 0,36tth/m^2 = 108 tth$$

Työn kesto työvuoroissa lasketaan kaavalla 4.

$$\frac{108tth}{2tt \times 8h/tv} = 6,75 tv$$

(7, s. 9.)

Seuraavaksi esitetään esimerkkilaskelma rakentamisvaiheikatauluun anturan muottityövaiheesta. Rakentamisvaiheikataulussa mitoitetaan tärkeimpien työvaiheiden resurssit tehollisten työmenekkien avulla. Laskelmissa käytetään T3-aikoja. (7, s.28.)

Seuraavaksi lasketaan työmenekki ja työn kesto anturamuottityölle. Anturamuottityön suorit määrä on 800muotti-m². Työmenekin laskennassa käytetään T3-aikaa, joka on 0,7 tth/muotti-m². Laskenta suoritetaan 2 RM ja 1 RAM -kokoisen työryhmän mukaan. (7, s. 126.)

Kokonaistyömenekki lasketaan kaavalla 3.

$$\text{Kokonaistyömenekki} = 800 m^2 \times 0,7 tth/m^2 = 560tth$$

Työn kesto lasketaan työryhmän koon mukaan kaavalla 4.

$$\text{Työn kesto} = \frac{560tth}{3tt \times 8h/tv} = 23,3 tv$$

4 PLANET-AIKATAULUSUUNNITTELUOHJELMAN PIKAKÄYTTÖOPAS

Tässä insinööriyössä käsitellään tuotannonohjausta aikataulujen osalta. Aikataulujen laatimisessa käytetään nykyään erilaisia projektinhallintaohjelmia. Seuraavaksi käydään läpi PlaNet-projektinhallintaohjelman perusasiat ja esitellään ohjeet aikataulun luomiseen.

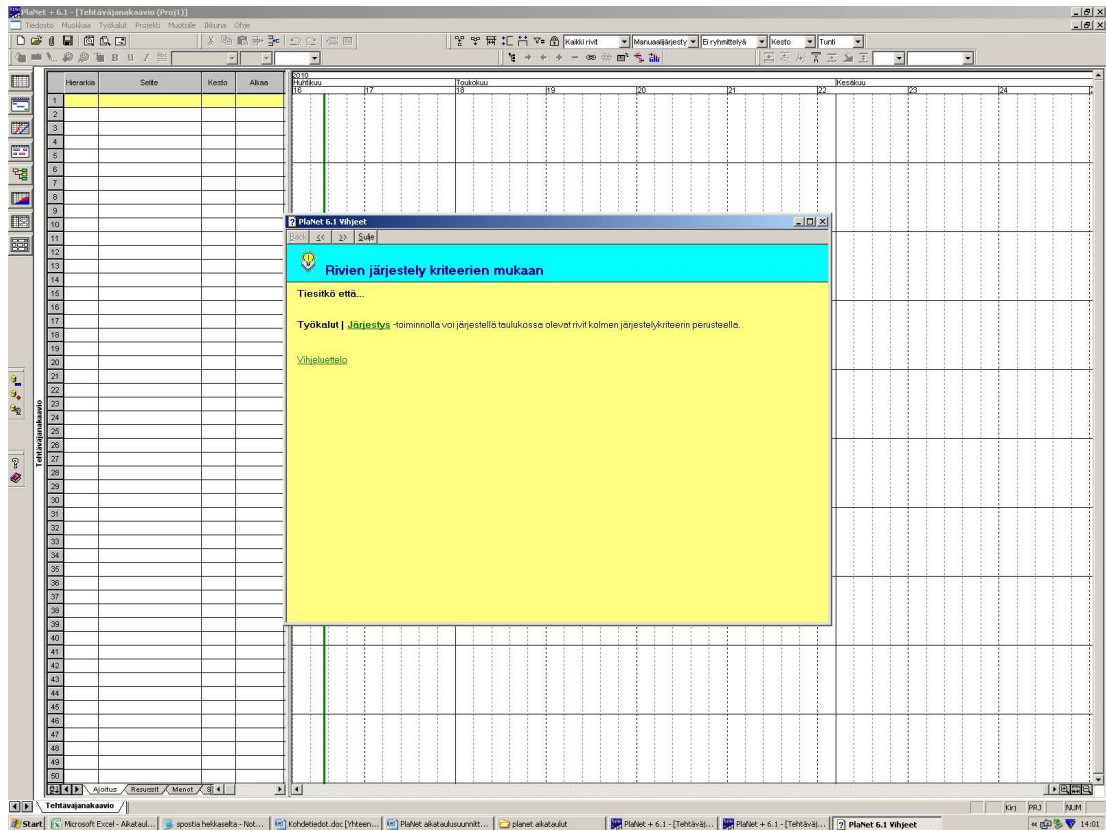
PlaNet-ohjelman mukana tulee laaja suomenkielinen 242-sivuinen käyttöopas, joka on jaoteltu hyvin aihealueittain. Käyttöopas on hyvä apu aloittelijalle ja myös ammattikäyttäjälle. Ohjelmalla on kohtuullisen helppo luoda nopeasti erilaisia aikatauluja, jonka eri tehtävät ovat selkeästi esillä ja niihin liittyvät tiedot saa helposti näkyville. Tämä helpottaa mahdollisesti myöhemmin tehtäviä tietojen lisäystä tai muokkausta. Ohjelman toiminnot löytyvät monesta eri paikasta. Ohjelmaa käyttäessä kehittyi ohjelman tuntemus ja eri toiminnot löytyvät helpommin ja tietojen lisääminen ja muokkaaminen helpottuvat.

4.1 Ohjelman käyttö

PlaNet-ohjelmistolla voidaan suunnitella, seurata ja ohjata projekti alusta loppuun. Ohjelmistolle on valmistettu Windows-käyttöliittymä, jonka avulla ohjelmaa on helppo käyttää. Samalla tiedonsiirrot muihin ohjelmiin ovat mahdollisia. Aikatauluun voidaan liittää resurssit ja kustannukset, joiden avulla saadaan suunniteltua resurssien käyttö ja kustannusbudjetointi. Ohjelma mahdollistaa myös rahoitusbudjetin suunnittelun, josta voidaan seurata projektin rahavirtoja. Monipuoliset tulostusmahdollisuudet tarjoavat eri osapuolille niiden tarvitsemat informaatiot tarpeen mukaan. (8, s. 6.)

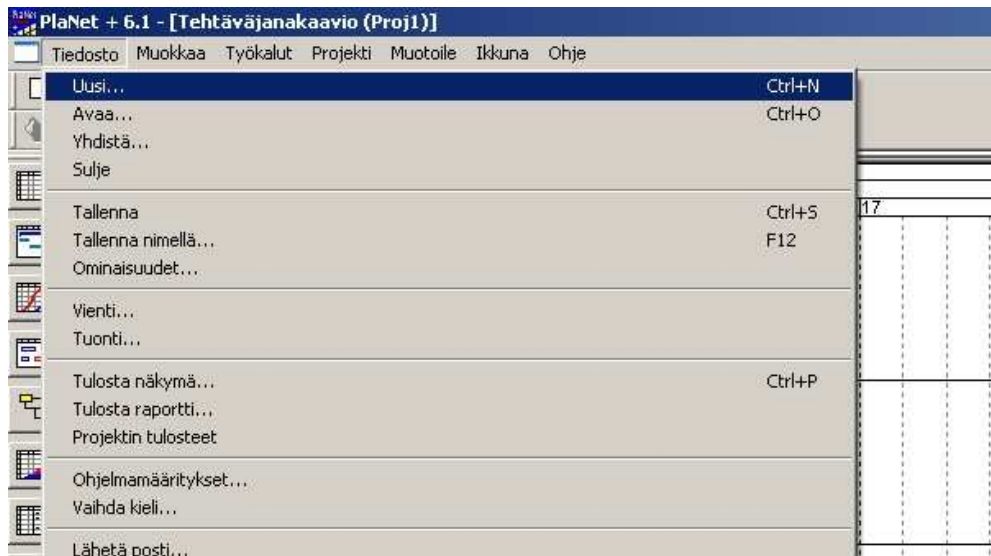
4.2 Projektin aloittaminen

Ohjelma käynnistetään asennuspolun PlaNet-käynnistyskuvakkeesta. Ohjelman käynnistyessä aukeaa ohjelman vihje-toiminto, josta voi selata eri vihjeitä erilaisiin toimintoihin ja etsiä ongelmiin ratkaisuja. (Kuva 1.)



KUVA 1. PlaNet-ohjelman käynnistysikkuna

Ohjelmassa on perinteinen Windows-tyylinen ulkoasu ja valikkojen rakenne on tavanomainen. Uusi projekti aloitetaan **Tiedosto**-valikosta. (Kuva 2.)



KUVA 2. Uuden projektin aloittaminen

Uuden projektin aloittaminen muuttaa ohjelman ulkoasua. Uuden suunnitelman laatiminen aloitetaan valitsemalla eri vaihtoehdoista **Tyhjä projekti**. (Kuva 3.)



KUVA 3. Projektin valinta

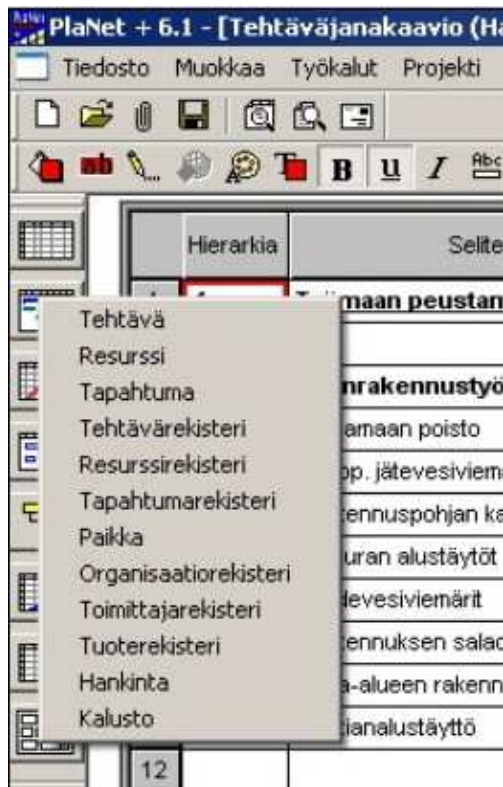
Alussa syötetään projektin perustiedot. Ohjelma kysyy projektin tunnistetietoja eli projektin nimeä, koodia, aloitus- ja lopetushetkeä, projektipäällikköä ja projektisuunnittelijaa. Jos ei voida täyttää kaikkia tietoja kerralla, niitä voidaan täydentää myös myöhemmin. (Kuva 4.)

The image shows a software interface for creating a new project. A dialog box titled "Uusi projekti" is overlaid on a Gantt chart. The dialog box has a title bar with a question mark and a close button. Below the title bar, there is a section labeled "Tunnistetiedot". It contains several input fields: "Koodi" and "Nimi" are grouped together; "Alkuhetki" is set to "21.04.10 08:00" with a calendar icon; "Loppuhetki" is empty with a calendar icon; "Projektipäällikkö" is empty; and "Projektisuunnittelija" is filled with "raksa". At the bottom of the dialog box, there are four buttons: "OK", "Peruuta", "Tunnistetiedot", and "Tietojen jakaminen". The background is a Gantt chart with a vertical green line representing the current time, labeled "Nykyhetki: 21.4.2010".

KUVA 4. Perustietojen syöttäminen

4.3 Projektin tehtävien syöttäminen

Projektin vaiheita voi syöttää moneen erilaiseen taulukkoon. Taulukot saa vaihdettua ohjelman vasemman laidan kuvakkeista. Samoista kuvakkeista saadaan myös laadittua ja ylläpidettyä erilaisia rekistereitä. (Kuva 5.)



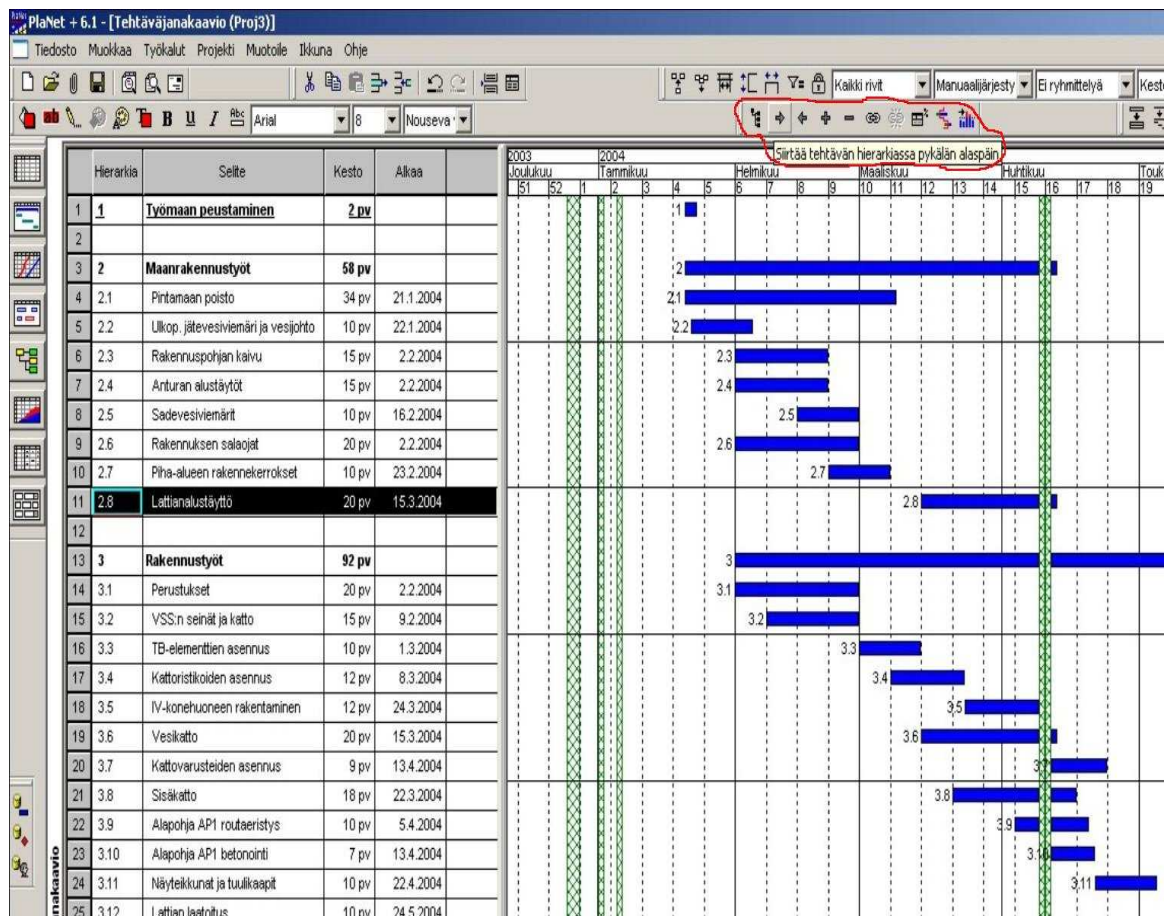
KUVA 5. *Janakaavion eri taulukkovaihtoehdot*

Tässä ohjeessa syötetään projektin tiedot **Janakaavion Tehtävä** -osioon, joka näyttää heti, miten eri työvaiheet asettuvat aikajanelle. Ohjelmasta löytyy kuitenkin paljon erilaisia taulukoita, joihin saa syötettyä suoraan esimerkiksi aloituspäivämäärän, työn keston, resurssitarpeen ja työvaiheen menot.

Kun tarpeen mukainen taulukko on valittu, syötetään seuraavaksi projektin vaiheet. Projektin vaiheet kannattaa syöttää jaoteltuna aihealueittain, esimerkiksi maanrakennustöiden eri vaiheet allekkain ja sen jälkeen esimerkiksi rakennustyövaiheet omaan osioon. Ohjelma numeroi tehtävät automaattisesti, kun niitä syötetään taulukkoon. Tässä vaiheessa suositellaan muokkaamaan tehtävien hierarkiat oikeiksi, niitä pääsee

muokkaamaan työkalurivin napeilla (korostettu kuvassa punaisella). Vaikka ei voida syöttää kaikkia tietoja kerralla, niitä pääsee muokkaamaan helposti.

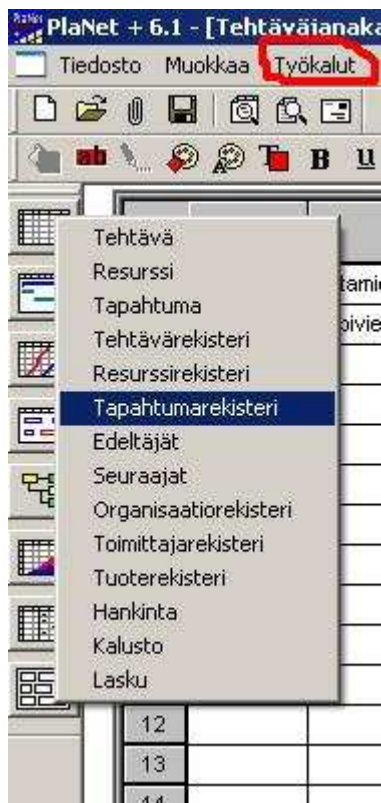
Jokaiselle tehtävälle asetetaan kesto, joka perustuu kokemuksen mukaiseen arvioon tai se lasketaan suoritemäärän ja kapasiteetin avulla. Tehtäville syötetään aloitushetki, joka perustuu käyttäjän määräämään aloituspäivään tai tehtävien aloitushetki määräytyy laskettujen riippuvuuksien perusteella. (Kuva 6.) (8. s. 5.)



KUVA 6. Tehtävien asettuminen janakaaviolle

4.4 Tapahtumien lisääminen tehtäville

Tarvittaessa tehtäville voidaan liittää erilaisia tapahtumia kuvaamaan tehtävän suorittamisen liittyviä lupia, kokeita, toimituksia, tarkastuksia tai muuta tärkeää muistettavaa. Tapahtumat kirjataan **tapahtumarekisteriin**, joka löytyy ohjelmaikkunan vasemmalta laidalta **Taulukko**-painikkeesta. Erilaisille tapahtumille kannattaa valita erilaiset symbolit. (Kuva 7.)



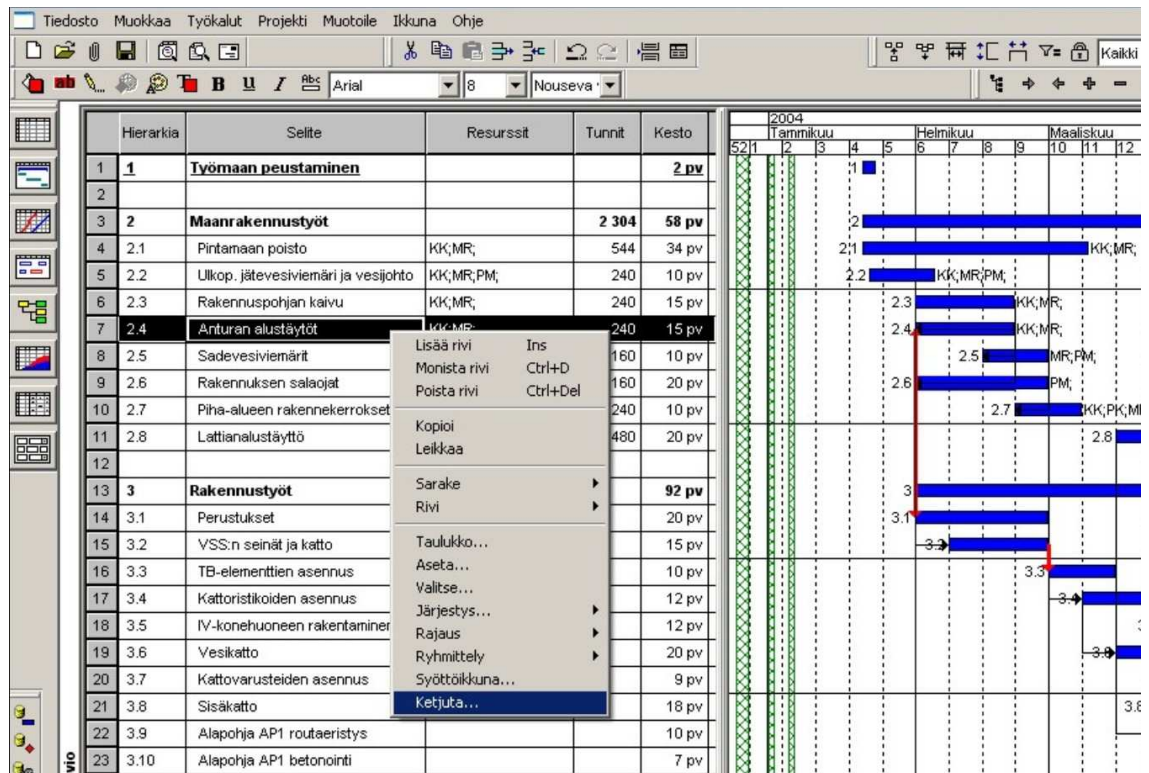
KUVA 7. Tapahtumarekisterin sijainti

Tapahtumarekisteriin syötetään tarvittavat tapahtumat, esimerkiksi mittaukset, valvojan tarkastukset, katselmukset ja niin edelleen. Tapahtumat lisätään valitulle tehtävälle tai omalle riville **Työkalut**-valikon **Tapahtuma**-kohdasta. Avautuvasta ikkunasta valitaan haluttu tapahtuma. Ohjelma lisää tapahtuman symbolin aikajanelle, tapahtuman ajoitusta pääsee muokkaamaan tarpeen mukaan.

4.5 Tehtävien ketjuttaminen

Kun eri työvaiheet on saatu syötettyä oikeassa järjestyksessä ja niiden kestot ja alkamisajankohdat ovat oikein, asetetaan tehtävien riippuvuudet. Tehtävien riippuvuuksia toisiinsa on helppo ja selkeä ketjuttaa. Seuraavaksi esitetään tehtävien ketjutus.

Aluksi etsitään tehtävä, jonka suorittaminen on riippuvainen toisesta tehtävästä. Ketjutettavista tehtävistä valitaan suoritusjärjestykseltään aiempi. Hiiren osoitin vietään kyseisen tehtävän päällä ja painetaan hiiren oikeaa nappia. Avautuvasta valikosta valitaan **ketjuta...**-toiminto. (Kuva 7.)

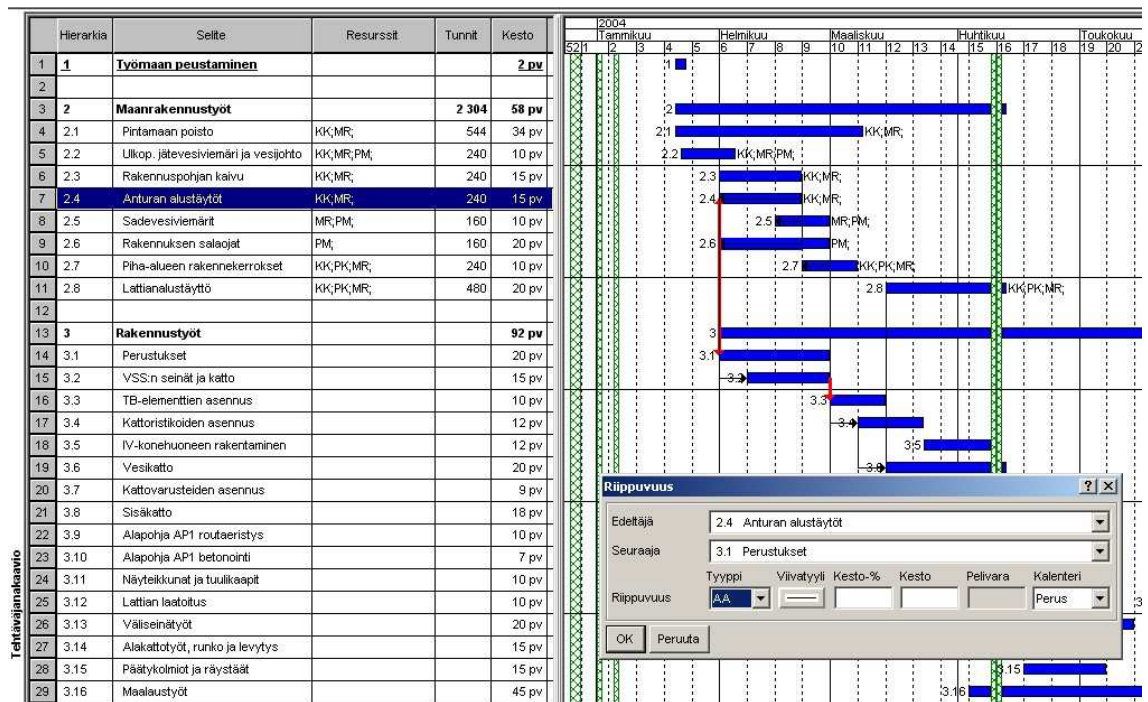


KUVA 7. Tehtävien **ketjuta**-toiminto

Ketjuta...-toiminto avaa **Riippuvuus**-ikkunan, johon syötetään edeltäjä- ja seuraajatehtävät. Kun tehtävät ovat asetettu, valitaan riippuvuustyyppi, joka määrää tehtävien aloitus- ja lopetusriippuvuuden. Vaihtoehdot ovat AA, AL, LA ja LL. Kirjain A tarkoittaa alkua ja kirjain L loppua. Tehtäväriippuvuuksia on neljä eri tyyppiä:

- loppu-alku-riippuvuus = kun edeltäjä on loppunut, voi seuraaja alkaa
- loppu-loppu-riippuvuus = kun edeltäjä on loppunut, voi seuraaja loppua
- alku-alku-riippuvuus = kun edeltäjä on alkanut, voi seuraaja alkaa
- alku-loppu-riippuvuus = kun edeltäjä on alkanut, voi seuraaja loppua.

Riippuvuustyyppi-toiminnolla määrätään, miten tehtävien suorittaminen tapahtuu. Jos esimerkiksi edeltäjätehtävä pitää suorittaa loppuun ennen kuin seuraajatehtävää voi aloittaa, valitaan tyypiksi LA (loppu-alku). Jos seuraajatehtävää voidaan suorittaa sitä mukaa, kun edeltäjätehtävää saadaan suoritettua eteenpäin, valitaan riippuvuustyyppiksi AA (alku-alku). Kun tiedot on asetettu oikein ja hyväksytty, ohjelma lisää riippuvuutta kuvaavan nuolen tehtävien välille. (Kuva 8.)



KUVA 8. Riippuvuuksien asettaminen

4.6 Resurssien syöttäminen

PlaNet-ohjelmassa voidaan asetta resursseja, joita lisätään tehtäville. Resurssisuunnittelussa määritetään eri tehtävien suorittamiseen tarvittavat panokset. **Resursseja** ovat työvoima, materiaalit, laitteet ja koneet sekä raha. Resursseille lisättävät ominaisuudet ovat monipuoliset ja niitä kannattaa käyttää hyödyksi. Lisättyjen tietojen avulla ohjelma laskee käyttötunnit, menot ja muita tietoja valmiiksi. Resursseja pääset lisäämään **Projekti**-valikosta valitsemalla **Resurssirekisteri...**-toiminnon. Avautuvaan ikkunaan voi syöttää yksittäisiä resursseja tai valmiita työryhmiä ja niiden tietoja. Resurssien tietoja, kuten tuntihinta ja käyttöaste, lisätään Resurssirekisterin kuvassa näkyvistä toiminnoista. (Kuva 9.)



	Koodi	Selite	Kal	Tyyli	Mit	Lask	Kiinteä h	Kiinteä %	Ylikuori
1	KK	Kaivinkone	Perus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
2	PK	Pyöräkone	Perus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
3	MR	Maanrak.mies	Perus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
4	RAM	Rakennus ammattimies	Perus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
5	RM	Rakennusmies	Perus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
6	SM	Sähkömies	Perus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
7	PM	Putkimies	Perus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
8	KK+MR	KK-Ryhmä	Perus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
9									
10									

KUVA 9. Resurssien syöttöikkuna

4.7 Tietojen tarkistus ja muokkaus

Eri tehtävien tietojen asettaminen, muokkaus ja käsittely on helppoa tehdä tuplaklikkaamalla hiirellä haluttua tehtävää. Tämä on ohjelmassa helpoin ja nopein tapa lisätä ja muokata tietoja. Toiminnon käyttäminen vaatii, että suunnitelmaan on jo asetettu tarvittavia tietoja, muun muassa resurssit, tapahtumia ja tehtävien suoritusjärjestys. (Kuva 10.) Tehtävän eri tietoja voi selata, lisätä ja muokata avautuvan ikkunan välilehdistä. Tämän toiminnon käyttäminen ei ole välttämätöntä, mutta jos haluaa tehdä suunnitelmasta tarkan ja ottaa ohjelmasta kaiken hyödyn irti, toiminto kannattaa opetella.

Hierarkia	Selite	Resurssit	Tunnit	Kesto
1	1			2 pv
2				
3	2		2 304	58 pv
4	2.1	KK,MR,	544	34 pv
5	2.2	KK,MR,PM,	240	10 pv
6	2.3	KK,MR,	240	15 pv
7	2.4	KK,MR,	240	15 pv
8	2.5	MR,PM,	160	10 pv
9	2.6	PM,	160	20 pv
10	2.7	KK,PK,MR,	240	10 pv
11	2.8	KK,PK,MR,	480	20 pv
12				
13	3			92 pv
14	3.1			20 pv
15	3.2			15 pv
16	3.3			10 pv
17	3.4			12 pv
18	3.5			12 pv
19	3.6			20 pv
20	3.7			9 pv
21	3.8			18 pv
22	3.9			10 pv
23	3.10			7 pv
24	3.11			10 pv
25	3.12			10 pv
26	3.13			20 pv
27	3.14			15 pv
28	3.15			15 pv
29	3.16			45 pv
30	3.17			10 pv
31				
32	4			125 pv
33	4.1			10 pv

KUVA 10. Tehtävän tietoiikkuna

4.8 Yhteenveto

PlaNet-ohjelma soveltuu monipuolisten projektien suunnitteluun ja hallintaan. Ohjelmassa on hyvät tulostusmahdollisuudet, joiden avulla suunnitelmien informaatiot saadaan välitettyä sopivassa laajuudessa projektin eri osapuolille. Vaikka ohjelmasta saadaan kaikki tieto tulostettua, on tärkeää, että työmaalla olisi kyseinen ohjelma käytettävissä. Tällöin projektin eri vaiheet ja niihin liittyvät tiedot ovat helpommin tarkastettavissa eikä ole sitä vaaraa, että jokin tärkeä tieto jää huomaamatta tulosteen puuttumisen takia. Samalla työmaan toimihenkilöillä on mahdollisuus päivittää nopeasti ja helposti aikataulusuunnitelmia ilman ylimääräisiä välikäsiä.

5 POHDINTA

Tämän insinööriyön tavoitteena oli koota rakennustuotannon ajallista suunnittelua ja ohjausta koskevia tietoja ja käyttötapoja yhteen. Työssä tarkasteltiin rakennusliikkeiden kannalta rakennusurakan aikaisia suunnitelmia ja niiden valvontaa. Insinööriyön aiheena oli myös tutkia PlaNet-projektinhallintaohjelman soveltuvuutta rakennusurakan aikataulujen tekemiseen ja luoda pikakäyttöopas PlaNet-ohjelmalle. Työ oli mielenkiintoinen ja opettava. Työtä tehdessä moni urakointiin liittyvä asia selkiintyi ja työstä on varmasti hyötyä myös tulevaisuudessa.

Aikaisemmat kokemukseni PlaNet-ohjelmasta ovat hyvin vähäiset. Ennen insinööriyön tekemistä olen kyseistä ohjelmaa käyttänyt noin neljä tuntia, ohjelman käyttö liittyi erääseen harjoitustyöhön. Insinööriyötä tehdessä tutkin PlaNet-ohjelmaa ja sen käyttöä rakennusprojektin aikataulusuunnitteluun. Loin ohjelmalla erilaisia aikatauluja ja pyrin käyttämään sitä mahdollisimman monipuolisesti. Ohjelma tuli nopeasti tutuksi ja sen käyttäminen nopeutui. Ohjelman käytön aikana havaitsin, kuinka monipuolinen kyseinen ohjelma oli ja kuinka hyödyllistä rakennusprojekteille on luoda erilaisia aikatauluja. Monipuolisten aikataulujen ansiosta projektit pysyvät paremmin hallinnassa. Projektien etenemistä on helpompi seurata ja mahdollisten virheiden ja viivästymisten paikantaminen ja korjaaminen helpottuvat.

Rakennushankkeet vaativat paljon valmisteluja rakennuttajan ja viranomaisten puolesta sekä tuottavuuden takia. Siihen, että työmaa on saatu käynnistettyä, on jo vaadittu paljon työtä eri tahoilta. Työmaan aikataulun luominen siten, että aikataulusta tulee realistinen, toimiva ja pitävä, on haasteellinen tehtävä. Rakennushankkeen aikataulun luominen on pakollinen tehtävä. Jos aikataulu tehdään vain täyttämään viranomaisten ja tilaajan vaatimukset, helposti käy siten, että aikataulu elää omaa elämäänsä ja rakennustuotanto elää omaansa. Ainoat asiat jotka täsmäävät on työmaan aloitus ja luovutus; ja nämäkin vain pakon edessä.

Aikataulujen laadinta on sinänsä helppoa, mutta kuitenkin tarkkuutta vaativaa puuhaa. Laadintaan kuluva aika riippuu hankkeen laajuudesta ja kyseisen rakennustyön

tuntemuksesta. Haasteen aikataulun laadinnalle tuo tehtävien mitoituksen realistisuus käytännössä. Myös rakennusvaiheiden suorittamisessa saattaa tulla yllätyksiä, jotka hidastavat tuotantoa. Kaikki materiaali-, tuote- ja laitetilaukset pitää tehdä ajoissa, jotta tehtävien suoritus voidaan aloittaa suunnitelmien mukaan. Yhteys suunnittelijoihin, valvojaan ja toisiin urakoitsijoihin on tärkeää, että kaikki toimijat ovat ajan tasalla ja tietävät mahdolliset suunnitelmamuutokset. Sääolot ja luonnonvoimat tuovat myös haasteen tehtävien suorittamiselle. Kriittisen polun löytäminen ja sen paikkansapitävyys voi joskus olla haasteellista. Aikataulun ja työvaiheiden seuranta on tärkeää, jotta mahdollisiin ongelmakohtiin voidaan reagoida nopeasti. Alkuperäinen suunnitelma vaatii joskus muutosta ja tehtävien suoritusjärjestystä pitää muuttaa kesken urakan.

Rakennusprojektille saadaan hyvä pohja, kun aikataulusuunnittelussa käytetään sitä varten suunniteltuja ohjelmistoja. Silloin rakennusprojektin onnistuminen aikataulun osalta on varmempaa, mikä lisää projektin onnistumisen mahdollisuutta. Aikataulusuunnitteluohjelmistoja käyttämällä ja aikataulutuksessa tapahtuneista virheistä oppimalla saadaan kehitettyä yritykselle paremmin soveltuvia aikatauluja. Tämä parantaa yrityksen kilpailukykyä ja varmistaa kehityksessä mukana pysymisen.

Nykyajan käytäntö rakennushankkeissa on hankkeen pilkkominen pienempiin osiin, omiin urakoihin. Se toisaalta helpottaa urakoitsijoiden työtä, koska urakoitsijat saavat keskittyä vain tiettyihin työsuorituksiin ja siten niiden pitäminen hallinnassa on helpompaa. Toisaalta tällainen urakoihin jako tekee urakoiden yhteensovittamisen ja aikatauluissa pysymisen haastavammaksi ja välttämättömäksi, kun on paljon urakoitsijoita, kaikkien pitää edetä omassa urakassaan ja pitää tiukasti kiinni aikatauluista. Muuten jo yhdenkin urakoitsijan työsuoritteiden viivästyminen myöhästyttää siitä riippuvan toisen urakoitsijan työn aloitusta ja työn etenemistä. Jos urakassa tulee viivästyksiä, se ei tarkoita, että viivästyminen pysyisi samana koko urakan loppuun, koska viivästyksillä on tapana kertaantua urakan loppua kohti mentäessä. Eri suunnitelmien yhteensovitus luo hyvän pohjan aikataulussa pysymiselle ja urakan onnistumiselle.

Suunnittelijoiden osuus aikataulusuunnitelmien onnistumisessa on merkittävä. On hyvin tärkeää, että kaikki eri suunnitelmat pelaavat yhteen toisten suunnitelmien kanssa. Jos suunnittelijat eivät onnistu siinä, se nostattaa rakennusprojektin hintaa ja viivästyttää

kokonaisurakkaa. Tämä johtuu siitä, että urakoitsijat saattavat epäkohdan tai virheen huomattessaan kiirehtiä suorittamaan oman työn alta pois. Vaikka olisi päivän selvää, että kyseisellä tavalla sitä ei voi toteuttaa ja että se on lopulta purettava tai muutettava. Urakoitsijat toimivat periaatteessa oikein, koska he noudattavat urakkasopimusta ja tekevät työt suunnitelmien mukaan. Sitten, kun virhe tai epäkohta tulee yleiseen tietoon, rakennuttajan on tilattava urakoitsijalta lisätyönä muutostyö. Tällöin urakoitsija saa lisätienestiiä ja hankkeen kokonaishinta nousee.

Vaikka tässä insinööriyössä esitetään rakennusyrityksen aikataulusuunnittelua ja ohjausta, voi vastavalmistuneelle olla yllätys, ettei kaikissa yrityksissä toimita näiden ohjeiden ja suositusten mukaan. On yrityksiä, joissa voi olla pelkästään yleisaikataulu käytössä ja silloin vanhempi rakennusmestari tai vastaava mestari tietävät, miten ja missä järjestyksessä urakassa edetään ja mitkä työt tehdään seuraavaksi. Tällainen tilanne on haastava nuorelle apulaismestarille, koska tietoa ei ole saatavilla muuten kuin kysymällä. Olen huomannut, että rakennusalalla on ihmisiä, jotka ovat taipuvaisia pitämään tietoja itsellään. Tällainen tilanne on erittäin vaikea muille osapuolille. Hyvät, paljon tietoa sisältävät aikataulusuunnitelmat lisäävät mahdollisuutta itsenäisempään työskentelyyn. Se nopeuttaa työskentelyä ja lisää tuottavuutta. Kuitenkin on hyvin tärkeää olla vuorovaikutuksessa toisten osapuolten kanssa, tällöin varmistetaan hyvien aikataulusuunnitelmien toimivuus ja hyödyllisyys.

Kun tässä insinööriyössä läpikäytyt asiat ymmärtää ja omaksuu käyttöön, on niistä varmasti paljon hyötyä nimenomaan uusille tuoreille rakennusmestareille. Tarkkojen etukäteissuunnitelmien takia heidän ei pidä tehdä aina kaikkea ajatustyötä itse vaan tieto on saatavilla valmiina, kun asiat on kerran suunniteltu kunnolla. Valmiiden aikataulusuunnitelmien avulla nuoret rakennusmestarit saavat varmuutta tekemisiinsä ja epävarmuuden sattuessa asiat on helppo tarkistaa. Tällöin rakennushanke pysyy paremmin hallussa ja sen tuottavuus paranee.

LÄHTEET

1. Koski, Hannu 1997. RATU Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja -ohjaus. Tampere: Rakennustieto Oy.
2. Koskenvesa, Anssi – Toikka, Rita 2006. RATU Rakentamisen ajallinen suunnittelu. Helsinki: Rakennustieto Oy.
3. Kankainen, Jouko – Sandvik, Tom 1999. RATU Rakennushankkeen ohjaus. 3., tarkistettu painos. Tampere: Rakennustieto Oy.
4. Eramo, Olavi – Hynynen, Tapio - Kiiras, Juhani 1980. Rakennustyö 2. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy.
5. Mäki, Tarja 2004. RATU Rakentamisen tehtäväsuunnittelun esimerkkejä. Tampere: Rakennustieto Oy.
6. Olenius, Auli 2003. RATU Sisäovet ja -ikkunat, kalusteet ja listoitus, rakennuksen sisäpuoli. Rakennustieto Oy.
7. Mäki, Tarja – Koskenvesa, Anssi 2007. RATU Aikataulukirja 2008. 11. uudistettu painos. Jyväskylä: Rakennustieto Oy.
8. PlaNet-projektinhallintaohjelman käyttöohje. 2005. Artemis Oy.