

Mikael Lesch

Rakennusautomaatiourakan aikatauluhallinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkövoimatekniikka

Insinöörityö

2.3.2016

| | |
|---|--|
| Tekijä(t) Otsikko | Mikael Lesch Rakennusautomaatiourakan aikatauluhallinta |
| Sivumäärä Aika | 29 sivua + 3 liitettä 2.3.2016 |
| Tutkinto | Insinööri (AMK) |
| Koulutusohjelma | Sähkötekniikan koulutusohjelma |
| Suuntautumisvaihtoehto | Sähkövoimatekniikka |
| Ohjaaja(t) | Toimitusjohtaja Pasi Elolampi Diplomi-insinööri Osmo Massinen |
| <p>Tämä insinöörityö tehtiin Eleta Talotekniikka Oy:lle loppuvuoden 2015 ja alkuvuoden 2016 aikana. Työssä pyrittiin selvittämään syitä projektien aikataulujen kireydelle ja kuinka näitä voidaan välttää tulevaisuudessa. Eletan työntekijöille kohdistetun kyselyn avulla selvitettiin mahdolliset syyt myöhästymisille hankkeen eri osapuolten väliltä. Myös projektien aikataulujen ohjausta pyrittiin parantamaan.</p> <p>Työn alussa selvitettiin aikataulun eri tyypit ja muodot, urakointihanketta koskevat aikataulut, aikataulun laadinnan perusteita sekä aikataulukäsitteitä. Tämän jälkeen keskityttiin ajankäytön suunnitteluun ja aikataulun hallintaan. Yrityksen työntekijöille tehdystä kyselystä selvitettiin käytännönkokemuksia aikatauluongelmista ja työnohjauksen heikkoudesta.</p> <p>Lopputuloksena tästä työstä syntyi ohje, jonka avulla voidaan tulevaisuudessa parantaa projektien aikatauluhallintaa sekä parantaa työn ohjausta.</p> | |
| Avainsanat | aikataulu, aikatauluhallinta, projektinhoito, projektinhoidon kehittäminen |

| | |
|---|---|
| Author(s) Title | Mikael Lesch Schedule Management of Automation Contracting |
| Number of Pages Date | 29 pages + 3 appendices 2 March 2016 |
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Degree Programme | Electrical Engineering |
| Specialisation option | Electrical power Engineering |
| Instructor(s) | Pasi Elolampi, Managing Director Osmo Massinen, Senior Lecturer |
| <p>This study was made for Eleta Talotekniikka Oy during the winter 2015-2016. The purpose of this thesis was to find out reasons for delays in project schedules and how to avoid this in the future. The objective was also to find out reasons behind the delays between the contractor parties. In order to pursue staying on schedule the project management also needed improvement.</p> <p>Different schedule forms, contract schedules, the basics of making schedules and schedule concepts were examined at the beginning of this thesis. The next step was to get into the reasons for schedule problems and work guidance. A survey was carried out to collect information about these problems.</p> <p>As a result of this thesis a manual was created to improve the project schedule management and work guidance in the future.</p> | |
| Keywords | schedule, schedule management, project management, project management development |

Sisällys

Lyhenteet

| | | |
|-------|------------------------------------|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Aikataulu urakointihankkeessa | 2 |
| 2.1 | Aikataulutyytit | 2 |
| 2.1.1 | Jana-aikataulu | 3 |
| 2.1.2 | Paikka-aikakaavio | 3 |
| 3 | Urakointihankkeen aikataulut | 4 |
| 3.1 | Hankeaikataulu | 6 |
| 3.2 | Yleisaikataulu | 7 |
| 3.3 | Suunnitelma- ja hankinta-aikataulu | 8 |
| 3.4 | Rakentamisvaihe aikataulu | 13 |
| 3.5 | TATE-aikataulu | 13 |
| 3.6 | Viimeistely- ja luovutusvaihe | 14 |
| 4 | Ajankäytön suunnittelu | 15 |
| 4.1 | Aikataulun laatiminen | 16 |
| 4.1.1 | Aikataulusuunnittelun käsitteitä | 16 |
| 4.1.2 | Aikataulun kireyden tarkistaminen | 17 |
| 4.1.3 | Tehollisen rakennusajan laskeminen | 18 |
| 4.1.4 | Kohteen osittelu | 19 |
| 4.1.5 | Työjärjestyksen määrittäminen | 19 |
| 4.2 | Aikataulujen hallinta | 20 |
| 4.2.1 | Aloituspalaveri | 21 |
| 4.2.2 | Viikkopalaveri | 21 |
| 4.2.3 | Työmaakokous | 22 |
| 5 | Aikatauluongelmat | 22 |
| 5.1 | Urakoitsijoiden myöhästymiset | 22 |
| 5.2 | Toimilaitteiden toimitus | 23 |
| 5.3 | Työntekijöiden epäpätevyys | 23 |
| 5.4 | Lomat | 24 |
| 6 | Projektinhoitajan tehtävät | 24 |

| | | |
|---|----------------------------------|----|
| 7 | Johtopäätökset | 26 |
| 8 | Yhteenveto | 27 |
| | Lähteet | 29 |
| | Liitteet | |
| | Liite 1. Järjestelmäkaavio | |
| | Liite 2. Kysely Toimihenkilöille | |
| | Liite 3. Kysely Asentajille | |

Lyhenteet

| | |
|-------------|--|
| IU | Ilmanvaihtourakoitsija |
| PU | Putkiurakoitsija |
| SU | Sähköurakoitsija |
| AU | Automaatiourakoitsija |
| TATE | Talotekniikka. Talotekniikkaan kuuluvat ilmanvaihtojärjestelmät, vesijärjestelmät, sähköjärjestelmät ja automaatiojärjestelmät |
| VAK | Valvonta-alakeskus, jolla ohjataan kohteen automatiikkaa |
| IV-koje | Ilmanvaihtokojeisto |
| Ratu-kortti | Talorakennusteollisuus ry:n ja Rakennustieto Oy:n julkaisema tietopankki rakennustuotannon ammattilaisille. |

1 Johdanto

Tämä insinööryö tehtiin Eleta Talotekniikka Oy:lle syksyn 2015 ja kevään 2016 aikana. Eleta Talotekniikka Oy myytiin alkuvuodesta 2016, ja se on nykyään osa Consti Talotekniikka Oy:tä. Eletan liiketoiminta-alueena on pääsääntöisesti rakennusautomaatio. Eleta on pienehkö vajaan 20 henkilön yritys. Yrityksen henkilöstö koostuu projektihoitajista, ohjelmoijista ja asentajista. Eletan tavoitteena on kasvaa yrityksenä sekä parantaa työn laatua yleisesti.

Rakennusautomaatio on osa talotekniikkaa. Rakennusautomaatio huolehtii kohteen tilasta mittaamalla, säätämällä ja hälyttämällä. Sen tehtävänä on automatisoida rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä, vesijärjestelmä ja valaistus. Myös kaikkien mahdollisten tietojen kerääminen on osa rakennusautomaatiota. Tietoja ovat vesimittarilukemat, palojärjestelmään liittyvät hälytykset, hissihälytykset, murtohälytykset tms. Nämä tiedot kerätään päätteelle, joka yleensä sijaitsee kohteen valvomossa. Tämä auttaa huoltohenkilöitä saamaan tarpeelliset tiedot huoltotoimenpiteilleen sekä pitämään kirjaa mahdollisista ongelmista tai häiriöistä kohteen talotekniikassa.

Rakennusautomaation käyttö on nykypäivänä kasvanut valtavasti, ja kysyntää on enemmän kuin ehtii tekemään. Yrityksen vähäisen henkilöstön vuoksi ovat monet asentajista selvästi ylityöllistettyjä, ja tästä syystä urakoiden aikataulut painavat päälle. Usein saattaa käydä niin, että jossain urakassa luovutuspäivä lähestyy ja tälle työmaalle tarvitaan kiireapua. Silloin ne työmaat, joista työntekijät lähtevät, seisovat paikallaan ja tästä aiheutuu aikataulusta jälkeen jäämistä. Myös hankkeiden ohjauksen on havaittu jäävän hyvin vähäiseksi. Nämä kaksi asiaa ovat hyvin keskeisiä ja tärkeitä osia urakoinnissa, ja siksi niitä täytyy tehostaa.

Tässä työssä tarkastellaan urakointikohteiden suunniteltuja aikatauluja ja selvitetään, mitkä asiat aiheuttavat viivästyksiä tuotannossa. Työn tarkoituksena on löytää syitä, miksi urakat uhkaavat myöhästyä ja kuinka työmaaohjausta voidaan parantaa. Pääpaino on löytää syyt ylemmältä tasolta, eikä yksittäisistä työvaiheista. Eli, johtuuko kiirepuutteellisista tai myöhästyneistä suunnitelmista, tuotannon ongelmista, toimilaitteiden toimituksesta vai jostain muusta syystä.

Työ toteutetaan hakemalla tietoa kirjallisuuslähteistä, aikataulujen laadintaprosessista ja kyselyistä. Kyselyt toteutetaan sähköisesti lähetetyllä lomakkeella, johon yrityksen työntekijät vastaavat. Kyselyitä tehdään kaksi: toimihenkilöille ja asentajille omansa. Näistä kokemuksista laaditaan selvitys suurimmista aikatauluongelmista sekä parannusehdotuksia aikataulun laadintaan ja valvontaan. Työnjohto pystyy hyödyntämään näitä parannusehdotuksia tulevaisuudessa, jotta ongelmia saataisiin karsittua pois.

2 Aikataulu urakointihankkeessa

Aikataulu on ohjekartta, jota käytetään projektin läpivientiin. Aikataulu kertoo, milloin tietyt työt on tehtävä, jotta projektin tavoitteet saavutetaan. Yleisesti projektin ajallisella suunnittelulla vastataan kysymyksiin; mitä tehdään, missä ja kenen toimesta.

Aikatauluttaminen on ajoituksen määrittelemistä sekä tehtävien sijoittelua kokonaisuuden hallitsemiseksi vastaamalla: mitkä tehtävät, miten ne ajoitetaan ja missä järjestyksessä ne tehdään. [1, s. 6.]

Automaation tarkoitus on automatisoida kohteen mahdolliset ilmanvaihtojärjestelmät, vesijärjestelmät, valaistus sekä tuoda kohteen tiedot mahdollisista hälytyksistä valvon tietokoneelle. Koska edellä mainittujen järjestelmien on oltava lähes valmiina, jotta ne voitaisiin automatisoida, aloittaa automaatiourakoitsija tuotannon työmaalla varsin myöhäisessä vaiheessa.

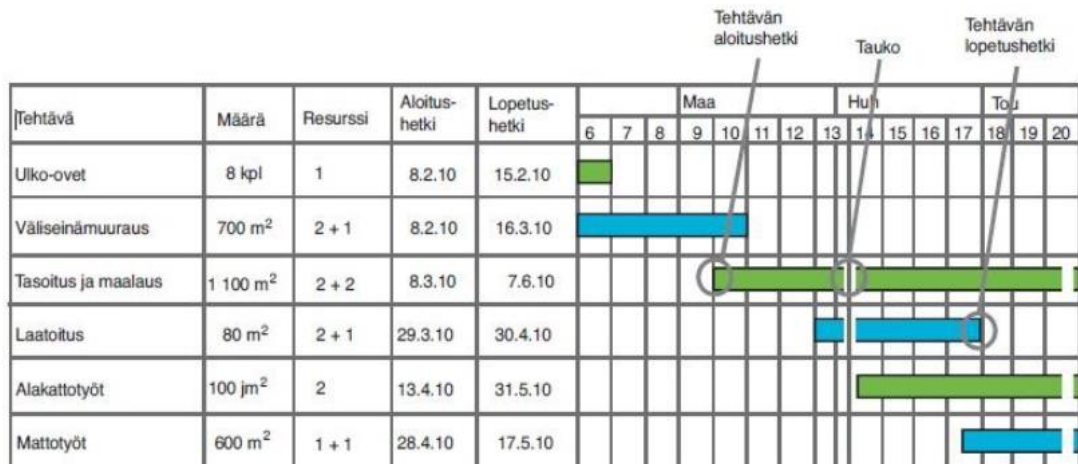
2.1 Aikataulutyytit

Urakointihankkeen aikataulu voidaan esittää monella eri tavalla. Työmaan ohjauksen kannalta aikatauluista kannattaa tehdä erilaisia esitysmuotoja käyttötarkoituksen mukaan - esimerkiksi jana-aikataulu (kuva 1) yleisaikatauluksi, koska se on hyvin informatiivinen, ja paikka-aikakaavio (kuva 2) tuotannon suunnittelun ja ohjauksen apuvälineeksi. Nämä kaksi aikataulutyyppiä ovat työmailla yleisimmät käytössä olevat aikataulut [1, s. 21].

2.1.1 Jana-aikataulu

Sivulla 3 kuvassa 1 on esitettyä jana-aikataulu. Jana-aikataulussa tehtävien kestot esitetään janoina, jotka on piirretty aikatauluun. Tyypillisesti työtehtävät luetaan aikataulun vasemmassa reunassa ja ylärivillä kulkee työmaan työaika. Jana-aikataulussa jokainen viiva perustuu tietoon työtehtävien kestosta, kokemusperäisen tai laskennallisen työmenekkitiedon avulla.

Jana-aikataulun muodostamista varten on projekti pilkottava sopiviin tehtäväkokonaisuuksiin. Näille tehtäville arvioidaan alkamis- ja lopettamishetki. Jana-aikataulu muodostetaan listaamalla vasempaan reunaan allekkain kaikki aikataulutettavat tehtävänimikkeet, sivulla 3 kuvan 1 mukaisesti. Työmaan työaika merkitään ylös vaak akselille esimerkiksi viikkojen numeroina. Itse kalenteriin piirretään kullekin tehtävälle jana, joka kertoo aloitus- ja lopetusajankohdan. Siitä selviää myös työtehtävän kesto. [1, s. 21.]

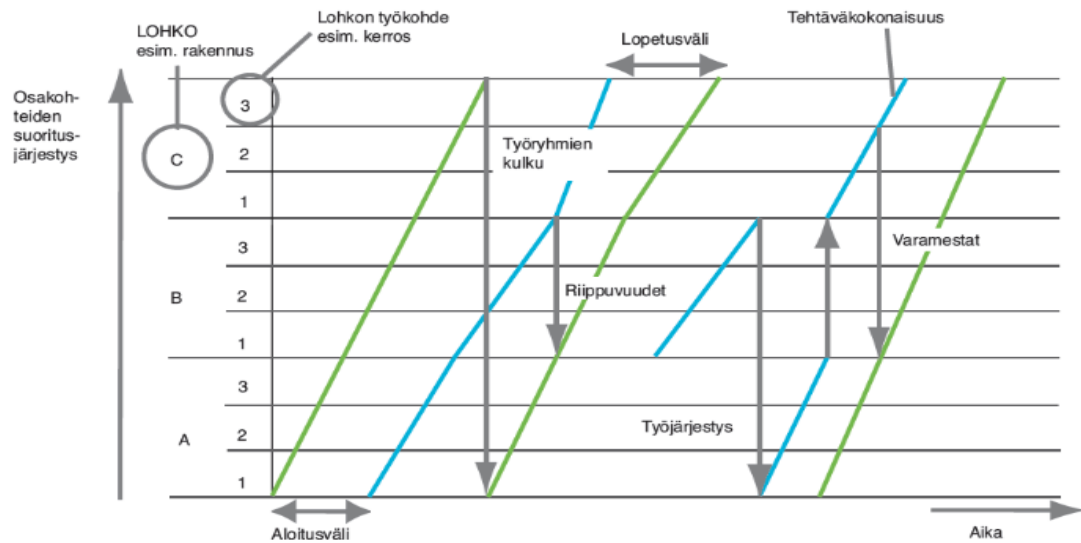


Kuva 1. Esimerkki jana-aikataulusta [1, s. 21].

2.1.2 Paikka-aikakaavio

Paikka-aikakaavio kuvaa tuotannon etenemistä ajan ja paikan suhteessa. Työn edistyminen on yleensä sidottu paikkaan, joka voi olla esimerkiksi yksi osakohte, rappukäytävä tai kerros. Aikataulun muodostamista varten kohde jaetaan osakohteisiin ja osakohteille valitaan suoritusjärjestys. Työtehtävät järjestetään kriittisen polun menetelmää käyttäen, tehtävien väliset riippuvuudet selvitetään ja jokaisen tehtävän kestot

ja resurssit arvioidaan. Tällä tavoin työtehtävät saadaan suoritusjärjestykseen [1, s. 25].



Kuva 2. Esimerkki paikka-aikakaavioista [1, s. 25].

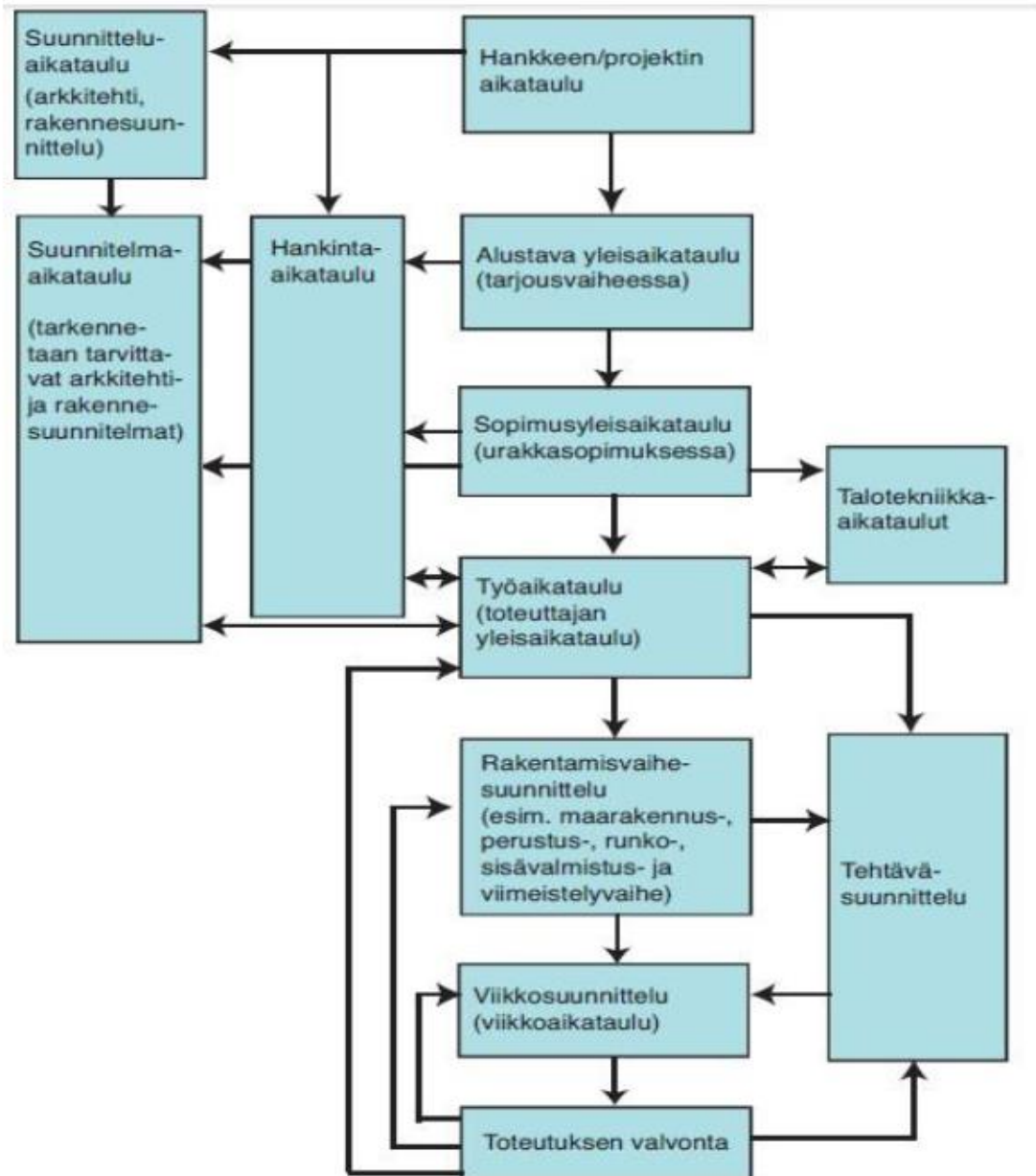
Sivulla 4 kuvan 2 esimerkissä paikka-aikakaavion pystyakselilla esitetään rakennuspaikoilta, kuten rakennuksia tai kerroksia, ja vaaka-akselilla esitetään työaika viikkoina tai työpäivinä. Aikatauluun piirretään vinoviivoja, joilla esitetään työtehtävien kulku ajan ja paikan suhteen. Näillä vinoviivoilla esitetään, paitsi työtehtävien kestot, myös toteutuksen aikavälit ja niiden suoritusjärjestys. Viivojen kaltevuus osoittaa, miten nopeasti työt tehdään [1, s. 25].

Paikka-aikakaaviota käytetään tunnusmaisesti koko hanketta kuvaavana yleisaikatauluna. Paikka-aikakaaviota käytetään yleensä myös tuotannon ajallisen valvonnan ja ohjauksen välineenä, sillä siitä voidaan todeta tuotantonopeuden poikkeamat ja aloitusajankohdat rakennuksen eri osissa [1, s. 26].

3 Urakointihankkeen aikataulut

Hankesuunnitteluvaiheessa päätoteuttaja päättää urakointihankkeen ajalliset reunaehdot, tavoitteet ja laatii hankeaikataulun. Nämä ovat aikataulusuunnittelun kannalta keskeisimpiä tietoja. Tästä aikataulut tarkentuvat asteittain hankkeen edetessä. Onnistunut hanke edellyttää, että toimintaa ohjataan hankkeen kaikissa vaiheissa. Työmaan mer-

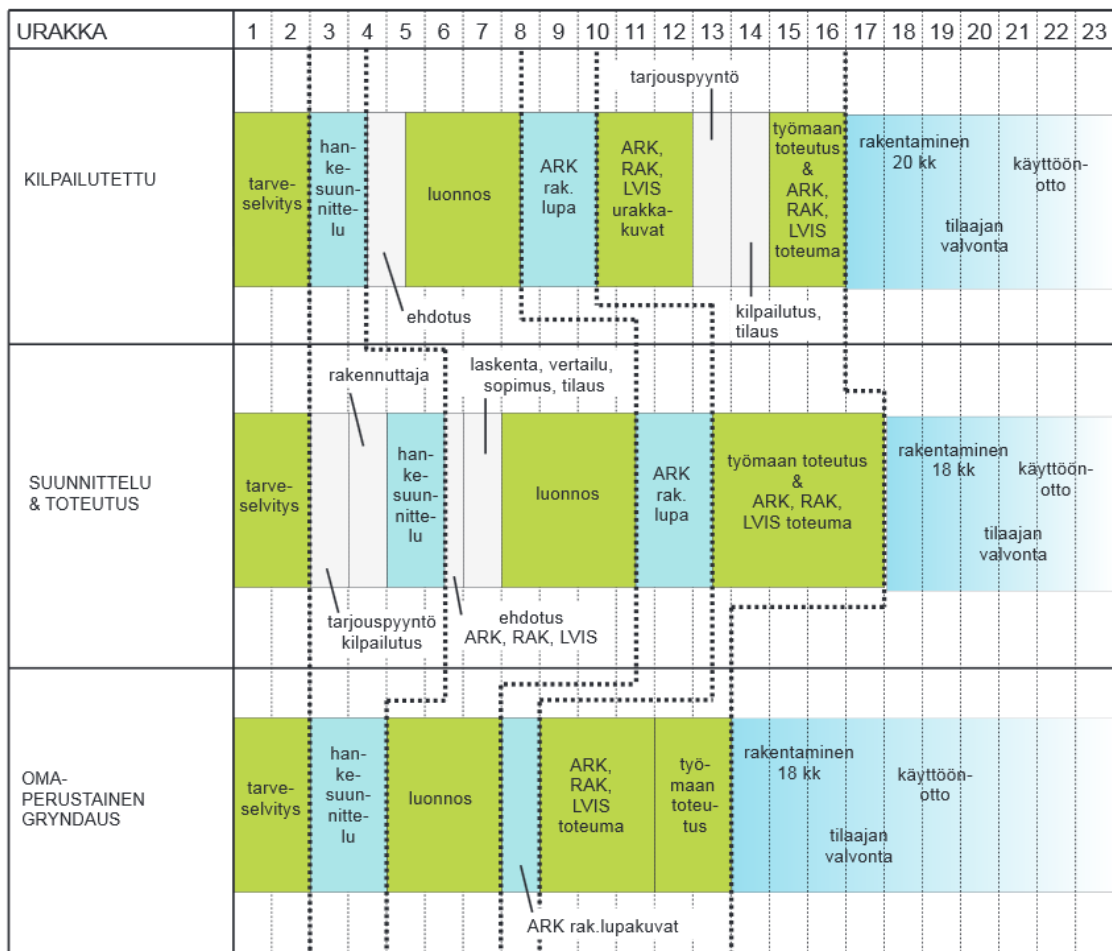
kittävimmissä rooleissa ovat toteutuksen ohjaus ja tuotannon johtaminen. Kuvassa 3 esitetään kuinka aikataulusuunnittelu tarkentuu hankkeen aikana ja se, mistä eri aikataulut saavat lähtötietonsa [1, s. 40].



Kuva 3. Rakennushankkeen aikataulusuunnittelun eteneminen. Nuolet kuvaavat tiedon liikku- mista aikataulusuunnitelmasta toiseen [1, s. 40].

3.1 Hankeaikataulu

Rakennushankkeen ensimmäinen aikataulu on aina hankeaikataulu. Hankeaikataululla voidaan tarkistaa, että projekti on toteutettavissa normaalissa rakentamisajassa. Aikataulu on rakennuttajalle hyvin tärkeä, jotta työkohte saadaan luovutettua asiakkaalle oikeaan aikaan. Työkohteen laatua valvotaan myös aikataulun avulla. Myös muutoksille ja yllätyksille varataan joustoa hankeaikataulussa. Tällä tavoin urakoitsijoille ei aiheudu tarpeettomia kustannuksia sekaannusten takia. Hankeaikataulusta selviää hankkeen kokonaiskesto, vuodenaika, suoritusjärjestys sekä valmistumisajankohdat. Kuvassa 4 on kuvattu muutamien eri toteutusmuotojen hankeaikatauluja [1, s. 41].



Kuva 4. Esimerkki kilpailutetun urakan, suunnittele & toteuta –urakan sekä omaperusteisen urakan hankeaikatauluista [1, s. 41].

Rakennusautomaatiourakan hankesuunnittelussa määritellään halutun rakennusautomaatiojärjestelmän taso. Järjestelmän tasoon vaikuttavat, halutaanko sitä valvoa yh-

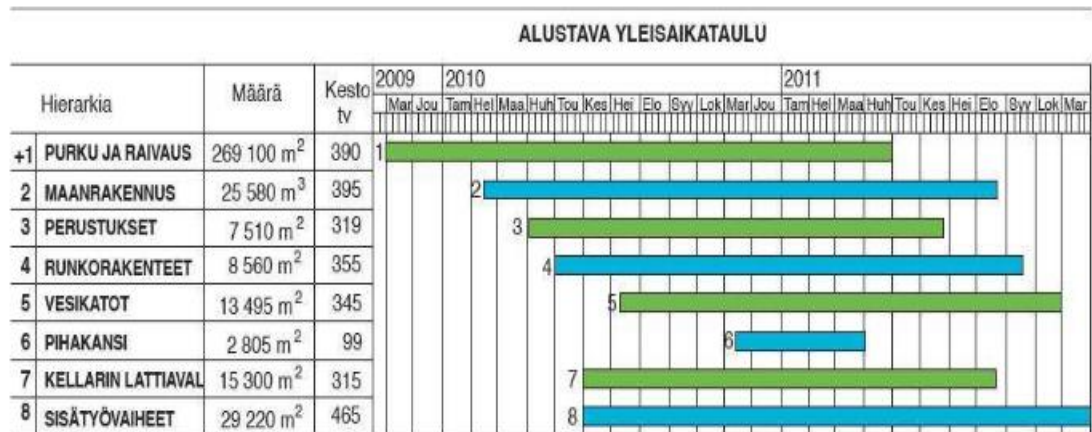
destä valvomosta sekä järjestelmän laajennettavuus, tulevaisuudentarpeet, energiatehokkuus ja integrointitarpeet [4, s. 171].

3.2 Yleisaikataulu

Toimivan aikataulun aikaansaaminen edellyttää, että päätoteuttaja yhdessä tilaajan kanssa perehtyy rakennuskohteeseen huolellisesti. Yleisaikataululla on kolme laadinnan ajankohdaltaan, sisällön tarkkuustasoltaan ja käyttötarkoitukseltaan eroavaa muotoa:

- alustava yleisaikataulu
- sopimusyleisaikataulu
- työaikataulu.

Päätoteuttaja laatii ennen rakentamispäätöstä tai urakkatarjouksen antamista hankkeelle alustavan yleisaikataulun, kuva 5. Alustavaan yleisaikatauluun valitaan työmaan tärkeimmät tehtävät piirustusten, rakennussuunnitelmien ja työselostusten sekä edellisen kokemuksen perusteella. Alustavassa yleisaikataulussa määritetään rakennusvaiheille ja tehtäville aloitus- ja valmistumisajankohdat. Siinä esitetään myös hankesuunnitelman mukaiset välitavoitteet sekä toteutukselle merkittäviä tavoitteita. Alustavan yleisaikataulun avulla voidaan arvioida aikataulun kireys, tarvittavat henkilöstö ja kalu- toressurssit sekä tärkeimpien materiaali- ja alihankintojen toimitusajat. [1, s. 43–44.]



Kuva 5. Esimerkki yleisaikataulusta, jana-aikatauluna [1, s. 44].

Sopimusneuvotteluiden aikana alustava yleisaikataulu käydään läpi ja tarvittaessa sitä muokataan ja tarkennetaan sopimusosapuolille sopivaksi. Hyväksytty yleisaikataulu liitetään sopimukseen sopimusyleisaikatauluksi. Rakennuttajan ja päätoteuttajan välisessä sopimusaikataulussa on oleellista, että siitä löytyvät osapuolten tärkeät ajankohdat, kuten rakennuttajan hankinnat ja toisaalta toimintakokeiden käynnistyminen [1, s. 45].

Päätoteuttaja tarkentaa sopimusyleisaikataulun työaikatauluksi eri urakoitsijoiden töiden yhteensovittamista varten. Työaikataulua kutsutaan tunnusmaisesti työmaalla yleisaikatauluksi. Työaikataulu toimii urakoitsijoiden ja päätoteuttajan välisten sopimusten ajallisena pohjana. Työaikataulun laadinnan lähtötietoina käytetään alustavaa yleisaikataulua tai sopimusyleisaikataulua, teknisiä suunnitelmia, sopimusasiakirjoja, käytävissä olevia resursseja, rakennuspaikan olosuhdetietoja sekä lomapäiviä ja vapaapäiviä [1, s. 45–46].

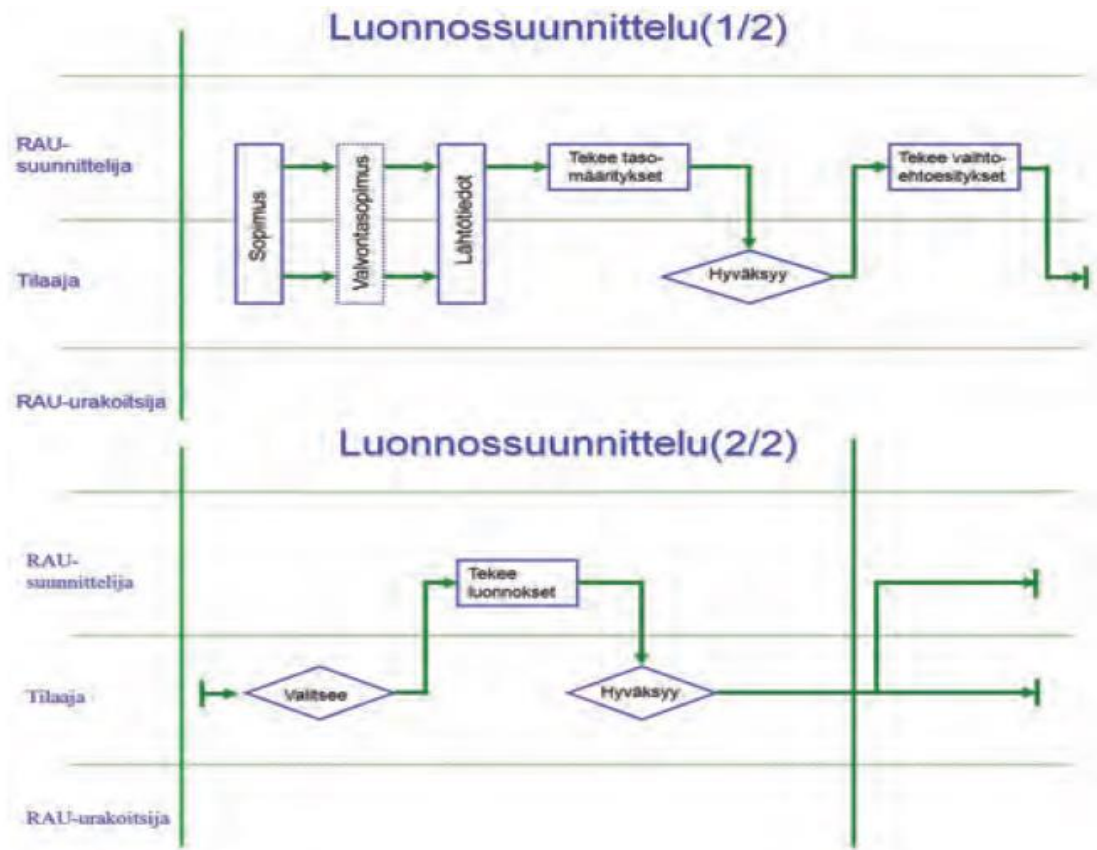
3.3 Suunnitelma- ja hankinta-aikataulu

Suunnitelma-aikataulu laaditaan suunnittelun johtamisen avuksi. Suunnitelma-aikataulussa eli piirustusaikataulussa kuvataan suunnittelun sisältö ja suunnittelun ajoitus. Suunnitelma-aikataulusta selviää milloin arkkitehti-, rakenne- ja erikoissuunnitelmien pitää olla valmiita ja käytävissä [1, s. 48].

Rakennusautomaatiosuunnittelun kannalta lähtökohtana on tilaajan tarpeiden tyydyttäminen mahdollisimman hyvin. Tavoitteena on suunnitella järjestelmä, joka toimii ja on laajennettava sekä edullinen. Rakennusautomaatiosuunnittelun prosessikaavio on jaettu kolmeen eri vaiheeseen. Nämä vaiheet ovat luonnossuunnittelu (kuva 6), toteutus-suunnittelu (kuva 7) ja rakentamisajan tehtävät (kuva 8) [4, s. 167].

Prosessikaavioissa sivuilla 10, 11 ja 12 on käytetty seuraavanlaisia merkintätapoja:

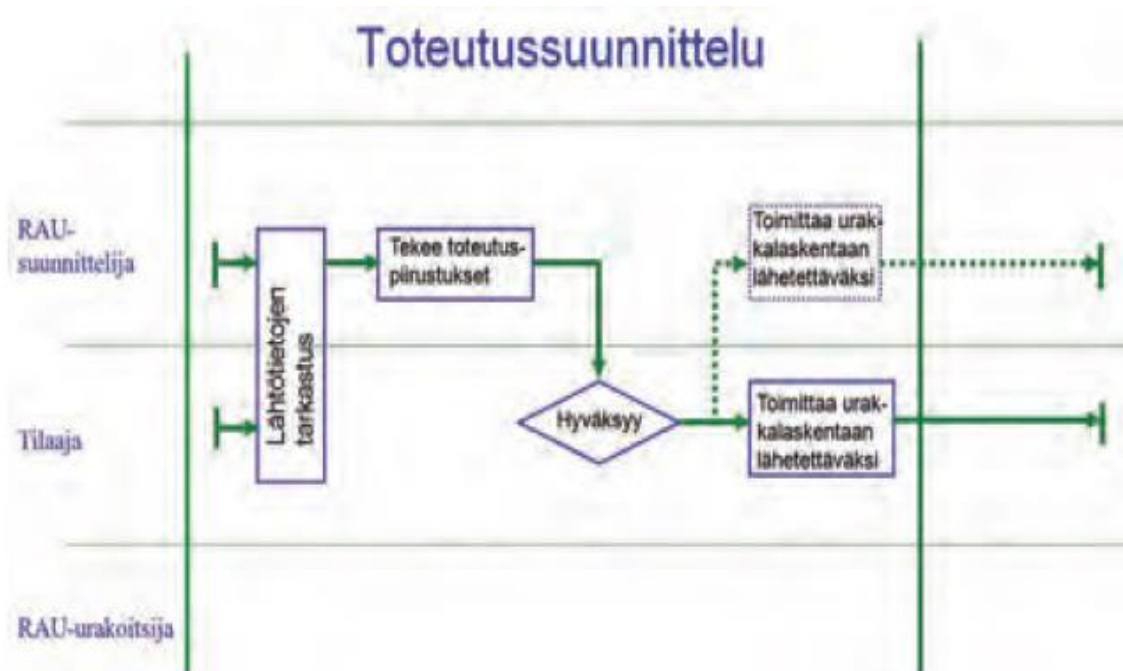
- Suorakulmio tarkoittaa tekemistä ja suorakulmion sisällä oleva teksti määrittelee tekemisen laadun.
- Neljäkäs tarkoittaa hyväksymistä tai valitsemista.
- Katkoviivalla tehty suorakulmio tarkoittaa vaihtoehtoista tekemistä joko ajallisesti tai suorittajasta johtuen.
- Yhtenäisellä viivalla tehty suorakulmio, jonka sisällä on katkoviivalla tehtyjä suorakulmioita, tarkoittaa joko vaihtoehtoista tekemistä tai yhteistä tekemistä.
- Yhtenäinen nuoli tarkoittaa seurausta tekemisestä.
- Katkoviivalla tehty nuoli tarkoittaa vaihtoehtoista seurausta tekemisestä [4, s. 168].



Kuva 6. Rakennusautomaatiosuunnittelun luonnossuunnittelu [4, s. 169].

Projektin toteuttamis- tai suunnittelupäätöksen jälkeen alkaa luonnossuunnittelu. Luonnossuunnitteluvaiheessa tehdään mallikaavioehdotukset, järjestelmäkaaviot ja järjestelmäkuvaus [4, s. 171].

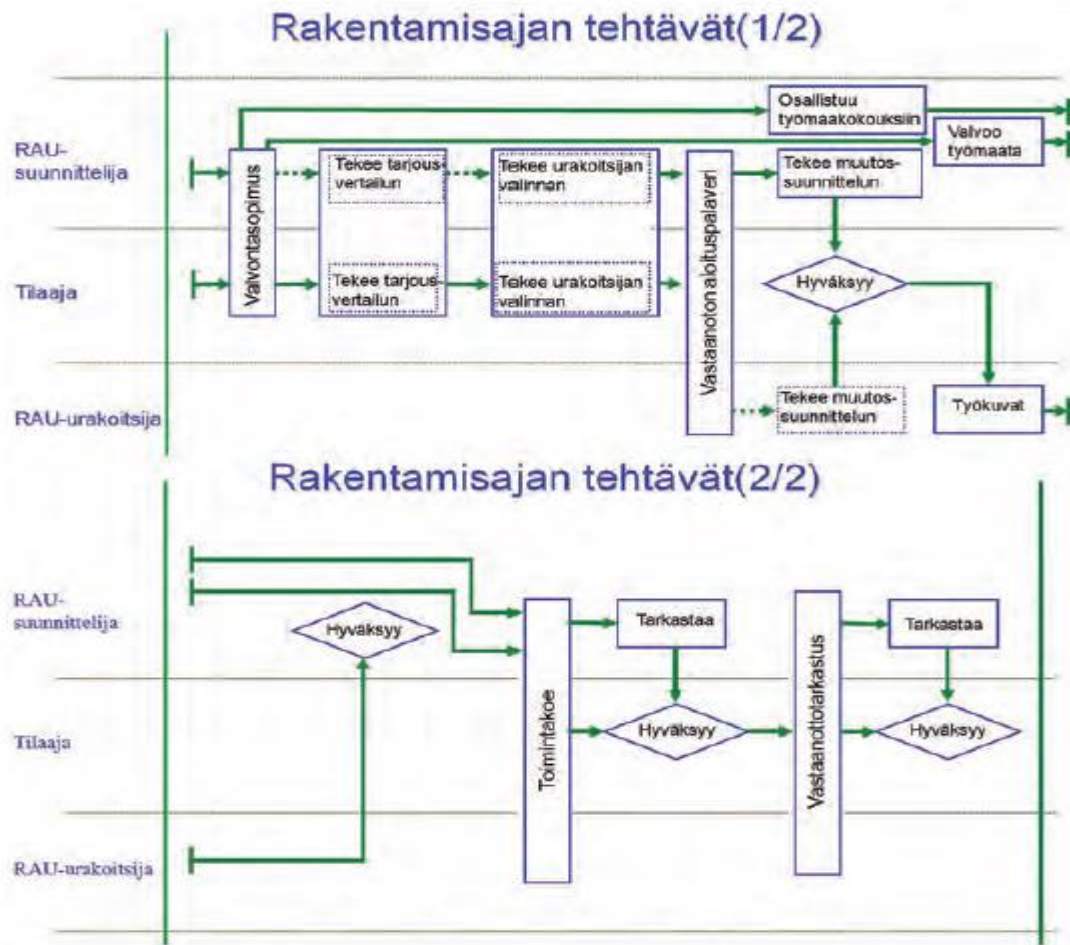
Järjestelmäkaaviosta on esimerkki liitteessä 1.



Kuva 7. Rakennusautomaatiosuunnittelun toteutussuunnittelu [4, s. 169].

Toteutussuunnittelu voidaan aloittaa, kun luonnossuunnittelu on hyväksytty tilaajan toimesta. Toteutussuunnitelmassa nähdään kaikki rakennusautomaation tarjouslaskentaan liittyvät asiakirjat:

- työselitys
- järjestelmäkaavio
- säätökaaviot
- toimintaselostukset
- pisteluettelot
- laiteluettelo
- asennuspiirustukset [4, s. 172].



Kuva 8. Rakennusautomaatiosuunnittelun rakentamisajan tehtävät [4, s. 170].

Tärkeimpiä asioita rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelussa on tarvekartoitus. Tarvekartoitus tehdään hankepäätöksen pohjaksi. Tarvekartoituksessa perustellaan peruskorjauksen tarpeellisuus, selvitetään hankittavan järjestelmän laajuus ja arvioidaan ratkaisujen taloudellisuus [4, s. 171].

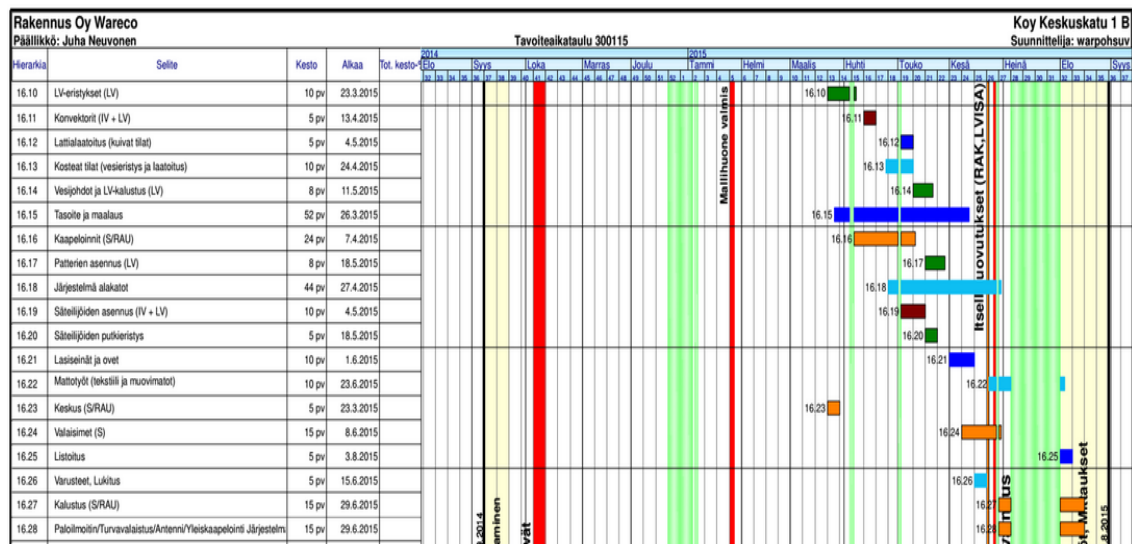
Hankinta-aikataulu on sidoksissa suunnitelma-aikatauluun. Hankinta-aikataululla määritetään, milloin suunnitelmien on oltava valmiina kutakin hankintakokonaisuutta koskien. Urakointihankkeen alkaessa osa hankinnoista tehdään heti, kun kyseisen urakkaosan suunnitelmat on saatu valmiiksi. Hankintojen aikataulut tarkennetaan, kun työaikataulu on saatu valmiiksi. Sitomalla hankinta-aikataulu työaikatauluun varmistetaan materiaalien oikea-aikainen toimitus työmaalle ja urakan aikataulunmukainen aloittaminen [1, s. 51].

3.4 Rakentamisvaihe aikataulu

Rakentamisvaihe aikataululla tarkennetaan työaikataulua lähtötietojen avulla. Rakentamisvaihe aikataululla pyritään varmistamaan työaikatauluun asetettujen tavoitteiden saavuttaminen. Maarakennus- ja perustusvaihe, runko- ja vesikattovaihe, sisävalmistusvaihe, viimeistely- ja luovutusvaihe ovat perinteisiä vaiheita, joita rakentamisvaihe aikataulu sisältää [1, s. 55].

3.5 TATE-aikataulu

Talotekniset eli TATE-työt esitetään yleisaikataulussa, mutta on huomattu, että ne on syytä esittää myös omina aikatauluinaan. Talo- ja rakennustekniikan yhteensovittamisen kannalta on oleellista tehdä lohko- ja työkohdesuunnittelun ja työsuhtejako yhteistyössä talotekniikkaurakoitsijoiden kanssa. Talotekniikkaurakoitsijoiden tekemä yhteistyö on hyvin tärkeää urakan aikataulullisen onnistumisen kannalta. Pää toteuttaja voi helpottaa erityisurakoitsijoiden työtä ajallisessa suunnittelussa esimerkiksi määrittelemällä kohteen automaatiotoista tahdistavat asennustyövaiheet keskustelemalla suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa ja tutkimalla suunnitelmista työjärjestyksiä ja riippuvuuksia [3, s. 38].



Kuva 9. Esimerkki talotekniikka-aikataulusta, josta selviävät työvaiheiden ajoitukset. (Eleta Talotekniikka Oy:n työvaihe aikataulu kesältä 2015, työmaa Koy Keskuskatu 1B)

Taloteknisen aikataulun laadinnassa noudatetaan mm. seuraavia periaatteita:

- Aikataulunimikkeet valitaan kohdekohtaisesti ja jaetaan hankintajaon mukaisesti.
- Hankekohtaiset kriittiset työt selvitetään etukäteen (esim. VAK, IV-kojeet).
- Tutkitaan rakenneratkaisujen vaikutukset.
- Kokeisiin, mittauksiin, säätöihin ja tarkastuksiin varataan riittävästi aikaa.

Talotekniikka-aikataulu hyväksytään työmaalla pidetyssä työmaakokouksessa.

Talotekniikka-aikataulusta varmistetaan tehtävien yhteensopivuus yleisaikataulun kanssa, sekä niiden kestojen realismi. Ilman aikataulujen yhteensovitusta hankkeen ohjattavuus on vaikeaa. [1, s. 54.]

Automaatiourakan aikataulu sovitetaan muihin talotekniikkaurakoiden aikatauluihin sopivaksi. Automaatiourakkaan kuuluu käytännössä kaksi vaihetta: kaapelointi sekä asennus ja kytkentä. Kaapelointi on avaintekijä automaatiourakan aikataulussa. Se kuuluu yleensä sähköurakkaan, mutta mikäli automaatiourakoitsijalta löytyy resursseja, voivat he tehdä sähköurakoitsijalle tarjouksen automaatiokaapeloinnista. Tämä vähentää sähköurakoitsijan taakkaa. Jos automaatiourakoitsija kaapeloi itse, tulevat he työmaalle, kun sähköurakoitsija on saanut rakennettua kaapelireitit. Muussa tapauksessa he tulevat paikalle vasta, kun pääosa kaapeloinnista on tehty ja toimilaitteiden asennus ja kytkentä on valmis alkamaan. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, ettei projektinjohdon tulisi käydä työmaakokouksissa kuulemassa muiden urakoitsijoiden aikatauluista ja mahdollisista häiriöistä tuotannossa. Muiden urakoiden aikataulut käytännössä laativat automaatiourakan aikataulun.

3.6 Viimeistely- ja luovutusvaihe

Työmaan viimeistely ja luovutus toteutetaan asiakkaalle sovitulla tavalla ja taloudellisesti asiakkaan haluamaan laatutasoon nähden. Luovutusvaiheessa tulee tehdä osa-

puolten omia tarkastuksia ja korjauksia tarkastusten perusteella, järjestää teknisiä ko-keita ja mittauksia, hoitaa jälki- ja viimeistelytarkastukset sekä luovuttaa valmis kohde asiakkaalle. Urakkasopimuksessa veloitetaan urakoitsijoita osallistumaan työmaako- kouksiin, joissa käsitellään viimeistelyyn ja luovutukseen liittyviä asioita. Näissä palave- reissa urakoitsijoita kehoitetaan varaamaan resursseja viimeistelyn puutteiden ja virhei- den korjauksiin. Viimeistelyaikataulu sisältää tarkastusten ajoitukset viimeistelyalueit- tain. Talotekniikan tarkastuksessa varmistetaan, että laitteet ja järjestelmät toimivat moitteettomasti sovitulla tavalla [1, s. 57].

Yleisten sopimusehtojen mukaan urakoitsijan on ennen vastaanottotarkastusta varmis- tuttava siitä, että työ on valmis ja täyttää vaatimukset. Tätä kutsutaan itselleluovutuk- seksi. Parhaiten itselleluovutus todistetaan luovuttamalla tarkastuslista, josta selviää urakoitsijan omavalvonta. Tarkastuslistalla voi käydä läpi toimintoja osajärjestelmittäin, kuten IV-koje, lämmönjakokeskus jne.

Toimintakokeet ovat osa rakennuttajan ja urakoitsijoiden yhteistä laadunvalvontaa. Toimintakokeissa urakoitsijat osoittavat, että järjestelmät ja laitteet toimivat suunnitellul- la tavalla. Kojeiden ja laitteiden tarkastuksen jälkeen urakoitsija pyytää kirjallisen suori- tuksen tilaajalta toimintakokeista. [4, s. 213–214.]

Rakennusautomaatiourakkaan yleensä sisällytetään käyttökoulutus tilaajan nimeämille käyttäjille. Käyttökoulutuksen tavoitteena on varmistaa käyttäjien kyky käyttää järjes- telmää oikein. Suurin osa käyttökoulutuksesta tulisi tapahtua käyttöpaikalla. Koulutuk- sesta tulee laatia yksityiskohtainen koulutusohjelma sekä hyväksyttävä se tilaajalla ja käyttäjällä. Koulutusohjelman avulla koulutuksen saaneet käyttäjät voivat tulevaisuu- dessa kouluttaa uusia järjestelmän käyttäjiä [4, s. 215].

4 Ajankäytön suunnittelu

Aikataulu on hankkeen toteutuksen malli. Urakointihankkeen onnistuminen edellyttää tuotannosuunnittelua, valvontaa ja ohjausta asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Tärkein osa tuotannosuunnittelua on ajallinen suunnittelu. Aikataulua eli tehtävien ajoitusta ja ajankäyttöä suunniteltaessa etsitään työn realistinen toteutustapa käytettä- vissä olevien tietojen perusteella [3, s. 18].

Aikatauluihin ja niiden mukaiseen toimintaan ohjaaminen on monivaiheinen prosessi. Niiden avulla sovitaan hankkeen kustannuksia, laadunvarmistustoimia sekä resursseja koko hankkeen ajaksi. Aikataulun laadinnalle tulee varata riittävästi aikaa ja mahdollistaa eri osapuolten näkemykset toteutuksista yhteen sopiviksi. Aikataulusuunnittelulle on tyypillistä palata takaisin aiempiin suunnitteluvaiheisiin, sillä suunnittelun edetessä paljastuvat mahdolliset epäkohdat ja muutokset [1, s. 62].

4.1 Aikataulun laatiminen

Aikataulun rakennus aloitetaan yleisaikataulusta. Tyypillisimpiä aikataulusuunnittelun vaiheita ovat rakennusaikataulun kireyden tarkistus, tehollisen rakennusajan laskeminen, aikataulutehtävien muodostaminen, kohteen osittelu, työjärjestyksen suunnittelu ja valinta, tehtävien ajoitus ja resurssien tasaus ja itse aikataulun teko. Vaiheiden järjestys ei ole kiinteä ja aikataulua suunniteltaessa usein palataan aiempiin suunnitteluvaiheisiin, kun suunnittelun edetessä ilmenee aiempien vaiheiden puutteet sekä suunnitelmien muutokset [3, s. 19–20].

4.1.1 Aikataulusuunnittelun käsitteitä

Kokonaisaika, työvaiheaika, T4

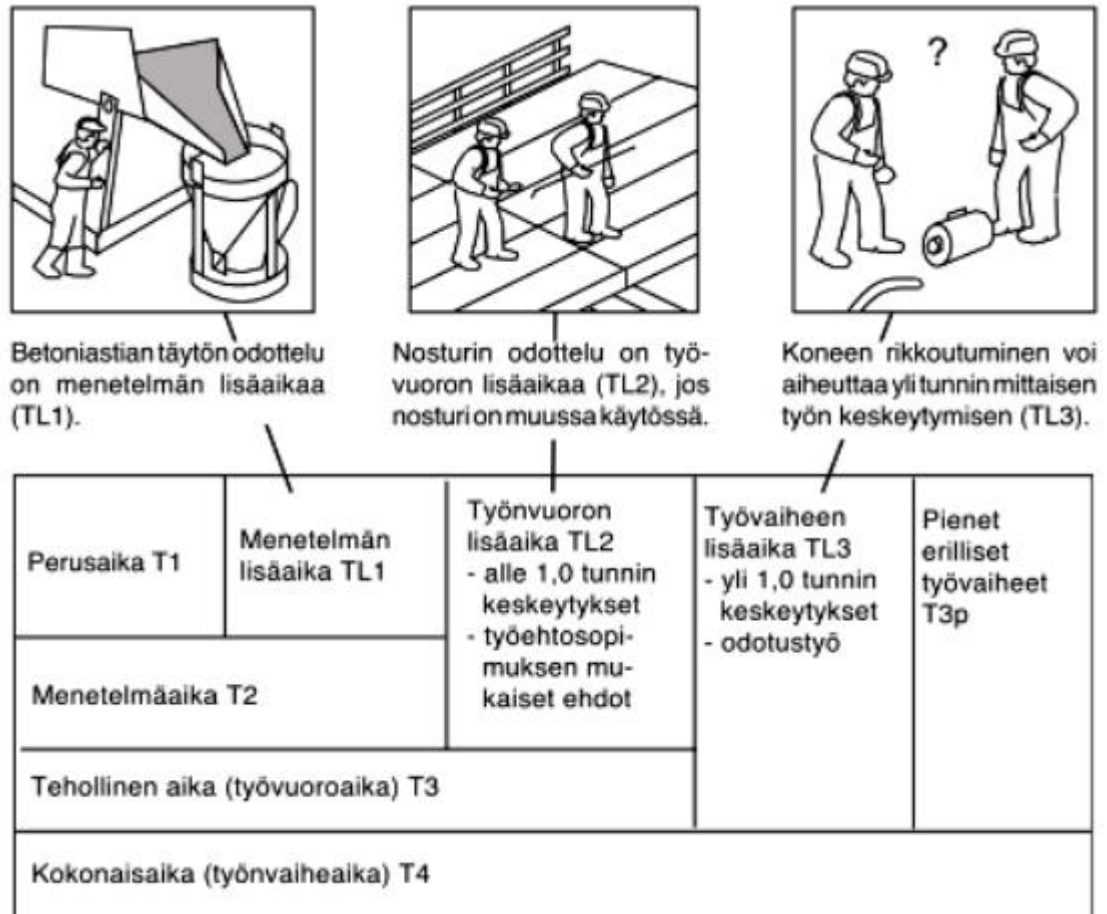
Kokonaisaika eli työvaiheaika sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit sekä keskeytykset. Kokonaisaikaa käytetään kustannusten arvioimiseen ja alustavan yleisaikataulun laadintaan. Kokonaisaika saadaan Ratu-työmenekistä kertomalla työvuoroajat työvaiheen TL3-lisäaikakertoimella. Kokonaisaika vastaa tilaajan ja toteuttajan sopimaa kestoa [1, s. 63].

Työvaiheen aika, TL3

Työvaiheen lisäajalla tarkoitetaan yli tunnin mittaisia keskeytyksiä tuotannossa tai koneiden ja laitteiden rikkoutumista, hankalia sääolosuhteita, tapaturmia tms. Työvaiheen lisäaikakertoimella eli TL3-kertoimella muunnetaan työvuoroaika työvaiheajaksi. TL3-kertoimet vaihtelevat 1,0 – 1,30 työlajista riippuen. Kertoimet on esitetty Ratu-kortissa työmenekkien yhteydessä [1, s. 63].

Tehollinen aika, työvuoroaika, T3

Teholliset ajat ovat tavoitteellisia työmenekkejä, jotka eivät sisällä yli tunnin mittaisia keskeytyksiä tuotannossa. Tehollista aikaa käytetään esim. rakentamisvaiheikataulun tehtävien kestoja laskiessa [1, s. 63].



Kuva 10. Aikataulukäsitteitä [1, s. 63].

4.1.2 Aikataulun kireyden tarkistaminen

Aikataulussa osoitetun työvoiman käytön tulee olla tavoitearvion kokonaistyömenekin mukainen. Rakennusaikataulun kireys voidaan selvittää vertaamalla hankkeen toteuttamiseen varattua aikaa normaalikeston. Normaalikestolla tarkoitetaan hankkeen rakennussuunnitelmien ja tavanomaisen kireystason mukaista rakennusaikaa. Normaalikestosta on vähennetty kesälomakuukaudet ja ennalta tiedetyt keskeytykset. Hankkeen

normaalikesto (T_N) kuukausissa lasketaan pienissä kohteissa (kokonaistyötuntimäärä alle 10 000 tth) kaavalla:

$$T_N = 2 + \frac{3,8 * \text{hankkeen kokonaistuntimäärä}}{10000}$$

Työmaan kokonaistyötuntimäärä sisältää pääurakoitsijan tekemien töiden sekä rakennusteknisten ilmastointitöiden tekemiseen tarvittavat työtunnit. [1, s. 66.]

4.1.3 Tehollisen rakennusajan laskeminen

Työmailla syntyy tuotannon keskeytyksiä monista eri syistä, jotka on otettava huomioon aikataulun teossa. Muun muassa lomat, arkipyhät sekä huonot sääolosuhteet aiheuttavat keskeytyksiä tuotannossa. Tästä syystä hankkeen koko rakennusaika ei ole käytävissä tuotantoon.

| | |
|--|---|
| Työmenekki = [tth/yks] | $\frac{\text{Työntekijätuntia}}{\text{Suoritemäärä}}$ |
| Työryhmän työmenekki = [tth/yks] | $\sum (\text{Työntekijöiden työmenekki})$ |
| Työsaavutus = [yks/h] | $\frac{1}{\text{Työmenekki [tth/yks]}}$ |
| Työryhmän työsaavutus = [yks/h] | $\frac{\text{Työryhmä} \times 8 \text{ tth/tv}}{\text{Työmenekki [tth/yks]}}$ |

Kuva 11. Työmenekin ja työsaavutuksen laskentakaavoja [1, s. 78].

Yleisaikataulutasolla voidaan aikataulu suunniteltaessa käyttää T4-menekkejä, mutta tavoitteelliseksi aikataulu saadaan, kun tehtävän aikamenekkinä käytetään tehollista aikaa T3-työmenekkinä. Myös häiriöt hankaloittavat rakennustöiden etenemistä. Häiriöt

vaikuttavat työn etenemiseen enemmän perustus- ja runkovaiheessa kuin sisävalmistusvaiheessa. Sisävalmistusvaiheessa on yleensä olemassa niin paljon paikkoja, että työskentelyä voidaan jatkaa muualla häiriöstä huolimatta. [3, s. 20–21.]

4.1.4 Kohteen osittelu

Suomessa rakennuskohteet jaetaan tyypillisesti eritasoihin lohkoihin. Kohteen rakennus tai erillinen rakennuksen osa, jossa työt tehdään valmiiksi yhtenä kokonaisuutena, on fyysinen osa kohteen osittelussa. Työkohde on lohkon osa, jossa tehdään ainoastaan yhtä tehtävää kerrallaan. Lohkot muodostetaan kohteen osista, jotka ovat erilaisia sijainniltaan, kerrosluvultaan, tuotantotekniikaltaan tai suunnitteluratkaisultaan. Lohkojaon edut perustuvat siihen, että kun yhdessä osassa saadaan runko valmiiksi, voidaan sisävalmistustyöt aloittaa siinä osassa kuin jos runko rakennettaisiin koko kohteessa kerralla valmiiksi. Lohkojen suoritusjärjestyksen optimointiin pyritään käyttämällä ns. Hossin sääntöä. Työt aloitetaan siitä lohkoista, missä perustus- ja runkovaiheen kesto on lyhin, ja viimeiseksi valitaan lohko, jossa sisävalmistusvaiheen kesto on lyhin [3, s. 21].

4.1.5 Työjärjestyksen määrittäminen

Tehtävien suoritusjärjestys riippuu usein toisista tehtävistä, esim. automaatiourakoitsija pystyy kaapeloimaan vasta, kun sähköurakoitsija on rakentanut kaapelireitit. Mikäli kaapelointi kuuluu kokonaisuudessaan sähköurakoitsijalle, jää automaatiourakoitsijalle työksi vain kaapeleiden kytkeminen keskuksiin ja toimilaitteisiin. Tämä tuottaa rakennusautomaatiourakoitsijan projektinohitajalle enemmän selvitystyötä pysyäkseen kartalla, missä vaiheessa kaapelointi on ja milloin he voivat alkaa työskentelemään. Työjärjestyttä suunniteltaessa rakennuskohde jaetaan tarvittaessa osiin, esimerkiksi rakennusten, liikuntasauvojen, kerrosten, portaiden tai alueiden mukaan. Tehtävien tarpeiden perusteella laaditaan työtä kuvaava työnkulkupiirros ajoituksen lähtökohdaksi [3, s. 22].

Yhden työn, työvaiheen tai tehtävän tekeminen on riippuvainen oikeastaan kaikesta muusta toiminnasta työmaalla. Riippuvuudet ovat rajoituksia työjärjestyksessä. Riippuvuudet jaetaan neljään ryhmään:

- Loogiset riippuvuudet; ehdottomia riippuvuuksia, joissa tehtävät voidaan toteuttaa vain tietyssä järjestyksessä.
- Olosuhderiippuvuudet; työmaan olosuhteet vaikuttavat tehtäviin, kuten sääolosuhteet, työmaajärjestelyt ja sopimukset.
- Tekniset riippuvuudet; toteutuksessa käytetty tekniikka saattaa vaikuttaa muihin tehtäviin.
- Resurssiriippuvuudet; työmiehet ja työkoneet voivat suorittaa työtehtäviään vain yhdessä paikassa kerrallaan.

Riippuvuuksia kannattaa tutkia ennen hankkeen työtehtävien aloittamista. Esimerkiksi automaatiourakoitsijan on mahdoton kalustaa ilmanvaihtokoneita, ellei IV-urakoitsija ole edes rakentanut niitä. [3, s. 22–23.]

4.2 Aikataulujen hallinta

Rakentamiseen kuuluu, että tuotanto ei etene tasaisesti. Tämän vuoksi tuotantoa tulisi seurata ja ohjata. Seuraamalla tuotantoa voimme nähdä tuotannon todellisen tilanteen ja ohjaamalla pyrkiä estämään tulevia mahdollisia häiriöitä. Tuotannonohjauksella pystymme luomaan edellytykset suunnitelmien mukaiselle toiminnalle sekä ennaltaehkäistä tuotannon poikkeamat suunnittelusta [1, s. 95].

Tuotannon eteneminen vaatii, että urakoitsijalla on tehtäviin tarvittavat edellytykset. Projektin johdon tulee pystyä tarjoamaan työtehtävien tekijöille tarvittavat tiedot ja välineet. Rakentamistehtävien edellytyksiä ovat piirustukset, materiaalit, työntekijät, vapaa työtila ja olosuhteet. Tehokas aikataulun valvonta vaatii useiden menetelmien käytön. Jotta tuotantoa voidaan ohjata, täytyy työmaan tilanne olla tiedossa. Projektin johdolle soittaminen ei pelkästään riitä tiedonannoksi, vaan johdon täytyy itse käydä paikalla seuraamassa tilannetta. Olisi tärkeää, että tuotannon tilannetta käytäisiin seuraamassa vähintään kaksi kertaa kuukaudessa. Samalla on ehdottomasti tehtävä yhteistyötä muiden urakoitsijoiden kanssa ja selvittää heidän tuotantonsa tilanne. Automaatiourakoitsija on hyvin riippuvainen muista urakoitsijoista, koska automaatiourakoitsijan tarkoitus on automatisoida paljon muiden urakoitsijoiden aikaansaannoksia.

4.2.1 Aloituspalaveri

Rakennusautomaatioprojektin käynnistäminen tapahtuu aloituspalaverissa, jossa kerrotaan projektin tarkoitus, tavoitteet ja laajuus. Samoin kerrotaan rakennusautomaatiourakoitsijan asema projektissa ja projektin aikataulu.

Aloituspalaverin tarkoituksena on nimetä hankkeelle projektinhoitaja, projektiin liittyvä muu organisaatio, osapuolten tehtävät ja vastuut hankkeessa. Palaverissa käydään myös läpi hankkeen budjetti sekä sovitaan hankkeen toteutustapa [4, s. 201].

Aloituspalaverissa on sovittava, kuinka tiedonkulku toteutetaan oman organisaation sisällä. Suuremmissa hankkeissa olisi hyvä sopia yrityksen sisällä pidettävistä projektikokouksista, joissa käsiteltäisiin projektin keskeisimpiä asioita. Kaikissa hankkeissa olisi suotavaa, että projektiin nimetyt henkilöt merkitsevät projektin tarkastuslistaan tekemänsä työt ja raportoisivat siitä toisilleen. Sähköposti on hyvä väline osapuolten väliselle yhteydenpidolle. On kuitenkin hyvä aina soittaa henkilölle, jota on tavoittelemassa ja varmistaa, että hän on tietoinen yhteydenotosta. Joskus voi käydä, että sähköpostin saava henkilö saa useita kymmeniä viestejä päivässä, ja hanketta koskeva viesti voi jäädä huomaamatta.

4.2.2 Viikkopalaveri

Viikkopalaveri on työnjohdon palaveri, jossa sovitaan seuraavan 1-2 viikon työjärjestelyjakson tavoitteet. Palaveri pyritään pitämään viikoittain ja siinä käsitellään mm. seuraavia asioita:

- käynnissä olevien töiden aikataulu- ja resurssitilanne
- tulevat tarkastukset ja jatkotoimenpiteet
- päättyvien töiden luovutukset
- määritellään alkavien töiden vastuuhenkilöt
- tiedotetaan uusista hankinnoista. [3, s. 70.]

4.2.3 Työmaakokous

Rakennustyömaalla joudutaan selvittämään useita kysymyksiä, joten tilaajan ja urakoitsijan kanssakäyminen on välttämätöntä. Tämän vuoksi työmailla järjestetään työmaakokouksia. Työmaakokoukset ovat tärkeimpiä järjestettyjä tilaisuuksia, joissa eri osapuolet voivat käydä keskustelua työmaasta. Näissä tilaisuuksissa luodaan kontaktit osapuolten välille, ratkaistaan toteutusten ongelmia, vertaillaan toimintatapoja ja ratkaisuja sekä ratkaistaan työmaalla ilmenevät erimielisyydet [3, s. 66].

On hyvin tärkeää, että jokaisen urakoitsijan työnjohto osallistuu työmaakokouksiin. Näin voimme taata, että urakoitsijat tekevät yhteistyötä ja ongelmat saadaan ratkaistua. Jotta urakan työnjohto pystyy osallistumaan kokouksissa keskusteltaviin asioihin, täytyy heidän olla kartalla työmaalla tapahtuvista asioista. Tämä tarkoittaa sitä, että työnjohtajan täytyy käydä katsomassa, miten oma ja muiden urakoitsijoiden urakat edistyvät.

5 Aikatauluongelmat

Syitä aikataulusta myöhästymiselle on monia, ja suurimmaksi syyksi on havaittu heikko projektin ohjaus. Muita syitä aikatauluongelmille on:

- muiden urakoitsijoiden myöhästymiset
- toimilaitteiden toimitus
- työntekijöiden epäpätevyys
- lomat.

5.1 Urakoitsijoiden myöhästymiset

Aikataulussa pysyminen on haastavaa, kun ongelmatekijöitä on monia ja projektin ohjaus heikkoa. Projektinjohtajan tulisi olla perillä muiden urakoitsijoiden tuotannosta ja mahdollisista ongelmista. Jos automaatiourakoitsijan tarkoituksena on kaapeloida heidän toimilaitteensa, tarvitsevat he kaapelireitit tätä varten. Kaapelireittien tekeminen

kuuluu isommissa hankkeissa sähköurakoitsijalle ja se tulisi olla ensimmäisiä tehtäviä, mitä he tekevät. Mikäli sähköurakoitsija ei ole saanut kaapelireittejä valmiiksi, joutuvat muut kaapelointia tekevät urakoitsijat odottamaan ja tekemään jotain muuta. Syitä tähän voivat olla viivästykset tavaran toimituksessa, hitaus työnteossa, resurssivaje jne.

Kun jokin osa tuotannosta seisoo, täytyy urakoitsijan tehdä töitä siellä, missä on vapaita työtilaa. Automaatiourakoitsijalle vaihtoehtoinen työtehtävä kaapeloinnille on toimilaitteiden asennus. Ilmanvaihtokojeet tarvitsevat paine- ja lämpötila-antureita, taajuusmuuttajia, venttiilimoottoreita sekä peltimoottoreita tulo- ja poistopeltejä varten.

5.2 Toimilaitteiden toimitus

Projektinhoitajan tehtäviin kuuluu tilata työmaalle sinne kuuluvat toimilaitteet. Kun IU-työt IV-kojeiden kanssa ovat pääosin valmiita, voidaan IV-kojeisiin kuuluvat toimilaitteet tilata. Toimitukseen on varattava viikon toimitusaika. Projektinhoitajan tehtävä on selvittää hyvissä ajoin alustavat toimilaitemäärät säätökaavioiden perusteella ja varmistaa vielä työmaalta määrät oikeiksi. Tämä tarkoittaa sitä, että työnjohdon täytyy keskustella muiden urakoiden työnjohdon kanssa heidän työtilanteista. Mitä paremmin tämä toteutuu, sitä varmemmin saadaan toimilaitteet toimitettua työmaalle hyvissä ajoin. On otettava huomioon, että varastosta ei välttämättä löydy tarpeeksi toimilaitteita, ja tämä tuottaa viivästyksiä työmaalla.

5.3 Työntekijöiden epäpätevyys

On myös mahdollista, että viivästykset aikataulussa voivat johtua epäpätevistä työntekijöistä. Perehdyttäminen on todella tärkeää uusille työntekijöille ja siihen on varattava aikaa useita viikkoja. Perehdyttämiseen tulisi kuulua mm. tasokuvien lukemista, säätö- ja piirikaavioiden lukemista, sähkötyökalujen käyttöä, kaapeloinnin perusasioita, toimija kenttälaitteiden asennuksia, kytkentöjä ja kytkentätyökalujen käyttöä jne. Tietyn ajan jälkeen uuden työntekijän voi jättää tekemään töitä yksin, mutta hänen tekemisiään tulisi silti käydä tarkastamassa aika ajoin. Perehdyttäminen yleensä syö hieman aikataulua, mutta kun se on saatu päätökseen, on mahdollista saada kirittyä menetetty aika kiinni.

5.4 Lomat

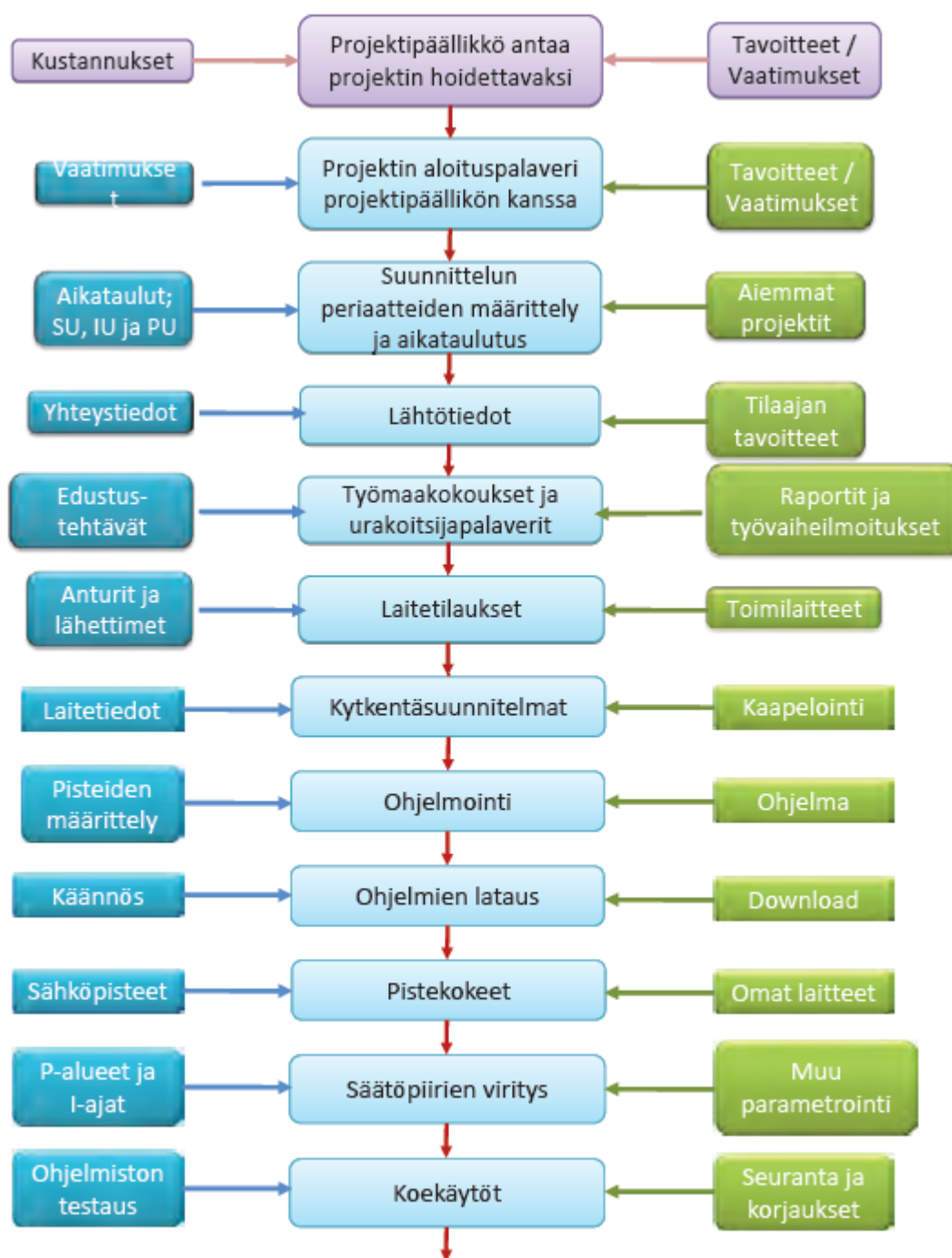
Jokainen työntekijä haluaa pitää lomansa kesällä, kun sää on lämpimillään. Tätä yrityksen tulisi välttää tuotannon etenemisen kannalta. Mikäli kaikki jäisivät lomalle samaan aikaan, eivät työt edistyisi työmailla. Tämän vuoksi kesällä tulisi priorisoida projektit valmistumisajankohtien suhteen ja pyörittää työntekijöiden lomat niiden suhteen. Näin voidaan työntekijöitä kierrättää työmaalta toiselle ja edetä tuotannossa niillä työmailla, joissa valmistumisajankohdat tulevat ensimmäisinä vastaan.

6 Projektinhoitajan tehtävät

Automaatioprojektinhoitaja on yleensä nuori insinööri, joka on suorittanut tutkintonsa sähkötekniikan, sähköisen talotekniikan, automaatiotekniikan, tietotekniikan tai tietoliikenteen opintosuunnassa. Projektinhoitajalle kuuluu paljon tehtäviä suunnittelusta käyttöönottoon. Projektinhoitajan tulisi osata asentaa ja käyttöönottaa automaatiojärjestelmä sekä muiden taloteknisten järjestelmien yhdistäminen energiatehokkaasti toimivaksi kokonaisuudeksi [4, s. 32].

Projektinhoitaja on normaalisti yhteydessä muihin projekteissa toimijoihin esimerkiksi puhelimitse, sähköpostitse ja neuvottelemalla. Työmaakokoukset ja erilaiset palaverit, joissa edustetaan omaa yritystä, ovat projektinhoitajan olennaisia työtehtäviä. Kuvissa 12 ja 13 on esitetty yksinkertaistettuna projektin eteneminen.

Projektinhoitaja edustaa yritystään jokaisen työvaiheen aikana aloituspalaverista urakan luovutuspalaveriin asti. On tärkeä muistaa myös mahdollisten erimielisyyksien aikana asiakkaiden tyytyväisyys, sillä se tuo mahdollisesti lisää urakoita. [4, s. 32.]



Kuva 12. Automaatioprojektinohitajan tehtävät [4, s. 33].



Kuva 13. Automaatioprojektinhoitajan tehtävät [4, s. 34].

7 Johtopäätökset

Yrityksen työntekijöille tehdyn kyselyn perusteella suurin osa aikataulusta myöhästymisistä tapahtuu suurimpien hankkeiden työmailla, missä rakennusautomaatiourakkaan kuuluu toimilaitteiden asennuksen ja kytkennän lisäksi kaapelointi. Useimmin vastaan tulevat syyt ovat heikko työnohjaus, huono yhteistyö urakoitsijoiden kesken, toimilaitteiden toimitus sekä myöhästyneet suunnitelmat.

Suunnitelmien saapuminen myöhässä aiheuttaa myöhästymisen automaatiourakan omissa suunnitelmissa. On tärkeää pyytää kaikilta suunnittelijoilta tarvittavat suunnitelmat ajoissa, koska he saattavat usein unohtaa suunnitelmien lähettämisen rakennusautomaatiourakoitsijalle.

Työnohjaus, toimilaitteiden toimittaminen ja urakoitsijoiden välinen yhteistyö kuuluvat projektinhoitajan tehtäviin. Isossa hankkeessa on paljon tuotantoa, jotka alkavat eri aikaan eri osissa hanketta. Kun rakennuskohde on ositeltu moneen osaan, alkavat työt eri aikoihin eri osissa. Tämä aiheuttaa sen, että työt etenevät kaikkialla samanaikaisesti.

ti. Tästä johtuen projektinhoitajan tulisi käydä useaan otteeseen tarkkailemassa työn etenemistä työmaalla. Tämä voi kuitenkin olla hankalaa, mikäli projektinhoitajalla on liian monta projektia hoidettavana samanaikaisesti. Ylityöllistettynä projektinhoitaja voi helposti unohdella asioita, mitä hän on luvannut selvittää projektia varten. Yhtenä vaihtoehtona on nimetä työmaalle asentaja, joka toimii nokkamiehenä. Nokkamiehen tehtäviin kuuluu kertoa työmaalla tapahtuvista asioista projektinhoitajalle, joka välittää tarvittaessa asiat eteenpäin ylemmälle taholle. Varsinaisena työnohjauksena olisi, että nokkamiehet pystyisivät siirtämään työvoimaa työmaalla sinne, missä sitä sillä hetkellä tarvitaan eniten sekä suunnittelemaan, seuraamaan ja ohjeistamaan työn etenemistä. Työnjohdolta saatujen aikataulujen seuraaminen ja niiden mahdottomuuksista ilmoittaminen, jäisi silloin nokkamiehen tehtäväksi.

Mikäli hankkeen projektinhoitaja on niin ylityöllistetty, ettei hän ehdi käymään työmaakokouksissa ja urakoitsijapalaverissa, olisi mahdollista järjestää eri urakkalajien nokkamiesten välinen palaveri, koska heillä on kuitenkin paras tieto työmaan todellisesta aikataulusta ja tuotannon etenemisvauhdista. Nokkamiespalaverissa käytäisiin läpi työmaan edistymistä ja urakoiden työvaiheita. Tämä helpottaa myös toimilaitteiden toimittamista. Nokkamies voi hyvissä ajoin ilmoittaa projektinhoitajalle, että työt aloitetaan jossain osassa tiettyyn aikaan, jolloin projektinhoitaja tekee tilauksen toimilaitteille ja ne toimitetaan työmaalle ajoissa.

8 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli selvittää rakennusautomaatioprojektiin liittyviä aikataulumyöhästymisiä ja projektinohjausongelmia.

Myöhästymisten syyt käytiin läpi kyselyn avulla. Tästä selvisi, että suurimmat ongelmat aikatauluissa pysymiseen liittyvät työmaan ohjaukseen. Vähäisen ohjauksen vuoksi aikataulut pettävät työmailla ja tärkeistä työvaiheista saatetaan myöhästyä. Valmiiksi tehdyn työn uudelleen tekeminen on hyvin kallista. Työmaalla töitä tekevien asentajien on oltava aktiivisia ja kyseltävä projektinhoitajalta aikataulutilanteesta, jotta yllätykset voidaan välttää.

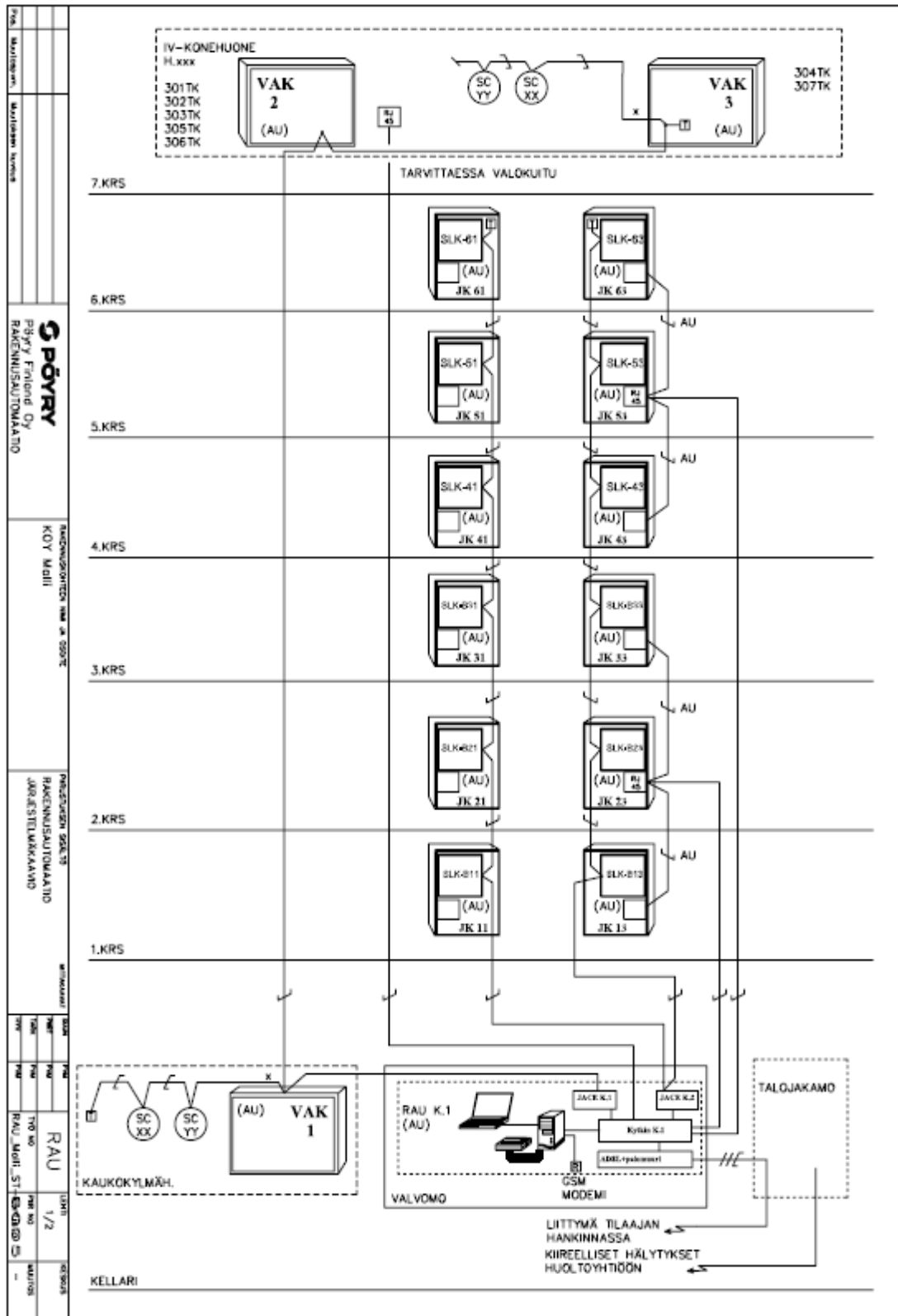
Muita yleisiä ongelmia olivat suunnitelmien myöhästyminen ja muiden urakkalajien ongelmat. On tärkeää reklamoida näistä asioista ajoissa. Näin turvataan oma selusta.

Aikataulussa pysyminen riippuu monesta tekijästä. Mikäli kommunikaatio eri hankkeiden välillä toimii, suunnitelmat saadaan ajoissa ja toimitukset tilataan ajoissa. Tällöin aikataulussa pysymisen ei pitäisi olla mikään ongelma.

Lähteet

- 1 Koskenvesa Anssi, Sahlstedt Satu, 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Rakennustieto Oy.
- 2 Kolhonen Riku, Kankainen Jouko, Junnonen Juha-Matti, 2003. Rakennushankkeen ajallinen hallinta. Otamedia Oy.
- 3 Lindberg Rita, Koskenvesa Anssi, Sahlstedt Satu, 2012. Aikataulukirja 2013. Rakennustieto Oy.
- 4 Härkönen Pentti, Mikkola Juhana, Piikkilä Veijo, Sahala Antti, Sahlstén Toivo, Sandström Börje, Sirviö Arto, Spangar Tapani, Sulku Jukka, 2012. 17 ST-Käsikirja, Rakennusautomaatiojärjestelmät, Tietotekniset järjestelmät. Sähkötieto Ry.

Liite 1 Järjestelmäkaavio



Liite 2 Kysely Toimihenkilöille

Toimihenkilöt

Kysely projektien aikatauluista ja ohjauksesta. Vastaa mahdollisimman kattavasti kysymyksiin.

1. Ohjataan asentajia tarpeeksi työmaiden aikatauluista ja työvaiheista? Perustele.
2. Miten työmaan ohjausta tulisi parantaa?
3. Valvotaanko aikataulun etenemistä aktiivisesti työmailla?
4. Syitä, jotka saattavat aiheuttaa myöhästymisiä aikataulussa. Esimerkkejä eri työmailta.
5. Aikatauluhallinnan parannusehdotuksia?

Liite 3 Kysely Asentajille

Asentajat

Kysely projektien aikatauluista ja ohjauksesta. Vastaa mahdollisimman kattavasti kysymyksiin.

1. Saatko tarpeeksi ohjausta ja tietoa työmaan työvaiheista työnjohdolta? Perustele.
2. Miten työmaan ohjausta tulisi parantaa?
3. Syitä, jotka saattavat aiheuttaa myöhästymisiä aikataulussa. Esimerkkejä eri työmailta.
4. Parannusehdotuksia aikataulun suhteen?