

Elinkaarihankkeen aikataulujen yhteensovittaminen

LAB-ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK), Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Rakennustekniikka

2021

Hannu Savolainen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Savolainen Hannu	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 40	Valmistumisaika 2021
Työn nimi Elinkaarihankkeen aikataulujen yhteensovittaminen		
Tutkinto Insinööri (AMK), Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio YIT Suomi Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää YIT Suomi Oy:lle elinkaarihankkeisiin soveltuvia parannusehdotuksia aikataulujen yhteensovittamiseen. Parannusehdotukset pohjautuvat Lauritsalan koulun rakennushankkeen avainhenkilöiden haastatteluihin. Lauritsalan koulu on 2021 vuoden loppupuolella valmistuva koulurakennus. Hankkeen toteutusmuodoksi valittiin elinkaarimalli.</p> <p>Lauritsalan koulussa havaittiin ongelmia aikataulujen yhteensovittamisessa, kun yleis-aikatauluun tuli muutoksia toteutusvaiheen alussa. Yleisaikatauluun sovitettuihin hankinta- ja suunnitelma-aikataulut muuttuivat, kun yleisaikataulua muokattiin. Tilanteeseen liittyi henkilöresursoinnin vaje.</p> <p>Haastattelujen tuloksissa korostuivat henkilöresursoinnin ja vastuunjaon tärkeys. Varsinkin uuden hankkeen alkuvaiheessa tulee toiminta olla aktiivista ja keskeiset toimijat olla valittuina, jotta hanke etenee sujuvasti. Hankkeen kokonaisuuden hahmottaminen on tärkeää, kun aikatauluja yhteensovitetään.</p>		
Asiasanat elinkaarimalli, aikataulut, yhteensovittaminen		

Abstract

Author(s) Savolainen Hannu	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2021
	Number of Pages 40	
Title of Publication Coordination of public-private partnership timetables		
Name of Degree Bachelor's Degree Programme in Civil and Construction Engineering (UAS)		
Name, title and organization of the client YIT Suomi Oy		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to find proposals for improvements suitable for public-private partnership projects for YIT Suomi Oy in order to coordinate schedules. The improvement proposals are based on interviews with key personnel of the Lauritsala school construction project. Lauritsala school is a school building to be completed at the end of 2021. Public-private partnership was chosen as the implementation of the project.</p> <p>Problems were identified at Lauritsala school in reconciling schedules when changes to the preliminary general schedule were made at the beginning of the implementation phase. The procurement and plan schedules adjusted to the preliminary general schedule changed when changes were made to the general schedule. There was a staff resourcing deficit concerning the situation.</p> <p>The results of the interviews highlighted the importance of staff resourcing and allocation of responsibility sharing. Especially in the early stages of the new project, the operations must be active and the key actors must be selected in order for the project to proceed smoothly. It is important to understand the project as a whole when coordinating the timetables.</p>		
Keywords public-private partnership, timetables, coordination		

Sisällys

1	Johdanto.....	2
2	Elinkaarihanke	3
3	Elinkaarihankkeen suunnitteluvaihe	5
3.1	Suunnittelun lähtötiedot	5
3.2	Suunnittelun aikataulut	5
3.3	Suunnittelun ohjaus ja palaverikäytännöt.....	6
3.4	Suunnittelun aikataululliset ongelmakohdat	8
4	Elinkaarihankkeen toteutusvaihe	9
4.1	Tuotannonsuunnittelu	9
4.2	Toteutusvaiheen aikataulut.....	9
4.3	Toteutuksen organisointi.....	13
4.4	Toteutusvaiheen palaverit.....	13
4.5	Toteutuksen laadunvalvonta	15
5	Last Planner -menettely	19
5.1	Last Planner	19
5.2	Last Planner -menetelmä suunnittelun johtamisessa	21
5.3	Last Planner -menetelmä työmaan johtamisessa.....	23
6	CASE: Lauritsalan koulu	26
6.1	Hankkeen yleisesittely	26
6.2	Hankkeen avainhenkilöiden haastattelut.....	28
6.3	Hankkeessa havaittuja ongelmakohtia.....	31
7	Päätelmät aikataulujen parannusehdotuksiin	33
	Lähteet	35

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuoda YIT Suomi Oy:lle elinkaarihankkeisiin soveltuvia parannusehdotuksia aikataulujen yhteensovittamiseen. Opinnäytetyössä tarkastellaan elinkaarihankkeen vaiheita palveluntuottajan valinnasta kohteen vastaanottotarkastukseen. Tarjousvaihe ja ylläpitojakso rajataan opinnäytetyöstä pois.

Opinnäytetyössä kerrotaan elinkaarihankkeen investointijakson teoriaa ja tutustutaan Lauritsalan koulu kohteeseen. Lauritsalan koulu on 2021 vuoden loppupuolella valmistuva koulurakennus. Hankkeen toteutusmuodoksi on valittu elinkaarimalli. Kohteessa havaittuihin aikataulullisiin ongelmakohtiin tällä opinnäytetyöllä tuodaan parannusehdotuksia. Parannusehdotukset perustuvat elinkaarihankkeissa työskennelleiden avainhenkilöiden haastatteluihin, opinnäytetyön tietoperustaan ja omiin päätelmiin. Työssä käsitellään myös Last Planner -menettelyä, joka on apuväline suunnittelun ja toteutuksen johtamiseen.

Elinkaarihankkeet ovat yleistyneet julkisenpuolen hankintamuotoina, etenkin koulurakennuksissa. Viime vuosina kouluissa yleistyneisiin sisäilmaongelmiin elinkaarihankkeen toivotaan tuovan parannusta. Tähän liittyy palveluntuottajan vastuulla oleva pitkä ylläpitojakso, yleensä noin 10–25 vuotta. Ylläpidon palvelumaksu on suoriteperusteinen eli vain toteutuneesta palvelusta maksetaan ja koko sopimusjakson kustannukset on määritelty etukäteen. Suomessa elinkaarihankkeet ovat vielä verrattain uusi, mutta yleistyvä hankemuoto.

YIT on suomalainen toimitiloja, asuntoja, elinympäristöjä ja infrakohteita rakentava rakennusyhtiö. Suomen lisäksi YIT on merkittävä pohjoiseurooppalainen kaupunkikehittäjä ja YIT:n tavoitteena on luoda toimivia, kestäviä ja vetovoimaisia kaupunkeja ja elinympäristöjä.

2 Elinkaarihanke

Elinkaarimalli on pääosin julkisten uudis- tai korjausrakentamisen investointihankkeiden hankintatapa. Elinkaarihankkeissa toteuttaja tekee palvelusopimuksen rakennuttajan kanssa. Palveluntuottaja vastaa hankkeessa yhdellä sopimuksella ainakin suunnittelusta, rakentamisesta ja kiinteistön kunnossapidon palveluista sovittuun jakson ajan (RT 103166 2020, 1). Hankemallin hyödyt tulevat pitkästä ylläpitoajasta, riskien ja vastuiden läpinäkyvästä käsittelystä.

Elinkaarihankkeessa palveluntuottaja vastaa rakennuksen ylläpidosta normaalia pidemmän ajan. Ylläpitojakso on yleensä pituudeltaan 15–25 vuotta. Ylläpitojakso alkaa kohteessa tehtävän vastaanottotarkastuksen jälkeen. Ylläpidolla tarkoitetaan lämmitystä, siivousta, kiinteistön ja ulkoalueiden hoitoa, mahdollisia turvapalveluita, pitkän tähtäimen suunnitelmassa (PTS-suunnitelma) esitettyjä asioita, kuntoarviota, joka tähtää kohteen teknisen luovutuskunnon vaatimusten täyttämiseen ja kohteen yleistä huoltoa. Pitkän ylläpitoajaksi aikana suunnittelussa tehdyt ratkaisut korostuvat. Suunnittelussa pyritään tekemään yksinkertaisia ja toimivia ratkaisuja käyttäjä huomioiden. Rakennuksen toimivuuden kannalta myös käyttäjällä on terveessä rakennuksessa tärkeä rooli. (Kivioja 2015, 1–14.)

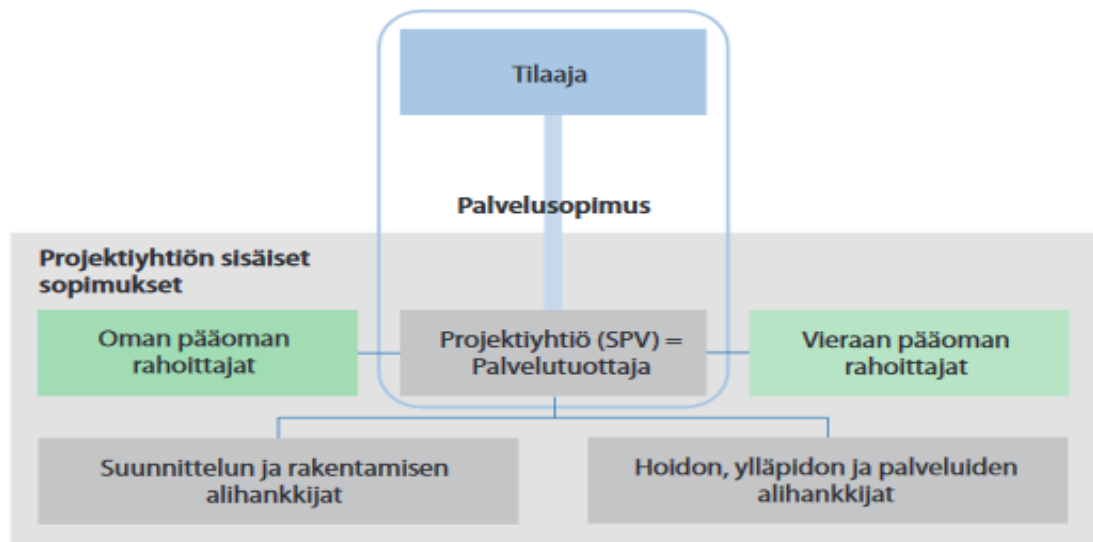
Elinkaarihankkeissa tilaajana ovat julkisen puolen organisaatiot, kunnat, kaupungit ja kuntayhtymät (Karri 2015, 3). Tilaajan tehtävä on asettaa hankkeelle laatuvaatimukset, palvelusokriteerit ja tavoiteltava lopputulos. Tilaajan on kuitenkin jätettävä palveluntuottajalle vapaus muuttaa hankkeen teknisiä ratkaisuja. (RT 103164 2020, 1.) Tilaajalle investointi voidaan suorittaa ulkopuolisella rahoituksella. Tilaaja maksaa investoinnista palveluntuottajalle palvelumaksua palvelujakson eli ylläpitoajan ajan. Palvelumaksu kattaa suunnittelun, rakentamisen, ylläpidon, rahoituksen ja urakoitsijan odottaman katteen. Näin ollen kustannuserät ovat tiedossa ja isoja alkuinvestointeja ei tarvita. (Karri 2015, 4–6.)

Elinkaarihankkeessa on mahdollista päästä alhaisempiin kustannuksiin ja parempaan laatutasoon, kun suunniteluratkaisut ja materiaalit valitaan pitkän aikavälin elinkaariajattelua silmällä pitäen. (RT 103164 2020, 3). Suunnittelu- ja rakentamisjaksolla eli investointijaksolla käytetään yleensä kokonaisvastuu-urakkaa (KVR) ja yleiset sopimusehdot (YSE) -pohjaista urakkasopimusta. Kokonaispalvelusopimus on perinteistä YSE-urakkasopimusta sisällöltään laajempi ja monimutkaisempi. (Lehtikankare 2013, 52.)

Tarjousvaiheessa tarjoava organisaatio kokoaa tilaajan asettamia pätevyysvaatimuksia vastaavat suunnittelijat ja palveluntuotannosta vastuussa olevat toimijat. Elinkaarihankkeiden kaltaisissa isoissa projekteissa suunnittelijoiden ja urakoitsijan yhteinen työhistoria on tärkeää. Toisten toimintatapojen tietäminen ja tutut yhteyshenkilöt

helpottavat tarjousmenettyä ja mahdollista elinkaarihanketta. Elinkaarihankkeissa urakoitsija luo suunnitteluvaiheessa hankkeelle tietyt tekniset reunaehdot, joiden mukaan hanketta viedään eteenpäin. Pitkä ylläpitoaika voi tuoda materiaaleille erityisvaatimuksia. (YIT 2020.)

Elinkaarimallista puhutaan usein public-private partnership-mallina (PPP-malli). Elinkaarimalli ei kuitenkaan ole samanlainen juridisesti ja sisällöllisesti kuin PPP-malli. Sopimusrakenteeltaan mallit ovat samankaltaisia (Kuva 1). Eroavaisuutena on PPP-mallin sisältämä rahoitusratkaisu. (Soikkeli 2020, 1.)



Kuva 1. PPP-mallin sopimusrakenne (Matilainen 2019)

3 Elinkaarihankkeen suunnitteluvaihe

3.1 Suunnittelun lähtötiedot

Tilaaajan on määriteltävä suunnittelun lähtötiedot ja laadulliset tavoitteet kirjallisesti yhdessä käyttäjän kanssa. Lähtötietojen hankinnan tulee käynnistyä heti hankkeen alettua ja tietojen tulisi tarkentua koko ajan aina toteutuksen loppuun asti. Käyttäjän on tärkeä kyetä kuvaamaan tilan tarpeensa ja keskeiset toimintonsa, jotta ne päätyvät tilaohjelmaan mukaan. (Klemetti 2010, 1.) Tilaaja määrittelee hankkeelle laadulliset, tekniset ja toiminnalliset perusteet, joiden pohjalta suunnittelutyö alkaa tarjousvaiheessa.

Elinkaarihankkeessa solmitaan kolme sopimusta, jotka ovat puitesopimus, palvelusopimus ja urakkasopimus. Urakkasopimus on usein suunnittelun ja urakoinnin yhdistävä KVR-urakkasopimus. Palvelusopimuksella sovitaan takuuaikaa ja ylläpitoa koskevista asioista. Puitesopimus yhdistää urakkasopimuksen ja palvelusopimuksen yhdeksi kokonaisvastuulliseksi sopimukseksi. Tässä luvussa esitetään yleisiä asioita, joita tarjouspyynnössä tulisi olla riittävän tarkan tarjouksen laatimiseksi. (YIT 2020.)

Hankkeen lähtötiedot määräytyvät tilaaajan tarjouspyyntöaineistosta. Jokaisen projektin tarjouspyyntöaineisto muotoutuu hankekohtaisesti. Tilaaja määrittelee hankkeelle suunnittelijoiden pätevyys- ja kokemusvaatimukset. Tilaaja ilmoittaa tarjouspyynnössä, mitä tuleva palveluntuotantajakso pitää sisällään. Tarjoajan on ilmoitettava tilaajalle tulevan palvelujakson palveluntuottajat. Suunnitteluratkaisuihin vaikuttavat reunaehdot tulevat tarjouspyyntöaineiston toiminnallisista- ja teknisistä vaatimuksista sekä asemakaavasta. Tilaaja asettaa hankkeelle energiatehokkuuden vertailuluku vaatimuksen (E-luku). Suunnitteluryhmän tulee päästä E-lukuvaatimukseen. Jos suunnittelijat alittavat E-lukuvaatimuksen, saattaa tilaaja huomioida tämän pisteyttäessään tarjouksia. Tarjousten pisteytystavat ja hinta-laatusuhde ilmoitetaan tarjouspyyntöaineistossa. Kustannuksista tilaaajan tulee tietää ainakin urakan kokonaishinta, palveluiden hinta, laskennallinen energian kulutus ja PTS-investointitoimenpiteet. (YIT 2020.)

3.2 Suunnittelun aikataulut

Suunnittelu etenee rakentamisen kanssa samaan aikaan elinkaarihankkeessa tiukan hankkeikataulun takia. Suunnittelu aloitetaan jo tarjousvaiheessa, jolloin suunnitelmat tehdään tiettyyn valmiusasteeseen. Suunnitelmien valmiusastetta nostamalla tarjousvaiheessa helpotetaan tulevaa suunnittelutyötä. Kääntöpuolena tilaaajan hylätessä tarjouksen, maksetaan suunnittelutyötä turhaan. Realistinen ja hyvin ohjattavissa oleva suunnitelma-aikataulu on koko hankkeen ajan tärkeä suunnittelunjohtamisen työkalu. (Klemetti 2010, 1.)

Suunnittelun johtamisen apuvälineenä käytetään suunnitelma-aikataulua. Realistinen suunnitelma-aikataulu pohjautuu yleisaikatauluun ja suunnittelu-aikatauluun. Suunnitelma-aikatauluun laaditaan suunnitelmien valmistumispäivämäärät, jolloin suunnitelmat ovat valmiina käytettävissä työmaalla. Suunnitelma-aikataululle reunaehdot muodostaa hankintaprosessi. Hankinta-aikataulusta katsotaan, milloin suunnitelmat pitää olla valmiina, jotta hankinta ehditään toteuttaa. Näin suunnitelma-aikataulua tehdään yhdessä hankinta-aikataulun kanssa ja ne ovat sidoksissa toisiinsa. Hankintaprosessilla tarkoitetaan laskenta-suunnitelmia, tarjouspyyntöjä, tarjouksia, neuvotteluiden ja työpiirustuksien vaatimaa aikaa. Hankinta-aikataulu kertoo, milloin suunnitelman tulee olla valmiina koskien eri hankintakokonaisuuksia. Työpiirustusten tulisi olla valmiina 4–5 viikkoa ennen työvaiheen aloitusta ja jakelussa kaikkien osapuolten kesken. Suunnitelma-aikataulun rungon laatii suunnittelun johtaja yhteistyössä hankinnan ja tuotannon kanssa. Suunnitelma-aikatauluun merkitään erikseen jokaisen suunnittelualan suunnitelmat. Työmaan suunnitelma-aikataulu voi olla esimerkiksi piirustusluettelo. Piirustusluetteloon merkitään piirustusten kohdalle ajankohta, jolloin suunnitelman tulisi olla työmaalla. Suunnitelmapaketit muodostavat tietyn suunnitteluvaiheen kokonaisuuden. Suunnitelmapakettien käytöllä saadaan tehostettua suunnittelun ohjausta. Suunnittelu-aikataulusta selviää suunnittelupakettien valmistumispäivämäärät, jolloin suunnitelmat on oltava urakoitsijan käytössä. Aikataulutuksessa pitää huomioida viranomaisprosessit sekä käyttäjien/tilaajan toiveet ja päätökset. (Sahlstedt 2017, 48–50.)

Suunnittelu-aikataulu on suunnittelijan työväline asioille, joita hänen on tehtävä, jotta suunnitelmat valmistumistuvat suunnitelma-aikataulun mukaisesti. Suunnittelijaosapuolet laativat suunnittelu-aikataulun yhteistyössä suunnittelun ohjauksen kanssa. Suunnittelijat käsittelevät aikataulua laatiessaan suunnittelutehtävien vaatimaa aikaa, riippuvuuksia sekä hankinnan ja tuotannon tarpeita. Suunnittelun laadun tehostamiseen ja aikataulun sekä kustannusten parantamiseen voidaan järjestää Big Room -työskentely tilaisuuksia. Big Room -työskentelyllä tarkoitetaan yhteistä tilaa, johon hankkeen avainhenkilöt kokoontuvat reaaliaikaisessa vuorovaikutuksessa miettimään kokonaistaloudellisesti parhaita ratkaisuja sekä muita hankkeessa avoimina olevia asioita. Yhteistyötä vaativia suunnitteluvaiheita ovat esimerkiksi rakenne/elementtisuunnittelun ja taloteknisten läpivientien yhteensovittaminen. Suunnittelu-aikataulu tarkennetaan ja ohjataan suunnittelun edetessä. (Koskenvesa 2015, 3.)

3.3 Suunnittelun ohjaus ja palaverikäytännöt

Rakennushanketta tulee johtaa ja ohjata kokonaisuutena siten, että huomioon otetaan hankkeen suunnittelun, hankinnan ja rakennusvaiheen ajallinen tarve. Edellä mainitut asiat ovat toisistaan riippuvaisia ja riippuvuudet tulee siirtää hankkeessa laadittaviin eri tasoihin

aikatauluihin. Jo tarjousvaiheessa hankkeelle sovitaan selkeät pelisäännöt, joilla suunnitelmia tuotetaan sekä aikataulua ja laatua ohjataan. Myös rakentamisen ja ylläpidon vastuuhenkilöt tulee ottaa mukaan suunnitteluun. Jos hankkeessa käytetään tietomallinnusta, tulee tietosisällöstä ja käytännöistä sopia siten, että mallinnettu tieto on käytettävissä laskennassa, esivalmistelussa ja rakentamisessa oikea-aikaisesti. (Koskenvesa 2015, 2.)

Suunnittelun ohjaus alkaa tarjousvaiheen suunnitelmien ohjauksella ja jatkuu läpi hankkeen. Suunnittelun ohjaus tulee urakoitsijan toimesta tai ulkopuoliselta konsultilta. Suunnittelun ohjauksella pyritään saamaan eri suunnittelualojen, käyttäjän ja tilaajan tarpeet ja toiveet yhteen toimivaan kokonaisuuteen. Ennen toteutusvaihetta suunnittelun ohjauksella varmistetaan, että suunnitteluprosessi tuottaa taloudellisesti, teknisesti, toiminnallisesti ja laadullisesti hyväksyttävät suunnitelmat (RT 10-11225 2016). Toteutusvaiheen suunnittelun ohjauksen tavoitteena on varmistaa suunnitelmien eteneminen hankinnan ja tuotannon tarvitsemassa aikataulussa, varmistaa suunnitelmien olevan keskenään ristiriidattomia ja hyödyntää ideat, jotka tukevat hankkeen taloutta ja teknistä toimivuutta. (YIT 2020.) Tiedonvaihtoaikataulussa, joka tehdään suunnittelun johtamisen tueksi, lähtötiedot ovat aikataulutettu päivämäärinä ja tiedonsiirto sovittu suunnittelijoiden kesken. (RT 10-11225 2016.)

Jos hanke on mahdollista jakaa lohkoihin, suunnittelun ohjaus tähtää lohkojen valmistumiseen. Suunnitelma-aikataulu laaditaan suunnittelu-aikataulun ja hankinta- ja suunnitelmapakettien pohjalta lohkoittain. Suunnitelmien jakamisella lohkoihin pyritään välttämään suunnittelun ylikuormitusta ja varmistamaan suunnitelmien oikea aikainen valmistuminen. Rakentaminen voidaan aloittaa, kun tietyn työvaiheen suunnitelmat ovat lohkon osalta valmiit. Lohkon ensimmäisten suunnitelmien kokemukset voidaan käyttää jatkossa hyödyksi muiden lohkojen suunnittelemisessa ja detaljit täsmennetään ensimmäisessä lohossa kuntoon, jolloin seuraavien lohkojen muutokset vähenevät. Jos suunnitelmia ei muutoin saada ajoissa työmaalle, voidaan käyttää aliurakoitsijan tuotekauppaideaa, jossa aliurakoitsijalta pyydetään suunnitteluratkaisu, joka hyväksytetään suunnittelijalla. (YIT 2020.) Elinkaarihankkeet, kuten koulurakennukset, ovat usein tilojen puolesta monimuotoisia, jolloin toistuva lohkosuunnittelu vaikeutuu tai sitä ei voida toteuttaa.

Suunnitelma-aikataulua ohjataan ja seurataan koko suunnitteluprosessin ajan. Suunnittelukokouksissa tarkastetaan kunkin suunnittelijan avoimeksi jääneet asiat, aikataulussa pysyminen, kokousten välillä esille tulleet asiat, päivittyneet lähtötiedot, keskeneräisten suunnitelmien tilanne, suunnitelmien ristiriidattomuus ja viranomais- ja turvallisuusasiat. Kokouksia on hyvä pitää vähintään kahden viikon välein ja järjestää suunnittelijoille yhteisiä työmaakäyntejä sekä yhteensovituspalavereja. Suunnitelma-aikataulua seurataan myös työmaakokouksissa. (Sahlstedt 2017, 50.)

Suunnittelun ohjaukseen on hyvä laatia toimintamalli suunnitelmien hyväksyttämistä rakennuttajalla ja käyttäjällä. Käyttäjäpalaverissa käydään läpi hyväksyttävät suunnitelmapaketit. Käyttäjille varataan riittävästi aikaa tutustua suunnitelmiin ennen käyttäjäpalaveria. Käyttäjäpalaverissa esitetään korjausehdotukset, jotka tarkistetaan ja hyväksytään tai hylätään seuraavassa palaverissa. Käyttäjämuidosten hallinta pitää olla ohjattua, jotta suunnittelu-aikataulu onnistuu. Käyttäjän täytyy hyväksyä suunnitelmapaketit ennen kuin suunnitelmat siirtyvät hankintaprosessiin. Muutosten tuominen suunnitelmiin on tahdistettava. (Klemetti 2010.) Suunnitelmien virheiden ehkäisemiseksi sovitaan suunnitelmien ennakkotarkastus, jossa tehdään korjaukset ennen suunnitelmien tuotantoon jakelua. (YIT 2020).

Suurin osa rakennushankkeen kustannuksista määräytyy suunnitteluvaiheessa. Suunnitelmien kustannusohjauksella pyritään löytämään kokonaistaloudelliset ratkaisut ja estämään päätökset, joista aiheutuu kohtuuttomia kustannuksia hankkeelle. Suunnittelijoiden taloudellista ajattelua ja kustannustietoisuutta tulee kehittää. Suunnitteluvaiheessa suunnitelmat hinnoitellaan ja väliajoin tehdään kustannusarvion tarkastus, joka perustuu siihen asti laadittuihin suunnitelmiin. Mikäli kustannukset ylittyvät on etsittävä halvempi tapa toteuttaa suunnitteluratkaisut. (Pelin 2020, 159.) Hyvä työkalu kustannusohjaukseen on rakennusosa-arvio, jonka avulla voidaan tarkastella suunnitelmien taloudellisuutta ja kustannusarvion vastaavuutta. Rakennusosa-arvion laadinta perustuu suunnitelmista mitattuihin rakennuksiin ja niiden hinnoitteluun. Rakennusosa-arvion avulla voidaan vertailla erilaisten suunnitteluratkaisujen vaikutusta kustannuksiin luonnossuunnitelmista työpiirustuksiin. (Haahtela 2021.) Tarjousvaiheessa isommat kustannuserät tulisi olla suunniteltu.

3.4 Suunnittelun aikataululliset ongelmakohdat

Tiedonkulku on tärkeässä roolissa aikataulullisten ongelmien poistamiseksi. Tilaajan, rakennuttajan, suunnittelun ohjaajan sekä suunnittelijoiden välillä tiedonsiirto tulee olla avointa ja läpinäkyvää. Suunnittelun aikataululliset ongelmakohdat voidaan poistaa, kun niiden syyt tunnetaan. Jos suunnittelijat odottavat ongelmien ratkaisua toisilta suunnittelijoilta tai suunnittelun ohjaajalta, eivätkä keskustele ja paneudu ongelmaan keskenään, tulee suunnittelun ohjaajan vetämiä yhteensovituspalaveria lisätä. Yhteensovituspalaverissa käydään läpi myös suunnitelmien ristiintarkastus, jos ripeästi suunnitelmiin viedyt muutokset eivät ole tavoittaneet kaikkia osapuolia. Jos suunnitelmat lähtevät puutteellisena jakeiluun, täytyy pääsuunnittelijan luoda toimintamalli suunnitelmien valmiusasteen ja laatuvaatimusten täyttymiseen. Pääsuunnittelija vastaa, että muutokset viedään jokaisen suunnittelijan suunnitelmiin sovituin revisio merkinnöin. (Klemetti 2010, 9.)

4 Elinkaarihankkeen toteutusvaihe

4.1 Tuotannonsuunnittelu

Tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus ovat rakennusajan ja lopputuloksen kannalta keskeisiä asioita. Tuotannonsuunnittelun tavoitteena on, että tilaaja saa laadullisesti, taloudellisesti ja aikataulullisesti onnistuneen kokonaisuuden. Tuotannonsuunnittelussa perehdytään ja valmistellaan aikataulullinen suunnittelu, laaduntoteutus ja varmistus, kustannussuunnittelu- ja ohjaus, työturvallisuuden suunnittelu ja ohjaus, hankintojen suunnittelu, töiden organisointi ja suunnittelutarpeiden ohjaaminen. Tuotannonohjaus perustuu valmiisiin työsuunnitelmiin. Työmaan johdon tulee olla perehtyneitä suunnitelmien toteutettavuuteen ja laatuun. Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA) tulee laatia tehtäväkohtaisesti. (Koski 2010, 14.)

Työmaatoteutus alkaa vasta, kun tarvittavat työsuunnitelmat ovat valmistuneet ja osapuolilla on yhteinen ymmärrys aloitusedellytyksistä ja rakennuslupa on haettu ja saatu. Urakoitsijoilla tulee olla ymmärrys urakan sisällöstä, aikataulusta, suunnitelmista ja sopimuksista. Työmaan tavoitteet ja kustannusrakenne ovat litteroittain vastuutettu ja selvät kaikille. (YIT 2020.)

4.2 Toteutusvaiheen aikataulut

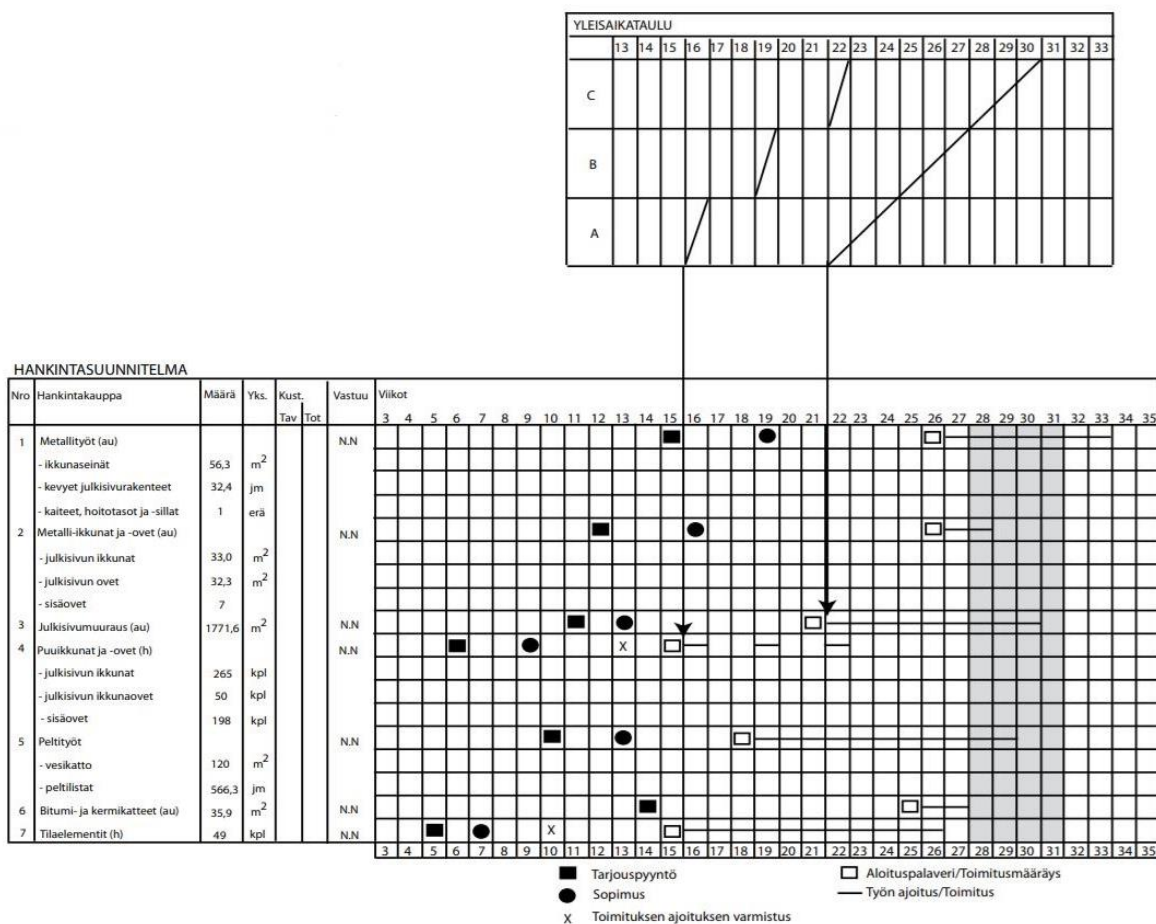
Sopimusneuvotteluissa käydään läpi alustava yleisaikataulu ja tarvittaessa sitä muokataan sekä tarkennetaan. Sopimusosapuolten eli urakoitsijan ja rakennuttajan hyväksymä alustava yleisaikataulu liitetään sopimukseen sopimusyleisaikatauluksi. Siinä sovitaan välitavoitteet, rakennuttajan hankinnat, toimintakokeet ja rakentamisen aloitus- ja valmistuspäivämäärät. Sopimusaikataulu perustuu kokonaisaikoihin (T4) ja sitä tarkennetaan lähtötietojen tarkentuessa työmaan yleisaikatauluksi. (Sahlstedt 2017, 45.)

Yleisaikataulu

Rakentamisen kaikki muut aikataulut pohjautuvat yleisaikatauluun, jonka pohjalta yhteensovitetaan eri urakoitsijoiden rakennusvaiheet. Yleisaikatauluun merkataan tilaajan asettamat välitavoitteet, talotekniikan työt, luovutustoimenpiteet ja työsuoritustenkesto. Yleisaikataulusta selviää tehtävien aloitusajankohdat ja aikataulun laatii vastaava työnjohtaja. Yleisaikataulussa työsuoritukset suunnitellaan tarkemmin ja jaetaan lohkoihin tai osatehtäviin. Yleisaikataulu perustuu tehollisiin työvuoroaikoihin (T3), jotka eivät sisällä yli tunnin mittaisia häiriöitä tai katkoksia. Tämä otetaan huomioon yleisaikataulussa pelivaroina, jotka lisätään jokaisen rakennusvaiheen välille. Tehtävien kestot määritetään kokemusperäisesti, joko valmiista jälkilaskentakannasta tai RATU-kortistosta. (Sahlstedt 2017, 45–47.)

Hankinta-aikataulu

Hankkeen alkaessa tietyt hankinnat käynnistetään välittömästi, jotta aloittaminen ei viivästyisi. Näitä hankintoja voivat esimerkiksi olla maanrakennusurakka tai elementtitoimitukset, koska toimitusajat niissä ovat pitkiä. Hankinta-aikataululla varmistetaan materiaalien oikea-aikainen saatavuus ja aliurakoiden aikataulun mukainen aloittaminen. Hankinta-aikataulussa hankinnat ovat kronologisessa järjestyksessä suhteessa yleisaikatauluun, johon se on sidottu (Kuva 2). Hankinnat ajoitetaan toimituksen aloituksesta taaksepäin siten, että riittävä vara jää tarjouspyynnölle, tarjouksien vertailulle, sopimuksille ja neuvotteluille. Hankinta-aikataulua tehdään yleisaikataulun kanssa samanaikaisesti, jolloin yleisaikataulussa huomioidaan hankintoihin kuuluva aika ja toimitukset. Hankinta-aikataulua tehdessä pitää miettiä, mitä lähtötietoja ja suunnitelmia tarvitaan eri suunnittelijoilta hankinnan toteuttamiseksi. Tämä tieto välitetään suunnitelma-aikataulun laatijalle ja suunnittelun ohjaukseen. Rakennusvaiheaikataulua tehdessä hankinta-aikataulu tarkentuu ja tarpeen mukaan siihen lisätään kohtia kuten toimituksen varmistamisajankohdat, työmaan purku tai nostokaluston ja henkilöstön varaaminen. Kun suunnitelmamuutoksia ilmenee, tulee tarkistaa mihin hankintoihin muutos vaikuttaa ja informoida toimittajia uusista toimitusajoista mahdollisimman nopeasti. (Klemetti 2010, 51–53.)



Kuva 2. Yleisaikatauluun sidottu hankintasuunnitelma (Ratu S-1227 2010)

Hankintasuunnitelman tehtävänä on toimia työkaluna hankkijalle hankintojen organisoinniseksi ja sitä voidaan käyttää raportointityökaluna tilaajalle tai rakennuttajalle, jos esimerkiksi halutaan seurata kustannusten muodostumista verrattuna tavoitearvioon. Hankintasuunnitelma sisältää hankintaluettelon, aikataulun, määrät, kustannukset, tavoitteet, budjetin, hankintojen vastuujon ja lähtötiedot. Hankintapaketit ovat lähtötietoina hankintasuunnitelmalle ja tavoitteena on jakaa ne selkeisiin kokonaisuuksiin ilman pakettien välisiä rajapintoja. Hankintapakettien tekijä saa lähtötiedot laskennasta tai pakettijako muodostetaan jo laskentavaiheessa laskijan ja hankkijan yhteistyössä. Hankintapaketit muodostetaan laskennan, tuotannon ja suunnittelun ohjauksen kanssa yhteistyössä. Pitkän toimitusajan vaativat hankintapaketit voivat olla kriittisiä hankkeen kannalta, joten niihin kannattaa kiinnittää erityistä huomiota. Hankintoja tekee myös työmaainsinööri ja työnjohtajat, riippuen hankinnan laajuudesta. Suunnittelupaketit mietitään yhdessä suunnittelun ohjauksen kanssa tukemaan hankintapaketteja. Lähtötietoja yhteen hankintapakettiin tulee usein usealta eri suunnittelijalta. (YIT 2020.)

Uutta aliurakoitsijaa valittaessa, kannattaa tarkastaa Vastuu Group Oy:n Luotettava kumppani -raportti ennen tarjouspyynnön lähettämistä. Raportti saa olla maksimissaan kolme

kuukautta vanha. Tilaajavastuulain mukaiset asiat tulee olla kunnossa, kuten voimassa oleva vastuuvakuutus. Alma Talentin yrityshaulla pystytään arvioimaan yrityksen taloudellista suorituskykyä. Yrityksen luottokelpoisuusluokitus alfa rating pitää olla vähintään A ja riskiluokituksen (RL) RL1 tai RL2. Suomen asiakastiedon luottopäätös ehdotus tulee olla ”KYLLÄ”. (YIT 2020.)

Rakentamisvaihe aikataulu

Rakentamisvaihe aikataulu tehdään lähtötietojen tarkentuessa yleisaikataulun pohjalta. Sen tarkoituksena on, että yleisaikataulun tavoitteet saavutetaan. Rakentamisvaihe aikataulu laaditaan rakennusvaiheen tai vaiheiden pituisiksi, kuten esimerkiksi maarakennusaikataulu tai maarakennus- ja perustamisvaiheen aikataulut. Aikataulussa esitetään tehtävä, suorit määrä (yksikkö), työmenekki (T3-ajat), työryhmä, kesto, ajoitus ja riippuvuudet. Jos aliurakoitsijoiden työsuoritukset limittyvät, merkataan limittyvät työvaiheet aikatauluun. Aliurakoitsija suunnittelee työt yhteistyössä pääurakoitsijan kanssa. Näin aliurakoitsijat sitoutuvat aikataulun tavoitteisiin. Rakentamisvaihe aikataulu varmistaa, että työtä voidaan tehdä ilman pitempiä keskeytyksiä eli mestaa on riittävästi. Lyhyemmän jakson aikataulut, kuten viikko- tai tuntiaikataulu perustuvat rakentamisvaihe aikatauluun. Ne ovat yksityiskohtaisempia ja tarkempia. Tarkoituksena on aikataulun toteutuminen lyhyellä aikajänteellä, resursien tehokas käyttö ja riittävyyden varmistus. Viikkoaikataulu pitää laatia vähintään 1–3 viikkoa eteenpäin, jotta resurssi- ja materiaali puutteisiin ehditään reagoimaan. (Sahlstedt 2017, 55–56.)

Viimeistelyaikataulu

Viimeistelyvaiheen aikataululla varmistetaan hankkeen valmistuminen sovitusti. Viimeistelyaikataululla järjestetään loppuvaiheen työt valmistusjärjestykseen ja taataan asiakkaalle tarkastuksin ja kokein sovitun loppulaadun täyttämä kokonaisuus. Viimeistelyvaiheen tärkeitä tehtäviä ovat yhteisen aikataulun laatiminen urakoitsijoiden kanssa, siitä kaikille osapuolille tiedottaminen, tarkastusten ja korjausten tekeminen, talotekniikan toimivuuden toteaminen mittauksilla ja kokeilla sekä viranomaistarkastusten teettäminen kohteelle. Oikea-työjärjestys on tärkeä lopussa. Pölyävät työvaiheet lopetetaan ja ensimmäisen vaiheen siivous suoritetaan ennen toimintakokeita. Toisen vaiheen siivous suoritetaan mahdollisimman lopussa pyrkien valmiiseen lopputulokseen. Ennakkotarkastukset tehdään riittävän ajoissa, jotta riittävä aika jää mahdollisten puutteiden korjaamiseen. (Sahlstedt 2017, 57–58.)

4.3 Toteutuksen organisointi

Työmaatoteutuksen organisaatiokaavio tulee laatia hankkeen valmisteluvaiheessa. Näin päästää resurssitarpeisiin kiinni hyvissä ajoin ja määritetään vastuualueet vähintään karkealla tasolla. Rakentamisen aikana työmaan toimihenkilöillä ja työnjohtajilla on omat vastuualueensa. Toteutusvaiheeseen kuuluvat samanaikaisesti etenevä hankinta, suunnittelu ja suunnittelun ohjaus. Toteutusvaiheeseen kuuluvat myös rakennuttajan edustajat, kuten valvoja ja konsultit. Työmaalla työskentelevät henkilöt kirjataan henkilöluetteloon. Luettelosta tulee löytyä henkilötiedot, veronumero, työnkuva, työturvallisuus- ja muut korttitiedot. (RATU S-1229 2011, 3.) Työmaainsinööri hoitaa hankintojen valmistelua, kustannuslaskentaa, aikataulujen laatimista, toteutuksen seuranta, laatu järjestelmien toteutumista ja muita työmaan hallintoon liittyviä tehtäviä (FISE 2021).

Työnjohtajilla on vastuualueet, joista he vastaavat laadullisesti, aikataulullisesti ja taloudellisesti. Työnjohtaja vastaa materiaali- ja resurssihankinnoista työmaainsinöörin kanssa. Talotekniikatöille on oltava omat työnjohtajat, jos tehtävän vaativuus sen edellyttää. Työn vaativuudesta tai erikoisalasta johtuen rakennustyölle voi olla työnjohdollisia pätevyysvaatimuksia, kuten betonielementtien asennustyönjohtaja. (RATU S-1229 2011, 3.) Työnjohtajan vastuualue voi olla myös työturvallisuus, jolloin työnjohtaja vastaa turvallisuudesta läpi hankkeen. Työtehtäviin kuuluu viikoittaiset työturvallisuusmittaukset ja mahdollisten työturvallisuuspuutteiden korjaus, työntekijöiden työoloista ja turvavarusteista vastaaminen, työmaan työturvallisuussuunnitelman laatiminen ja turvallisuudesta vastaaminen.

Vastaava työnjohtaja vastaa hankkeen lakeja, määräyksiä ja säännöksiä koskevista asioista viranomaisten ja rakennuttajan suuntaan ja vastaa, että hanke tehdään niiden mukaisesti. Vastaava työnjohtaja valvoo, että kohde suoritetaan rakennusteknisesti oikein, katselmukset ja tarkastukset pidetään ja, että kohde rakennetaan turvallisesti läpi hankkeen. (Suomen rakennusmestarit 2017, 3.)

4.4 Toteutusvaiheen palaverit

Työmaan ensimmäinen palaveri on työmaan aloituspalaveri. Aloituspalaveriin osallistuu tyypillisesti työpäällikkö, vastaava työnjohtaja, hankinnoista ja kustannuksista vastaava, tilaajan- ja rakennuttajan edustajat. Aloituspalaverissa käydään läpi pöytäkirjaan kirjaten rakennushankkeeseen ryhtyvän veloitteet, suunnittelun ja rakentamisen osapuolet, vastuhenkilöt, aikataulu, ja toimenpiteet laadusta huolehtimiseksi. (Rakentaja 2006.)

Urakoitsijapalaveri

Viikoittaisilla urakoitsijapalavereilla rakentamisen aikataulut, resurssit ja työvaiheiden yhteensovittaminen pyritään saamaan toimivaksi eri toimijoiden välille. Urakkasopimuksiin kirjataan osallistumisvelvoite urakoitsijapalaveriin. Kaikkien urakoitsijoiden paikalla ollessa voidaan varmistaa nopea ja suora tiedon siirtyminen. Töitten riippuvuudet ja ongelmat aliurakoitsijoiden kesken tulee ratkaista hyvässä yhteistyössä. (RATU S-1229 2011, 4.)

Työmaakokoukset

Työmaakokouksia järjestetään noin kuukauden välein. Työmaakokousten tarkoitus on seurata työmaan tilannetta sopimusten pohjalta. Kokoukseen osallistuvat urakoitsijan, rakennuttajan ja käyttäjän edustajat sekä mahdollisesti pääsuunnittelija. Urakoitsija valmistelee työmaakokoukseen aineiston, jolla se pystyy esittämään tarvittavissa määrin työmaan sen hetkisen tilanteen. Kokouksessa käsitellään ainakin aikataulu, lisä- ja muutostyöt, työn aikaiset järjestelyt, aliurakoitsijat, työturvallisuus, laadunvarmistus, suunnittelutilanne, urakoitsijan-, käyttäjän ja rakennuttajan asiat. (RATU S-1229 2011, 4.)

Tehtäväsuunnittelupalaveri

Tehtäväsuunnittelupalaverissa (TESU) työvaiheen suorittavat työntekijät ovat mukana palaverissa. Työntekijät saavat osallistua työvaiheen suunnitteluun ja kertoa oman kantansa työvaiheen toteutustavasta. Näin työntekijöillä on aikaa omaksua työvaiheen suoritustapa ja aikataulu ennen rakennustyön aloitusta. Pienen työvaiheen TESU-palaveri voidaan pitää keskusteluna ilman virallisia pöytäkirjoja. Suuremman työvaiheen TESU-palaveri pidetään virallisesti pöytäkirjoineen. Tehtäväsuunnitelman täyttää työvaiheesta vastaava työnjohtaja. Tehtäväsuunnitelmassa keskitytään työvaiheen aikatauluun, työjärjestykseen, työturvallisuuteen ja laatuun. (Anttonen 2009, 5–7.)

Työvaiheen aloituspalaveri

Työvaiheen aloituspalaveri pohjautuu osin tehtäväsuunnitelmaan. Aloituspalaverissa käydään läpi urakan pääsisältö, laatutavoitteet, aikataulu ja urakkarajat kirjatun läpikäytävät asiat pöytäkirjaan. Aloituspalaverissa sovitaan tulevista palavereista ja työturvallisuuskäytännöistä. Aloituspalaverissa käydään läpi työvaiheen työturvallisuussuunnitelma, jossa mietitään yhdessä työntekijöiden kanssa työvaiheeseen liittyviä vaaroja ja niiden välttämistä. (Anttonen 2009, 8–9.)

Viikkopalaveri

Viikkopalaverissa käydään läpi kerran viikossa työntekijöille työmaalla tiedotettavat asiat, työvaiheiden kulku, laatuasiat ja työturvallisuusasiat. Viikkopalaverin pitää vastaava työnjohtaja tai työnjohtaja. (RATU S-1229 2011, 4.)

Suunnittelukokoukset

Suunnittelukokoukset jatkuvat toteutusvaiheessa riittävän pitkälle. Suunnittelukokouksista ja käyttäjäpalavereista lisää luvussa 3.3.

4.5 Toteutuksen laadunvalvonta

Laadunvalvonta ja dokumentointi on elinkaarihankkeissa tärkeää kohteen pitkän palvelujakson takia. Suunnitellun laadunvalvontaan pitää panostaa, jotta tulevat ylläpito ja huolto-työt sujuvat mahdollisimman mutkattomasti.

Congrid -ohjelma

YIT:llä on viimevuosina otettu käyttöön Congrid-ohjelma, joka on tehty laadun ja turvallisuuden valvontaan. Congridista saa laajimman hyödyn, kun projektin kaikki osapuolet sitoutuvat käyttämään sitä. Tällöin viestintä helpottuu huomattavasti, koska Congrid lähettää automaattisesti raportin esimerkiksi työturvallisuuspuutteesta sen vastuuhenkilölle ja puutteen korjattuaan vastuuhenkilö tekee siitä merkinnän Congridiin. Pohjakuvaan merkattu (Kuva 3) virhe, josta on tilannekuva, ei jätä epäselvyyttä virheen korjaajalle. Congridiin saa tehtyä tehtävälisterit, laatudokumentit, betonointipöytäkirjat, työmaapäiväkirjan, turvallisuusmitaukset, tarkastukset ja havainnot, dokumentoinnin, suunnitelmien tallennuksen ja valokuvadokumentit. Muut tarvittavat dokumentoinnit kohteesta on helposti nähtävissä valitun kohteen osalta. Congridiin voi laittaa kaikki hankkeen laatua koskevat vaatimukset, joita voi käyttää laadunvalvonnan muistilistana. (Congrid 2021.)

ID	Kuvaus	Vastuuyritys	Ajankohta	Hyväksytty	
53	Lauritsalan koulu, Lohko A, 2. krs: 4. Putoamissuojat. <i>Suoja-aita</i> <i>korjattava 4. Putoamissuojaus</i> → Kaiteen asennus Vastuuhenkilö: Hannu Savolainen	YIT Oyj	06.07.20		HS

Kuva 3. Työturvallisuusmittauksen loppuraportin havainto

Valvonta

Rakennuttaja nimeää hankkeelle valvojan tai valvojia, joiden tehtäviin kuuluu valvoa kohteen suunnitelmien vastaavuutta, työturvallisuutta, aikataulussa ja kustannusarviossa pysymistä sekä kohteelle määritettyä laatutasoa. Valvoja osallistuu ennalta sovittuihin palavereihin, kuten viikoittaisiin urakoitsijapalavereihin. Valvontasuunnitelmassa voidaan sopia, että tiettyjä, esimerkiksi piiloon jääviä rakenteita ei saa peittää ilman valvojan fyysistä tarkastusta. Valvoja pyrkii ennakoivaan toimintaan rakennuttajan edun valvomiseksi (RT 103171 2019, 1.)

Mallityö

Mallityöllä varmistetaan oikeaoppinen työnjälki. Työryhmän kanssa sovitaan ensimmäinen työsuoritus mallityöksi, jolla varmistetaan laadunvarmistus. Mikäli virheitä havaitaan mallityössä, ne korjataan heti. Mikäli työvirhe on mahdollista toistua jatkossa, on heti paneuduttava toimintatapaan, jolla ne jatkossa estetään. (RATU S-1229 2011, 8)

Tietomallintaminen

Tietomallin käyttäminen elinkaarihankkeessa on järkevää paitsi suunnittelun ja rakentamisen havainnollistamiseksi, mutta myös elinkaari-prosessin tukemiseksi. Tietomallin käyttöä voidaan hyödyntää koko rakennuksen elinkaaren ajan suunnittelusta ylläpitoon. Tietomallinnuksen laadunvarmistuksella pyritään saamaan suunnittelijan omat suunnitelmat laadukkaimmiksi, ylläpito paremmaksi ja paremman tiedonsiirron kautta koko suunnitteluprosessi tehokkaammaksi. (Kulusjärvi 2012, 2.) Tietomallikoordinaattori ohjaa mallinnusta oikeaan suuntaan. Tietomallikoordinaattorin tehtävin kuuluu mallinnustavoitteiden, päämäärien ja

mallinnus laajuuden kuvaaminen yhdessä pääsuunnittelijan kanssa. Jotta tietomallinuksesta saisi riittävän hyödyn, tulee tietomallikoordinaattorin keskittyä mallin laadunhallintaan ja koordinointiin. Tietomallin hyötypotentiaali katoaa, jos se tehdään vain koska tilaaja sitä vaatii.

Suunnittelija vastaa laatimansa tietomallin sisällöstä. Suunnittelukokouksissa tietomallin laadun tarkastaminen on hyvä käytäntö. Suunnittelijat lähettävät IFC-tiedonsiirtoformaattissa tietomallit tietomallikoordinaattorille, joka tekee niistä yhdistelmämallin. Yhdistelmämallin toimivuutta tarkastellaan kokouksessa ja jokainen suunnittelija liittyy mukaan lyhyen raportin mallin tilasta ja valmiusasteesta. Suositeltavia tarkastuksia suunnittelijoille ovat ennen suunnittelukokosta seuraavat asiat:

- Arkkitehti tarkastaa tilamallin toimivuuden tilaluettelon mukaiseksi.
- Rakennesuunnittelija tarkastaa varausten ja aukkojen vastaavan arkkitehtimallin vastaavia.
- Talotekniikkasuunnittelija tarkastaa oman tekniikan mahtuvan niille varattuun tilaan ja tekee törmäystarkastelut.
- Pääsuunnittelija varmistaa muiden suunnittelijoiden tilankäytön ja johtaa törmäystarkastelua ja niiden tulosten käsittelyä (Kuva 4).

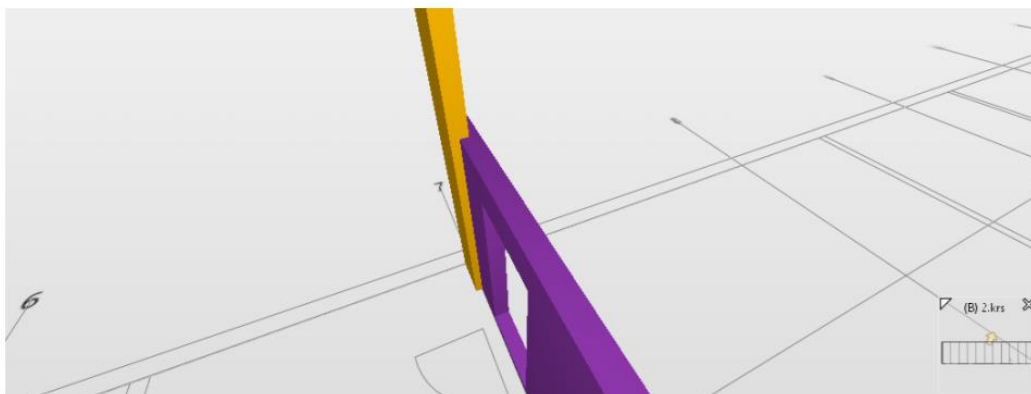
(Kulusjärvi 2012, 4–6.)

Rakennemalli

Rakennemallin objektien väliset leikkaukset

Rakennemallissa pilari leikkaa väliseinen.

Seurantatunniste: 6



Kuva 4. Arkkitehtimalli vs. rakennemalli- törmäystarkastelu.

Kuivaketju-10

Kuivaketju-10:n (Kk-10) käyttö elinkaarihankkeissa on yleistä, koska tilaaja haluaa kosteudenhallinnan kokonaisvarmuutta hankkeelle. Panostamalla kosteudenhallintaan ja kosteusriskin ennalta ehkäisemiseen parannetaan rakennuksen elinkaarta. Kuivaketju-10 tarkoittaa kymmentä keskeisintä kosteusriskiä ja niiden ennaltaehkäisyä hankkeen aikana. Toimintamalli sisältää riskilistan ja riskien todentamisohjteen. Suunnittelijat tarkentavat riskilistan hankkeen erityispiirteisiin ja osoittavat, että huomioivat riskit suunnitteluratkaisuissaan. Kk-10 toimintamallissa hankkeelle valitaan kosteudenhallintakoordinaattori, joka valvoo ja ohjaa Kk-10 toteutusta koko hankkeen ajan. Urakoitsijan vastuulla on dokumentoida työsuoritus niin, että niistä selviää riskilistan kohtien onnistunut toteutus. (Kuivaketju-10 2018.)

5 Last Planner -menettely

5.1 Last Planner

Last Planner -menettely on Lean Construction rakentamiseen tehty tuotannonohjauksen työkalu. Lean Construction juontaa juurensa Toyotan kehittämästä Lean-ajattelumallista, joka on johtamistapa kannattavuuden ja tehokkuuden lisäämiseksi. Lean Construction on Lean-ajattelusta rakennusosalalle sovellettu versio. Last Planner -menetelmä on otettu Suomessa 2000-luvun alussa käyttöön ja se on vakiinnuttanut paikkansa toimivana tuotannonohjauksen työkaluna. (Mäki & Koskenvesa 2019, 3–7.)

Aikataulu on aina ennuste tulevastä. Pidemmässä aikataulussa ennustaminen vaikeutuu. Tuotannon oletetaan etenevän aikataulussa tasaista tuotantotahtia. Todellisuudessa viivytyksiä ja ongelmia voi tulla tehtävän jokaisessa vaiheessa. Last Planner -menetelmä pyrkii ennakoivasti poistamaan näitä tekijöitä, jotta tehtävän tekeminen sujuisi suunnitellusti ilman keskeytyksiä ja valmistuisi aikataulun mukaisesti. (Mäki & Koskenvesa 2019, 8.)

Last Planner -menetelmää (LP) voidaan hyödyntää koko rakennushankkeen ajan suunnittelun-, hankinnan- ja tuotannon johtamiseen. LP:n avulla avainhenkilöt otetaan mukaan projektin aikataulusuunnitteluun, esteiden poistamiseen ja viikkosuunnitelmien tehtävien toteutukseen. Aikataulussa oleva työkokonaisuus jaetaan viikkosuunnittelu tasolle. Pienemässä osassa edellytysten varmistaminen on helpompaa. Last Plannerin tekemiseen osallistuu tilanteesta riippuen suunnitteluryhmä ja suunnittelun ohjaus tai toteuttajat ja työnjohtajat. (Mäki & Koskenvesa 2019, 3–14.)

Aikataulu voidaan tehdä Post-it-lappu tyylillä esimerkiksi toimiston seinälle, jolloin yksi ruutu vastaa yhtä tiettyä aikayksikköä ja yksi lappu edustaa yhtä tehtävää tai lähtötietoa. Lähtötiedot viedään sen osapuolen kohdalle, joka toimittaa tiedon ja omat tehtävät merkitään oman rivin kohdalle sovitulla Post-it-lapun värillä. Jokaisella osapuolella sovitaan oman värinen lappu. Tehtävät viedään aikataululle vaiheen lopusta nykyhetkeä kohti. Kun osapuolet ovat asettaneet lapun aikatauluun, tehdään yhteensovituskierros, jossa sovitaan tehtävät ja lähtötietovaatimukset siten, että aikataulusta tulee toimiva. (Mäki & Koskenvesa 2019, 33.) Last Planneria voidaan tehdä myös virtuaalisilla alustoilla, kuten MURAL:illa tai Microsoftin Excel-ohjelmalla. Last Planner -menetelmä koostuu viidestä seuraavasta vaiheesta:

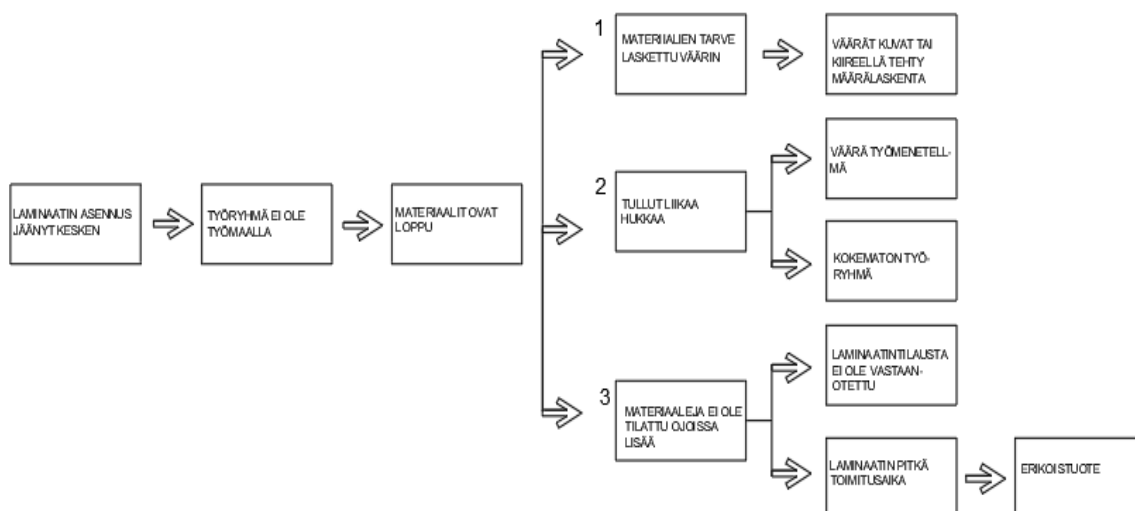
1. Yleissuunnittelu aloitetaan asettamalla hakkeelle välitavoitteet. Välitavoitteina voi olla esimerkiksi rakennuslupahakemuksen jättäminen. Yleissuunnittelussa selvitetään keskeiset tehtävät ja niiden väliset riippuvuudet, miten organisointi suoritetaan tavoitteeseen pääsemiseksi, välitavoitteiden vastuuhenkilöt ja paljonko välitavoitteiden toteutuminen vie aikaa. (Mäki & Koskenvesa 2019, 16.)

2. Vaihesuunnittelussa kootaan aikataulusuunnitteluun tarvittavat osaajat ja sitoutetaan osapuolet suunnitteluun ja laadittuun aikatauluun. Työvaiheen vastuuhenkilö on aina mukana vaihesuunnittelussa. Vaihesuunnittelussa on varmistettava, että oleelliset tehtävät ovat mukana aikataulussa, niiden väliset riippuvuudet on tarkistettu ja tarkistaa vastuiden olevat selvillä kaikille. (Mäki & Koskenvesa 2019, 17.)

3. Valmisteleivassa suunnittelussa analysoidaan mahdolliset esteet ja niiden poistamisesta sovitaan avoimesti osapuolten kesken. Tarkoituksena varmistaa tehtävän jouheva aloitus. Konkreettisesti nämä voivat olla esteitä liittyen lähtötietoihin, resursseihin, edellisiin työvaiheisiin ja varmistamalla olosuhteet kuntoon. (Mäki & Koskenvesa 2019, 18.)

4. Viikkosuunnittelussa sovitaan urakoitsijoiden kanssa seuraavan viikon tavoitteet. Viikkosuunnittelussa annetaan lupaukset tulevien viikkojen tehtävistä. Varmistetaan, että tehtävän laatu on mitattavissa, ajoitus ja työjärjestys on mietitty, resurssit ovat realistiset ja lopputulos on määritelty selkeästi. (Mäki & Koskenvesa 2019, 19.)

5. Viikon lopussa nähdään mitkä tehtävät toteutuivat suunnitellusti. Tehtävien toteutumisprosentin (TTP) kautta nähdään onnistuneiden tehtävien yhteisosuus prosentuaalisesti. Mitä suurempi TTP on, sitä korkeampi on tuottavuus. Onnistumisprosentin ollessa yli 80 %, TTP edustaa hyvää suoritustasoa. TTP:n ollessa hyvä, käydään lävitse, mitkä asiat tehtävän aikana johtivat hyvään tulokseen, TTP:n ollessa huono, pohditaan esteet, viivytykset ja asiat mitä ei otettu huomioon. Viikkojen kuluttua voidaan nähdä, onko TTP:n käyrä nouseva vai laskeva. Toteutumaton tehtävä käydään vastuuhenkilön kanssa lävitse selvittäen syyt, miksi tehtävä ei toteutunut. Syyt kannattaa kirjata ylös. Näin saadaan luotettavaa pohjatietoa tuotannonongelmiin. Syiden selvittämiseen voidaan käyttää 5 x miksi -menettelyä (Kuvio 1). Juurisyyyn löytämiseksi kysytään ”miksi” niin monesti, että ongelma löydetään. Syyt pidetään sellaisina, joihin voidaan itse vaikuttaa. (Mäki & Koskenvesa 2019, 20–22.)

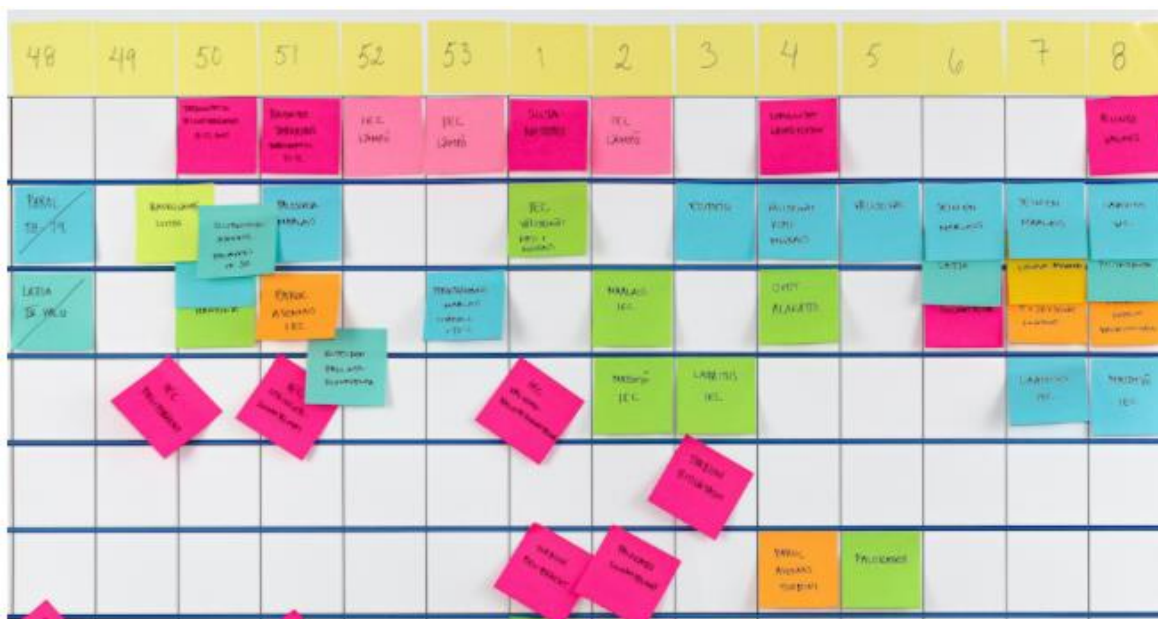


Kuvio 1. 5 x miksi -menettely kesken jääneen tehtävän takia.

5.2 Last Planner -menetelmä suunnittelun johtamisessa

Last Plannerin avulla pyritään suunnittelun ohjauksessa parantamaan tiedonkulkua, päällekkäinen/vääräaikainen tekeminen karsitaan, ongelmat ja tarpeet arvioidaan sekä hyödynnetään osapuolten ammattitaitoa oikea aikaisesti. Suunnittelun johtamisessa LP:n käyttö pyrkii siihen, että suunnittelun aikataulu pitää, hankinnat ja tuotanto käynnistyy ajoissa, muutosten määrä vähenee rakennusvaiheessa ja laatu vastaa tilaajan, tuotannon ja hankinnan tarpeita. (Mäki & Koskenvesa 2019, 25.)

Tärkeää on, että suunnittelu-aikataulu laaditaan yhdessä ja riittävällä tarkkuudella. Näin suunnittelijat sitoutuvat aikatauluun ja tietävät mitä heiltä odotetaan. LP- aikataulua tehdessä kukin osapuoli asettaa lähtötietotarpeensa sen osapuolen riville, jolta tietoa tai suunnitelmaa odottaa (Kuva 5). Näin esimerkiksi arkkitehti käy lähtötietotarpeensa läpi ymmärtääkseen mitä häneltä odotetaan. (Mäki & Koskenvesa 2019, 26.)



Kuva 5. Last Planner -aikataulu (Mittaviiva Oy 2020)

Last Planner -menetelmä suunnittelun johtamisessa koostuu seuraavista vaiheista:

1. Yleissuunnitteluvaiheessa on tärkeää, että

- välitavoitteiden suunnittelussa mukana ovat tärkeät osapuolet
- mahdollinen tietomallin yhteensovitusaikataulu on mukana aikataulussa
- aikatauluun lisätään tärkeät päivämäärät tavoitteiden kannalta ja suunnittelutehtävien edellyttämät päätökset
- rakennuslupa, urakkatarjouspyynnöt ja hankintapakettien määräämät aikatauluta-voitteet sisällytetään aikatauluun.

(Mäki & Koskenvesa 2019, 27.)

2. Vaihesuunnittelussa vaiheessa pitää

- valita välitavoitteiden rajaama vaihe kohteeksi, esimerkiksi rakennuslupa-aineisto
- täsmentää mitä suunnitelmia tarvitaan, paljonko varataan aikaa toteutukselle ja onko tehtävillä keskinäisiä riippuvuuksia
- käydä läpi myös lähtötietojen ja päätösten tarve suunnitteluosapuolten kesken.

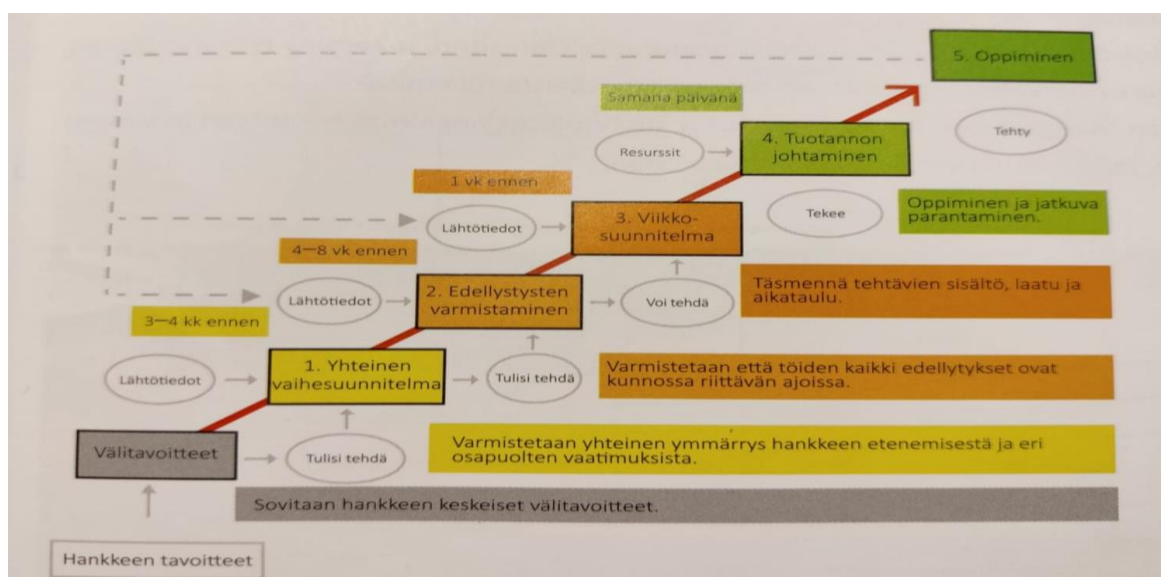
(Mäki & Koskenvesa 2019, 27.)

3. Valmisteleva suunnittelu tuo edellytykset tehtäville. Last Planner -viikkopalaveri pidetään noin kahden viikon välein esimerkiksi suunnittelukokouksen yhteydessä. Viikkopalaverissa käydään läpi lähiviikkoina käynnistyvien tehtävien lähtötietotarpeet, edellytykset ja sovitaan seuraavan kahden viikon tehtävät. Jos lähtötieto ei ole kunnossa, merkataan tehtävät sen kuntoon laittamiseksi aikataulupohjaan tai estelokiin ja sovitaan vastuuhenkilö asian hoitamiseen. (Mäki & Koskenvesa 2019, 37–38.)

4. Viikkosuunnittelussa on tavoitteena varmistaa tehtävän valmistuminen aikataulullisesti. Esimerkiksi rakennuslupavaiheen viikkosuunnittelussa katsotaan kunkin osapuolen tehtävät läpi päivän tarkkuudella. Viikkopalaverissa käydään läpi tehtävien valmistuminen. Jos tehtävä olisi pitänyt jo valmistua, selvitetään syyt miksi tehtävä ei onnistunut. (Mäki & Koskenvesa 2019, 39–40.) Jatkuva parantaminen eli oppiminen parantaa koko ajan suunnittelutyön laatua.

5.3 Last Planner -menetelmä työmaan johtamisessa

Last Planner -menettely selkeyttää tuotannonjohtamisen tehtävät ja niiden väliset riippuvuudet sekä varmistaa tehtävien toteutusten edellytykset. Aikataulusuunnittelu tehdään yhdessä rakentajien kanssa ja työjärjestys suunnitellaan siten, että työryhmällä on rauha tehdä työtä ilman päällekkäisiä työvaiheita mahdollisimman pitkälle. Työryhmän ottaminen mukaan suunnitteluun parantaa työntekijöiden ja työnjohtajien luottamusta. Näin ollen työntekijät ovat valveutuneempia aikataulussa pysymisestä, materiaalien riittämisestä ja ennakkoon laskemisesta sekä ongelmien käsittely on avoimempaa. (Mäki & Koskenvesa 2019, 43–44.) Last Planner tuotannonjohtamisessa sisältää samat pääotsikkotason vaiheet (Kuva 6) kuin suunnittelun johtamisessakin, mutta se poikkeaa sisällöllisesti.



Kuva 6. Last Planner -menettelyn eteneminen (Mäki & Koskenvesa 2019)

Last Planner -menetelmä työmaan johtamisessa koostuu seuraavista vaiheista:

1. Yleissuunnittelussa varmistetaan

- toteutukseen vaikuttavien henkilöiden kanssa aikataululliset välitavoitteet
- tehtävien realistinen kesto ja riippuvuuden muiden tehtävien suhteen
- lähtötiedot ja keskeisimmät työvaiheet välitavoitteen saavuttamiseksi.

Aikataulun laatijat muodostavat yhteisen käsityksen aikataulun toimivuudesta ja sitoutuvat siihen. Yleissuunnitteluvaiheen tulos dokumentoidaan ja jaetaan osapuolille. (Mäki & Koskenvesa 2019, 45–48.)

2. Vaihesuunnittelussa varmistetaan, että

- työt jaksotetaan välitavoitteiden saavuttamiseksi
- edellisten työvaiheiden vastuuhenkilöille tuodaan tiedoksi tehtävien aloitusten vaatimukset
- aikapuskurit sijoitetaan yhteisesti mietittyjen häiriöherkimpien tehtävien yhteyteen
- resurssit mitoitetaan urakoitsija kohtaisesti.

Toimijoilla on omia näkemyksiään riippuvuuksista, joihin yhdessä mietityllä osakohdejaolla voidaan vaikuttaa. Osakohdejaolla pyritään antamaan toimijoille rauha toteuttaa työsuoritus aikataulussa. Lappuun kirjoitetaan tehtävä, työryhmä, osakohde ja missä työtä tehdään. Urakoitsijoiden laitettua laput aikataululle, tehdään yhteensovituskierros. Tavoitteena muokata tehtävien kestot ja järjestys toimivaksi. Osapuolten ollessa tyytyväisiä aikatauluun ja, kun vastuuhenkilöt on sovittu, on vaihesuunnittelu valmis. Valmis suunnitelma dokumentoidaan ja jaetaan osapuolille. (Mäki & Koskenvesa 2019, 49–52.)

3. Valmistelavalla suunnittelulla luodaan tuotannotehtäville edellytykset. Valmistelevalle suunnittelu kohdistuu noin 4–8 viikon aikana aloitettavien tehtävien aloitusedellytysten varmistamiseen. Edellytyksiä ovat

- materiaali- ja kalustohankinnat
- tarvittavat suunnitelmat
- turvallisuusasiat ja jätehuolto
- työntekijät
- edellisten työvaiheiden riittävä valmiusaste tehtävän aloittamiseksi.

Tehtävien edellytyksen voi varmistaa edellytysmatriisilla, johon merkitään tehtävä ja kaikkien vaadittavat aloitusedellytykset. Esimerkiksi merkataan punainen post-it lappu edellytyksen kohtaan, joka vielä on hoitamatta. (Mäki & Koskenvesa 2019, 53–55.)

4. Viikkosuunnitteluun otetaan mukaan vain sellaisia työvaiheita, joiden aloitusedellytykset ovat kunnossa. Työmaalla viikoittaisen urakoitsijapalaverin yhteydessä voidaan pitää Last Planner -palaveri. Palaverissa käydään läpi edellisellä viikolla aloitettujen työsuoritusten tilanne, kyseisellä viikolla aloitettavat työvaiheet ja onko niiden edellytykset kunnossa. Työryhmien johtajat ja nokkamiehet osaavat nostaa olennaisia asioita esille keskusteluun. (Mäki & Koskenvesa 2019, 56–57.)

Last Planner -menetelmän hyötyjä tuotantovaiheessa

Omalla osaamisella urakoitsijat pystyvät vaikuttamaan aikatauluun. Edellytykset töille varmistetaan laajemmin ja visuaalisesti, jolloin tekeminen helpottuu. Osapuolet tietävät mitä heiltä viikkotasolla odotetaan. Tiedonkulkua työmaalla paranee ja päällekkäisten työvaiheiden määrä vähenee. Osapuolten yhteishenki paranee paikan päällä tehtävän LP-aikataulun ansiosta.

6 CASE: Lauritsalan koulu

6.1 Hankkeen yleisesittely

Lauritsalan koulun rakennuttajana toimii Lappeenrannan kaupunki ja käyttäjiä ovat 680 perusopetuksen 1–9 luokkien koululaista, 72 esikoululaista ja opettajat. Rakennuttajakonsulttina toimii Lappeen Rakennuttajat Oy. Palveluntuottajana toimii YIT Suomi Oy, joka vastaa palvelusopimuksesta 20 vuotta. Hankkeen kokonaiskustannusarvio on 32 miljoonaa euroa. (Lappeenrannan uutiset 2020.)

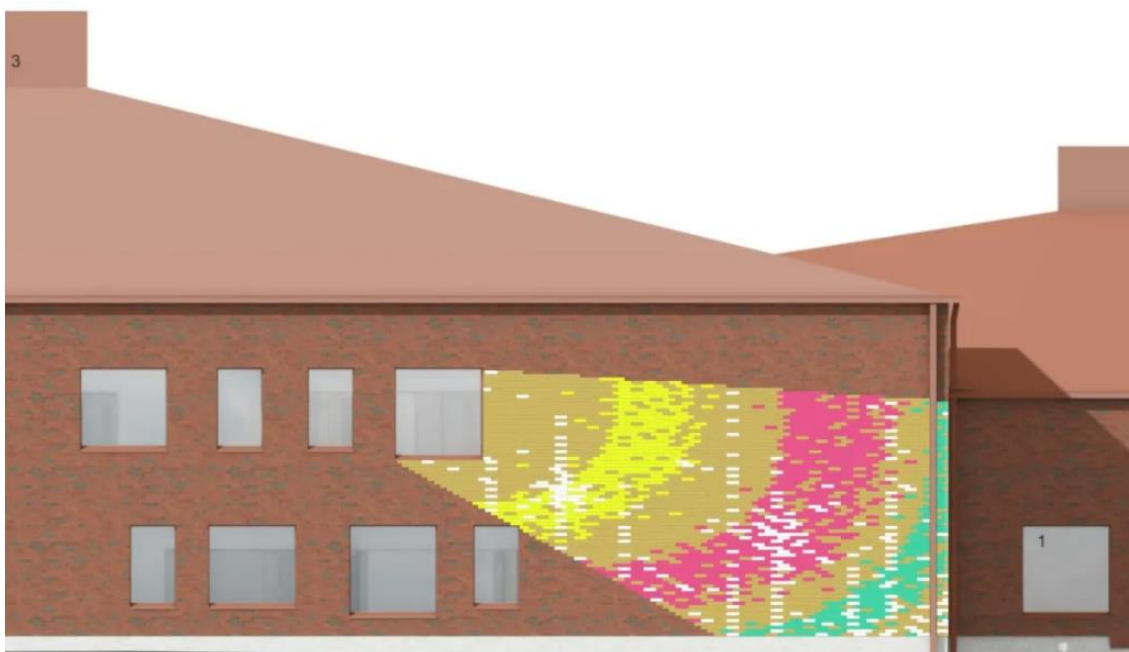
Koulu rakennetaan vanhan Luukkaan koulun tilalle ja se yhdistyy jo olemassa olevaan Lauritsalan aluekeittiöön ja Lauritsalan päiväkotiin yhdyskäytävällä (Kuva 7). Rakennustyöt alkoivat maaliskuussa 2020 ja valmistuvat vuoden 2021 loppupuolella. Pihojen viimeistely tehdään heinäkuun 2022 loppuun mennessä. Kouluun tulee yhteensä yli 8000 brm² ja liikuntasalin koko on noin 1000 m². Koulusta tulee monitoimitalo, joka palvelee laajasti eri kohderyhmiä. (Lappeenrannan uutiset 2020.)



Kuva 7. Havainnekuva Lauritsalan koulusta (Manskinen 2019)

Rakennuspaikka on rinnetontti ja maaperä on hiekkamoreenia. Viereinen parakkikoulu, Lauritsalan päiväkoti ja Lauritsalan aluekeittiö toimivat tontin reunoilla rakentamisen aikana, mikä tuo omia haasteita rakentamiseen. Väli- ja yläpohjana ovat kantavat ontelolaatat, joita kannattelee betonielementtiseinät ja betonipilari-palkkijärjestelmä. Liikuntasalin katto on

pitkän jännevälillä takia TT-laatta yläpohja. Tontin muodosta johtuen, maanvarainen lattia on ensimmäisessä ja myös osakseen toisessa kerroksessa. Kohde koostuu rakentamisvaiheesta neljästä lohkoksi. Julkisivumateriaali on seinissä pääosin punatiili. Tiilijulkisivuun tulee taideteos (Kuva 8), josta järjestettiin ideakilpailu. Kilpailun järjesti YIT Suomi Oy yhdessä Lappeenrannan kaupungin, Lappeenrannan Toimitila Oy:n ja Kaakon taiteen kanssa (Ylönen 2020).



Kuva 8. Havainnekuva taideteoksesta ”Ikkuna tulevaisuuteen” (Kaipion 2020)

Hanke toteutetaan ja suunnitellaan TerveTalon -toteutusohjeiden mukaisesti, jolla saavutetaan halutut terveet ja turvalliset sisäilmasto-olosuhteet. Hankkeen sisäilmastovaatimukset ovat sisäilmastoluokat S2 ja S3. Rakennustöiden ja ilmanvaihtojärjestelmien puhtausluokka on P1. P1-puhtausluokka rakentamisella estetään ja hallitaan pölynleviämistä ja luovutetaan käyttäjällä rakennuspölytön kohde. Rakennusmateriaalien päästöluokka on M1. (YIT 2020.)

Kohteessa käytetään Kuivaketju10-toimintamallia, joka on kosteudenhallinnan parantamiseen ja kosteusriskien torjumiseen kehitetty toimintamalli koko elinkaaren ajalle. Suunnitteluvaiheessa on kosteudenhallintakoordinaattori, joka varmistaa kosteusriskien huomioimisen suunnitelmissa. Kk-10 vaatimukset on viety suunnittelu- ja urakkatarjouspyyntöasiakirjoihin. Työmaatoteutuksella on oma kosteudenhallintakoordinaattori, joka valvoo ja dokumentoi Kk-10 ratkaisuja työmaalla. Rakentamisvaiheessa käytetään säänsuojausta.

Seinärakenteen sääsuojauksessa käytetään rakennustelineeseen asennettua huppua, joka ulottuu kattorakenteiden päälle yhtenäisenä. Katon sääsuojaus on lohkoissa tehty ja mahdollistaa sääsuojan avaamisen esimerkiksi tarvittavien nostojen ajaksi. Sääsuojauksella ehkäistään rakenteiden rakennusaikaista kastumista ja sitä kautta saadaan nopeutettua kuivumisaikoja huomattavasti.

Kohteelle haetaan RTS-ympäristöluokitus, joka sitoo yhteen alan hyvät kotimaiset käytännöt, kuten M1-luokituksen, sisäilmastoluokituksen, elinkaarimittarit ja Kuivavaketju10:n. RTS-ympäristöluokitus järjestelmä on kehitetty Suomeen huomioiden olosuhteet, lainsäädännön ja kiinteistökannan monipuolisuuden. Hankkeelle tehdään kolmannen osapuolen puolueeton tarkastus, jolla varmistetaan vaatimusten täytyminen. Ympäristöluokituksella on viisi eri tasoa (Kuva 9). Lauritsalan koululle tavoitellaan neljän tähden tasoa. Jos palveluntuottaja ei pääse lupaamaansa tähtiluokitukseen niin, siitä seuraa sakkomaksu, joka on tietty summa toteutumaton laatupestettä kohti. RTS-ympäristöluokitus oli kohteen tarjouspyyntöaineistossa ja se oli yksi laatupesteytettävistä asioista tarjouksia vertailtaessa. (YIT 2020).

Luokitustaso	Saavutettu pistetaso	Tason kuvaus
Ei luokitusta	< 25 p	
★	≥ 25 p	Tavanomainen ympäristölaadun taso
★★	≥ 40 p	Tavanomaista parempi ympäristölaadun taso
★★★	≥ 55 p	Hyvä ympäristölaadun taso
★★★★	≥ 70 p	Korkea ympäristölaadun taso
★★★★★	≥ 85 p	Erinomainen ympäristölaadun taso

Kuva 9. RTS-ympäristöluokitustasot (Rakennustietosäätiö RTS 2021)

Tilaajalla ja urakoitsijalla oli pedagogisia asiantuntijoita mukana suunnitteluratkaisujen ja tilojen kehittämisen tueksi. Pedagogiset asiantuntijat ovat perehtyneet koulujen ja oppimisympäristön kehittämistyöhön ja tuntevat valtakunnallisen opetussuunnitelman.

6.2 Hankkeen avainhenkilöiden haastattelut

Haastattelun etuna muihin tiedonkeruumuotoihin verrattuna on se, että siinä voidaan säädellä aineiston keruuta joustavasti tilanteen edellyttämällä tavalla. Haastateltavat on mahdollista tavata myöhemminkin, jos on tarpeen täydentää aineistoa. Haastattelun luotettavuutta saattaa heikentää se, että haastattelussa on taipumus antaa sosiaalisesti suotavia vastauksia. Haastattelun on myös konteksti- ja tilanne sidonnaista, ja tutkittavat saattavat

antaa haastattelutilanteessa erilaisia vastauksia kuin jossakin toisessa tilanteessa. (Hirsjärvi ym. 2009, 199–207.)

Haastateltaviksi valittiin seitsemän Lauritsalan kouluun osallistunutta avainhenkilöä rakennuttajan ja urakoitsijan puolelta. Haastattelulla haettiin syvyyttä elinkaarimallia toteutettavassa rakennushankkeessa ilmenneisiin ongelmiin ja kehittämistehtäviin. Haastattelut toteutettiin ja analysoitiin maalisi- ja huhtikuussa 2021. Haastattelut pidettiin Microsoft Teams-sovelluksen välityksellä. Haastattelun tulokset on jaettu kolmeen osaan. Tässä luvussa esitetään näkemyksiä hankkeen etenemistä, luvussa 6.3 tuodaan esille hankkeessa havaittuja ongelmakohtia ja luvussa 7 esiin tulleita kehittämiskohtia.

YIT:llä on lähtökohtana, että tarjousvaiheessa laaditaan alustava yleisaikataulu ja alustava suunnittelu-aikataulu. YIT:llä on laadittu lista (Kuva 10) hankkeen alkupään kriittisistä asioista, joille suunnitteluryhmä ja toteutuksen edustajat laativat viikon tarkkuudella olevan tavoiteaikataulun. Listan nimikkeille suunnitellaan yhteisesti sovitut, tavoitteelliset ajankohdat, jotta alustava yleisaikataulu saadaan laadittua toimivaksi. Näin hankinnat saadaan tehtyä ja työt aloitettua ajallaan. Listan suunnittelutehtäviä läpikäydään Last Planner tyylisesti tehtävän lopusta nykyhetkeä kohti ja mietitään ne kohdat, joita vaaditaan tavoitteeseen pääsemiseksi. Jotta aikataulutavoitteet saadaan yhteensovitettua, tulee tärkeimpien suunnittelualojen eli arkkitehti-, rakenne-, geotekniikka- ja talotekniikkasuunnittelijoiden sekä urakoitsijan edustajien eli suunnittelun ohjaajan, hankinnasta vastaavan henkilön ja vastaavan työnjohtajan olla mukana. Kun tarjous on voitettu, kriittinen aikajänne on suunnittelun aloittamisesta taloteknisten tarjouspyyntösuunnitelmien valmistumiseen. Tähän aikaväliin liittyy lupasuunnittelu, käyttäjäyhteistyö, toiminnallisuuden varmistaminen ja teknisen suunnittelun yhteensovittaminen. Listan nimikkeistön läpikäynti luo pohjan suunnittelutyölle ja tarpeille, joita mahdollisesti voitetun tarjouksen jälkeen aletaan tarkentamaan. Tarkoituksena on saada oikea-aikaisesti mukaan suunnitteluun käyttäjät, rakennuslupaprosessi, hankinta ja toteutus.

Nro	Tehtävä:	vastuu:	ajankohta:
1.	Pohjan lukitseminen tilojen osalta (käyttäjä)	ARK	vk 4
2.	Keittiö / tekniset työt lay-out lukittu (käyttäjä)	ARK	vk 4
3.	Pihasuunnitelman lukitseminen asemapiirustustasolla (käyttäjä)	ARK	vk 4
4.	Maisematyö- ja purkulupahakemuksen jättö	ARK	vk 6
5.	Kuilut ja pääreitit lukittu	ARK, TATE	vk 7
6.	Maarakennuskyselyaineisto valmis	GEO	vk 8
7.	Arkkitehtimallitilat hyväksytyt (käyttäjä)	ARK	vk 9
8.	AV- / sähköistys / valaistus / kv-periaatteet lukittu (käyttäjä)	TATE	vk 9
9.	Arkkitehtisuunnitelmien ja rungon yhteensovitus	ARK, RAK	vk 9
10.	Alakattoruudukko lukittu	ARK	vk 9
11.	Kalustetut pohjat alustavana lukittu, vesi- ja viemäripisteet lukittu (käyttäjä)	ARK	vk 11
12.	Perustukset kyselyaineisto valmis	RAK	vk 12
13.	Maarakennustoteutuskuvat valmiit	GEO	vk 12
14.	Lupahakemuksen jättö	ARK	vk 13
15.	Seinäprojektiot valmiit	ARK	vk 16 - 19
16.	Perustukset toteutuskuvat valmiit	RAK	vk 17
17.	Elementtikyselyaineisto valmis	RAK	vk 18
18.	Suunnitelmien yhteensovitus valmis	ARK, RAK, TATE	vk 20
19.	LVIA-kyselykuvat valmiit	TATE	vk 21
20.	Sähkö kyselykuvat valmiit	TATE	vk 23
21.	Elementtitoteutuskuvat, toimitus alkaa	RAK	vk 25

Kuva 10. Alustavat toteutussuunnittelun aikataulutavoitteet esimerkin omaisesti (YIT 2020)

YIT:llä on oma vakiintunut prosessi suunnitelmapakettien hyväksyttämistä käyttäjällä. Suunnitelmapaketit ovat laadittu rakennuslupaprosessin vaatimassa järjestyksessä. Aloite-taan isoista kokonaisuuksista, jotta saadaan lukittua hankkeen reunaehdot ja tekninen suunnittelu. Sen jälkeen rakennuslupasuunnittelu pääsee käynnistymään. Suunnitelmapa- ketit tulevat tilaajalle ja rakennuttajalle nähtäväksi noin viikkoa ennen käyttäjäpalaveria. Käyttäjäpalaverissa suunnitelmista annetaan kehitysehdotukset ja kommentit. Kun suunni- telmapaketit ovat hyväksytyt, käyttäjän vaikutusmahdollisuudet suunnitelmien muuttami- selle loppuvat. Tämä käytäntö on kohteessa toimiva. Tilaajan ja rakennuttajan toimesta suunnitelmat on tarkastettu suunnittelualakohtaisen asiantuntijan toimesta.

Lauritsalan koulu on ensimmäinen elinkaarimallilla toteutettu hanke Lappeenrannan kau- pungilla, joten vertailukohtaa elinkaarihankkeisiin paikallisesti ei ole. Rakennuttajan näkö- kulmasta hanke on edennyt urakkasopimuksen mukaisessa aikataulussa. Pääsääntöisesti rakennuttaja ja käyttäjä ovat olleet tyytyväisiä saamaansa palveluun.

Rakennuttajan kehitysidea omalle työlleen oli, että lähtötietoaineiston olisi voinut koota kat- tavammin projektipankkiin. Työtä hankaloitti rakennuttajan ja YIT:n erilaiset projektipankki- järjestelmät, jolloin lähtötietoja oli osittain kahdessa paikassa. Tietomallikoordinaattori olisi voitu ottaa rakennuttajan toimesta lisäämään hankkeen valvontaa ja ohjausta. Rakennutta- jalla oli hankintavaiheessa konsultti, jonka mielestä tietomallinkoordinointi pitäisi tulla pal- veluntuottajan puolelta, ja näin päätettiin. Puhtauden- ja kosteudenhallintakoordinaattorit tulevat myös palveluntuottajan toimesta. Rakennuttaja käytti Lappeenrannan Pyöräilijöitä

tarkastamaan koulu- ja lähialueet pyöräilyn näkökulmasta. Pyöräilyselvityksessä havaitut asiat toivat muutoksia pihasuunnitelmiin.

6.3 Hankkeessa havaittuja ongelmakohtia

Sopimukset hankkeesta kirjoitettiin loka-marraskuussa vuonna 2019. Hankkeen liikkeellelähtö oli voitettun urakkakilpailun jälkeen verkkainen. Tarjousvaihetta hoiti Lauritsalan koulussa YIT:n elinkaaritiimi Helsingistä ja Kuopion osasto YIT:n Savo-Karjalan yksiköstä. Kun urakkakilpailu voitettiin, siirtyi hankkeen työaikainen vetovastuu Savo-Karjalan yksikölle Lappeenrantaan. Henkilöresursointi ja vastuunjako oli jäänyt vajaaksi vetovastuun vaihtuessa. Kaikkia tarvittavia henkilöitä ei nimetty riittävän ajoissa hankkeeseen. Hyvällä resursoinnilla projektin henkilöstölle annetaan riittävästi aikaa paneutua työtehtävään ja onnistua siinä.

YIT:llä käytössä oleva ”kultainen aikaikkuna” tarkoittaa, hankkeesta riippuen, vähintään kuukauden mittaista aikaväliä ennen kohteen aloitusta, jolloin varmistetaan aikataululliset ja laadulliset edellytykset. ”Kultaisen aikaikkunan” aikana laaditaan aikataulut, kustannusarviot, laatu- ja kosteudenhallintasuunnitelmat, alue- ja logistiikkasuunnitelmat, sekä mietitään aliurakoitsijoilla ja yrityksen omilla työntekijöillä teetettävät työt. (Rautiainen 2016.) Vastaavan työnjohtajan olisi tärkeä olla ”kultaisessa aikaikkunassa” mukana. Lauritsalan koulussa vastaava työnjohtaja aloitti työt hankkeen parissa viikkoa ennen toteutuksen aloittamista. Tämä aika oli aivan liian lyhyt valmistella rakentamista hankkeen laajuuden ja toteutusmuodon takia.

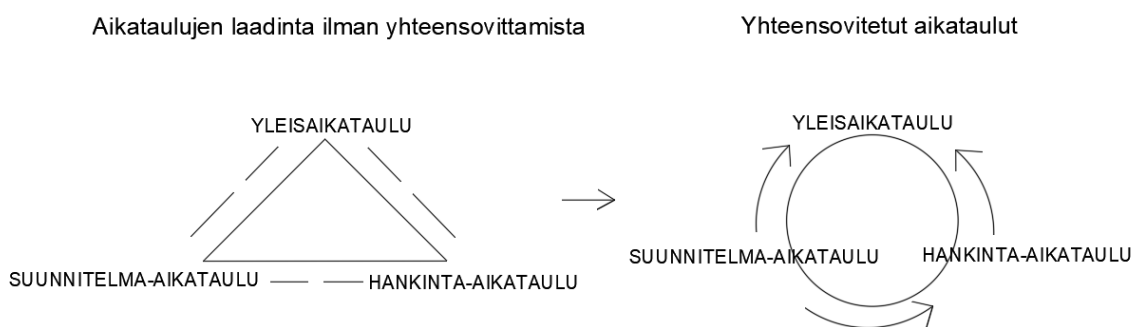
Alustavassa yleisaikataulussa rakentaminen olisi levittänyt useammalle lohkolle. Vastaavan työnjohtajan toimesta suunnitelmia päivitettiin siten, että lohkojen väliin lisättiin liikunta-saumaa. Tämä mahdollisti rakennuksen lohkoittain nostamisen ylös asti ja nopeamman siirtymisen sisävalmistusvaiheeseen. Lauritsalan koulun alustavaa yleisaikataulua tarkennettiin käynnissä olevalla työmaalla, muiden töiden ohessa. Aikataulun laadintaan ei ehditty paneutua tarvittavalla tarkkuudella resurssipuutteen takia, sillä vastaavaa työnjohtajaa ei ollut siinä vaiheessa vielä nimetty hankkeelle. Vastaavan työnjohtajan tulee olla mukana yleisaikataulun laadinnassa, jotta aikataulusta tulee toimiva ja hankkeelle soveltuva. Laaditun aikataulun toteutuskelpoisuudessa oli ongelmia. Varsinainen yleisaikataulu muuttui päivämäärien ja työjärjestyksen osalta alustavasta yleisaikataulusta. Hankinta- ja suunnitelma-aikataulut oli tehty ja sidottu alustavan yleisaikataulun pohjalle. Yleisaikataulun muutokset toivat viivästyksiä hankintaan ja suunnitelmiin. Muutokset yleisaikatauluun tehtiin toteutusvaiheen alussa, jolloin viivästyksiä on vaikea kuroa kiinni.

Aluesuunnitelma oli tehty tarjousvaiheessa, mutta sen pohjalta rakentaminen olisi ollut haastavaa. Nosturit, jotka aluesuunnitelmaan oli suunniteltu, eivät olisi saaneet elementtejä nostettua paikalleen. Nostopaikkoihin ei tutustuttu paikan päällä. Kohteeseen julkaistun aluesuunnitelman laatu ei ollut riittävällä tasolla.

Tarjousvaiheen suunnittelukokouksissa käytännön ongelmana oli se, että kaikki tarvittavat osapuolet eivät osallistuneet suunnittelukokouksiin. Osallistuminen saattoi myös olla näennäistä, jolloin oman suunnittelualan asioita ei tuotu riittävästi esille. Valmistelu ja toteutus-aikaisissa suunnittelukokouksissa suunnittelijoiden aktiivisuus oli hyvää. Joillakin suunnittelijoilla voi olla liian voimakas oma näkemys asioista. Projektinjohdollisesti voi olla haasteita saada henkilöt tekemään hankkeelle laadittujen reunaehtojen mukaisia ratkaisuja. Eräänä ongelmana oli se, että arkkitehtisuunnittelu ei pysynyt suunnittelu-aikataulussa, mikä vaikutti suoranaisesti muiden suunnittelualojen suunnittelutyöhön ja aikataulussa pysymiseen. Arkkitehtisuunnittelu luo päälinjat ja lähtötiedot muiden suunnittelijoiden työlle.

Jos uudisrakennus tulee liittymään vanhaan jo olemassa olevaan rakennukseen, tulisi sekä työjärjestys että aikataulu miettiä tuotannon ja suunnittelun johdon kanssa ennakkoon läpi. Uuden ja vanhan rakennuksen liitos on riskipaikka, etenkin jos vanha rakennus ei vastaa siitä olemassa olevia piirustuksia. Jos liitoksen riskipaikkoja ei huomioida ennalta, ollaan tilanteessa, jossa suunnitelmia ei ole ja aikataulu viivästyy.

Vasemmalla on malli (Kuvio 2), jossa aikataulut ovat kolmion kärjissä. Tässä mallissa voi käydä niin, että osapuolet osoittavat toisiaan ongelmatapauksissa. Malli tulisi olla kuvan oikeanpuoleinen ympyrä, joka kuvastaa aikataulujen yhteensovitusvaiheen pyörimistä saumattomasti yhteistyössä parhaan lopputuloksen saamiseksi.



Kuvio 2. Aikataulujen yhteensovittaminen

7 Päätelmät aikataulujen parannusehdotuksiin

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuoda YIT Suomi Oy:lle elinkaarihankkeisiin soveltuvia parannusehdotuksia aikataulujen yhteensovittamiseen. Parannusehdotuksia on tarkasteltu pääasiassa Lauritsalan koulussa havaittujen ongelmakohtien pohjalta. Kehittämissajatuksia on kartoitettu haastattelemalla hankkeen avainhenkilöitä.

Tarjousvaiheessa suunnittelijoiden ja toteutuksen edustajien kesken laaditaan alustavan toteutussuunnittelun aikataulutavoitteet. Aikataulutavoitteet laaditaan, jotta alustava yleisaikataulu toimii ja pohja jatkosuunnitteluun sekä aikataulutavoitteisiin on valmiina, mahdollisesti voitettavan urakkakilpailun jälkeen. Yhdessä laadittu aikataulu sitouttaa tekijät aikataulutavoitteisiin.

Kun tarjouskilpailu on voitettu, tulee hankkeen projektiorganisaatio nimetä. Projektipäällikön/hankekehityspäällikön tulee ottaa hankkeen vetovastuu ja viedä sitä systemaattisesti eteenpäin. Hankkeen valmisteluvaiheessa tulee olla mukana vastaava työnjohtaja, hankinnoista vastaava henkilö ja suunnittelun ohjaaja sekä suunnittelutiimi. Valmisteluvaiheessa avainhenkilöt yhteensovittavat aikataulut. Hankkeen valmistelulle tulee varata riittävän pitkä aika. Elinkaarihankkeet ovat laajoja ja monimuotoisia, joten valmistelu-aikaa aikataulujen yhteensovittamiseen ja muuhun valmisteluun tulee varata 1–3 kuukautta.

Projektiryhmällä tulee olla yhteinen näkemys siitä, millaisia suunnitteluratkaisuja kohti hanketta lähdetään viemään, tästä puhutaan ”tyhjän paperin” suunnitteluna. Henkilöosaamiseen liittyy se, että tietyillä henkilöillä on kyky muodostaa asioita ”tyhjälle paperille”, kun toiset pystyvät kommentoimaan vasta suunnitelman nähtyään. Suunnittelun kuvan muuttaminen lisää aina kustannuksia. Suunnitteluryhmän on lyötävä lukkoon suunnitelmien tärkeät tekniset ratkaisut hyvissä ajoin. Tämä mahdollistaa, että tietyt suunnitelmit voidaan tehdä ennakkoon ja suunnittelun pystyy jakamaan riittävän pitkällä aikavälillä, jotta toteutuksen alkaessa työmaalla on edellytykset viedä hanke onnistuneesti loppuun. Tiedonkulku on tärkeää aikataulullisten ongelmien poistamiseksi. Tilaajan, rakennuttajan, urakoitsijan edustajien sekä suunnittelijoiden välillä tiedonsiirto tulee olla avointa ja läpinäkyvää.

Vastaava työnjohtaja laatii yleisaikataulun valmisteluvaiheessa. Toimivan yleisaikataulun laatimiseksi tulee hankkeeseen ja rakennuspaikkaan perehtyä ajan kanssa. Tarvittavia pohjatietoja yleisaikataulun laatimiseen ovat rakennuksen laajuus, rakennusosamäärät, pääraKENNERATKAISUT, käytettävissä olevat henkilöresurssit ja rakennuspaikan olosuhteet. Yleisaikatauluun voidaan merkata tehtäväkohtaiset henkilöresurssimäärät, tämä auttaa resurssin seurantaan. Rakennuksen riskipaikkojen ennalta tunnistaminen otetaan yleisaikataulussa huomioon häiriötekijöille varattuna aikana. Hankinnasta vastaavan henkilön tulee olla

mukana yleisaikataulun laatimisessa, koska hankinnat yhteensovitetaan yleisaikatauluun. Hankinnasta vastaavalta henkilöltä saadaan ajankohtainen tieto pitkien toimitusaikojen hankinnoista. Hankinta- ja suunnitelma-aikataulu laaditaan keskenään toimiviksi. Käyttäjä-palavereja pidetään tarpeeksi usein, jotta suunnitelmat voidaan viedä hankintaprosessiin. Yleis-, hankinta- ja suunnitelma-aikataulu tulee yhteensovittaa valmisteluvaiheessa yhteistyössä.

Yksi tapa tuoda varmuutta projektille, on vakiinnuttaa samantyyppisiin hankkeisiin osallistuvia henkilöitä. Esimerkiksi, jos tietty porukka osallistuu vain kouluhankkeisiin, saadaan hankkeelle kokonaisvarmuutta ja osaamista. Hankemuodon tai rakennusluokan ollessa henkilöille uusi, voidaan olla tilanteessa, jossa lähtötiedot hankkeen toimintatavoista ovat tietyillä henkilöillä heikot. Tämä on sekä hyvä että huono asia. Henkilöstön osallistuessa erilaisiin hankkeisiin, osaaminen monipuolistuu. Toisaalta, jos hankkeen henkilöstöllä on vankka aikaisempi kokemus, jää tiettyjen asioiden opetteluvaihe pois.

Seuraavaksi voitaisiin tutkia tarkemmin toimia, joilla tarjousvaiheen prosessista tehdään toimivampi suunnittelun ja aikataulutuksen näkökulmasta. Olisi tarpeellista perehtyä suunnitelmien riittävään valmiusasteeseen suunnitteluratkaisujen, kustannusten ja aikataulun näkökulmasta.

Lähteet

- Anttonen, K. 2009. Työvaiheiden laadunhallinta. Rakennusteollisuus. Viitattu 15.2.2021. Saatavissa https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2015/070415_tyovaiheiden-laadunhallinta.pdf
- FISE. 2021. Pätevyysrekisteri. Viitattu 2.16.2021. Saatavissa <https://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/tyonjohtajat/tyomaainsinoori/>
- Haahtela-yhtiöt. 2021. Kustannustieto TAKU. Haahtela-yhtiöt. Viitattu 17.4.2021. Saatavissa <https://www.haahtela.fi/fi/kiinteisto-ja-rakennustalouden-palvelut/ohjelmistotuotteet/>
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.
- Kaipion, S. 2020. YLE. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa <https://yle.fi/uutiset/3-11399991>
- Kivioja, K. 2015. Elinkaarihankkeet. Rakennusteollisuus. Viitattu 2.3.2021. Saatavissa <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/toimialat/talonrakennus/aluetoimistot/ita-suomi/koulutusaineistot-2015/2015-02-04-elinkaarihankkeet-asiamies-karri-kivioja-talonrakennusteollisuus.pdf>
- Klemetti, E. 2010. Suunnittelujohtaminen – oikein mitoitettusuunnitteluajataulu ja sen ohjaaminen. Rakennustieto. Viitattu 18.2.2021. Saatavissa <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK100203.pdf>
- Koskenvesa, A. 2015. Laadukasta rakentamista - työmaan hyviä käytäntöjä. Talonrakennusteollisuus ry. Viitattu 16.4.2021. Saatavissa https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/laatu/laadukasta-rakentamista_web.pdf
- Koski, H. 2010. Rakentamisen tuotantotekniikka. 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kuivaketju-10. 2018. Rakentamisen Laatu RALA ry. Viitattu 9.3.2021. Saatavissa <http://kuivaketju10.fi/#toimintaohjeet>
- Kulusjärvi, H. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Solibri Oy. Viitattu 8.3.2021. Saatavissa https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_6_laadunvarmistus.pdf
- Lappeenrannan uutiset. 2020. Lappeenrannan Uutiset. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa <https://www.lappeenrannanuutiset.fi/paikalliset/1209405>
- Lehtikankare, H. 2013. Elinkaarimalli. Liikennevirasto. Viitattu 11.2.2021. Saatavissa <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK130201.pdf>

Manskinen, H. 2019. Etelä-Saimaa. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa <https://esaimaa.fi/uutiset/lahella/b3418236-ee62-4fca-9c4a-e88764f07701>

Matilainen, J. 2019. Rakennustieto Oy. Viitattu 20.2.2021. Saatavissa <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.saimia.fi/resource/juha/content/25403#page=1>

Mittaviiva Oy. 2020. Rakentamisen kosteudenhallinta. Viitattu 19.3.2021. Saatavissa <http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-vaiheet/hankesuunnittelu/hankkeen-aikataulu>

Mäki, T & Koskenvesa, A. 2019. Last Planner Opas suunnittelun ja tuotannon johtamiseen. Helsinki: Mittaviiva Oy.

Pellin, R. 2020. Projekti-hallinnan käsikirja. 8. uudistettu painos. Norderstedt: Projektinjohdaminen Oy Risto Pellin.

Rakennustietosäätiö RTS. 2021. Rakennustieto Oy. Viitattu 24.3.2021. Saatavissa <https://cer.rts.fi/rts-ymparistoluokitus/>

Rakentaja. 2006. Aloituskokous. Viitattu 9.3.2021. Saatavissa <https://www.rakentaja.fi/artikkelit/636/aloituskokous.htm>

Ratu S-1227. 2010. Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus. Viitattu 27.3.2021. Saatavissa <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.saimia.fi/resource/juha/content/18395#page=1>

Ratu S-1229. 2011. Rakennustyömaan projektisuunnitelma. Viitattu 9.3.2021. Saatavissa <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.saimia.fi/resource/juha/content/18038#page=1>

Rautiainen, A. 2016. YIT: "Kultainen aikaikkuna tuo laatua". Rakennusteollisuus. Viitattu 20.3.2021. Saatavissa <https://www.rakennusteollisuus.fi/akiahremaa>

RT 10-11225. 2016. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. Rakennustietosäätiö RTS. Viitattu 28.3.2021. Saatavissa <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.saimia.fi/resource/juha/content/8467#page=1>

RT 103164. 2020. Elinkaarimalli hankkeen toteutusmuotona. Rakennustieto Oy. Viitattu 3.2.2021. Saatavissa <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.saimia.fi/kortit/RT%20103164>

RT 103166. 2020. Elinkarihankkeen palvelusopimuksen laatiminen. Rakennustieto Oy. Viitattu 9.2.2020. Saatavissa <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.saimia.fi/kortit/RT%20103166> RT 103171. "Rakennustieto Oy." 1. 12 2019. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.saimia.fi/resource/juha/content/25712#page=1> (haettu 16+. 2 2021).

Sahlsted, S. & Koskenvesa, A. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 3. tarkistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Soikkeli, H. 2020. Elinkaarimalli yleistyy toimitilahankkeissa - miksi?. YIT. Viitattu 17.3.2021. Saatavissa <https://www.yit.fi/ytimessa/elinkaarimalli-hollolassa-ja-porvoossa>

Suomen rakennusmestarit. 2017. Vastaavan työnjohtajan tehtäväluettelo. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa https://rakennusmestarit.fi/images/dokumentit/VTJ-teht%C3%A4v%C3%A4luettelo_SRKM_20170101.pdf

Ylönen, U. 2020. Ikkuna tulevaisuuteen voitti Lauritsalan koulun taidekilpailun. YLE. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa <https://yle.fi/uutiset/3-11399991>

YIT. 2020. GRIP- johtamisjärjestelmä. Sisäinen lähde.