



samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

MIKKO KUJANPÄÄ

LVI-urakan projekti- ja aikatauluseu- ranta

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN TUTKINTO-
OHJELMA
2023

TIIVISTELMÄ

Mikko, Kujanpää: LVI-urakan projekti- ja aikatauluseuranta
Opinnäytetyö, AMK
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma
Toukokuu 2023
Sivumäärä: 38

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää LVI-alalla toimivan yrityksen projekti- ja aikatauluseuranta ja ottaa yrityksen käyttöön tähän tarkoitettu aikataulun suunnittelu- ja seurantaohjelmisto.

Työn lähtökohtana oli se, ettei yrityksellä ollut käytössään mitään tiettyä toimintatapaa tai järjestelmää, vaan työn seuraaminen ja hallinta perustui projektipäälliköiden henkilökohtaisiin toimintatapoihin.

Työ aloitettiin tutustumalla yleisesti rakennusalan projektien aikataulutukseen, osapuolien vastuualueisiin ja yleisiin toimintatapoihin. Tähän liittyen tutustuttiin myös talotekniikan urakoitsijoiden asemaan ja vaikutusmahdollisuuksiin rakennushankkeen aikataulusuunnittelussa. Näiden pohjatietojen perusteella tutustuttiin tarkemmin Talotekniikan ja erityisesti LVI-alan aikataulutuksen ja työvaiheiden sisältöön.

Yrityksen projekti- ja aikatauluseurannan apuvälineeksi valittiin Planet+ projektinhallintaohjelmisto. Ohjelmiston avulla esitettiin, miten työvaiheiden aikataulusuunnittelua ja seuranta tehdään, ja luotiin uuden esimerkkityömaan LVI-työvaiheiden aikataulu.

Aikataulun laadinnan jälkeen käsiteltiin eri projektien yhteensovittamista, haastateltiin toisen yrityksen työnjohtajaa ja analysoitiin haastattelun tuloksia. Lopussa pohdittiin opinnäytetyön tuloksia ja aihetta kokonaisuutena.

Avainsanat: aikatauluseuranta, aikataulusuunnittelu, LVI-urakka, projektinhallinta

Abstract

Kujanpää, Mikko: HVAC contract timetable monitoring
Bachelor's thesis
Degree Program in Construction and Municipal Engineering
May 2023
Number of pages: 38

The aim of this thesis was to develop the project and schedule monitoring of a company operating in the HVAC sector and to introduce an IT system for this purpose.

The starting point of the work was that the company did not have a specific policy or system at its disposal, but that the monitoring and management of the work was based on the personal practices of project managers.

The work started with a general review of the planning of construction projects, the responsibilities of different parties and the general operating methods. In this context, the role of building technology contractors and their possibilities to impact on the planning of the construction projects were also examined. On the basis of this background information, the content and the timetable of the work phases of the building technology sector, especially the HVAC sector, were further examined.

Planet+ project management software was selected as a project and schedule monitoring tool for the company. The software was used to show how to plan and monitor and create a timetable for the HVAC work phases in an example construction project.

After the schedule for the example project was drawn up, the coordination of various projects was discussed, a supervisor of another company was interviewed and the results of the interview were analysed. Finally, the results of the thesis were discussed in the context of the whole topic.

Keywords: timetable monitoring, timetable scheduling, HVAC contract, project management

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 TUTKIMUKSEN MENETELMÄLLINEN TOTEUTTAMINEN	6
3 LVI-URAKAN PROJEKTIN AIKATAULUTTAMINEN JA TUOTANNONOHJAUS	7
3.1 Aikataulun merkitys rakentamisessa	7
3.2 Talotekniikka aikataulun laadinta.....	8
3.3 Tuotannonohjaus.....	9
3.3.1 Uusiutuva tuotannonohjaus	9
3.3.2 Last Planner	10
3.4 Työvaiheiden kestot.....	12
4 PROJEKTIHALLINTATYÖKALUN VALINTA JA OMINAISUUDET.....	15
4.1 Tarve ja kriteerit.....	15
4.2 PlaNet+	16
4.3 Aikataulutyyppit	17
4.3.1 Jana-aikataulu	17
4.3.2 Paikka-aikakaavio.....	18
4.4 Muut ominaisuudet	19
5 PROJEKTIHALLINTATYÖKALUN KÄYTTÖÖNOTTO	20
5.1 Jana-aikataulun laadinta.....	20
5.2 Resurssit	21
5.3 Paikka-aikakaavion laadinta	23
6 TYÖVAIHESEURANTA	24
6.1 Seurantaviiva.....	24
6.2 Seurantamatriisi	25
7 PROJEKTIEIEN YHTEENSOVITTAMINEN	27
8 HAASTATTELU	28
9 POHDINTA	29
LÄHTEET	31
LIITE 1: JANA-AIKATAULU	33
34	
LIITE 2: RESURSSIKUVAAJA.....	35
LIITE 3: PAIKKA-AIKAKAAVIO.....	36
LIITE 4 LVI-URAKAN PROJEKTI- JA AIKATAULUSEURANTA KYSELYLOMAKE	37

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä kehitetään LVI-urakoinnissa toimivan yrityksen projekti- ja aikatauluseurantaa. Lähtötilanteessa yrityksellä ei ole käytössään mitään yhteistä järjestelmää tai toimintatapaa, vaan jokainen projektipäällikkö noudattaa omaa tapaansa seurata projektien kulkua. Yrityksen käyttöön otetaan aikataulujärjestelmä, joka tulee toimimaan työkaluna tulevien projektien seurannassa. Järjestelmän avulla yritykselle luodaan yhteinen toimintatapa, jonka toivotaan selkeyttävän ja tehostavan koko organisaation toimintaa.

Tarkasteltava yritys on LVI-urakoinnissa toimiva yritys, jonka pääurakointialue on Etelä-Pohjanmaa. Yritys toimii niin uudis-, kuin saneerausurakoinnissakin. Yrityksen liikevaihto vuosina 2019-2021 on ollut keksimäärin 6,5 miljoonaa euroa ja liikevaihdon muutos on ollut positiivista vuosittain, eli kyseessä on kasvava yritys.

Rakennusalalla projektit ovat usein vaativia ja aikataulut tiukkoja. Yhdellä yrityksellä saattaa olla useita päällekkäisiä projekteja, joiden aikataulullinen yhteensovittaminen luo haasteita. Aikataulujen muokkaaminen tai toteutuksen siirtäminen on myös usein vaikeaa tai mahdotonta, koska rakennushankkeen ryhtyvä eli rakennuttaja määrittelee toteutusajankohdan. Rakennushanke toteutuu rakennuttajan laatimilla suunnitelmilla, ja urakoitsijan velvollisuutena on noudattaa rakennuttajan tai tilaajan tahtoa urakkasopimuksen ja siihen liittyvien asiakirjojen mukaan (Oksanen;Laine;& Kaskiaro, 2019, s. 27). Yrityksellä on käytössään tietty määrä resursseja, jotka määrittävät sen, kuinka paljon työtä yritys pystyy kerrallaan tekemään. Tällaisia resursseja ovat esimerkiksi työvoima, työkalut ja vakuudet. Työn aikataulutamisella ja seurannalla pyritään kontrolloimaan resurssien käyttöä ja tätä kautta saavuttamaan paras mahdollinen työn tehokkuus.

2 TUTKIMUKSEN MENETELMÄLLINEN TOTEUTTAMINEN

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmä on laadullinen tutkimus, eli kvalitatiivinen tutkimus. Se on tieteellisen tutkimuksen menetelmäsuuntaus, jossa pyritään ymmärtämään kohteen laatua, ominaisuuksia ja merkityksiä kokonaisvaltaisesti. Laadullisen tutkimuksen eri menetelmissä korostuu kohteen esiintymisympäristöön ja taustaan, kohteen tarkoitukseen ja merkitykseen, ilmaisuun ja kieleen liittyvät näkökulmat. (Jyväskylän yliopisto, 2021).

Laadullinen tutkimus on luonteeltaan aineistovetoista (Kinnunen & Etnografia). Kinnusen ja Etnografian verkkokäsikirjan mukaan aineiston tuottamisella ja analysoinnilla on keskeinen rooli tutkimuksen muodostumisen kannalta. Laadullisen tutkimuksen aineistona käytetään empiirisiä aineistoja, kuten tekstejä, haastatteluja, kuvia tai tiloja, joissa jokin toiminta tapahtuu.

Tämän opinnäytetyön lähteinä käytettiin artikkeleita, tietokirjoja, käyttöohjeita, www-sivustoja, työehtosopimusta ja haastattelua. Näkemystä ja pohdintaa aiheeseen annettiin myös kirjoittajan oman kokemuksen ja tulkinnan perusteella.

3 LVI-URAKAN PROJEKTIN AIKATAULUTTAMINEN JA TUOTTANNONOHJAUS

Tässä opinnäytetyössä erilaisia LVI-urakoita ja niiden muotoja kuvataan yksittäisinä projekteina, mutta rakennusalan projekteja saatetaan kuvata myös esimerkiksi hankkeina, työmaina tai urakoina. Projektiin ryhdytään jonkun tuotteen, palvelun tai tuloksen aikaansaamiseksi. Projektilla on aina selkeä alku ja loppu. Projekti alkaa aloittamispäätöksellä ja loppuu kun sille asetetut tavoitteet ovat toteutuneet tai muuten todetaan, ettei tavoitteita voida saavuttaa tai ettei projektia enää tarvita. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2017, s. 6).

Talotekniikalla tarkoitetaan kiinteistön teknisten palveluiden, järjestelmien ja laitteiden kokonaisuutta (Metropolia). Tällaisia talotekniikan järjestelmiä ovat esimerkiksi ilmanvaihto, lämmitys, vesi- ja viemäriverkosto, sähkö ja datajärjestelmät (Syrjälä, 2017). Koskenvesan ja Sahlstedtin mukaan talotekniset eli TATE-työt esitetään projektin yleisaikataulussa, mutta ne on syytä esittää myös omana aikataulunaan. TATE-aikataulun nimikkeistö määritellään projekti-kohtaisesti käytössä olevien resurssien mukaan.

3.1 Aikataulun merkitys rakentamisessa

Rakennushankkeen aikataulujen tarkoituksena on luoda kehykset ja määrittää puitteet hankkeelle. Hyvin luotu aikataulu vastaa kysymyksiin mitä, missä milloin ja missä järjestyksessä. Aikataulua varten tulee määrittää tehtävien kesto ja ajoitus ja sijoittaa ne realistisesti ja järkevästi hankkeen kokonaisuuden hallintaa ajatellen. Aikataulun tarkoituksena on toimia työ- ja apuvälineenä eri osapuolien kommunikoinnin välillä.

Hyvin ja realistisesti suunnitellun aikataulun tavoitteena on, että hanke etenee suunnitellusti ja se saadaan toteutettua osapuolten hyvässä yhteistyössä. Hyvin laadittu aikataulu myös edistää konsulttien ja urakoitsijoiden kiinnostusta hanketta kohtaan. Vastaavasti taas epärealistisesti laadittu aikataulu saattaa aiheuttaa ongelmia jo projektin hankintavaiheessa. Urakoitsijoiden tarjoushalukkuus voi olla heikkoa tai tarjouksien hinnat korkeita riskeistä johtuen.

Rakennushankkeen osapuolet tekevät omiin tarkoituksiinsa eritasoisia aikatauluja omien tarpeidensa mukaan. Jana-aikataululla voidaan tarkastella asioita korkealla tasolla, kun taas tarkan tason paikka-aikakaavio voi kuvata esimerkiksi yhden työryhmän viikkosuunnitelmaa. (Rakennustieto Oy, 2016, ss. 1-4)

3.2 Talotekniikka aikataulun laadinta

Rakennushankkeen tuotantonopeus määritellään yleisaikataulussa, mikä määrittää myös talotekniikkatöiden työtahdin. Jos talotekniikan urakoitsijat valitaan hankkeen aikaisessa vaiheessa voivat he tehdä myös omat esityksensä aikataulusta. (Rakennustieto Oy, 2016, s. 6).

Rakennushankkeen yleisaikataulua laadittaessa kohteen TATE-urakoitsijoita ei kuitenkaan ole yleensä vielä valittu. Tällöin pääurakoitsija laatii aikataulun rakennusteknisistä töistä ja lisäksi tehtäväluettelon TATE-urakoitsijoiden töistä. Tehtävän voidaan muodostaa joko tehtyjen sopimuskokonaisuuksien mukaisesti tai talotekniikkajärjestelmittäin, esimerkiksi LV, IV ja sähkö omaan. TATE-urakoitsijat ottavat kantaa tehtäväluetteloon ja esittävät oman näkemyksensä aikataulukokouksessa. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2017, ss. 53-54). TATE-aikataulun tulee perustua kohteen suunnitelmiin ja se tulee aina sitoa yleisaikatauluun (Rakennustieto Oy, 2016, s. 6). Suunnittelun aikataulutuksella ja onnistumisella on siis suora vaikutus työmaa-aikataulujen onnistumiseen.

Rakennustiedon julkaisun ”rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus” mukaan taloteknisen aikataulun laadinnassa noudatetaan seuraavia periaatteita:

- aikataulunimikkeet valitaan kohdekohtaisesti ja jaetaan hankintajaan mukaisesti
- hankintakohtaiset kriittiset työt selvitetään etukäteen (esim. IV-koneet, sähkökeskukset)
- tutkitaan kohteen rakenneratkaisujen vaikutukset
- lohko- ja työkohdejako otetaan huomioon
- aikataulutehtävät perustetaan mietittyihin tai mitoitettuihin resursseihin

- talotekniikan keskinäiset ja riippuvuudet rakennustekniikkaan viedään aikatauluun
- teknisten tilojen valmistuminen ja tärkeät tapahtumat (kuten lämpö päälle)
- suurten ja raskaiden laitteiden nostot ja haalaukset otetaan huomioon
- ulkopuolisten liittymien (lämpö, vesi, viemäri, sähkö, tele, hälytys) teko ja käyttöönotto näkyviin
- kokeisiin, mittauksiin, säätöihin ja tarkastuksiin (viranomaiset, rakennuttaja) varataan riittävästi aikaa
- aikataulun oltava realistinen, yksiselitteinen, havainnollinen ja yhteisesti hyväksytty (Koskenvesa & Sahlstedt, 2017, s. 54)

3.3 Tuotannonohjaus

Projektin aikataulusuunnittelu on yksi tuotannonohjauksen osa-alue. Tässä kappaleessa tarkastellaan kahta yleistä tuotannonohjauksen menetelmää, jotka perustuvat erilaisiin toimintaperiaatteisiin. Koskenvesan ja Sahlstedtin kirjassa ”Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus” esitellään kaksi toisistaan eroavaa tuotannonohjausmenetelmää, jotka ovat työntöperiaatteella toimiva uusiutuva tuotannonohjaus ja imuohjaukseen perustuva Last Planner-menetelmä.

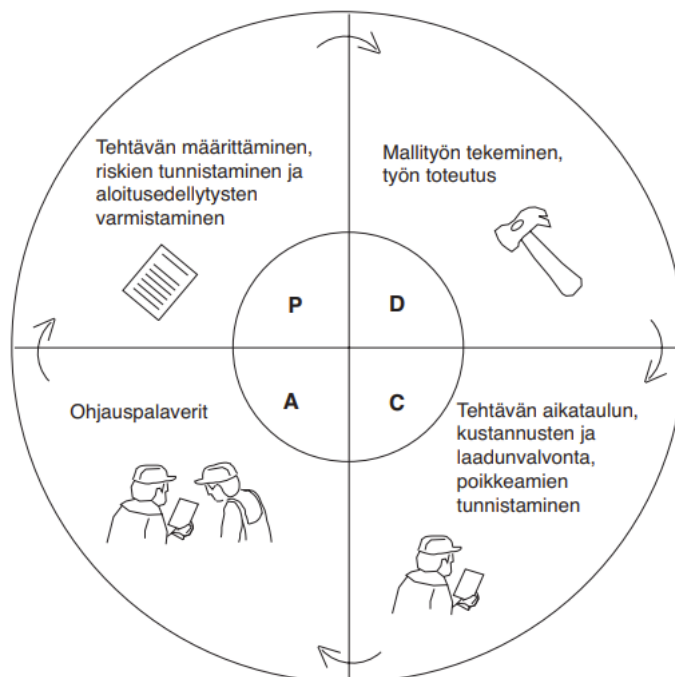
3.3.1 Uusiutuva tuotannonohjaus

Työntöperiaatteella toimiva uusiutuva tuotannonohjaus tarkoittaa sitä, että suunnitelmat kuvainnollisesti työntävät työntekijät työmaalle ja ohjaavat heidän työtään työmaalla. Tiivistettynä uusiutuvan tuotannonohjauksen tavoitteena on estää ennalta poikkeamat suunnitellun mukaisesta toiminnasta ja poikkeamien ilmetessä palauttaa tuotanto takaisien suunnitellun mukaiseksi. Tämä toimintamalli edellyttää toteuttamiskelpoisia tuotantosuunnitelmia, tarkkaa työn seurantaa suhteessa suunnitelmiin ja tavoitteisiin ja jatkuvaa resursien hallintaa. Oleellisinta on häiriöttömän tuotannon kautta saavutettava talouden hallinta, ja lisäkustannusten välttäminen. Uusiutuva tuotannonohjaus

muistuttaa perinteistä tavoitejohtamista, ja sitä voidaan kutsua nimellä "command and control" –toimeksianto ja valvonta. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2017, ss. 14, 100-101).

Uusiutuvassa tuotannonohjauksessa aikataulutavoitteeseen pääseminen varmistetaan työryhmän mitoittamisella. Työryhmä mitoitetaan siten, että annettu aikataulutavoite saavutetaan. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2017, s. 103). Aikataulun kokonaistyömenekki lasketaan määrä ja työmenekkitietojen mukaan kohdassa 3.4 "työvaiheiden mitoitus" esitetyllä tavalla. Näin saadaan muodostettua tarkka aikataulu ja resurssitarpeet eri työvaiheille.

Kuvassa 1 uusiutuvaa tuotannonohjausta kuvaava Demingin ympyrä. Ympyrässä kirjainlyhenteet tulevat englannin kielen sanoista plan, do, check ja act, eli suunnittele, toteuta, analysoi ja kehitä (Arter Oy, 2022).



Kuva 1 uusiutuvaa tuotannonohjausta kuvaava Demingin ympyrä (Koskenvesa & Sahlstedt, 2017)

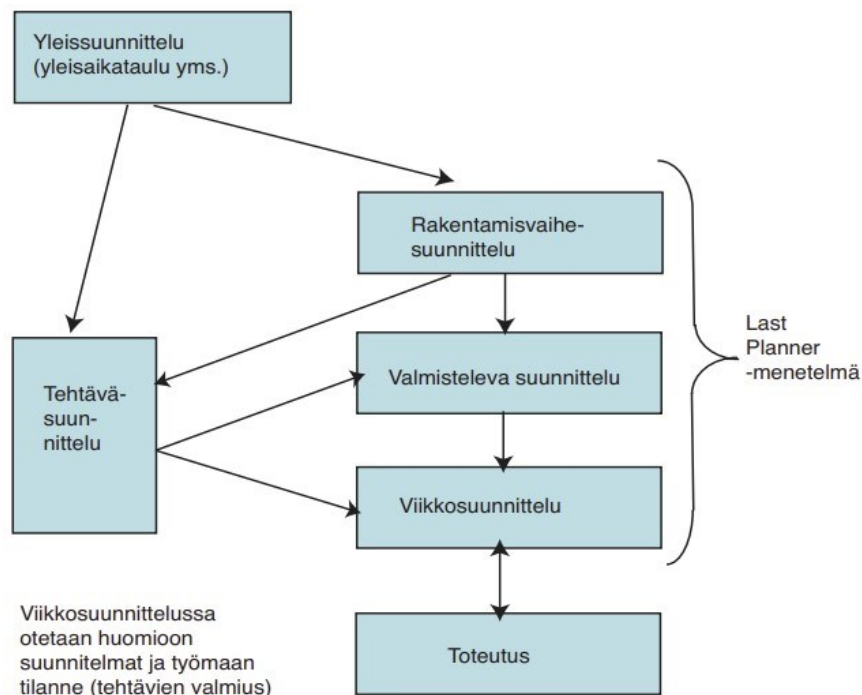
3.3.2 Last Planner

Last Planner system, LPS on 1990-luvulla Yhdysvalloissa rakennustyömaan tuotannonohjaukseen ja erityisesti työmaan ennustettavuuden

parantamiseen kehitetty menetelmä, joka nimensä mukaisesti tarkoittaa ”viimeistä suunnittelijaa”. Viimeinen suunnittelija tarkoittaa tässä tapauksessa sitä henkilöä, joka rakennustyömaalla toimeenpanee tehtäviä. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2017, s. 16)

Last Planner -menetelmä pyrkii poistamaan projektin eri vaiheissa esiintyviä tuottavuusongelmia, kuten aloitus- ja lopetusongelmia. Lähtötilanteessa Last Plannerin tuotannosuunnittelu on perinteisten mallien kanssa samankaltainen, mutta tästä vaiheesta siirrytään enemmän viikkosuunnitteluun ja toteutukseen, ja tämän kautta pyritään varmistamaan työmaan tehokkuutta. Tässä mallissa työvaiheita ei hyväksytä aloitettavaksi, jos edellytyksiä töiden aloittamiselle ei ole olemassa. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2017, ss. 105-106).

Suurin ero Last Plannerin ja uusiutuvan tuotannonohjauksen välillä on siinä, että Last Planner-menetelmässä toteuttavalla taholla on vapaammat kädet ja toisaalta suurempi vastuu tuotteen lopputuloksesta. Kuvassa 2 esitetty Last Planner-menetelmän toiminta. Kuvasta nähdään, kuinka työn toteutusta ohjaa viikkosuunnittelu.



Kuva 2. Last Planner -tuotannosuunnittelun painopistealue (Koskela;Koskenvesa;Sipi;& Aaltonen, 2016)

Mielestäni molemmissa tuotannonohjaustavoissa on omat etunsa ja heikkoutensa. Perinteisempi uusiutuvan tuotannonohjauksen menetelmä voisi

soveltua paremmin esimerkiksi julkisiin kohteisiin, joissa asioiden valmistelu, rahoituksen järjestäminen ym. saattavat olla pitkiä prosesseja ja projekteissa esille tulevat muutokset ovat ei-toivottuja. Tämä malli vaatii myös korkeatasoisen suunnittelun yllätyksien välttämiseksi. Last Planner-menetelmä voisi sopia paremmin yksityisrahoitteisiin projekteihin, joissa työmaalla on usein suuremmat valtuudet tehdä nopeita päätöksiä, eikä asioita tarvitse kierrättää byrokraattisen koneiston läpi. Tämä malli vaatii taas korkeatasoista ja organisointikykyistä työmaajohtoa.

3.4 Työvaiheiden kestot

LVI-urakan aikataulusuunnittelussa yksi olennaisimmista osa-alueista on työvaiheiden kestojen määrittäminen. Työn aikataulusuunnittelu on mahdotonta, jos ei ole tiedossa, kauanko työn suorittamiseen kuluu aikaa. LVI-toimialan työehtosopimuksessa työntekijöille 1.3.2022-29.2.2024 on määritelty putkialan normiajat rakennustyömaiden putkitöille. Kirja määrittelee ne perusteet, joiden mukaan suoritettu työ mitataan ja muutetaan normiajoiksi.

Työehtosopimuksessa sivun 96 kohdan 1 mukaan normiaikoihin sisältyvät työt sisältävät kaikki putkien ja kojeiden sekä niiden varusteiden myös mahdollisten kapillaarijohtojen ja kojeisiin valmiiksi asennettujen putkien asennuksiin ja purkuun tarvittavat työvaiheet työmääräyksen mukaisen työn valmiiksi suorittamista varten suunnitelmien ja Talotekniikka-RYL:n edellyttämällä tavalla.

Työehtosopimuksessa eri kokoisille putkityypeille, materiaaleille on siis määritelty metriä kohti kuluvat normiajat. Kuvan 3 taulukossa on esitetty metalliputkien ja hitsattavien teräsputkien normiajat. Taulukon alla on esitetty prosentuaalisia korotuksia ja vähennyksiä normiajoista. Työehtosopimuksessa on määritelty myös muita yleisiä lisiä ja vähennyksiä normiaikoihin, esimerkiksi sivun 102 taulukossa on määritelty saneeraus- ja haittalisät prosentteina eri rakennustyypeille. (LVI-Tekniset urakoitsijat LVI-TU ry).

Työvaiheiden kestot voidaan siis määrittää LVI-toimialan työehtosopimuksessa määriteltyjä normiaikoja hyödyntäen. Työvaiheiden kestoja voidaan myös arvioida muilla tavoin, esimerkiksi neliöperustaisesti aiempia referenssejä hyödyntäen tai kokemusperäisesti aiempien kokemusten ja tietojen

perusteella, mutta aikatauluttamisen kannalta tärkeintä olisi realististen ja toteutuskelpoisten aikataulujen luominen. Paras lopputulos saattaakin tulla yhdistämällä taulukkotietoja ja aiempia kokemuksia.

Mom. 1. METALLIPUTKET JA HITSATTAVAT TERÄSPUTKSET

Tähän ryhmään kuuluvat kaikki metalliputket ja hitsattavat teräsputket lukuun ottamatta putkia, jotka on normiajoitettu muissa 2 §:n momenteissa.

Sarake	1	2	3
Ulkohalkaisija Du	Hitsattavat NH/m	Kierrelitoksien NH/m	Puristamalla NH/m
- 22	0,40	0,40	0,30
- 35	0,50	0,45	0,34
- 54	0,55	0,50	0,38
- 63	0,60	0,55	0,41
- 76,1	0,65	0,60	0,45
- 88,9	0,70	0,65	0,49
- 114,3	0,80	0,70	0,53
- 139,7	0,90	0,80	
- 168,3	1,10	0,90	
- 219,1	1,30	1,10	
- 273,0	2,00	1,80	
- 323,9	2,10	2,00	

Kattila, lämmönjako-, pumppu- ja ilmastointikonehuoneissa edellä mainittuja normiaikoja korotetaan 35 %:lla. Victaulic liitostyyppien osalta vähennys – 5 % sarakkeen 2 normiajoista.

Kuva 3. Metalliputkien ja hitsattavien teräsputkien normiajat (LVI-Tekniset urakoitsijat LVI-TU ry, s. 104)

TATE-aikataulusuunnittelussa työmaan yleisaikataulu ja työvaiheiden kestot määrittelevät työhön tarvittavat resurssit. LVI-asentajan säännöllinen työaika on enintään 8 tuntia vuorokaudessa ja 40 tuntia viikossa (LVI-Tekniset urakoitsijat LVI-TU ry, s. 28). Aikataulusuunnittelussa yhden asentajan resurssiksi voidaan siis laskea korkeintaan 40 NH/vk. Jos esimerkiksi lämpöjohtojen asentamisen normiajaksi on laskettu 225 NH, ja työ täytyy suorittaa kolmen viikon aikana, voidaan resurssitarve, eli tarvittavien asentajien määrä laskea kaavan 1 mukaan.

$$\text{resurssitarve} = \frac{\text{Työvaiheen normiaika}}{\text{Yhden asentajan resurssi}} \div \text{työvaiheelle varattu aika}$$

$$\text{resurssitarve} = \frac{225 \text{ NH}}{40 \frac{\text{NH}}{\text{vk}} / \text{asentaja}} \div 3 \text{ vk} = 1,875 \text{ asentajaa}$$

Kaava 1 esimerkki LVI-asentajien resurssitarpeesta lämpöjohtoasennuksessa

Kaavan 1 laskutoimituksen mukaan kyseiseen työhön tarvitaan siis vähintään 2 asentajaa, jotta se saadaan suoritettua kolmen viikon määräajassa. Laskutoimituksen mukaan työn tulisi kuitenkin valmistua hieman määräaika nopeammin, koska laskennalliseksi asentajamääräksi saatiin 1,875 asentajaa. Kun resurssit, eli tässä tapauksessa asentajien määrä on tiedossa, tarkka työvaiheen kesto voidaan laskea kaavan 2 mukaan.

$$\text{Työvaiheen kesto} = \frac{\text{Työvaiheen normiaika}}{\text{Yhden asentajan resurssi} * \text{asentajien määrä}}$$

$$\text{Työvaiheen kesto} = \frac{225 \text{ NH}}{\frac{40 \frac{\text{NH}}{\text{vk}}}{\text{asentaja}} * 2 \text{ asentajaa}} = 2,8125 \text{ vk}$$

Kaava 2 esimerkki LVI-asentajien työvaiheen kestosta lämpöjohtosennuksessa

4 PROJEKTIHALLINTATYÖKALUN VALINTA JA OMINAISUUDET

4.1 Tarve ja kriteerit

Yrityksen aikataulusuunnittelun ja projektinhallinnan apuvälineeksi päätettiin hankkia valmis ohjelmisto. Vaihtoehto valmiille ohjelmistolle olisi ollut itse luotu taulukkopohja esimerkiksi Excelin laskentataulukko-ohjelmistoa käyttäen, mutta hyvien valmiiden ohjelmien tarjonnan vuoksi todettiin, ettei oman ohjelmiston luominen ole lopputuloksen kannalta järkevää. Valmiissa ohjelmitoissa on myös yleensä valmiit käyttöohjeet, versiopäivitykset ja tekninen tuki, joiden avulla myös uusi käyttäjä voi tutustua itsenäisesti ohjelmiston toimintaan ja saa apua ongelmatilanteessa. Internetin hakuohjelmista hakemalla esimerkiksi ”rakennusala projektinhallintaohjelmat” -hakusanalla löytyy useita eri ohjelmistovaihtoehtoja.

Yrityksen käytössä ei ole aiemmin ollut projektinhallintaohjelmaa, vaan kukin projektipäällikkö on hoitanut töiden järjestelyn ja aikatauluttamisen omalla tavallaan ja asioista on sovittu toimihenkilöiden välillä yleensä suullisesti. Projektien aikatauluja on seurattu pääurakoitsijoiden laatimien yleisaikataulujen perusteella. Edellä mainittu toimintatapa on hyvä silloin kun toiminta johtajien välillä on avointa ja eri osapuolet ovat hyvin perillä toistensa projekteista. Yrityksen kokemuksen perusteella tällaisessa toimintamallissa suuri työntekijämäärä ja useat päällekkäiset projektit aiheuttavat kuitenkin informaatiokatkoksia ja ei toivottuja yllätyksiä. Projektien aikatauluttaminen ja resurssien jakaminen projektinhallintaohjelmaa käyttäen auttaa hahmottamaan kokonais kuvan ja helpottaa reagoimaan asioihin etukäteen. LVI-urakoinnissa työmaat saattavat alkaa vasta kuukausien päästä tarjousvaiheesta, joten työtilanne ja resurssien tarve täytyy pystyä arvioimaan useiden kuukausien päähän.

TATE-urakat ovat usein ali- tai sivu-urakoita. RT-10-11225 ohjekortissa sivulla 6 kerrotaan, että: ”Päätoteuttaja tarkoittaa sopimusyleisaikataulun työaikatauluksi työmaata ja eri urakoitsijoiden töiden yhteensovittamista varten. Työaikataulu toimii urakoitsijoiden ja päätoteuttajan välisten sopimusten ajallisena pohjana. Työaikataulua kutsutaan tyypillisesti työmaalla yleisaikatauluksi”. Päätoteuttajan toimii yleensä pääurakoitsija tai joku muu päätoteuttajaksi

nimetty rakennustyömaan pääasiallista määräysvaltaa käyttävä taho (Marttila, 2016). Työaikataulun ylläpitäminen ei siis yleensä kuulu TATE-urakoitsijoille, vaan tässä tapauksessa tarve projektinhallintaohjelmalle perustuu siis lähinnä yrityksen sisäisen projektisuunnittelun tarpeeseen. TATE-urakoitsija saattaa kuitenkin toimia pääurakoitsijana esimerkiksi linjasaneerauksissa.

Yrityksen toimihenkilöistä kahdella oli aiempaa kokemusta Planet+ projektinhallintaohjelman käytöstä aikataulusuunnittelussa, mutta muuten yrityksessä ei ollut vastaavaa kokemusta. Avoimessa keskustelussa ohjelmiston kriteereiksi muodostuivat käytettävyys, tunnettavuus ja teknisen tuen saatavuus. Myös toimihenkilöiden aiempaa kokemusta PlaNet+ ohjelmistosta päätettiin hyödyntää mahdollisuuksien mukaan. Konsultaatioapua asiassa antoi Selltracon Oy, joka on kotimainen ja suomalaisomisteinen projektinhallintaan keskittynyt yritys (Selltracon Oy). Konsultaation ja aiemman kokemuksen perusteella yritys päätti ottaa käyttöönsä Planet+ 6.4.6 ohjelmiston, joka on tarkoitettu erityisesti rakennushankkeiden suunnittelun ja ohjauksen apuvälineeksi (Selltracon Oy).

4.2 PlaNet+

PlaNet+ kuuluu Artemis Finland Oy tuoteperheeseen, johon kuuluvat myös PlaNet, ja PlaNet Viewer ohjelmistot (Selltracon Oy). Artemis Finland Oy:n toiminta on lakannut 11.07.2017 (YTJ, 2023), mutta se on edelleen yleisesti käytössä rakennusalalla ja alan oppilaitoksissa. PlaNet lisenssejä ja teknistä tukea tarjoaa ainakin Selltracon Oy ja ASApro projektipalvelu. Selltraconin verkkosivujen mukaan PlaNet+ projektinhallintaohjelmistolla pystyy laatimaan perinteisen jana-aikataulun lisäksi paikka-aikakaavioita, hankinta- ja kalustoaikatauluja ja seuraamaan projektin etenemistä seurantamatriisilla. PlaNet+ on siis lisävarusteltu versio tavallisesta PlaNet-ohjelmistosta.

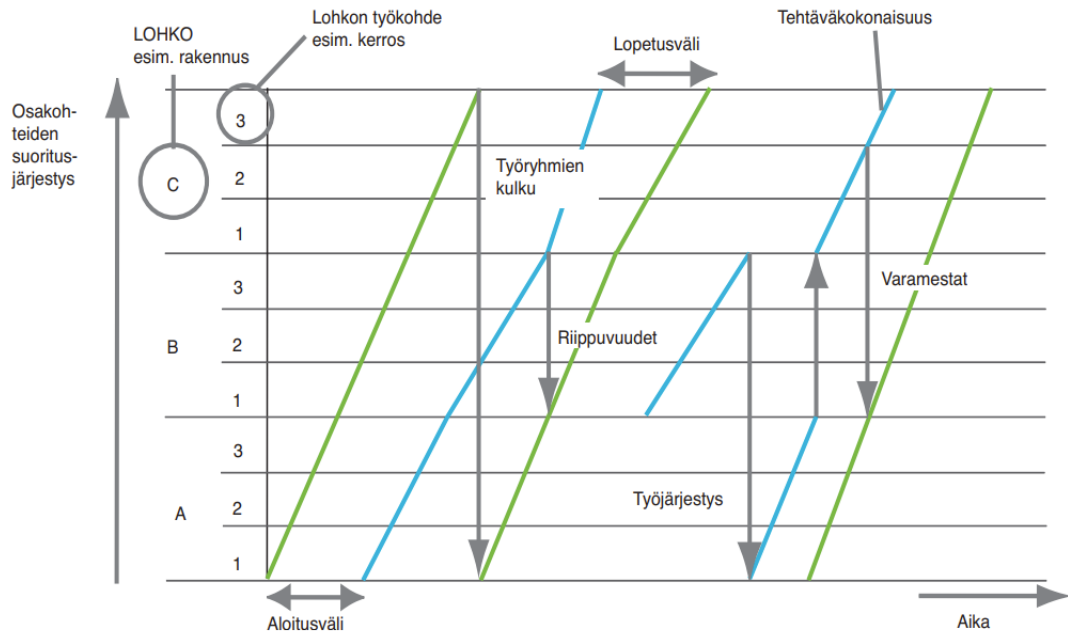
PlaNet+ ohjelmisto on tarkoitettu projektien suunnitteluun, seurantaan ja ohjaukseen. Aikatauluun voidaan liittää resurssit ja kustannukset, jonka avulla voidaan suunnitella resurssien käyttö ja tehdä kustannusbudjetointi. (Artemis Finland Oy, 2010).

4.3.2 Paikka-aikakaavio

Paikka-aikakaavio ja tuotantokaavio kuuluvat Suomessa käytettäviin vinoviiva-aikatauluihin. Paikka-aikakaavio kuvaa työn etenemistä ajan ja paikan suhteessa, kun tuotantokaavio taas kuvaa tuotannon etenemistä ajan ja tuotannon määrän suhteessa. Paikka-aikakaavion käyttämiseksi työ täytyy sitoa aikaan ja paikkaan, ja sitä käytetään jana-aikataulun tapaan koko hanketta kuvaavana yleisaikatauluna. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2017, s. 25). Koskenvesan ja Sahlstedtin mukaan Vinoviiva-aikataulut perustuvat Line of Balance sekä flow-line -tekniikoihin.

Koskenvesan ja Sahlstedtin mukaan paikka-aikakaavion muodostamiseksi työ täytyy pilkkoa suoritettaviin osiin, sen työvaiheiden väliset riippuvuudet selvittää ja jokaisen työvaiheen kestot ja resurssit määrittää. Näiden tietojen perusteella työvaiheet voidaan järjestää suoritusjärjestykseen. Lisäksi kaavioon merkitään toteutuksen kannalta kriittiset aikataulutehtävät, jotka vaikuttavat työn toteutukseen.

Kuvassa 5 on esitetty esimerkki paikka-aikakaaviosta. Kaaviossa pystyakselilla on osoitettu lohkon työkohte, joka voi olla esimerkiksi kerros, osasto tai huoneisto. Vaaka-akselilla on osoitettu aika halutulla tarkkuudella. Paikka-aikakaavion etuna on se, että siitä näkee selkeästi työryhmien kulun ja niiden väliset riippuvuudet työkohteiden välillä.



Kuva 5 esimerkki paikka-aikakaaviosta (Koskenvesa & Sahlstedt, 2017, s. 25)

4.4 Muut ominaisuudet

Planet+ ohjelmistossa on myös paljon ominaisuuksia, joita ei tässä opinnäyte- työssä käsitellä sen tarkemmin. Tällaisia ominaisuuksia ovat esimerkiksi han- kinta-aikataulu ja kalustoaikataulu, tai kustannuseurantaan liittyvät ominai- suudet, kuten tuloksenarvo menetelmä. Hankinta-aikataululla aikataulutetaan projektin materiaalien, alihankintojen tai palvelujen ostojen aikataulutusta. Kalustoaikataululla taas kaluston, kuten vuokratyövälineiden tarpeen aikatau- lutusta. Tuloksenarvomenetelmällä taas pyritään vertaamaan ajallisesti pro- jektin toteutuneita kustannuksia budjetoituihin kustannuksiin nähden.

Tässä opinnäytetyössä pitäydytään projektin aikataulutuksen ja seurannan ta- vanomaisimmassa työvälineissä. Näitä ovat jana-aikataulun laadinta, paikka- aikakaavion laadinta ja erilaiset työvaiheiden seurantatyökalut. Aikataulutuk- sen yksinkertaistamisella pyritään välttämään sitä, ettei uusi järjestelmä tunnu yrityksen käyttöön liian sekavalta kokonaisuudelta. Muita ohjelmistosta löyty- viä työkaluja voidaan ottaa myöhemmin käyttöön, jos se tuntuu tarpeelliselta. Lisäksi yrityksellä on jo käytössä oma taloushallintaan tarkoitettu työkalu, jo- ten päällekkäisen järjestelmän käyttö tältä osin tuskin olisi kovin tehokasta.

5 PROJEKTIHALLINTATYÖKALUN KÄYTTÖÖNOTTO

Tässä kappaleessa luodaan esimerkkiaikataulu olemassa olevan LVI-urakan aikataulusta PlaNet+ projektinhallintaohjelmiston avulla. Kyseinen esimerkkityömaa on vuoden 2023 ja 2024 aikana toteutettava isompi kiinteistökokonaisuus, joka koostuu parkkihalli- ja muista kellaritiloista, myymälä- ja toimistotiloista ja kahdesta erillisestä asuinkerrostalosta. Kokonaisuus on jaettu kellariin, A-taloon ja B-taloon.

5.1 Jana-aikataulun laadinta

Jana-aikataulun laadinta lähtee käyntiin työtehtävien nimeämisellä ja aikataulutuksella. Tässä tapauksessa aikataulun pohjana toimi pääurakoitsijan laatima yleisaikataulupohja, johon LVI-tekniset työt täytyi sovittaa. Tässä kohteessa tekniikan urakoitsijat saivat itse tehdä omat aikatauluehdotukset, ja nämä käytiin läpi erillisessä aikataulupalaverissa. Tehtävien kestoja ja resursseja ei voi siis mielivaltaisesti itse määrittellä, koska työt täytyy yhteensovittaa pääurakoitsijan ja muiden urakoitsijoiden kanssa. Aikataulua laadittaessa tulee kuitenkin huomioida, että tarvittavat työt saadaan tehtyä aikataulun mukaisesti. Aikatauluun on siis hyvä jättää vähän pelivaraa odottamattomille yllätyksille, kuten esimerkiksi sairaslomille. Kokemukseni mukaan nykyään rakennushankkeiden kokonaisaikataulut ovat usein kuitenkin niin tiukkoja, ettei ylimääräiselle aikataulujoustolle ole varaa. Yleisen käytännön mukaan urakoitsijat allekirjoittavat yleisaikataulun, ja sitoutuvat näin sen toteuttamiseen. Urakoitsijan ei ole siis viisasta laatia itselleen toteutuskelvotonta aikataulua.

Kuvassa 6 on esitetty Planet+ ohjelmistolla luodun LVI-aikataulun ensimmäiset rivit. Työtehtävät esitetään pystyakselilla, ja aika kulkee vaaka-akselilla. Muilla pystyakseleilla nähdään tehtävän hierarkia, sijainti, kesto ja tehtävän alkamisajankohta. Planet+ manuaalissa kerrotaan, että hierarkiaa käytetään projektin jakamiseksi osaprojekteiksi tai erilaisiksi tehtäväkokonaisuuksiksi. Suurissa projekteissa osittamisen merkitys korostuu. Osittaminen on aina projektikohtaista, eikä yleistä ositusmallia voi tehdä. Kuvan 6 aikataulussa hierarkisessa järjestyksessä ensimmäisenä on LV, eli lämmitys ja vesi. LV-työt on

mitoittavia resursseja, määräytyy tehtävän kesto pitkäkestoisimman resurssin mukaan. (Artemis Finland Oy, 2010).

Mielestäni tavallisessa LVI-urakoinnissa oleellisin resurssi on työvoima. LVI-asennuksissa käytettävät työkalut ja laitteet ovat verrattain edullisia esimerkiksi maanrakennusalaan verrattuna, jossa yksittäiset työkonet saattavat maksaa satoja tuhansia euroja. Yleensä kaikilla LVI-asantajilla on omat henkilökohtaiset ”perustyökalut”, joilla he selviävät tavanomaisista asennustöistä.

Liitteessä 2 on Planet+ ohjelmistolla tehty resurssikuvaaja, jossa nähdään IV- ja PU-töiden resurssitarpeet projektin aikana. Vaaka-akselilla on osoitettu aika viikon tarkkuudella, ja pystyakselilla tehtävät työtunnit. Resurssitarpeet perustuvat aiemmin luotuun jana-aikatauluun. Jokaiselle työvaiheelle määritellään resurssi, jonka mukaan ohjelma laskee ja piirtää liitteen 2 mukaisen kuvaajan. Kuvassa 7 on esitetty Kellarin ja B-talon työvaiheille suunnitellut resurssit. ”Putki” tarkoittaa yhtä putkiasentajaa ja ”2 Putki” tarkoittaa kahta putkiasentajaa.

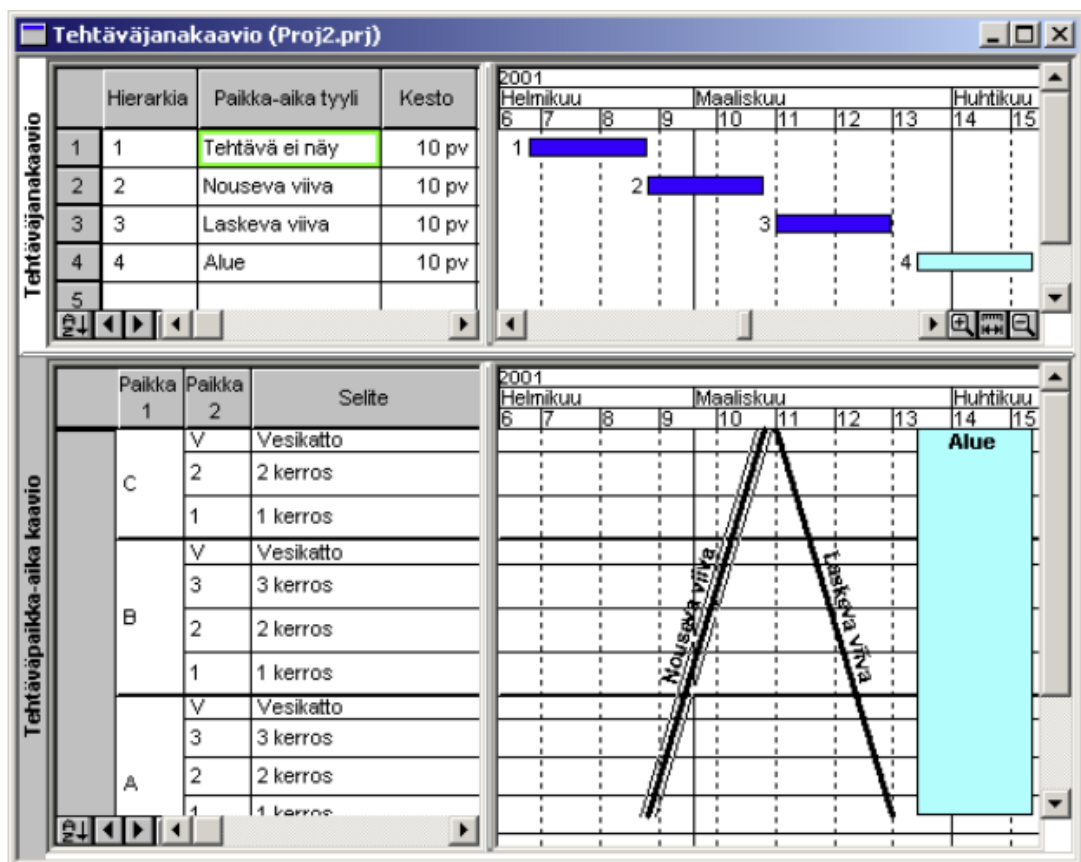
	Hierarkia	Selite	Resurssit
1	1	LV	
2	1.1	Kellarin LV-työt	
3	1.1.1	Lämmitys-, jäähd. -ja vesijohtourungot	2 Putki
2	1.1	Kellarin LV-työt	
3	1.1.1	Lämmitys-, jäähd. -ja vesijohtourungot	2 Putki
4	1.1.2	Patterien asennus	Putki
5	1.1.3	Lämmönjakohuoneen kytkennät	Putki
6	1.1.4	IVKH-kytkennät	Putki
7	1.1.5	Pohjaviemärit	Putki
8	1.1.6	Lattikaivot ja pex-putket	Putki
9	1.2	B-talo vesijohtotyöt	
10	+1.2.1	KPH-elementtien kytkennät	Putki
11	1.2.2	1.kerroksen vesijohtourungot	Putki
12	1.2.3	Tuuletusviemärit	Putki
13	1.2.4	Kalustus	Putki
14	1.3	B-talo lämmitys	
15	1.3.1	Patterien asennus ja Patteriputket	Putki

Kuva 7 resurssien määrittely työvaiheille

5.3 Paikka-aikakaavion laadinta

Kappaleessa 5.1 laaditusta janakaaviosta voidaan kätevästi tulostaa paikka-aikakaavio Planet+ ohjelmiston avulla. Ohjelmiston manuaalissa kerrotaan, että: ”PlaNet+ -ohjelmistossa paikka-aikakaavion laadinta perustuu projektin paikkajaon laatimiseen sekä tehtävien ajoitukseen. Paikka-aikakaaviossa tehtäviä voidaan lisätä ja suunnitella. Tehtäviä lisätään välillisesti joko tehtävätaulukossa tai tehtäväjanakaaviossa tai ne lisätään suoraan paikka-aikakaavioon piirtämällä.”

Liitteessä 3 on esimerkkityömaasta laadittu paikka-aikakaavio, jossa työvaiheet on jaettu kellari, A-talon ja B-talon töihin. Kaavion pystyakselilla on paikka, ja vaaka-akselilla aika. Viivan kaltevuus näyttää työvaiheen keston, mitä jyrkempi viiva on vaakatasoon nähden, sitä lyhytkestoisempi työvaihe on. Liitteen 3 paikka-aikakaaviossa kaikki työvaiheet on piirretty nousevalla viivalla, eli työvaihe alkaa kaaviossa alhaalta, ja päättyy ylös. Muita viivatyyliä on laskeva viiva ja alue, jotka on esitetty kuvassa 8 (Artemis Finland Oy, 2010, s. 100).



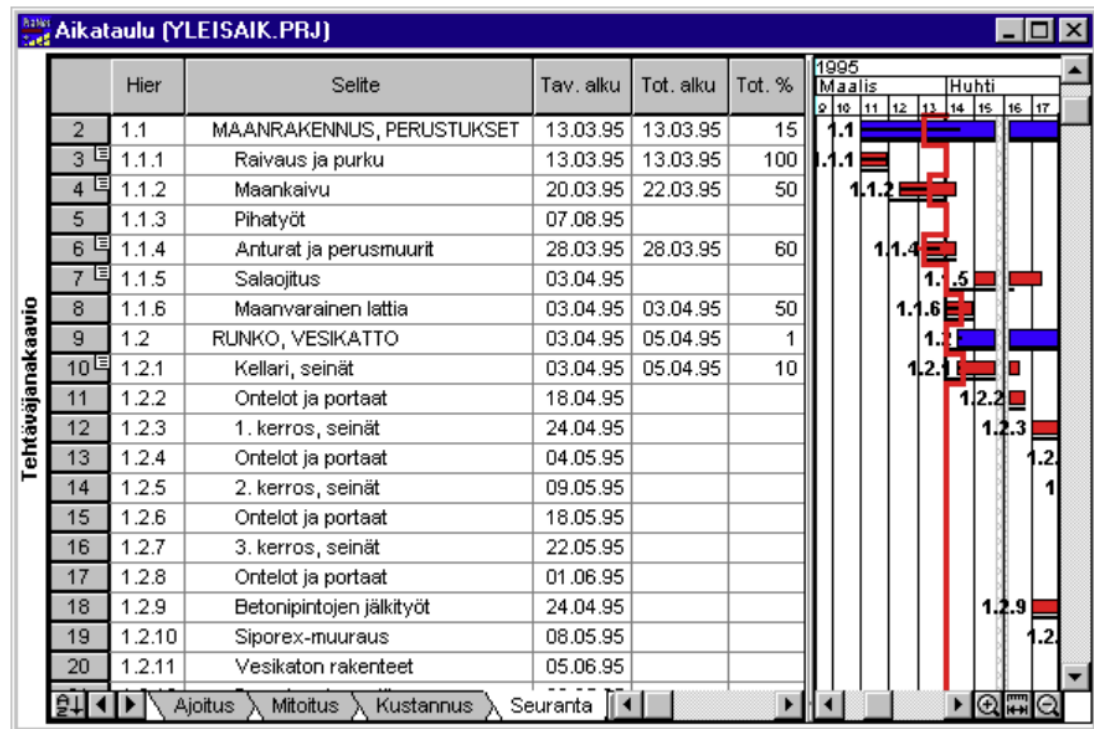
Kuva 8 paikka-aikakaavion eri piirtotyylit (Artemis Finland Oy, 2010, s. 100)

6 TYÖVAIHESEURANTA

Projektin edetessä työvaiheet eivät aina etene suunnitellulla tavalla. Rakenushankkeisiin liittyvät riskit ja yllätykset saattavat luoda tilanteen, jossa täydellisyyteenkään hiottu aikataulu ei toteudu. Työvaiheiden seurannalla pyritään kontrolloimaan työn tekemistä, ja välttämään esimerkiksi resurssipulaa. Planet+ ohjelmistossa työvaiheiden seuranta voidaan tehdä seurantaviivalla tai seurantamatriisityökalulla (Artemis Finland Oy, 2010, s. 15)

6.1 Seurantaviiva

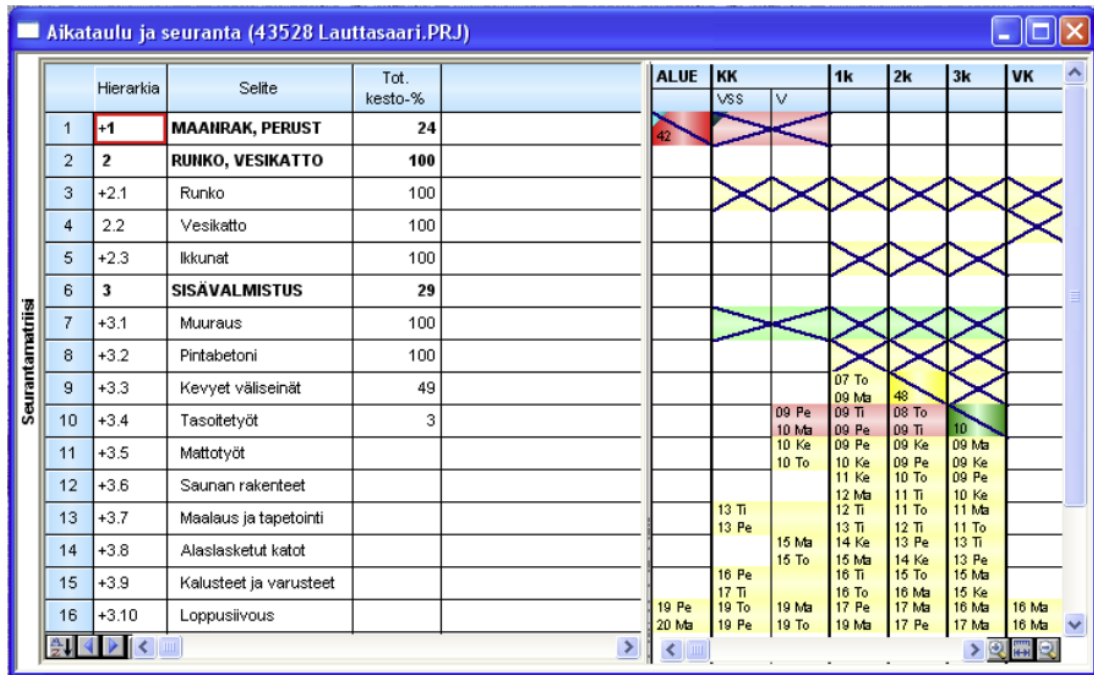
Seurantaviiva luodaan siten, että käynnissä olevien työvaiheille kirjataan niiden edistyminen prosentteina %, ja valmistuneille työvaiheille valmiusaste 100%. Ohjelmisto piirtää jana-aikatauluun työvaiheiden seurantaviivan, joka havainnollistaa yhdellä silmäyksellä, mitkä työvaiheet ovat aikataulussa, edellä aikataulua tai myöhässä aikataulusta. Kuvassa 9 on esimerkki aikataulun seurantaviivan käytöstä. Punainen pystysuora seurantaviiva osoittaa nykyhetken, ja työvaiheiden kohdalla olevat viivat työvaiheen tilanteen kirjatus toteuman mukaan. Seurantaviivan muutokset nykyhetken suhteen näyttävät, onko työvaihe myöhässä vai etuajassa. (Artemis Finland Oy, 2010, ss. 15-16).



Kuva 9 esimerkki aikataulun seurantaviivasta (Artemis Finland Oy, 2010, s. 16)

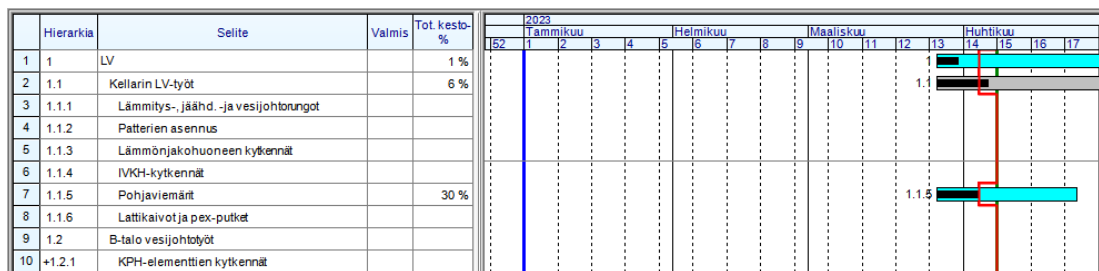
6.2 Seurantamatriisi

Seurantamatriisin ideana on, että siinä on tehtävien toteumatieto tiiviissä paketissa. Se sopii erityisesti projekteihin, jossa työryhmät tekevät työvaiheet peräkkäin paikasta toiseen siirtyen. Yksinkertaisuudessaan työvaiheen alkaminen merkitään poikkiviivalla ja valmistuneen työvaiheen soluun merkitään rasti. Kuvan 10 esimerkissä nähdään seurantamatriisin toiminta. Matriisin mukaan kevyet väliseinät ovat käynnissä 2. kerroksessa, ja tasoitetyöt 3. kerroksessa. Tätä aiemmat työvaiheet ovat valmistuneet.



Kuva 10 esimerkki aikataulun seurantamatriisista (Artemis Finland Oy, 2010, s. 17)

LVI-alalla seurantamatriisin käyttö voisi soveltua esimerkiksi linjasaneerauksiin, jossa asuntojen työ tehtäisiin liukuhihnamaisesti järjestyksessä. Isompiin kokonaisuuksiin, kuten kouluihin tai liikekeskuksiin seurantaviivan käyttö antaa mielestäni seurantamatriisia paremman kuvan työvaiheiden tilanteesta. Kuvassa 11 on esitetty esimerkkityömaan työtilanne 9.4.2023. Kuvan tilanneviivasta nähdään, että kellarin pohjaviemärit ovat hieman suunnitellusta aikataulusta myöhässä. Tämä johtuu maanrakennustöiden etenemisestä, joka tahdittaa myös alapohjan tekniikan asennukset.



Kuva 11 esimerkkityömaan työtilanne 9.4.2023

7 PROJEKTIEIN YHTEENSOVITTAMINEN

LVI-urakan projekti- ja aikatauluseuranta rakentuu edellä mainittuja keinoja ja työkaluja käyttäen. Kappaleissa 5 ja 6 keskityttiin yhden esimerkkiprojektin aikataulun suunnitteluun ja työn seuraamiseen. Jotta Planet+ ohjelmistosta olisi apua koko yrityksen toimintaa ajatellen, täytyy myös muut projektit aikatauluttaa esimerkkityömaan tapaan. Näin saadaan luotua kokonaisuus, jossa nähdään yrityksen työtilanne ja resurssitarve niin kokonaisuutena, kuin työmaakohtaisestikin. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin luomaan aikataulusuunnittelun runko yrityksen käyttöön esimerkkityömaata hyödyntäen. Muiden työmaiden aikataulutus ja yhteensovittaminen tehdään tämän opinnäytetyön avulla. Aikataulusuunnittelun tarve vaihtelee kuitenkin projektikohtaisesti. Isommat projektit, jotka sisältävät paljon työtä vaativat tarkemman aikataulusuunnitelman, mutta toisaalta näillä työmailta organisointi on usein jämäkämpää, ja tämän myötä aikataulutuskin helpottuu. Pienemmissä kohteissa työt etenevät usein tilaajan tai pääurakoitsijan tahdissa, eikä työmaalle tehdä sen tarkempaa aikataulua. Lähtötilanteessa saatetaan tietää suurin piirtein mitä työvaiheet sisältävät, mutta niiden aikataulusta ei välttämättä ole mitään tietoa. Tämä aiheuttaa työn resursoinnin kannalta haasteita, koska työntekijät täytyy usein irrottaa muilta työmailta tekemään näitä töitä. Ongelmaa ei helpota se, että tieto LVI-asentajan tarpeesta tulee näiltä työmailta yleensä viime hetkellä, ja siihen täytyy reagoida mahdollisimman nopeasti asiakassuhteiden ylläpitämiseksi.

8 HAASTATTELU

Liitteessä 4 Helsingin Lämmönsäätö Oy:n työnjohtajan haastattelu projektien aikataulutukseen liittyen. Haastattelu suoritettiin sähköpostin välityksellä tekemääni kyselylomaketta käyttäen. Kyseinen yritys tekee pääosin linjasaneerauksia pääkaupunkiseudulla.

Haastattelussa ilmeni, että yrityksellä ei ole käytössään aikataulutukseen tarkoitettua valmista kaupallista ohjelmistoa, vaan he käyttävät itse luotua Excel-tilukkoa. Tämän lisäksi aikatauluja seurataan pääurakoitsijan aikataulujen ja suullisten keskusteluiden perusteella. Haastateltava yritys on harkinnut Mestamaster-sovelluksen käyttöönottoa. Mestamaster on suomalainen yritys, joka tarjoaa asiantuntemustaan ja työkalujaan rakennustyömaan eri tiimien työn koordinoimiseksi. Käytössään heillä on tähtituontantomenetelmä, joka on osa Lean-filosofiaa ja lean-rakentamista (Mestamaster).

Haasteeksi haastattelussa nousee aliurakoitsijan rooli työmaalla. Vastauksessaan haastateltava kertoo, kuinka: ”aliurakoitsijan näkökannalta ongelmallisinta on, ettei pääurakoitsijan aikataulut pidä paikkaansa ja työmaiden resurssien tarve heittelee paljon”. Hänen näkemyksensä mukaan työmaata pitäisi pystyä hallitsemaan, jotta projektien aikataulusuunnittelusta ja seurannasta olisi oikeasti hyötyä. Tällä viitataan juuri aliurakoitsijan rooliin, jossa urakoitsijalla ei välttämättä ole muuta mahdollisuutta kuin sitoutua toteuttamaan työmaa hänelle osoitetussa aikataulussa. Tämä luo tilanteen, jossa resurssien tarve saattaa vaihdella merkittävästi.

9 POHDINTA

Yleisellä tasolla rakennusalan projektien aikataulutukset on haasteellinen kokonaisuus. Tilaajan tai rakennuttajan aikatauluvaatimukset, työvaiheiden laajuus, eri urakoitsijoiden työn yhteensovittaminen ja urakoitsijoiden väliset riippuvuudet luovat yhdessä monimutkaisen kokonaisuuden. Hyvin organisoitu työmaa etenee suunnitellusti, mutta jo pelkästään yhden työvaiheen tai urakoitsijan myöhästyminen suunnitellusta aikataulusta aiheuttaa ongelmia koko projektille.

Kappaleessa 3 mainittiin, että talotekniikan urakat ovat yleensä sivu- tai aliurakoita, ja tässä on mielestäni TATE-urakoitsijaa ajatellen hyvät ja huonot puolet. Hyvänä puolena voidaan pitää sitä, että yleisaikataulun tekeminen ja ylläpitäminen on pääurakoitsijan vastuulla, ja TATE-urakoitsija sitoutuu tekemään omat työnsä sovitussa aikataulussa. Huono puoli sivu- tai aliurakoitsijan roolissa on se, että omien töiden aikataulullinen suunnittelu perustuu pääosin muiden laatimiin aikatauluihin. Tasaisen työtilanteen ylläpitäminen on hankalaa, koska resurssitarpeet työmailla saattavat muuttua äkillisesti, eikä urakoitsija pysty asiaan välttämättä vaikuttamaan. Tämä ongelma tuli esille myös liitteen 4 haastattelussa, jossa haastateltava korosti aikataulullisen suunnittelun haasteita, jotka johtuvat muiden urakoitsijoiden saavutuksista.

Aikataulusuunnittelun tarvetta ja kannattavuutta täytyykin ehkä aina pohtia projektikohtaisesti. Onko kannattavaa käyttää aikaansa sellaisen projektin aikatauluttamiseen, josta jo lähtökohtaisesti tiedetään, ettei se tule toteutumaan suunnitellulla tavalla? Tästä huolimatta jo pelkästään kustannussyistä työn täytyy olla jollakin tapaa suunnitelmallista ja tavoitteellista, jotta projektin kokonaisuus saadaan hahmotettua ja tarvittavat työt rajattua olennaisiin vaiheisiin. Aikataulusuunnittelun jälkeen tapahtuva seuranta on mielestäni vähintään yhtä tärkeä projektin osa-alue, kuin aikataulusuunnittelu itsessään. Jos suunniteltua aikataulua ei seurata ja siihen ei reagoida tarpeen tullen, katoaa koko aikataulutuksen merkitys. Jonkun henkilön täytyy siis sitoutua seuraamaan aikataulua, tekemään tarvittavat päivitykset aikatauluun ja resurssitarpeisiin. Rakennusalan projektien hektisyydestä ja kuormittavuudesta johtuen aikataulun reaaliaikainen seuraaminen ja päivittäminen ei välttämättä ole

monelle prioriteettilistan kärjessä. Työn seurannalla kuitenkin usein säästytään ikäviltä yllätyksiltä, ja seurannan ylläpitäminen onkin mielestäni yksi tärkeimmistä projektin osa-alueista.

LÄHTEET

Lähdeluettelo

- Artemis Finland Oy. (2010). *Käyttöohje Planet ja Planet+ projektinhallintaohjelma versio 6.4*. Tampere.
- Arter Oy. (1. Maaliskuu 2022). *Havainnoinnista mittaamiseen – mittaamisesta tietämykseen*. Noudettu osoitteesta <https://www.arter.fi/havainnoinnista-mittaamiseen-mittaamisesta-tietamykseen/>
- Jyväskylän yliopisto. (16. Huhtikuu 2021). *Koppa*. Haettu 2023 osoitteesta <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>
- Kinnunen, T.;& Etnografia, T. *Tietoarkisto*. (T. Y. tietoarkisto, Tuottaja) Haettu 16. Huhtikuu 2023 osoitteesta Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja: <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-prosessi/tutkimuksen-kulku/>
- Koskela, L.;Koskenvesa, A.;Sipi, J.;& Aaltonen, E. (2016). *Työmaan toimiva tuotannonohjaus : opas Last Planner -menetelmään*. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Koskenvesa, A.;& Sahlstedt, S. (2017). *Ratu Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus*. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- LVI-Tekniset urakoitsijat LVI-TU ry. *Talotekniikka-alan LVI-toimialan työehtosopimus 2022-2024*. Helsinki.
- Marttila, S. (10. Lokakuu 2016). *Vastuu Group*. Haettu 21. Joulukuu 2022 osoitteesta Päätoteuttaja – kuka se on?: <https://www.vastuugroup.fi/fi-fi/blogi/p%C3%A4%C3%A4toteuttaja-kuka-se-on>
- Mestamaster*. Haettu 10. Huhtikuu 2023 osoitteesta <https://www.mestamaster.com/fi/about-takt-time>
- Metropolia. *Talotekniikka AMK, päiväopiskelu*. Noudettu osoitteesta <https://www.metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliassa/amk-tutkinnot/talotekniikka>
- Oksanen, A.;Laine, V.;& Kaskiaro, K. (2019). *URAKKASOPIMUKSET Rakennusurakan yleiset sopimusehdot*. Suomi: Kauppakamari.
- Rakennustieto Oy. (Kesäkuu 2016). *Talonrakennushankkeen kulku RT 10-11225*. Noudettu osoitteesta Rakennushankkeen kesto ja aikataulut.

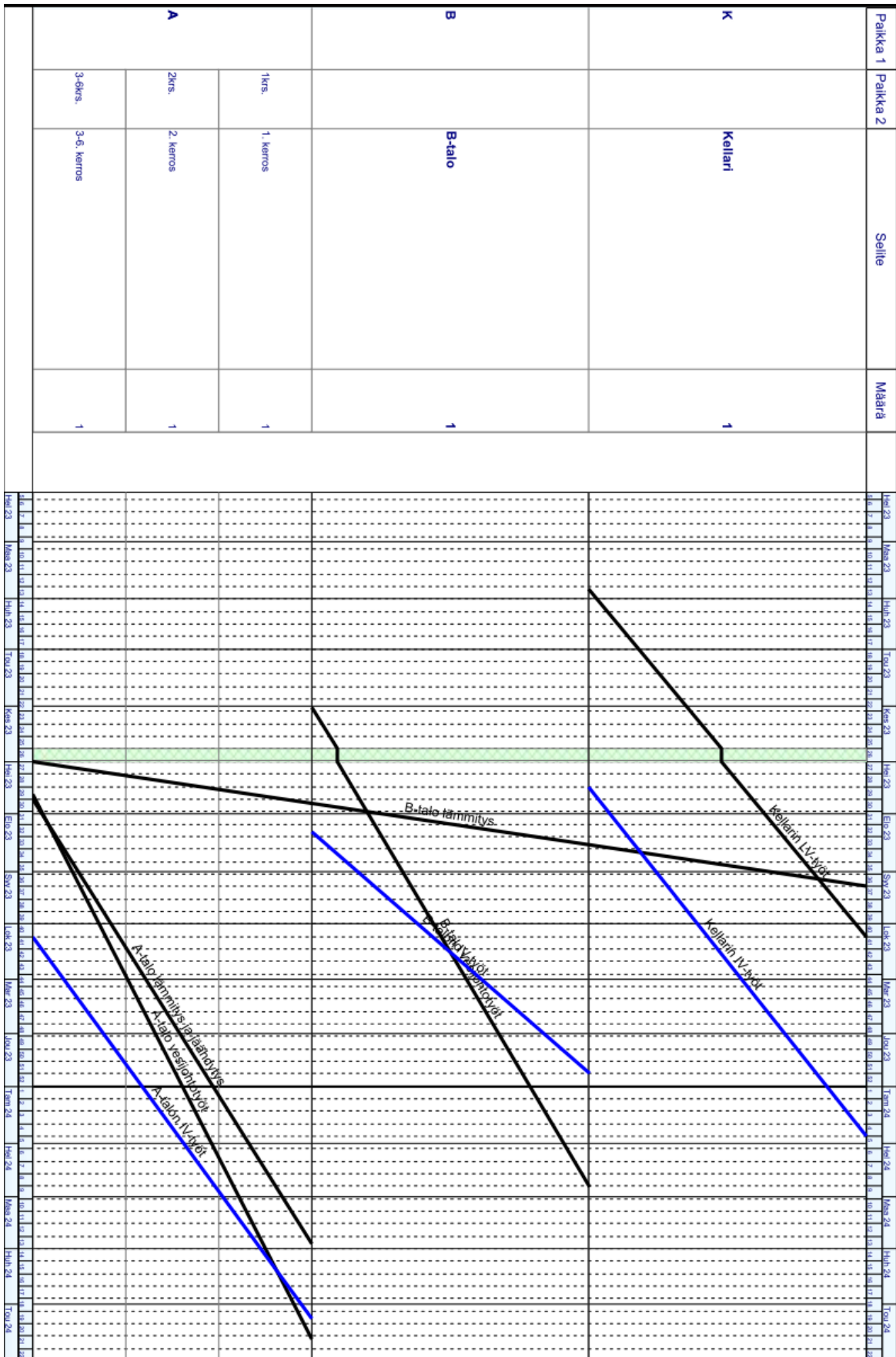
Selltracon Oy. Haettu 21. Maaliskuu 2023 osoitteesta
<https://selltracon.fi/selltracon/>

Selltracon Oy. *Ohjelmistot PlaNet+*. Haettu 21. Maaliskuu 2023 osoitteesta
<https://selltracon.fi/ohjelmistot/planet-2/>

Syrjälä, J. (27. Kesäkuu 2017). *Rakennamme*. Noudettu osoitteesta
Talotekniikka tekee olosuhteet:
<https://www.rakennamme.fi/talotekniikka/talotekniikka-tekee-olosuhteet/>

YTJ. (21. Maaliskuu 2023). *Yritys- ja yhteisötietojärjestelmä*. Noudettu osoitteesta
<https://tietopalvelu.ytj.fi/yritystieto.aspx?YRTI=TOIMLAK&yavain=447376&tietolahde=0&tarkiste=E07012DBA8CD559D47BD9D8CB7886B244E8159F5>

LIITE 3: PAIKKA-AIKAKAAVIO



LIITE 4 LVI-URAKAN PROJEKTI- JA AIKATAULUSEURANTA KYSELYLOMAKE

Yrityksen tiedot

Toimiala: Helsingin Lämmönsäätö Oy

Henkilömäärä: 26

Haastateltavan asema: Työnjohtaja

Toiminta-alue (maantieteellinen): Pääkaupunkiseutu

Kysymykset

Kerro lyhyesti yrityksenne toiminnasta (millaisia työmaita, paljonko asentajia, toimihenkilöitä ym.)

- Linjasaneeraus alihankintaa
- Pieniä erikoiskohteita
- Asentajia 23, toimihenkilöitä 3 (suoria alihankkijoita työmailla noin 6-10 henkilöä ja vuokramiehiä 2-10 henkilöä)

Onko yrityksellänne käytössä projektien aikataulusuunnitteluun tai hallintaan työkalua? Jos on niin mikä?

- Ei, ainoastaan omaan käyttöön tehty Excel-taulukko. Työmailla käytämme pääurakoitsijan ohjelmia. jonkin verran olemme miettineet Mestamasterin käyttöä, se kuitenkin on enemmän tähtiaikatauluohjelma.

Millä muilla tavoilla mahdollisesti hallitsette projektienne aikataulutusta ja seurantaa?

- Excel taulukko ja keskustelut, sekä työmaiden ajankäytön seuranta pääurakoitsijan ohjelmia seuraten.

Mitä haasteita tai ongelmia näette LVI-alan projektien aikataulusuunnittelussa ja seurannassa?

- Näin aliurakoitsijan näkökannalta ongelmallisinta on, ettei pääurakoitsijan aikataulut pidä paikkaansa ja työmaiden resurssien tarve heittelee paljon.

Näettekö hyötyä projektien aikataulusuunnittelussa ja seurannassa? Mitä?

- Näen, mutta silloin työmaata pitäisi pystyä hallitsemaan, joten vain harvoin olemme onnistuneet näkyvästi suunnittelussa (ongelmat muiden urakoitsijoiden saavutuksista). Alihankinnassa meille on ollut tärkeintä pyrkiä vastaamaan mahdollisimman tehokkaasti työmaiden kii-reisiin hetkiin ja välillä laskeviin tilanteisiin. Hyödyt tulisivat tietysti re-surssien tehostamisesta. Isolla kuvalla kun ajatellaan, niin ohjelmiston käyttö voisi olla toimiva (Mestamasteria olen miettinyt), mutta niin kauan kuin se perustuu työnjohdon tuottamaan tietoon, sen toimivuus on melko huteralla pohjalla. Ohjelman pitäisi olla kaiken kattava ja sen käytön tulisi olla interaktiivinen. Esim. kaikki henkilöt, joita firmalla on tulisi ohjeistaa käyttöön (sis. aliurakoitsijat).