

**AIKATAULUTUS RAKENNUAIKAISESSA  
PROJEKTINHALLINASSA**

Raitio Antti

Opinnäytetyö  
Tekniikan alat  
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutus  
Insinööri (ylempi AMK)

2020

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutus  
Insinööri (ylempi AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Antti Raitio	<b>Vuosi</b>	2020
<b>Ohjaaja</b>	Heli Väättäjä		
<b>Toimeksiantaja</b>	Lujatalo Oy		
<b>Työn nimi</b>	Aikataulutuksen rakennusaikaisessa projektinhallinnassa		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	55 + 17		

---

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Lujatalo Oy. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennusaikaiseen projektin aikataulun hallintaan käytettävien työkalujen ominaisuuksia, ja mitä vaaditaan onnistuneelta rakennusprojektin johtamiselta rakennushankkeessa. Tutkimustulosten perusteella valittiin projektin aikataulun hallintatyökalu Lujatalolle, ja laadittiin siihen rakennusaikainen malliaikataulupohja nimikkeistöineen.

Tämä opinnäytetyö on kvalitatiivinen tutkimus, joka toteutettiin toimintatutkimuksena. Tietoperusta kerättiin sähköisistä ja kirjallisista lähteistä sekä haastattelusta. Haastattelut tehtiin Lujatalon toimihenkilöille syvähaastatteluina, jotka sitten litteroitiin ja teemoitettiin analysointia varten.

Tiedonkeruun, haastattelujen ja analyysin perusteella selvisi, että kahta samantyyppistä projektia ei ole. Vaikka projektit olisivat kustannuksiltaan ja mittasuhteiltaan samankaltaisia, niin muuttuvia tekijöitä on paljon. Tämän vuoksi aikaisemmin toteutettujen projektien tiedon hyödyntämisessä tulee olla varovainen. Kaikkein aikaisemmista projekteista saatuun materiaaliin pitää suhtautua suurella varauksella. Projektin muuttuvista tekijöistä huolimatta nimikkeistö rakennushankkeissa pysyy kuitenkin samana, ja toimeksiantajan tilaama malliaikataulu nimikkeistöineen saatiin laadittua tutkimusaineiston pohjalta.

Management of Technological Competence  
Master of Engineer

---

<b>Author</b>	Antti Raitio	<b>Year</b>	2020
<b>Supervisor</b>	Heli Väättäjä		
<b>Commissioned by</b>	Lujatalo Oy		
<b>Subject of thesis</b>	Schedule in construction project management		
<b>Number of pages</b>	55 + 17		

---

This thesis was commissioned by Lujatalo Oy. The aim of this thesis was to study the features of the tools used to manage a project scheduling during a construction. In addition, the aim was to find out what is required from successful construction project management in a construction project. Based on the research results, one project schedule management tool will be selected by the Lujatalo Oy. Furthermore, a model schedule template with nomenclatures will be created to be used during construction.

This thesis is a qualitative study, which was implemented as an action research. The theoretical base was collected from electronic and printed sources as well as from interviews. The interviews were conducted with the Lujatalo staff by using in-depth interviews, which were then transcribed and categorised thematically for the analysis.

Based on the collected literary data, the interviews and analysis, it became clear that there are no two similar projects. Even if the projects are similar in cost and scale, there are many variables. For this reason, care must be taken in utilizing the information of previously implemented projects, and all material obtained from the previous projects must be used with great caution. Despite the changing factors of the project, the nomenclature for construction projects remains the same, and for that reason the model schedule and nomenclatures were prepared on the basis of the research data.

Key words

construction, schedule, project management

## ALKUSANAT

Aikataulujen laadintaan käytettäviä työkaluja on paljon ja ne elävät jatkuvassa muutoksessa. Nopeasti katsottuna ne vaikuttavat kaikki lähes samanlaisilta. Näin se ei kuitenkaan ole. Tämä näennäinen samankaltaisuus herätti uteliaisuuden ja teki tutkimuksen mielenkiintoiseksi.

Kaunis kiitos Lapin ammattikorkeakoulun henkilöstölle sekä luennoitsijoille. Teidän asiantuntevan opastuksenne avulla tämä työ saatiin valmiiksi. Suuri kiitos kuuluu myös työnantajalleni Lujatalolle ja siellä erityisesti haastatelluille, kehityspäällikölle ja esimiehilleni. Te teitte tämän kaiken mahdolliseksi. Kiitos.

Oulussa 27.11.2020

Antti Raitio

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
1.1	Lähtökohta ja tarve .....	5
1.2	Tavoite ja tutkimuskysymykset .....	7
1.3	Ammattinimikkeistö ja työmaaorganisaatio .....	7
1.4	Tutkimusongelmien rajaaminen .....	8
1.5	Lähestymistavat .....	8
1.6	Työskentelytavat .....	9
2	TUTKIMUKSEN METODOLOGIA .....	10
2.1	Laadullinen tutkimus .....	10
2.2	Toimintatutkimus ja toteutustavat .....	11
2.3	Tutkimuksen analysointi .....	13
3	PROJEKTINHALLINTATYÖKALUT RAKENNUSHANKKEISSA .....	15
3.1	Historiaa ja kehitysaskelia .....	15
3.2	Gantt .....	18
3.3	PlaNet .....	19
3.4	PlaNet+ .....	21
3.5	PlanMan .....	23
3.6	Tocoman .....	24
3.7	Vico .....	26
3.8	Last Planner .....	27
3.9	Työkalujen vertailu .....	28
4	PROJEKTI RAKENNUSHANKKEESSA .....	29
4.1	Projekti .....	29
4.2	Projektinhallinta .....	32
4.3	Projektin aikataulu .....	33
4.4	Projektin kustannukset .....	34
4.5	Projektin laatu .....	36
4.6	Projektin resurssit .....	37
4.7	Projektin riskit .....	38
4.8	Projektin hankinnat .....	40
4.9	Projektin seuranta ja raportointi .....	40

5	HAASTATTELUT .....	42
5.1	Henkilöiden valinta ja toteutustapa .....	42
5.2	Haastattelun tulokset .....	42
6	RAKENNUSAIKAINEN MALLIPOHJA NIMIKKEISTÖINEEN .....	45
6.1	Rakennuskohde .....	45
6.2	Malliaikataulu .....	45
7	TULOKSET .....	47
7.1	Projektin aikataulun hallintatyökalu .....	47
7.2	Rakennushanke ja rakennusaikainen projektin aikataulutus .....	47
7.3	Tulosten luotettavuus .....	48
8	POHDINTA .....	50
	LÄHTEET .....	52
	LIITTEET .....	55

## KUVIOLUETELO

Kuvio 1. Janakaavio (Artto ym. 2008, 124). .....	15
Kuvio 2. Kriittinenpolku (Artto ym. 2008, 139). .....	16
Kuvio 3. Gantt-kaavio (Koivuniemi, 2008). .....	18
Kuvio 4. PlaNet+ tehtäväkaavio sekä paikka-aikakaavio samassa näkymässä (Saarenpää 2010, 10). .....	21
Kuivio 5. PlanMan, useita näkymiä samaan aikaan PlanMan (2020). .....	23
Kuvio 6. Tocoman aloitusnäkyvä (Lujatalo 2020). .....	25
Kuvio 7. Vico Schedule Planner (Trimble 2020). .....	26
Kuvio 8. Last Planner aikataulut (Merikallio 2015). .....	27
Kuvio 9. Vertailu projektin aikataulun hallintatyökaluista. ....	28
Kuvio 10. Investointi- ja toimitusprojektin erillaiset näkökulmat (Artto ym. 2008, 50). .....	31
Kuvio 11. Projektin elinkaari-karkean tason kuvaus (Artto ym, 2008, 47). .....	31
Kuvio 12. Laadun hallinnan tehtävät projektin aikana (Artto ym. 2008, 225). ...	33
Kuvio 13. Laadunhallinnan tehtävät projektissa (Artto ym. 2008, 225). .....	37
Kuvio 14. Erilaisia sopimustyyppisiä ja riskin käyttäytyminen tilaajan ja toimittajan näkökulmasta (Artto ym. 2008, 86). .....	39

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Lähtökohta ja tarve

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehostaa ja helpottaa projektinhallintaa kerrostalon rakentamisaikaisessa toteutuksessa. Vuonna 2020 Lujatalolla oli käytössä vielä useita erilaisia projektin aikataulun hallintatyökaluja. Kun otetaan käyttöön yksi ja sama projektin aikataulunhallintatyökalu kaikissa Lujatalon rakennushankkeissa, saadaan koko organisaatio toimimaan aikataulujen laadinnassa yhtenäisesti, ”puhumaan samaa kieltä”.

Projektin aikataulun hallintatyökalu on vastaavan työnjohtajan tärkein työkalu. Sillä määritellään työmaan alkamisen ja loppumisen ajankohta. Tämän lisäksi sitä käytetään työmaan toteutumisen seurantaan sekä viikkoaikataulun laadintaan. Vaikka se onkin vastaavan työnjohtajan tärkein työkalu, sitä tarvitsee koko työmaaorganisaatio. Aikataulun hallintatyökalua seuraamalla ja sen pohjalta työnsä suunnittelevat niin tontinraivaaja kuin loppusiivoojakin, sekä kaikki muut projektissa mukana olevat. Resurssien tarpeen, laajuuden ja ajankohdan arviointi perustuu projektin aikataulun hallintatyökalun tietoihin. Hankintainsinöörit käyttävät työkalua hankintojen oikea-aikaiseen toteutukseen. Sillä hallitaan ja johdetaan projektia alusta loppuun.

Projektin aikataulun hallintatyökaluja on monentasoisia ja moneen tarkoitukseen. Internetissä on tarjolla suuri määrä ilmaisia versioita. Suurimmat rakennusliikkeet suosivat kuitenkin maksullisia. Suomessa suosittuja maksullisia projektin aikataulun hallintatyökaluja ovat mm. PlaNet, PlanMan, Vico, Last Planner ja Tocoman. Yhteistä suurimmalle osalle projektin aikataulun hallintatyökaluja on se, että ne ovat Excel-pohjaisia ja jonkinlaisia janakaavioita. Työntilaaja on määritellyt käyttöönotettavan projektin aikataulun hallintatyökalun vaatimukset ja siihen tehtävän mallikohteen suuruuden. Rakennusaikaisen toimivuuden kannalta on oleellista, että tiedon määrä on riittävä, mutta ei liian suuri, ja että tietoja voidaan helposti muokata tarvittaessa. Lisäksi työkalun valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat yhteensopivuus muiden järjestelmien kanssa ja mahdollisuus hyödyntää käyttöä myös muissa projekteissa. Kun käytetään vain yhtä projektin aikataulun hallintatyökalua kaikissa projekteissa, niin se auttaa laaja-alaisesti koko konsernia.



Vaikka lähes kaikki projektin aikataulun hallintatyökalut ovat Excel-pohjaisia, on niiden toiminnoissa kuitenkin suuria eroja. Nämä erot johtavat siihen, että jokaisen työkalun käyttö on opeteltava erikseen ja tämä ei ole ajallisesti mahdollista, eikä taloudellisesti järkevää. Paljon helpompaa ja kustannustehokkaampaa on opetella yhden ja saman aikataulun hallintatyökalun käyttö. Haasteena on saada kaikki sitoutumaan yhden työkalun käyttöön ja ymmärtämään tilanteen taloudelliset ja tuotannolliset vaikutukset. Tilanne on ongelmallinen, jos vastaava työnjohtaja, hankintainsinööri, projekti-insinööri ja työnjohtaja eivät osaa käyttää samaa työkalua. Tästä aiheutuu jatkuvasti ylimääräistä työtä ja siitä kertyy lisäkustannuksia.

Ylimääräinen työ ja kustannukset kertyvät siitä, että vastaava työnjohtaja joutuu opastamaan muita projektihenkilöitä käyttämänsä projektin aikataulun hallintatyökalun käytössä. Vastaavan työnjohtajan äkillisen sairastumisten johdosta tilanne voi muuttua radikaalisti, jos kukaan ei osaa käyttää vastaavan työnjohtajan käyttämää projektin aikataulun hallintatyökalua. Projektin etenemisen turvaamiseksi tilanne on kuitenkin hoidettava joko hankkimalla tarvittavaa osaamista tai laatimalla kokonaan uusi aikataulu. Tästä aiheutuu taloudellisten menetysten lisäksi fyysistä ja etenkin psyykkistä rasitetta koko työmaaorganisaatiolle. Tämä kaikki on sikäli turhaa, että yhteisesti käytössä olevalla projektin aikataulun hallintatyökalulla ongelmat olisivat helposti vältettävissä. Projektien oikeanlaisella hallinnalla ja kehittämisellä pyritään ennakoimaan ja vastaamaan toimintaympäristön muuttuviin haasteisiin (Virtanen 2009, 19).

Tämän työn tilaaja on rakentamiseen erikoistunut suomalainen perheyrittäjä Lujatalo Oy. Vuonna 2020 Luja-konserni oli yksi Suomen suurimpia rakennusalan toimijoita ja Luja-konserniin kuuluivat Lujatalo, Lujabetoni sekä sisaryhtiö Fescon. Vuonna 2018 Lujatalo-konserni työllisti noin 1500 henkilöä ja liikevaihto oli yli puoli miljardia euroa. Liikevaihto kasvoi edellisestä vuodesta noin kymmenen prosenttia ja henkilöstömäärä liki seitsemän prosenttia. (Luja.fi 2018, 1.) Rakennustoiminta on jaettu yhtiössä asunto- toimitila- ja korjausrakentamiseen. Vuonna 2017 konsernin kehitystyöhön käytettiin 16 henkilötyövuotta. (Luja.fi 2018, 2–6.) Vuonna 2020 Luja-konserni oli Suomen suurin kokonaan suomalaisomistuksessa oleva rakennusalan toimija.

## 1.2 Tavoite ja tutkimuskysymykset

Ensin tavoitteena oli etsiä Lujatalolle sopiva projektin aikataulun hallintatyökalu. Tämän jälkeen tutkittiin laadukkaana projektin hallinnan edellytyksiä. Tulosten perusteella laadittiin Lujatalolle malliaikataulupohja nimikkeistöineen valittuun projektin aikataulun hallintatyökaluun. Vastaavan työnjohtajan ja työmaainsinöörin tehtävänä on sitten laskea määrät ja lisätä ne valmiiseen mallipohjaan. Tämän jälkeen koko työmaaorganisaatio seuraa projektin etenemistä sekä toteutumaa laaditusta aikataulusta. Lujatalo on asettanut tavoitteekseen, että kaikilla työmailla siirrytään käyttämään samanlaista projektin aikataulun hallintatyökalua vuonna 2020.

Tutkimuskysymyksiä ovat:

Millaisia vaatimuksia rakennusprojektin aikataulun hallintatyökalulle on?

Millaisia vaatimuksia on rakennusprojektin hallinnalle?

## 1.3 Ammattinimikkeistö ja työmaaorganisaatio

Suomessa on tällä hetkellä käytössä lukematon määrä erilaisia ammattinimikkeitä samaa työtä tekeville henkilöille alasta riippumatta. Lujatalossa yhtenäistettiin ammattinimityksiä vuonna 2019. Tässä opinnäytetyössä käytetään Lujatalon 2019 käyttöön ottamia ammattinimikkeitä. Lukijan kannalta on oleellista, että nimikkeet ovat tuttuja. Tästä syystä seuraavassa avataan hieman taustaa siitä, mitä muita nimityksiä Lujatalossa käytettävistä ammattinimikkeistä käytetään. Lujatalolla ei ole yksittäisissä kerrostalo hankkeissa projektipäällikköä. Tämän tehtävän hoitaa työpäällikkö. Vastaavan mestarin tai työmaapäällikön virkaa Lujatalossa hoitaa vastaava työnjohtaja. Lujatalolla ei ole työmaamestareita vaan työnjohtajia.

Työmaaorganisaatioon kuuluu Lujatalon kerrostalohankkeessa yleensä työpäällikkö, vastaava työnjohtaja, työmaainsinööri, työnjohtaja tai johtajat sekä hankintainsinöörit, työntekijät, alihankkijoiden työnjohto ja alihankkijoiden työntekijät. Hankintainsinöörit eivät fyysisesti ole työmaalla, mutta he ajoittavat tarjouspyynnöt sekä hankinnat laaditun aikataulun mukaan. Vaikka aikataulun laadinta onkin vastaavan työnjohtajan vastuulla, täytyy myös organisaation toimihenkilöiden osata lukea projektin aikataulun hallintatyökalua. Projektin hallinnassa on

keskeistä saada yhdistettyä mukana olevien henkilöiden aikaansaannokset kaikkia yhdessä hyödyttäväksi kokonaisuudeksi (Berkun 2005, 3).

#### 1.4 Tutkimusongelmien rajaaminen

Tämä kehittämistyö rajattiin koskemaan rakentamisvaihetta. Suunnittelu ja laskentavaihe suljettiin työn ulkopuolelle koska niiden toteuttaja ei useinkaan ole sama kuin rakentaja. Rakennushankkeen koko rajattiin kerrostaloihin ja rakennusaika noin vuoteen. Suuremmissa kohteissa muuttuvia tekijöitä on niin paljon, että malliaikataulusta ei ole hyötyä. Yhtenä hankkeen rajauksen syynä oli myös se, että asuntorakentamisessa Lujatalo rakentaa eniten juuri tällaisia kohteita.

Projektin aikataulun hallintatyökaluista tutkimukseen otettiin mukaan Lujatalossa virallisesti käytössä olevat projektihallintatyökalut, joita ovat PlaNet ja To-coman. Tämän lisäksi tutustuttiin muihin löydettyihin ammattikäyttöön tarkoitettuihin projektin aikataulun hallintatyökaluihin, jotka sopivat yhteen Lujatalon järjestelmien kanssa. Työkalut joihin ei ole saatavan suomenkielistä tukea ja koulutusta rajattiin ulkopuolelle. Lujatalon järjestelmien kanssa yhteensopimattomat, pienet ja ilmaiset työkalut jätetään myös huomiotta.

#### 1.5 Lähestymistavat

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmä on laadullinen toimintatutkimus. Tämän kaltaista lähestymistapaa käytetään oman organisaation tutkimiseen ja kehittämiseen (Ahonen, Saari, Syrjälä & Syrjäläinen 1994, 17). Toimintatutkimuksessa toteutuvat sen nimen mukaisesti tutkimus ja toiminta samanaikaisesti (Kananen 2014, 11). Toimintatutkimuksessa tutkitaan jotain asiaa ja toimitaan sen jälkeen tutkimuksen pohjalta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että varsinaista jakoa tutkimuksen ja toiminnan välille ei tehdä. Teorian ja käytännön yhdistäminen mahdollistaa sen, että tutkimusta tehdään yhdessä tutkimusprosessissa mukana olevien kanssa. (Kuusela 2005, 10.)

Toimintatutkimuksessa on erilaisia lähestymistapoja. Käytännönläheisessä toimintatutkimuksessa valta on jaettu ryhmän ja tutkijan kesken. Yhteistoiminnallisessa käytännönläheisessä ja vapauttavassa toimintatutkimuksessa kommunikointi tapahtuu tutkimusryhmän jäsenten välillä sekä tutkijan kanssa. (Kelo & Koski 2019.) Toimintatutkimus tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää organisaatiossa jo olemassa olevaa osaamista. Tämän lisäksi voidaan olettaa, että paras

tieto ongelmasta on niillä, jotka sen päivittäin kohtaavat. Motivaatio ongelman ratkaisuun on korkea, koska onnistuneesta ratkaisusta hyötyy koko organisaatio.

### 1.6 Työskentelytavat

Ensin tutustuttiin teoriaan ja tutkimusmenetelmiin. Tarkoituksena oli selvittää tutkimusongelmaa ja valita oikea lähestymistapa. Teoriaosuuden jälkeen laadittiin kysymykset haastatteluja varten. Oikeiden kysymysten tekeminen on kaiken onnistumisen perusedellytys (Kananen 2014, 88). Haastattelut tehtiin syvähaastatteluina. Syvähaastattelu on haastattelun erikoismuoto, jossa pyritään saamaan haastateltavalta mahdollisimman ”syvällistä” tietoa (Kananen 2014, 91). Haastatteluun valittiin neljä henkilöä, työpäällikkö, vastaava työnjohtaja, työnjohtaja ja hankintainsinööri. Näin toimien tutkimukseen osallistuivat kaikki rakentamisprosessin työmaaorganisaatioon kuuluvat toimihenkilöt. Haastatteluiden tarkoitus oli saada kokonaiskuva tämän hetken tilanteesta.

Haastatteluilla selvitettiin (liite 1):

Mitä vaaditaan hyvältä projektin aikataulun hallintatyökalulta?

Mitä projektin aikataulun hallintatyökalua on käytetty?

Kuinka pitkään projektin aikataulun hallintatyökalua on käytetty?

Missä roolissa projektin aikataulun hallintatyökalua on käytetty?

Mikä vaikuttaa projektin aikataulun hallintatyökalun valintaan?

Mitkä asiat ovat tärkeitä projektin aikataulun hallintatyökalussa?

Mikä on tarpeetonta projektin aikataulun hallintatyökalussa?

Kommunikatiivisen toiminnan tarkastelu on keskeinen osa toimintatutkimusta. Puhetta voidaan tarkastella tekona, jolla on käytännöllisiä seurauksia. Tutkijan ja tutkittavien yhteisessä puheessa määritellään, luodaan, kuvataan, sovitaan ja neuvotellaan siitä, mikä on muutettava asia. (Kuusela 2005, 13.)

## 2 TUTKIMUKSEN METODOLOGIA

### 2.1 Laadullinen tutkimus

Laadullinen tutkimus jaetaan usein selkeisiin prosessimaisiin osiin (Alasuutari 2011). Traves (2001, 2) jakaa laadullisen tutkimuksen viiteen päämenetelmään; havainnointi, haastattelut, kenttätyö, keskustelu ja teksti. Käytännössä ne kuitenkin limittyvät toisiinsa koko prosessin ajan. Ennen varsinaista tutkimusta tehty pohjatyö jää usein vaille minkäänlaista huomiota, vaikka se on kuitenkin oleellinen osa koko tutkimusta (Alasuutari 2011). Tarve tämän tutkimuksen tekemiseen alkoi pikkuhiljaa kasvaa työmaaolosuhteissa. Havaitut toistuvat ongelmat saivat aikaan sen, että niiden ratkaisemiseksi on tehtävä jotain. Laadullinen tutkimus tarjosi siihen mahdollisuuden. Tämän tutkimuksen tarkoitus oli tutkia laadukasta rakennusprojektin hallintaa ja rakentamisen aikataulutusta. Tutkimus aloitettiin perehtymällä teoriaan ja siihen mitä laadukkaalta projektin läpivienniltä vaaditaan. Tutustumisen yhteydessä valittiin ja kerättiin materiaalia kehittämisprosessia varten.

Tänä päivänä tiedonhankinta on helppoa, mutta toisaalta väärän tiedon erottaminen oikeasta sitäkin vaikeampaa. Suuri syy tähän on Internet, joka on avannut ehtymättömät mahdollisuudet uudentlaisille aineistonkeruumenetelmille ja metodologisille ongelmille (Buster & James 2009, 217). Kirjallisilla sekä sähköisillä lähteillä luotiin pohjaa tavoitteisiin ja tutkimuskysymyksiin. Ennen varsinaista tutkimusaineiston hankintaa tutkimuskysymykset pyrittiin saamaan lopulliseen muotoonsa. Tutkimuksen aikana tarvittavaa sähköistä ja kirjallista materiaalia hankittiin lisää tarpeen mukaan.

Tutkimuksen tekemiseen sopivaa materiaalia löytyy kunnallisista kirjastoista, yliopistoilta ja Internetistä. Kunnalliset kirjastot ja suuri osa Internetin materiaaleista on ilmaisia. Tänä päivänä materiaalin saanti on helppoa. Ongelmana on pikemminkin tiedon valtava määrä ja sieltä oikeanlaisen sekä luotettavan tiedon löytäminen. Aineistoon tutustuminen aloitettiin Internetissä, LUC-Finnassa ja Lujatalon kohdetiedostossa. Aineiston etsiminen on päämäärätietoista toimintaa ja tutkimus itse määrää sen, millaista tietoa haetaan (Juuti & Puusa 2020). Perehtymällä aikaisempiin tutkimuksiin saatiin hyvää pohjaa materiaalin hankintaan. Laadullisen toimintatutkimuksen tiedonkeräysmenetelmiä ovat sähköiset lähteet, kirjalliset lähteet ja haastattelut (Kananen 2014, 77–79).

Aineistoa kerättiin laajasti ja kattavasti. Tällä tavalla varmistettiin se, että asiaa ei tarkastella vain yhdestä tietystä kapeasta näkökulmasta. Riittävä laajuus ja kattavuus korreloivat siihen, mikä on tutkijan metodologinen näkemys asiasta (Juuti & Puusa 2020). Tutkimusaineistoon perehtymistä seurasivat haastattelut, laadullisessa tutkimuksessa haastattelut ovat hyvin yleisesti käytetty tiedonhankintamenetelmiä. Haastattelut olivat hyvin joustavia koska tarkoitus oli saada mahdollisimman paljon haluttua tietoa. Haastattelujen perusteella tutkijalle muodostui kokonaiskuvan vallitsevasta tilanteesta ja ongelmat tunnistettiin. Haastattelut tukivat sitä näkemystä, että tiedon tarve ja tarkkuus vaihtelee toimenkuvan mukaan. Haastateltujen kokemukset ongelmista, sekä näkemykset niiden ratkaisemisesta olivat kovin erilaisia.

Tieteessä ja laadullisessa tutkimuksessa on aina eriäviä mielipiteitä ja vastakkainasetteluja. Mitä monitahoisempi tutkimus on, sitä enemmän siinä todennäköisesti on vastakkainasettelua. Heuristisella työotteella tutkija pyrkii sivuuttamaan oman näkökantansa ja mielipiteensä, tämän jälkeen vastakkainasettelun voi nähdä rikkautena. Tutkimuksen tavoitteena ei ollut ehdottoman totuuden löytäminen. Tutkimuksessa on aina muuttuvia tekijöitä, jotka osaltaan voivat muuttaa tutkimuksen luonnetta ja lopputulosta. (Vilkkä 2015.) Toisaalta myös tutkimukseen osallistuvien työyhteisöllisellä asemalla on väistämättä vaikutusta lopputulokseen (Hammersley 2013, 21–46). Kuitenkin jokaista laadullista tutkimusta voidaan pitää lähes ainutkertaisena tutkimusprosessina (Alasuutari 2011).

## 2.2 Toimintatutkimus ja toteutustavat

Toimintatutkimuksella pyritään ratkaisemaan teknisiä ongelmia ja muuttamaan käytäntöjä (Kuula 1999, 9). Toimintatutkimusta voidaan käyttää ihmisten ja moneen muun alan tutkimiseen (Lomax, McNiff & Whitehead 1996, 10–11). Tämän toimintatutkimuksen tarkoitus oli tutkimuksen ohella muuttaa käytäntöä ja kehittää työyhteisöä. Materiaalin keräyksen ja siihen tutustumisen jälkeen tutkimusmenetelmä tarkentui laadulliseksi toimintatutkimukseksi. Toimintatutkimus on toiminnan sisäistä tutkimista, jossa tutkija itse on aktiivisesti mukana kehittämissä (Heikkinen 2018). Toimintatutkimuksessa tutkija on yleensä osallinen tai osallistuva (Juuti & Puusa 2020). Tällä toimintatutkimuksella pyrittiin selvittä-

mään asioiden tämän hetkinen tilanne ja se, että miten tilannetta voitaisiin parantaa.

Toimintatutkimukset jaetaan yleensä kolmeen ryhmään riippuen lähestymistavasta. Perinteistä toimintatutkimusta kutsutaan myös positiivisen lähestymistavan toimintatutkimukseksi. Nykyaikaista toimintatutkimusta kutsutaan tulkitsevaksi lähestymistavaksi. Näiden lisäksi on olemassa kriittinen lähestymistapa. (Bell & Bryman 2011.) Tässä tutkimuksessa on käytetty jossain määrin kaikkia kolmea lähestymistapaa. Tutkimus alkoi perinteisen lähestymistavan tutkimuksena. Perinteinen tutkimus perustui teoriasta löydettyihin ongelmiin ja niiden ratkomiseen tutkittavilta kootun tiedon avulla (ks. myös Kelo & Koski 2019). Haastatteluiden aikana tutkimus muuttui tulkitsevaksi tutkimukseksi, jossa asioita tarkasteltiin suuremman kokonaisuuden osana. Haastatteluiden kokemusten luonnetta arvioitiin ja annettujen vastatusten perusteluja pohdittiin (ks. myös Suojanen 2014). Tämä oli välttämätöntä siksi, että haastateltujen näkemykset ja mielipiteet olivat niin ristiriitaisia.

Avoin haastattelu on keskustelunomainen haastattelu, jossa tutkija on ennalta miettinyt keskustelun aihepiirin. Haastateltavan vastauksista riippuen keskustelu etenee tutkijan haluamaan suuntaan. Tämä haastattelumuoto on erityisen hyvä silloin, kun tutkija haluaa täsmentää itselleen tutkimuksen metodologiaa. (Juuti & Puusa 2020.) Avointa haastattelua kutsutaan myös syvähaastatteluksi, jossa tutkijalla tulee olla vahva ymmärrys tutkittavasta asiasta. Haastattelussa haastateltaville annettiin täysi vapaus kertoa aiheesta, tutkijan haaste oli puheen tulkinta ja oikeiden johtopäätösten teko. Koska asiaan perehdyttiin perusteellisesti ja aihepiiri oli laaja, niin haastateltavien määrä pidettiin pienenä.

Haastattelujen purkamisen jälkeen aikataulun mallipohjaa suunniteltaessa otettiin teoria jälleen avuksi ja siirryttiin kriittiseen lähestymistapaan. Tämä johtui siitä, että haastatteluiden purkamisesta saadut tulokset ja haastateltujen näkemykset tutkimusongelman ratkaisemisesta olivat hyvin erilaisia. Yksi kriittisen toimintatutkimuksen piirre on pyrkimys muutokseen teorian avulla (Heikkinen, Huttunen & Moilanen 1999, 1). Yhteisöllisyydentunnetta vahvistettiin keskustelujen avulla koko tutkimuksen ajan ja samalla pyrittiin saamaan esiin mahdollista hiljaista tietoa. Toimintatutkimuksessa ja siihen liittyvissä keskusteluissa

kaikki osapuolet ovat tasa-arvoisia ja näin saadaan koko työyhteisön ajatukset ja taidot hyödynnettyä (Kuula 1999, 112).

Lisäksi työyhteisön sitouttaminen tehtyihin päätöksiin onnistuu parhaiten silloin, kun on isompi joukko päättämässä asioista (Heikkinen 2018). Toimintatutkimuksessa kehittämisen ja tutkimuksen on oltava tasapainossa. Tutkiminen ei saa tapahtua kehittämisen ehdoilla, eikä kehittäminen tutkimisen, vaan ne tukevat ja täydentävät toisiaan (Juuti & Puusa 2020). Toimintatutkimus oli luonteeltaan oppimisprosessi jossa yhdistyi inhimillinen toiminta, sosiaalinen vuorovaikutus sekä paikallinen tieto. Lopullisena tavoitteena kehittämisen lisäksi oli toimintatapojen muutos sekä asioiden konkreettinen käyttöönotto. Vaikka toimintatutkimus ei ole varsinainen tutkimusmenetelmä ja sille ei ole yksiselitteistä määritelmää, niin organisaation kehittämiseen toimintatutkimus on luonteva (Juuti & Puusa 2020). Hyvin laadittu toimintatutkimus voi kehittää persoonallisuutta, ammattitaitoa ja työyhteisöä (McNiff ym. 1996, 8).

### 2.3 Tutkimuksen analysointi

Kaikissa laadullisissa tutkimuksissa analysointi voidaan tiivistää yhteen sanaan, sisällönanalyysi. Kaikki erilaisilla nimillä ja tavoilla toteutetut analyysit perustuvat kuitenkin loppujen lopuksi sisällön analyysiin, niin tässäkin tutkimuksessa. (Sarajärvi & Tuomi 2018, 103–115.) Tutkimus aineiston analysointi alkoi siinä vaiheessa kun materiaalia hankittiin ja tutkimusprosessin kaikki vaiheet tiedonkeruusta tutkintaan analysointiin. Aineistolähtöisessä analyysissä luotiin tutkimusaineiston avulla teoreettinen kokonaisuus. Vaikka tutkimus aineiston rajaaminen pelkästään rakennusaikaiseen toimintaan ei kaikilta osin onnistunut, niin analysoinnissa karsittiin kaikki tutkimusongelman kannalta merkityksetön ja epäolennainen materiaali pois. Tämä toteutettiin ryhmittelemällä ja tiivistämällä olennainen tieto uudeksi kokonaisuudeksi. (ks. myös Sarajärvi & Tuomi 2018, 103–115.)

Tutkimuksen sisällönanalyysi tehtiin aineistosta ja teoriasta. Aineistolähtöisen analyysin lopputuloksena on uusi teoreettinen malli, jonka tavoitteena on käytännön ja ajattelutapojen uudistaminen. Teorialähtöisessä analyysissä aiemmat tutkimukset sekä hankittu tieto ohjasivat analyysiä ja tavoitteena oli uudistaa käsitystä tutkittavasta asiasta. Tarvittaessa monimutkainen ongelman pilkottiin riittävän pieniin erillisiin osiin, jonka avulla pyrittiin ratkaisemaan kokonaisen-



gelma. Toisaalta jokaisen rakennusprojektin ainukertaisuuden takia liian tarkkaa pilkkomista tulee välttää, tai ainakin sitä pitää käyttää harkiten. Tässä tutkimuksessa ongelman pilkkomista pieniin erillisiin osiin käytettiin esimerkiksi haastatteluiden purkamisessa.

Tutkimusprosessissa haastattelun analyysi on tärkeää (Tutkimus ja haastattelun analyysi, 2016). Haastatteluiden analyysi aloitettiin kuuntelemalla haastatteluita tallennetut äänitteet. Tämän jälkeen laadittiin Excel-taulukko luokittelua varten. Luokittelulla etsittiin haastateltujen vastauksista samankaltaisuuksia, jotka siirrettiin Excel-taulukkoon. Vastauksista löydettyjen samankaltaisuuksien pohjalta aineiston tutkimista jatkettiin etsimällä usein esiintyviä sanoja, nämä sanat kerättiin taas Excel-taulukkoon. Luokittelun jälkeen haastatteluiden vastaukset analysoitiin uudelleen Excel-taulukosta. Analysoinnin tarkoitus oli löytää tyypillinen vastaus tai vastauksissa useimmiten esiintyvät sanat haastattelu kysymyksiin. Excel-taulukosta poimittiin haluttu tieto, löydetyn tiedon perusteella pyrittiin syventämään tietämystä hankkimalla lisää tietoa aiheesta.

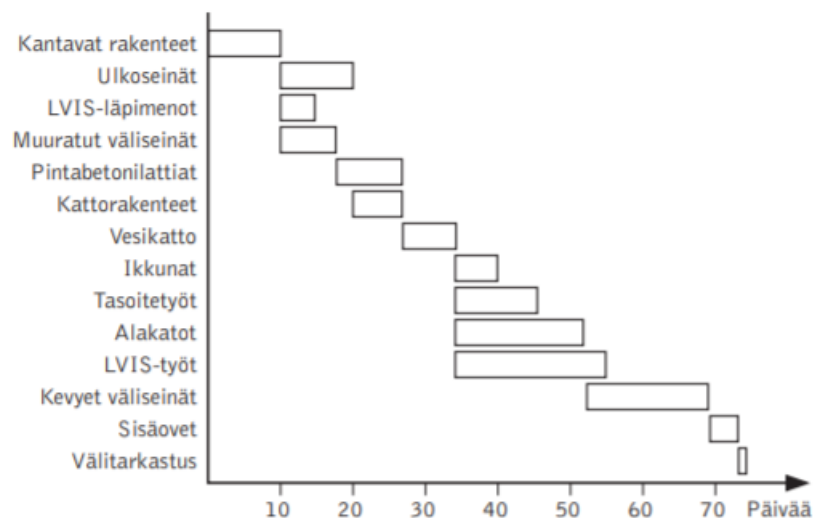
Analyysin laatu on riippuvainen tutkijan esiymmärryksestä, hankitusta materiaalista sekä siitä kuinka tutkija kykenee ymmärtämään hankkimansa tiedon. Hankitusta tiedosta ja esiymmärryksestä huolimatta tieteellisesti kestävien johtopäätöksien tekeminen on kuitenkin haasteellista, koska oikeanlaisen aineiston löytäminen ja hyvä tutkimusasetelma ei vielä takaa yhtään mitään (Juuti & Puusa 2020). Analyysin perimmäinen tarkoitus oli hahmottaa ja ymmärtää tutkimuksen kohteena olevaa ilmiötä kokonaisuudessaan. Rakennustavat sekä materiaalit kehittyvät ja muuttuvat koko ajan. Tästä johtuen rakentaminen elää jatkuvassa muutoksessa ja se mikä on hyvä tänään, ei välttämättä ole sitä huomenna.

Jatkuvassa muutoksessa elämisen vuoksi analysoinnin onnistumisen kannalta tutkijan täytyy osata hahmottaa kokonaisuus ja osata yhdistää oikeat johtolangat toisiinsa. Tämän lisäksi koko tutkimus pitää saada dokumentoitua kiinnostavassa ja ymmärrettävässä muodossa. Analyysin pitää olla selkeä ja ymmärrettävä kokonaisuus. Analyysin sisällön ollessa pelkkää faktatietoa ja taulukoita, sitä ei ole kiva lukea. Tästä syystä analyysin tekijän pitää huomioida lukijat niin, että analyysi on selkeä ja etenee johdonmukaisesti. (Juuti & Puusa 2020.)

### 3 PROJEKTINHALLINTATYÖKALUT RAKENNUSHANKKEISSA

#### 3.1 Historiaa ja kehitysaskelia

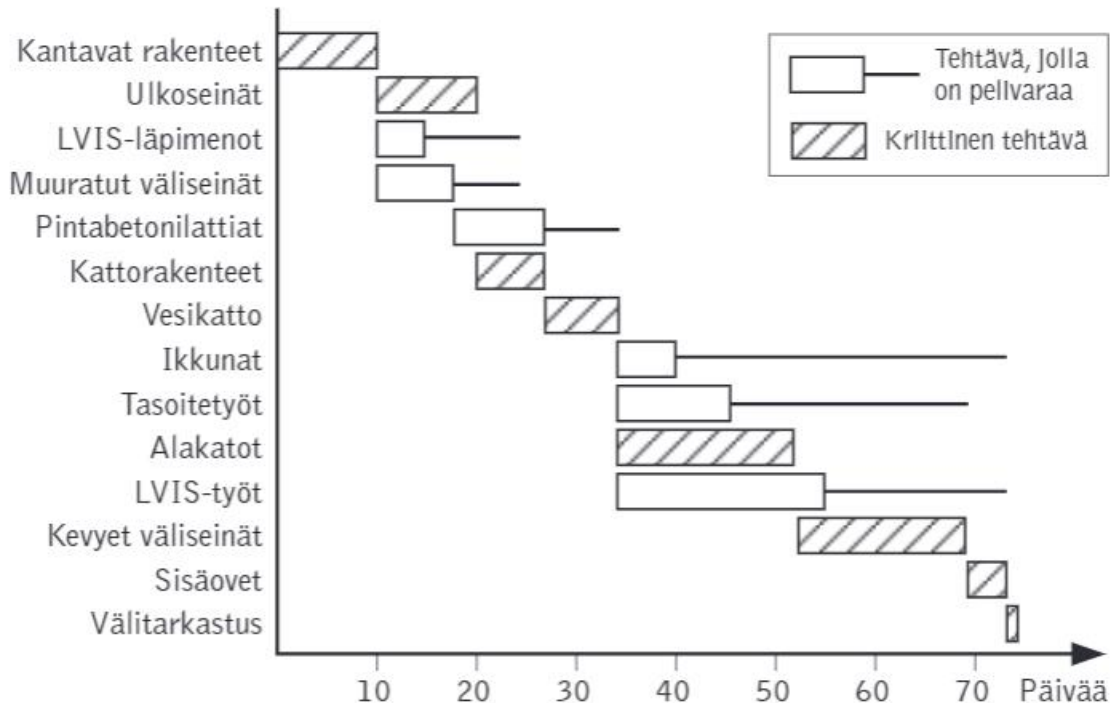
Projektin hallintaa ja johtamista on tarvittu aina, jo Egyptin pyramidien rakentamisessa ja Rooman vesijohtoverkoston toteuttamisessa. Projektipäälliköiden tehtävä on ollut ja on edelleenkin, soveltaa oman aikansa teknologiaa ongelmien ratkaisussa. (Berkun 2005, 2–3.) Aikakaudet vaihtuvat, mutta projektinhallinnan kehitys jatkuu. Projektinhallinnan kehitys on seurausta tarpeesta kehittää tehokkuutta sekä hallita ja minimoida riskejä (Weaver 2006, 2). Varhaisimmat projektinhallintatyökalut olivat niin sanottuja janakaavioita, joita myös Gantt-kaavioksi kutsutaan (Arto, Kujala & Martinsuo. 2008, 123). Kaavion kehittivät 1900-luvun alussa Henry L. Gantt ja Frederick Taylor. Janakaaviossa tehtävät esitetään janoina tai pilareina tehtävän keston ja ajoituksen mukaisesti. (Lyon 2018.) Alla (kuvio 1) esimerkki yksinkertaisesta janakaaviosta.



Kuvio 1. Janakaavio (Arto ym. 2008, 124).

Janakaaviossa ilmenneiden ongelmien ratkaisuksi kehitettiin 1950-luvun lopulla, kriittisenpolunjärjestelmä (Weaver 2006, 2). Kriittisenpolun ideana on se, että siinä huomioidaan eri töiden keskinäiset suhteet. Toisin sanoen huomioidaan se, mitkä työvaiheet ovat riippuvaisia toisistaan. Töiden tekemiseen on oltava looginen järjestys, seinää ei voi maalata ennen kuin laudat on asennettu. (Hajdu & Isaac 2016, 1–3.) Kriittisestä polusta käytettiin aluksi lyhennettä CPA Critical Path Analysis, mutta jo 1950-luvun lopulla siitä alettiin käyttää lyhennettä CPM,

joka tulee sanoista Critical Path Method. Alla yksinkertainen esimerkki (kuvio 2) kriittisenpolun mukaisesta janakaaviosta.



Kuvio 2. Kriittinen polku (Arto ym. 2008, 139).

Kriittisenpolun käyttöönottoa seurasi PERT-menetelmä (Weaver 2006, 2). PERT lyhenne tulee sanoista Program Evaluation and Review Tehnique. PERT-menetelmässä analysoidaan aikaisempaa, lasketaan todennäköisyyksiä ja pyritään ottamaan huomioon sekä ennakoimaan projektissa olevia epävarmuustekijöitä (Wikipedia 2019). 1960-luvun alussa julkaistiin PDM-menetelmä, jonka tarkoitus oli olla vaihtoehtoinen menetelmä CPM:lle. Lyhenne PDM tulee sanoista Precedence Diagramming Method. CPM:n käytön yleistymisen esteenä oli 1960-luvulla se, että sen käytön oppiminen vaati paljon aikaa sekä tietokoneen, kun taas PDM:n käyttöön tarvitsi vain kynän ja paperia. (Weaver 2006, 2.)

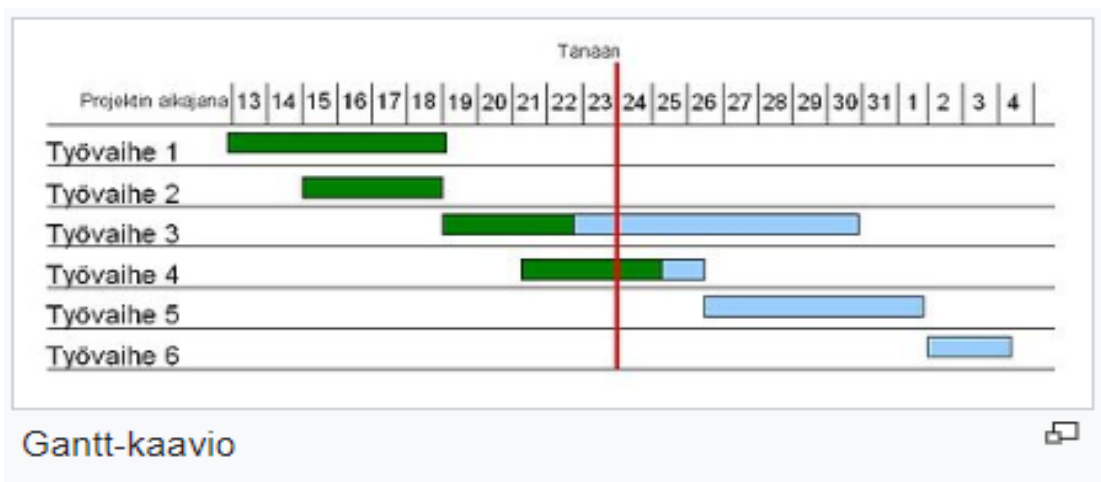
1970-luvulla otettiin käyttöön tehokkaat aikataulujärjestelmät, jotka toimivat Mini tietokoneilla. CPM:n kehitys 1970-luvulta eteenpäin seurasi tietokoneiden kehitystä. Vain suurimmilla ja varakkaimmilla yrityksillä oli varaa tietokoneisiin vielä 1980-luvulla. (Weaver 2006, 2.) PC-koneiden yleistyminen mullisti kehityksen lopullisesti. 1980 julkaistiin ensimmäinen kaupallinen suunnitteluohejelma Iso-

Britaniassa, se oli Planner v1.0. Windows käyttöjärjestelmään tuli ensimmäinen versio vuonna 1984. Ensimmäinen varsinainen projektinhallintaa varten tehty aikataulun hallintatyökalu Micro Planner X-pert julkaistiin vuonna 1989. Nopea halpojen ja helppokäyttöisten tietokoneiden yleistymisen sai aikaan PC-pohjaisten aikataulujärjestelmien räjähdysmäisen kasvun 1980-luvun lopulla. (Weaver 2006, 16–17.)

1990-luvulla manuaalisten aikataulujen käyttö romahti ja loppui lähes kokonaan. Tästä seurasi se, että kehitettiin yhä hienompia ja kalliimpia järjestelmiä. Tämä taas johti siihen, että pienet firmat joutuivat luopumaan projektin aikataulun hallintatyökalun käytöstä kustannussyistä. Aikataulun hallintatyökaluista tuli kalliita pöytätietokonepohjaisia ammattilaisten työkaluja, joita käyttivät lähinnä konsultit ja aikatauluihin erikoistuneet firmat. (Weaver 2006, 17.) Tämä suuntaus alkoi muuttua 2000-luvulla. Lähes kaikilla oli jo tuolloin oma PC ja markkinoilla oli iso joukko edullisia, jopa ilmaisia projektinhallintatyökaluja. Edulliset projektinhallintatyökalut toimivat itsenäisesti ja niistä löytyy sekä paikka että aikakaaviot. Tiedonhallinta, tietoturva, tekninen tuki ja päivitykset olivat kaikkien saatavissa. (Weaver 2006, 18.)

### 3.2 Gantt

Perinteinen janakaavio on vielä vuonna 2020 käyttökelpoinen projektinhallintatyökalu, mutta sen huono puoli on siinä, että tehtävien päällekkäisyydet eivät näy janakaaviossa. Modernit projektinhallintatyökalut ovat suurelta osin erilaisia parannettuja versioita Gantt-kaaviosta. Lyhytkestoisissa töissä ja pienissä projekteissa janakaavio toimii vieläkin varsin hyvin. Isoissa projekteissa janakaavio on käyttöä on järkevää ainoastaan viikko- tai kuukausiaikataulussa. (Artto ym. 2008, 123–124.) Alapuolella (kuvio 3) Gantt-kaavio.



Kuvio 3. Gantt-kaavio (Koivuniemi, 2008).

Janakaavioiden etuna voidaan pitää niiden helppoa laatimista ja lukemista. Aikataulun laatiminen ei ole vaikeaa ja lisäksi se on nopeaa. Tämän lisäksi janakaavio on yhtä helppoa kuin kalenterin lukeminen, jokainen pystyy siihen. Tehtävien päällekkäisyyksiin sekä niiden havainnointiin, perinteinen janakaavio ei sen sijaan tarjoa mahdollisuutta (Artto ym. 2008, 125). Tämä kaavio otettiin mukaan vertailuun siksi, että jokainen haastateltu tunsi tämän työkalun ja se on yleisesti käytössä työmailla. Lujatalossa Gantt-kaaviota käytetään yleensä viikkoaikataulun laadintaan. Pitempikestoisiin töihin ja koko projektin aikataulutukseen Gantt-kaavio ei kuitenkaan riitä. Mainittakoon esimerkkinä tehtävien riippuvuuksien puuttuminen. Riippuvuuksilla osoitetaan asioita tai asiaa mikä on pitää tehdä, ennen kuin seuraava työvaihe voidaan aloittaa. Lujatalon rakentamisaikaiseen projektin aikataulun hallintaan tämä työkalu ei sovellu puutteellisten ominaisuuksien vuoksi.

### 3.3 PlaNet

PlaNet on suhteellisen helppokäyttöinen ja ”perinteinen” projektinhallintaohjelmisto ja sitä voi käyttää vain Windows-käyttöjärjestelmällä. PlaNetissä on sekä Gantt-kaavio että Pert-kaavio. Tämän lisäksi resurssienhallinta ja budjetointi kuuluvat sen ominaisuuksiin. Laadittujen aikataulujen tulostaminen on myös mahdollista. (Selltracon 2020.)

PlaNet tekee automaattisesti janakaaviot, kun siihen syötetään tehtävät, niiden kestot ja alkamispäivät. Koko projektia voidaan siirtää kerralla muuttamalla alkua tai loppuajankohtaa. Yksittäisten tehtävien siirto onnistuu pelkästään aikataulujanaa hiirellä siirtäen. Aikataulun tarkkuutta voidaan muokata lähes rajattomasti, minuuteista vuosiin. Kalenteri, johon aikataulu tehdään, tunnistaa automaattisesti suomalaiset arkipyhät ja vapaapäivät. Henkilökohtaiset lommat voidaan myös syöttää kalenteriin. (Selltracon 2020.)

Laajat kokonaisuudet voidaan PlaNetissa laittaa hierarkiseen järjestykseen ja alatehtävät voidaan sisentää niin, että sisennetyt tehtävät ovat vain toteuttajan ja hänen sallimiensa henkilöiden nähtävissä. Jos tehtäville annetaan suoritusjärjestys sekä riippuvuudet, niin PlaNet laskee automaattisesti pelivarat. Pelivara on aika jonka työ voi myöhästyä niin, että sillä ei ole vaikutusta alkaviin työvaiheisiin. Tästä nähdään sitten suoraan kriittiset kohdat ja kriittisen polun tehtävät. (Selltracon 2020.)

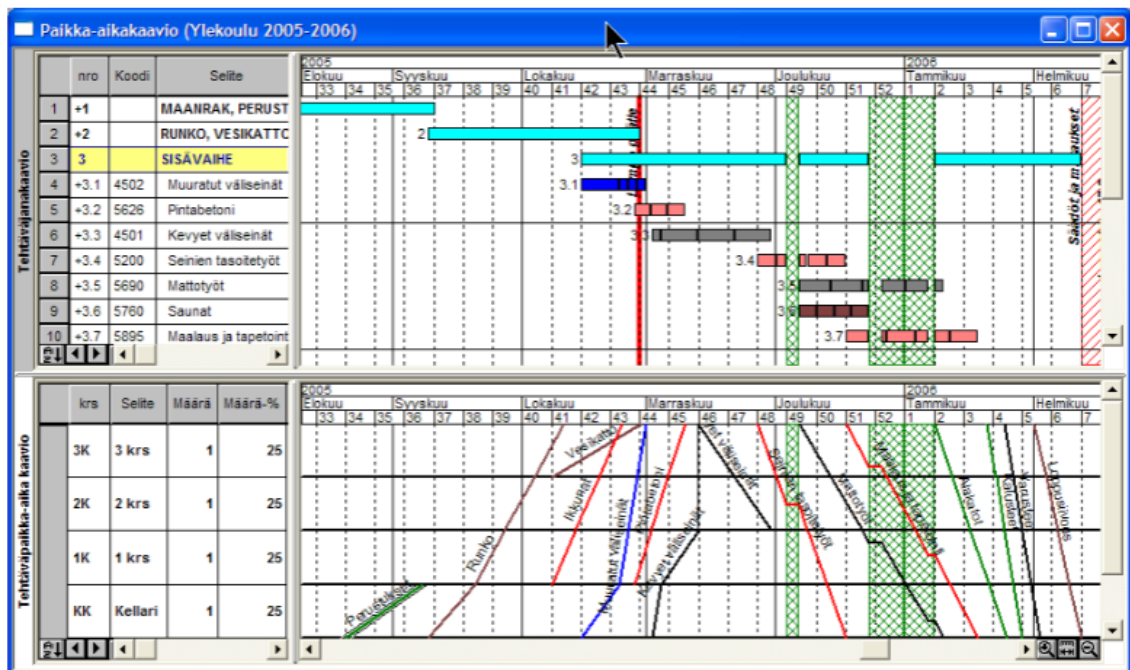
Hierarkiat, suoritusjärjestykset ja riippuvuudet toimivat erilaisten töiden ja työvaiheiden tahdistajina. PlaNettiin avulla voidaan seurata kassavirtaa ja budjettia koska siihen voidaan liittää menot ja tulot. Arvioimalla tehtäviin tarvittavat resurssit, PlaNet luo suunnitelman siitä, mitä tarvitsen, milloin ja kuinka paljon. Jos PlaNetille annetaan tiedoksi käytettävissä olevat resurssit, niin sen jälkeen on yli- tai alikuormitukset nähtävissä. PlaNet on mahdollista liittää muihin toiminnanohjausjärjestelmiin, kunnossapitojärjestelmiin ja projektiohjelmiin. Raporttien tulostaminen ja jakaminen onnistuu sekä kuvatiedostoina että PDF-muodossa. (Selltracon 2020.)

Tämä projektin aikataulun hallinta työkalu otettiin mukaan vertailuun, koska jokin haastateltu tunsi tämän työkalun ja oli käyttänyt sitä jollakin tapaa. Kokemukset sen käytöstä olivat positiivisia ja se on yhteensopiva Lujatalossa käyt-

tössä olevien muiden järjestelmien kanssa. Tästä työkalusta puuttuu kuitenkin muun muassa paikka-aikakaavio toiminto. Paikka-aikakaaviolla voidaan eritellä ja jakaa työt niin, että samassa tilassa ei ole useita työvaiheita käynnissä ja työskentely on tehokasta. Lisäksi tästä työkalusta on julkaistu uudempi päivitetty versio, joka on suunnattu rakentamista silmällä pitäen. Näistä edellä mainituista syistä johtuen, tämän projektinaikaisen aikataulun hallintatyökalun käyttöönotto Lujatalossa ei ole järkevää.

### 3.4 PlaNet+

PlaNet+-projektinhallintaohjelmisto on parannettu versio PlaNetistä. Perustoinnot ovat samat, mutta PlaNet+:ssa on joitakin lisätoimintoja. Nämä lisätoiminnot on suunniteltu erityisesti rakennushankkeiden toteutusta ja suunnittelua varten. PlaNet+ sisältää paikka-aikakaavion, kalustoaikataulun sekä projektin etenemisen seurantamatriisin. Nämä ovat tärkeitä työkaluja rakennushankkeen suunnitteluun ja ohjaukseen. Valmiit oletusprojektit sekä mallipohjat helpottavat aikataulun laatimista ja varsinkin laatimisen aloittamista PlaNet+:ssa. Janaikataulua laadittaessa paikka-aikakaavio tekee samalla kertaa automaattisesti vinoviiva-aikataulun. Yhdellä hiiren klikkauksella voidaan siirtyä janaikataulusta vinoviiva-aikatauluun. (Selltracon 2020.) Alla (kuvio 4) esimerkki janaikaaviosta, jonka pohjalta PlaNet+ on automaattisesti luonut paikka-aikakaavion.



Kuvio 4. PlaNet+ tehtäväkaavio sekä paikka-aikakaavio samassa näkymässä (Saarenpää 2010, 10).

Tämä projektin aikataulun hallintatyökalu otettiin mukaan vertailuun, koska se on päivitetty versio PlaNetistä ja siitä löytyy myös paikka-aikakaavio. Tämän lisäksi PlaNetin ja PlaNet+:n käyttöön on saatavilla koulutusta (ASApron 2020). Tarjolla oleva koulutus on yksi tärkeä kriteeri Lujatalon projektin aikataulun hallintatyökalun valinnassa. Vaikka PlaNet tuotteita myydään ja niihin on saavana

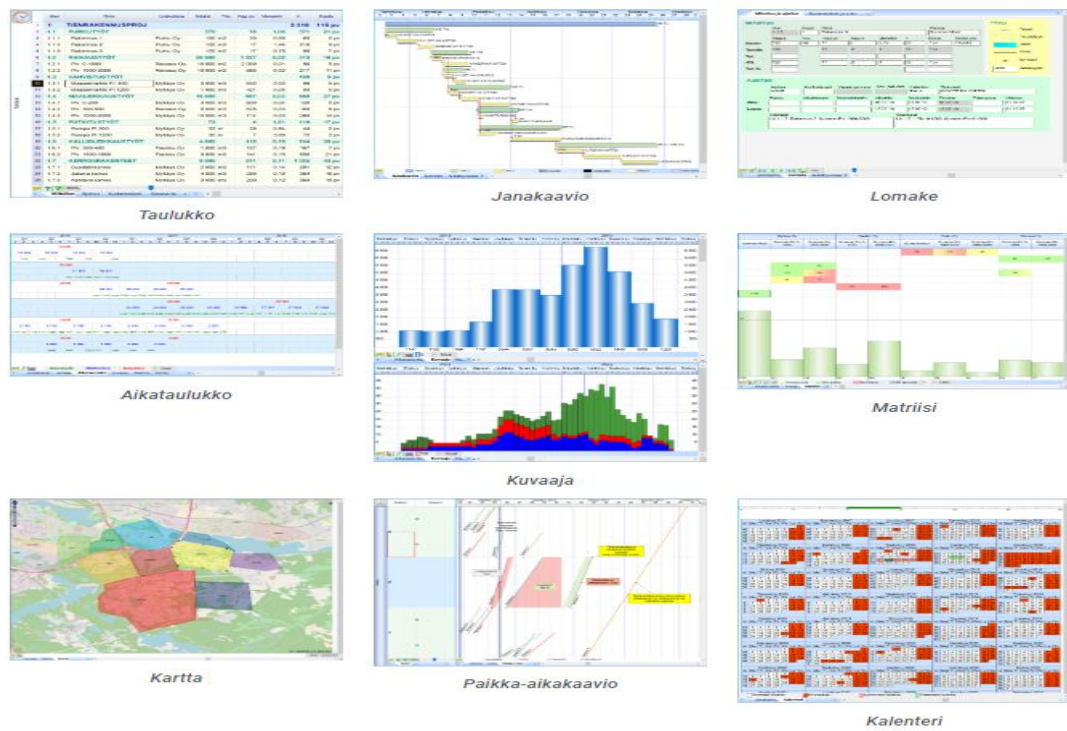


koulutusta, niihin ei ole tullut päivityksiä vuoden 2011 jälkeen (ASApron 2020). Tästä syystä ne ovat poistumassa käytöstä sitä mukaa kun yritykset uusivat järjestelmiään. Järjestelmää jonka ylläpidosta ei vastaa kukaan ja viimeisimmät päivitykset ovat lähes 10 vuoden takaa, ei ole järkevää ottaa käyttöön Lujatolossa.

### 3.5 PlanMan

PlanManin ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 2010 (ASAprö 2020). PlanMan 2016 on suunniteltu kaikenlaisten projektien hallintaan missä tarvitaan laajaa tietosisältöä. Teollisuudessa ja rakennusalalla PlanMan toimii erityisen hyvin. PlanManin avulla budjetointi onnistuu vaivatta, siihen voidaan syöttää suorittemäärät, kapasiteetti, menekki ja kustannukset. (PlanMan 2020.) Käyttökielen voi valita ja vaihtaa suomeksi, ruotsiksi tai englanniksi (ASAprö 2020). PlanMan toimii Office-käyttöliittymällä. Tämän lisäksi Office-työkalut ja kartat ovat myös mukana ohjelmassa. Tietojen suora siirto Exceliin, Outlookiin, Wordiin ja PowerPointiin onnistuu vaivatta. Käyttöjärjestelmä voi olla Windows 7, 8 tai 10. Yhteen näkymään (Kuvio 5) saadaan useita tietoja samaan aikaan. (PlanMan 2020.)

#### Ohjelman eri kaaviotyypit



Kuvio 5. PlanMan, useita näkymiä samaan aikaan PlanMan (2020).

PlanManissa on jana-aikataulujen ja paikka-aikakaavioiden lisäksi Galleria-toiminto, josta löytyy valmiita pohjia muokattavaksi tarpeen mukaan. Pohjien lisäksi Galleriasta löytyy nimikkeistöt ja arvolistat. Resurssien ja riippuvuuksien muokkaus onnistuu kaaviossa hiirtä apuna käyttäen. PlaManiin uusin versio on julkaistu syyskuussa 2019. Ohjelmistoasennus ja päivitys onnistuvat suoraan

yrittäjien nettisivuilta. Ohjelmisto on suomalainen ja siitä löytyy useampia käyttäjätasojen. Käyttäjätason voi muuttaa tarpeen ja osaamisen mukaan. (PlanMan 2020.) PlanManin käyttöön on saatavilla koulutusta ja koulutuksen lisäksi tarjolla on konsulttiapua (ASAPro 2020).

Tämä Projektin aikataulun hallintatyökalu löytyi Googlen avulla ja päätyi tarkasteltavaksi monipuolisuutensa vuoksi. Tässä projektin aikataulun hallintatyökalussa on paljon samaa kuin PlaNet+issa. Syynä siihen lienee se, että ohjelmistojen tekijöinä on samoja henkilöitä. Järjestelmän käyttöön on saatavilla koulutusta ja uusien päivitys on tehty vuonna 2020. Lujatalon kannalta katsottuna ainoaksi puutteeksi jää tahtiaikataulu sovelluksen puuttuminen.

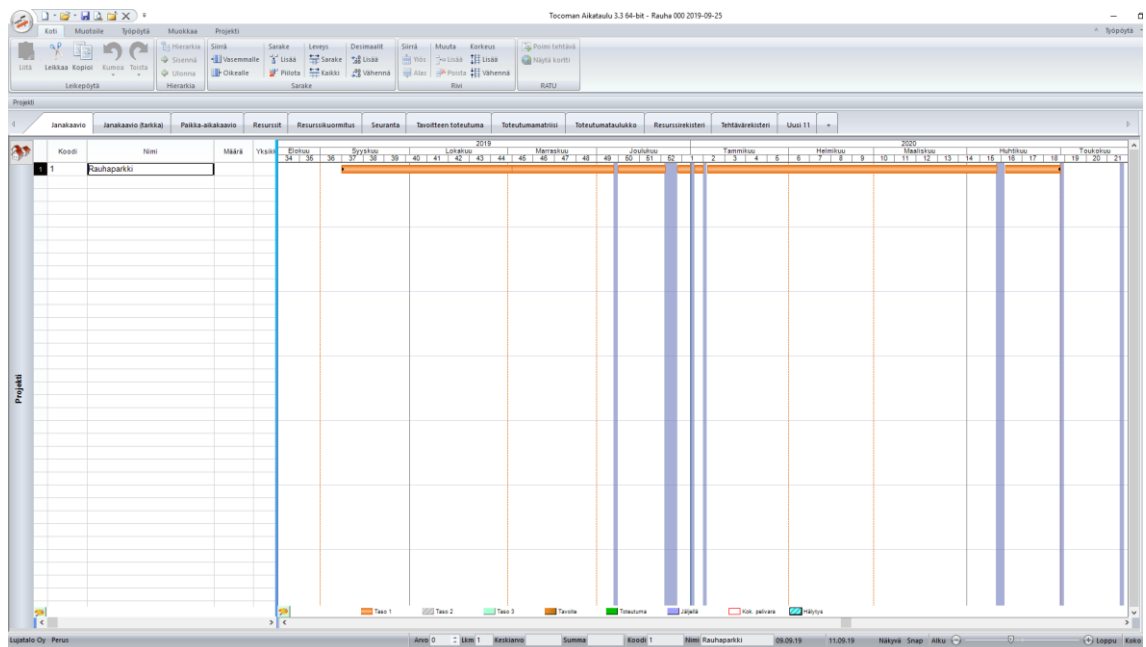
### 3.6 Tocoman

Tocoman Oy on vuonna 1989 suomalaisten asiantuntijoiden perustama yritys. Se on keskittynyt rakennusalan projektinhallintatyökaluihin sekä niiden kehittämiseen. Admicom Oyj osti Tocomanin koko osakekannan Maaliskuussa 2020. Tocoman projektin aikataulun hallintatyökalusta löytyy samat ominaisuudet kuin PlaNetista, PlaNet+ ja PlanManista. Lisäksi Tocomanista löytyy tahtiaikatuotanto-ominaisuus. Tahtiaikataululla saadaan jaettua tehtävät yksittäisiin lohkoihin. Lohkojaolla saadaan tarkempaa tietoa yksittäisten työvaiheiden kestosta ja pysyttään synkronoimaan tehtävät niin, että valmistuvien ja alkavien työvaiheiden välinen hukka saadaan minimoitua. (Tocoman 2020.)

Tocoman tarjoaa laajan tuen järjestelmän käyttöönottoon. Tocomanilta on mahdollista tilata analyysi asiakkaan tarpeista. Analyysin perusteella saatavissa on tarpeen mukaan valmennus-, konsultointi-, projektinjohtoapua sekä tarvittavat liittymät. Käyttöönotossa huomioidaan asiakkaan tavoite, prosessit, nykyinen järjestelmä- ja ohjelmistoarkkitehtuuri sisältäen integraatiot muihin ohjelmistoihin, käyttäjien osaamistason ja koulutustarpeen. Opetuksessa otetaan huomioon henkilöiden vaatimus- ja tasoerot ohjelmistojen käytössä. (Tocoman 2020.) Tocomanissa voidaan muuttaa yksittäisten henkilöiden käyttäjätasojen. Se mahdollistaa ohjelmiston yksinkertaistamisen käyttötarpeen mukaan. Työnjohdolle riittää usein pelkkä työvaihe- ja seuranta-aikataulu. Kaikki muu voidaan karsia pois. Jokainen käyttäjä voi laatia itselleen omanlaisensa aikataulun käyttäjätasojen ominaisuuden avulla. (Väänänen 2020.)

Tocoman-aikataulun laadinta voidaan toteuttaa kolmella eri tavalla: kokemuksen perusteella, hyödyntämällä kustannuslaskentaa tai aikataulukirjan avulla. Vanhan aikataulupohjan hyödyntäminen on myös mahdollista, vaikka se olisi tehty eri ohjelmalla. Jos kustannuslaskenta on tehty Tocoman-kustannuslaskentaohjelmalla, niin kaikki kustannuslaskennan tiedot ovat suoraan hyödynnettävissä aikataulua laadittaessa. (Väänänen 2020.)

Jos jana-aikatauluun syötetään sijaintitiedot, saadaan paikka-aikakaavio samalla kertaa. Paikka-aikakaavio saadaan muutettua tahtiaikatauluksi jakamalla kohde kerroksiin tai lohkoihin ja lisäämällä siihen tehtävien menekit sekä kestot. (Väänänen 2020.) Alla (kuvio 6) näkymä Tocomanin etusivusta.



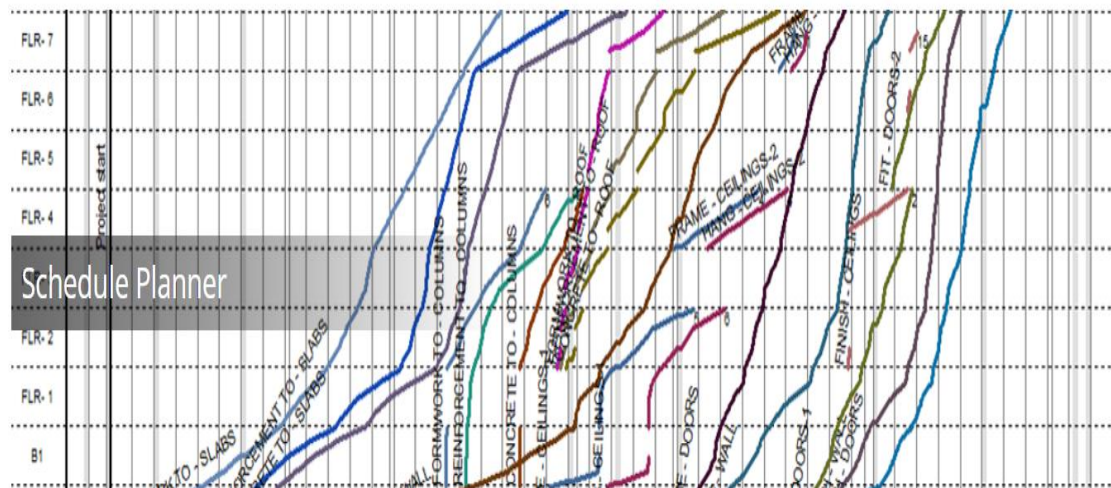
Kuvio 6. Tocoman aloitusnäkymä (Lujatalo 2020).

Tocoman projektin aikataulun hallintatyökalu on yksi Lujatalon kohdetiedostosta löytyvistä työkaluista. Tässä projektin aikataulun hallintatyökalussa on paljon samaa kuin PlaManissa, mutta lisäksi tästä löytyy myös tahtiaikataulusovellus. Tästä työkalusta löytyy kaikki se mitä Lujatalossa tällä hetkellä vaaditaan projektin aikataulun hallintatyökalulta.

### 3.7 Vico

Vico Schedule Planner on sijaintipohjainen aikataulun suunnittelu- ja tuotannonohjausohjelmisto. Vicossa aikataulun laatiminen perustuu sijainteihin, määrätietoihin ja työn saavutukseen. Vicossa aikataulutehtäville täytyy määrittää sijainnit, määrät, resurssit ja menekit. Tämän jälkeen ohjelmisto laatii jana- sekä vinoviiva-aikataulut. Vico on yksi osa Tekla-tuoteperhettä. (Tekla 2020.)

Vicon avulla projektin reaaliaikainen seuranta on helppoa. Tehtävien kesto muuttamalla resurssivaatimukset päivittyvät samalla. Jos taas resursseja muutetaan, kesto muuttuu myös. Tämä tekee ennustamisesta helpompaa. (Trimble 2020.) Alla (kuvio 7) näkymä Vicon paikka-aikakaaviosta.

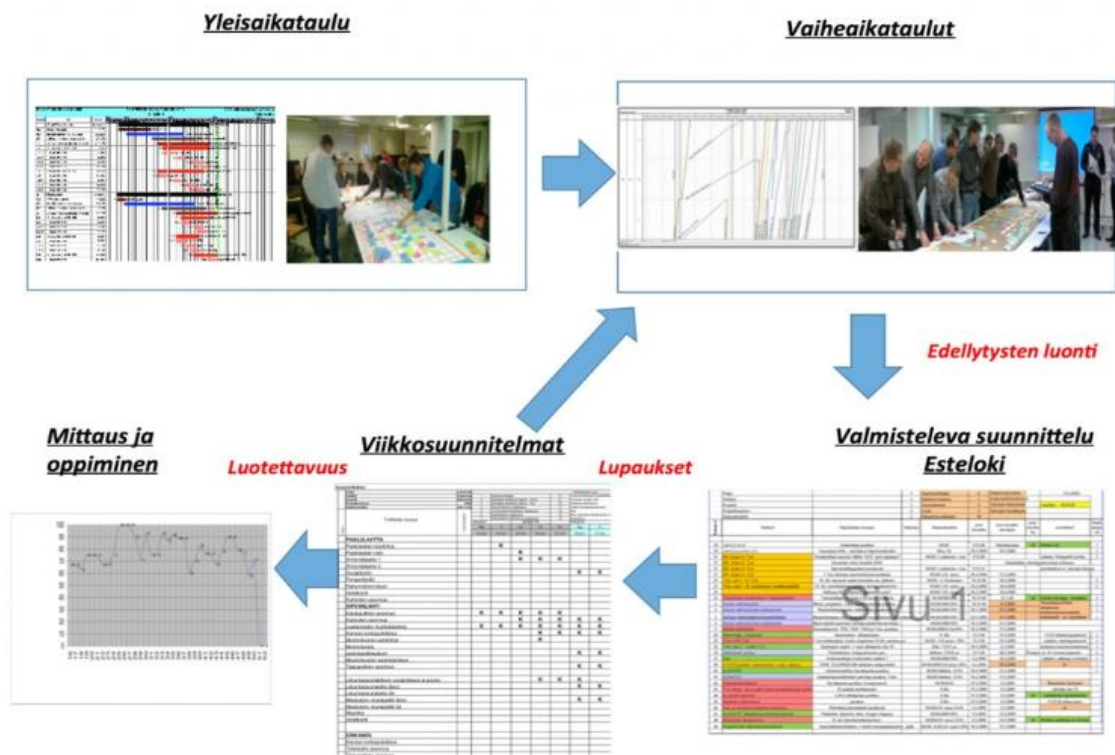


Kuvio 7. Vico Schedule Planner (Trimble 2020).

Vico Schedule Planner projektin aikataulun hallintatyökalu on yksi Googlen avulla löytyneistä työkaluista. Työkalu on monipuolinen ja siihen on saatavana useita lisäohjelmia, kuten Vico Office. Vico Officeen avulla laadittua 4D-tietomallinnusta voidaan hyödyntää suoraan aikataulun laadinnassa Vico Schedule Plannerilla. (Tekla 2020.) 4D-mallinnuksen hyödyntäminen aikataulun laadinnassa vaatii kuitenkin saumatonta yhteistyötä suunnittelijan ja rakentajan välillä. Käytännössä Vico Officea käyttävät suunnittelutoimistot ja Vico Schedule Planneria rakentajat. Eri yritysten saaminen kustannuksia aiheuttavaan yhteistoimintaan ilman korvausta ei onnistu. Tästä syystä ja tahtiaikataulun puuttumisen vuoksi tämä työkalu ei sovellu Lujatalossa käyttöön otettavaksi.

### 3.8 Last Planner

Last Planner on 1990-luvulla kehitetty menetelmä tuotannonohjaukseen, sen tarkoituksena on tehostaa ja parantaa tuotannonohjausta. Last Plannerin toimivuuden kannalta on tärkeää, että kaikki avainhenkilöt osallistuvat aikataulusuunniteluun ja poikkeamien analysointiin. Tavoitteena on osallistava suunnittelu, häiriötön tuotanto ja projektin läpivienti suunnitelmien mukaisesti. Toteutuman seuranta ja kaikkien projektiin osallistuvien yhdessä laatimat aikataulut ovat onnistumisen edellytys. Vaihe aikataulut ja viikkopalaverit ovat tästä syystä toinen onnistumisen edellytys. (Merikallio 2015.) Last Plannerin toimintaperiaate (kuvio 8).



Kuvio 8. Last Planner aikataulut (Merikallio 2015).

Last Planner tekee vasta tuloa rakentamiseen Suomessa. Tällä hetkellä sitä käytetään lähinnä isoissa yksittäisissä projekteissa aputyökaluna. Sen rinnalla on usein käytössä joku toinen projektin aikataulun hallintatyökalu. Aika näyttää tuleeko se laajemmin käyttöön. Tällä hetkellä muutosvastarinta on kova ja ilmenee esimerkiksi niin, että kaikkien rakentamiseen osallistuvien tahojen saaminen saman pöydän ääreen osallistumaan aikataulun laadintaan on hyvin vaike-

aa. Tämä johtuu siitä, että on paljon helpompi jättää osallistumatta aikataulun laadintaan ja syyttää muita, kuin kantaa moraalinen vastuu mahdollisesta epäonnistumisesta. Last Plannerin käytössä onnistumisen edellytys on kuitenkin se, että kaikki osalliset saadaan osallistumaan aikataulun laadintaan.

Tätä projektin aikataulun hallintatyökalua käytetään satunnaisesti Lujatalossa, yleensä tilaajan vaatimuksesta. Tällä hetkellä tämä ei ole se työkalu mikä voitaisiin ottaa Lujatalon yhteiseksi projektin aikataulun hallintatyökaluksi.

### 3.9 Työkalujen vertailu

Alla olevassa taulukossa (kuvio 9) on vertailtu työkalujen ominaisuuksia. Ylärivissä on työkalun nimi ja vasemmassa laidassa toiminto. Jos työkalusta löytyy vasempaan laitaa merkitty toiminto, niin se on merkitty rastilla työkalun nimen alle.

	<b>GANTT</b>	<b>PLANET</b>	<b>PLANET+</b>	<b>PLANMAN</b>	<b>TOCOMAN</b>	<b>VICO</b>	<b>LASTPLANNER</b>
<b>KOULUTUS</b>		X	X	X	X	X	X
<b>JANA</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>CPM</b>		X	X	X	X	X	X
<b>PERT</b>		X	X	X	X	X	X
<b>RESURSSI</b>		X	X	X	X	X	X
<b>BUDJETTI</b>		X	X	X	X	X	X
<b>HIERARKIA</b>		X	X	X	X	X	X
<b>MENOT</b>		X	X	X	X	X	X
<b>TULOT</b>		X	X	X	X	X	X
<b>PAIKKA/AIKA</b>			X	X	X	X	X
<b>SEURANTA</b>			X	X	X	X	X
<b>HANKINTA</b>			X	X	X	X	X
<b>PÄIVITYKSET</b>				X	X	X	X
<b>TAHTI</b>					X		

Kuvio 9. Vertailu projektin aikataulun hallintatyökaluista.

## 4 PROJEKTI RAKENNUSHANKKEESSA

### 4.1 Projekti

Projekti on tarkoin suunniteltua ainutkertaista toimintaa, jossa pyritään määrätietoisesti ennalta määriteltyyn lopputulokseen. Taloudelliset seikat ja tehtävien priorisointi luovat raamit projektille (Mäntyneva 2016, 9). Yhteistä projekteille on se, että niissä on tarkkaan määritelty budjetti, alkamisaika, loppumisaika sekä aikataulu toteutusta varten (Artto ym. 2008, 18–26). Projektimainen toiminta kasvaa jatkuvasti alasta riippumatta, tähän on syynä se, että organisoidulla ja ennalta tarkkaan suunnitellulla toiminnalla saavutetaan monia etuja (Mäntyneva 2016, 9). Saavutettujen etujen lista on pitkä, mainittakoon esimerkkinä työturvallisuus. Vaikka saavutettuja etuja on useita, kaikki johtavat lopulta taloudellisesti parempaan lopputulokseen.

Missä yhteydessä sitten voidaan käyttää sanaa projekti, projekti-nimitystä voidaan käyttää ja käytetään lähes mistä tahansa tehdystä tai tekemättömästä työstä (Artto ym. 2008, 18–26). Rakennusalan hankkeessa projekti alkaa yleensä suunnittelusta, päättyy kohteen luovutukseen tai takuuajan loppumiseen. Projektit muistuttavat suuresti toisiaan, oli kyse sitten rakentamisesta, tehdastyöstä tai jostain muusta (Berkun 2005, 3). Toisaalta kahta täysin samanlaista projektia ei ole (Artto ym. 2008, 27). Rakentaminen on vuonna 2020 lähes pelkästään projektitoimintaa, riippumatta siitä onko kyseessä yksityinen tai julkinen rakennuttaja. Toimintamallit ja perustehtävät ovat hyvin samankaltaisia sekä isoissa että pienissä projekteissa, vain mittasuhteet muuttuvat.

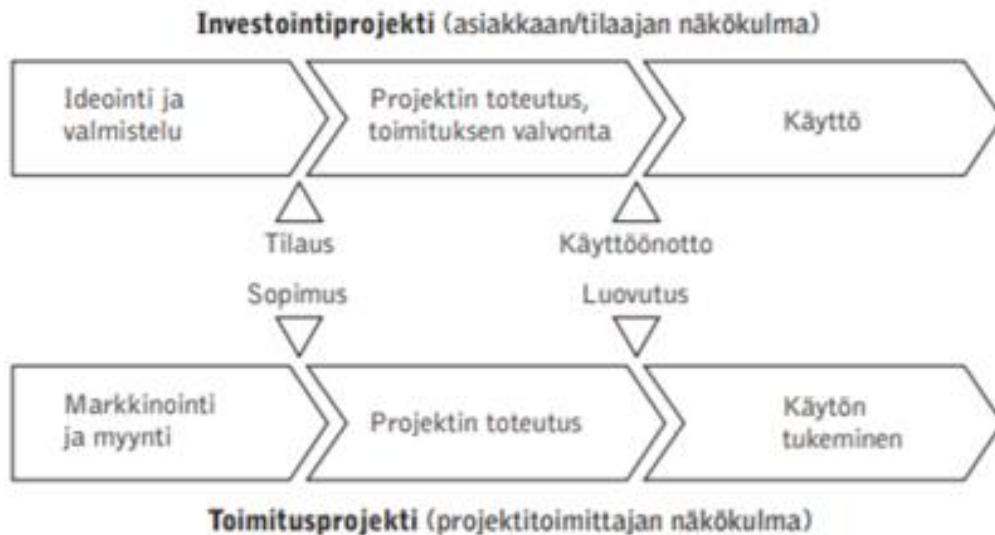
Rakennusalalla projektit ovat vakiintunutta liiketoimintaa, jonka kautta luodaan uusia asiakassuhteita sekä kehitetään toimintaa jatkuvasti (Artto ym. 2008, 18–20). Nykyisin tilaajat vaativat usein KVR -urakointia. Kokonaisvastuurakentaminen eli KVR -urakka tarkoittaa sitä, että urakoitsija huolehtii koko rakennushankkeen toteuttamisesta mukaan luettuna kokoaniskoordinaointi ja suunnittelu (Kiinteistökeskus, 2018). Tällaisten projektien tarjouksien tekeminen ja toteutus eivät onnistu yksittäisiltä rakennusyhtiöiltä, vaan vaativat aina hyviä asiakassuhteita sekä laajaa yhteistoimintaa.



Projektille asetetaan yleensä tietyt rajat ja vaatimukset, joita ovat esimerkiksi aika ja kustannukset. Projektin tehtävä on yhdistää organisaation tuotos yhteiseksi toimivaksi kaikkia hyödyttäväksi kokonaisuudeksi. (Berkun 2005, 3.) Organisaation kehittämisen kannalta projektit tarjoavat helpon tavan seurata kehitystä ja toteumaa (Mäntyneva 2016, 9). Kohteen valmistuttua voidaan projektin menestystä tai menestymättömyyttä tarkastella tekemällä jälkilaskenta. Jälkilaskennassa projektin toteutuneita kustannuksia verrataan tarjousvaiheessa arvioituihin kustannuksiin. Tällä vertailulla nähdään suoraan mahdollisesti tehdyt virhearviot ja niiden kustannusvaikutus.

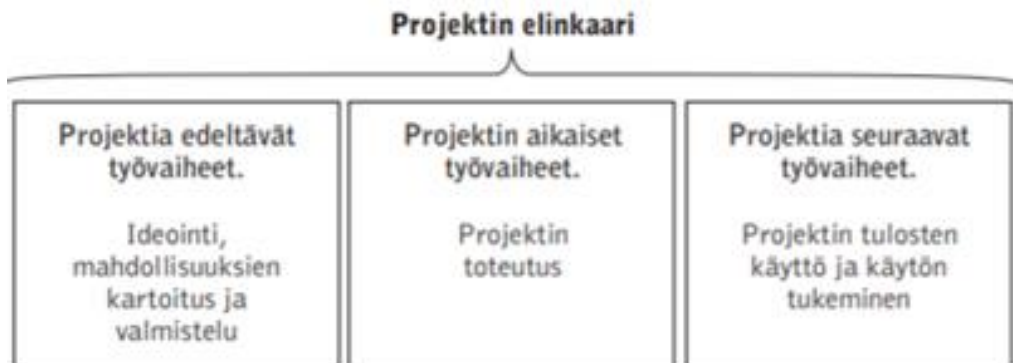
Mäntyneva (2016) luokittelee projektit niiden toiminnan luonteen mukaisesti seuraavasti: tuotekehitysprojekti, tutkimusprojekti, tietojärjestelmäprojekti, toiminnan kehittämisprojekti, toimitusprojekti ja investointiprojekti. Rakennushanke on lähinnä toimitusprojekti, jossa tehdään sovittu työ asiakkaalle maksua vastaan (Artto ym. 2008, 18). Rakennushankkeessa on kuitenkin jossain määrin kaikkia edellä mainittuja projektimuotoja. Tämä johtuu siitä, että projekti pilkkoutuu isoissa hankkeissa useisiin pieniin projekteihin, haluttiinpa sitä tai ei. Alihankkijoilla on omat projektinsa ja tilaajalla voi olla myös oma erillinen projektiorganisaatio. (Artto ym. 2008, 22.)

Alla olevassa kuviossa (kuvio 10) on esimerkki siitä, miten projektin luonne voi muuttua. Rakentajan kannalta katsottuna alarivin toimitusprojekti muuttuu ylärivin investointiprojektiksi siinä vaiheessa kun aliurakoitsijat tulevat mukaan projektiin. Tarjouspyynnöt, niiden valmistelu sekä toimituksen valvonta vastuu siirtyy rakentajalle kun taas toteutus siirtyy aliurakoitsijalle.



Kuvio 10. Investointi- ja toimitusprojektin erilaiset näkökulmat (Arto ym. 2008, 50).

Projektin elinkaaren voi jakaa monella tavalla. Mäntyneva (2016) jakaa sen neljään vaiheeseen: valmistelu, suunnittelu, toteuttaminen ja päättäminen, kun taas Arto ym. (2008) jakaa sen alla olevan taulukon (kuvio 11) mukaisesti kolmeen vaiheeseen.



Kuvio 11. Projektin elinkaari-karkean tason kuvaus (Arto ym, 2008, 47).

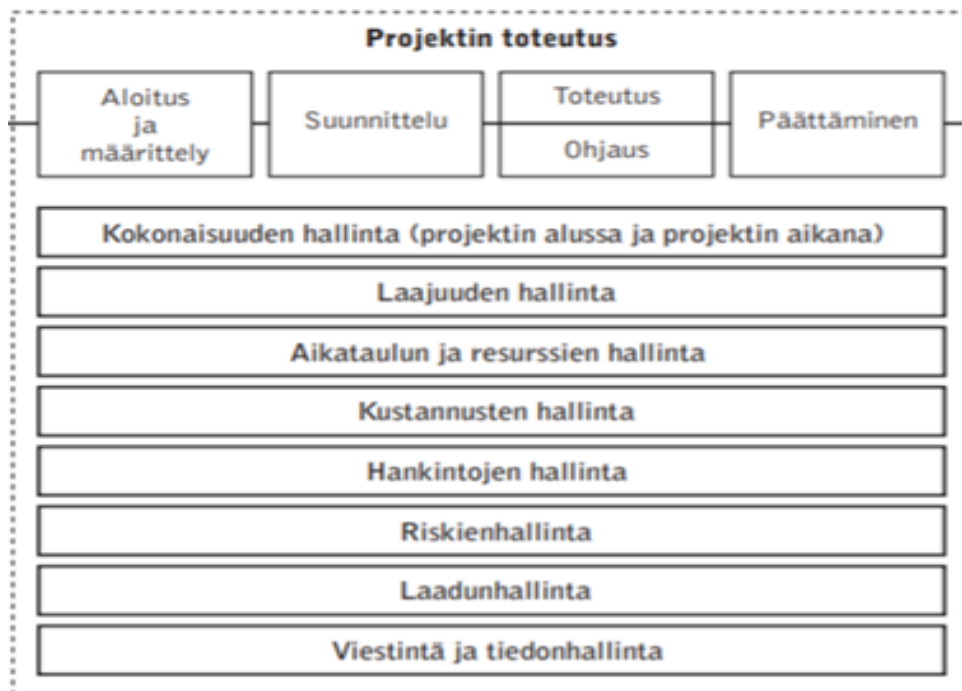
## 4.2 Projektinhallinta

Projektinhallinnan rooli ei ole paljoa muutu, vaikka kohteet, työkalut ja toimintatavat muuttuvat, perusasia säilyy (Artto ym. 2008, 40). Projektinhallinnalla pyritään saamaan projekti tavoitellusti haluttuun lopputulokseen (Mäntyneva 2016, 9). Oli kyseessä pieni tai iso, lyhyt tai pitkä projekti, projektinhallinta on oleellinen osa sitä (Artto ym. 2008, 40). Organisaation riittävä osaaminen antaa mahdollisuuden projektinhallinnan kehittämiseen ja suunnitelmalliseen toteutukseen (Mäntyneva 2016, 9). Osaamisen avuksi löytyy valmiita projektinhallintaa varten kehitettyjä sovelluksia sekä ohjelmistoja (Artto ym. 2008, 40). Projektin toteutuksen kehittämisellä pyritään alentamaan kustannuksia, varmistamaan laadukas lopputulos sekä kehittämään tuotteita ja palvelua (Mäntyneva 2016, 9). Osaamisen lisäksi sitoutumisella on suuri vaikutus projektin lopputulokseen, sitoutunut organisaatio on yksi onnistumisen edellytys.

Projektinhallinta on systemaattista johtamista, joka kuitenkin elää ja muuttuu koko projektin ajan. Mitä suurempi projekti on, sitä enemmän tarvitaan ryhmäosaamista. Näiden asioiden menestyksekkäs hoitaminen vaatii teknisen ja liiketaloudellisen osaamisen lisäksi hyvää kommunikointikykyä ja ihmisten tuntemista. (Artto ym. 2008, 35–39.) Projektinhallinnassa aktiivinen seuranta ohjauksen tukena luo perustan onnistumiselle. Tämän lisäksi laadun, kustannusten ja aikataulun täytyy olla tasapainossa. Käytännössä tämä kaikki vaatii osaamisen lisäksi käytännön kokemusta, liiallinen seuranta voi esimerkiksi kuluttaa turhaan voimavaroja ja olla jopa esteenä projektin etenemiselle. Usein myös työn määrät aliarvioidaan ja tästä syystä ei pysytä tavoiteaikataulussa. (Mäntyneva 2016, 89–94.)

Olettamus että projektisuunnitelmaa ei enää tarvitse muuttaa kun se on kerran laadittu, on yleensä väärä. Projekteissa tulee yleensä muutostarpeita projektin kestäessä. Ne voivat olla organisaatiomuutoksesta johtuvia, ulkoisia, asiakastarpeen muutoksia tai jopa lainsäädännöstä johtuvia. Muutoksen välttämättömyys sekä kustannus- ja aikatauluvaikutus tulee huomioida aina muutosta tehtäessä. Lisäksi kaikki mahdolliset tehdyt muutokset tulee dokumentoida aina kirjallisesti. (Mäntyneva 2016, 105–109.)

Projektinhallinta on pääasiassa projektipäällikön vastuulla, hänen tehtävänsä on määrittellä roolit ja tehtävät. Hyvä projektipäällikkö antaa riittävästi vapauksia alaisilleen, mutta puuttuu tarvittaessa epäkohtiin. Projektipäällikön sitoutuneisuus ja innokkuus tarttuvat koko tiimiin, niin kuin myös kyynisyys. (Berkun 2005, 18–21.) Projektipäällikön ammattimaisen asenteen vaikutusta lopputulokseen ei voi koskaan liikaa korostaa. Projektinhallinta pitää sisällään suuren määrän tehtäviä, alla (kuvio 12) on esimerkki asioista jotka sisältyvät laadunhallintaan projektin aikana.



Kuvio 12. Laadun hallinnan tehtävät projektin aikana (Arto ym. 2008, 225).

#### 4.3 Projektin aikataulu

Projektilla on aikataulu ja aikataulu määrittää projektin alkamisen ja päättymisen ajankohdan. Pienissä projekteissa tullaan toimeen yhdellä aikataululla, isommissa projekteissa aikataulua pitää tarkentaa ja pilkkoa (Berkun 2005, 35). Aikataulussa jaksotetaan työt ja resurssit tarpeen mukaan. Mitä pienempiin osiin projekti pilkotaan, sitä tarkempi ja hallittavampi se on (Berkun 2005, 35). Projektin aikataulu on jokapäiväinen seurantatyökalu, jonka pohjalta reagoidaan epäkohtiin. Aikatauluja voidaan laatia usealla erilaisella tavalla. Yksi tapa on laatia ensin tavoiteaikataulu ja lähteä sitten laskemaan resurssien tarvetta sekä työmenekkiä tavoiteaikataulun mukaiseen toteutukseen. Toinen tapa on pilkkoa

työt pienempiin osiin ja laskea niiden tekemiseen tarvittava aika sekä resurssit, tästä saadaan projektin realistinen arvioitu kesto-aika. (Artto ym. 2008, 122.) Aikataulun tekemisessä tulee olla skeptinen, koska kaikki arviot perustuvat todennäköisyyteen. Mitä aikaisemmin arviot tehdään, sitä vähemmän niihin voi luottaa. Suuri haaste aikataulun laadinnassa on olla riittävän skeptinen, kuitenkin heikentämättä tiimin intoa ja motivaatiota. (Berkun 2005, 48–50.)

Aikataulun pilkkominen ja jakaminen osiin helpottaa projektin hallittavuutta. Aikataulun pilkkomisessa aliurakoitsijoiden läsnäolo ja osallistuminen on onnistumisen edellytys. Tehtävien keskinäinen riippuvuus ja suoritusjärjestys on oltava selvä, ennen kuin kriittinen polku voidaan laatia. (Mäntyneva 2016, 64–71.) Projektin kesto voidaan arvioida monella tapaa. Jos projekti on poikkeuksellisen vaativa tai kokonaan uudentyyppinen, niin ulkopuolisen asiantuntijan apua voi olla järkevää käyttää. Yksi hyvä tapa keston hahmottamiseen on todennäköisyysarvio. Todennäköisyysarviossa arvioidaan lyhin mahdollinen kesto, pisin mahdollinen kesto ja todennäköinen kesto. (Artto ym. 2008, 128.)

Aikataulu on sopimus siitä, mitä kunkin henkilön tulee tietyn ajan kuluessa tehdä. Tarkoituksena on myös saada osallistujat tuntemaan yhteenkuuluvuuden tunnetta ja kannustaa osallisia toimimaan osana kokonaisuutta. Kun tehtävät pilkotaan pienempiin kokonaisuuksiin, saadaan ihmiset ymmärtämään, että kaikilla on tehtävä, jota seuraa jokin toinen tehtävä. Tällä on psykologinen vaikutus ja kynnyksien lipsua sovitusta tavoitteesta kasvaa merkittävästi. (Berkun 2005, 28–30.) Projektin aikataulu on tärkein osa projektia, mutta se ei ole sama kuin projektisuunnitelma. Projektisuunnitelma pitää sisällään paljon enemmän, muun muassa henkilöstön ja materiaalin hankinnat. Hyvä ja huolellinen aikataulusuunnitelma mahdollistaa toteutuksen suunnitelmien mukaisesti. (Mäntyneva 2016, 46–49.)

#### 4.4 Projektin kustannukset

Projektille annetaan alussa tavoitearvio tai ennustettu kustannusarvio. Kustannusarvio tarkentuu projektin edetessä. Ensimmäinen iso tarkistus kustannusarvioon on syytä tehdä siinä vaiheessa, kun aikataulu on saatu valmiiksi. Aikataulun pettäessä on syy usein piilossa olevissa sivuutetuissa kustannuksissa tai kustannuksissa, joita ei ole otettu huomioon aikataulua laadittaessa. Mitä pidempi ja muutosherkempi projekti on, sitä lyhyempiin osakokonaisuuksiin se

pitää pilkkoa. Tällä saadaan pienennettyä kokonaisriskiä ja kustannusseuranta tarjoaa tilaisuuden tarkistaa ja korjata aikataulua tarvittaessa. (Berkun 2005, 32–35.) Liian positiivisesti laadittu aikataulu kasvattaa merkittävästi kustannuksia, tästä syystä lievä pessimismi on hyväksi aikataulua laadittaessa.

Projektissa on aina kuitenkin sellaisia asioita, joita on lähes mahdoton ennakoida. Globaali yhteiskunta on suurelta osin tuonnin varassa, luonnonkatastrofit, pandemiat ja kauppasodat ovat sellaisia ulkopuolisia seikkoja joita on mahdotonta ennakoita, muuttuvat lait sekä säännökset ovat asioita joiden ennakoiminen on vaikeaa. Projektin kustannusten suunnittelussa on kaksi lähestymistapaa: projektipäällikkö tekee budjetin ja talousarvion, tai kustannukset pyritään sovittamaan jo tehtyyn budjettiin. Suunnitteluvaiheessa kustannusten oikeanlainen määrittely luo pohjan onnistuneelle toteutukselle. Toteutusvaiheessa on lähes mahdotonta korjata suunnitteluvaiheessa tehtyjä virheitä. (Mäntyneva 2016, 74.) Aina on kuitenkin syytä seurata tilannetta tarkasti, joskus voi olla mahdollisuus säästää huomattaviakin summia vielä toteutusvaiheessa.

Projektin kustannukset jakautuvat pitkälle ajanjaksolle ja yleensä kasvavat loppua kohden. Tästä syystä on pyrittävä tekemään maksuerätaulukot etupainotteisesti. Mäntyneva (2016, 9) kirjoittaa näin: Projektin maksukyvyyn varmistamiseksi on tärkeää, että tulovirrat ovat mahdollisimman etupainotteisia tai ainakin vastaavat suurempia menoja, jotta projektin toteuttaja ei joudu rahoittamaan projektin toteutusta. Toisaalta taas jos maksuerätaulukko on laadittu realistisesti, voi projektin valmiusasteen lukea suoraan budjetista (Arto ym. 2008, 175). Vaikka projektisopimus olisi kiinteähintainen, niin se sisältää aina jossain määrin laskutöitä.

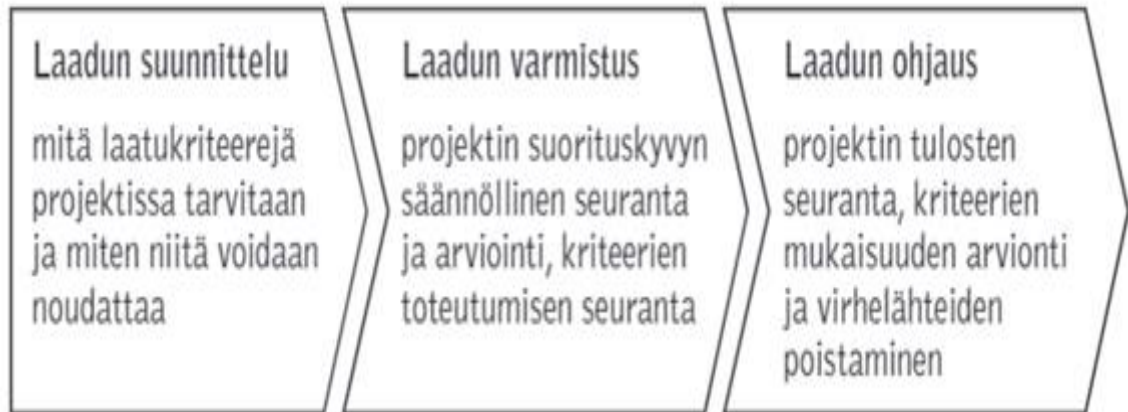
Tämä voi johtua puutteellisista suunnitelmista laskentavaiheessa, materiaali-muutoksista tai luonnonolosuhteista, esimerkiksi lumisateesta ja pakkasesta. Näistä aiheutuvat suorat taloudelliset lisäkulut suuntautuvat pääsääntöisesti tilaajalle, mutta ne vaikuttavat usein myös aikatauluun ja sitä kautta välillisesti koko projektin kustannuksiin. Projektin taloudellisen kannattavuuden varmistamiseksi tulee kustannuksissa arvioida koko projektin elinkaarta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että pelkkä budjetissa pysyminen ei takaa projektin kannattavuutta. (Arto ym.2008, 151.) Esimerkiksi inflaatio, myyntiajat ja kassavirta voivat vaikuttaa lopulliseen tulokseen merkittävästi.

#### 4.5 Projektin laatu

Laatua voidaan mitata monella erilaisella mittarilla, lopulta tärkein kuitenkin on kustannustehokkuus. Kustannustehokkuuden perusedellytyksiä ovat oikeat ja realistiset arviot projektista ja sen kestosta. Nykyään projektien kestoa pyritään lyhentämään tehokkuuden maksimoimiseksi ja se ei voi olla vaikuttamatta laatuun. Berkun (2005, 43.) kritisoi asiaa yhdellä lauseella näin: Jos aivokirurgisi sanoisi sinulle, että tarvitsemasi operaatio vaatii viisi tuntia, en usko, että pyytäisit häntä supistamaan ajan kolmeen tuntiin. Laadukas projekti pitää sisällään laadukkaan suunnittelun, toteutuksen ja lopputuloksen. Laadukkaat projektin toteutukset perustuvat luotettaviin suunnitelmiin ja vaatimuksiin. Tämän lisäksi tarvitaan laadukasta tietoa ja yhteistyökykyä. Jos arvioiden tekeminen ja yhteistyö tuntuu ikävältä pakkopullalta, ei lopputulokseltakaan voida paljoa odottaa. Jos alussa hyväksytään heikot aikatauluarviot, niin on selvää, että laatu kärsii. (Berkun 2005, 42–43.)

Jos taas projekti täyttää kaikki sille asetetut vaatimukset, niin sekä asiakas että tilaaja ovat tyytyväisiä lopputuotteeseen (Arto ym. 2008, 224). Laatu ei ole ainoastaan valmis tuotos. Siihen liittyy pyrkimys jatkuvaan oppimiseen, parantamiseen ja kehittymiseen. Tästä syystä koko tuotoksen toteutus alusta loppuun on osa laatua. Yksi hyvä laadun varmistamisen keino on hyödyntää aikaisempia projekteissa tutuksi tulleita ja luotettavia sidosryhmiä mahdollisuuksien mukaan. (Arto 2008, 46.) Ennalta tunnettujen ja hyväksi havaittujen alihankkijoiden ammattitaito nostaa laatua, takaa aikataulussa pysymisen sekä vähentää mahdollisesti työvirheistä johtuvia korjauksia (Mäntyneva 2016, 97–99). Rakentamisaikaisen laadun varmistamiseksi ja yhteisen näkemyksen aikaansaamiseksi on eri työvaiheista syytä pitää aloituspalaverit. Se on sekä tilaajan että urakoitsijan etu. Jos työvaiheesta tehdään vielä malliasennus ja malliasennuksen tarkastuspöytäkirja, jossa todetaan että materiaalit sekä asennustavat ovat suunnitelmien mukaiset, niin sillä voidaan usein välttää mahdollisesti tulevien ongelmien ja erimielisyyksien ratkaiseminen oikeusteitse.

Laadunhallinta kokonaisuudessaan sisältää suunnittelun, varmistuksen ja ohjauksen (kuvio 13).



Kuvio 13. Laadunhallinnan tehtävät projektissa (Arto ym. 2008, 225).

#### 4.6 Projektin resurssit

Projektin onnistuneen toteutuksen kannalta on äärimmäisen tärkeää, että siihen on varattu riittävät resurssit. Projektisuunnitelmaa laadittaessa on huomioitava resurssien tarve ja niiden saatavuus. Erillinen resurssisuunnitelma on onnistuneen projektisuunnitelman edellytys. Vaatimusten ja osaamisen taso tulee myös huomioida resurssisuunnitelmassa. Resurssisuunnitelma tulee kohdistaa henkilöstön lisäksi myös kalustoon ja koneisiin. Erityisesti ulkopuolelta tulevaan kalustoon ja työhön on kiinnitettävä riittävästi huomiota. (Mäntyneva 2016, 53–55.)

Resurssien suunnittelussa tulee huomioida ihmiset, tilat, laitteet, raha ja materiaalit. Tehokkaan ja oikea-aikaisen resurssien saatavuuden ja niiden tehokkaan käytön varmistamiseksi on resurssienhallintaa varten hyvä laatia kriittinen polku. (Arto ym. 2008, 121–142.) Kriittinen polku määrittelee työvaiheet, joiden on toteuduttava aikataulun mukaan. Laatimalla taulukko tai kaavio voidaan helposti tunnistaa, mikä työvaihe on riippuvainen mistäkin työvaiheesta. Kriittisen polun tarkka analysointi on ehdoton edellytys virheiden huomaamiselle jo ennen kuin on liian myöhäistä. (Berkun 2005, 344–345.)

Juuri oikeiden resurssien määrittäminen on kuitenkin lähes mahdotonta, koska osaamistaso, suoritemäärä ja käytettävissä oleva kalusto vaihtelevat. Usein myös resurssia kartoitettaessa työtehon lasketaan olevan 100%. Resurssien



tarvetta laatiessa tulee kuitenkin ottaa huomioon, että todellinen työteho kokonaistyöajasta on noin 70%. (Artto ym. 2008, 130.) Resurssisuunnitelman jälkeen pitää olla tiedossa mitä kalustoa ja henkilöstöä on käytettävissä ja milloin. Tämän jälkeen aikataulun laatiminen resurssien osalta on mahdollista. Käytännössä resurssitarve tulee muuttumaan projektin aikana jonkin verran suunnitelmasta. Tätä muutosta voidaan tasata projektin kestäessä töillä, joissa on pelivaraa, tehtävien jakamisella pienempiin osiin tai hankkimalla korvaavia resursseja. (Artto ym. 2008, 145.) Toteutusaikataulua voidaan laatia vasta kun resurssit on selvitetty. Kun aikataulua laaditaan, on kiinnitettävä riittävästi huomiota myös resursseihin. Resurssien tarve vaihtelee hankkeen aikana, mutta töiden oikealla jaksotuksella tätä saadaan tasattua. Resurssien hallinnan onnistumisen kannalta on tärkeää, että aikataulua laadittaessa huomioidaan töiden väliset riippuvuudet (Artto ym. 2008, 122).

#### 4.7 Projektin riskit

Jos projekti pysyy suunnitellussa aikataulussa, ei suuria riskejä yleensä ole. Aikataulusta viivästyminen on aina suuri riski ja aiheuttaa varmasti lisäkustannuksia. Toimittajien ja materiaalien vallinnat ovat myös aina riskejä, halvin ei ole useinkaan paras. Sellaisia projekteja, jotka toteutuvat täysin suunnitelmien mukaan on todella vähän. Riskienhallinta on keskeinen osa projektitoimintaa ja hyvin tehtynä se mahdollistaa hyvän taloudellisen lopputuloksen. Toisaalta epäonnistumisen mahdollisuus on aina olemassa, tästä syystä on oltava olemassa varasuunnitelmia ja valmius jopa kriisienhallintaan. (Artto ym. 2008, 195.)

Miksi aikataulut pettävät? Kun rakennushankkeelle laaditaan ensimmäistä yleisaikataulua, tiedot ovat vielä suurelta osin puutteellisia. Yleisaikataulu tehdään keksittyjen lukujen ja arvailujen pohjalta. Tekemättä on vielä kymmeniä jopa satoja sellaisia päätöksiä, jotka vaikuttavat aikatauluun merkittävästi. (Berkun 2005, 37–39.) Riskien kannalta on äärimmäisen tärkeää saada ihmiset sitoutumaan samoihin tavoitteisiin. Asioiden liikkeellesaamisen lisäksi on tärkeää muistaa sovitut asiat. Tämä onnistuu parhaiten niin, että projektia johdetaan ennalta sovitun suunnitelman mukaisesti sekä pidetään kiinni sovitusta. (Berkun 2005, 86.) Mahdollisista tavoiteaikatauluista myöhästymisistä on tiedotettava koko projektiryhmälle, mitä aikaisemmin sen parempi (Mäntyneva 2016, 95).

Kustannusriskin pienentämisen kannalta on tärkeää, että projektin kaikki työvaiheet ja materiaalit on tarkasti kirjattuna sopimukseen. Tilaajan kannalta kiinteähintainen sopimus on edullisin, kun taas urakoitsijalle laskutyö on riskitön. (Artto ym. 2008, 84–85.) Yleensä sopimukset ovat kiinteähintaisia, mutta sisältävät aina jossain määrin laskutöitä. Tämä voi johtua esimerkiksi, laskennassa huomioimatta jääneistä asioista, materiaali muutoksista tai luonnonolosuhteista.

Alapuolella jana (kuvio 14) siitä miten riskit siirtyvät tilaajalta toimittajalle ja päinvastoin. Jos tehdään kiinteähintainen sopimus, hinta on tilaajalle sama riippumatta työn kestosta. Tällöin urakoitsija ottaa riskin mahdollisista viivästymisistä ja kustannuksista. Laskutöissä taas tilaaja ottaa riskit mahdollisista viivästymisistä ja kustannuksista.



Kuvio 14. Erilaisia sopimustyyppjä ja riskin käyttäytyminen tilaajan ja toimittajan näkökulmasta (Artto ym. 2008, 86).

#### 4.8 Projektin hankinnat

Hankinnoilla on tietyt vaatimukset. Vaatimukset asettavat hankinnoille raamit ja rajaavat tuotteita. Kun laatuasiat ovat selvät, voidaan alkaa etsiä sopivia tuotteita ja tehdä tarjouspyyntöjä. (Berkun 2005, 117.) Tarjouspyynnöt ovat hankinnan vastuulla. Hankintoihin sisältyy aluksi valmistelu, suunnittelu ja mahdollisten toimittajien valinta. Tämän jälkeen tehdään tarjouspyynnöt, jonka jälkeen käydään tarjousneuvottelut ja tehdään sopimus valitun toimittajan kanssa. (Arto ym. 2008, 177.) Tarjouspyynnöissä tulee huomioida erilaisten tuotteiden yhteensopivuus ja kokonaisedullisuus.

Hankinnoista täytyy myös tehdä riskiarvio. Riskiarviossa tulee arvioida riskien todennäköisyys sekä vaikutus kokonaisuuteen. Erityisesti huomiota tulee kiinnittää todennäköisiin ja vaikutukseltaan vakaviin riskeihin. (Mäntyneva 2016, 135.) Vaikutukseltaan vakavien riskien varalta on hyvä tehdä varasuunnitelma ja se on syytä tehdä kirjallisena. Jos henkilö poistuu organisaatiosta syystä tai toisesta, niin muistin varaan laaditusta varasuunnitelmasta ei ole mitään apua.

Projektissa on varattu tietty rajallinen määrä rahaa hankintoihin, mikä osaltaan rajoittaa hankintoja. Tästä syystä ulkopuolelta ostettavien töiden osalta on aina pyrittävä tekemään kiinteähintainen urakka. (Arto ym. 2008, 27–30.) Hankintoja tehtäessä on kuitenkin aina muistettava, että lain ja sopimuksen mukaiset vaatimukset täytyvät. Projektissa ja sen hankinnoissa tarvitaan yleensä alihankkijoita. Tästä seuraa se, että projektin toteuttajasta tulee tilaaja. Alihankkijoiden töitä ei yleensä huomioida resursseihin. Tästä aiheutuu ennakoimaton riski aikataulun ja toteutuksen suhteen. (Arto ym. 2008, 176.)

#### 4.9 Projektin seuranta ja raportointi

Vaikka hyvin laadittu aikataulu ja sen seuranta auttavat paljon, niin pelkkä aikataulun seuranta ei auta. Poikkeamiin pitää osata reagoida. On löydettävä oikeat kysymykset ja niihin vastaukset asioiden kuntoon saattamiseksi. Ja tärkeintä on se, että poikkeamiin reagoidaan ajoissa. Aikataulussa ja budjetissa on yleensä varsin paljon pieniä poikkeamia, nämä eivät kuitenkaan ole kriittisiä. (Mäntyneva 2016, 92.) Kustannusten kehittymisen seuranta täytyy aina peilata valmiusasteeseen (Arto ym. 2008, 174). Mikäli projektin toteutuksessa havaitaan muutostarpeita, ne tehdään mahdollisimman aikaisin korjaavina toimenpiteinä. Liian

myöhään tehdyt korjaavat toimenpiteet ovat usein hyödyttömiä. Tästä syystä riittävän aikainen huomiointi ja oikeanlainen mitoitus toimenpiteille ovat tärkeitä. (Mäntyneva 2016, 92.)

Jatkuva kustannustenseuranta ja raportointi antavat hieman pelivaraa. On tärkeää seurata etenkin sidottujen kustannusten kehitystä. Sidotut kustannukset antavat reaaliaikaisempaa tietoa, koska niistä näkee ennalta tehdyt ostot ja sopimukset. (Arto ym. 2008, 171.) Projektiviestintä täytyy olla selvitettyä projektin alkaessa. Viestintämuodot, kohderyhmät, vastuuhenkilöt ja viestintäkanavat on oltava tiedossa alusta alkaen. Sisäinen ja ulkoinen viestintä on syytä erottaa toisistaan. (Mäntyneva 2016, 111.) Pääsuunnittelijan, rakennesuunnittelijan sekä vastaavan työnjohtajan yhteistyö ja yhteydenpito on lähes päivittäistä. Tästä johtuen on syytä nimetä sijaiset lomien ja mahdollisten sairauslomien varalta jo projektin alkaessa.

Kerrostalohankkeissa pidetään urakoitsijapalaveri yleensä kerran viikossa, tarvittaessa useamminkin. Palaverin tarkoitus on saattaa eri urakoitsijat saman pöydän ääreen. Ne urakoitsijat, joilla on käynnissä olevia työvaiheita, ovat velvoitettuja osallistumaan palaveriin. Töiden ja työvaiheiden yhteensovittamisen kannalta tämä on tärkeää. Palaverin pöytäkirjat toimitetaan sähköisesti kaikille hankkeessa mukanaoleville tahoille. Rakennusprojekteissa pidetään työmaakokous yleensä kerran kuukaudessa. Tähän kokoukseen laaditaan tilannekatsaus senhetkisestä tilanteesta. Raportissa selvitetään ainakin tehdyt, käynnissä olevat sekä alkavat työvaiheet. Työmaakokoukseen osallistuu urakoitsijoiden lisäksi ainakin tilaaja tai hänen edustajansa sekä suunnittelijat. Kokousten sekä palaverien esityslistat on oltava yksinkertaisia ja selkeitä. Päätösvaltaisten ja päätöksentekoon valtuudet omaavien henkilöiden on oltava läsnä kokouksissa. (Mäntyneva 2016, 111.) Sopimuksia tehtäessä on hyvä asettaa vaatimus kokouksissa paikallaolovelvoitteesta taloudellisen seuraamuksen uhall

## 5 HAASTATTELUT

### 5.1 Henkilöiden valinta ja toteutustapa

Jokaisesta toimihenkilöiden ammattiryhmästä haastatteluun valikoitui henkilö, joka ovat mukana rakennusaikaisessa kerrostaloprojektissa Lujatalossa. Tämä siitä syystä, että organisaation kehittämisen kannalta on tärkeää saada näkemys sekä mielipide yhdeltä jokaisen käyttäjäryhmän edustajalta. Tällä perusteella valittiin haastateltaviksi työpäällikkö, vastaavan työnjohtaja, hankintainsinööri ja työnjohtaja. Työpäälliköllä on laaja näkemys ja vastuu koko projektin toteutuksesta. Vastaava työnjohtaja kantaa päävastuun rakennusaikaisen aikataulun laadinnasta. Hankintainsinööri ajoittaa tarjousneuvottelut ja hankinnat vastaavan työnjohtajan laatiman aikataulun perusteella, tämän lisäksi työnjohtaja käyttää aikataulua viikkoaikataululaadintaan sekä pieniin hankintoihin.

Haastattelut tehtiin yksilöitynä syvähaastatteluina talven ja kevään 2020 aikana. Vaikka kyseessä oli syvähaastattelu, laadittiin viisi kysymystä ennakkoon työn tilaajan kanssa (liite 1). Nämä kysymykset lähetettiin sähköpostitse haastateltaville haastattelupyynnön yhteydessä. Tämä tehtiin siitä syystä, että haastateltavat saivat tiedon mihin kysymyksiin heitä pyydetään vastaamaan ja voivat myös pohtia asiaa ennen haastattelua.

### 5.2 Haastattelun tulokset

Haastatteluissa keskusteltiin ensin siitä, minkälainen hyvän projektin aikataulun hallintatyökalun tulisi olla ja mitä siltä vaaditaan (liite 2). Kaikki haastateltavat asettivat etusijalle selkeyden ja helppokäyttöisyyden. Tämän jälkeen vaatimukset rupesivat jakautumaan käyttäjän tarpeiden mukaan. Muiden Lujatalossa käytössä olevien järjestelmien yhteensopivuus tuli esille jokaisessa haastattelussa. Selvästi oli myös havaittavissa, että ylemmässä asemassa organisaatiossa olevat pitivät järjestelmien yhteensopivuutta tärkeimpänä ominaisuutena. Yhteenvetona voidaan sanoa, että projektin aikataulun hallintatyökalun on oltava selkeä, helppokäyttöinen ja sen on sovittava yhteen muiden Lujatalossa käytössä olevien järjestelmien kanssa.

Seuraavaksi kysyttiin, oletko käyttänyt projektin aikataulun hallintatyökalua ja jos olet niin mitä (liite 3). Kaikki haastateltavat olivat käyttäneet projektin aikataulun hallintatyökalua ainakin jossain määrin. Työpäällikölle ja vastaavalle työn-

johtajalle aikataulun laadinta oli hyvin tuttua, sen sijaan hankintainsinöörille ja työnjohtajalle aikataulun lukeminen oli tutumpaa. Kaikki tutkimukseen osallistuvat tunsivat PlaNet-työkalun. Myös PlaNet+ oli tuttu muille paitsi hankintainsinöörille. Tocomania olivat käyttäneet työpäällikkö ja vastaava työnjohtaja. Nimet Vico ja Last Planner olivat myös osalle tuttuja, mutta varsinaisesti työkäytössä ne eivät ole olleet. PlaNet työkalun suosiota selittää ensinnäkin se, että se on vanha ja pitkään käytössä ollut projektin aikataulun hallintatyökalu. Toisaalta se, että rakennusliikkeet tekevät tällaiset valinnat ylimmän johdon määräyksestä ja työmaahenkilöstön mahdollisuus vaikuttaa käytettävän työkalun valintaan on hyvin rajallinen.

Seuraavana kysyttiin, missä roolissa ja miten olet käyttänyt projektin aikataulun hallintatyökalua. Työpäällikkö oli luonnollisesti käyttänyt projektin aikataulun hallintatyökalua monessa roolissa työuransa aikana. Nykyisessä työpäällikön roolissa hän käyttää sitä lähinnä seurantaan. Vastaava työnjohtaja oli käyttänyt projektin aikataulun hallintatyökalua aikataulun laatimiseen ja seurantaan. Työmaainsinöörin hankinnat perustuvat suurelta osin aikatauluun, niin kuin myös työnjohtajan hankinnat ja viikkoaikataulun laadinta. Kaikki haastateltavat olivat harjaantuneita projektin aikataulun hallintatyökalun käyttäjiä, yli kymmenen vuoden kokemuksella.

Projektin aikataulun hallintatyökalun valinta on käytännössä rakennusliikkeen johdon valinta ja se käytännössä ratkaisee organisaatiossa käytettävän projektin aikataulun hallintatyökalun (liite 4). Toisaalta kaikki haastateltavat pitivät tärkeänä ominaisuutena seurantaominaisuutta ja tässä ominaisuudessa ei ole suuriakaan eroja projektin aikataulun hallintatyökalujen välillä. Koulutus oli toinen asia mikä nousi esille jokaisessa haastattelussa. Koulutusta on kyllä saatavilla, mutta käytännössä se ei oikein toteudu. Toteutumisen esteenä ovat usein kustannukset, mutta myös muutosvastarinta sekä pitkät koko päivän kestävät isojen ryhmien koulutukset ovat raskaita ja karsivat omalta osaltaan koulutukseen halukkuutta. Yhteenvetona voidaan sanoa, että työnantaja valitsee käytettävän projektin aikataulun hallintatyökalun ja sen tärkein ominaisuus on monipuolinen seurantamahdollisuus sekä riittävä koulutus.

Haastattelun seuraavassa osiossa kysyttiin, onko mielestäsi järkevää laatia kerrostalohankkeen projektin aikataulun hallintatyökaluun valmis mallipohja nimik-

keineen ja kuinka kattava sen pitäisi nimikkeiden osalta olla (liite 5). Työpäällikkö ja vastaava työnjohtaja suhtautuivat varauksella valmiiseen mallipohjaan, kun taas hankintainsinööri ja työnjohtaja pitivät asiaa tärkeänä. Vastaavan mestarin mielestä mallipohjat pitää tehdä erikseen sekä runko- että sisävaiheeseen ja mahdollisimman vähäisellä nimikkeistöllä, tarvittaessa nimikkeistöä voidaan sitten lisätä. Työpäällikön ja työnjohtajan mielestä mallipohja pitäisi tehdä mahdollisimman kattavalla nimikkeistöllä ja ylimääräinen voidaan aina tarvittaessa poistaa.

Viimeisenä kysymyksenä oli, että mikä on mielestäsi sopivin projektin aikataulun hallintatyökalu Lujatalon kerrostalohankkeeseen? Tocoman oli kaikkien haastateltavien mielestä sopivin. Se on lähes samanlainen kuin PlaNet, joten sen käytön opettelu on helppoa, jos on käyttänyt PlaNettiä. Lisäksi Tocomanissa oleva tahtiaikatuotanto-ominaisuus puuttuu kilpailevasta projekti aikataulun hallintatyökalusta. Tahtiaikatuotanto on kuitenkin tämän hetken näkemyksen mukaan käytössä jo lähitulevaisuudessa. Tahtiaikatuotannon tarkoituksena on tehostaa ja parantaa tuotannonohjausta niin, että kaikki avainhenkilöt jokaisesta työmaalla työskentelevästä organisaatiosta osallistuvat aikataulusuunniteluun ja laadintaan.

## 6 RAKENNUSAIKAINEN MALLIPOHJA NIMIKKEISTÖINEEN

### 6.1 Rakennuskohde

Malliaikataulun laadinnan pohjana käytetty rakentamisen kohde oli kuvitteellinen: Se rakennetaan viiden tuhannen neliömetrin tontille. Rakennuksessa on neljä kerrosta, kaksi hissiä, kaksi rappua ja neljäkymmentä asuntoa. Rakennuksen pohjan pinta-ala on kolme sataa neliometriä. Rakennuksen anturan ja alapohjan alle tulee betonipaalutus. Betonista paikallavaluna tehdään alapohja, pesuhuoneiden lattiat, porraskäytävät, päätyseinät sekä kantavat väliseinät. Ulkoseinät tehdään paikan päällä puurunkoisina ja julkisivuun tulee tiilimuuraus puurungon eteen. Välipohjat ovat ontelolaattoja, joiden päälle tulee pumpputasoite. Parvekelaatat, hissikuilunseinät ja välipohjat tilataan betonielementteinä, jotka sitten asennetaan paikalleen työmaalla. Asuntojen lattiat ovat parkettia, kylpyhuoneiden lattiat keramiikkalaattaa ja rappukäytävien lattiassa on muovimatto. Väliseinät ovat teräsrunkoisia kipsilevyseiniä. Porraskäytävien katot ovat alaslaskukattoja, asuntojen katot ohutrappauskattoja ja pesuhuoneiden katot paneelikattoja.

LVI- ja sähkötöiden materiaaleihin ja toteutustapaan ei oteta minkäänlaista kantaa. Tähän on syynä se että, käytännössä näiden töiden aikataulutuksen tekee alirakoitsija pääurakoitsijan laatimaan yleisaikatauluun. Rakentamisen kohteeseen on pyritty valitsemaan kattavasti erilaisia töitä eri materiaaleista. Tämä siitä syystä että, on helpompaa poistaa laaditusta malliaikataulusta ylimääräisiä töitä, kuin lisätä siihen puuttuvia. Tällainen kerrostalokohde valittuine materiaaleineen oli hyvin tyypillinen Lujatalon asuntorakentamisessa vuonna 2020.

### 6.2 Malliaikataulu

Valittuun projektin aikataulun hallintatyökaluun laadittiin kerrostalon rakennusaikein malliaikataulu nimikkeistöineen (liitteet 6–15). Malliaikataulun laadinnassa hyödynnettiin käytännön kokemusta ja talonrakennusteollisuuden Ratu 2012 aikataulukirjaa (Koskenvesa, Lindberg & Sahlstedt, 2012). Ratu-kirjoissa on käytännönläheistä tietoa aikataulujen laadintaan. Kun aikataulua tehtiin, käytettiin T-3 aikataulua. T-3 on tavoitteellinen työmenekkiaika. Se ei sisällä häiriöitä eikä keskeytyksiä. Ratu-kirjan mukaan tehollista aikaa käytetään rakentamisvaihe aikatauluja laskettaessa. (Koskenvesa ym. 2012, 49.) Tämän mallipohjan



laadinnassa käytetyllä työmenekillä ei kuitenkaan ole suurta käytännön merkitystä, koska se on muuttuva tekijä aikataulua laadittaessa. Sen sijaan nimikkeistö on tärkeä, sillä se on asia mikä säilyy jokseenkin samanlaisena työkohteesta toiseen.

Aikataulun laatimisen jälkeen malliaikataulu lähetettiin sähköpostilla toimeksiantajan edustajalle tutustumista varten. Tämän lisäksi mallipohja lähetettiin sähköpostilla henkilöille joita oli aikaisemmin haastateltu tutkimustyötä varten. Haastateltuja pyydettiin vastaamaan sähköpostiin ja kommentoimaan aikataulupohjaa. Kaikki haastatellut vastasivat sähköpostiin. Tämän jälkeen toimeksiantajan edustajan kanssa käytiin puhelinkeskustelu. Keskusteltiin laaditusta aikataulupohjasta sekä sähköpostilla saadusta palautteesta. Saadun palautteen perusteella päätettiin että, mallipohjaan täytyy lisätä vielä LVI-työt sekä sähkötyöt pääpiirteittäin (Liitteet 16–17).

Rakennusaikainen malliaikataulupohja nimikkeistöineen tarjoaa oikotien rakennusaikaiseen aikataulun laadintaan. Aikataulua ei tarvitse lähteä luomaan tyhjästä. Tarpeellisen nimikkeistön valitseminen on tehty suurilta osin valmiiksi. Ensimmäisiä kertoja aikataulua laadittaessa tästä on apua. Sen sijaan, että tarvitsisi alkaa miettimään mitä nimikkeistöä tarvitaan, voi alkaa suoraan selvittämään määriä nimikkeistön perusteella.

## 7 TULOKSET

### 7.1 Projektin aikataulun hallintatyökalu

Pelkästään projektin aikataulun hallintatyökalun lukemisen oppiminen vaatii useita tunteja. Alkeellisenkin aikataulun laadintaan tarvitaan useiden työpäivien opiskelu. Käytännön ongelmat johtuivatkin suurelta osin siitä, että perehdyttäminen ja koulutus projektin aikataulun hallintatyökalujen käyttöön olivat puutteellista. Useat projektin aikataulun hallintatyökalut sisältävät mukana tulevat käyttöohjeet, mutta jo niiden löytäminen työkalusta ilman opastusta on haastavaa. Työkalujen mukana tulevat ohjeet ovat todella kattavia. Niissä on jopa satoja sivuja sisältöä. Tällaiseen materiaalmäärään perehtyminen muiden töiden ohella on todellinen haaste. Internetistä löytyykin usein paremmin pikaohjeita tiettyjen yksittäisten toimintojen toteutukseen. Tocomanissa ja PlanManissa on mahdollisuus valita käyttäjätaso tarpeen mukaan. Tämä tervetullut uudistus helpottaa työkalun käyttöönottoa. Jos on tarpeen vain lukea aikataulua, niin ei tarvitse opetella työkalun käyttöä lukemistasoa enempää ja toisaalta pelkällä lukemistasolla ei myöskään pääse tekemään vahingossa muutoksia laadittuun aikatauluun.

Lujatalossa käyttöönotetun projektin aikataulun hallintatyökalun valinnassa huomioitiin työn tilaajan toiveet ja vaatimukset. Tilaajan toiveena oli mahdollisimman monipuolinen työkalu ja vaatimuksena oli yhteensopivuus Lujatalossa käytössä olevien järjestelmien kanssa. Tilaajan vaatimukset eivät Gantt-kaaviota lukuun ottamatta sulkeneet pois mitään tutkittua vaihtoehtoa. Niinpä valinnan perusteeksi tilaajan toiveiden mukaan määräytyi työkalun monipuolisuus. Tutkimuksen perusteella taas tärkeää oli työkaluun saatavilla oleva koulutus ja tekninen tuki. Näillä perusteilla Tocoman oli sopivin projektin aikataulun hallintatyökalu Lujatalon käyttöön.

### 7.2 Rakennushanke ja rakennusaikainen projektin aikataulut

Rakennushanke on ajallisesti hyvin epätarkka käsite. Sen kesto voi olla päiviä, vuosia tai mitä tahansa siltä väliltä. Tästä syystä rakennusaikaista aikataulun laadintaa varten käsitteelle rakennusaikainen on laadittava aina jonkinlaiset teoreettiset rajat. Se mitä käsite rakennusaikainen sitten pitää sisällään on aina määriteltävä erikseen. Rakennusajan sisällön määrittelyyn vaikuttavia tekijöitä

ovat materiaalit, toteutustavat ja tilaaja. Erikoisten materiaalien toimitusaika voi olla jopa yli puoli vuotta. Toteutustapa saattaa vaatia erikoisia toimenpiteitä ja tästä johtuen toteutusta voidaan joutua alkamaan valmistella jo useita kuukausia ennen varsinaista työtä. Työn tilaajan toiminnalla on myös vaikutusta rakennusajan määrittelyssä. Jos esimerkiksi suunnitelmat ovat aloitushetkellä vielä puutteelliset, tämä täytyy ehdottomasti huomioida rakentamisaajan määrittelyssä.

Rakentamisaikainen projektinhallinta on aina osa koko rakennushankkeen projektinhallintaa. Jyrkkää rajaa pelkästään rakentamisaikaiseen projektin hallintaan ei voida asettaa. Tämä johtuu siitä, että eri osa-alueet ovat keskenään limittäin ja syvästi kytköksissä toisiinsa. Jos tästä kokonaisuudesta irrotetaan pois joitakin osa-alueita, on se sama kuin lukisi kirjaa josta puuttuu sivuja.

### 7.3 Tulosten luotettavuus

Tämän opinnäytetyön tutkimusaineistona käytettiin aikaisempia tutkimuksia, projektin aikataulun hallintatyökalujen myyjien sekä kouluttajien aineistoja, haastatteluja sekä tutkijan omia kokemuksia. Kerätyn materiaaliin luotettavuutta arvioitiin koko opinnäytetyön tekemisen ajan. Materiaalin löytäminen projektin aikataulun hallintatyökaluista oli haastavaa. Löydetyin materiaalin arvoa laskee vielä se, että valtaosa löydetyistä materiaalista löytyi valmistajien omista tai tuotteen jälleenmyyjien julkaisuista. Tutkimus projektin aikataulun hallintatyökalujen osalta perustuu näin ollen tuotteen jälleenmyyjien antamiin tietoihin sekä käytännön kokemukseen. Projektin aikataulun hallintatyökalujen osalta riittävän monipuolisen ja laadukkaan aineiston hankinta ei täysin onnistunut.

Rakennushankkeen projektin johtamiseen löydettiin laaja ja monipuolinen aineisto johtopäätösten tekoa varten. Tutkimuksen rajaaminen pelkästään rakennusaikaiseen toimintaan oli sen sijaan vaikeaa, koska projektin eri vaiheet rakennushankkeessa ovat niin syvästi kytköksissä toisiinsa. Jos rajaaminen on jyrkkä, ulkopuolisen lukijan on vaikeaa tai lähes mahdotonta päästä käsitykseen kokonaisuudesta. Tästä syystä teoriaosuudessa on projektia käsitelty hieman laajemmin kuin pelkästään rakentamisen ajalta. Kaikesta huolimatta rakennushankkeen projektin johtamiseen löydetty aineisto tarjosi mahdollisuuden hyvän ja laadukkaan tutkimuksen tekemiseen.

Empiirisessä osiossa haastatteluista saatu tieto oli kokemusperäistä. Kokemusperäinen tieto oli tietoa siitä, miten asiat käytännössä tapahtuivat. Haastattelut onnistuivat hyvin ja niistä saatiin esille myös hiljaista tietoa. Koska projektin aikataulun hallintatyökaluista löytynyt kirjallinen ja sähköinen materiaali jäi hieman puutteelliseksi, oli haastattelujen onnistuminen erittäin tärkeää kehittämistyön ja tutkimuksen luotettavuuden kannalta. Haastateltujen yksityisyyttä kunnioitettiin niin, että haastateltavat nimettiin heidän ammattinimikkeensä mukaisesti. Tutkimukseen osallistuvien nimi ja sukupuoli pysyi salassa. Haastatelluille kerrottiin, että haastattelut äänitetään ja äänitteet tuhoetaan työn valmistumisen jälkeen.

Kokonaisuutena tutkimuksen lopputulosta voidaan kuitenkin pitää luotettavana. Projektin aikataulun hallintatyökalujen osalta arviointi perustui tuotteen jälleennyjien antamiin tietoihin ja käytännön kokemukseen. Muilta osin käytetty tutkimusmateriaali oli kattava ja lähteet olivat luotettavia. Tämän lisäksi rakentamisaikaiseen malliaikataulupohjaan ei jäänyt ristiriitaisuuksia, siitä tuli kaikkia tyydyttävä kokonaisuus

## 8 POHDINTA

Projektin aikataulun hallintatyökalujen runsaasta tarjonnasta huolimatta ne ovat hyvin samankaltaisia. Tähän lienee syynä se, että kun uusi työkalu markkinoille, se on usein jonkinlainen päivitetty versio jostakin jo olemassa olevasta projektin aikataulun hallintatyökalusta. Osaltaan samankaltaisuutta selittää myös se, että useiden projektin aikataulun hallintatyökalujen tekijöinä on samoja henkilöitä. Tästä on se etu että, kun hallitsee yhdenkin aikataulun hallintatyökalun käytön hyvin, on helppoa siirtyä käyttämään toista. Tämä taas johtuu siitä, että aikataulun hallintatyökalujen toiminnot ovat hyvin samankaltaisia, jopa samoja.

On suoranaista tuhlausta hankkia organisaatioihin kalliita projektin aikataulun hallintatyökaluja, jos niiden käytön opastukseen ei panosteta. Puutteellisten taitojen vuoksi aikataulun hallintatyökalusta ei saada läheskään kaikkea hyötyä irti. Koska aikataulun hallintatyökalut ovat hyvin samankaltaisia, olisi järkevää antaa jonkinlainen peruskoulutus aikataulun hallintatyökalun käyttöön jo rakennusalan opiskelijoille.

Aiheena projektinhallinta rakennushankkeessa ja sen aikataulutus opetti tutkimuksen tekijää näkemään rakennusprojektin laajempuna kokonaisuutena. Puhdasta rakentamisaikaista aikataulua ei ole olemassa. Rakennushankkeessa on niin paljon toisiinsa limittyviä asioita, että niitä on käsiteltävä suurempana kokonaisuutena. Unelmatilanteessa rakentamisaikaisen aikataulun laatija voi osallistua ja vaikuttaa jo suunnittelun ohjaukseen. Pahimmassa tapauksessa rakentaminen aloitetaan hyvinkin puutteellisilla suunnitelmilla ja tästä huolimatta hankkeelle on jo määritelty valmistumisajankohta.

Rakennushankkeen projektinhallinta on laaja kokonaisuus jonka menestyksessä läpivienti vaatii koko organisaation osaamista. Osaamisen lisäksi organisaation sitoutuminen ja yhteisöllisyys on onnistumisen perusedellytys. Ketju on juuri niin vahva kuin sen heikoin lenkki. Organisaation sitouttamista hankaloittaa 2020-luvulla kovasta kilpailusta ja tiukoista aikatauluista johtuva projektien pilkkoutuminen useille aliurakoitsijoille. Satunnaisesti työmaalla käyvien aliurakoitsijoiden sitouttaminen yhteiseen hankkeeseen ja aikatauluun on todella haastavaa. Tämä lisää rakennushankkeeseen liittyviä riskejä merkittävästi.

2020-luvun megatrendinä rakentamisessa tulee luultavasti olemaan 4D-mallinus. Jos ja kun 4D-mallinus saadaan jokapäiväiseen käyttöön rakentamisessa, se tulee mullistamaan esimerkiksi rakennushankkeiden aikataulutuksen perinpohjaisesti.

## LÄHTEET

- Ahonen, S. Saari, S. Syrjälä, L & Syrjäläinen, E. 1994. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä
- Alasuutari, P. 2011. Laadullinen tutkimus 2.0. Tampere: Osuuskunta Vastapaino.
- Arto, K. Kujala, J & Martinsuo, M. 2008 Projektiliiketoiminta. 2. Painos. Helsinki WSOY.
- ASapro Projektipalvelu 2020. PlanMan Project. Viitattu 4.9.2020 <http://www.asapro.fi/etusivu.php>
- Bell, E & Bryman, A. 2011. Business Research Methodology: Action Research. Viitattu 2.9.2020 <https://research-methodology.net/research-methods/action-research/>
- Berkum, S. (tekijä) Holttinen, J. (kääntäjä) 2005. Projektinhallinnan taito. 1. Painos. Jyväskylä: Gummerus.
- Buster, H & James, N. 2009. Online interviewing UK: Sage. Viitattu 6.1.2020 <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14780887.2011.578537>
- Hajdu, M & Isaac, C. 2016. Scholarly Journals: Sixty years of project planning: history and future. Viitattu 18.8.2020 <https://search-proquest-com.ez.lapinamk.fi/docview/2075582642/?pq-origsite=primo>
- Hammersley, M. 2013. What is Qualitative Research? Bloomsbury Academic. Viitattu 1.9.2020 <https://bloomsburycollections.com/book/what-is-qualitative-research/ch2-methodological-philosophies>
- Heikkinen, H. 2018. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. 5. Painos. Jyväskylä PS-kustannus.
- Heikkinen, H. Huttunen, R & Moilanen, P 1999. Kriittinen toimintatutkimus ja teoria. Viitattu 21.10.2020 [https://www.academia.edu/2528354/KRIITTINEN\\_TEORIA\\_JA\\_TOIMINTATUTKIMUS](https://www.academia.edu/2528354/KRIITTINEN_TEORIA_JA_TOIMINTATUTKIMUS)
- Juuti, P & Puusa, A. 2020. Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Gaudeamus. Viitattu 1.9.2010
- Koskenvesa, A. Lindberg, R & Sahlstedt, S. Talonrakennusteollisuus. Aikataulukirja 2012. Rakennustieto. 12. painos: Meedia Zone OU, Viro.
- Kuula, A. 1999. Toimintatutkimus: Kenttätyötä ja muutospyrkimyksiä. Tampere Tammer-Paino.
- Lomax, P. McNiff, J & Whitehead, J. 1996. You and Your Action Research Project. London: Routledge

- Luja.fi. Tilinpäätöstiedote 2018. Viitattu 28.11.2019  
<https://www.luja.fi/app/uploads/2018/03/Luja-yhtioiden-tilinpäätöstiedote-27.2.-2018-lehdistölle.pdf>
- Lujatalo 2020. Intranet: Tocoman.
- Lyon, T. 2018. A brief history of Gantt charts. Viitattu 18.8.2020  
<https://www.apm.org.uk/blog/a-brief-history-of-gantt-charts/>
- Kananen, J. 2014. Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona. Jyväskylän ammattikorkeakoulu: Suomen Yliopistopaino.
- Kelo, M & Koski, P 2019. Maisteriainesta. Toimintatutkimus menetelmänä. Viitattu 21.10.2020  
<https://blogit.metropolia.fi/masterminds/2019/09/30/toimintatutkimus-menetelmana/>
- Kiinteistökeskus. 2018. Rakentaminen Urakkamuodot. Viitattu 3.11.2020  
<https://kiinteistooikeus.fi/palvelumme/rakentaminen/urakkamuodot/>
- Koivuniemi, A. 2009. Gantt-kaavio. Wikipedia. Viitattu 21.8.2020  
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Gantt-kaavio>
- Kuusela, P. 2005. Realistinen toimintatutkimus? 1. Painos. Helsinki: Työturvallisuuskeskus.
- Merikallio, L 2015. Lean Construction. Last Planner – menetelmä tuotannonohjaukseen. Viitattu 8.9.2020 <http://lci.fi/blog/menetelmakortti/last-planner-systeemi/>
- Mäntyneva, M. 2016. Hallittu projekti. 1. Painos. Viro.
- Outinen, K. 2016. Kosteus- ja hometalkoot. Viitattu 17.11.2020  
[http://www.ym.fi/download/Kosteus\\_ja\\_hometalkoot\\_20092016\\_\\_yhteenveto/08a5a023-d254-478e-9b9b-88564b7dbc0e/121888](http://www.ym.fi/download/Kosteus_ja_hometalkoot_20092016__yhteenveto/08a5a023-d254-478e-9b9b-88564b7dbc0e/121888)
- Perheyritysjäyys – Family Business. 2016. Tutkimus ja haastattelun analyysi. Viitattu 16.9.2020 <http://tutkimu.blogspot.com/2016/09/tutkimus-ja-haastattelun-analyysi.html>
- PlanMan. 2020. PlanMan Oy is a software house specialized in project management. Viitattu 21.8.2020  
<http://planman.fi/pdf/PlanMan%20Project%202016%20Tuote-esittely.pdf>
- Saarenpää, A. 2010. PlaNet+-ohjelmisto ohje aikataulun laadintaan. Viitattu 4.9.2020. <https://docplayer.fi/17479662-Planet-ohjelmisto-ohje-projektiaikataulun-laadintaan-copyright-9-6-2010-asapro-projektipalvelu-asko-saarenpaa.html>
- Sarajärvi, A. & Tuomi, A 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi. Helsinki: Tammi
- Selltracon. 2020. Projektit haltuun Selltracon Oy. Viitattu 20.8.2020  
<https://selltracon.fi/ohjelmistot/planet/>



- Suojanen, U 2014. Toimintatutkimus ammatillisen kehittymisen välineenä. Viitattu 21.10.2020 <https://metodix.fi/2014/05/19/suojanen-toimintatutkimus/>
- Tekla. 2020. Tekla tuotteet. Viitattu 19.11.2020 <https://www.tekla.com/fi/tuotteet>
- Tocoman 2020. Tocoman Aikataulu – Pysy tahdissa. Pysy aikataulussa. Viitattu 4.9.2020. <https://www.tocoman.fi/tocoman-aikataulu>
- Traves, M. 2001. Qualitative Research through Case Studies. London: SAGE Publications.
- Trimble 2020. General Contractors. Viitattu 8.9.2020 <https://gc.trimble.com/product/schedule-planner>
- Virtanen, P. 2009. Projekti strategian toteuttajana. Tallinna: Tietosanoma Oy.
- Vilka, H. 2015. Tutki ja kehitä. Jyväskylä. PS-kustannus.
- Väänänen, O. 2020. Tocoman: 6 syytä vaihtaa Tocoman aikatauluun. Viitattu 8.9.2020 <https://blogi.tocoman.fi/6-syyta-vaihtaa-tocoman-aikatauluun>
- Weaver, P. 2006. Mosaic Project Services: A Brief History of Scheduling. Viitattu 19.8.2010 [https://mosaicprojects.com.au/PDF\\_Papers/P042\\_History\\_of\\_Scheduling.pdf](https://mosaicprojects.com.au/PDF_Papers/P042_History_of_Scheduling.pdf)
- Wikipedia. 2019. PERT. Viitattu 19.8.2020 <https://fi.wikipedia.org/wiki/PERT>

## LIITTEET

- Liite 1. Haastattelukysymykset
- Liite 2. Mitä vaaditaan hyvältä projektinhallintatyökalulta? Vastatusten koonti.
- Liite 3. Oletko käyttänyt projektinhallintatyökalua ja jos olet, niin mitä ja missä roolissa? Vastausten koonti.
- Liite 4. Mikä vaikuttaa projektinhallintatyökalun valintaan? Vastausten koonti.
- Liite 5. Ajatuksia ja ideoita projektinhallintatyökalun aikataulun laatimista varten? Vastausten koonti.
- Liite 6. Tocoman janakaavio.
- Liite 7. Tocoman tarkka janakaavio
- Liite 8. Tocoman paikka-aikakaavio
- Liite 9. Tocoman tahtiaikatuotanto
- Liite 10. Tocoman resurssikuormitus
- Liite 11. Tocoman aikatauluseuranta
- Liite 12. Tocoman toteutumisen seuranta
- Liite 13. Tocoman tavoitteiden toteutuminen lohkoittain
- Liite 14. Tocoman tavoitteiden toteutuminen työvaiheittain
- Liite 15. Tocoman tehtävärekisteri
- Liite 16. Tocoman LVI-työt
- Liite 17. Tocoman sähkötyöt

## HAASTATTELUPYYNTÖ

Opiskelen ylempää ammattikorkeakoulututkintoa Lapin ammattikorkeakoulussa, koulutusohjelmani on Teknologia osaamisen johtaminen.

Opinnäytetyössäni kartoitan kerrostalohankkeen rakennusaikaiseen toteutukseen sopivaa projektinhallintatyökalua. Lisäksi kartoitan projektinhallintatyökalussa tarvittavaa sisältöä.

Tietoa kerätään haastatteluilla ja niiden avulla on tarkoitus selvittää projektinhallintatyökalun käyttöä Lujatalossa sekä kerätä tietoa ja mielipiteitä. Haastattelut taltioidaan äänittämällä ja äänitteet puretaan tekstimuotoon tiedon analysointia varten. Äänitteitä voi minun lisäksi kuunnella ainoastaan opinnäyte-työohjaajani, niin halutessaan.

Haastatteluista saatua tietoa käsitellään luottamuksellisesti ja analysoinnin jälkeen tallenteet tuhoetaan. Haastattelut tehdään anonymisti ja haastateltavan nimi ei tule missään vaiheessa esille.

Haastattelut tehdään yksilöhaastatteluina ja syvähaastatteluina. Tämä tarkoittaa aiheen ja teeman mukaista keskustelua.

Haastattelua varten voit ennakolta miettiä seuraavia asioita:

- Mitä vaaditaan hyvältä projektinhallintatyökalulta?
- Oletko käyttänyt projektinhallintatyökalua, kuinka pitkään?
- Jos olet käyttänyt työkalua, niin missä roolissa (laatinut aikatauluja, lukenut aikatauluja)?
- Mikä vaikuttaa projektinhallintatyökalun valintaan?
- Mitä asioita aikataulusta pitää löytyä, mitä ei tarvitse?
- Ajatusta / ideaa / ehdotusta?

Haastatteluun suostuminen on vapaaehtoista.

	Mitä vaaditaan hyvältä projektinhallinta työkalulta?	Alaluokka 1	Alaluokka 2	Alaluokka 3
Työpäällikkö	Helppokäyttöisyys selkeys Seurantaominaisuudet Yhteensopivuus muiden järjestelmien kanssa.	selkeä	helppokäyttö	yhteensopivuus muiden järjestelmien kanssa
Työmaapäällikkö	Mahdollisimman selkeä ja helppokäyttöinen.	selkeä	helppokäyttöisyys	
Hankitainsinööri	Sekeä ja yksinkertainen. Hyvät ja selkeät käyttö/hakuohjeet. Yhteensopivuus muiden järjestelmien kanssa.	selkeä	helppokäyttö	yhteen sopivuus muiden järjestelmien kanssa
Työmaamestari	Selkeä, yksinkertainen ja helppokäyttöinen.	selkeä	helppokäyttöisyys	
	<b>Yhteen veto: Hyvä projektinhallinta työkalu on selkeä, helppo käyttää ja sopii yhteen muiden järjestelmien kanssa.</b>			

	Oletko käyttänyt projektinhallintatyökalua, jos olet niin mitä?	Mitä?	Miksi?	Alaluokka 1	Alaluokka 2
Työpäällikkö	Kyllä	PlaNet Vico	PlaNet tuttu ja saatavilla.	PlaNet	Tuttu ja saatavilla
Työmaapäällikkö	Kyllä	PlaNet sekä	Tuttu ja saat	PlaNet	Tuttu ja saatavilla
Hankitainsinööri	Kyllä	Ei muista	Lukenu aikatauluja.		
Työmaamestari	Kyllä	PlaNet	Työnantajan hankkima.	PlaNet	
	<b>Yhteenveto: Käytetty PlaNet työkalua, koska se on ollut saatavilla sekä tuttu.</b>				

	Jos olet käyttänyt, niin missä roolissa?	Kuinka pitkä	Millä tavalla?	Alaluokka 1	Alaluokka 2	Alaluokka 3
Työpäällikkö	Työmaapäällikön.	15v. Vico jonkin verran. TCM noin 2 v.	Laatinut aikatauluja, tehnyt seuranta.	Käyttänyt 15 vuotta	Seurannut aikatauluja	Laatinut aikatauluja
Työmaapäällikkö	Työmaapäällikön.	Noin 15 vuotta	Lukenut enimmäkseen seurannut/lukenut	Käyttänyt 15 vuotta	Seurannut aikatauluja	Laatinut aikatauluja
Hankitainsinööri	Hankitainsinöörinä.	10 vuotta	Lukenut ja seurannut enimmäkseen. Jotakin	Käyttänyt 10 vuotta	Seurannut aikatauluja	
Työmaamestari	Työmaamestarin	10 vuotta	Lukenut ja seurannut enimmäkseen. Jotakin	Käyttänyt 10 vuotta	Seurannut aikatauluja	
	<b>Yhteenveto: Haastateltavilla vankka kokemus projektinhallinta työkalusta. Kaikki kykenevät seuraamaan aikatauluja.</b>					

	Mikä vaikuttaa työkalun valintaan?	Mitä siinä pitää olla?	Miksi?	Huonoja puolia?	Alaluokka 1	Alaluokka 2
Työpäällikkö	Saatavuus, helppous	Seurantaominaisuudet.	Aikataulu tehtävämäärien mukaan.	Vico hankala käyttää. Täytyy tehdä osamuutoksia vinoviiva-aikataulun puolella	Seurantaominaisuudet	Koulutus
Työmaapäällikkö	Työnantaja ja sitä kautta saatavuus.	Paikka-aikakaavio (Pystyviiva) Määrät, resurssit ja	Määrälaskeintaan ei saa luottaa liikaa.	Yleinen osaaminen heikkoa. ja koulutuksen puute tai sen väliin	Seurantaominaisuudet	Koulutus
Hankitainsinööri	Firman valitsema	työvaiheiden aloitusajank	ajoitetaan aikataulun mukaan.	Koulutus unohtuu, koska käyttö ei ole jatkuva.	Seurantaominaisuudet	Koulutus
Työmaamestari	Firman valitsema	Mitä enenpi tietoa sen	Ylimmääräisen voi aina	Koulutusta.	Seurantaominaisuudet	Koulutus
	<p><b>Yhteenveto: Työnantaja valitsee käytettävän työkalun. Tärkeintä kuitenkin on hyvät seurantaominaisuudet sekä riittävä koulutus.</b></p>					

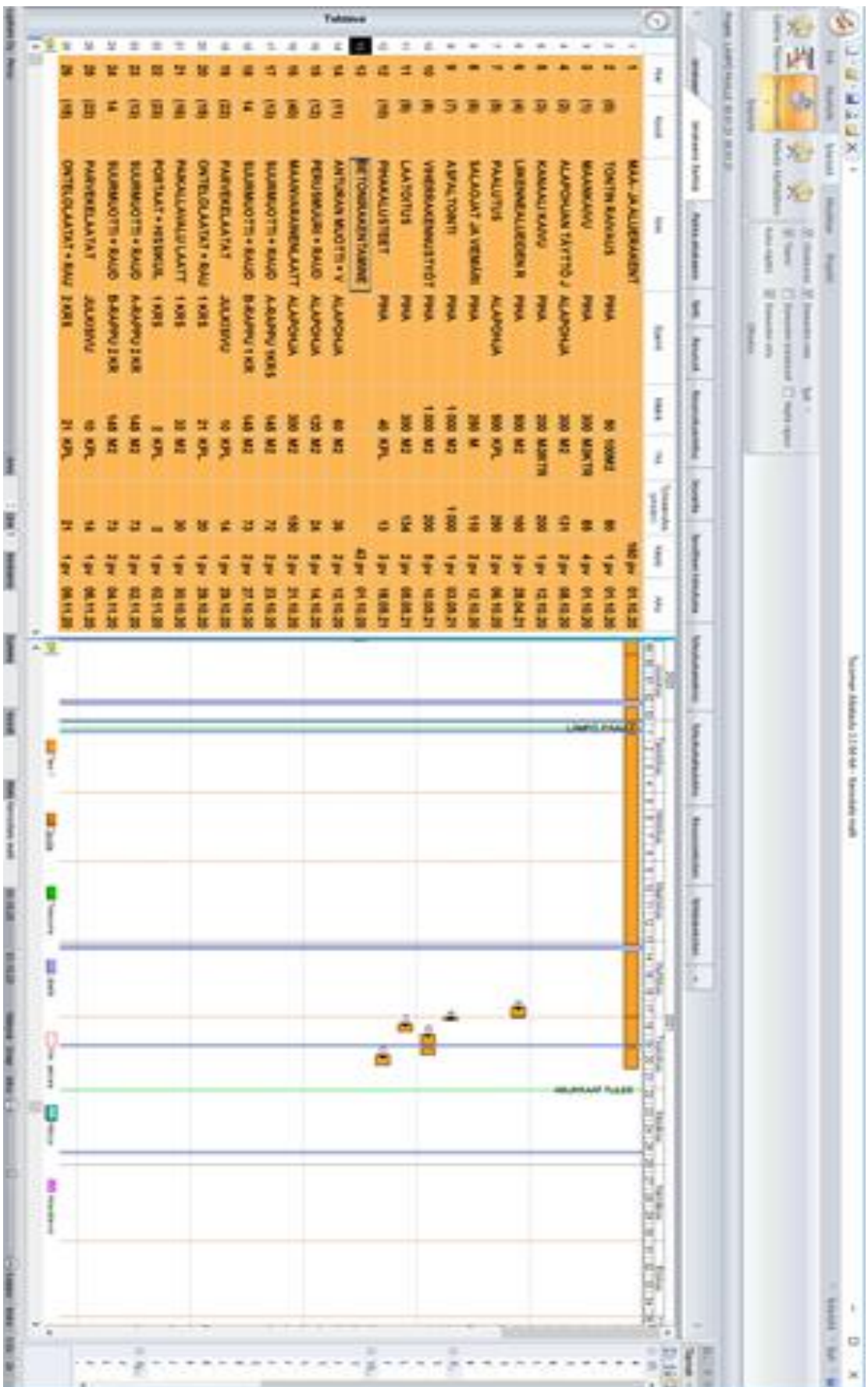
	Ajatuksia, ideoita? Valmiin pohjan					Alaluokka 1	Alaluokka 2
Työpäälikkö	PlaNet poistunut käytöstä TCM lähes samanlainen kuin PlaNet	aikataulupohjan laatiminen osittain turhaa, koska kahta samalaista valmiin	laaditaan, niin kaikki mahdollinen pohjaan ja otetaan sitten asioita pois tarpeen Jos	Aikataulun laatiminen tai ainakin lukeminen on kaikkien osattava.	Kehitys idea: Määrälaskenta pitäisi saada suoraan yleisaikataulun laatijan käyttöön.	Koulutus. Tocoman.	Aikataulupohja turha, jos tehdään niin mahdollisimman laaja.
Työmaapäällikkö	Valmis pohja. Sopii yksinkertaisiin kerrostalo kohteisiin. Mutta runkovaiheen jälkeen kohteet niin erilaisia, että ei tarvi valmista pohjaa. PlaNet poistunut käytöstä Tocoman lähes samanlainen.	aikataulupohjan laatiminen osittain turhaa, koska kuvat on katseltava läpi ja siinä samalla Koulutusta olisi saatava koko projekti porukalle ja yhdessä.	valmispohja laaditaan, niin mahdollisimman vähän asiaa, pelkät perusasiat. Lisätään loput	Tocomanin tulostus ja seuranta sekä määrät helppoa käyttää. Tocomanin käytön osaaminen yleisesti heikkoa. Koulutusta ei tarpeeksi.	Aikatalulaput (Last Planner) hyvänä tukena kaikille aikatauluille. Exelillä tehtävät finjettipohjaiset aikataulut hyviä ja toimivia	Koulutus. Tocoman.	Aikataulupohja turha, jos tehdään niin vain suppeasti perusasiat aikatauluun.
Hankitainsinööri	Selkeät aloitus ja lopetusajankohdat hankitainsinööreille tärkeintä tietoa.					Koulutus.	Aikataulussa aloitus ja lopetus tärkeää. (ei vaikuta valmiin pohjan tekemiseen mitenkään).
Työmaamestari	Laaja valmis pohja helpottaisi työmaamestarin töitä. Ja ylimääräisen tiedon voi aina karsia pois.	Aikataulun tiimoilta koulutusta saisi olla enemmän.				Koulutus. Tocoman.	Aikataulupohja tärkeä ja mahdollisimman laaja.
	<b>Tocoman on hyvä ja tuttu työkalu, koska se on lähes samanlainen kuin PlaNet. Valmiin aikataulupohjan laatiminen on turha niiden mielestä jotka ovat laatineet aikatauluja. Vähempi aikatauluja</b>						

Tocoman janakaavio.



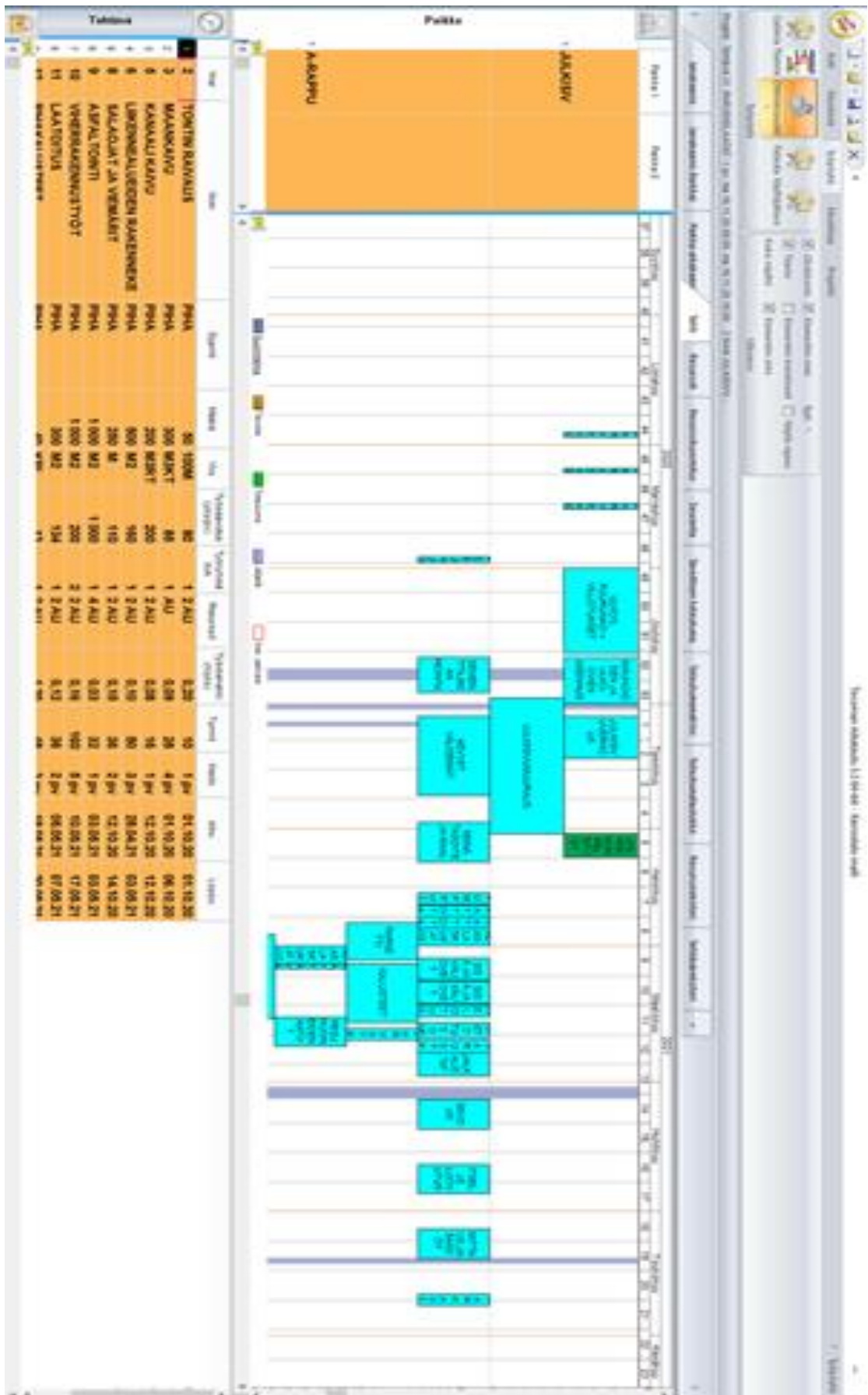


Tocoman tarkka janakaavio.

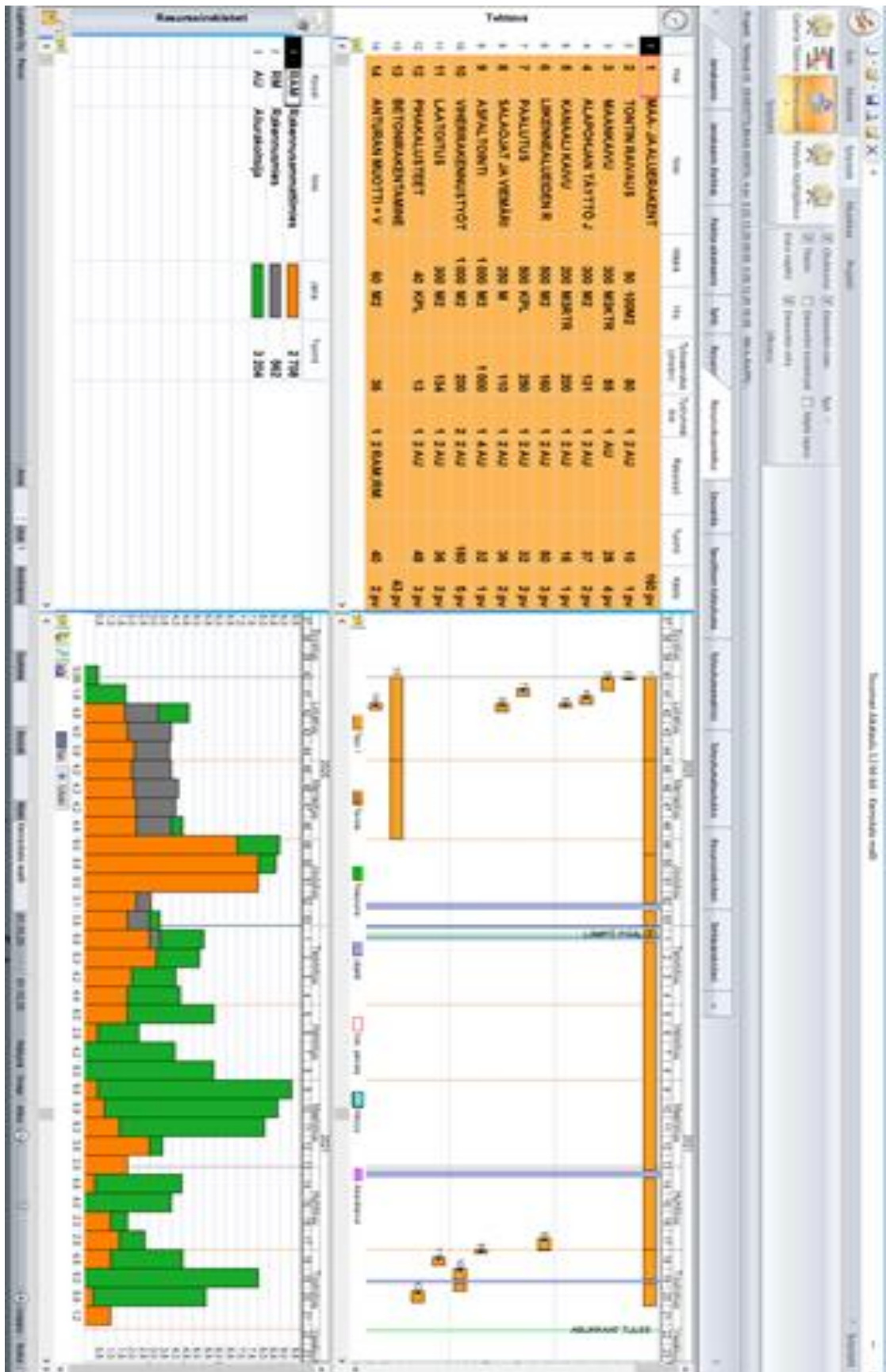




Tocoman tahtiaikatuotanto

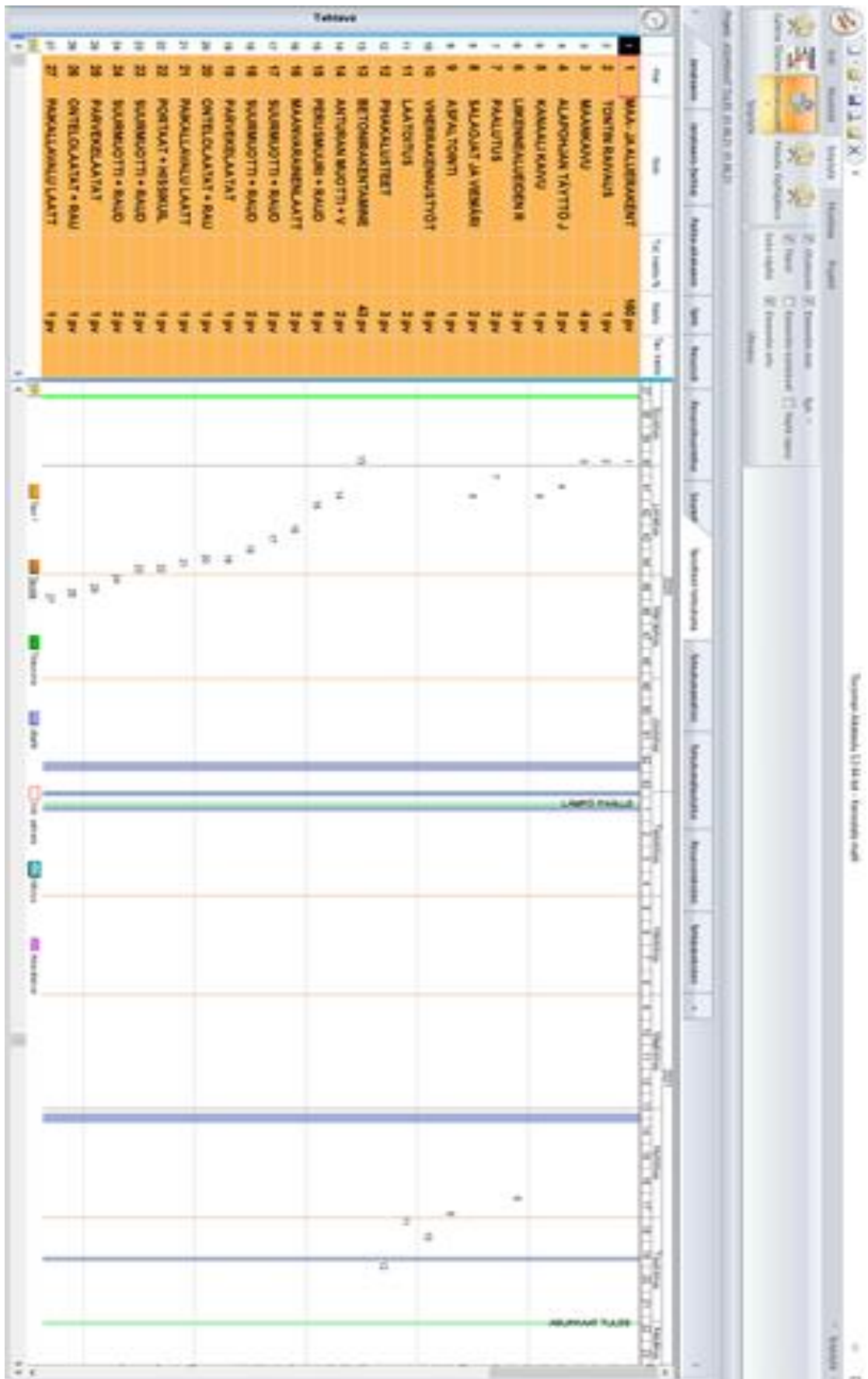


Tocoman resurssikuormitus



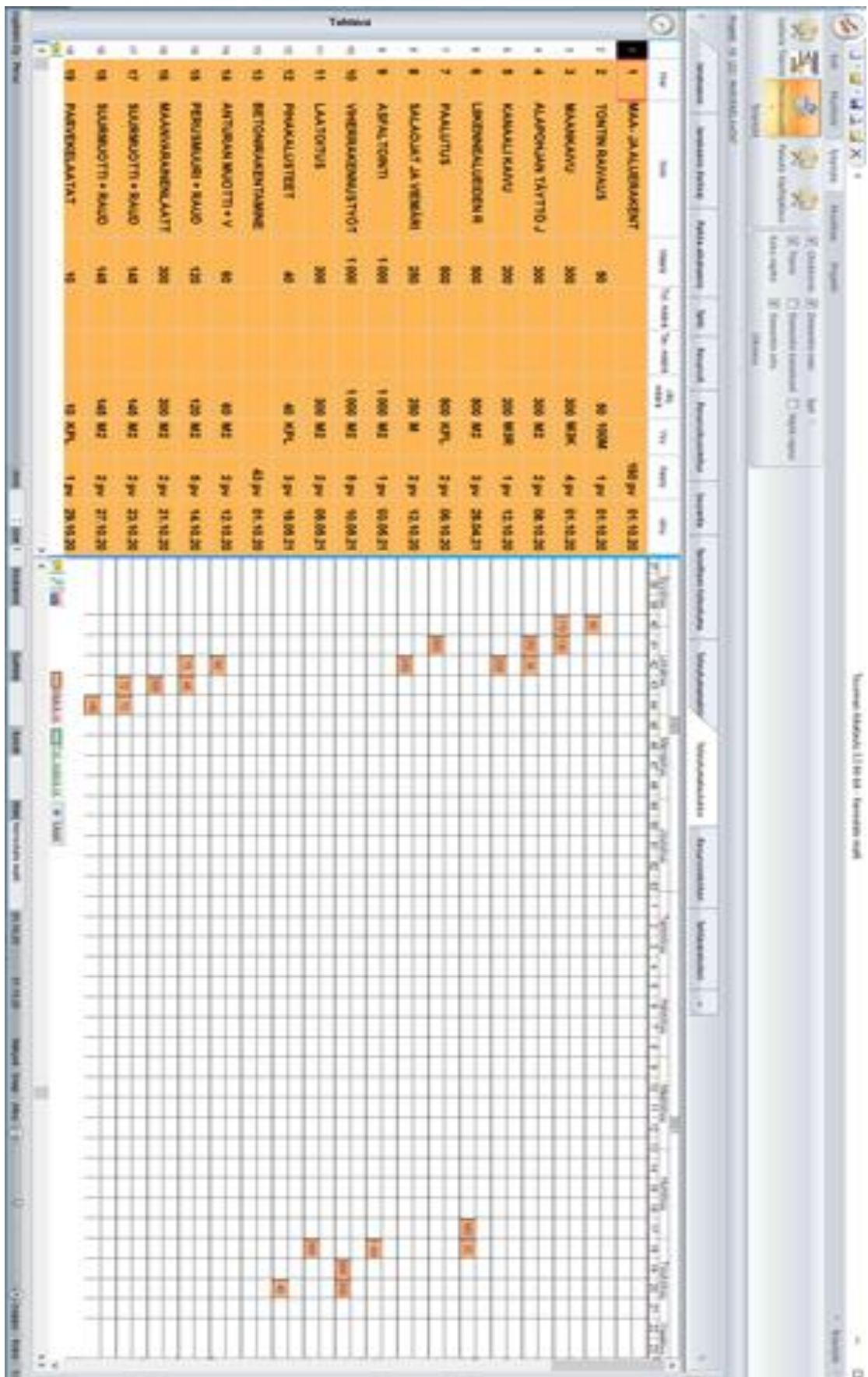


## Tocoman toteutumisen seuranta





## Tocoman tavoitteiden toteutuminen työvaiheittain



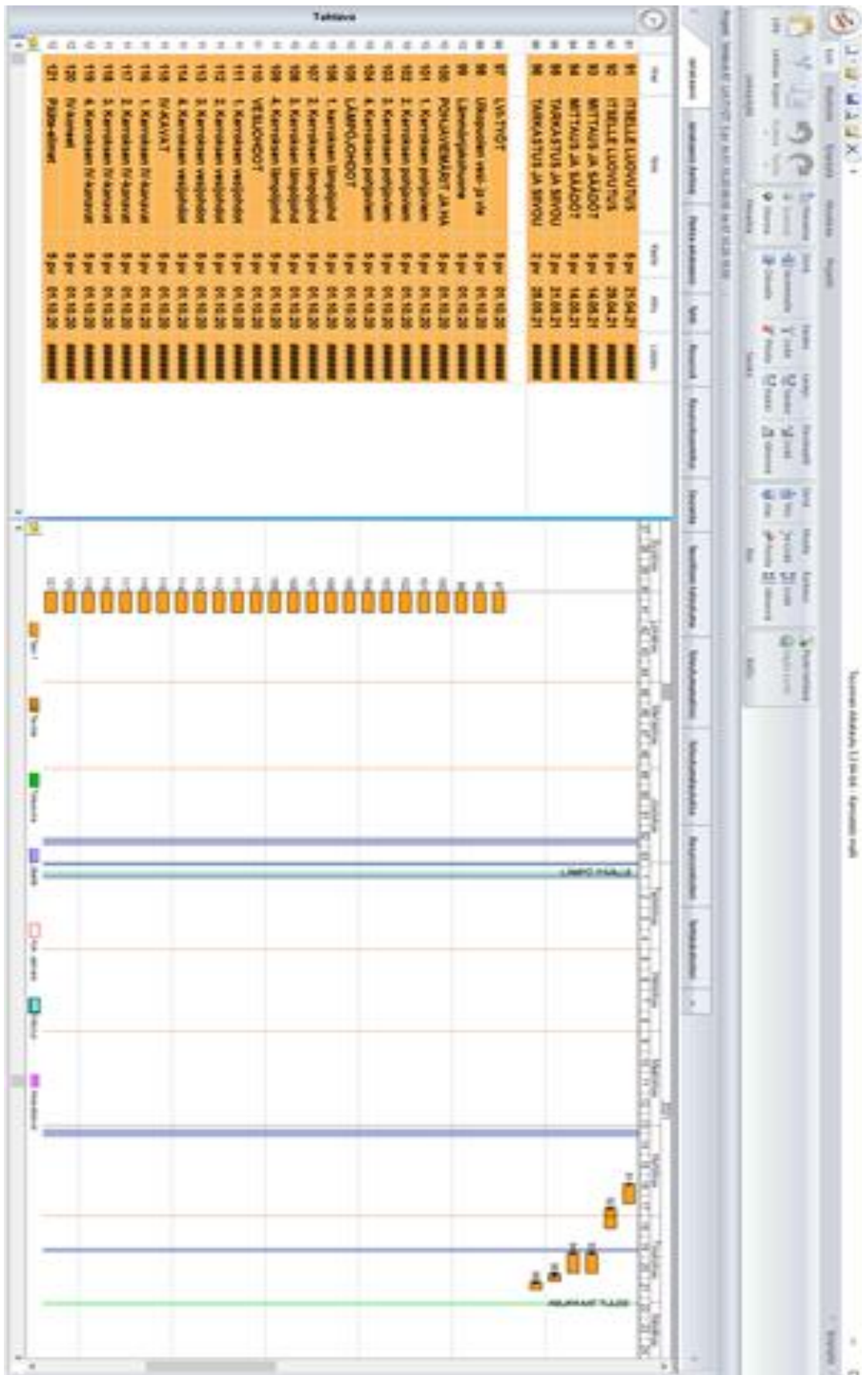


## Tocoman tehtävärekisteri

Figure 1: Task Register (Tehtävärekisteri) showing a list of tasks with their details and status.

Task ID	Task Name	Unit	Hours	Start Date	End Date	Status	Priority
0004	Esimerkkitehtävä	100M2	1000	10	1000	1	High
01	TONTIN SUUNNITUS	MEKTRN	200	10	2000	1	High
02	MAALINNOUS	MEKTRN	200	10	2000	1	High
03	ALAPOHJAN TÄYTTÖ 2	MEKTRN	200	10	2000	1	High
04	KANNAKALIKOVI	MEKTRN	200	10	2000	1	High
05	LIKITEHNEALUEEN RA. ME	KPL	200	10	2000	1	High
06	PAALUTUS	KPL	200	10	2000	1	High
07	SALAOJAT JA VIERUMI	M	200	10	2000	1	High
08	APPA-TONTTI	ME	200	10	2000	1	High
09	VIERESKÄENMUSTOT	ME	1000	10	2000	1	High
10	LAATOITUS	ME	200	10	2000	1	High
11	PIIPPAKALUSTEET	KPL	10	10	2000	1	High
12	ANTURAN KUOTTS. JA	ME	40	10	2000	1	High
13	PESU-SINKU	ME	100	10	2000	1	High
14	SÄÄNNÖTTI + VALU	ME	100	10	2000	1	High
15	ONTELOKALVAT + VAL	ME	20	10	2000	1	High
16	ONTELOKALVAT + SAU	KPL	20	10	2000	1	High
17	PAIKALLISVALU LAAT	ME	20	10	2000	1	High
18	KATTORISTIKOT + LAU	ME	200	10	2000	1	High
19	VEIKKATION RISTIKO	ME	100	10	2000	1	High
20	VEIKKATION PEILITYS	ME	100	10	2000	1	High
21	UKKOSEINÄT + ALUKSI	ME	700	10	2000	1	High
22	UKKOSEINÄT + ALUKSI	ME	700	10	2000	1	High
23	PAIKKOKALVAT	KPL	10	10	2000	1	High
24	PAIKKOKALVAT	KPL	10	10	2000	1	High
25	PORTAAT	ME	10	10	2000	1	High
26	KUNNALLISUUS	ME	10	10	2000	1	High

Tocoman LVI-työt



## Tocoman sähkötyöt

