

Markus Karila

# Resurssien hallinta talotekniikka-alan yrityksessä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

11.5.2016

Tekijä Otsikko	Markus Karila Resurssien hallinta talotekniikka-alan yrityksessä
Sivumäärä Aika	48 sivua + 5 liitettä 11.5.2016
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI, suunnittelupainotteinen
Ohjaajat	lehtori Hanna Sulamäki insinööri (AMK) Kari Pentinmäki
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja kehittää projektiympäristössä toimivan talotekniikka-alan yrityksen resurssien resurssien ja projektien hallintaa. Työssä perehdyttiin niin yleisesti, kuin myös yrityskohtaisesti resurssien ja projektien hallinnan kehittämiseen vastaamaan nykypäivän kriteereitä.</p> <p>Tutkimusosiossa esitetään yksityiskohtaisesti ohjeita, joita projektorientoituneen ja moniprojektiympäristössä toimivan yrityksen tulee projektien ja resurssien hallinnassa ottaa huomioon. Tutkimusosiossa esitettyjen ohjeiden tavoitteena on auttaa yritystä valmistautumaan tuotannossa jo olevien sekä tulevien projektien läpi viennissä ja resursoinnin ennakoinnissa. Jotta kasvava tuotanto saadaan vastaamaan tarvittavien resurssien määrää, kehitettiin yritykselle helpokäyttöiset työkalut niiden hallintaan.</p> <p>Kehitettäväksi resurssihallinnan työkaluiksi valittiin yrityksen työntekijä- ja työkaluresurssit, sillä niistä ei ollut saatavilla päivitettyä eikä käyttäjäystävällistä järjestelmää. Työkalut toteutettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla ohjelman tarjoamien ominaisuuksien perusteella. Yrityksen jokaiselle työryhmälle (LVI, rakennus, sähkö) laadittiin samanlaiset työkalut helpottamaan niiden käyttöä.</p> <p>Työkalut antavat päivitetyn tiedon yrityksen työmailla työskentelevistä työntekijöistä, työntekijöiden työkaluista, projektin kestosta, vastuuhenkilöistä sekä vapautuvista resursseista.</p> <p>Tulosten tarkastelussa voidaan todeta, että kehityt työkalut helpottavat resurssien hallintaa ja niiden organisointia, mutta työkalut vaativat toimiakseen manuaalisesti tehtävää päivittämistä. Yrityksen tulisi jatkossa tutkia, hyötyykö se markkinoilla olevista valmisohjelmista osana kokonaisvaltaista resurssien ja projektien hallintaa.</p>	
Avainsanat	projekti, projektinhallinta, resurssien hallinta, resurssisuunnittelu, resursointi, moniprojektiympäristö, organisaatorakenne, henkilöresurssi, työkaluresurssi

Author Title	Markus Karila Resource management in building service company
Number of Pages Date	48 pages + 5 appendices 11 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Design Orientation
Instructors	Hanna Sulamäki, Senior Lecturer Kari Penttimäki, Bachelor of Engineering
<p>The aim of this final year project was to explore and develop the resource and project management in a building services company. For the project, resource and project management was studied from various viewpoints. The company's employee and tool resources were improved. The tools for each group of the company (HVAC, building, electricity) were harmonized to facilitate their use. The tools were made in Excel because it offered suitable properties for it.</p> <p>As a result, the Bachelor's thesis presented also a set of instructions a project-oriented company should observe in resource planning. The purpose of the instructions is to help the company to export projects as efficiently as possible and anticipate resource allocation at the same time.</p> <p>The resource management tools drawn up ease the company's resource management and organization. The tools provide updated information on the number of employees on worksites, their tools, project schedule, responsible persons and available resources for other projects. However, the tools require manual updating to work properly, which causes extra work for project management and some policy changes. In the future the company should consider the benefits of employing existing firmware as part of its comprehensive resource management.</p>	
Keywords	project, project management, resource management, resource planning, multi-project management, organizational structure, human resource, tool resource

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tausta ja tutkimusongelma	2
1.2	Rakenne ja sisältö	2
2	Projektien ja resurssien hallinta	3
2.1	Resurssi ja resurssien hallinta	3
2.2	Projekti ja projektinhallinta	3
2.2.1	Projektin periaatteet	3
2.2.2	Projektinhallinnan työkalut	6
2.3	Organisaatorakenne	13
2.3.1	Resurssihaasteet ja hyödyt projektiorganisaatiossa	14
2.3.2	Consti Talotekniikan organisaatorakenne	15
3	Moniprojektihallinta	16
3.1	Moniprojektitympäristön johtaminen ja hallinnointi	18
3.2	Moniprojektihallinnan haasteet rakentamisessa	20
4	Resurssien suunnittelu ja hallinta	21
4.1	Projektorientoituneen yrityksen resurssien hallinta	21
4.2	Resurssisuunnitelma	22
4.3	Resurssilaskenta	23
4.4	Resurssitasaus	24
4.5	Henkilöresurssit ja -kuormitussuunnittelu	25
5	Consti Talotekniikan työntekijä- ja työkaluresurssit	26
5.1	Työntekijät Consti Talotekniikassa	26
5.1.1	Työntekijäresurssit	26
5.1.2	Työntekijöiden tehokas käyttö	28
5.2	Työkaluresurssit	29
5.2.1	Työkalut Consti Talotekniikassa	30
5.2.2	Lainaus	30
5.2.3	Ostot / leasing	32

5.3	Resurssihallinnan valmisohjelmat	34
5.3.1	ValueFrame PSA	34
5.3.2	Microsoft Project Pro for Office 365	35
5.4	Resurssien hallinnan kehittäminen	37
6	Consti Talotekniikalle kehitetyt resurssityökalut	38
6.1	Henkilöresurssityökalu	38
6.2	Henkilöresurssityökalun esittely ja edut	39
6.3	Työkaluresurssityökalu	41
6.4	Työkaluresurssityökalun esittely ja edut	43
7	Yhteenveto ja johtopäätökset	45
	Lähteet	47
	Liitteet	
	Liite 1. Esimerkki TCM-Plannerin jana-aikakaaviosta työmaan aikataulusta	
	Liite 2. Consti Talotekniikan viikkokohtainen tehokkaan tuntityömäärän laskelma	
	Liite 3. Henkilökohtainen työkaluresurssilista	
	Liite 4. Työmaakohtainen työkaluresurssilista	
	Liite 5. Henkilöresurssityökalu	

## 1 Johdanto

Insinööriyön tilaajana toimii Consti Talotekniikka Oy, joka on osa Consti Yhtiöt konsernia. Consti Yhtiöt on vuonna 2008 perustettu korjausrakennuspalveluja tarjoava yritys. Constiin on vuosien varrella fuusioitunut yli kymmenen eri yritystä ja kasvu on ollut nopeaa. Nykypäivänä Consti Yhtiöt työllistää liki 900 korjausrakentamisen ammattilaista. Consti jakautuu kolmeen pääyksikköön, jotka ovat Talotekniikka, Julkisivut ja Korjausrakointi. [18]

Tämä insinööriyö tehtiin Talotekniikan asuintalopalvelut pääkaupunkiseudun yksikölle. Asuintalopalveluiden yksikkö on erikoistunut asuintalojen ja kerrostalokiinteistöjen vesi- ja viemärijohtojen peruskorjauksiin eli linjasaneerauksiin. Consti Talotekniikka tarjoaa palvelunsa kokonaispalveluna, avaimet käteen periaatteella aina suunnittelusta kohteen luovutukseen.

Insinööriyön tarkoituksena on suunnitella Consti Talotekniikka asuintalopalvelut pääkaupunkiseudulle työkaluja resurssien hallintaan, optimointiin sekä niiden tehokkaaseen käyttöön. Rakentamisessa projektiluonteinen toimintamalli on kasvattanut asemaansa viime vuosien aikana. Yhä useammat yritykset järjestävät tuotantoaan projektiluonteisesti ja moniprojektियmpäristön projektinhallinta on noussut merkittävään asemaan. Kasvavassa yrityksessä henkilöstön- ja työkalujenhallinta on muodostunut haastavaksi. Nämä resurssit muodostavat merkittävän kustannuserän yrityksen toiminnasta, jota ei aina oteta huomioon riittävällä tarkkuudella.

Työssä perehdytään resursseihin, joita yritys tarvitsee linjasaneeraushankkeen aikana, sekä siirryttäessä seuraavaan projektiin. Tutkittavia resursseja ovat henkilö- ja työkaluresurssit. Henkilöresursseista (LVI, rakennus, sähkö) tuotetaan työkalut yrityksen työntekijöistä ja heidän sijoittamisesta työmaille. Työkalun on tarkoitus kertoa työntekijän nykyinen työmaa ja työmaan kesto sekä seuraava kohde kestoineen. Työkaluun liitetään myös projektista vastaava projektipäällikkö. Työkalun avulla nähdään resurssien tarve tulevaisuudessa joko henkilöstön lisäyksille tai vähennyksille.

Työkalu- ja tarvikeresursseista tehdään selvitys sekä vastaavanlainen työkalu. Selvitysosiossa perehdytään työmaille lähetettävän lomakkeen muodossa siihen, missä kuinka paljon ja mitä työkaluja työntekijöillä on. Tiedonkeruun pohjalta suoritetaan

käyntejä työmailla, joiden tarkoitus on päivittää sekä yrityksen omien, että leasing työkalujen käyttäjätiedot. Ylimääräiset työkalut sijoitetaan yrityksen varastoon, johon perustetaan lainausjärjestelmä. Jokaiselle työkalulle nimetään vastuuhenkilö sarjanumeron perusteella. Tarkoituksena on kehittää niiden käyttöä, varastointia sekä lainauslogistiikkaa.

## 1.1 Tausta ja tutkimusongelma

Projektien sitomat resurssit on Constilla huomattu kehitystä vaativaksi osa-alueeksi. Resurssien käytettävyydestä projektin tarvitsemana ajankohtana ei ole saatavilla koottua tietoa. Henkilöstö- ja työkaluresurssit nousivat suurimmaksi aihealueeksi insinöörityön suunnitteluvaiheessa. Yleiseksi ongelmaksi havaittiin resurssien vapautuessa tapahtuva viive, jolloin niiden siirtyminen seuraavalle projektille ei ollut tehokasta. Viive vaikuttaa taas seuraavan projektin alkamisen tehokkuuteen negatiivisesti. Yritykseltä puuttui myös helppokäyttöinen ja ajantasainen työkalu henkilöstön ja työkalujen resurssienseurantaan. Työn on tarkoitus perehtyä myös yleisesti resurssien ja projektien hallintaan projektiorganisaatiossa ja antaa yritykselle päivitettyä tietoa näiden hallinnasta.

## 1.2 Rakenne ja sisältö

Työn kirjallisuussosiossa perehdytään projektinhallintaan, moniprojektiympäristöön sekä resurssien hallintaan. Lähteinä on käytetty alan kirjallisuutta, verkkomateriaaleja, sekä Constin tietokantaa. Tutkimusosiossa käytetään hyödyksi jo olemassa olevia materiaaleja, kuten työntekijälistoja ja työkalujen osto/leasing-sopimuksia, sekä tutkitaan uusia vaihtoehtoja resurssihallinnan kehitykseen. Kerättyjen tietojen pohjalta laaditaan toimivat ja helppokäyttöiset työkalut yrityksen käyttöön. Yrityksen käyttöön tulevat työkalut on toteutettu Excel-taulukkolaskentaohjelmalla.

## 2 Projektien ja resurssien hallinta

### 2.1 Resurssi ja resurssien hallinta

Resursseja ovat kaikki aineellinen ja laskettavissa olevat esineet ja asiat kuten ihmiset, koneet, aika, raha tai melkein mikä tahansa. Resurssien hallinnassa ei ole yhtä ja ainutta oikeaa tapaa löytää parasta mahdollista vaihtoehtoa vaan kehitys tapahtuu tutkimusten ja käytännön tekemisen kautta. Ihmisvoimin tehtävä resurssihallinta on työlästä ja vaatii aikaa vievää toistoa, jolloin usein tyydytään ensimmäisenä löydettyyn toimivaan ratkaisuun. [1] Markkinoilla on useita tietokonejärjestelmiä, jotka tarjoavat mahdollisuuksia ja helpotuksia yrityksille resurssien hallinnoinnissa. Projektityö on lisääntynyt merkittävästi viime vuosina yrityksissä. Monet yritykset kaipaavatkin tietokonesovelluksia helpottamaan projektien resurssienhallintaa osana moniprojektitoimintaa. Tässä työssä perehdytään pääasiallisesti kuitenkin ihmisvoimin tehtävään hallintaan. On syytä kuitenkin tarkastella, voisiko Consti hyötyä resurssienhallinnassa markkinoilla olevilla valmisohjelmilla.

### 2.2 Projekti ja projektinhallinta

#### 2.2.1 Projektin periaatteet

Consti Talotekniikka kilpailee korjausrakentamisen sektorilla muiden saneerauspalveluita tarjoavien urakoitsijoiden kanssa. Niin kuin rakentamisessa yleisesti myös korjausrakentamisessa palvelut koostuvat työsuoritteista ja hankkeista, joille on määritetty työtapo, alku- ja loppu sekä aikataulu toteutusta varten. Näitä työsuoritteita kutsutaan projekteiksi. Projekteille tyypillisiä piirteitä ovat kertaluonteisuus, selkeä päämäärä, aikarajoitteet, monimuotoiset ja toisiinsa liittyvät tehtävät sekä resurssien rajaaminen. [2] Choudhury (1988) [ks. 3, s. 19] vei projektin tarkastelun syvemmälle ja listasi muutamia projekteissa esiintyviä tärkeitä piirteitä:

- Ryhmätyöskentely on oleellinen osa projektin tavoitteiden saavuttamista. Ryhmän jäsenet voivat edustaa eri organisaatioyksiköitä tai yrityksiä.
- Seurannaisperiaatteella tarkoitetaan projektin suhdanne herkkyyttä eli projektin yhdessä vaiheessa ei ole tarkkaa tietoa mitä toinen vaihe tuo tullessaan. Ensimmäisen vaiheen tulokset ovat aina sidoksissa seuraavan vaiheen tehtäviin.



- Tilaustyö, projekti perustuu aina tilaajan (asiakkaan) tilaukseen. Tilaaja määrittää vaatimuksia ja ehtoja, jotka rajaavat projektin toimintaa. Tilaaja voi olla omasta organisaatiosta tai ulkopuolisesta organisaatiosta. Oman organisaation sisällä tapahtuvia projekteja kutsutaan kehittämishankkeiksi ja ulkopuolisia toimitusprojekteiksi.
- Riskit ja epävarmuus liittyvät jokaiseen projektiin. Riskit ja epävarmuus määräytyvät siitä, miten projekti toteutetaan ja suunnitellaan sen eri vaiheissa. Suunnittelun heikkous ja epäselvä projektin raja-alue kasvattavat riskien määrää ja niiden toteutumistodennäköisyys kasvaa. [3, s. 19.]

Yrityksien toimintatavoista johtuen projektitoiminta voidaan käsittää eri tavoilla. Projektiliiketoiminnaksi voidaan kutsua toisessa yrityksessä pientäkin tehtävää, joka poikkeaa omista rutiineista, kun taas toisessa yrityksessä projekteiksi luetaan suuremmat tilaajan tarpeista lähtöisin olevat laajat kokonaisuudet. [4, s. 13.] Rakennus alalla isossa korjausurakointi yrityksessä projektit ovat lähes aina tilaajan tilaamia toimitusprojekteja. Kehittämishankkeiksi kutsutaan organisaation sisällä tapahtuvaa kehittämis- ja tutkimustyötä. Kehittämistyö voi olla työmenetelmien parantamista, tuotekehitystä, organisaatio muutoksia tai resurssihallinnan kehittämistyötä opinnäytetyön muodossa.

Teoksessa *Project Management Body Of Knowledge* (PMI, 2008) projektinhallinta käsitteenä määritetään resurssien ja niiden tehokkaan käytön onnistuneeksi soveltamiseksi projektin päämäärien saavuttamiseksi. Projektinhallintaan usein kuuluu sidosryhmien tarpeiden huomioiminen, rajoitteiden tasapainotus sekä vaatimusten identifiointi. Tärkeiksi tasapainottaviksi rajoitteiksi luetaan laajuus, laatu, aikataulu, budjetti, resurssit ja riskit. [5, s. 6.] Kolmeen näistä rajoitteista tutustutaan [kuviossa 1] esitellyssä projektinhallinnan kolmiossa.

Kertaluonteisuudesta johtuen projekti edustaa aina tiettyä riskiä projektiorganisaatiolle, sillä sen lopputulosta ja onnistuneisuutta on liki mahdoton ennustaa etukäteen. Projekteille on olennaista, että ne kuluttavat rahaa ja omansa projektiorganisaatio saa takaisin vasta projektin päätyttyä viimeisen maksuerän jälkeen. Tämän vuoksi projektin jatkuva valvonta ja ohjaaminen on avainasemassa sen onnistumiselle. Mikäli arviot budjeteista ei pidä, niin ennen pitkään projekti syö omat tuottomarginaalinsa ja toimituksesta tulee tappiollista. Projektityöhön sisällytetään sekä ohjausta, että toteutusta. Projektinhallinta voidaan myös jakaa ohjausprosessiin ja toteutusprosessiin. Ohjausprosessilla työ pyritään saavuttamaan määritettyyn lopputulokseen mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti, laadusta tinkimättä. Toteutusproses-

silla tarkoitetaan toimintaa, joka tähtää suoranaisesti projektin lopputuloksen aikaansaamiseen. Toteutusprosessissa työn valvonta ja ohjaus nostaa asemaansa, jotta työ vastaa asetetut vaatimukset.[3, s. 29.]

- toteutusprosessi + ohjausprosessi = projektin hallinta [3, s. 31].

Projektin hallinnassa pyritään saavuttamaan kolmen tavoitteen kombinaisuus. Kolmesta tavoitteesta voidaan käyttää nimitystä ”projektihallinnan kolmio”, projektihallinnan kolmio on esitetty kuviossa 1. Kolmion pääkohdat ovat laajuus, aikataulu- tus ja kustannukset.



Kuvio 1. Projektinhallinnan kolmio [6, s. 32]

Laajuustavoitteella tarkoitetaan esimerkiksi jotain projektin tuotetta ja tuotteella asetettuja vaatimuksia. Laajuuden on tarkoitus määrittää projektille sen teknilliset, toiminnalliset ja laadulliset vaatimukset. Teknilliset vaatimukset projektin tuotteelle ovat lopputuloksen saavuttamiseen tarvittavia raaka-aineita, komponentteja sekä suunnitteluarvoja ja rakenteellisia ratkaisuja. Toiminnalliset vaatimukset ovat tuotteelle asetetut arvot esimerkiksi suorituskyvystä, käytettävyydestä ja tuotteen ominaisuuksista. Myös tuot-

teen huolto- ja ylläpitotoimenpiteet lasketaan toiminnallisiin vaatimuksiin. Laadulliset vaatimukset eivät välttämättä ole suoraan vaikutuksessa tuotteen suunnitteluun tai tuotantoon. Laadulliset vaatimukset sisältävät tuotteen mielikuvia tai toimintoja, ne ovat mukana esimerkiksi tuotteen markkinoinnissa ja myynnissä. Sillä halutaan viestiä laadukkaasta tuotteesta tai palvelusta asiakkaille brändimielikuvan tavoin.[6, s. 34.]

Projektille on aina määritetty alku- ja loppu ja ennalta suunniteltu aikataulu. Aikataulutus määrittää ajankohdan jolloin projektin tuotteen tulee olla tilaajan käytössä. Aikataulu on usein tarkkaan määritetty ja joustamaton rajoite projektille. Mikäli projektin aikataulutus tuottaa projektiorganisaatiolle ongelmia, on sen varauduttava kasvattamaan työntekijöiden määrää hetkellisesti tehtäviin, jotka aiheuttavat viivästyksiä. Henkilöstön määrän lisäys heijastuu kuitenkin suoraan kasvaneisiin kustannuksiin. [6, s. 34.]

Kolmantena projektinhallinnan kolmion tavoitteena ovat kustannustavoitteet. Kustannustavoitteet määrittävät projektin tuotteen laajuuden ja ominaisuuksien määrän, jotta projektin kulurakenne on yhteneväinen laaditun budjetin osalta. Kustannustavoitteet on määriteltä jo projektin laskentavaiheessa laadittavassa budjetissa. Kustannustavoitteet eivät kuitenkaan ole pelkästään rahallisia tavoitteita. Budjetissa voidaan määritellä myös työtunteja eli kuinka paljon projektiorganisaatio on varannut henkilöresursseja projektin toteuttamiseksi. Taloudelliset voimavarat ovat verrannollisia siihen, kuinka lyhyellä aikataululla ja isolla organisaatiolla projekti pystytään toteuttamaan. Onnistuneen projektin tavoite on tuottaa haluttua lisäarvoa sekä toimittajalle että tilaajalle. [6, s. 34.]

### 2.2.2 Projektinhallinnan työkalut

Työkaluilla tarkoitetaan projektin ohjausmenetelmiä, joilla projekti saatetaan onnistuneesti haluttuun lopputulokseen. Luvussa käsitellään projektin aikaohjausta, resursiohjausta sekä kustannusohjausta. [7, s. 105.]

Aikataulua voidaan pitää kivijalkana, johon resurssi- ja kustannusohjaus perustuvat. Aikataulussa pysyminen on korostunut entisestään projekteissa. Investointiprojektit pyritään toteuttamaan mahdollisimman nopeasti, johtuen projektiin kiinnitetystä suuresta pääomasta ja investoinnista saatavan tulevan tuoton arvosta. Tuotekehityksessäkin uudet tuotteen on saatava markkinoille tiukalla aikataululla, jotta niistä saatava hyöty saadaan mahdollisimman nopeasti tuotantolinjalle. Projektien aikataulut voidaan konk-

reettisesti arvioida myös rahallisesti. Hyvin ajoitettu projekti näkyy pienentyneinä kustannuksina. Vastaavasti projektibudjetin ylityksen syyt on usein sidottu aikatauluihin. Ylityöt ja lisäresurssien käyttö ovat toimenpiteitä myöhästyneestä aikataulusta. [7, s. 106.] Seuraavia asioita on otettava huomioon jo aikataulun suunnittelussa:

- Myöhästymissakko, 10 % projektin kauppahinnasta oleva myöhästymissakko on yleinen. Korjausrakennusprojektissa 10 %:n sakko voi olla useita satoja tuhansia.
- Menetetty tuotto, esim. paperikoneen huoltoseisokki voi maksaa yritykselle 7000 €/h. Seisokin lyhentäminen päivällä voi tuoda liki 170 000 €:n säästön.
- Maine luotettavana toimijana, erityisesti rakennusosalalla suurta roolia pitävä maine on tilaajalle tärkeää, että esim. aikataulun pitävyyteen voi luottaa. Huonoa mainetta kantavat yritykset leviävät nopeasti suppealla rakennusosalalla [7, s.106.]

Aikataulun venyminen ei ole harvinaista, sillä uudet projektimuodot ja kehittyvä teollisuus tuovat haasteita aikataulusuunnitteluun. Suunnittelumenetelmien kehityksen pitäisi olla samalla tasolla teollisen kehityksen kanssa. Hyvän aikataulun laatiminen ei ole helppoa ja siihen ei ole oikoteitä. Aikatauluttamisen heikkouksina voidaan pitää liian karkeaa tehtäväerittelyä, jolloin aikatauluissa voi olla useiden kuukausien, jopa vuosien mittaisia janoja. Syynä tehtäväerittelyn karkeuteen voidaan pitää vaillinaiseksi jäänyttä resurssisuunnittelua tai resurssien puutteellista liittämistä aikatauluun. Seurauksena liittämättömistä resursseista voi aiheutua resurssipula tarvittavana ajankohtana. Mikäli aikataulun päivitystä ei ole tehty, toimitaan vanhentuneen aikataulun mukaan ja sen luettavuus ja ulkoasu voi olla heikko. [7, s. 107.] Liitteessä 1 on esimerkki jana-aikakaavio linjasaneerausprojektin yleisaikataulusta. Aikataulu on tehty Tocoman plannerilla urakkalaskentavaiheessa. Usein tarvitaan kuitenkin jana-aikakaaviota tarkempaa aikataulua tehtäväerittelyineen. Vaihtoehtona voi olla työmaalla tehtävä viikkokohtainen työaikataulu, jossa on määritelty tarkka tehtävänjako ja työvaiheet. Kaksi käytettyä aikataulusuunnittelun tekniikkaa ovat PERT (Program Evaluation and Review Technique) ja kriittisen polun menetelmä (Critical Path Method, CPM). Nämä jo 1960-luvulla kehitetyt menetelmät korostavat tehtävien keskinäisiä riippuvuuksia. PERT-mallissa sovelletaan tehtäväverkkojen tilastollista laskentaa eli tehtävien riippuvuuksien graafista esitystapaa. [6, s. 131.]

Työmääräarviot toimivat luotettavan aikataulun kulmakivenä. Arvioinnin tarkoituksena on laskea ja määrittää tehtävän koko, kustannukset, resurssit ja ajallinen kesto. Par-

haimmillaan arviomenetelmä on tehtävälle räätälöity, ja siinä voidaan käyttää tukena aikaisemmista projekteista kerättyjä tietoja esim. tunti- ja työmäärien ja kestojen arvioinnissa kannattaa noudattaa todennäköisyysajattelua. Todennäköisyysajattelulla tarkoitetaan arviovirheiden toistensa kumoamista. Yhdelle tehtävälle annetaan arvio, joka osoittautuu liian pieneksi, niin toisessa arvio on vastaavasti liian suuri. Tämä tekniikka usein laiminlyödään ja kaikille tehtäville annetaan optimistiset arviot. Niin kutsuttuja ”pelivaroja” on syytä välttää, sillä tehtävän valmistumistavoite on aikatauluun ennalta merkitty päättymisaika, oli sitten tehtävällä pelivaraa tai ei. Toimitusprojekteissa työmääräarviot tehdään jo tarjousvaiheessa jonka pohjalta määräytyy myös työn kustannus. Suunnitelmien ja määräluetteloiden avulla pystytään määrittämään työntekijä-tuntimäärät. Tuntimääriin voivat merkittävästi vaikuttaa työntekijän henkilökohtainen ammattitaito ja kokemus. Työnsuorittajan ammattitaito otetaan huomioon kokemukser-toimella taulukon 1 tavoin. Taulukossa 1 keskimääräinen työmäärä kerrotaan kokemuskertoimella, jolloin saadaan arvio työn todellisesta kestosta. [7, s. 118.]

Taulukko 1. Työn suorittajan työmääräkerroin. [7, s. 118]

Kokemus	Työmääräkerroin
Harjoittelija	3,5 - 4,0
Jonkin verran kokemusta	2,0 - 3,0
Ammattitaitoinen	1,0 - 1,5
Ekspertti	0,6 - 0,8

Hyväkään aikataulusuunnitelma ei ole muuttumaton vaan projektissa ilmenee usein tilanteita, joissa resurssien saanti muuttuu ja työn kestoarviointiin tulee vaihteluja. Tästä syystä projektin edistymistä tulee seurata säännöllisesti. Ajallisen valvonnan tehtävänä on tunnistaa ne kohdat joissa ongelmia ilmenee. Ongelmakohtien vaikutukset on selvitettävä ja suunnitelmaa päivitettävä tarvittaessa siten, että asetettuihin tavoitteisiin päästään. [7, s. 135.] Rakennusprojektissa aikataulun seuranta yksinkertaisuudessaan tarkoittaa sitä, että on konkreettisesti tiedossa mitkä työvaiheet on suoritettu, kuinka pitkällä käynnissä olevat työvaiheet ovat, mitä on vielä tekemättä ja milloin ne tullaan tekemään. Kuviossa 2 on hahmoteltu aikataulun valvontaan tarvittavia toimenpiteitä.



Kuvio 2. Aikataulun valvonta. [7, s. 135]

Resurssiohjauksessa perehdytään resursointiin, oikeiden resurssimäärien varaamiseen ja resurssikuormituksen tasaamiseen. Resurssisuunnitteluun, -laskentaan ja -hallinnan kehittämiseen perehdytään luvussa 4.

Resursointia pidetään osana organisaation suunniteltua toimintaa. Resursoinnilla tarkoitetaan työvoiman järjestämistä organisaation sisällä niin, että sen käyttöaste olisi mahdollisimman korkea. Oikeanlainen resursointi on avainasemassa, jotta projektin kulut saadaan hallintaan ja projekti etenemään suunnitelmien mukaisesti. Työkohteen ylimitoitettut resurssit näkyvät budjetissa suurina kuluina tehtyyn työmäärään nähden. Vastaavasti liian niukat resurssit näkyvät kiireenä ja työtehtävien myöhästymisillä.

Resursoinnissa suuri rooli kuuluu resurssinomistajille. Resurssinomistajien vastuulla on resurssien käyttöaste ja kehitystyö organisaation tavoitteita kohden, mutta liiketoimintajohtolla näiden tavoitteiden asettamisessa. Johdon on reagoitava markkinoilla tapahtuviin muutoksiin ja tuottavuuden ylläpitoon, jotta yritys pysyy mukana kilpailussa. [8] Resurssit on siis pidettävä ajan tasalla ja kehityksen mukana.

Resurssit voidaan jaotella seuraaviin pääluokkiin:

- raha
- henkilöt
- koneet ja laitteet
- materiaalit. [7, s. 146.]

Resurssien pääluokat voidaan vastaavasti jakaa tehtävän mukaan ja sen suorittamisen kannalta vaihtokelpoisten resurssien muodostamiin ammattiryhmiin eli resurssilajeihin. Korjausrakentamiseen keskittyvässä yrityksessä voi olla seuraavanlaisia resurssilajeja: [7, s. 146.]

- työnjohtaja
- rakennusmies
- LVI-asentaja
- kaivinkone ja kuljettaja
- työmaa-insinööri, jne, [7, s.146]

Resurssitarpeet määräytyvät töiden määrän mukaisesti. Voidaan ajatella, että aikataulun laadinta ja resurssisuunnittelu on vuorovaikutteinen prosessi. Resurssinäkökulmasta projekteja voi olla kahdenlaisia. On projekteja, joissa aikataulu on lyöty tarkasti lukkoon ja vasta aikataulun päätöksen jälkeen varataan tarvittavat resurssit. Tämä tapa on hyvin yleinen rakennuslalla ja moniprojektitympäristössä, jolloin mukana on useita yrityksiä ja alihankkijoita. Toinen tapa on projekti, jossa jo ennakkoreunaehdona on tietty käytettävissä oleva resurssimäärä. Aikataulu laaditaan vasta, kun käytettävä kapasiteetti on kasassa. Tämänlaisia projekteja ovat usein esimerkiksi organisaation sisällä tehtävät tutkimus- tai tuotekehitysprojektit. [7, s. 143.]

Henkilöresurssien ohjauksessa esille nousee henkilötason kuormitussuunnittelu. Projekteissa ei riitä pelkän kokonaisvahvuuden laskenta vaan on perehdyttävä syvemmälle henkilöiden kokemustaan. Kokemustaanalla tarkoitetaan henkilön ammattitaidon

kehittymistä ja erikoistumista oman ammattialueensa sisällä. Yksilötasolla saadaan tarkennettua ajankäyttöön vaikuttavia seikkoja. Jokaiselle työntekijälle on mahdollista arvioida, paljonko kokonaistyöajasta on käytettävissä yksittäiseen työtehtävään. Projektiluonteisessa ympäristössä ja paljon vastuuta omaavassa asemassa työtehtävälle annettu kokonaisaika voi pienentyä merkittävästi. Pienentäviä tekijöitä voi olla aikaisempien projektien kuormitus, hallinnolliset tehtävät, uudet tarjoukset ja opastus- tai perehdytystehtävät. Yleisimmät ja eniten kokonaisaikaa vievät ”ajanryöstäjät” ovat,

- puhelimen aiheuttamat keskeytykset
- vierailijat
- tehottomat kokoukset
- IT-ongelmat ja ohjelmien opettelu. [7, s. 154.]

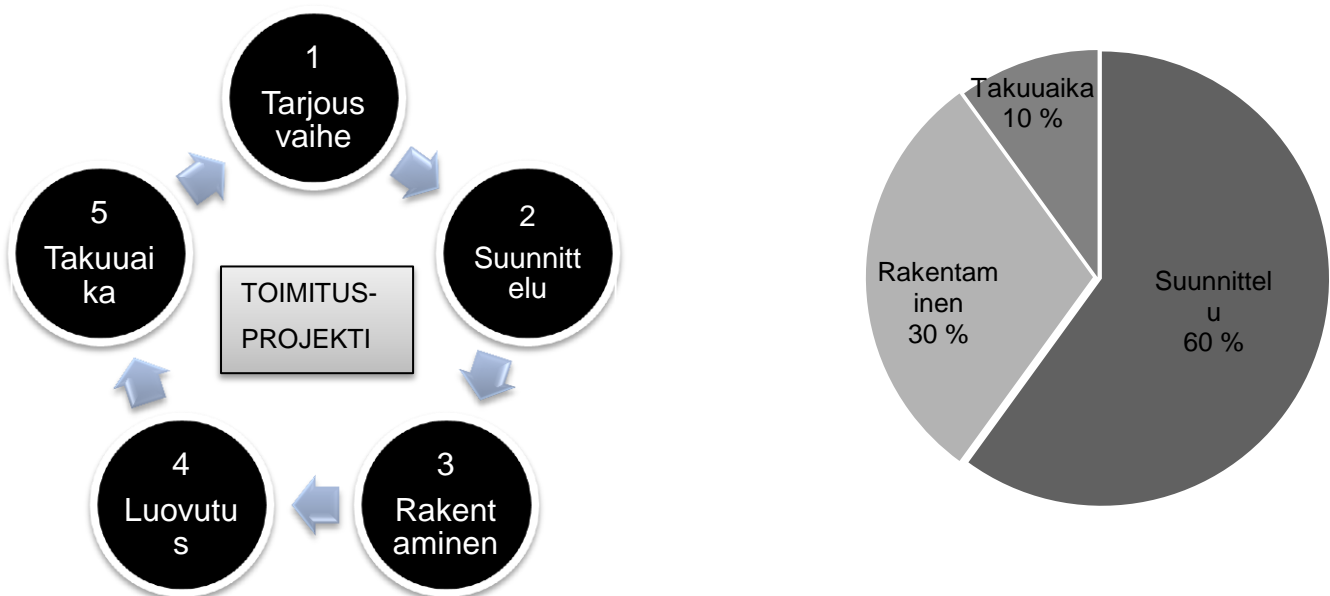
Kustannusohjauksen tavoitteena on löytää projektille taloudellisesti edullisimmat tavat toteuttaa projekti. Kuviossa 3 on esitetty toimitusprojektin malli, sekä kustannusjakauma toimitusprojektille tehtävistä työvaiheista. Jokainen projekti on itsenäisesti johdettu taloudellinen hanke, jolla on omat taloudelliset tavoitteet, niiden toteutuminen lasketaan projektin valmistuttua. Projektin tuottavuus voidaan määrittää vasta sen päätyttyä, joten toteutusaikataulun lyhentäminen on tavoiteltavaa. Optimaalinen aikataulu saadaan vertaamalla kustannusten nousua kesto aikaan. [7, s. 161.]

Kustannusohjaukseen tulee keskittyä jo projektin alkuvaiheessa. Suurin osa kustannuksista ja kustannuksiin vaikuttavista päätöksistä tehdään projektia suunniteltaessa. Projektin perussuunnitteluvaiheessa päätetään jopa 80 % projektin kokonaiskustannuksista, joten on tärkeää kehittää suunnittelijoiden taloudellista ajattelua ja kustannustietoutta. Huolellinen suunnittelu saattaa lisätä kuluja, mutta se on kuitenkin suhtautettava kokonaiskustannuksiin ja tehtäviin säästöihin toteutus- ja käyttövaiheessa. Erilaiset toteutustavat on syytä hinnoitella projektia suunniteltaessa. Suunnitelluille ratkaisuille lasketaan kokonaiskustannusarvio, mikäli kokonaiskustannukset ylittävät projektin kustannustavoitteen tulee toteutukselle etsiä edullisempia ratkaisuja. [7, s. 163.]

Projektin kustannusohjaukseen sisältyy



- kustannusarviointi, pohjana kannattavuuslaskelmille. Kun päätös projektista on tehty, laskelmat toimivat kustannusvalvonnan vertailukohtana.
- projektin budjetointi, projektin budjetointi määräytyy jo laskentavaiheessa. Kuvataan projektin menokustannuksia, ei ole sidottu kalenteriaikaan vaan projektin aikatauluun.
- aikataulun ja kustannusten optimointi, toimintaverkoston analysointia. On syytä etsiä vastausta siihen onko esimerkiksi projektin keston lyhentäminen mahdollista ja kuinka kannattavaa se on.
- kassavirtalaskenta. Saadaan selville projektin aikatauluun sidottujen tulojen ja menojen erotus. Kassavirtalaskennalla saadaan projektin realistinen tulo/tappio.
- kustannusraportointi. Varmistetaan projektin taloudellinen toteutus.
- ohjauspäätökset. Pyritään välttämään projektibudjetin ylitykset ja aikataulusta myöhästymiset. Ohjauspäätökset toimivat osana suunnittelua.
- jälkilaskenta. Yhteenveto projektin kustannuksista ja kannattavuudesta. Jälkilaskenta toimii osana projektin loppuraporttia. [7, s. 162.]

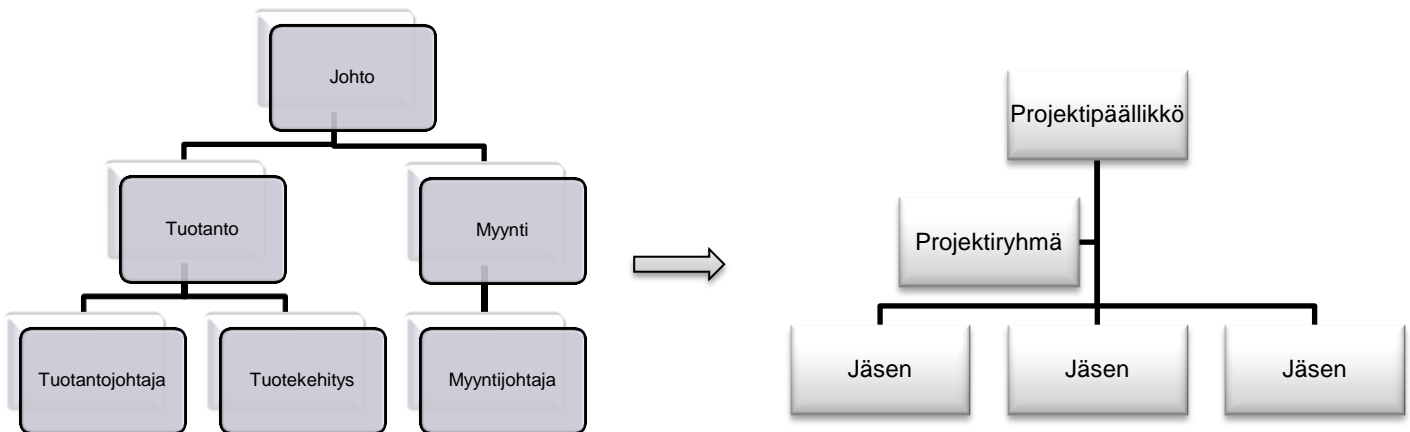


Kuvio 3. Constin toimitusprojektin malli sekä kustannusjakauma päätetyistä töistä työvaiheittain [9]

## 2.3 Organisaatorakenne

Organisaatorakenteet ovat vuosien saatossa muotoutuneet rakennusalaalla yhä enemmän projektiluonteisiksi. Moniprojektiympäristö on pakottanut yrityksiä muokkaamaan organisaatorakenteitaan projektityöskentelylle sopivaksi. Perinteisen, esimerkiksi toimintokohtaisen organisaatiomallin mukainen rakenne sopii huonosti muutostilanteisiin, joissa tarvitaan nopeaa päätöksentekoa. Muutokset havaitaan hierarkian alatasolla ensimmäisenä. Lähellä käytännön toimintaa, jossa olisi myös eniten tietämystä päätöksen teon pohjaksi. Tiedon kulku ja koordinointi tuottaa kuitenkin ongelmia, eikä päätöksiä saada nopeasti, sillä tiedon välitys noudattaa organisaatorakenteen menettelyjä. Jäykkä organisaatorakenne ja keskitetty päätöksen teko eivät sovellu projektiluonteiseen dynaamiseen ja vuorovaikutteiseen toimintaympäristöön. [3, s. 60.]

Johtamis- ja valvontaongelmien ratkaisemiseksi johto voi siirtää yksittäisen työkokonaisuuden hallinnan ja koordinoinnin tilapäisesti kootulle ryhmälle. Ryhmä kootaan projektin ajaksi muusta organisaatiosta erilliseksi yksiköksi. On kuitenkin huomioitava, että työntekijä on usein samanaikaisesti monissa eri projekteissa mukana, joten kuormitus- ja suunnittelu on tehtävä projektien haasteellisuuden mukaan tasavertaisesti. Erillisistä ryhmistä muodostuu tilapäinen ja tavoiteorientoitunut projektiorganisaatio. [3, s. 63.] Projektiorganisaatiossa on käynnissä useita yhtäaikaista ja toisistaan erillisiä projekteja. Päävastuu on aina projektipäälliköllä, joka vastaa projektista ja sen resursseista. Projektiorganisaation johtaminen on ihannetilanteessa yksinkertaista, sillä jokainen tietää oman vastuualueensa ja tehtävän.



Kuvio 4. Toimintokohtaisen organisaation ja projektioorganisaation vertailu [3, s. 59].

Kuviosta 4 voidaan nähdä, on projektioorganisaation erona perinteiseen malliin välikäsien puute. Välikäsillä tarkoitetaan projektiin tai tehtävään kuulumattomia, joille informoitava tieto on turhaa ja hidastaa sen liikkumista. Projektioorganisaatiossa vastuussa on projektipäällikkö. Projektipäällikkö vastaa projektin kokonaisuudesta ja aikataulussa pysymisestä. Projektipäällikön alaisuudessa ovat ainoastaan projektiryhmät, joihin voi kuulua esimerkiksi LVI-projektipäällikkö ja sähköprojektipäällikkö. Nämä vastaavat oman toiminnasta ja raportoinnista projektipäällikölle. Projektiryhmien alle jäävät työntekijät eli asentajat. Projektioorganisaatiossa tiedonvälitys kulkee suoraan asentajalta asiasta päättävälle henkilölle, jolloin päätökset voidaan tehdä nopeasti.

### 2.3.1 Resurssihaasteet ja hyödyt projektioorganisaatiossa

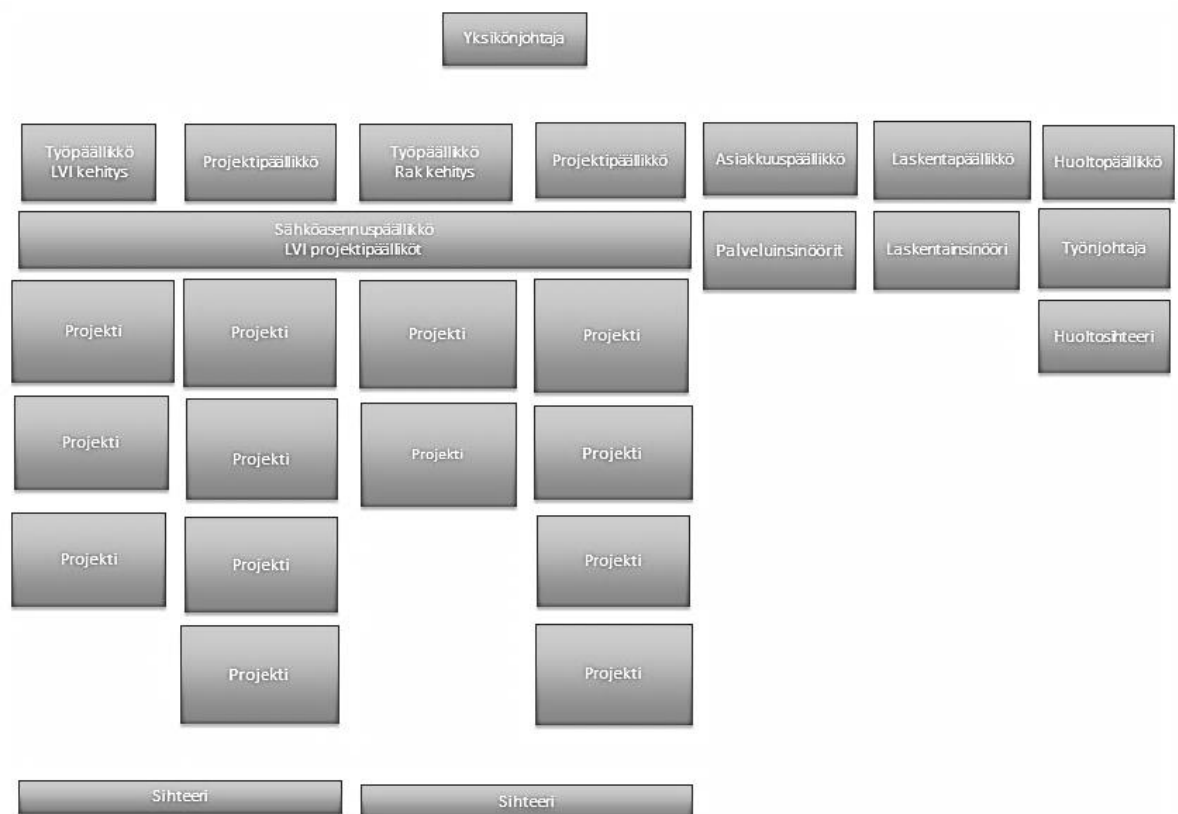
Ongelmia projektioorganisaatiossa tuottavat resurssien tehokas hyödyntäminen ja niiden kohdentaminen. Projektioorganisaatiota voidaan kutsua epävakaaksi organisaatiomalliksi, sillä projektin resurssitarpeen lisääntyessä resurssipula korjataan lisätyövoimalla ja ylikapasiteetti puretaan siirroilla toisiin projekteihin. Väliaikaisen ylikapasiteetin takia ei resurssisiirtoja kuitenkaan kannata tehdä, sillä niiden takaisin saaminen tarpeen tullen voi olla hankalaa. Juuri työmäärävaihtelut ovat ongelma projektioorganisaatiossa työskenteleville, sillä työtä ei välttämättä kokoaikaisesti kaikille riitä. [10, s.64]

Projektioorganisaatiosta on seuraavia hyötyjä [3, s. 58–63]:

- voimavarat ja asiantuntemus kohdennettavissa

- rakenne yksikäsitteinen (projektipäällikkö/ryhmä)
- vastuun jako helppoa normaalista käytännöstä poiketen
- tiedonkulun yksinkertaisuus ja tehokkuus
- huomio tuloksellisuudessa ei käytännöissä ja säännöissä.

### 2.3.2 Consti Talotekniikan organisaatorakenne



Kuvio 5. Consti Talotekniikka asuintalot pääkaupunkiseudun organisaatorakenne.[9]

Kuviossa 5 on kuvattuna Consti Talotekniikka Oy:n organisaatorakenne. Organisaatorakenne on hyvin lähellä puhdasta projektiorganisaatiota. Projektipäälliköt vastaavat

projekteista ja hallitsevat resursseja. Projektiryhmän muodostavat sähkö- ja LVI-projektipäälliköt, joilla on oma tehtävänsä ja vastuualue oman linjansa töistä ja raportoinnista. Hallinto on irrotettu ”projektityöskentelystä”. Constin hallinnon muodostavat asiakkuus-, laskenta- ja huoltopäälliköt omilla ryhmillään. Yksikön toiminnasta vastaa yksikönpäällikkö. Yksikönpäälliköllä on raportointivastuu konserninjohdolle. Constin malli on vuosien saatossa muokkautunut vahvaksi ja saanut useiden valmistuneiden projektien kautta rakenteensa. Keskimääräinen projektimäärä projektipäälliköittäin on noin 5 kpl. Viiden projektin yhtäjaksoinen hallinta voisi kokemattomalta henkilöltä vaatia rutkasti työtä. Projektien yhtäläisyydet ja korjausrakentamisen malli kuitenkin mahdollistavat moniprojektihallinnan ja tehokkaan työskentelyn.

### **3 Moniprojektihallinta**

Organisaatiot, joissa useat projektit kuormittavat yhteisiä asiantuntijaryhmiä ja resursseja, toimivat moniprojektiympäristössä. Organisaatiokäytäntönä tämä on varsin yleinen tilanne. [7, s. 156.] Tilanteessa, jossa resurssit ovat yhteisessä käytössä, on resurssien hallinnan toimittava moitteettomasti. Näin saadaan sekä paras hyöty resursseista että jaettua resurssit oikein projektien kesken. Aikataulutus ja resurssien hallinta monimutkaistuvat, kun yksittäisen projektin sijaan käsitellään useita projekteja samaan aikaan. Projektien seuranta tapahtuu rinnakkain muiden käynnissä olevien projektien kanssa, ja ne jakavat yhteiset resurssit sekä johtamisjärjestelmän.

Moniprojektimäristö on vaativa johtamisen kannalta. Rajoitettujen resurssien tehokas johtaminen vaatii projektipäälliköiltä tarkkaa tietoa olemassa olevista resursseista, jotka on jaettava useiden ja samanaikaisesti käynnissä olevien projektien kesken mahdollisimman hyödyllisesti. Aikataulusuunnittelun ja resurssien optimoinnin yhtäaikainen hallitseminen on monimutkainen prosessi. [11, s. 163.] Usein tällaisessa ympäristössä törmätään tilanteeseen, jossa projektipäälliköiden omat resurssit eivät enää riitä hallitsemaan projekteja samanaikaisesti, vaan tarve kokonaisvaltaiseen projektien ja resurssien johtamisjärjestelmään kasvaa. [7, s. 156.]

Yhtenäisen suunnittelun ja ohjausjärjestelmän tarve korostuu moniprojektiympäristössä. Yhden projektin aikataulunmuutos voi ilman toimivaa järjestelmää vaikuttaa muihin projekteihin yhteisten resurssien kautta. Resurssitilannetta tulisi pystyä seuraamaan tarvittaessa nopeasti, jotta resurssimuutoksien vaikutuksiin pystytään reagoimaan.

Suunnittelu- ja ohjauskäytännön toteutumiseksi seuraaviin asioihin on kiinnitettävä huomiota:

- yhtenäiset menetelmät aikataulun laadinnassa ja ylläpidossa
- resurssipoolin luominen ja ylläpito
- projektien resurssikuormituksen laskenta
- johdon kokoukset ja päätöksentekojärjestelmä. [7, s. 157.]

Resurssipoolien luomisella ja ylläpidolla tarkoitetaan organisaation yhteisiä resursseja, jotka on koottu yhdeksi kokonaisuudeksi. Resurssipoolilla voidaan vähentää resurssien organisoitiin käytettävää aikaa ja mahdollistaa erikoisosaamisen jakaminen projektien kesken. [11, s. 164.] Organisaatiossa, jossa erilaisia resursseja on runsaasti, resurssipooli toimii hyvänä apuna resurssien hallinnassa. Resurssipooleihin voidaan kerätä organisaation henkilöstön tietoja, kuten työhistoriaa aikaisemmista projekteista, ammattialueita, kursseja sekä koulutuksia. [7, s. 158.]

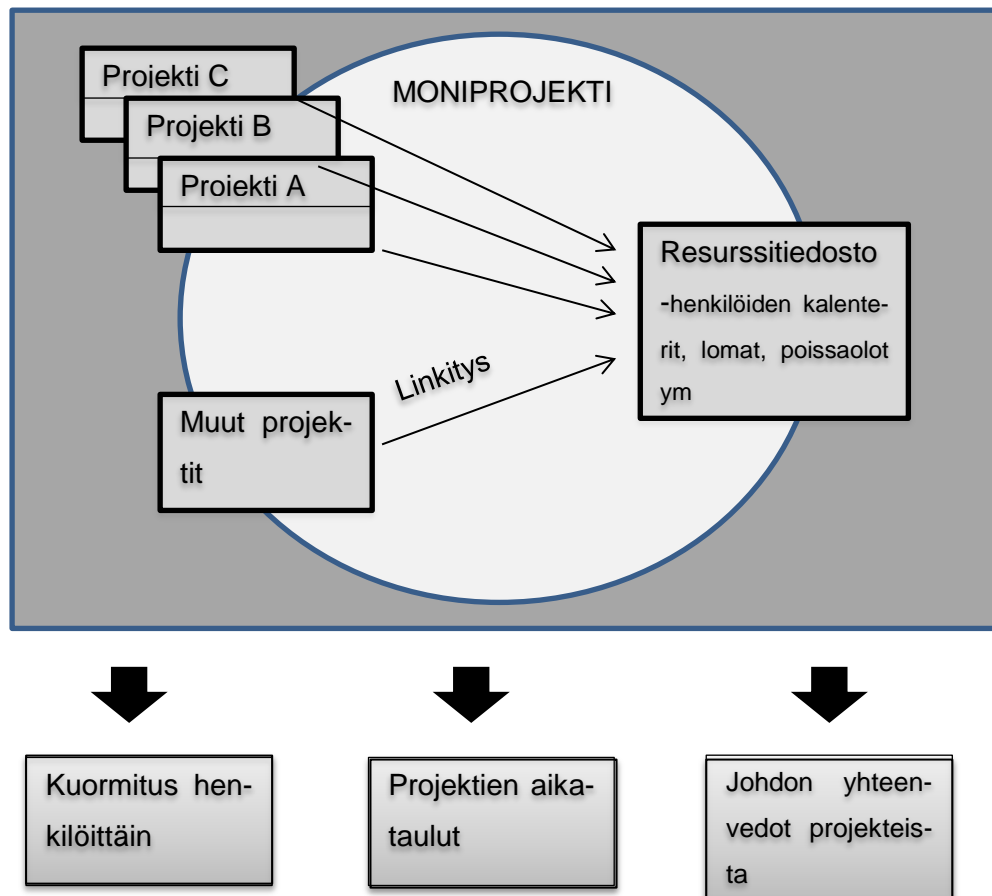
Resurssisuunnitelmaa tehtäessä on muistettava, että projekt ejakin on priorisoitava. Kaikista välttämättömimmät projektit tarvitsevat välttämättömimmät resurssit. Projekti-päällikkö on vastuussa siitä, että projektien priorisoinnin on oltava järjestelmällistä, jotta resurssihallinnalla saavutetaan suurin mahdollinen hyöty. Ammatillinen erikoistuminen saadaan tehokkaasti hyödynnettyä, kun henkilöt pidetään projektissa vain sen aikaa, kun heitä oikeasti tarvitaan. [7, s. 156.] Myös asiantuntijuuden priorisointia on otettava huomioon. Asiantuntijoita on turhaa pidättää sellaisissa tehtävissä, jotka eivät välttämättä vaadi kyseisen asiantuntijan kokemusta. Asiantuntemusta on tällöin delegoitava eteenpäin. Näin asiantuntijat saadaan tekemään asioita, joita muut eivät pysty tekemään.

Projekti ohjelmalla voidaan laskea projektien yhteiskuormitus. Todellisen moniprojektiratkaisun edellytyksenä on, että ohjelma on kykeneväinen yhdistämään eri tiedostoina tallennetut projektit. Resurssipooli laaditaan ja sinne tallennetaan tarvittavat henkilötiedot. Tämän jälkeen tietoja ei tarvitse syöttää aina uuden projektin alkaessa, vaan projekti hakee tiedot suoraan resurssipoolista. [7, s. 157.] Ohjelma auttaa hahmottamaan

resurssitilanteen kokonaiskuvaa ja mahdollistaa resurssitietojen tehokkaamman hyödyntämisen.

### 3.1 Moniprojektiympäristön johtaminen ja hallinnointi

Moniprojektiympäristössä johtaminen toteutusvaiheen aikana voi asettaa haasteita organisointiin, johtuen projektien välisistä vuorovaikutus-suhteista. Projektipäällikön tulee keskittyä projektien keskinäiseen riippuvuuteen yhden projektin sijaan, jotta projektien joukon menestys voidaan maksimoida. Ajatuksena on yhdistää aikataulut vastaamaan käytössä olevia resursseja. [6, s. 27.]



Kuvio 6. Projektien konsolidointi ja resurssipooli [7, s. 157]

Kuviossa 6 havainnollistetaan moniprojektihallinnan toimintaa. Kuviossa on esitetty, kuinka projektintiedot liitetään yhteen tietokantaan moniprojektitympäristössä. Kuviosta nähdään kuinka tiedot saadaan projektien käyttöön esimerkiksi henkilöiden kuormituksesta ja projektien aikatauluista.

Resurssikuormitus lasketaan kaikkien projektien yhteiskuormituksesta. Tämän lisäksi on otettava huomioon projektien ulkopuoliset kuormitukset. Ulkopuolisilla kuormituksilla tarkoitetaan projektin ulkopuolelle tehtävää työtä, tai se voi olla myös luvussa 2.2.2 Projektinhallinnan työkalut esitettyjä ”ajanryöstäjiä”. Ulkopuolinen kuormitus voidaan ottaa huomioon useilla eri vaihtoehdoilla. Voidaan varata jokin tietty prosenttiosuus henkilöiden ajasta projektin ulkopuolisille töille tai voidaan vaihtoehtoisesti perustaa pysyvä ”projekti”, johon liitetään resurssivaraukset linjatyön tekemiseen. [7, s. 158.]

Tietotekniikan käyttö on avainasemassa, jotta saadaan jatkuvasti ajan tasalla olevaa tietoa henkilöstön kuormitussuunnitelmasta. Suurimmat ongelmat eivät liity tietokoneohjelmien toimintaan vaan niiden päivittämiseen ja tietojen syöttämiseen ihmisvoimin. [7, s. 158.] Ohjelman käyttöön on annettava selkeät pelisäännöt:

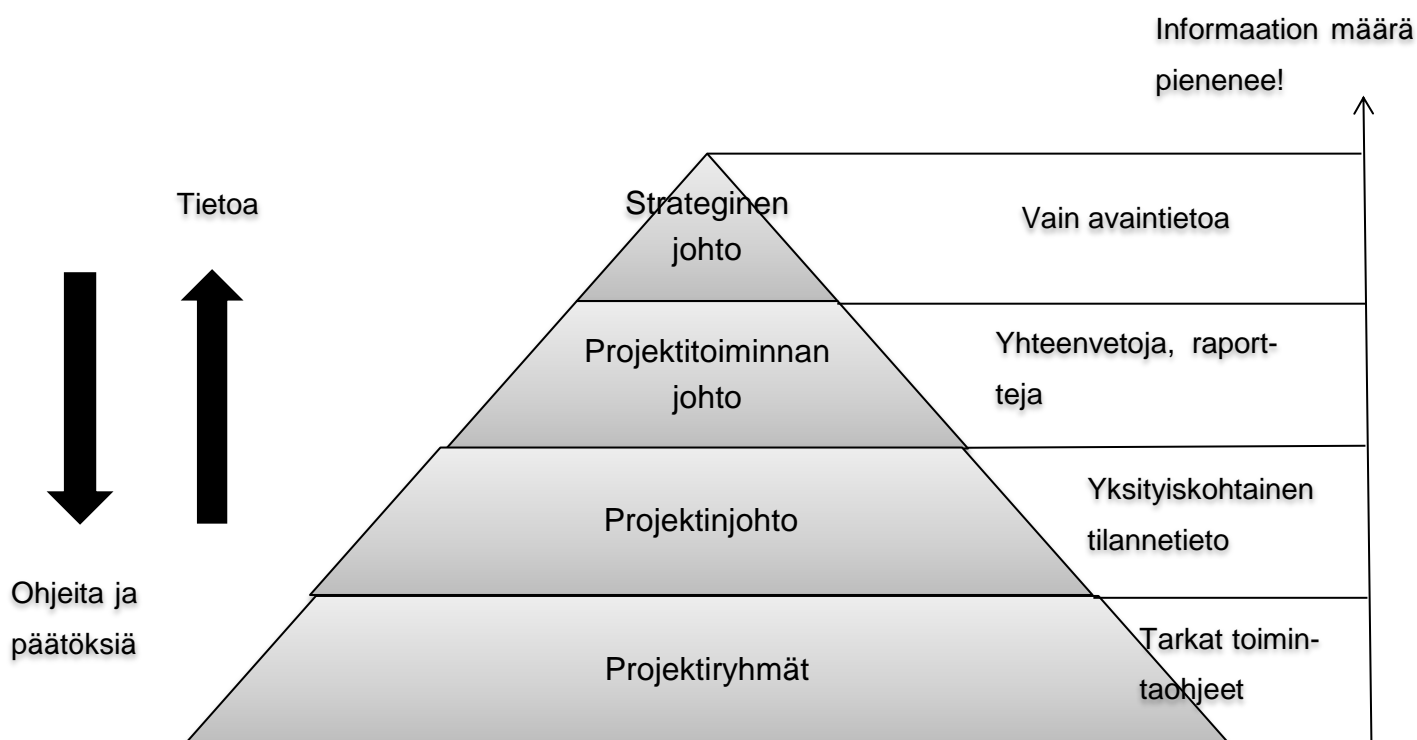
- Kuka vastaa projektitiedoston päivityksestä ja milloin?
- Kenellä on lukuoikeus tietoihin?
- Kuka vastaa yhdistetystä moniprojektista?
- Miten toteutumat raportoidaan?
- Miten ongelmatilanteessa toimitaan? (epätasainen kuormitus, projektien väliset ristiriidat). [7, s. 158.]

Projektitiedostojen vastuuhenkilöt on syytä varata jo hyvissä ajoin ohjelmaa käyttöönottaessa, sillä tietojen päivittämättä jättäminen aiheuttaa turhaa sekaannusta eikä ohjelma toimi halutulla tavalla. Constilta tällainen vastuuhenkilö vielä puuttuu ja työn lopputuotoksena valmistuvat työkalut tarvitsevat vastuuhenkilön tietojen päivittämiseen ja työkalun ylläpitoon. Resurssihallinnan valmisohjelmia käydään tarkemmin läpi luvussa 5.3 resurssihallinnan valmisohjelmat.



### 3.2 Moniprojektihallinnan haasteet rakentamisessa

Rakentamisen sektorilla moniprojektihallinta on usein haasteellista. Rakennusprojektit sisältävät monia eri yrityksiä ja toimijoita eli aliurakoitsijoita, joilla on usein resursseja sidottuna myös muihin projekteihin. Projektin urakoitsijan kilpailutusta tehtäessä on syytä miettiä, kuinka tiettyä tehtävää suorittamaan valittu yritys on resurssien osalta valmistautunut ja sitoutunut hankkeeseen. Resurssien lisäksi rakennuttajan eli pääurakoitsijan on pystyttävä arvioimaan aliurakoitsijan kyvykkyyttä suorittaa annettu tehtävä. Arviointia voidaan tehdä esimerkiksi tutustumalla aliurakoitsijoiden taloudellisiin tilastoihin, mikäli se koetaan riskiksi. Rakentamisvaiheessa tiedon välittyminen on urakoitsijoiden kesken saatava toimimaan. Aliurakoitsijoiden on pystyttävä raportoimaan tarvittaessa työvaiheensa pääurakoitsijalle. Sijainti kantaa myös suurta roolia moniprojektitoiminnassa. Projekteilla voi olla useita eri sijainteja, jotka tuovat haasteita projektinhallintaan. Sijaintien vaihtelusta johtuen tiedon kulku korostuu entisestään. Projektipäälliköt ovat vastuussa siitä, että he saavat tiedon kulkemaan. [17, s. 21–31.]



Kuvio 7. Tiedonvälitys eri organisaatiotasolla [3, s. 221]

Kuviosta 7 nähdään tiedonvälityksen kulku eri organisaatiotasolla. Pääsääntönä on, että mitä ylemmäs organisaatiotasolla mennään, sitä suodatetumpaa tiedon tulisi olla. Ylimmän johdon ongelmana ei ole tiedon puute vaan se, että tietoa on liikaa ja olen-

naisten asioiden selvittäminen hankaloituu. Projektiorganisaation ylintä johtoa harvoin kiinnostaa projektien tarkkojen toimintaohjeiden antaminen, vaan kiinnostus on projektin pysymisestä arvioidussa valmistumisajankohdassa, välitavoitteissa sekä kokonaiskustannuksissa. Yksityiskohtia voidaan kysyttäessä käsitellä, muutoin on vaarana, että ne heikentävät raportoinnin informatiivisuutta. [3, s. 220.]

## 4 Resurssien suunnittelu ja hallinta

Tässä luvussa tutustutaan resurssienhallintaan ja -suunnitteluun projektorientoituneen yrityksen näkökulmasta sekä käydään läpi resurssisuunnittelun päävaiheita eli resurssilaskentaa ja resurssitasasta.

Resurssinhallintaa voidaan pitää yhtenä projektorientoituneen organisaation ydinprosessina. Resurssinhallinnan vaikutukset voidaan nähdä yritystasolla resurssien hyödyntämisessä ja siinä, miten yrityksen henkilökunta kokee työsuhteensa. Se on yksi hallinnan vaikeimmista, mutta myös yksi tärkeimmistä tehtävistä. [12, s. 315.]

### 4.1 Projektorientoituneen yrityksen resurssien hallinta

Projektiorganisaation projektien määrän- ja laadunvaihtelut ovat hyvin yleisiä. Projektien vaihteluiden lisäksi myös työntekijät joutuvat työskentelemään yhä useammissa projekteissa samanaikaisesti jopa eri roolissa. Esimerkkinä yhdessä projektissa työntekijä voi olla projektipäällikkönä ja samanaikaisesti toisessa vain projektiryhmän jäsenenä. Monissa projekteissa mukana olo tuo mukanaan haasteita, kuten resurssien allokoinnin ja roolien väliset konfliktit henkilökohtaisella tasolla. [12, s. 317.] Esimerkin kaltaisten tilanteiden takia suunniteltu resurssienhallinta on avainasemassa projektityössä ja mahdollistaa, että samoja resursseja samanaikaisesti käyttävät projektit voidaan ylipäättään toteuttaa.

Ideaalisessa projektorientoituneessa yrityksessä on selvä johtoryhmä, joka ohjaa projekteja ja työntekijöitä, yhteishenki joka tähtää projektin onnistumiseen, jatkuva mutta samalla pysyvä vaihtuvuus henkilöstössä, asiakaslähtöinen palvelu ja toimiva tiedonvälitys ja kommunikointi asiakkaiden ja toimittajien kesken. [12, s. 317.]

Resurssienhallinta tuottaa eritoten ongelmia suurissa yrityksissä, joissa resurssien hallinta ei vastaa yrityksen kokoa. Tietoutta resurssien hyödyntämisestä ja tarjolla olevista palveluista on vain vähän. Tutkijat ovat selvittäneet, että myös moniprojektiympäristössä kilpaileville yrityksille on hyvin niukasti tietoutta resurssihallinnasta. Kehittynein ja kattavin tutkimustieto on olemassa, mutta se kattaa vain perinteisen organisaatiomallin mukaisen rakenteen. [12, s. 317.]

Budjetissa pysyminen on osa kunnollista resurssien hallintaa. Projektibudjetin seuraamatta jättäminen tai laskentavirhe voi ajaa projektin tilanteeseen, jossa lisäresurssien hankitaan ei ole enää varaa. Tällöin vaarana on kuormittaa nykyistä projektihenkilöstöä liikaa.

#### 4.2 Resurssisuunnitelma

Resurssisuunnittelu ja suunnittelun pohjalta luotu resurssisuunnitelma ovat suoraan sidoksissa yrityksen kustannuksiin ja projektien kehitykseen. Työn ositus ja aikataulut ovat myös kiinteästi mukana resurssisuunnitelmaa laadittaessa. Tehtävämäärittelyssä ja aikataulun luonnostelussa harkitaan projektiin osallistuvia henkilöitä ja tarvittavaa laitekapasiteettiä. Resurssisuunnitelmaa tarvitaan, jotta oikeat resurssit saadaan käyttöön juuri oikeaan aikaan, kun niitä tarvitaan. [6, s. 141.] Huonosti toteutettu resurssisuunnitelma ajaa yrityksen henkilöstöä ja projekteja epätasaisiin kuormituksiin, ylitöihin ja kalliisiin hukka-aikoihin, joista aiheutuu joskus suuriakin lisäkustannuksia. [7, s. 144.] Resurssisuunnitelmaa tehtäessä käytetään usein melko karkeaa tasoa, mahdollisesti luetellaan vain työnsuorittajaosapuolet. Tarkemmat erittelyt suunnitelmista ovat nähtävissä osaprojekteittain tehdyistä liitteistä. Risto Pelin sanoo väitteessään, että yleisin syy siihen, että organisaation projektien aikataulut viivästyy on se, ettei henkilötason kuormitushallintaa hallita. Resurssiohjauksen työkalut ovat heikkoja tai puuttuvat kokonaan. [7, s. 144.] Resurssisuunnitelman tavoitteena on

- Aikataulussa arvioituvien resurssien saatavuus oikeaan aikaan, tarvittavana määränä ja siten aikataulun toteutuminen määräajassa.
- Avainresurssien käytön optimointi, kuormitus saatava tasaiseksi ja jatkuvaksi.
- Resurssikustannusten vähentäminen.

- Henkilökapasiteetin sovittaminen vastaamaan projekteja, käytettävissä olevien resurssien analysointi ja projektien priorisointi resurssien mukaan.[7, s.145]

Resurssien käyttö on jaettava tasaiseksi koko projektin ajalle. Resurssisuunnitelmassa on huomioitava tehtävien kesken jakautuneet resurssiriippuvuudet, sillä samanaikainen suorittaminen ei ole mahdollista. Työkuorman tasainen jako on tavoiteltavaa suunnittelussa, resurssien yli- ja alikuormitukset pyritään rajaamaan minimiin. Tehtävää voidaan kutsua monitahtoiseksi optimointiongelmaksi resurssien eri rajoitteiden ja kustannuslähteiden vuoksi. Suunnitteluvaiheessa pyritään ihanteellisen tasapainon löytämiseen aikataulutavoitteiden, viivästyksistä syntyvien kustannusten sekä lisäresurssien hankkimisesta aiheutuvien lisäkulojen kesken. Resurssisuunnitelman lopputuloksen tulisi olla varmaa tietoa siitä, mitkä resurssit ovat käytössä missäkin projektissa, kuinka kauan ja milloin ne voidaan kohdistaa seuraaviin projekteihin. [6, s. 144.]

#### 4.3 Resurssilaskenta

Yksittäisen projektin resurssisuunnittelussa on kaksi vaihetta, toinen niistä on resurssilaskenta. Resurssilaskennan tavoitteena on antaa aikataulun mukainen resurssikuormitus projektitoiminnasta. Pohjan resurssilaskennalle antaa toimintaverkkoaikataulu. Toimintaverkossa kuvataan projektin tehtävät, tehtävien kesto, tarvittavat resurssit tehtävittäin sekä niiden suoritusjärjestys. Useiden resurssilajien johdosta kokonaisoptimoinnin tekeminen ihmisvoimin on hankala tehtävä. Markkinoilla olevat projektiohjelmat tarjoavat nopeasti saatavilla olevat aikataulu- ja resurssivaihtoehdot. Myös projektin muutoksista aiheutuneet vaikutukset saadaan ohjelmien avulla päivitettyä välittömästi. [7, s. 148.]

Resurssilaskentaa voidaan hyödyntää työmääräarvioidenlaskennassa. Resurssien todellinen ja tehokas kapasiteetti on otettava laskennassa huomioon. Monet tekijät pienentävät vuosittaista työaikaa ja päivittäistä tehokasta työskentelyä. Esimerkiksi rakennusalalla vuoden 260 arkipäivästä jää varsinaiselle työnteolle 205 arkipäivää. Vuoden arkipäivistä on vähennetty vuosilomat, arkipyhät, sekä pekkas-päivät. Suomalaisessa kulttuurissa vapaapäiviä on suuri määrä verrattuna muihin maihin. Vapaapäivien määrään ja työnteokoon liittyvät suuret sivukulut omat siirtäneet työtä pois Suomesta muihin edullisempiin maihin. Kustannusten suuruus ja suhdannevaihtelut ovat vaikuttaneet yhä enemmän siihen, että resursseja ostetaan tarpeen mukaan alihankintana. Alihankintasuhteet ovat muodostaneet pysyvän organisaatiomuodon. Useissa yrityksissä

etenkin rakennusosalalla alihankkijat ovat vuodesta toiseen samassa työympäristössä omien työntekijöiden kanssa. [7, s. 146.]

Liitteeseen 2 on tehty taulukko Constin tehokkaan tuntityömäärän laskennasta. Laskenta tehtiin linjasaneerausprojektin työmaalla tutkimalla viikon ajan työhön, taukoihin ja muuhun ajankäyttöön käytettäviä aikoja. Lopputuloksen tarkoituksena oli selvittää kuinka paljon päivittäisestä työajasta (8 h) kuluu muuhun kuin tehokkaaseen työskenteleeseen. Työaikoja seurattiin yhden viikon ajan, joten laskentaa voidaan pitää vain arviona ja suuntaa antavana. Hyödyntämällä tutkimuksia ja tilastoja saadaan niistä usein hyödyllistä tietoa, kuten esimerkin mukaisesta työmääräarviosta. Nämä arviotiedot toimivat oivallisena pohjana resurssilaskentaa varten.

#### 4.4 Resurssitasaus

Yksittäisen projektin resurssisuunnittelun toinen vaihe on resurssitasaus. Projektiaikataulua laadittaessa sen ensimmäisen version tehtävänä on, että tehtävät alkavat välittömästi kun edelliset tehtävät on saatu valmiiksi. Tällöin projektille muodostuu yksi tehtäväketju eli jo luvussa 2 esitelty CPM, kriittinen polku. Kriittinen polku määrää aikaisimman ajankohdan projektin päättämiseksi, kaikille muille tehtäville annettava vielä pelivaraa. Toimintaverkon pelivaroja voidaan hyödyntää resurssitasauksessa.[7, s.150] Resurssikuormituksen tasauksessa on monia mahdollisuuksia:

- Taataan kullekin resurssilajille tasainen ja jatkuva kuormitus siirtämällä tehtävien ajoitusta pelivarojen sisälle.
- Kuormituksen tasoittamiseksi, tutkitaan voidaanko tehtävien riippuvuuksia muokata.
- Tutkitaan, onko lisäresurssien siirtäminen kriittiselle polulle kannattavaa ja näin lyhentää projektin aikataulua.
- Onko tehtävien keston muutoksilla vaikutuksia kuormitukseen [7, s. 150.]

Resurssitasausta tehdessä sen aloitus kohdistetaan suurimpiin kuormitushuippuihin ja tärkeimpiin resurssilajeihin. Tasausta tehdessä on otettava huomioon, että jo yhden tehtävän ajoitukseen tehtävät muutokset vaikuttavat kaikkiin siihen liittyviin töihin. [7, s. 150.] Tehtävien siirto on syytä tehdä harkiten ja välttää mahdollinen epätasaisuus re-

surssien kuormituksessa, sillä lopputuloksena olisi muodostaa mahdollisimman tasaisesti kuormittunut tehtäväketju. Resurssitasasta on syytä tehdä silloin, kun jokin resurssi kärsii ylikuormituksesta tai työt jakautuvat epätasaisesti.

Resurssilajit on jaettava tasaisuuden mukaiseen tärkeysjärjestykseen, sillä kaikkien lajien tasausta ei voida toteuttaa yhtäaikaaisesti. Kriteereinä järjestyksen määrittämisessä voidaan pitää esimerkiksi resurssien hankintamahdollisuuksia ja -kustannuksia. [7, s. 150.]

Resurssitasauksen epäonnistuttua edellisillä vaihtoehdoilla, voidaan viimeisenä vaihtoehtona projektin loppumisajankohtaa siirtää. Tähän tilanteeseen joudutaan usein silloin kun resurssisuunnitelman tekemistä on laiminlyöty. [7, s. 150.] Projektin loppumisajankohdan muutokset eivät ole toivottuja tapauksia, harmia aiheutuu niin tilaajalle kuin työn toteuttajalle. Lisäkustannukset ja myöhästymissakko käytänteet tulevat väistämättä tässä tilanteessa esille.

#### 4.5 Henkilöresurssit ja -kuormitussuunnittelu

Haasteina henkilöresurssien hallinnassa ja johtamisessa on löytää tasapaino hyvien työntekijöiden pitkäaikaisen sitouttamisen ja joustavuustavoitteiden välille. Haasteita muodostavat myös itse yritykset ja sen institutionaaliset omistajat, jotka edellyttävät toiminnalta tasaista tuloskehitystä kaikkina aikoina. Heikossa taloustilanteessa ainoaksi vaihtoehdoksi jää kustannusten nopea sopeuttaminen, joka usein tarkoittaa henkilöstön vähentämistä. Lyhytjänteiset lomautus- ja irtisanomiset viestivät työntekijöille viestiä, että työvoima on helposti liikuteltava resurssi, jota voidaan lisätä tai vähentää tarpeen mukaan.[16]

Henkilöstön kuormitussuunnittelusta on kerrottu tarkemmin luvussa 2.2.2 projektihallinnan työkalut.

Rakentamisessa projektintoimittajan kautta löytyvät usein suurin osa projektin henkilöresursseista. Nykyään projektitoiminnassa on myös tyypillistä, että tilaaja resursoi omaa väkeä projektille. [6, s. 142.] Esimerkiksi taloyhtiö on päättänyt aloittaa putkiston peruskorjauksen ja valitsee toimintaan mukaan hallituksen, joka vastaa tilaajana työn toteutuksesta ja hallinnoinnista. Hallituksen jäsenien toiminta voi olla hyvinkin käytän-

nönläheistä ja aikaa vievää. Hallituksen on järjestettävä osallistuminen työmaakokouksiin, tiedotusvastuu osakkeen omistajille jne.

## 5 Consti Talotekniikan työntekijä- ja työkaluresurssit

Tässä kappaleessa tutustutaan tarkemmin Consti Talotekniikan työntekijä- ja työkaluresursseihin. Consti Talotekniikka on yksi Suomen suurimmista korjausrakentajista ja työntekijä- ja työkalukustannukset ovat tästä syystä merkittäviä. Luvussa 5.1 tutkitaan Constin työntekijäresursseja ja niiden nykytilannetta, luvussa 5.2 tutkitaan työkaluresursseja ja selvitetään mitä, kenellä ja kuinka paljon työkaluja työntekijöillä on. Luvussa 5.3 tarkastellaan resurssihallinnan valmisohjelmia ja tutkitaan olisiko näistä hyötyä Constin toiminnassa. Viimeisessä luvussa 5.4 on listattu kehitysehdotuksia resursien hallintaan Constissa.

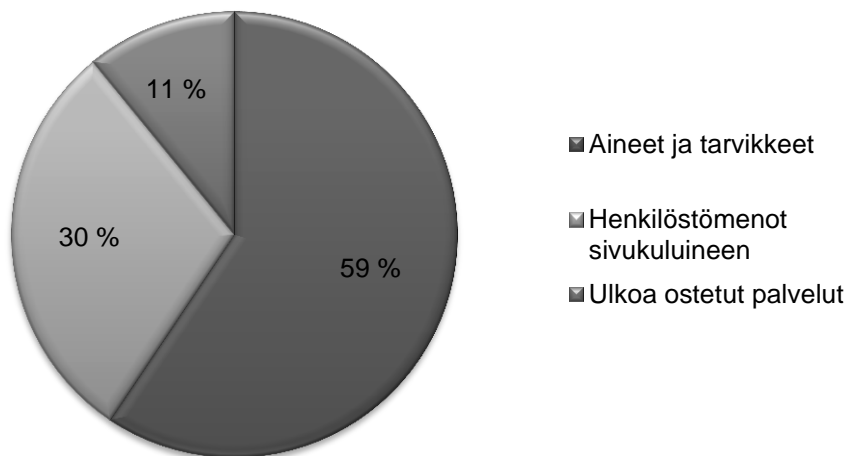
### 5.1 Työntekijät Consti Talotekniikassa

#### 5.1.1 Työntekijäresurssit

Consti talotekniikka asuintalot pääkaupunkiseutu työllistää yli 60 asentajaa ja noin 40 toimihenkilöä aina harjoittelijoista kokeneisiin työntekijöihin. Asentajahenkilöstö koostuu LVI-, rakennus ja sähköpuolen työntekijöistä. Eniten työntekijöitä on rakennuspuolella sisältäen timpurit, maalarit, rakennusapumiehet, siivoojat ja purkumiehet. Putkiosasto työllistää toiseksi eniten henkilöstöä. Työmaan koosta riippuen työmailla on 1–4 putkimiestä. Sähköosasto on Constilla kaikista pienin. Se johtuu yksinkertaisesti siitä, että sähköalan töitä pystytään työmailla tekemään yksin, eikä urakoiden laajuus vaadi useita henkilöitä samanaikaisesti työmaille. Sähköosastoon kuuluvat sähkö- ja teleasentajat.

Constin nopea kasvu ja lisääntynyt työmäärä ovat ajaneet yrityksen myös käyttämään aliurakointia yhä enemmän. Maltilla tehty kilpailutus ja sopimus aliurakasta voi nykypäivänä tulla jopa halvemmaksi kuin oman henkilöstön käyttö. Markkinoilla olevien urakointipalveluita tarjoavien yritysten määrä on taantuman vuoksi heikentänyt huomattavasti niiden kilpailukykyä viime vuosina. Vastaavasti hintoja on jouduttu laskemaan kysynnän heikentyessä. Työn tilaajan eli Constin näkökulmasta hinnan lasku on kui-

tenkin positiivinen asia, ja tällöin aliurakointia on mahdollisuus käyttää, kun siinä nähdään säästöä ja potentiaalia.



Kuvio 8. LVI-asennuksen merkittävimmät kuluerät urakoinnissa yleisesti. [14, s.19]

Kuten kuviosta 8 voidaan todeta, oman työvoiman käyttö on muissakin LVI-alan yrityksissä taantumasta huolimatta edelleen kolmanneksen suurempi verrattuna ulkoa ostettuihin palveluihin.

Työn tilaaminen aliurakkana voi kustannuksien puolesta vaikuttaa kannattavalta, silti oman henkilöstön edut on suhteutettava kokonaiskustannuksiin. Viime vuosien asiakasyytyväisyyskyselyt kertovat myös samaa asiaa. Henkilöstön ja työvoiman asiantuntevuus ja toiminta työmailla on vuosi vuoden perään saanut arvostusta tilaajilta ja sen on arvioitu olevan Constin yksi suurimmista valteista korjausrakentamisessa.

Oma henkilöstö on Constilla voinut työskennellä yhdessä tiiminä jo useita vuosia samoilla työmailla, joten työjärjestys ja työskentelytavat ovat vakiinnuttaneet paikkansa. Kun jokainen työntekijä tietää työmaalla oman asemansa ja tehtävänsä, voidaan työn kestossa säästää huomattavasti. Näkökulmaa voidaan tarkastella myös toimihenkilöpuolelta. Työjohtajille ja projektipäälliköille jo ennestään tutut ja luotettaviksi havaitut työntekijät ovat työmailla töissä ja tällöin jää aikaa muuhunkin kuin työn jatkuvaan valvontaan. Kommunikointi työympäristössä helpottuu huomattavasti, kun ennalta tiedetään ketä asia koskee ja kuka toimii työn vastuuhenkilönä. Aikaa säästetään myös aliurakoitsijoiden etsimiseltä ja kilpailutukselta. Uuden henkilön saapuminen työmaalle



vaatii aina perehdyttämisen ja pelkkään työmaahan ja työskentelytapoihin tutustuminen voi viedä useamman päivän.

Oman työvoiman pitäminen työmailla voi hyvinkin olla sen tuottamien kustannusten arvoista. Uuden työvoiman, ja aliurakoitsijoiden käyttö ei välttämättä suoraan näytä koko todellisuutta säästetyistä kustannuksista, vaan on otettava huomioon menetetty työaika, irtisanomisesta koituvat kulut, rekrytointikiellot sekä työmäärää, joka on käytetty muuhun kuin tehokkaaseen työskentelyyn. Syntyvien piilokulujen määrää on arvioitava tarkkaan ennen toimiin ryhtymistä.

### 5.1.2 Työntekijöiden tehokas käyttö

Projektien työntekijöiden resursointia on Constilla toteutettu tähän mennessä periaatteella, jossa ensimmäinen vapautuva työryhmä resursoidaan seuraavaksi toteutettavaan projektiin. Projektin työryhmää täydennetään vapailla tai vapautuvilla resursseilla. Constilla on huomattu viime aikoina, että työryhmien muodostamilla tiimeillä, jotka on todettu toimivan on ollut positiivinen vaikutus projektien kulkuun. Työryhmiä, joissa yhteispeli ei ole toiminut, on jouduttu muokkaamaan uusiksi. Muutokset toimivissa työryhmissä voidaan resurssihallinnassa huomioida negatiivisena vaikutuksena projektin menestymiseen. Muutokset kasvattavat syntyviä asetuskustannuksia ja vaikuttavat negatiivisesti työtehoon. Työryhmien muodostaminen on aikaa vievä prosessi, joka tapahtuu vain ja ainoastaan kokeilemalla. Yhtenä perusperiaatteena ryhmän muodostamisessa voidaan pitää kokemuksen tasaista jakamista eri projekteille. Hiljaisen tiedon siirtymistä kokeneilta työntekijöiltä on turhaa kuolettaa laittamalla nämä työntekijät samaan ryhmään. Kokemuksen jakautuminen useisiin eri kohteisiin helpottaa esim. harjoittelijoiden kouluttamista ja perehdytystä sekä parantaa ongelmanratkaisukykyä tilanteissa, jotka eivät tahdo edetä. Lisäksi jokaisen työryhmän tulee sisältää ns. etumies, joka vastaa ryhmän työn raportoinnista esimiehelle, tilauksista ym. Työntekijöiden aikaisempaa kokemusta tulisi hyödyntää myös etumiesten valintaa tehdessä.

Mikäli jokainen ryhmä saataisiin vakinaistettua kokonaisuksi työryhmiksi, toisi se ryhmien välille tervettä kilpailuhenkeä, joka näkyisi projekteissa positiivisena merkinä. Työmotivaatiota voitaisiin korostaa asentajapuolella myös toteuttamalla kannustinjärjestelmiä ja selkeitä tavoitteita. Kannustimina voitaisiin pitää ryhmäkohtaista bonusta, mikäli tavoitteet on saavutettu aikataulussa ja lopputulos on halutunlainen. Työryhmien muodostaminen myös edesauttaisi etsimään tehokkaasti vapaina olevia resursseja. Peri-

aatteena työntekijöiden tehokkaassa käytössä tulisikin olla, että muutoksia ei tehdä, ellei niille ole tarvetta.

Toinen tutkittava asia on työmailla työskentelevien henkilöiden määrä. Työntekijämääriä voidaan arvioida luvussa 2.2.2 esitellyn työmääräarviotaulukon mukaisesti. Laskentasuunnitelmien ja määräluetteloiden avulla pystytään määrittämään tarjouslaskentavaiheessa työntekijätuntimäärät, jotka Constilla tekee laskentainsinöörit.

Tällä hetkellä työntekijämäärän arviointi tapahtuu laskentavaiheessa normituntien laskennalla ja kokemuksiin perustuvilla arvioilla. Normiaikojen laskenta on LVI-alan työehtosopimuksen mukaan koottu laskenta-aineisto, joka perustuu laskettavan kohteen tavaraluetteloihin ja materiaalien määrään. Näiden pohjalta laskentainsinöörit määrittävät asennusajan aina tiettyä työvaihetta kohden. Laskenta antaa normiajat yksiköissä NH/m tai NH/kpl. Normitunteihin perustuvan laskennan heikkoutena voidaan pitää laajan skaalan muodostumista työtuntien laskennassa. Tästä syystä normituntimenetelmää voidaankin pitää vain arviopohjana.

Consti tekee projekteja pienistä huoltourakoista vaativiin erikoisprojekteihin, joten työntekijä arvioissa ei kannata turvautua pelkkään normiaikojen laskentaan. Haastavammissa projekteissa voitaisiin hyödyntää myös taulukon 1 henkilökohtaisesti määritettyjä kokemuksetoimia, jolloin arvion todenmukaisuutta saataisiin tarkemmaksi ja projektille varattavien resurssien määrää realisoitaisiin. Työntekijöiden kokemuksetoimen laskenta voitaisiin liittää resurssityökalujen yhteyteen. Näin ollen resurssityökaluista selviäisi seuraava työmaa, kokemuserroin sekä henkilökohtaiset työkalut. Laskentainsinöörit ja projektin johto voisivat käyttää näitä tietoja hyödyksi työryhmiä muodostettaessa ja työntekijöiden sijoittelussa työmaille.

## 5.2 Työkaluresurssit

Constin kokoisessa yrityksessä, joka on yritysfuusioiden kautta kasvanut kokoonsa, on työkalujen ja koneiden määrä hyvin suuri. Sekalainen määrä eri yrityksistä tulleita koneita kaipasi inventaariota. Kirjanpito projekteissa olevista työkaluista ja koneista oli hyvin puutteellinen. Luvuissa 5.2.1–5.2.3 tutkitaan, mitä työkaluja Consti talotekniikalla on tällä hetkellä, mitä se tarvitsee toiminnassaan, kuinka niitä tulee hallita, mitkä ovat kustannukset ja milloin työkaluja ja koneita tulee päivittää.

### 5.2.1 Työkalut Consti Talotekniikassa

Työntekijät Consti talotekniikassa varustetaan asiaankuuluvalla tavalla ja välttämättömillä työkaluilla. Jokainen työntekijä sitoutuu huolehtimaan työkaluista ja ilmoittamaan esimiehelle mikäli niissä ilmenee puutteita. Jokainen työntekijä on myös vastuussa siitä, että käyttää työnantajan tarjoamaa suojavaatetusta liikkeessaan työmailla. Työntekijän saama varustus riippuu siitä, minkä alan työntekijä on kyseessä.

Työkaluresurssien tutkimistyö käynnistettiin selvittämällä tehokkain tapa kerätä työkaluista oleva tieto yrityksen käyttöön. Tehokkaimman tavan löytämiseksi laadittiin haastatteluita yrityksen johdon ja projektinjohdon kesken. Haastatteluissa kävi ilmi, että työkalujen resursointia on yritetty aikaisemmin sähköisesti. Tällöin työkalujen selvitys- ja ilmoitusvastuu oli työmailla työskentelevillä työnjohtajilla, jotka kirjasivat työntekijöiden työkalut niille perustettuun tiedostoon. Työmaiden hektisen ilmapiirin ja jatkuvien keskeytyksien johdosta selvitystyöstä jouduttiin työnjohdon kautta luopumaan ja selvitystyö jäi siltä osin kesken.

Tehokkaimmaksi tavaksi työkaluresurssien selvityksessä päätettiin yksimielisesti, että jokainen työmaa aikataulutetaan ja työmaat käydään yksi kerrallaan läpi työn laatijan toimesta. Työmaalla jokainen yrityksen työntekijä esittää vuorollaan kaikki yrityksen hallinnassa olevat työkalut ja koneet. Koneista otetaan ylös sarjanumerot, jonka perusteella ne merkitään järjestelmään työntekijän nimen alle. Työn laatijalla oli käytössään Hiltin leasingkoneiden laiterekisteri ja sopimus pohjia hankituista koneista, joista saatiin pohjatieto yrityksen työkaluista ja koneista.

### 5.2.2 Laina

Työkalujen lainauspolitiikka on tällä hetkellä käytännössä olematonta. Lainausta järjestelmää ei ole kehitetty yrityksen tarpeisiin sopivaksi, lisäksi viime vuosien toimiston muutot ovat vieneet aikaa varaston materiaalin hallinnasta. Yrityksellä ei ole tarkkaa tietoa siitä, mitä työkaluja ja -koneita sillä on tällä hetkellä yhteisessä käytössä. Jotta lainausjärjestelmä saadaan toimimaan yrityksen tarpeiden mukaisesti, on ensin selvitettävä yhteisessä käytössä olevien työkalujen ja koneiden määrä.

Osana työkaluresurssityökalun laadintaa tehdään inventaariotarkastukset jokaisella Consti Talotekniikan työmaalla kartoittamassa sekä yhteisten että henkilökohtaisten

työkalujen määrää ja laatua. Ongelmaksi ennakkotiedoista poiketen ilmenivät työkalujen ja koneiden hävikki ja rikkoutuneiden koneiden ilmoittamatta jättäminen. Osa työkaluista oli peräisin yritysfuusioiden kautta tulleista työkaluista, eikä niistä ollut minkäänlaista dataa saatavilla. Tarkastuksien pohjalta kerätty tieto yrityksen työkalujen määrän nykytilanteesta tuli yritykselle tarpeeseen. Samalla työntekijöiltä saatiin arvokasta tietoa työkaluissa ilmenevistä puutteista. Puutteet tullaan korjaamaan ja työkaluja päivittämään, mikäli ne vaikuttavat työntehtävyyteen tai työturvallisuuteen.

Varsinainen työkalujen lainausjärjestelmän laatiminen on rajattu tästä opinnäytetyöstä pois. Yrityksen yhteisessä käytössä olevista koneista kerätyn datan pohjalta tehtiin Excel-taulukko, jonka pohjalta lainausjärjestelmä voidaan halutessa muodostaa. Excel-taulukosta voidaan nähdä:

- koneen merkki ja malli
- sarja- tai valmistusnumero
- työkalun sijainti (työmaa)
- vastuuhenkilö (lainaaja).

Yhteisessä käytössä olevien työkalujen työmaakohtainen taulukko on liitteessä 4. Liitteen mukainen taulukko on toteutettu jokaisesta käynnissä olevasta projektista. Työkalut ovat tällä hetkellä projektikohtaisesti lainattuja. Mikäli yritys haluaa viedä lainausjärjestelmää eteenpäin, Excelistä saadaan tiedot tällä hetkellä olevista yhteisistä työkaluista. Jokaisen projektin työkalut on esitetty samassa tiedostossa, mutta eri välilehdille, jotta sen käyttäminen olisi mahdollisimman yksinkertaista.

Työkalujen lainausjärjestelmän perustaminen olisi mahdollista toteuttaa tarvittaessa välittömästi. Yrityksellä on käytössä tilava varasto, johon olisi mahdollista järjestää lukittu tila yhteisessä käytössä oleville työkaluille. Jotta lainausjärjestelmä saadaan toimivaksi, on tehtävään nimettävä vastuuhenkilö. Vastuuhenkilö voi olla jo yrityksessä työskentelevä esim. varastomies tai voidaan tehtävään tarpeen mukaan nimetä uusi työntekijä, jolla olisi resurssit viedä lainauspolitiikka eteenpäin.

Lainaus- ja hallintajärjestelmää voitaisiin laajentaa myös esim. asennustarvikkeisiin ja materiaaleihin. Asennustarvikkeita jää jokaiselta projektilta yli huomattavia määriä. Varastoon tulevat materiaalit ovat usein sekalaisia, ja niiden järjestely vie hyvin paljon aikaa. Materiaalien kappalemäärien sijaan voisi määräarvioina käyttää pienemmillä tarvikkeilla esimerkiksi kollilukuja eli kuinka monta laatikollista kutakin osaa varastossa on. Järjestelmä on syytä kehittää sähköiseen muotoon, paperisen ilmoitustaulumallin sijaan. Sähköinen tiedosto mahdollistaa varausten tekemisen ja tietojen päivittämisen reaaliajassa ja vaikka työmaalta käsin.

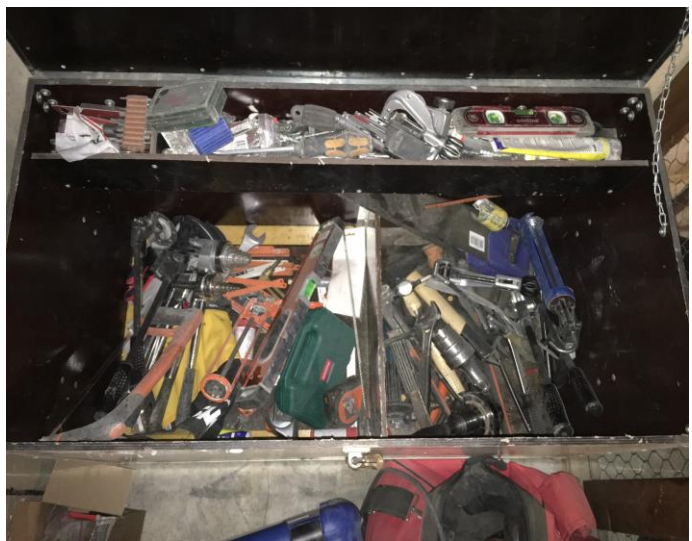
### 5.2.3 Ostot / leasing

Viime vuosien aikana Consti Talotekniikka on siirtynyt yhä enemmän käyttämään vaihtoehtoisia työkalupalveluita ostamisen sijaan. Edelleen osa koneista ostetaan yritykselle omaksi. Työmailla tehtyjen työkalujen tarkastuskierrosten aikana kuitenkin selvisi, että huomattava osa yrityksen ostamista koneista oli kadonnut tai rikkoutunut. Kadonneista tai rikkoutuneista koneista ei ole laadittu mitään raporttia, vaan koneet ovat joko jääneet työmaille lojumaan tai hävitetty. Vanhan koneen vieminen huoltoon voi olla hyvin kallista ja sitoo aina yhden työntekijän koneen viennin ajaksi. Rikkoutuneen tai kadonneen koneen uudelleen hankinnasta voidaan tehdä helpompaa ja aikaa säästävää vaihtoehtoisilla työkalupalveluilla.

Vaihtoehtoisilla työkalupalveluilla tarkoitetaan työkalujen leasingsopimuksia. Constin yhteistyökumppanina on toiminut jo useamman vuoden ajan Hilti. Hilti tarjoaa Fleet Management työkalupalvelua yrityksille. Työkalupalvelulla minimoidaan ostamiseen kuluvaa aikaa, koneiden huoltoa, seisokkeja, sekä kuluneen koneen aiheuttamaa tehottomuutta. Hiltin työkalupalvelu tarjoaa työkoneet kuukausihinnan mukaan. Koneille tehdään usein 2–4 vuoden sopimukset koneen mallista ja käytöstä riippuen. Mikäli kone hajoaa tai tarvitsee huoltoa, Hilti toimittaa aina uuden koneen työntekijän käyttöön vuorokauden sisällä, jotta seisokkiaika saataisiin mahdollisimman pieneksi. Sopimukset sisältävät myös varkaussuojan, joka minimoi Constin tilanteessa tutkittua hävikkiä. Varkaussuojan ansiosta asiakas vastaa 20 %:sta laitteiden arvosta varkauden sattuesssa. Lisäksi toimitetut laitteet tilataan työntekijän nimellä, mikä tarkoittaa sitä, että työntekijän on otettava enemmän vastuuta työkaluistaan. Vastuunajolla työkaluista huolehtiminen toivottavasti parantuu ja hävikin osuus saadaan pieneneään.

Työkoneet ovat suuri erä työkalujen hankintakustannuksista, mutta vain pieni osa työkalujen kokonaismäärästä. Edelleen hankintoja tehdään työntekijäkohtaisista käsityökaluista, kuten

- jakoavaimet
- saha
- leikkurit
- putkipihdit
- vasara
- puukko ym.



Kuva 1. Esimerkki putkimiehen työkaluista linjasaneeraustyömaalla

Yrityksen putkimiehellä on varsin paljon henkilökohtaisia työkaluja ja koneita käytettävissä [kuva 1]. Työpakista löydettiin myös jonkin verran ylimääräisiä työkaluja, jotka on tarkoitus sijoittaa muiden työntekijöiden käyttöön. Välttämättöimpien työkalujen kus-

tannusseurantaa tulisi kehittää yrityksessä. Työntekijäkohtaisten työkalujen hankintapäätökset tehdään usein työmaalla tarpeen ilmetessä, kun vanha työkalu joko hajoaa tai häviää. Ostopäätöksen ja hankinnan tekevät työnjohtajat työmaalta käsin projektipäällikön suostumuksella. Constilla on hankintaohje työnjohdolle, miten ja mistä työkalut tulee tilata. Henkilömuutoksista johtuen, kaiken aineiston perehdyttämiseen ei välttämättä ole aina aikaa, jolloin ostoja saatetaan tehdä vääristä paikoista ja väärillä työnumeroilla. Työkaluostot on tehtävä sille määrätyle työnumerolle. Projektin työnumerolle tilatut kalliit työkalut rasittavat turhaan projektin budjettia. Projektipäällikön vastuulla on selvittää, että työmaalla tiedetään hankintaohjeet ja -reitit.

### 5.3 Resurssihallinnan valmisohjelmat

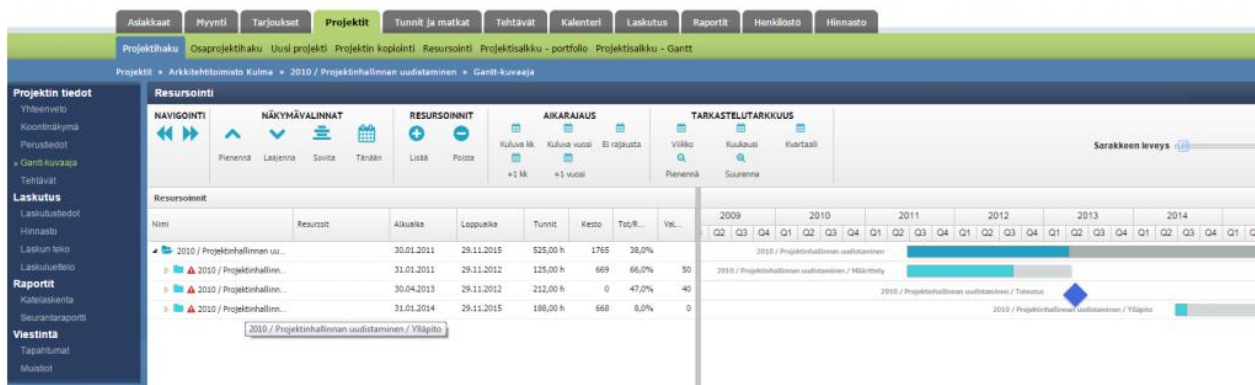
Luvuissa 5.3.1–5.3.2 esitellään resurssienhallinnan valmisohjelmia. Valmisohjelmilla halutaan tuoda yritykselle vaihtoehtoja ihmisvoimin tehtävään resurssienhallintaan. Vertaillaan ohjelmien ominaisuuksia, käyttökokemuksia ja soveltuvuutta Constin toimintamalliin. Valmisohjelmistot kuulostavat usein hyviltä ratkaisuilta resurssien hallintaan, mutta on muistettava, että harva yritys pystyy ottamaan ohjelmaa sellaisenaan käyttöön. Ohjelmat joudutaan usein räätälöimään yrityksen tarpeiden mukaan, joka on usein kallista ja aikaa vievää. Myös henkilöstön ja ohjelman pääkäyttäjän perehdytysajat on otettava huomioon. Esittelyyn on valittu kahden eri valmistajan ohjelmat niiden tarjoamien ominaisuuksien ja soveltuvuuden mukaan.

#### 5.3.1 ValueFrame PSA

ValueFrame PSA on pilvipalveluun perustuva projektinhallintajärjestelmä joka tarjoaa projektitoiminnan työkalut johtamiseen ja liiketoiminnan kehittämiseen. ValueFramen avulla voidaan hoitaa projektit, työajanseuranta, laskutus sekä kannattavuuden seuranta. [13]

Järjestelmän avulla voidaan resursoida henkilöt projekteille, kirjata tunnit sekä matka- ja kululaskut sekä laskuttaa järjestelmään syötettyjen tuntien mukaan. Kun projektin henkilöstö on syötetty järjestelmään, voidaan henkilöstön työkuormaa ja vapautuvien henkilöresurssien hallintaa suorittaa samanaikaisesti. Henkilöstön kuormituskuvaajista esimerkiksi projektipäälliköt voivat tunnistaa ali- tai ylikuormitustilanteet ja puuttua niihin ajoissa sekä löytää vapaat henkilöt seuraavien projektien toteutukseen. [13] ValueFra-

men työajanseuranta kertoo työntekijän tuntityömäärän lisäksi projektin aikataulutilanteen eli ylittyvätkö projektille resursoidut tuntityörajat vai kaivataanko lisäresursseja.[13] Kuviossa 9 on havainnollistettu Valueframe-projektin resursointinäkymää. Resursointinäkymää voidaan hyödyntää esimerkiksi henkilökohtaisella tasolla työntekijän sijoituksista työmaille ja työmaan keston perusteella.



Kuvio 9. ValueFrame ohjelman projektin resursointinäkymä [13].

ValueFrame PSA kuulostaa tehokkaalta järjestelmältä, joka voisi ominaisuuksien perusteella toimia Constin toiminnassa. Ohjelmaa käyttävät useat alalla toimivat yritykset. Käyttäjäkokemuksia ja mielipiteitä ohjelman toimivuudesta voisi tiedustella ohjelmaa käyttäviltä yrityksiltä. Valueframe on ollut markkinoilla vasta muutaman vuoden, joten ohjelmasta ei ole löydettävissä kattavia arvosteluja tai käyttäjäkokemuksia. Palkanlaskentaan ja tuntikirjauksiin ohjelma soveltuisi jo sellaisenaan yrityksen käyttöön, sillä tällä hetkellä muun muassa tuntikirjaukset tehdään paperisiin tuntilappuihin. Tuntilappujen kirjoittaminen ja välittäminen esimiehelle on aikaa vievää ja vaatii joka kerta tulostimen tai skannerin käyttöä. Työmaaolosuhteissa ja liikkuvassa työympäristössä tulostimen ja skannerin käyttö ei aina ole mahdollista. Valueframe-ohjelman avulla tuntikirjaukset voitaisiin tehdä sähköisesti esimerkiksi tietokoneella tai puhelimella ja kirjaukset saataisiin suoraan palkanlaskentaan, ilman turhia välikäsiä. Ohjelman käyttäminen ainoastaan tuntikirjauksiin ja niiden välittämiseen voi olla turhaa, ja sen kannattavuus tulisi arvioida ennen käyttöä.

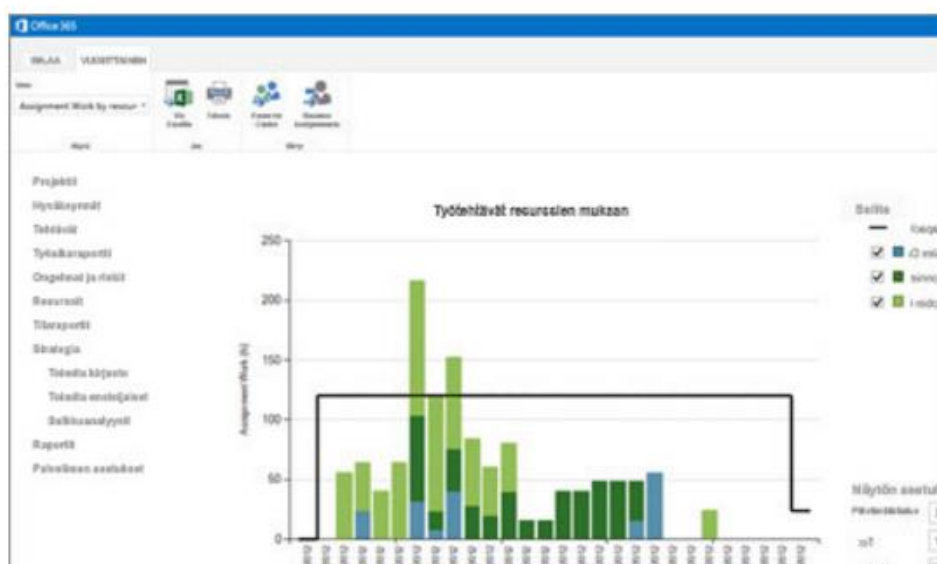
### 5.3.2 Microsoft Project Pro for Office 365

Microsoft Project Pro for Office 365 -ohjelmalla voit suunnitella ja hallinnoida projekteja kehittyneillä ohjaustoiminnoilla ja ryhmätyökaluilla. Project-ohjelmalla voit koota päivit-



täiset työtehtävät, projektitehtävät ja aikajana tilannekohtaiseen kokonaiskuvaan. Esi-  
tysten avulla saat ajankohtaiset tehtäväsuunnitelmat, resurssivaraukset ja projektitiedot  
nopeasti saataville. Ohjelmalla voidaan myös ennakoida muuttuvia resursseja hyödyn-  
tämällä tulevaisuutta arvioivaa tietoa. Työsuunnitelma- ja resurssityökalut auttavat ha-  
vaitsemaan mahdolliset ongelmat ja korjaamaan ne ennen vaikutusta aikatauluihin.  
[15]

Microsoft Project tarjoaa myös online version, joka mahdollistaa työskentelyn ja työpö-  
täversion projektinhallintaominaisuudet verkossa, eri laitteilla ja missä vain. Verkossa  
toimiva käyttöympäristö on suunniteltu ajankäytön ja työryhmien tehostamisen opti-  
mointiin. [15]



Kuvio 10. Microsoft Project Online with Project Pro for Office 365:n resursointinäköymä. [15]

Kuviossa 10 on esitetty Project Online -järjestelmän resursointinäköymä. Synkronointi  
SharePointin kanssa mahdollistaa työvoiman ja projektijakson hallinnan tehostetusti.  
Kaaviosta nähdään resurssikäyttöä tarkasti ja sen avulla voidaan parantaa resurssiva-  
rausten hallintaa.

Consti käyttää toiminnassaan tälläkin hetkellä Microsoft Officen ohjelmistoja, jotka tuki-  
sivat Project-ohjelmiston käyttöä. Tutut toiminnot omaava ohjelmisto olisi helpommin  
henkilöstölle perehdytettävissä ja lyhentäisi koulutukseen käytettävää aikaa. Project  
Pro 365 vaikuttaa toimivalta ohjelmalta, joka voisi ominaisuuksiensa puolesta toimia

Constin toiminnassa. Project Pro 365 on havaittu toimivaksi rakennusalan yrityksissä, asiakkaat ovat kertoneet ohjelman tehostaneen tuottavuutta, selkeyttäneet IT:tä ja nopeuttanut toimintaympäristöä paremmin hallittavaksi.

#### 5.4 Resurssien hallinnan kehittäminen

Työn aiheenvalinta perustui kehitysongelmaan yrityksen puolelta, johon lähdettiin etsimään parannusehdotuksia. Työssä on esitelty vaihtoehtoisia ratkaisuja resurssien hallintaan ja sen parantamiseksi. Vaihtoehtoja on myös vertailtu keskenään, parhaan mahdollisen vaihtoehdon löytämiseksi. Yrityksellä on annettu kehittämis ehdotuksia, mikäli työn lopputuloksia ja päätelmiä halutaan kehittää myös jatkossa. Kasvavan yrityksen nykytilanteessa on epätodennäköistä, että resurssien hallintaa lähdettäisiin kehittämään markkinoilla olevilla valmisohjelmilla. On hankala ennustaa, mitä yrityksen resurssien hallinnalle tapahtuu muutaman vuoden kuluttua. Henkilömäärän ja projektien määrän kasvaessa manuaalisen resurssien seurantaohjelman ohelle halutaan varmasti käyttöominaisuuksiltaan sopiva valmisohjelma, jolla pystytään seuraamaan yhä tarkemmin kustannuksia ja resurssien liikkeitä.

Resurssien järjestelmällinen seuranta on tärkeää, ja tieto on saatava aina tarvittaessa, mutta pelkällä uudella järjestelmällä ei saavuteta parasta lopputulosta. Tärkein muutos on tapahduttava toimintatavoissa. Luvussa 6 esitettävät resurssityökalut toimivat pohjana järjestelmällisempään resurssihallintaan. Tässä vaiheessa parhaaksi vaihtoehdoksi todettiin toteuttaa resurssihallinnan työkalut Excel- taulukkolaskentaohjelmalla. Excel-vaihtoehto voi aivan hyvin olla onnistuessaan pätevyydeltään valmisohjelman tasolla, mutta päivittäminen on Excelissä hoidettava manuaalisesti. Manuaalisesta päivittämisestä johtuen vaatii se toimintatapojen muutosta projektinjohdossa, sillä uudet työmaat, -työntekijät ja vastuuhenkilöt on syötettävä ohjelmaan muutoksen tapahtuessa.

Työkalujen suunnitteluvaiheessa haluttiin niiden olevan helppokäyttöisiä ja yksinkertaisia, jotta perehdyttämiseen ei tarvitse käyttää aikaa. Käytettävyydellä on suuri merkitys ohjelman käyttäjille, siksi kehitystyössä käytettiin hyväksi jo olemassa olevia työkaluja joiden käyttö oli jo ennestään tuttuja. On tietoisesti turha valita ohjelmaa, jonka huono käytettävyyys lisää ongelmia ja huonontaa työn laatua. Tämän takia työkalun toteuttami-

sessä otettiin huomioon vain ne seikat, jotka täyttivät sille asetetut tärkeimmät vaatimukset.

Yritys kouluttaa ja ylläpitää henkilöstön tietotekniikkataitoja jatkuvasti. Tälläkin hetkellä koulutusohjelmassa on Excel-koulutusta sitä haluaville, joten työkalun tekeminen juuri Exceliin tuntui järkevältä. Yrityksen työntekijöille tuttuun ohjelman tehtävät työkalut mahdollistavat, että siihen myöhemmin tehtävät muutokset ovat helppo sisäistää ja sen päivittäminen on helppoa ja yksinkertaista.

Tässä työssä ei valmisohjelmilla saatavia ratkaisua sen enempää tutkittu, sillä pääpainopisteenä oli työkalujen tekeminen. Jatkossa resurssihallintaa parannettaessa on syytä tutkia myös kokonaan uuden järjestelmän valitsemista ratkaisuksi. Valinnassa on katsottava kokonaisuutta ja ohjelman on syytä hallita niin resurssit, kuin projektin muutkin osa-alueet. Valintaa tehdessä käyttäjäkokemusten kerääminen ja benchmarking ovat tärkeässä asemassa. Muista yrityksistä kerätyt käyttäjäkokemukset säästävät aikaa ja rahaa omilta kokeiluilta.

## **6 Consti Talotekniikalle kehitetyt resurssityökalut**

Tässä luvussa esitellään Consti Talotekniikalle tuotetut resurssihallinnan työkalut. Luvussa esitellään työkalujen toimintaa ja niiden tuomia etuja yritykselle. Lisäksi annetaan yksinkertainen ohjeistus niiden käyttöön ja päivittämiseen. Resurssityökalujen on tarkoitus tulla yrityksen käyttöön välittömästi, joten henkilöstön koulutukset ja informointi on aloitettava mahdollisimman nopeasti.

### **6.1 Henkilöresurssityökalu**

Henkilöresurssien selvittämiseen tarkoitetun työkalun suurin tarve oli saada tieto mitä, ja kuinka kauan työntekijät ovat eri projekteissa ja onko tällä hetkellä vapaita resursseja. Työkalun tekeminen aloitettiin tutkimalla jo olemassa olevia henkilöstötaulukkoita ja aikatauluja sekä löytyykö muista alan yrityksistä vastaavanlaista työkalua. Kerätyn tutkimustiedon perusteella päädyttiin työkalut tekemään Excel-taulukkolaskentaohjelmalla, johtuen sen käyttöominaisuuksista ja helppoudesta. Constin tietokannassa oli jo ennestään joitakin työntekijöiden sijoituksiin liittyviä työkalua,

mutta jokaisella osa-alueella (LVI, rakennus, sähkö) oli laadittu erilainen. Työkalut ha-  
luttiin yhdenmukaisiksi, jotta niiden käyttäminen olisi mahdollisimman helppoa eikä  
vaatisi aina perehtymistä työkalun käyttöön. Myös työkalujen päivittäminen oli jäänyt  
tekemättä, eikä vanhoista seurantatyökaluista saatu ajankohtaista tietoa. Työkalun  
vastuuhenkilön nimeäminen on tehtävä ajoissa, mikäli työkalusta halutaan toimiva.

Työssä päätettiin hyödyntää yhtä Constin tietokannasta löytynyttä työkalua pohjana ja  
rakentaa sen ympärille toimiva, helppokäyttöinen ja yhdenmukainen työkalu henkilo-  
s-  
tönresurssointiin.

## 6.2 Henkilöresurssityökalun esittely ja edut

	1	1	1	1	1	1	1	1
K U U K A U S I	T y ö n t e k i j ä	T y ö n t e k i j ä	T y ö n t e k i j ä	T y ö n t e k i j ä	T y ö n t e k i j ä	T y ö n t e k i j ä	T y ö n t e k i j ä	T y ö n t e k i j ä
loka	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
marras	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
joulu	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
tammi	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
helmi	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
maalis	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
huhti	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
touko	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
kesä	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
heinä	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
elo	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
syys	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
loka	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
marras	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
joulu	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa	Työmaa
Putkiasentaja yhteensä								

Kuvio 11. Henkilöresurssityökalun ensimmäinen näkymä



Kuviossa 12 on esitetty henkilöresurssityökalun toinen osa. Osassa 2 on tiivistelmä osan 1 tuloksista. Tiivistelmästä nähdään nopeasti projektien vastuuhenkilöt eli projektipäälliköt, työmaan alkamis- ja päättymisajat, työntekijävahvuus sekä työmaiden asentajat, sekä asentajaryhmän nokkamies. Taulukon päivittämisestä vastaa niin ikään aselajin projektipäällikkö. Taulukko on kätevä silloin, kun tarvitaan nopeasti tieto työmaavahvuudesta esimerkiksi puhelimesta ollessa. Myös työmaalla olevat työnjohtajat näkevät taulukosta nopeasti, esimerkiksi onko lisäresursseille kapasiteetteja.

Kuviossa 13 on esitetty henkilöresurssityökalun kolmas ja viimeinen osa. Viimeisessä osassa on taulukot, joissa on kuvattu yrityksen vapaana ja lomautettuna olevat resurssit. Taulukkojen vaakariveille kirjataan työntekijän nimi sekä mahdollisesti tarkennettu aika, mikäli sitä ei voida määrittää kuukausiluonteisesti. Oikealla pystyrivillä juoksevat kuukaudet samalla tavalla kuin kuviossa 11. Vapaat ja lomautetut resurssitaulukot on niin ikään merkattu korostusvärein, parantaen käyttömukavuutta. Optimaalinen tilanne on, että osion 3 taulukot ovat aina tyhjinä. Näin ollen resurssisuunnittelu on onnistunut ja resurssit ovat tehokkaassa käytössä yrityksen projekteissa, eikä silloin lomautuksiin ole tarvetta.

Henkilöresurssityökalut tulevat yrityksen käyttöön välittömästi ja valmiit versiot tallennetaan yrityksen projektikansioihin. Jokaisella osastolla (LVI, rakennus ja sähkö) on samanlaiset työkalut, ja tämän opinnäytetyön ohjeiden mukaan niitä tullaan yrityksen projektipäälliköiden toimesta päivittämään ja käyttämään osana toimivaa projektityöskentelyä. Työkalut on toteutettu yrityksen toiveesta helppokäyttöisiksi ja vanhaa mallia on pyritty hyödyntämään päivitystä tehdessä. Työkalut ovat koekäyttöjen perusteella todettu niin yksinkertaisiksi käyttää, että erillistä perehdyttämistä yrityksen osalta niiden käyttöön ei tarvita. Yritys päättää sisäisesti työkalujen vastuuhenkilöt.

### 6.3 Työkaluresurssityökalu

Muuttuvat henkilöstöresurssit ovat verrannollisia työkaluresursseihin. Työkaluresurssityökalun suunnittelun lähtökohtana oli yritysfuusioiden, muuttuneiden henkilöstömäärien ja toimihenkilöiden ostokäyttäytymisen aiheuttamat kasvaneet kustannukset työkaluissa. Työkalun avulla nähdään työkaluissa oleva todellinen hävikki verrattuna hankinta- ja leasingsopimuksiin. Sen avulla saatiin selville, mitä työkaluja yrityksen henkilöstöllä on ja mihin yritys joutuu investoimaan.

Jokaisesta projektista tehtiin oma taulukko josta nähdään projektikohtaiset työkalut. Projektikohtaisilla työkaluilla tarkoitetaan työkaluja, jotka eivät ole henkilökohtaisesti kirjattu työntekijöille vaan ne ovat projektin yhteisessä käytössä. Projektikohtaisista työkaluista ehdotettiin yritykselle laadittavaksi lainausjärjestelmä yksikön varastotiloihin. Projektikohtaiset työkalulistat liitetään yrityksen projektikansioon henkilöstön käyttöön.

Niin ikään jokaiselle työntekijälle laadittiin taulukot henkilökohtaisista työkaluista. Henkilökohtaiset työkalut käytiin tarkasti läpi ja ne kirjattiin aina käsityökaluja myöten. Henkilökohtaisten työkalujen resurssiseurannalla saatiin ylimääräiset työkalut pois työmailta, uusien työntekijöiden käyttöön ja niitä tarvitseville.

	A	B	C	D	E	F
1	Sarake1	Sarake3	Sarake4	Sarake5	Sarake6	Sarake7
2	Työkalupalvelu laitteet	Tuotenumero	Tilausnumero	Sarjanumero	Tarratieto	Kustannuspaikka
3						
4	Tasolaser PR 35	426382		167110003	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9120
5	....PRA 84	365131		29110447	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9120
6	....Kauko-ohjain / laservastaanotin PRA 35	319716		87110259	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9120
7	Laseretäisyyssmittari PD 5	2004788		34123584	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9120
8	Laseretäisyyssmittari PD 5	2004788		34120188	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9120
9	Kombilaser PMC 46 kit	411212		343110047	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9120
10	Akkukulmahiomakone AG 125-A22 pahvi	2026376		38351	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9120
11	Akkupaketti B 22/3.3 Li-Ion	2007431		7236874	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9120
12	Kaasunaulain GX 90-WF	2005916		18917	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9160
13	Transpointer PX 10 kit	273126		87130110	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9160
14	Linjauslaser PM 2-L	2047044		347120026	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9160
15	Naulain DX 460 Kit	2038717		436040	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9160
16	....Naulalipas MX 72 täyd	370844		103233	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9160
17	Naulain DX 460 Kit	2038717		436044	CONSTI TALOTEKNIikka OY	911900/9160

Kuvio 14. Hilti Fleet Managementin työkalupalvelun laiterekisteri

Yksi työkaluresurssien tärkeimmistä tehtävistä oli selvittää leasingkoneiden todellinen määrä ja niiden tietojen päivitys. Kuviossa 14 on esitetty Fleet Managementin Exceliin ajettu tiedosto. Tiedostosta saadaan ajankohtainen tieto yrityksen leasingkoneista ja tarratiedoista. Tiedoston tarratietojen merkit on muunneltu muotoon ”Consti Talotekniikka Oy” yksityisyyssyistä.

Yrityksen työkaluresurssiseurannassa onnistuttiin ja ajankohtaiset taulukot koneiden määrästä saatiin selville. Irtisanoutuneiden henkilöiden koneiden tiedot päivitettiin järjestelmään ja päättyneet leasingsopimukset uusittiin sopimuksia vastaaviksi. Kadonneista ja päättyneistä sopimuksista ilmoitettiin Hiltin edustajalle, jotta kuluja ei sopimuksen ulkopuolisista koneista enää syntyisi.

## 6.4 Työkaluresurssityökalun esittely ja edut

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Työmaa									
2	Päivitetty	16.3.2016								
3	Työnjohto									
4										
5	Työmaakohtaiset työkalut									
6										
7	<b>Työkalu</b>	<b>Merkki</b>	<b>Malli</b>	<b>Sarjanumero</b>	<b>Määrä</b>					
8	<b>Raksa</b>									
9	Kohdistin PX10	Hilti	Transpointer PX10 kit	134130007	1					
10	Kohdistin PX10	Hilti	Lähetin PX10 T	164130086	1					
11	Laseretäisyyssmittari PD-I	Hilti		332136797	1					
12	Kit DC SE20	Hilti								
13	....Uraleikkuri DC SE20 230V	Hilti		191678	1					
14	Kit GX 120	Hilti								
15	....Kaasunaulain GX 120	Hilti		397259	1					
16	Käsisirkeli SCM22-A	Hilti		52703	1					
17	Iskevä akkuruuviväänin SID 22-A	Hilti		1057008	1					
18	Akkuporavasara TE 4-A-22	Hilti		210241	1					
19	Kuiva/märkäimuri VC20-UL	Hilti		10327	1					
20	Kuiva/märkäimuri VC20-UL	Hilti		10328	1					
21	Kuiva/märkäimuri VC40-U	Hilti		60770	1					
22	Kemialinen ankkurointi pistooli MD 2	Hilti			1					
23	Kompressor	Paslode	proline 160		1					
24	Vispilä sekoitin	Collomix	x01		2					
25	Makita sirkkeli pöytätasolla				1					
26	Pumppukärret		2500kg		1					
27	Iskutorakone johdollinen	Hilti	TE 6-S	202259		Ei hiltin listoilla				
28										
29	<b>Putki</b>									
30	Työpöytä +2kpl ruuvipenkki				1					
31	Kolmijalka				1					
32	Pullokärret				2					
33	Käskierrepakka	Ridgid	2" + 1 1/4" + 3/4"		1+1+1					
34	Samutinkärret		12kg*2		4					
35	Larikan terät/päät	T-Drill	28+35		2+2					
36	Dremel Model 3000+225 jatkovarsi	Dremel			1					
37	Rykipumppu	Ridgid			1					
38	Kierretanko katkaisija		8mm		1					
39										
40										
41										
42										

Kuvio 15. Työmaakohtaisten työkalujen lista

ASENTAJAN TYÖKALUT		Asentaja				Lisätiedot oja
Työkalun nimi		merk ki	koko	yks	kpl	
<b>Sähkökoneet</b>						
Linjauslaser PM 2-LG		Hilti			1	7215006 9
Akkupaketti B 36/3 0 Li-Ion		Hilti			1	792798
Pölynpöistovarustus TE DRS-6-A laukku		Hilti			1	86789
Iskevä akkuruuviväänin SID 22-A pahvi		Hilti			1	1080330
Akkuporavasara TE 6-A36-AVR		Hilti			1	318190
Akkupuukkosaha WSR 36-A		Hilti			1	231291
Kompakti akkutorakone-touva SFC 22-A		Hilti			1	1240920
Akkukulmahiomakone AG 125-A22		Hilti			1	186407
<b>Käsitökalut</b>						
puupakki 800*400*425					1	
kasi puupakki					1	
Cu taivutin minor Bend						
Cu lesti+luisti minor Bend			12 mm		1	
Cu lesti+luisti minor Bend			15 mm		1	
putkentaivutin pieni Quick Bend						
Cu-leikkuri			3-6 mm		1	
Cu-leikkuri			6-35 mm		1	
Cu-leikkuri			12-50 mm		1	
Cu levytyspidit			8-28 mm		1	
Cu levytyspidit			28-54 mm		1	
Cu levytystuurna			42-64 mm		1	
Cu levytystuurna			10-28 mm		1	
patteriventtiilivain räikät					1	
kiintorengasavain			8 mm			
kiintorengasavain			10 mm			
kiintorengasavain			13 mm			
kiintorengasavain			17 mm			
kiintorengasavain			19 mm			
kiintorengasavain			24 mm			
ristilaita		iso		mm	1	
ristilaita		pieni		mm	1	
ruuvitalta		iso		mm	1	

ruuvitalta	pieni		mm	1	
ruuvauksikärkisarja	7	osain en			
magneettihylsy karalla			3/8"		
magneettihylsy karalla			8 mm		
magneettihylsy karalla			10 mm		
yleispihti				1	
rautasaha					
jakoavain			HL 8"		
jakoavain			LT 6"	1	
jakoavain			LT 10"		
jakoavain			LT 12"		
putkipihti	pieni		141		
putkipihti	keski		142		
putkipihti	iso		143	2	
putkipihti	nippa		442		
puunivelmitta			2 m		
Rullamitta			5 m	1	
Kalkaisutalta			150 mm		
taskulamppu				1	
Vasara				1	
vesivaaka			600 mm		
<b>Suojaimet</b>					
suojaalasti				1	
suojaakypärä				1	
alushoppu					
kuulosuojain				1	

Työkalut luovutettu asentajalle:

Asentajan kuittaus:

Kuvio 16. Henkilökohtaisten työkalujen lista



Työkaluresurssityökalu on jaettu kahteen eri Excel-tiedostoon. Kuvion 15 mukainen tiedosto on listaus työmaakohtaisista työkaluista. Työmaakohtaisiin työkaluihin on listattu työnjohtajan ja työmaan merkille ostetut koneet sekä leasing koneet. Työmaakohtaiset työkalut on tehty samaan Excel-tiedostoon, mutta eri välilehdille helpottaen seuranta ja myöhemmin laadittavaa lainausjärjestelmää. Kuviossa 15 on sattuman varaisesti valittu työmaa, jonka työkalulistaus on samanlainen työmaasta riippumatta. Tiedostosta nähdään työmaan nimi, työnnumero sekä työnjohtajan yhteystiedot helpottaen yhteydenpitoa, mikäli toisella työmaalla ilmenee tarpeita työkalun lainaamiselle. Vasempaan pystysarakkeeseen on listattu työkalut ja koneet aselajeittain sekä koneiden sarjanumerot, jotka työmaalla ovat käytössä. Tiedoston oikealle pystysarakkeelle voidaan tarvittaessa värikoodein merkitä lainaukset tai muuta informoitavaa asiaa, kuten työkalun kunnosta tai siirroista toisiin projekteihin. Työmaakohtaisen työkalulistan päivityksistä vastaavat työnjohtajat työmailta käsin, sillä he ovat henkilöt, joilla on ajankohtaisin tieto työmaan työkalumäärästä ja uusista hankinnoista.

Uudet hankinnat ja lainaukset tulee päivittää tiedostoon välittömästi, jotta seuranta pysyy ajan tasalla, eikä turhia kuluja päällekkäisistä hankinnoista synny. Työmaakohtaisen työkalulistan tarkoituksena on pienentää hankinnoista syntyviä kuluja. Työkalun avulla työnjohtajat ja projektipäälliköt näkevät kaikki yrityksen yhteisessä käytössä olevat työkalut samasta tiedostosta. Näin vältetään turhia hankintoja, jotka olisi voitu tehdä kuluitta työkaluja lainaamalla. Työkalun avulla voidaan vähentää työkalujen ja koneiden etsintään ja selvittämiseen käytettävää aikaa, sillä työkalulistat ja yhteystiedot löytyvät samasta tiedostosta. Sillä pyritään myös minimoimaan uuden työkalun ostamiseen käytettäviä kuluja.

Manuaalisesti päivitettävä työkalu vaatii kuitenkin vastuuhenkilöiden työpanosta. Toimiakseen halutulla tavalla on sen käyttöön ja päivittämiseen perehdyttävä. Oikein käytettynä sen antama hyöty työkaluresurssien hallinnassa ja kulujen optimoinnissa on kuitenkin huomattava.

Henkilökohtaisten työkalujen hallintaan perehtyvä työkalu on esitetty kuviossa 16. Henkilökohtaisten työkalujen lista on päivitetty Constin jo olemassa olevasta tiedostosta. Henkilökohtaisten työkalujen lista päivitettiin vastaamaan nykyajan talotekniikka yrityksessä työskentelevien työntekijöiden työkaluja. Työkalun päivitykseen käytetty aika oli hyvin pieni, työn aikaa vievä osuus oli työkalujen määrän ja laadun selvittäminen ja datan syöttäminen työkaluun. Työkalujen määrän ja laadun selvittämiseksi yrityksen

jokainen asentaja esitteli yksitellen työkalunsa, jonka perusteella tarvittavat tiedot saatiin syötettyä työkaluun.

Kuviossa 16 esitetty taulukko sisältää kaikki yleisimmät työntekijälle luovutettavat työkalut. Taulukko on jaettu sähkökoneisiin, käsityökaluihin ja suojaimeihin. Sähkökoneista löytyvät niin ostetut, kuin leasing koneet sarjanumeroin ja kappalemäärin. Käsityökalut on merkitty taulukkoon mallin tai koon, sekä kappalemäärän mukaan esim. Kupariputken taivutin, 12 mm, 1 kpl. Myös suojaimet on liitetty taulukkoon.

Työntekijän ottaessa luovutetut työkalut vastaan, allekirjoittaa työntekijä taulukon alapuolella olevan allekirjoitusosan. Allekirjoituksella työntekijä sitoutuu huolehtimaan työkaluista sekä käyttämään työnantajan antamia suojarusteita liikkeessaan työmailla. Työsuhteen päätyttyä työntekijä luovuttaa annetut työkalut työnantajalle ja työkalut kuitataan luovutetuiksi. Kyseisellä menettelyllä pienennetään työkalujen hävikkiä ja hankintakustannuksia sekä parannetaan samalla työturvallisuutta suojainten käytöllä.

## **7 Yhteenveto ja johtopäätökset**

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja kehittää resurssienhallintaa talotekniikka-alan yrityksessä sekä tuottaa helpokäyttöiset ja toimivat resurssienhallinta työkalut yrityksen käyttöön. Kehitettäviksi työkaluiksi valittiin henkilö-, työkalu ja koneresurssit. Resurssienhallinnan tutkimisella haluttiin päivittää Consti Talotekniikan nykyisiä käytäntöjä ja siihen liittyviä ongelmia. Resurssienhallintaa tutkittiin projektilähtöisesti ja projektiorganisaation näkökulmasta. Teoriaosuudessa käsiteltiin projektien ja resurssien hallintaa ja suunnittelua. Lisäksi perehdyttiin siihen, miten puutteellinen resurssien hallinnan vaikuttaa projektin aikatauluihin ja kustannuksiin. Moniprojektiympäristössä työskentelevällä yrityksellä puutteellinen resurssien hallinta ja suunnittelu venyttävät aikatauluja, ja kustannukset kasvavat kuormituksen epätasaisuudesta johtuen. Työssä on annettu ohjeita näiden ongelmien välttämiseen ja korjaustoimenpiteisiin.

Moniprojektinhallinta oli käsitteenä melko uusi, eikä siitä ole juuri laadittu tutkimuksia tai teorian tietoa. Käsite oli silti avainasemassa työtä laadittaessa, sillä tarkoitus oli kehittää yrityksen resurssien hallintaa, jossa työskennellään suuren projektimäärän ympäröimänä. Moniprojektiympäristöön liittyen käytiin läpi sen johtamista ja hallintaa sekä sen tuottamia haasteita rakentamisessa.

Työssä tutkittiin yrityksen jo olemassa olevia resurssien hallinta järjestelmiä, sillä tällä hetkellä yrityksellä ei ollut tarvetta muuttaa hallintaa radikaalisti esimerkiksi markkinoilla olevilla valmisohjelmilla. Vanhoja järjestelmiä päätettiin päivittää ja muokata niistä samanlaiset jokaiselle aselajille (LVI, rakennus ja sähkö). Resurssihallinnan työkalut päätettiin tehdä Excel-tilukkolaskentaohjelmalla. Ei pidä kuitenkaan pois sulkea mahdollisuutta ottaa jatkossa käyttöön valmisohjelma, projektien ja henkilöstömäärän kasvavassa hallitsemattomaksi. Valmisohjelmat voisivat vastata keskitetyn resursoinnin tarpeisiin paremmin kuin manuaalisesti täytettävä Excel-tilukko sekä hallita projekteja kokonaisvaltaisesti.

Työkaluresurssien tutkimustyö toteutettiin käymällä yrityksen jokaisen asentajan työkalut ja koneet läpi yksitellen. Työkaluista otettiin ylös niiden malli, koko, määrä sekä mahdollinen sarjanumero. Lopputuloksena jokaisesta yrityksen asentajasta laadittiin henkilökohtainen Excel tilukko, jossa tiedot työkaluista saadaan helposti ja niiden päivittäminen on nopeaa.

Henkilöresurssityökalusta kehitettiin seuranta- ja ylläpitotyökalu, josta selviää jokaisen asentajan meneillään oleva työmaa, sekä mahdollinen seuraava projekti. Lisäksi työkalusta nähdään projektien vastuuhenkilöt ja resurssitilanne. Myös vapaana olevat ja lomautetut resurssit voidaan liittää työkaluun. Henkilöresurssityökalusta laadittiin jokaiselle aselajille samanlainen helpottaen työkalun käyttöä.

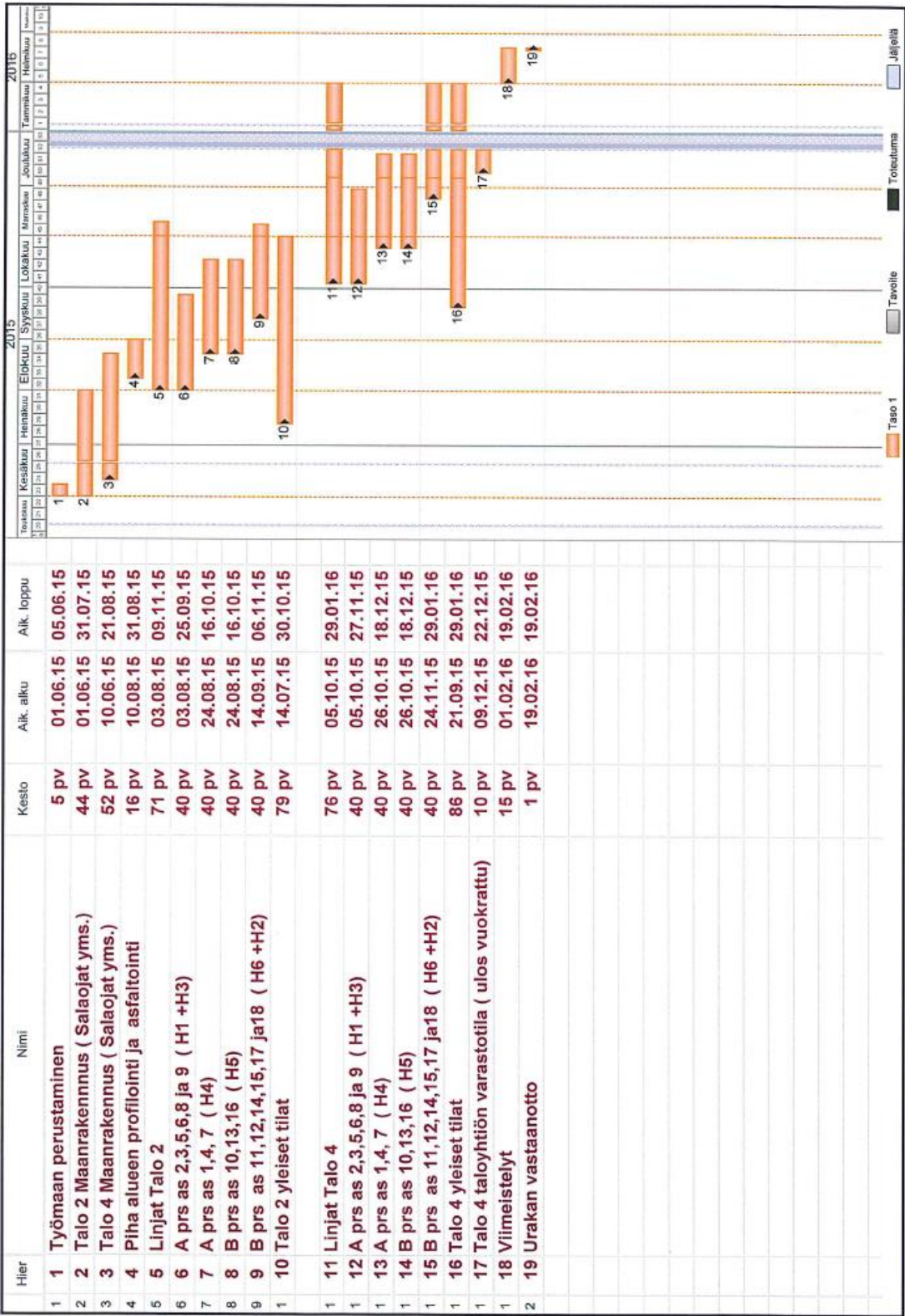
Työkaluista luotiin yrityksen käyttöön sopivat, kiireelliseen työympäristöön toimivat ja helppokäyttöiset. Yrityksen tehtäväksi jää määrittää vastuuhenkilöt työkalujen päivittämiseen, jotta järjestelmä toimisi halutulla tavalla ja työkaluista saatava hyöty maksimoitaisiin.

## Lähteet

- 1 Peltö-aho, Jukka. 2015. Optiplanner rajallisten resurssien optimointiin. Verkkodokumentti. Alfame. <<http://www.alfame.com/blog/optaplanner-rajallisten-resurssien-optimointiin>> 26.3.2015. Luettu 28.1.2016
- 2 Projektinhallinta 2013. Verkkodokumentti. Purot. < <http://proha.purot.net/>>. Päivitetty 10.4.2015. Luettu 3.2.2016.
- 3 Ruuska, Kai. 2007. Pidä projekti hallinnassa - suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus. 6. tarkistettu painos. Helsinki. Talentum, 2007.
- 4 Litke, Hans.D. Ilonka, Kunow. Projektihallinnan käsikirja. Helsinki. Oy Rastor Ab. 2002.
- 5 A Guide to the Project Management Body Of Knowledge. 2008. 5. tarkistettu painos. Project Management Institute Inc.
- 6 Artto Karlos, Martinsuo Miia, Kujala Jaakko. 2006. Projektiliiketoiminta. Helsinki. WSOY.
- 7 Pelin, Risto. 2011 Projektihallinnan käsikirja. 7. uudistettu painos. Keuruu. Otava, 2011.
- 8 Resurssien hallinta ja onnistuminen muutoksessa. 2015. Verkkodokumentti. Projektipomo. <<https://projektipomo.wordpress.com/2015/02/12/resurssien-hallinta-ja-onnistuminen-muutoksessa/>> Päivitetty 12.2.2015. Luettu 17.2.2016.
- 9 Consti Talotekniikka Asuintalot Pääkaupunkiseutu. Tietokanta. Luettu 22.2.2016.
- 10 Karlos, Artto. 2003. Managing business by projects. Helsinki. University of Technology.
- 11 Caniels M.C.J & Bakens R.J.J.M. 2012. The effects of Project Management Information Systems on decision making in a multi project environment. 30 (2). International Journal of Project management.
- 12 Huemann M. Keegan A. Turner J.R. 2007. Human resource management in the project-oriented company: A review. International Journal of Project Management. Vol 25, s. 315–323.
- 13 Valueframe. 2015.

- Verkkodokumentti. <<http://www.valueframe.fi>>. Luettu 14.3.2016.
- 14 LVI-asennuksen menestyksen eväät. LVI-asennuksen toimialastrategia. 2012–2015.  
Verkkodokumentti. LVI- Tekniset Urakoitsijat. <<http://www.lvi-tu.fi/wp-content/uploads/2013/10/LVI-asennuksen-menestyksen-eva-at.pdf>>  
Luettu 18.3.2016.
- 15 Microsoft Project Pro for Office 365. 2016.  
Verkkodokumentti. Microsoft Project Pro for Office 365 <  
<https://products.office.com/fi-fi/project/project-online-with-project-pro-for-office-365>> Luettu 23.3.2016.
- 16 Henkilöstöjohtaminen. Strateginen kilpailutekijä. 2013. Helsinki. Edita.
- 17 Hashim, N.I, Chileshe, N., and Baroudi, B. 2012. Management challenges within multiple project environments. Australasian Journal of Construction Economics and Building. vol. 1 (2).
- 18 Consti Talotekniikka.  
Verkkodokumentti. Consti Talotekniikka. < <http://www.consti.fi/asuintalot/>>  
Luettu 23.3.2016.

Esimerkki TCM-Plannerin jana-aikakaaviosta työmaan aikataulusta



Consti Talotekniikan viikkokohtainen tehokkaan tuntityömäärän laskelma

Case yrityksen Consti Talotekniikka tehokkaan tuntityömäärän laskenta

Tutkimus suoritettiin Case yrityksen linjasaneeraustyömaalla, tutkimuksen tarkoituksena oli seurata työmaalla toimivien työntekijöiden työajankäyttöä (1) yhden viikon ajan.  
Työajan käytöstä laadittiin Excel taulukko johon kerättiin (8) kahdeksan tunnin työpäivän ajankäyttö.  
Tutkimuksen lopputuloksen tarkoituksena oli saada selville kuinka paljon linjasaneeraustyömaalla aikaa kuluu muuhun kuin tehokkaaseen työn käyttöön.  
Tutkimuksen apuna käytettiin työntekijöille jaettuja tuntityökortteja, joihin kerättiin tiedot päivän työsuorituksista  
EI manager - ohjelmalta saatiin töihin saapumis- ja poistumisleimaukset  
Yhteisiä taukoja mitattiin ajallisesti

Viiikonpäivä	Saapuminen työmaalle	Työn aloitus	09:00 Tauko (12,5min)	Ruokaturtti (30min)	13:30 Tauko (12,5min)	Töiden lopetus	Muut asioinnit (min)	Poistuminen työmaalta	Työaika (480min)
Maanantai	6:45	-14	-4	-12	-7	-22	-88	15:22	333
Tiistai	6:55	-5	-7	5	-6	-8	-120	15:26	339
Keskiviikko	7:02	-14	-2	-9	1	-17	-99	15:20	340
Torstai	6:54	-2	-10	-6	-8	-12	-145	15:30	297
Perjantai	7:06	-10	-8	-15	-9	-25	-79	15:15	334
Keskiarvo työpäivän kestoista									328,6
Keskiarvo alltetusta työpäivästä									151,4

min/d  
min/d

Taulukossa käytetyt arvot ovat laadittu ajan ylityksinä tai alltuksina verrattuna määrättyihin työaikoihin/tauokoihin  
Kohdassa "Muut asioinnit" on kerätty tieto mm. (tukku käynnit, materiaalin noudot varastosta, työkalujen haku, puhelimen käyttö, välimatkat työmaalla)

## Henkilökohtainen työkaluresurssilista

# CONSTI

Henkilökohtainen  
työkalulista

1 (2)



ASENTAJAN TYÖKALUT		Asentaja:				Lisätiet oja
Työkalun nimi		merk ki	koko	yks.	kpl	
<b>Sähkökoneet</b>						
Linjauslaser PM 2-LG		Hilti			1	7215006 9
Akkupaketti B 36/3.0 Li-Ion		Hilti			1	792798
Pölynpoistovarustus TE DRS-6-A laukku		Hilti			1	86789
Iskevä akkuruuviväännin SID 22-A pahvi		Hilti			1	1080330
Akkuporavasara TE 6-A36-AVR		Hilti			1	318190
Akkupuukkosaha WSR 36-A		Hilti			1	231291
Kompakti akkuporakone/-ruuvain SFC 22-A		Hilti			1	1240920
Akkukulmahiomakone AG 125-A22		Hilti			1	196407
<b>Käsityökalut</b>						
puupakki 800*400*425					1	
käsi puupakki					1	
<u>Cu taivutin minor Bend</u>						
<u>Cu lesti+luisti minor Bend</u>			12	mm	1	
<u>Cu lesti+luisti minor Bend</u>			15	mm	1	
putkentaivutin pieni <u>Quick Bend</u>						
<u>Cu-leikkuri</u>			3-6	mm		
<u>Cu-leikkuri</u>			6-35	mm	1	
<u>Cu-leikkuri</u>			12-50	mm		
<u>Cu levityspihdit</u>			8-28	mm	1	
<u>Cu levityspihdit</u>			28-54	mm	1	
<u>Cu levitystuurna</u>			42-64	mm		
<u>Cu levitystuurna</u>			10-28	mm		
patteriventtiiliavain räikällä					1	
kiintorengasavain			8	mm		
kiintorengasavain			10	mm		
kiintorengasavain			13	mm		
kiintorengasavain			17	mm		
kiintorengasavain			19	mm		
kiintorengasavain			24	mm		
ristitaltta	iso			mm	1	
ristitaltta	pieni			mm	1	
ruuvitaltta	iso			mm	1	





Henkilökohtainen  
työkalulista

2 (2)

ruuvitaltta	pieni			mm	1	
ruuvauskärkisarja	7	osain en				
magneettihylsy karalla			3/8"			
magneettihylsy karalla			8	mm		
magneettihylsy karalla			10	mm		
yleispihti					1	
rautasaha						
jakoavain			HL 8"			
jakoavain			LT 6"		1	
jakoavain			LT 10"			
jakoavain			LT 12"			
putkihihti	pieni		141			
putkihihti	keski		142			
putkihihti	iso		143		2	
putkihihti	nippa		442			
puunivelmitta			2	m		
Rullamitta			5	m	1	
Katkaisutaltta			150	mm		
taskulamppu					1	
Vasara					1	
vesivaaka			600	mm		
<b>Suojaimet</b>						
suojalasit					1	
suojakypärä					1	
alushuppu						
kuulosuojain					1	

Työkalut luovutettu asentajalle:

Asentajan kuittaus:

## Työmaakohtainen työkaluresurssilista


Työmaakohtainen  
työkalulista

1 (2)

Työmaa						
Päivitetty	23.3.2016					
Työnjohto						
<u>Työmaakohtaiset työkalut</u>						
Työkalu	Merkki	Malli	Sarjanumero tai S/N	Määrä	Vastuuhenkilö	
<b>Rakennus</b>						1
Kohdistin PX10	<a href="#">Hilti</a>	<a href="#">Transpointer PX10 kit</a>		1		
Kohdistin PX10	<a href="#">Hilti</a>	Lähetin PX10 T		1		
Akkupuukkosaha WSR 22-A	<a href="#">Hilti</a>			1		
Akkupuukkosaha WSR 36-A	<a href="#">Hilti</a>			1		
Kulmahiomakone DCG 230-D	<a href="#">Hilti</a>			1		
Pölysuoja DC-EX 230	<a href="#">Hilti</a>			1		
Piikkausvasara TE 1000-AVR	<a href="#">Hilti</a>					
Akkuporavasara TE 2-A22	<a href="#">Hilti</a>			1		
Poravasara TE 30-C-AVR 230V	<a href="#">Hilti</a>			1		
Naulain DX 460	<a href="#">Hilti</a>			1		
Kulmahiomakone DCG 125-S	<a href="#">Hilti</a>			1		
Piikkausvasara	<a href="#">Hilti</a>	Ei saa selvää		1		
Piikkausvasara	<a href="#">Hilti</a>	TE 925-AVR		1		
Kuiva-/märkäimuri VC40-U	<a href="#">Hilti</a>			2		
Kääntöpöytäsaaha	<a href="#">Dewalt</a>	DW743K		1		
Jiirisahapöytä	<a href="#">Makita</a>	WST01		1		
Kompressor	<a href="#">Senco</a>			2		
Kompressor	<a href="#">Makita</a>	MAC610		1		
Kompressor	<a href="#">Atlas Cop</a>	HP 2		1		
Naulain	<a href="#">Senco</a>	SLS 18 M		1		
Pöytäsaaha	<a href="#">Dewalt</a>			1		
Pyörösaaha	<a href="#">Dewalt</a>	D23620		1		
Painepesuri	<a href="#">Kärcher</a>	K5 Premium		1		
Naulain	<a href="#">Senco</a>	F-18		1		
Akkuruuviväänin	<a href="#">Makita</a>	LXT		1		
Sähköhöylä	<a href="#">Dewalt</a>	DW680		1		
Puukkosaha	<a href="#">Dewalt</a>			1		
Tapetinirrotin	<a href="#">Bosch</a>	PTL 1		1		
Sekoitin ISO				2		
Monitoimityökalu	<a href="#">Fein</a>			1		
Sekoitin	<a href="#">Collomix</a>			1		



Työmaakohtainen  
työkalulista

2 (2)

<b>Putki</b>						
Kolmijalka				1		
työpöytä				2		
<u>Kaasupullot-laitteet</u>		20*20kg		2		
15 Cu taivutin	<u>Bahco</u>			1		
Valurauta <u>leikkuri</u> käsi				1		
Ketjuväännin				1		
<u>Larikka</u>	<u>T-Drill</u>			3		
Valurauta <u>leikkuri</u>	<u>Exxact</u>			1		
<u>Iskoporakone</u> TC-2-30 S	<u>Hilti</u>			1		
Puristuskone	<u>Bems</u>			1		

**CONSTI**

1 (2)

## Henkilöresurssityökalu

[illegible]

