

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Tietotekniikan osasto
Tik-86 Tuotannon tietotekniikka

Jukka Pesonen

Toiminnanohjausjärjestelmän projektinhallinnan komponentit

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä diplomi-insinöörin tutkintoa
varten Espoossa 27.10.1996

Työn valvoja Professori Martti Mäntylä
Työn ohjaaja DI Risto Raunio

Tekijä:	Jukka Pesonen	
Työn nimi:	Toiminnanohjausjärjestelmän projektinhallinnan komponentit	
Päivämäärä:	27.10.1996	Sivumäärä: 86

Osasto: Tietotekniikan osasto

Professori: Tik-86 Tuotannon tietotekniikka

Työn valvoja: Professori Martti Mäntylä

Työn ohjaaja: DI Risto Raunio

Diplomityö on tehty teollisuuden tietojärjestelmätoimittajalle Dialogos-Team Oy:lle 'Lean Projekti' -tuotekehityshankkeen yhteydessä. Tuotekehityshankkeessa luodaan LEAN System ® toiminnanohjausjärjestelmän projektinhallinnan järjestelmäkomponentit.

Diplomityössä pyritään analysoimaan moniprojekti-, moniyritysympäristön integroidun projektinhallinnan asettamia vaatimuksia toiminnanohjausjärjestelmälle. Työn tavoitteena oli analysoida toimintaympäristön vaatimuksia sekä etsiä ja arvioida näihin ratkaisumalleja.

Diplomityön teoriaosuus perustuu alan kirjallisuuteen sekä Dialogos-Team Oy:n kokemukseen projektinhallintajärjestelmien toteuttamisesta. Sovellusosuus pohjautuu tuotekehityshankkeessa luotuihin suunnitelmiin sekä ohjelmistoihin.

Moniprojektitympäristö vaatii projektinhallintajärjestelmästä dynaamista tapaa käsitellä monimutkaista ongelmakenttää, jossa oleellisimpia kriteereitä ovat projektien välisten riippuvuuksien sekä suunnittelun rinnakkaisuuden hallinta. Moniprojektitympäristön vaatimuksien ratkaisumallina esitetään diplomityössä tuotekehityshankkeessa luotavan projektinhallinta komponentin ominaisuuksia.

Moniyritysympäristön asettamat vaatimukset liittyvät järjestelmän tietoturvaominaisuuksiin sekä monipuolisiin laskentaominaisuuksiin. Tietoturva vaatimusten ratkaisuna diplomityössä esitetään LEAN System ® järjestelmän yleisiä ominaisuuksia, sen sijaan laskentaominaisuuksien ratkaisulle työssä esitetään vain suuntaviivat.

Integroidun projektinhallinta vaatii projektinhallintajärjestelmästä joustavaa yhteyttä muihin operatiivisiin järjestelmiin sekä mahdollisuutta liittää projektinhallintajärjestelmään erimuotoista tietoa. Teollisuuden integroidussa projektinhallinnassa tärkein yksittäinen tekijä on tuotannonohjauksen ja projektien välinen joustava yhteys. Integroidun projektinhallinnan vaatimuksien ratkaisumalli diplomityössä perustuu Lean System järjestelmän yleisiin sekä luotavan projektinhallinta komponentin ominaisuuksiin.

Author:	Jukka Pesonen	
Name of the thesis:	Project management components of a Production management system	
Date:	27.10.1996	Number of pages: 86

Faculty:	Information Technology	
Professorship:	Tik-86 Information Technology in Industrial Production	

Supervisor:	Professor Martti Mäntylä	
Instructor:	M.Sc (Eng) Risto Raunio	

The master's thesis is done for Dialogos-Team Oy as a part of 'Lean-Projects' product development project. The goal of the product development project was to create project management component for production management system called LEAN System ®.

The master's thesis analyzes project management in a multiproject, multicompany and integrated environment. The objective of the thesis was to define requirements for the developed components and to show and analyze some solutions how to proceed these requirements.

The background of the thesis is based on literature and on the documents and specifications created on the development project.

Multiproject environment needs project management system that can dynamically handle the problem domain, in which the most important features are relations between different projects and concurrent engineering. Solutions for multiproject environment's needs are based on features of the developed project management components.

Multicompany environment place a requirements of a information security and many-sided accounting features. Solutions for the information security are based on the features of LEAN System ®. Solutions for accounting requirements are described only briefly as guidelines for the later planning.

Integrated project management needs a project management system that has flexible connection to organization's other operative systems and has ability to link different kind of data like plans, documents and agreements to the system. The most critical single criteria for industrial integrated project management is the link between projects and production management (manufacturing). The solutions in the thesis for integrated project management's requirements are based on features of the developed system components.

Alkulause

Tämä työ on tehty Dialogos-Team Oy:ssä 'Lean Projektit' tuotekehityshankkeen yhteydessä.

Haluan kiittää diplomityöni valvojaa professori Martti Mäntylää hänen kommentteistaan sekä avustaan työn viimeistelyssä ja loppuun saattamisessa.

Työn ohjaajalle DI Risto Rauniolle haluan esittää lämpimät kiitokseni arvokkaista neuvoista ja ohjeista työn kirjoittamisessa. Lisäksi haluan kiittää kaikkia muitakin Dialogoslaisia, jotka ovat osaltaan auttaneet työni valmistumista arvokkaiden kommenttien muodossa.

Suurimmat kiitokset tämän työn tekemisestä kuuluvat puolisololleni Virpille ja lapsillemme Joonakselle ja Jennalle. Heidän tukensa ja kärsivällinen suhtautuminen ovat olleet ensiarvoisen tärkeitä työn loppuun saattamisessa.

Lisäksi kiitän ystäviäni ja sukulaisiani diplomityöni edistymisen seuraamisesta ja motivaation luomisesta.

Espoossa, 27 lokakuuta 1996

Jukka Pesonen

1 JOHDANTO	3
1.1 Työn taustaa	3
1.2 Tavoitteet ja rajaukset	3
1.3 Sisältö	4
2 PROJEKTIHALLINTA	5
2.1 Projekti	5
2.2 Projektinhallinta	5
2.3 Projektin suunnittelu	7
2.3.1 Tavoitteiden asettaminen	7
2.3.2 Suunnittelun dokumentit	7
2.3.3 Projektin suunnittelun menetelmät	8
2.4 Projektin ohjaus ja seuranta	14
2.4.1 Kustannuseuranta	15
3 MONIPROJEKTIYMPÄRISTÖ	20
3.1 Moniprojektiympäristön ongelmat	20
3.1.1 Osaamisen kumuloituminen	20
3.1.2 Resurssien kuormittaminen	21
3.1.3 Projektien väliset riippuvuudet	21
3.2 Kustannuseuranta moniprojektiympäristössä	22
3.3 Projektiverkon hallitseminen - projektisalkku	23
3.3.1 Malli tietojärjestelmästä	25
3.4 Projektinhallintajärjestelmän erityistarpeet moniprojektiympäristössä	26
4 PROJEKTIORGANISAATIOT - MONIYRITYSYMPÄRISTÖ	27
4.1 Funktionaalinen organisaatio	27
4.2 Projektioorganisaatio	28
4.3 Matriisiorganisaatio.	29
4.3.1 Työn alihankinta	31
4.3.2 Resurssien alihankinta	32
4.3.3 Malli matriisiorganisaation tehostamisesta	32
4.4 Moniyritysorganisaatio	32
4.5 Verkosto-organisaatio	33
4.6 Projektinhallinta moniyritysorganisaatiossa	33
4.6.1 Kustannuslaskenta - talousseuranta	34
4.6.2 Projektin jakaminen	35
4.7 Projektinhallintajärjestelmän erityistarpeet moniyritysympäristössä	36
5 INTEGROITU PROJEKTIHALLINTA	37
5.1 Myynti: tarjoukset, laskutus ja taloudellinen seuranta, kirjanpito	38
5.2 Tuotetiedonhallinta (konfiguraation hallinta)	38
5.3 Valmistuksenohjaus ja materiaalinhallinta (tuotannonohjaus)	39
5.4 Toimitusten hallinta	41
5.5 Laadunohjaus	41
5.5.1 Projektinhallinta-prosessin laadunohjaus	42
5.5.2 Toteutus-prosessin laadunohjaus	42
5.6 Projektinhallintajärjestelmän erityistarpeet integroidussa projektinhallinnassa	42
6 LEAN SYSTEM	44

6.1 Kevyt ja joustava tuotanto (Lean tuotanto)	44
6.2 Järjestelmäkuvaus	44
6.2.1 Ohjausperiaatteet [Mankki93]	44
6.2.2 Tekninen ympäristö	46
6.2.3 Järjestelmän osa-alueet	47
6.2.4 Käyttöliittymän ominaisuuksia	49
7 LEAN SYSTEM - PROJEKTINHALLINTA	55
7.1 Taustaa	55
7.2 Käsitelmä	55
7.2.1 Projekti	56
7.2.2 Moniulotteisuus - näkökulmat	57
7.3 Käyttöliittymä	58
7.3.1 Projektit	58
7.3.2 Aktiviteetit	59
7.3.3 Suhteet	63
7.3.4 Näkökulmat - näkymät	65
7.3.5 Projektin materiaalit ja resurssit	66
7.4 Projektin budjetointi ja kustannusseuranta	67
7.4.1 Budjetointi	68
7.4.2 Toteutumat	69
7.4.3 Raportointi	69
7.5 Projektien ja valmistuksen integrointi	70
7.5.1 Valmistus - valmistusrakenne	70
8 ARVIOINTI	73
8.1 Moniprojektitympäristö	73
8.1.1 Projektien väliset riippuvuudet	73
8.1.2 Suunnittelun rinnakkaisuus	73
8.1.3 Moniprojektitympäristön raportointi	74
8.2 Moniyritysympäristö	74
8.2.1 Tietoturvaominaisuudet	74
8.2.2 Sisäinen laskenta	75
8.2.3 Moniyritysympäristön raportointi	75
8.3 Integroitu projektinhallinta	75
8.3.1 Erilaiset näkökulmat projekteihin	75
8.3.2 Vapaamuotoisen tiedon liittäminen järjestelmään	76
8.3.3 Tietovaatimukset (pakolliset tiedot)	76
8.3.4 Integroidun projektinhallinnan raportointi	76
8.4 Soveltamisesimerkki	76
8.4.1 Projektin rakenne	78
8.4.2 Valmistus - valmistusrakenne	79
8.4.3 Projektin perustaminen	79
8.4.4 Suunnittelutiedon hallinta	79
8.4.5 Kustannusseuranta	80
9 JOHTOPÄÄTÖKSET	82
9.1 Yhteenveto	82
9.2 Tulosten arviointi	82
9.3 Kehityshankkeen tilanne	83
LÄHDELUETTELO	85

1 Johdanto

1.1 Työn taustaa

Projektitoiminta on muodostunut yleiseksi toimintamuodoksi useimmissa yrityksissä. Teknologian nopea kehitys, yhä asiakaskohtaisemmat ja monimutkaisemmat tuotteet ja tuotteiden lyhentyneet elinkaaret ovat ajaneet yritykset tilanteeseen, jossa organisaation tulee pystyä mukautumaan nopeasti muuttuviin olosuhteisiin. Tulevaisuutta ei voida enää suunnitella jatkuvan tasaisen kysynnän ennusteisiin pohjautuen. Organisaatio joka pystyy tehokkaasti, resursseja säästäen, tuottamaan asiakaskohtaisia ja monimutkaisia tuotteita tulee olemaan vahvoilla myös tulevaisuudessa. Tehokas projektien hallinta on yksi menetelmä, jonka avulla voidaan hallita epävarmaa ja nopeaa toimintaympäristöä.

Projektitoiminnan perustana on väliaikaisen organisaation luominen tiettyä tavoitetta varten. Projektin avulla voidaan tehokkaasti toteuttaa ainutkertaisia hankkeita.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Diplomityö *‘Toiminnanohjausjärjestelmän projektinhallinnan komponentit’* on tehty Dialogos-Team Oy:lle. Dialogos-Team Oy on Tieto-konserniin kuuluva yritysten toiminnanohjaukseen erikoistunut ohjelmistotalo, joka toimittaa LEAN System ®-tuotepereheeseen kuuluvia valmisohjelmistoja sekä asiakaskohtaisia tuotannonohjauksen ohjelmistoja.

Työ on tehty yrityksen *‘Lean Projekti’* -tuotekehityshankkeen yhteydessä. Tuotekehityshankkeessa luodaan Dialogos-Team Oy:n kehittämään LEAN System toiminnanohjausjärjestelmään projektinhallinnan komponentit. Hankkeessa toteutettavien järjestelmäkomponenttien avulla varmistetaan järjestelmän soveltuminen projektityyppistä toimintaa harjoittaville organisaatioille.

Diplomityö keskittyy erityisesti projektiohjautuvan teollisen tuotannonohjaamisen ongelmakenttään, jolle on keskeistä projektinhallinnan ja tuotannonohjauksen integrointi sekä liitynnät muihin organisaation operatiivisiin järjestelmiin. Projektiohjautuvan tuotannon tehokas hallinta vaatii ohjausjärjestelmän, joka pohjautuu projektinhallintajärjestelmään. Tavalliset projektinhallintajärjestelmät eivät kuitenkaan kapasiteetiltaan riitä kokonaisvaltaiseen organisaation toiminnanohjaukseen, tavoitteeseen mihin tuotekehityshankkeessa toteutettavalla tuotteella pyritään. Tavallisilla graafisilla työasema-projektinhallintaohjelmien avulla voidaan tehokkaasti suunnitella projekteja sekä seurata niiden edistymistä, mutta kokonaistoiminnan hallintaan niitä ei ole tarkoitettu. *‘Lean Projekti’* -hankkeessa toteutettavan systeemi tulee tarjoamaan joustavan yhteyden myös näihin niin sanottuihin *‘pakettiprojektinhallinta’* ohjelmistoihin.

Diplomityö pyrkii hahmottamaan toimintaympäristön asettamia vaatimuksia projektinhallintakomponentille sekä arvioimaan kehitettävän järjestelmäkomponentin vastaavuutta näihin vaatimuksiin. Diplomityössä ei tulla esittämään vielä varsinaisen järjestelmän kaikkia ominaisuuksia.

Tutkimusmenetelminä diplomityössä on käytetty pääasiassa teoreettisia menetelmiä. Diplomityön teoriaosuus on koottu kirjallisuudesta ja varsinaisen uuden järjestelmän piirteet on koottu tuotekehityshankkeessa syntyneistä dokumenteista sekä sen yhteydessä pidetyissä palavereissa. Työssä on sovellettu Dialogos-Team Oy:n aikaisemmista projektinhallintajärjestelmien toimituksista organisaatioon kertynyttä projektinhallintaosaamista.

1.3 Sisältö

Johdannossa on esitetty taustaa tutkimukselle. Lisäksi johdannossa kuvataan tutkimuksen tavoitteita sekä rajataan tutkimuksen aihepiiriä.

Luvussa kaksi (*Projektinhallinta*) pyritään selvittää projektinhallinnan keskeisiä käsitteitä ja menetelmiä.

Luvuissa kolmesta viiteen pyritään hahmottamaan järjestelmän toimintaympäristöä sekä etsimään ympäristön asettamat vaatimukset järjestelmälle. Luvussa kolme (*Moniprojektitympäristö*) on kuvattu moniprojektitympäristöä sekä sen aiheuttamia erityistarpeita projektinhallintajärjestelmälle. Neljäs luku (*Projektiorganisaatiot - moniyrittäjäympäristö*) esittelee organisaatiomalleja, joita projektitympäristössä on käytössä. Luvussa neljä pyritään erityisesti etsimään 'moniyrittäjäorganisaation' ominaispiirteitä ja sen vaatimia projektinhallintajärjestelmän ominaisuuksia. Luvussa viisi (*Integroitu projektinhallinta*) on kuvattu projektinhallinnan yhtymäkohtia yrityksen operatiivisiin toimintoihin ja järjestelmiin sekä esitetty projektinhallinnan ja muiden järjestelmien integroinnista aiheutuvia erityistarpeita projektinhallintajärjestelmälle.

Luvussa kuusi (*LEAN System*) on esitelty kevyen ja joustavan tuotannonohjauksen filosofiaa sekä esitetty Dialogos-Team Oy:n LEAN System toiminnanohjausjärjestelmää sekä sen ohjausperiaatteita.

Luvuissa seitsemän ja kahdeksan kuvataan työn varsinaisia tuloksia. Luvussa seitsemän (*LEAN System - projektinhallinta*) on kuvattu tuotekehityshankkeessa toteuttavien LEAN System projektinhallinnan järjestelmäkomponentin yleisiä piirteitä sekä käyttöliittymää. Luvussa kahdeksan (Arviointi) on pyritty arviomaan projektinhallintakomponentia toimintaympäristön vaatimuksiin nähden. Lisäksi luvussa on soveltamisesimerkin avulla pyritty arvioimaan järjestelmän soveltuvuutta todelliselle organisaatiolle.

Viimeisessä luvussa, luvussa yhdeksän (Johtopäätökset) arvioidaan tutkimuksen tuloksia sekä esitetään johtopäätöksiä.

2 Projektinhallinta

Seuraavassa esitetään projektitoiminnan keskeisiä käsitteitä.

2.1 Projekti

Projektilla [TKK95] tarkoitetaan kertaluonteista työtä,

- jolla on selvästi rajattu tavoite
- jolla on nimetty määräaikainen organisaatio
- jolla on kustannusarvio
- ja joka toteutetaan tietyin menetelmin ja tietyllä systematiikalla

Harold Kerzner [Kerzner94] määrittelee projektin sarjana toimintoja ja tehtäviä, jolla on selkeä tavoite, aikataulu, kustannusrajat, ja joka kuluttaa resursseja (rahaa, henkilöstöä, välineitä, jne.).

Projekti on siis kertaluonteinen suoritus, jonka tehtävänä on tavoitteiden täyttäminen annettujen resurssien avulla.

2.2 Projektinhallinta

Projektinhallintaan kuuluu projektin suunnittelu ja etenemisen seuranta [Kerzner94]. Projektinhallinta on projektiin kuuluvien tehtävien suunnittelua, ajoittamista ja ohjausta, joiden avulla varmistetaan projektin tavoitteisiin pääsy [Lewis95].

Projektien onnistuneen toteuttamisen perusta on projektin tavoitteiden ymmärtäminen ja projektiin liittyvien riskien tunnistaminen. Projektien toteuttaminen kannattavasti vaatii projekteissa käytettävien resurssien kuormituksen suunnittelua sekä taloudellisten tekijöiden (kustannukset ja tuotot) seuranta. Projektien toteuttamiselle tulee suunnitella aikataulu sekä määritellä seurattavat tarkastuspisteet. Projektinhallinnalla pyritään hallitsemaan edellä esitettyjä projektien kriittisiä tekijöitä.

Projektin tavoitteet voidaan esittää kuvan 2-1 raameissa. Projektin pyrkimyksenä on annetuilla resursseilla kustannusten, aikataulun ja toiminnallisten vaatimusten puitteissa saavuttaa tavoitteet sekä samalla hyvien asiakassuhteiden säilyttäminen.

Hyvät asiakkassuhteet säilyttäen



Kuva 2-1. Projektin viitekehys [Kerzner94].

Projektinhallinta voidaan määrittää tapana, jolla organisaatio toteuttaa projektitoimintaa. Projektinhallinta on projektitoimintaorganisaatioiden johtamistapa. Kerznerin [Kerzner94] mukaan projektinhallinta on

organisaation resurssien käytön suunnittelua, organisointia, ohjausta sekä seurantaan verrattain lyhytaikaisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Projektinhallinta käyttää järjestelmällistä johtamistapaa funktionaalisen organisaation (horisontaalinen hierarkia) resurssien hallitsemiseksi projekteissa (vertikaalinen hierarkia).

Kerznerin [Kerzner94] mukaan projektinhallinnan avulla voidaan saavuttaa seuraavia etuja:

- varmuus että kaikki projektiin kuuluvat tehtävät on huomioitu sekä jaettu, jolloin projektin onnistuminen ei ole yhdestä ihmisestä kiinni.
- jatkuvan raportoinnin tarve vähenee
- tarkat aikataulut sekä aikataulun kriittiset tekijät
- projektin onnistumisen kriteerien tunnistaminen
- projektien etenemisen seuranta selkeää
- ongelmat saadaan aikaisin selville
- tulevien, uusien projektin suunnittelu helpottuu
- tavoitteisiin pääsyä voidaan seurata

Projektinhallinta on epävarmuuden hallitsemista. Projektinhallinnan avulla hallitaan muutosta [Barnes93]. Projektitoiminnan avulla organisaatio pystyy nopeasti mukautumaan muutoksiin, toimintaympäristössään tai teknologiassa. Onkin luonnollista, että projektitoiminta on yleinen toimintatapa nykyisessä liike-elämässä, jossa vain muutos on pysyvää ja aika on tärkein kilpailuvaltti [Stalk93].

2.3 Projektin suunnittelu

Suunnittelulla tarkoitetaan tavoitteiden asettamista ja niiden saavuttamiseksi tarvittavien toimien hahmottelua. Projektin suunnittelu on ennustusten perusteella luodun toimintaketjun määrittämistä.

Projektin suunnittelun tulee olla systemaattista, joustavaa ja kurinalaista. Projektin suunnittelun tulee pystyä käsittelemään useasta eri lähteestä tulevaa tietoa [Kerzner94]. Projektin suunnittelu on iteratiivinen prosessi, joka jatkuu läpi projektin elinkaaren.

Projektin suunnittelussa pyritään luomaan kattava suunnitelma kaikista projektiin kuuluvista tehtävistä ja niiden aikatauluista. Tehtävien suunnittelu on tarpeen projektiympäristössä, sillä projektien töiden etukäteen suunnittelulla voidaan aikataulu suunnitella ennakkoon sekä ennakoida projektissa eri vaiheissa tarvittavat resurssit ja vähentää projektin kuluessa tulevia yllätyksiä [Kerzner94].

Seuraavassa on esitetty tarkemmin projektin suunnittelun eri toimintoja.

2.3.1 Tavoitteiden asettaminen

Projektin tavoitteiden ymmärtäminen on lähtökohta projektin onnistuneelle toteuttamiselle [Kerzner94]. Projekteille asetetut tavoitteet ovat usein riippuvaisia keskenään ja ne saattavat olla jopa toisensa pois sulkevia. Usein ei ole mahdollista toteuttaa kaikkia projekteille asetettuja tavoitteita, tällöin asetetuille tavoitteille tulee määrittää tärkeysjärjestys. Projektin tavoitteet tulee olla kaikkien projektiin osallistuvien hyväksymiä.

2.3.2 Suunnittelun dokumentit

Projektinsuunnittelun yhteydessä tuotetaan tyypillisesti seuraavanlaisia dokumentteja:

- Tehtävän kuvaus (Statement of work)
- Projektin määrytykset (specifications)
- Aikataulu ja tarkastuspisteet
- Projektirakenne.

Tehtävän kuvaus (Statement of Work)

Tehtävän kuvaus on joko projektin tilaajan tekemä esiselvitys projektista tai projektin toimittajan tuottama dokumentti, joka hyväksytetään asiakkaalla [Kerzner94]. Tehtävän kuvaus esittää projektin tavoitteet, lyhyen kuvauksen projektin toteuttamiseen tarvittavista töistä, mahdollisista taloudellisista reunaehdoista ja määrytyksistä projektin aikataulun. Tehtävän kuvauksen laajuus riippuu luonnollisesti projektin laajuudesta ja luonteesta.

Projektin määrytykset (Specifications)

Projektin määrytyksissä luodaan projektin toteutuksen tavoitteet. Projektin määrytyksen avulla pyritään saamaan selville tarkat arviot projektin tarvitsemista resursseista, välineistä ja materiaaleista. Projektin määrytyksen onnistumisesta riippuu usein koko projektin onnistuminen: pienetkin muutokset alkuperäisiin määrytyksen myöhemmissä projektin vaiheissa saattavat aiheuttaa suuria lisäkustannuksia. Projektin määrytykset voidaan esittää osana tehtävän kuvausta tai omana dokumenttinaan.

Projektin määrytyksen tavoitteena on saavuttaa yhteisymmärrys projektin tavoitteista projektin tilaajan ja toteuttajan välille. Projektin hinnoittelu pohjautuu usein projektin määrytykseen.

Aikataulu ja tarkastuspisteet (Milestone)

Projektin aikataulu ja siihen sidotut tarkastuspisteet tulee selvittää jo suunnitteluvaiheessa. Projektin etenemisen seuranta ja poikkeamisten havainnointi helpottuu, kun selvillä tarkat aikataulut projektin vaiheille. Tarkastuspisteisiin kuuluu yleensä projektin aloitus- ja lopetusajankohdat, katselmusten ja testausten ajankohdat sekä erilaisten dokumenttien luovutushetket.

2.3.3 Projektin suunnittelun menetelmät

Seuraavassa on esitetty perinteisiä projektisuunnittelun menetelmiä, joihin projektinhallintajärjestelmät yleisesti pohjautuvat.

Projektirakenne (Work breakdown structure)

Projektin rakenteen muodostamisessa jaetaan projekti osatehtäviin. Projekti tulee jakaa pienempiin osiin jotka ovat [Kerzner94]:

- helpommin hallittavia, jolloin tehtävien delegointi ja vastuujakaminen helpottuu
- toisistaan riippumattomia, jolloin niitä voidaan toteuttaa vaiheittain
- yhdistettäviä, joista kokonaisuus voidaan hahmottaa
- mitattavia, joiden edistymistä on mahdollista seurata.

Projektirakenteen hierarkia kuvaa projektin tehtäviä sekä niiden riippuvuuksia. Projektirakenne on usein sidoksissa projektin aikatauluun, projektissa tuotettavan laitteiston/järjestelmän konfiguraation hallintaan, sopimukseen ja teknillistä toimintaa kuvaaviin parametreihin [Kerzner94].

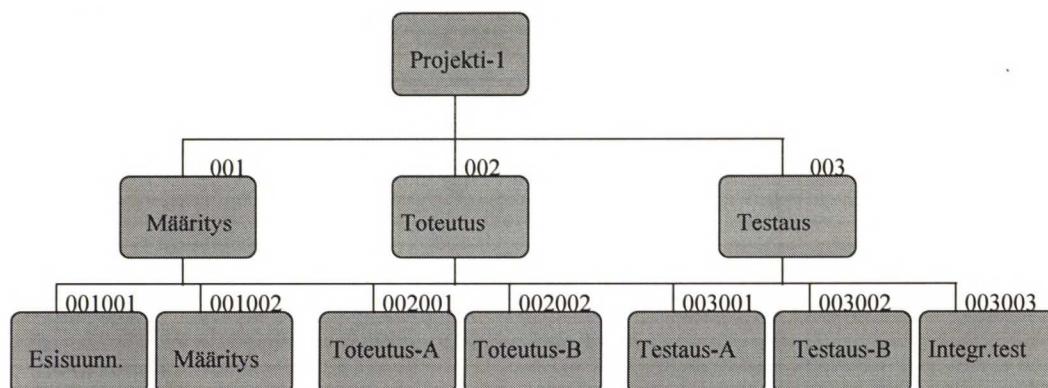
Projektirakenteen avulla voidaan projekti jakaa osiin, joiden hallinta on helpompaa ja toisaalta voidaan projektijohdolle tarjota mahdollisuus seurata kokonaisuutta puuttumatta yksityiskohtaisuuksiin. Projektirakenteen avulla voidaan hallita projektin kokonaisuutta sekä yksittäisiä tehtäviä ja toisaalta jakaa vastuita suorittavalle tasolle. Projektirakenteen avulla seuranta sekä raportointia voidaan harjoittaa usealla eri tasolla, projektin alemman tasoisten tehtävien toteutumien summaus voidaan suorittaa ylemmälle tasolle [Kerzner94].

Kun projektin tehtävät on pilkottu pienemmiksi osiksi on todennäköisempää, että kaikki tehtävät tulevat huomioiduksi jo suunnitteluvaiheessa. Projektin ja sen osien etenemisen seuranta ja jäljellä olevan työn arviointi helpottuu ja sitä voidaan harjoittaa tarkemmalla tasolla, kun projektin tehtävät on jaettu pienemmiksi kokonaisuuksiksi.

Projektirakenteen muodostamiseen, projektin pilkkomiseen, voidaan antaa seuraavia ohjeita [Kerzner94]:

- tehtävillä tulee olla selvät alku- ja loppuajankohdat
- tehtävien tulee olla toteuttamiskelpoisia ja niiden avulla tulee voida arvioida kokonaisuudenkin edistymistä.
- tehtävien työmäärät tulee arvioida niiden keston/kuorman mukaan (ei aloitus- ja lopetusajankohdan)
- rakenteen tulee olla sellainen, että mahdollisimman vähän ylimääräistä raportointia tarvitaan ylemmille tasoille
- tehtävillä tulee olla selkeät ja mitattavissa olevat tavoitteet.

Alla on esitetty kolmitasoinen projektirakenne.



Kuva 2-2. Projektirakenne.

Projektirakenne on tapana esittää hierarkiana, jossa hierarkian oliioilla on oma wbs-koodi (work breakdown structure), joka kertoo kunkin projektin osion hierarkiatason. Wbs-koodin avulla voidaan esimerkiksi raportoinnissa esittää eritasoille kumuloituja summia sekä esittää nämä havainnollisessa muodossa. Taulukossa 2-2 (kohdassa 2.4.1 Kustannusseuranta) on esitetty esimerkki projektirakenteeseen ja wbs-koodiin pohjautuvasta raportista.

Kustannusten seuranta voidaan projektirakenteessa ulottaa aina alimmalle mahdolliselle tasolle, mutta tästä saattaa aiheutua ylimääräistä työtä, josta ei saada panokseen nähden riittävää lisäarvoa.

Projektirakenteen alimmille osille voidaan antaa vielä alitavoitteita, joiden avulla tehtävää voidaan selkeyttää. Kun projektin rakenne ja tehtävät ovat selkeitä, helposti ymmärrettäviä, projektin henkilöstön motivaatio ja usko tavoitteiden saavuttamiseen kasvaa [Kerzner94].

Projektirakennetta muodostettaessa on huomioitava se, että kun projektirakenne on kerran luotu saattaa sen muuttaminen kesken projektia olla hankalaa. Tämä aiheutuu siitä että kustannus seuranta sekä joissakin tapauksissa myös projektin laskutus on voimakkaasti sidoksissa luotuun projektirakenteeseen [Kerzner94].

Projektin toimintaverkko

Projektin toimintaverkkojen, PERT- ja CPM-tekniikoiden, avulla voidaan esittää projektin osien välisiä ei-hierarkisia riippuvuuksia sekä suunnitella projektin toteutusjärjestystä ja aikatauluja. Projektin toimintaverkko tarjoaa visuaalisen ja havainnollisen tavan esittää projekti ajallisesti etenevänä prosessina, jossa vaiheet seuraavat toisiaan ennalta säädetyssä järjestyksessä. Projektien mallintamisella toimintaverkoilla pyritään kuvaamaan monimutkaisetkin projektin mahdollisimman yksinkertaisessa ja loogisessa muodossa. Toimintaverkkomallien avulla projektin rakenne voidaan muodostaa matemaattiseen muotoon ja kehittää laskentasääntöjä, joilla voidaan arvioida esimerkiksi projektin kestoa erilaisilla toteutusvaihtoehdoilla.

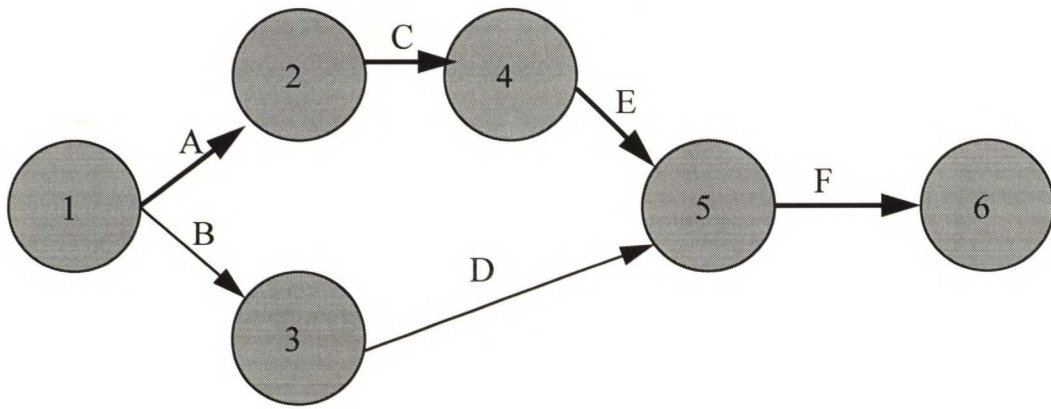
Toimintaverkko-käsite, PERT-kaavio, kehitettiin alunperin USA:n laivaston suurien kehitysprojektien tarpeisiin 1950-luvun lopulla. Lähes samaan aikaan DuPont yhtiö kehitti kriittisen polun menetelmän (CPM), joka ajatuksiltaan vastaa hyvin paljon PERT-kaaviota. Tämän jälkeen molemmat menetelmät ovat levinneet laajasti ja muodostuneet projektinhallinnan jokapäiväisiksi tekniikoiksi.

PERT

PERT-kaaviossa esitetään tapahtumia (event) sekä toimintoja (activity). Tapahtumasta seuraavaan siirtyminen kaaviossa vaatii toiminnon suorittamisen, joka on piirretty tehtävien välille.

Toimintaverkkoa piirrettäessä liitetään yksitaiseen tehtävään (toimintoon) sille arvioitu kesto aika. Alkuperäisen PERT:n mukaan kullekin tehtävälle annetaan kolme aika-arviota: optimistinen, todennäköinen ja pessimistinen. Näiden aika-arvioiden ja tehtävien välisten relaatioiden avulla voidaan muodostaa algoritmeja, jotka laskevat erilaisia arvioita projektin kokonaiskestolle. Niiden avulla voidaan myös selvittää projektin kriittinen polku. Kriittinen polku kertoo niiden tehtävien mukaisen polun, jotka ovat kriittisiä projektin aikataululle. Kriittisellä polulla olevan tehtävän myöhästyminen aiheuttaa koko projektin myöhästymisen.

Alla on esitetty esimerkki PERT-kaaviosta, jossa nuolet (activity) esittävät toimintoja ja pallot tapahtumia (event).



Kuva 2-3. Projektin PERT-kaavio [Kerzner94].

Esimerkkikaavion tehtävien kestot on esitetty alla olevassa taulukossa. Alkuperäisen PERT-mallin mukaan tehtäville tulisi antaa kolme kestoarviota.

Taulukko 2-1 Pert-kaavion tehtävät

tehtävä	edeltävät	kesto, viikkoja
A	-	1
B	-	2
C	A	2
D	B	2
E	A,C	2
F	A,C,E,B,D	2

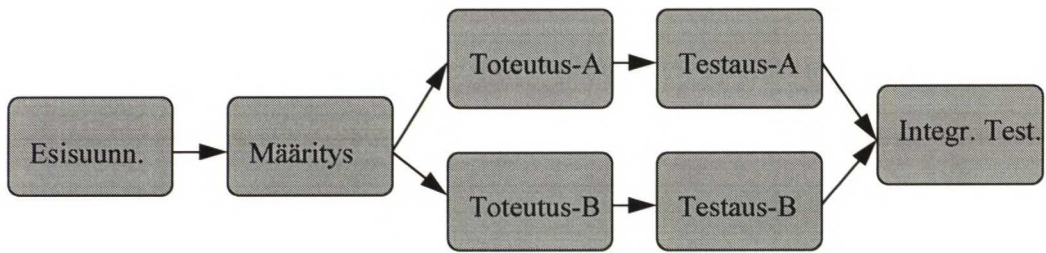
Esimerkkiprojektille voidaan PERT-kaaviosta laskea projektin minimikesto sekä kriittinen polku. Esimerkin minimikesto on 7 viikkoa, joka on siis kriittisen polun tehtävien yhteenlaskettu kesto. Kriittinen polku on esimerkki PERT-kaaviossa esitetty tummennetuin nuolin.

PERT-kaavion laskusäännöt perustuvat todennäköisyyslaskentaan ja normaalijakauman käyttöön. PERT-kaavion avulla voidaan tehdä projekteille riskiarvioita. PERT-kaaviota on käytetty perinteisesti tutkimus- ja tuotekehitysprojektien suunnittelun työkaluna, eli projekteissa joissa tehtävien kestoaikaa on ennalta vaikea arvioida ja joissa tehtävän valmiusasteen arviointi ilman tarkastuspisteitä on miltei mahdotonta. PERT-kaavio on tapahtumakeskeinen, jossa tarkastuspisteiden avulla hahmotetaan projektin kulku.

PERT-kaavion avulla saadaan selville ne kohdat projektissa, joiden aikataulussa pysyminen on kriittistä projektin aikataululle. Toinen PERT-tekniikan tarjoama hyöty on mahdollisuus ennustaa aikatauluissa pysymisen todennäköisyys vaihtoehtoisilla suunnitelmissa. Lisäksi PERT-mallin avulla saadaan selville muutosten aiheuttamatta vaikutukset koko projektille, voidaan esimerkiksi ennustaa mitä vaikuttaa kokonaisprojektille tietyn alihankinnan myöhästyminen viikolla.

Projektin kriittinen polku - CPM

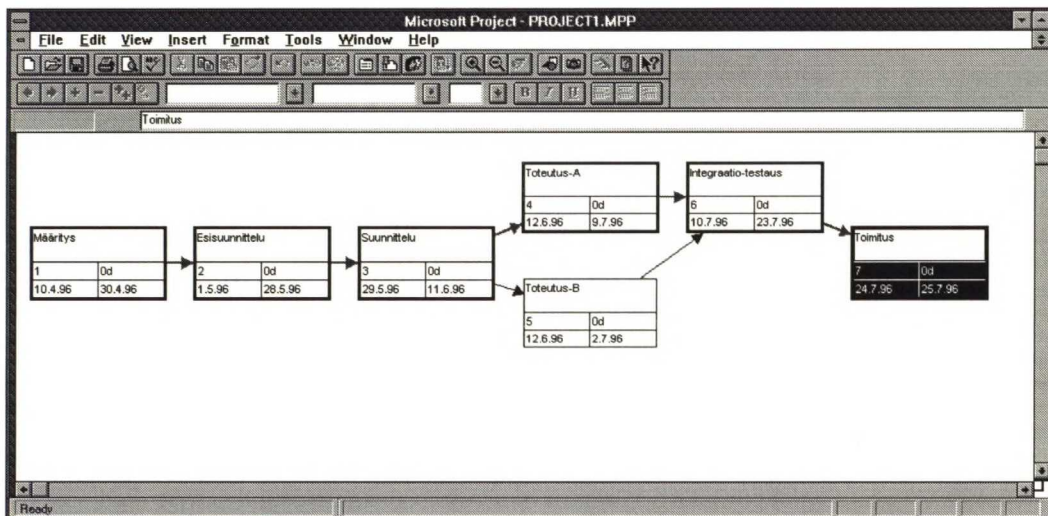
Kriittisen polun menetelmä (CPM) eroaa PERT-menetelmästä lähinnä käsitteellisellä tasolla. CPM-kaavio kuvaa tehtäviä ja niiden välisiä riippuvuuksia.



Kuva 2-4. Projektin CPM-kaavio [Kerzner94].

CPM-mallissa oletetaan, että tehtävän kesto voidaan arvioida suoraan. CPM-mallissa kuvataan tehtävät, joille annetaan arvioitu kesto-aika sekä tehtävien väliset riippuvuudet. CPM-menetelmän avulla voidaan tutkia muunmuassa projektin vaiheiden nopeuttamisen kustannuksia ja vaikutuksia sekä optimoida projektin kesto-aikaa kustannusten funktiona. Jotta edellä kuvattuja analysointia voidaan suorittaa tulee kunkin projektin tehtävän odotettu kesto-aika sekä sitä vastaavat kustannukset tuntea.

Kuvassa 2-5 on esimerkki siitä, miten CPM-mallia on käsitelty Microsoftin Ms-Project 4.0 -projektinhallintajärjestelmässä.



Kuva 2-5. CPM-kaavio MS-Project4.0 järjestelmässä.

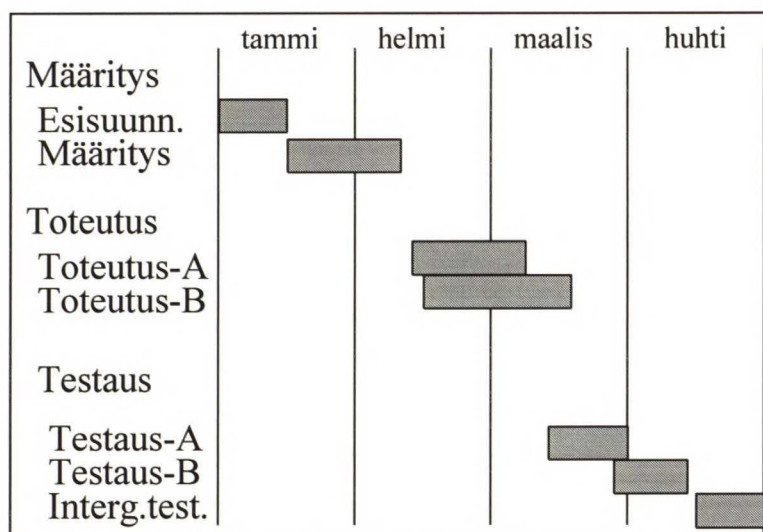
CPM-menetelmä on tehtäväkeskeinen, CPM-menetelmää käytettäessä projektin kulku ja sen hetkinen tila voidaan hahmottaa tehtävien ja niiden valmiusasteiden perusteella. CPM-menetelmää on perinteisesti sovellettu aloilla, joissa tehtävän valmiusasteen tunnistaminen on helppoa kuten esimerkiksi prosessi- ja rakennusteollisuuden projekteissa [Kerzner94].

Projektin janakaavio - Gant

Projektin asiakas ja toimittaja ovat yleensä kiinnostuneita projektin edetessä kolmesta tekijästä: ajasta, kustannuksista ja saavutetuista tuloksista. Raportoinnin tulee pyrkiä vastaamaan kysymyksiin, jotka liittyvät näihin tekijöihin sekä niiden välisiin suhteisiin [Kerzner94].

Gant-kaavio on saanut nimensä Henry Ganttin mukaan, joka ensimmäisenä käytti mallia 1900-luvun alussa.

Gant-kaavio esittää projektin tehtävät janoina, joiden pituus määräytyy tehtävän keston tai sen hinnan mukaan. Aikatasossa esitetty janakaavio voidaan esittää kalenteriin sidottuna, jolloin tehtävien alku- ja loppuaika on sidottu tiettyyn ajanhetkeen ja tehtävän kesto kohdistuu näiden väliselle ajalle.



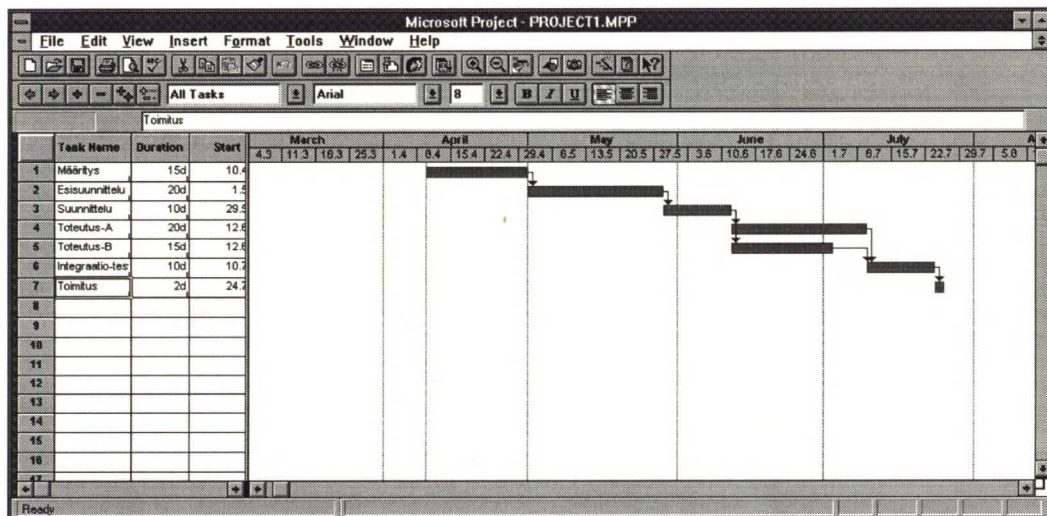
Kuva 2-6. Projektin Gant-kaavio.

Kuvassa 2-6 on esimerkki projektin Gant-kaaviosta. Gant-kaavioiden avulla voidaan esittää projektin etenemistä. Sen avulla voidaan suunnitella projektia ja sen aikataulua.

Gant-kaavio tarjoaa helposti ymmärrettävän tavan esittää projekti. Nykyisillä projektin suunnittelun graafisilla järjestelmillä Gant-kaavioiden ylläpitäminen on verrattain kevyt operaatio. Kun suunniteltu Gant-kaavio yhdistetään toteutumatietoihin projektin etenemisestä, voidaan helposti hahmottaa projektin tehtävien edistyminen ja analysoida koko projektin aikataulua.

Gant-kaavion puutteena voidaan pitää sitä, ettei se pysty kuvaamaan tehtävien välisiä riippuvuuksia, jolloin esimerkiksi yhden tehtävän myöhästymisen vaikutusta koko projektiin ei pystytä analysoimaan pelkästään Gant-kaavion avulla. Lisäksi Gant-kaavion puutteena voidaan pitää tehtävien epävarmuuden esittämisen mahdottomuutta.

Huolimatta Gant-kaavion rajoituksista, se tarjoaa helpon ja havainnollisen tavan hahmottaa projekti. Käyttämällä Gant-kaavion rinnalla toimintaverkkoa voidaan Gant-kaavion rajoitukset välttää. Alla on esitetty Microsoftin projektinhallinta järjestelmän MS-Project 4.0 Gant-kaavio, jossa on alkuperäisen Gant-malliin lisätty myös tehtävien välisten riippuvuuksien esittämisen mahdollisuus.



Kuva 2-7. Gant-kaavio MsProject4.0 järjestelmässä.

2.4 Projektin ohjaus ja seuranta

Projektin ohjaus tarkoittaa projektisuunnitelman toteuttamista sekä toteutuneen tilanteen vertaamista suunnitelmiin. Projektin ohjauksen tavoitteena on varmistaa asetettujen tavoitteisiin pääsy myös muuttuvissa olosuhteissa. Projektin seurannan avulla organisaatio saa selville projektien ja sitä kautta toimintansa kannattavuuden.

Projektin ohjattavuutta helpottaa tarkka ja huolellisesti laadittu suunnitelma, jossa on selkeästi määritelty projektin tavoitteet sekä suunnitelman pohjalta luotu projektirakenne alaprojekteineen sekä toimintoineen. Projektin seurannan onnistunut toteutus vaatii sen, että projektille on määritelty konkreettisia tarkastuspisteitä, joiden avulla voidaan todeta projektin senhetkinen tila (valmiusaste).

Projektin ohjaus- ja seurantajärjestelmään ohjesääntöinä voidaan pitää [Lewis95]:

- Työn edistymistä valvotaan, ei tekijöitä (tavoitteena tehtävän suorittaminen, ei työntekijöiden valvonta). Projektin ohjaamisen avulla työntekijät pystyvät tehostamaan työskentelyään.
- Etenemisen arviointi perustuu valmistuneeseen työhön. Monimutkaiset tehtävät tulee jakaa selkeisiin osiin, joilla on kaikilla tarkkaan määritellyt tulokset (output) ja tehtävillä tulee olla selkeät standardeihin perustuvat menetelmät, joiden avulla etenemistä voidaan seurata.
- Monimutkaisten tehtävien ohjaus (valvonta) perustuu motivointiin ja itsekontrolliin (self-control). Projektin tehtävien ohjaaminen onnistuu usein parhaiten tehtävän suorittavalta henkilöltä. Jotta tehtävien itsenäinen ohjaus olisi mahdollista, tulee työntekijöiden olla motivoituneita, sitoutuneita projektin tavoitteisiin ja heillä tulee olla selvä käsitys omista valtuuksistaan.
- Työmenetelmät tulevat olla sellaisia, että tehtävien ohjaus on mahdollista. Tehtävää suorittavan henkilöllä tulee olla selkeä kuva senhetkisestä tehtävän tilasta.
- Projektin etenemisestä tuleva palaute tulee antaa tehtävän suorittajille.

-
- Projektin ohjausjärjestelmän tulee palvella rutiinitilanteita. Ohjausjärjestelmän tarkoituksena ei ole ratkaista kaikkia poikkeustilanteita, vaan tarjota palautetta projektien rutiiniomaisesta etenemisestä.
 - Monimutkaisten prosessien ohjaus on hierarkinen prosessi. Alempien tasojen poikkeustilanteet eivät välttämättä ole ylemmille tasoille merkittäviä asioita. Poikkeustilanteidenkin hoito voidaan delegoida toteuttavalle tasolle.

2.4.1 Kustannusseuranta

Projektin seurannassa tarkastellaan projektin tavoitteisiin pääsyä sekä projektin toteutuksesta syntyneitä kustannuksia. Projektin seurannassa on usein pääpaino sen taloudellisessa seurannassa; halutaan verrata projektin raportoitua etenemistä ja projektista aiheutuneita kustannuksia suunnitelmiin.

Kustannusten kohdistaminen

Projektin kustannusseurannassa halutaan tutkia projektista aiheutuneita kustannuksia sekä kohdistaa niitä projektin suunnitelluille osille. Projektin kustannusseuranta vaatii järjestelmän, joka kerää projektiin kohdistuneita kustannuksia. Yksinkertaisimmillaan kustannusten keruu tapahtuu projektien toteutumaraportointiin pohjautuen ja toteutuneiden tuntien hinnoitteluun. Toteutumaraportoinnissa syötetään projektiin tehdyt työt (tuntikirjaukset) sekä muut projektista aiheutuneet kustannukset, joita voivat olla esimerkiksi materiaalien, alihankintojen tai laitteistojen ostot sekä erilaisten koneiden käytöstä aiheutuneet kustannukset.

Mitä tarkemmalla tasolla toteutumaraportointi tapahtuu sitä tarkemmalla tasolla voidaan seurantaa harjoittaa. Projektiin tehdyille työlle voidaan laskea arvo esimerkiksi henkilöiden tuntipalkan tai henkilöstä aiheutuneen omakustannushinnan perusteella.

Kuvassa 2-8 on esimerkki projektin toteutumaraportista, raportissa on esitetty projektin suunnitellut sekä toteutuneet työmäärät ja kustannukset.

	<i>Tunnit suun.</i>	<i>Tunnit tot.</i>	<i>Kustann.s</i>	<i>Kustann. Tot.</i>
Projekti 1	1050	1200	317 000	394 000
<i>Määrittäminen</i>	300	270	80 000	102 400
<i>Esisuunnittelu</i>	100	120	32 000	38 400
<i>Määrittäminen</i>	200	150	48 000	64 000
<i>Toteutus</i>	600	700	192 000	224 000
<i>Toteutus-A</i>	450	450	144 000	144 000
<i>Toteutus-B</i>	150	250	48 000	80 000
<i>Testaus</i>	150	230	45 000	69 000
<i>Testaus-A</i>	50	50	15 000	15 000
<i>Testaus-B</i>	50	100	15 000	30 000
<i>Integraatio t.</i>	50	80	15 000	24 000

Kuva 2-8. Projektin toteutumaraportti.

Projektin kustannusseurannan tarkkuus on sidoksissa projektin rakenteeseen sekä raportoinnin tarkkuuteen. Joissain tapauksissa projektin rakenne voi olla kustannusten seurannan kannalta liian karkea, kun taas toisaalta se voi olla liian yksityiskohtainen. Projektirakenteen rinnalle voidaan rakentaa erillinen kustannusrakenne [Kerzner94], joka on oma erillinen projektihierarkia.

Ansaitun arvon menetelmä

Projektin etenemisen arvioinnin menetelmänä voidaan käyttää ansaitun arvon metodia [Lewis95]. Ansaitun arvon menetelmä perustuu varianssianalyysin käyttöön projektinhallinnan ongelmatilanteiden etsimiseen. Varianssianalyysin avulla voidaan löytää poikkeamat projektin suunnitelmista sekä reagoida poikkeamiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Jotta ansaitun arvon menetelmää voidaan onnistuneesti käyttää tulee projektin valmistumisasteen arviointi olla selkeää, tämä voidaan saavuttaa selkeiden tarkastuspisteiden ja katselmuksien avulla.

Ansaitun arvon menetelmän avulla voidaan projektien aikataulu- ja kustannusten tavoitteissa pysymistä arvioida seuraavien termien avulla:

- **Kustannuspoikkeama** (cost variance) vertaa budjetoituja ja toteutuneita kustannuksia.
- **Aikataulupoikkeama** (schedule variance) vertaa suunniteltuja työmääriä toteutuneisiin työmääriin. Aikataulupoikkeama voidaan esittää työmäärän perusteella laskettuna rahayksiköissä.

Jotta kustannus- ja aikataulupoikkeamat voidaan määrittää mitattavissa olevin suurein tulee seuraavat suureet muodostaa:

- **Budjetoidun työn kustannukset**, jotka kertovat aikajaksolle suunniteltujen töiden kustannukset. Tämä on projektin toteutuksen tavoitteena oleva suunniteltu työmäärä.

- **Valmistuneen työn budjetoitu arvo**, joka kertoo valmistuneen työn arvon eli projektin *ansaidun arvon*. Tämä suure kertoo todellisuudessa valmistuneen työmäärän.
- **Toteutuneen työn kustannukset**, jotka kertovat projektista ajanjaksolla aiheutuneet todelliset kustannukset. Tämä suure ilmoittaa sen rahamäärän, joka on käytetty ajanjaksolla valmistuneen työn toteuttamiseen.

Seuraavassa on esimerkin avulla selvitetty ansaitun arvon menetelmää.

Esimerkki projektissa on suunniteltu jaksolle (kuukausi) työmäärä, joka on yhteensä 73 600 mk. Työmäärä (**budjetoidun työn kustannukset**) muodostuu seuraavasti:

suunnittelijat	400 h * 120 mk/h	= 48 000 mk
projektipäällikkö	160 h * 160 mk/h	= 25 600 mk

Todellisuudessa jaksolla valmistuneen työn arvoa tarkastettaessa huomataan, että yhden kolmesta suunnittelukohteesta (työmääräarvio 100 h) valmiusaste on vasta 60 % jaksolle suunnitellusta, mutta toisaalta projektipäällikkö on aloittanut jo seuraavalle jaksolle suunniteltuja töitä. **Valmistuneen työn arvo** vastaa seuraavaa:

suunnittelijat	60% * 100h * 120 mk/h	= 7 200 mk
suunnittelijat	100% * 300h * 120 mk/h	= 36 000 mk
projektipäällikkö	110 % * 160h * 160 mk/h	= 28 160 mk

Yhteensä valmistuneen työn arvo on 71 360 mk. Seuraavaksi voidaan määritellä projektin kustannus- ja aikataulupoikkeamat suunnitelmista.

Jaksolla **tehtyjen töiden todelliset kustannukset** poikkeavat suunnitteluista, sillä osa kriittisistä suunnittelukohteista on jouduttu tekemään ylitöinä, jolloin suunnittelijoiden keskituntipalkka on noussut 140 mk/h:iin.

suunnittelijat	400 h * 140 mk/h	= 56 000 mk
projektipäällikkö	160 h * 160 mk/h	= 25 600 mk

Yhteensä tehdyistä töistä on aiheutunut kustannuksia 81 600 mk.

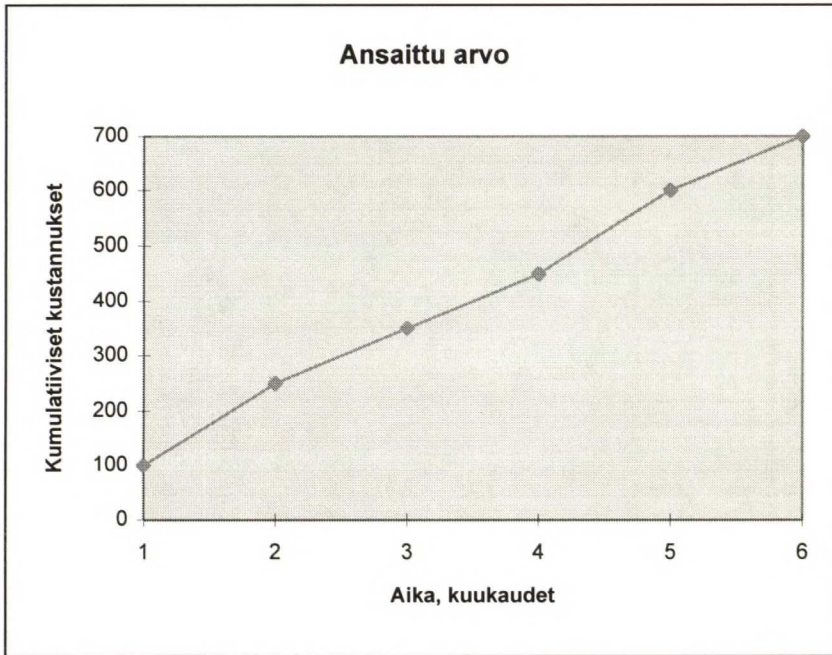
Kustannuspoikkeama = budjetoidun työn kustannus - todellisen työn kustannus

Aikataulupoikkeama = valmistuneen työn arvo - budjetoidun työn kustannukset

Esimerkin kustannuspoikkeamaksi saadaan -8 000 mk (73 600 mk -81 600 mk) sekä aikataulupoikkeamaksi -2 240 mk (71 360 mk - 73 600 mk). Esimerkki projektista on näinollen aiheutunut kustannuksia huomattavasti suunniteltuja enemmän, toisaalta silti ollaan jäljessä aikataulusta. Tarkemmin tilannetta tutkittaessa huomataan, että työmääräarviot ovat pitäneet paikkaansa, mutta projektin ulkoisten tekijöiden (muut projektit, resurssipula) takia ollaan jouduttu tekemään osa töistä ylitöinä, jolloin palkkakustannukset ovat esimerkissä poikenneet suunnitelluista.

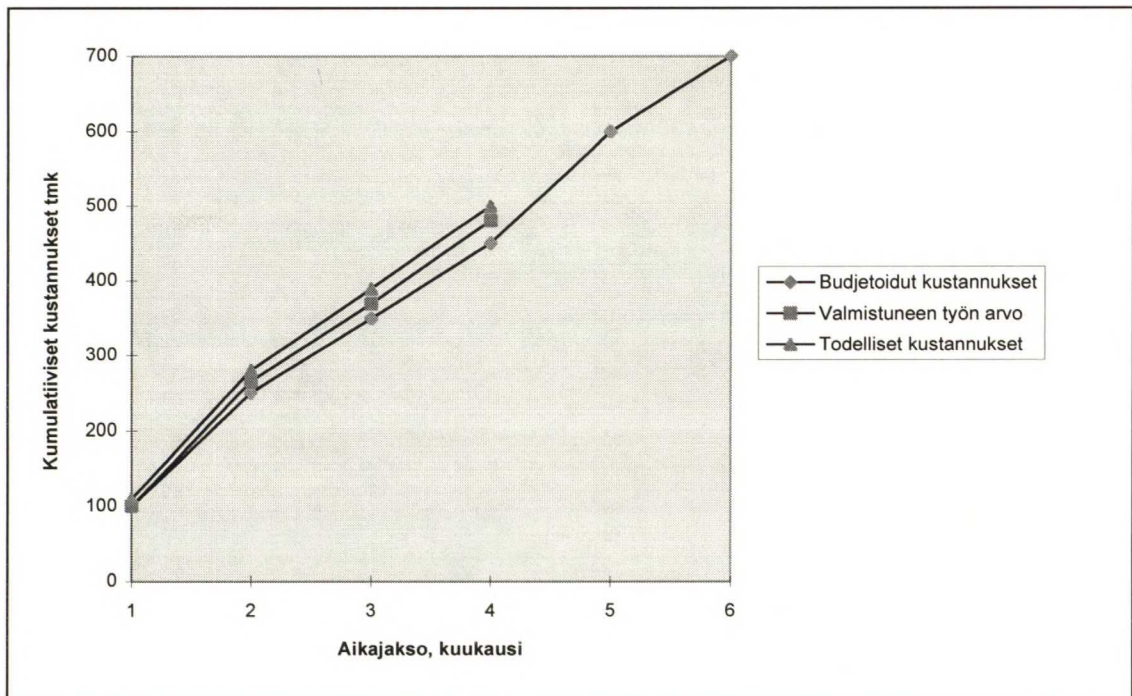
Projektin ansaitun arvon kehitystä voidaan havainnollistaa summakäyrien avulla [Lewis95]. S-käyrä kuvaa projektin kumulatiivista kustannuskertymää. Kuvassa 2-9

on esimerkki projektin suunniteltuja kumulatiivisia kustannuksia esittävästä s-käyrästä.



Kuva 2-9. Projektin ansaittu arvo.

S-käyrien avulla voidaan analysoida projektin poikkeamia suunnittelusta, mikä tapahtuu siten, että suunnitellun s-käyrän rinnalla näytetään toteutuneen tilanteen s-käyrää. Kuvassa 2-10 olevassa kaaviossa on esitetty ansaitun arvon menetelmän suuret kumulatiivisessa käyrässä. Edellä laskennallisesti määritetyt poikkeamat voidaan nyt havaita kaaviosta tutkimalla tietyssä tarkastuspisteessä olevien käyrien arvoja.



Kuva 2-10. Ansaitun arvon menetelmä yhdistettynä toteutumatietoihin.

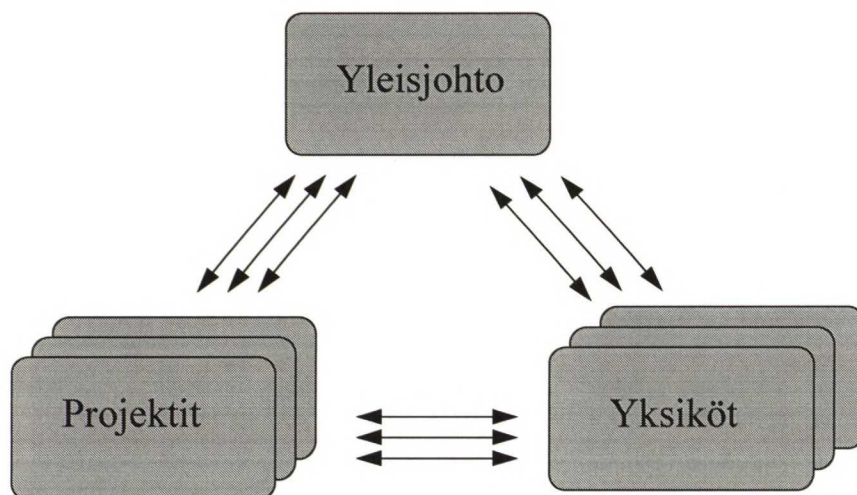
Kuvasta 2-10 voidaan havaita, että projektin todelliset kustannukset ovat olleet selvästi suuremmat kuin on suunniteltu, mutta toisaalta projekti on edellä aikataulua (valmistuneen työn arvo on suurempi kuin jaksolle suunniteltu). Kaavion avulla voidaan trendianalyysillä ennustaa projektin kokonaiskustannuksia.

Ansaitun arvon menetelmä tarjoaa projektipäällikölle välineen, jonka avulla voidaan ennustaa projektin todellisia kokonaiskustannuksia [Välimäki95]. Ansaitun arvon menetelmän avulla voidaan jo projektin alkutaipaleella saada ensimmäisiä ennusmerkkejä projektin lopullisista kustannuksista.

3 Moniprojektiympäristö

Moniprojektiympäristössä toimivassa organisaatiossa on samanaikaisesti useita projekteja käynnissä. Moniprojektinhallinta tuo oman ulottuvuutensa organisaation ohjaukseen: organisaation tulee hallita paitsi kaikki yksittäiset projektit niin myös projekteista muodostuva kokonaisuus, **projektiverkko** [Scheinberg94]. Moniprojektiorganisaation optimaalinen suoritus ei useinkaan synny kaikkien yksittäisten projektien optimaalisesta suorittamisesta. Eri projekteilla saattaa olla jopa ristiriitaisia tavoitteita, jolloin moniprojektinhallinnan tulee löytää kokonaisuuden kannalta onnistunein ratkaisu.

Moniprojektinhallinta on monimutkaista tasapainoilua eri osapuolten erilaisten tavoitteiden täyttämässä. Se sisältää läpimenoaikojen, resurssien kuormituksen ja kustannusten rinnakkaista hallintaa [Scheinberg94]. Moniprojektinhallinta on yhteispeliä, jossa tavoitteena on täyttää yleisjohtoon asettamat tavoitteet siten, että myös yksittäisten projektien ja yksiköiden tavoitteet tulevat huomioiduksi.



Kuva 3-1. Ohjaustarpeet moniprojektiympäristössä [Platje93].

Moniprojektiympäristössä rinnakkaiset projektit kilpailevat rajatuista resursseista. Mikäli organisaatiossa ei yhteisesti sovittuja pelisääntöjä sekä menetelmiä projektien ja niiden välisten ongelmien ratkaisemiseksi, on projektien onnistunut toteutus sekä resurssien järkevä kuormitus vaikeaa.

3.1 Moniprojektiympäristön ongelmat

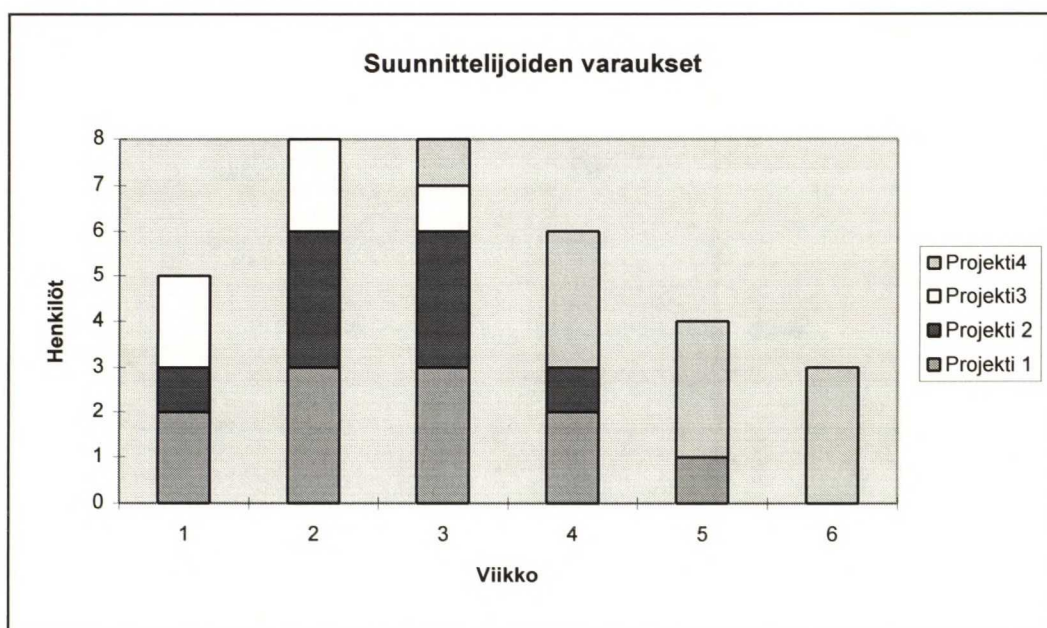
3.1.1 Osaamisen kumuloituminen

Moniprojektiympäristössä projektien toteutuksessa on vaarana, että samoja ongelmia ratkaistaan toistuvasti eri projekteissa. Tällainen tilanne aiheutuu esimerkiksi, jos useissa rinnakkaisissa projekteissa ollaan kohdattu samantyyppinen tekninen ongelma ja projektien välillä ei ole koordinoitua tai sujuvaa kommunikointiyhteyttä.

Osaamisen kumuloituminen on pyritty varmistamaan matriisiorganisaatorakenteen avulla. Matriisiorganisaatiosta onkin muodostunut vakiintunut organisaatiomuoto moniprojektitympäristössä. Matriisiorganisaation avulla voidaan yksiköissä keskittyä ongelmien koordinoimiseen ja osaamisen kumuloimiseen siten, että kaikilla projekteilla olisi käytössä sama tietämys erilaisista ratkaisutavoista. (Erlaisia organisaatiomalleja on esitelty tarkemmin luvussa 4.)

3.1.2 Resurssien kuormittaminen

Moniprojektitympäristön resurssien kuormituksessa on tavoitteena löytää optimi projektien toteutukselle käytettävissä olevan kapasiteetin rajoissa. Kuvassa 3-2 on esitetty esimerkki moniprojektitympäristön resurssien kuormituksen suunnittelusta. Kaavion aikajakso on esitetty viikkoina sekä varaukset on kuvattu henkilötarpeina koko viikolle (yksikkö on siis henkilötyöviikko). Projektipäälliköiden suunnitelmien pohjalta on luotu suunnittelijaresurssien tarpeista kaavio. Jos esimerkin organisaatiossa suunnittelijoita on käytössä vähemmän kuin kahdeksan kappaletta, tulee projektien aikatauluja muuttamalla (tai henkilökapasiteettia nostamalla) löytää ratkaisu, jossa olemassaolevalla kapasiteetilla voidaan toteuttaa projektien tavoitteet kokonaisuuden kannalta mahdollisimman onnistuneesti.



Kuva 3-2. Resurssivaraukset moniprojektitympäristössä.

3.1.3 Projektien väliset riippuvuudet

Moniprojektitympäristössä projektin menestyksellinen suorittaminen vaatii sekä projektin, että projektikokonaisuuksien ohjausta. Projektin suunnittelussa tunnistetaan tyypillisesti projektin vaiheiden väliset riippuvuudet, mutta moniprojektitympäristössä voi projekteilla olla riippuvuuksia myös muihin projekteihin. Projektit saattavat tarvita yhteisiä rajattuja resursseja, joka voi olla samanaikaisesti vain toisen käytettävissä, kuten esimerkiksi neuvotteluhuone tai kriittinen henkilöresurssi. Kahden projektin välinen riippuvuus voi olla myös aikataulullinen seuraaja-edeltäjä

riippuvuus, jossa projektin aloittaminen voi vaatia aiemman valmistumista. Esimerkkinä edellisestä voidaan esittää tuotekehitys- ja asiakasprojektin välinen riippuvuus, jossa asiakasprojekti voi käynnistyä vasta, kun tuotekehitysprojekti on päättynyt.

Projektien väliset riippuvuudet ovat tyypillisesti vähemmän sitovia kuin projektin vaiheiden väliset, tällöin projektien välisten riippuvuuksien hallinnan työvälineeksi riittää useimmiten esimerkiksi informatiivinen tieto riippuvuudesta ilman simulointi- tai suunnitteluominaisuuksia PERT-kaavioineen.

Muodollisten projektinhallinnan suunnitteluvälineiden käyttö moniprojektien hallintaan saattaa aiheuttaa hyötyyn nähden liian suuren työtaakan.

3.2 Kustannusseuranta moniprojektitympäristössä

Moniprojektitympäristössä kustannusseurannassa halutaan saada selville projekteista aiheutuneet todelliset kustannukset. Näin projektien avulla voidaan tarkastella toiminnan kokonaiskannattavuutta.

Vaikeutena moniprojektitympäristön kustannusseurannalle on yhteisten resurssien käytöstä aiheutuneiden kustannusten oikeudenmukaisen kohdistaminen. Yhteisiä resursseja ovat yhteisesti kuormitettavien projektissa varsinaisesti työskentelevien henkilöiden lisäksi myös esimerkiksi yrityksen tilat sekä taloushallinnolliset toiminnot. Yhteisten henkilöresurssien käytöstä syntyneiden kustannusten kohdistus voidaan pääosin suorittaa henkilön tuntikirjauksien avulla, mutta tällöinkin ongelmaksi muodostuu se miten kohdistetaan tällaisen henkilön loma-ajan sekä koulutuksesta syntyneet kustannukset. Ratkaisuksi edelliseen ongelmaan voi olla esimerkiksi näiden kustannusten kirjaaminen 'yleiskustannuksiin' ja näiden kohdistaminen projekteille.

Yleiskustannusten kohdistaminen projekteille voi tapahtua perinteisen kustannuslaskennan menetelmillä laskemalla henkilökuluille yleiskustannuslisä. Tällöin projektien kustannukset syntyvät henkilöiden käytön omakustannushinnasta (henkilön palkkakustannuksista muodostuva henkilön käytöstä aiheutuva tuntihinta), johon lisätään yleiskustannuslisä. Ongelmana yleiskustannuslisän käytössä on kustannusten epäoikeudenmukainen kohdistuminen, sillä kustannuksia kohdistuu kaikille projekteille käytettyjen tuntimäärien suhteessa riippumatta siitä kuinka paljon esimerkiksi taloushallinnollisia palveluja on käytetty.

Yleiskustannusten kohdistamisessa projekteille voidaan toisaalta käyttää **Abc-laskennan** (Activity based costing) menetelmiä. Abc-kustannuslaskennassa pyritään etsimään kustannuskohdistimet, joiden avulla yleiskustannustyyppisiä kuluja pyritään allokoidaan niitä käyttäville toiminnoille (projektitympäristössä projekteille) Kurikka94. Projektitympäristössä esimerkiksi hallintokulujen kohdistamiseen voidaan käyttää projektin palkkakulujen perusteella muodostettuja kohdistimia. Toisaalta voidaan projekteille kohdistaa kustannuksia niiden tyypeihin perustuen esimerkiksi asiakasprojekteille voidaan kohdistaa markkinointikuluja, joita organisaation sisäisille ei haluta kohdistaa.

Projekti A	palkat yhteensä 150 000	$150/700 = 0,21$
Projekti B	palkat yhteensä 250 000	$250/700 = 0,36$
Projekti C	palkat yhteensä 300 000	$300/700 = 0,42$

Vaikeutena Abc-kustannuslaskennan soveltamisesta on sopivien kustannuskohdistimien valinta. Jos käytetään liian yleispäteviä, kohdataan samat ongelmat kuin käytettäessä yleiskustannuslisiä, mutta toisaalta liiallisen tarkkuuden tavoittelu aiheuttaa ylimääräistä työtä. On vaikea löytää yleistä mallia siitä, miten kustannusten kohdistuminen tulisi hoitaa oikeudenmukaisesti. Yksi ratkaisu kustannuskohdistimien perustaksi on projektin tyyppiin perustuva jaottelu, jossa esimerkki asiakas- ja tuotekehitysprojekteille kohdistettaisiin yleiskustannuksia erilaisin metodein.

Yleiskustannusten kohdistaminen on vaikeasti ratkaistava asia moniprojektitympäristössä. Mikäli tavoitellaan mahdollisimman tarkkaa projektitason kustannusseurantaa tulee pyrkiä siihen, että mahdollisimman suuri osa organisaation kustannuksista on kohdistunut jo suoraan projektille. Toisaalta yleiskustannusten oikeudenmukainen kohdistaminen vaatii organisaation ponnistusta siinä, että pyritään löytämään ne mittarit, joiden avulla voidaan seurata projektien aiheuttamaa yleisten rutiinien kuormitusta.

3.3 Projektiverkon hallitseminen - projektisalkku

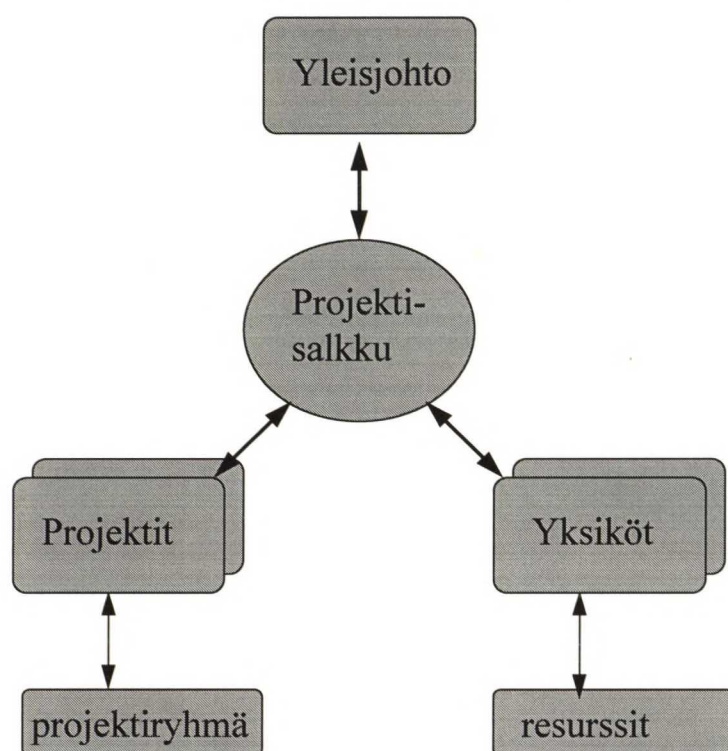
Projekteista muodostuvan verkon ja resurssien projektikuormituksen hallinta on keskeinen tekijä projektioorganisaation menestymiselle [Scheinberg94].

Keskitetyn suunnittelun ja seurannan soveltaminen projektiverkon johtamiseen saattaa johtaa noidankehään, jonka tuloksena on jäykkä ja byrokraattinen organisaatio[Platje93]. Päätöksenteon muodollisuus ja keskittyminen moniprojektitympäristössä vaatii muodollista raportointia ja yhteisten sääntöjen noudattamista tiedonsiirrossa. Muodollisuus ja byrokraattisuus johtaa tilanteeseen, jossa projektihenkilöstön sitoutuminen sekä motivoituminen saattaa vaarantua, lisäksi keskitetty päätöksenteko johtaa organisaation hajautumiseen: yksiköt sekä henkilöt keskittyvät itse tärkeänä pitämiin asioihin. Mikäli näitä seurauksia yritetään ratkaista tarkemmalla keskitetyllä seurannalla ja suunnitella joudutaan byrokratian noidankehään.

Byrokratian noidankehä aiheutuu johdon pyrkimyksestä vähentää toiminnan epävarmuutta sekä ennustamisen vaikeutta. Toiminnan epävarmuus on vaihtelua yleisjohdon asettamisista tavoitteista. Mikäli organisaation toiminnasta puuttuu kaikki epävarmuus ja sen toiminta on täysin ennustettavaa, ei organisaatiossa ole tilaa innovatiivisuudelle sekä joustavuudelle. Kaoottisessa ympäristössä toimiva organisaatio ei pysty toimimaan täysin ennustettavasti, mikäli tähän pyritään, joudutaan edellä esitettyyn byrokratian noidankehään. Jos organisaatiossa hyväksytään toiminnan epävarmuus, saavutetaan päätöksentekoa delegoimalla joustavuutta, motivoitumista sekä luovuutta, johon jäykkä organisaatio ei pysty.

Menestyvän organisaation on hallittava riskejä. Mikäli organisaation toiminnassa ei hyväksytä riskejä ei sen toiminta myöskään tuota positiivisia yllätyksiä, joihin innovatiivinen ja hallittuja riskejä ottava organisaatio kykenee.

Platje ja Seidel esittävän mallin, joka pohjautuu ajatukselle projektisalkusta [Platje94]. **Projektisalkku** on joukko projekteja, joita hallitaan suunnitelmallisesti ja kokonaisuutena. Projektisalkun avulla voidaan hallita projekteista muodostuvaa kokonaisuutta, varmistaen samalla osatavoitteisiin pääsy projektitasolla. Projektisalkku-käsitteessä kaikki vastuut on jaettu alimmalle mahdolliselle organisaation tasolle, lisäksi tiedonsiirron merkitystä on erityisesti korostettu. Projektisalkku ajattelu pohjautuu yksittäisten projektien suunnittelu- ja ohjausykleihin, joiden avulla täytetään sekä projektijohdon, että yleisjohdon tarpeet. Kytkemällä yksittäisten projektien suunnittelu- ja ohjausyklit projektisalkkuun saadaan muodostettua runko projektinhallinnalle moniprojektioorganisaatiossa.



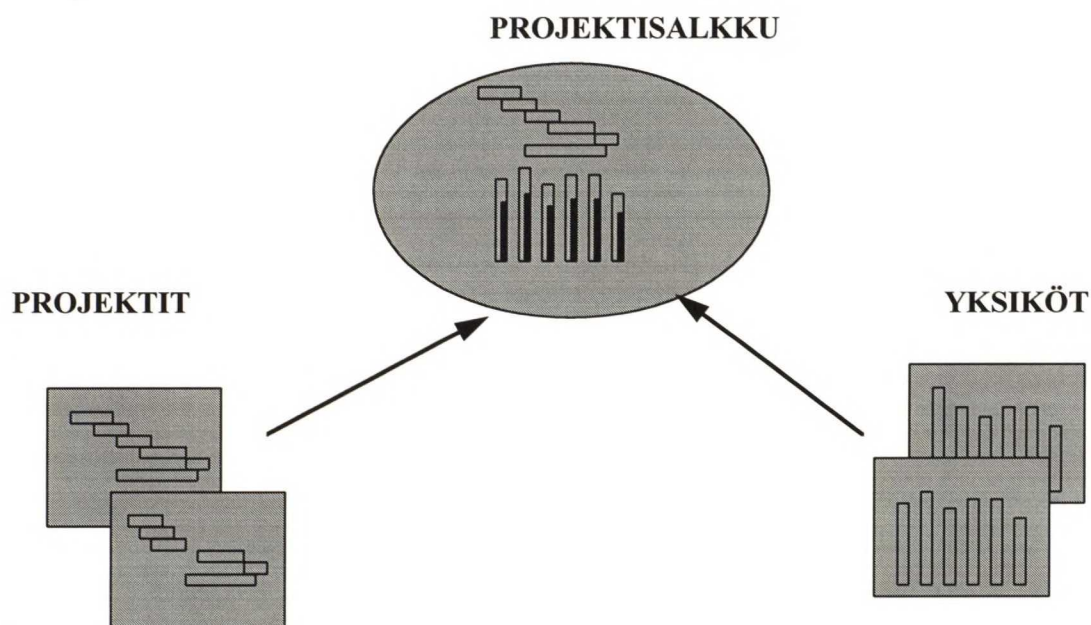
Kuva 3-2 Projektisalkku [Platje94].

Platjen ja Seidel projektisalkku-mallissa moniprojektinhallinta voidaan jakaa karkeasti kahteen rinnakkaiseen sykliin: projektinsalkun hallintaan sekä yksittäisen projektin hallintaan. Projektisalkun hallinta (portfolio management) määrittelee suuntaviivat, joiden mukaan yksittäisiä projekteja hallitaan sekä toteutetaan. Projektisalkun avulla voidaan:

- muodostaa suotuisa projektisalkku (projektisalkku, joka tyydyttää projektien tavoitteet sekä johdon asettamat reunaehdot)
- sopia yhteiset tavoitteet eri osapuolten välille
- tehostaa tiedonsiirtoa johdon, yksiköiden ja projektien välillä

3.3.1 Malli tietojärjestelmästä

Platje ja Seidel esittävät mallin moniprojektiympäristön tietojärjestelmästä, joka perustuu projektisalkkuajattelulle sekä kolmelle erilliselle modulille (Kuva 3-2). Mallin moduleina on kullekin projektisalkun suunnittelun osapuolelle omansa: back-end systeemi projektisalkun hallinnalle sekä front-end systeemit yksiköiden ajoitukseen ja yksittäisten projektien hallintaa. [Platje94]



Kuva 3-3. Projektinhallintajärjestelmän kolme modulia.

Projektisalkun hallitsemisen modulin sisältää toimintoja, joiden avulla voidaan analysoida eri projektien resurssitarpeita ja aikatauluja sekä toisaalta tutkia yksiköiden kuormitusilannetta. Projektisalkun hallinnan modulilla voidaan etsiä ratkaisuja moniprojektiympäristön muodostamiin ongelmiin kuten: yhteisten kriittisten resurssien käytön pullonkaulat tai projektien välisten priorisointi.

Yksittäisen projektin hallinnan modulin sisältö vastaa perinteistä projektinhallintajärjestelmää sillä erotuksella, että yksittäisen projektinsuunnittelu on pohjana projektisalkun suunnittelulle. Yksittäisten projektien resurssivaraukset ovat pohjana projektisalkun hallinnassa tehtäville suunnitelmille ja toisaalta projektisalkkutason suunnittelusta saattaa syntyä muutospaineita esimerkiksi projektin aikataululle.

Yksiköiden ajoitusmodulin avulla suunnitellaan yksikön resurssien käyttöä eri projekteissa. Yksikötason kuormitussuunnitelmat ja kapasiteettitiedot toimivat pohjana projektisalkkutason suunnittelulle.

Nykyisten toiminnanohjausjärjestelmien ongelmana on pyrkimys monimutkaisuuden täydelliseen hallintaan [Platje94]. Moniprojektiympäristön kokonaisjärjestelmän tulee olla kevyt ja suoraviivainen, sen tulee sallia vastuuden jakamisen suorittavalle tasolle sekä edistää yksiköiden ja projektien välistä kommunikointia. Moniprojektiympäristön järjestelmän ihanne on kevyt ja joustava systeemi, joka mahdollistaa monetasoisen tiedon esittämisen sekä jäsentelyn rinnakkaisilla tavoilla.

3.4 Projektinhallintajärjestelmän erityistarpeet moniprojektiympäristössä

Moniprojektiympäristön järjestelmän tulee mahdollistaa rinnakkainen erilaisilla tarkkuustasoilla tapahtuva suunnittelu. Eri projekteilla voi olla hyvinkin eritarkkuuksille viedyt suunnittelutarpeet. Projekteista koostuvan projektisalkun hallinnalle tulee olla omat työkalut kuten myös yksittäisten projektien hallinnalle ja yksiköiden aikataulutukselle.

Moniprojektiympäristön projektinhallintajärjestelmän tulee pystyä hallitsemaan projektien välisiä riippuvuuksia.

Projektien suunnittelussa useiden projektien rinnakkainen suunnittelu tulee olla mahdollista ja resurssien kapasiteettivaraukset projektien välillä tulee päivittyä reaaliajassa.

Moniprojektiympäristössä tulee projektinhallintajärjestelmän tarjota monipuoliset ja erilaisilla näkökulmilla varustettuja raportteja, joilla voidaan seurata sekä yksittäisten projektien että projektisalkun tilannetta ja löytää nopeasti mahdolliset ongelmakohdat toiminnassa.

- Projektisalkun, projektien ja yksiköiden aikataulujen hallinnan välineet
- Projektien väliset riippuvuudet
- Suunnittelussa useiden projektien rinnakkaisuuden hallinta ja yhteisten resurssien kuormitus
- Monitasoinen ja monipuolinen raportointi, näkökulmia projektisalkku ja projekti

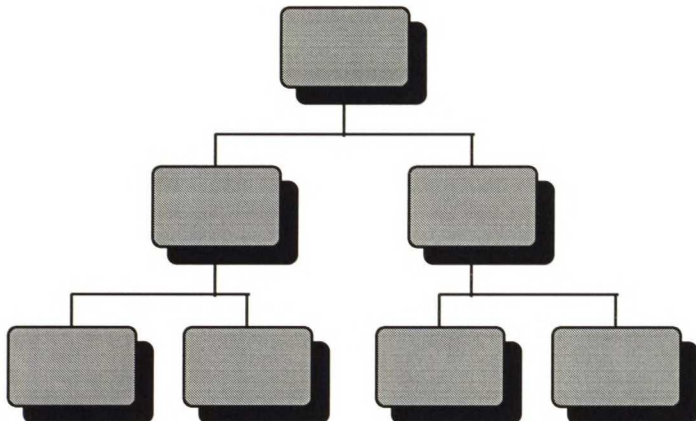
4 Projektiorganisaatiot - Moniyritysympäristö

Viimeisten kymmenen vuoden aikana on kehitetty laajalti uusia organisaatiomuotoja. Kiristynyt kilpailu markkinoilla, tekniikan kehitys ja tarkemman kustannustehokkuuden vaatimus etenkin monituoteorganisaatioissa on ajanut yritysjohdon tilanteeseen, jossa vanha organisaatio ei pysty vastaamaan haasteisiin. Organisaation tulee olla dynaaminen; sen tulee pystyä reagoimaan muutoksiin toimintaympäristössä [Kerzner94].

Kerzner [Kerzner94] määrittelee organisaation joukkona ihmisiä, joiden tulee koordinoita tekemisiään saavuttaakseen asetetut tavoitteet. Tehtävien koordinointi vaatii sujuvaa tiedonkulkua ja organisaation rakenteen sekä ihmisten välisten suhteiden ymmärtämistä.

Organisaationrakenteita tarkasteltaessa olennaisin tekijä on **vallan ja vastuun jako** organisaatioissa. Erityisesti projekteja toteuttavissa organisaatioissa vallan ja vastuiden jakaminen on usein varsin vaikea tehtävä. Seuraavassa on esitetty organisaatorakenteita projektin hallinnan kannalta. lisäksi on tarkasteltu moniyritysympäristön asettamia vaatimuksia projektinhallinnalle.

4.1 Funktionaalinen organisaatio



Kuva 4-1. Funktionaalinen organisaatio.

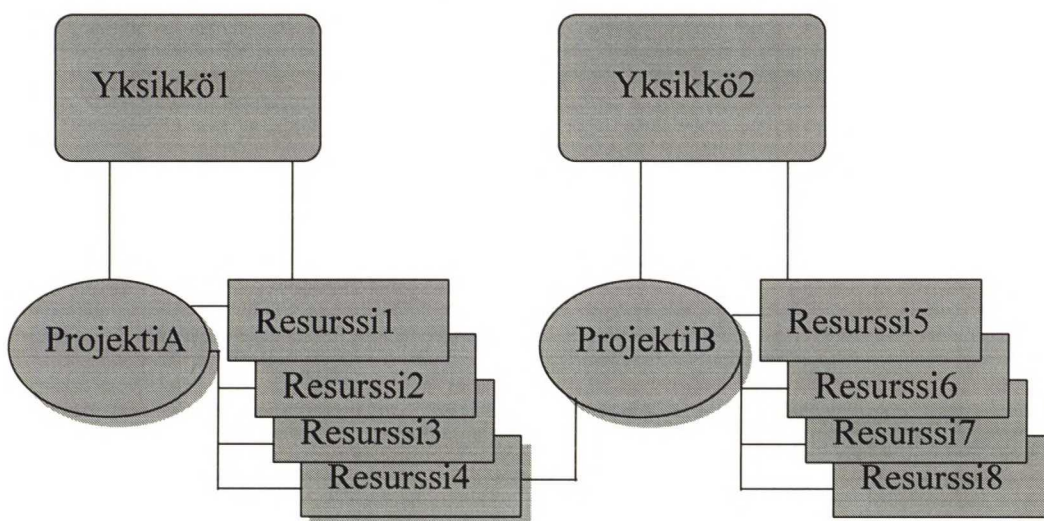
Kuvassa 4-1 esitetyn organisaatorakenteen mukainen perinteinen organisaatorakenne eli funktionaalinen organisaatio on ollut vallitseva organisaatiomuoto viimeiset kaksi sataa vuotta. Funktionaalisen organisaatorakenteen kantavana ajatuksena on jakaa organisaatio osiin, jotka vastaavat omasta toiminnastaan ja raportoivat ylemmälle rakenteen tasolle. Malli soveltui yrityksille, joissa oli vain yksi tai kaksi tuotantolinjaa, jolloin myös ylemmät organisaation tasot pystyivät ohjaamaan ja hallitsemaan toimintaa tehokkaasti. Myöhemmin yritysten välinen kilpailu on johtanut tilanteeseen, jossa valmistettavien tuotteiden valikoima on kasvanut ja teknologia monipuolistunut. Lisäksi teknologian kehitysvauhti on jatkuvasti nopeutunut.

Muuttuvat olosuhteet heijastuvat perinteiseen organisaatioon konflikteina ja organisaatiomalli on osoittautunut liian hitaaksi uusiin olosuhteisiin. [Kerzner94].

Funktionaalinen organisaatio soveltuu massatuotanto-organisaatioille ja sen hyvinä puolina on pidetty budjetoinnin ja ohjauksen helppoutta sekä selkeitä kommunikointikanavia. Funktionaalisen organisaation heikkoutena on lisäksi funktionaalisten linjojen välisen toiminnan sekä erityisesti projektien hallinnan hankaluus.

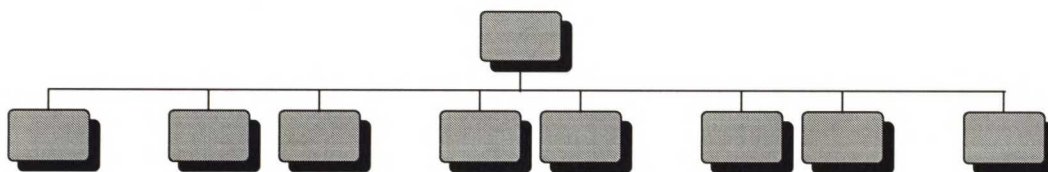
Funktionaalissa organisaatiossa tulos mitataan osastojen/linjojen mukaan. Linjojen välinen kommunikaatio tapahtuu hierarkian mukaisesti. Projekteja funktionaalissa organisaatiossa esiintyy yleensä vain linjojen sisäisinä projekteina. [Kerzner94].

Kuvassa 4-2 on esitetty kaavio projektien hallinnasta funktionaalissa organisaatiossa. Projektit kuuluvat tietyn funktionaalisen organisaation osan alaisuuteen (tässä yksikkö). Projektien toteutusta seurataan tällöin normaalisti yksiköiden sisällä ja yksikötason yläpuolella ollaan kiinnostuneita lähinnä koko yksikön tuloksesta. Funktionaalissa organisaatiossa vaikeutena on yksikkörajan ylittävät projektit, esimerkiksi projektit, joihin käytetään muiden yksiköiden resursseja. Mikäli edellä kuvattu tilanne halutaan hallita projektinhallintajärjestelmän avulla joudutaan laskentajärjestelmissä ratkaisemaan monimutkaisia kustannusten kohdistus perusteita. Kohdassa 4.6 (projektinhallinta moniyrittäjäorganisaatiossa) esitetty mallia voidaan soveltaa myös tähän tilanteeseen.



Kuva 4-2. Projektit funktionaalissa organisaatiossa.

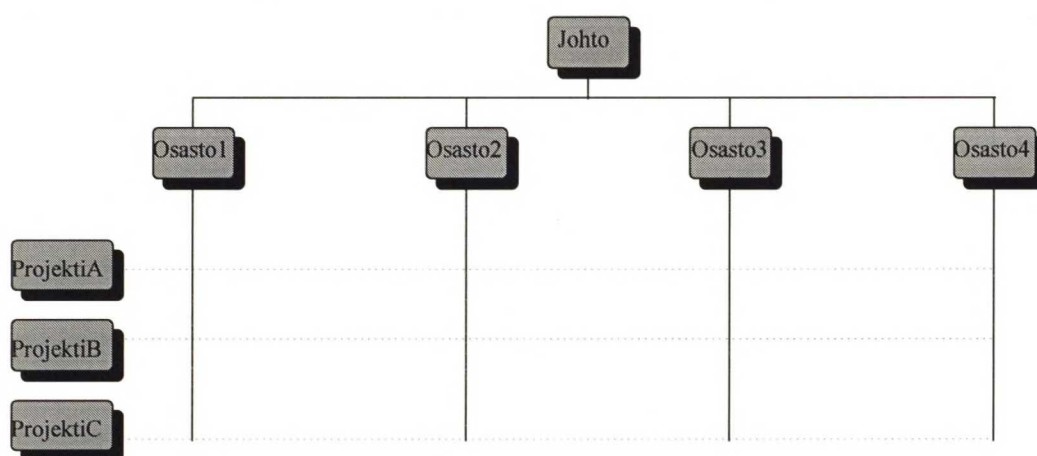
4.2 Projektorganisaatio



Kuva 4-3. Projektorganisaatio.

Kuvassa 4-3 on malli puhtaasta projektiorganisaatiossa, jossa ylimmän johdon alapuolella on joukko projekteja. Projektiorganisaation kaikki toiminta tapahtuu projektien kautta. Organisaation tulos on projektien tuloksien summa ja organisaation resurssit on jaettu projekteihin. Projektiorganisaation hyvänä puolena on kommunikoinnin selkeys ja projektipäälliköiden riittävät valtuudet projektien toteuttamiseen [Lewis95]. Projektiorganisaatiolla on myös hyvät mahdollisuudet toteuttaa projekteja nopeassa aikataulussa. Projektiorganisaation huonoina puolina voidaan esittää organisaation ylläpitämisen kalleus, sillä resursseja ei voida jakaa projektien välillä, lisäksi projektiorganisaation uhkana on teknologian kehityksen vauhdista putoaminen sekä samojen ongelmien ratkaisu moneen kertaan eri puolella organisaatiota.

4.3 Matriisiorganisaatio.



Kuva 4-4. Matriisiorganisaatio [Lewis95].

Kuvassa 4-4 on esitetty kaavio matriisiorganisaatiosta, jossa ylimmän johdon alla on osastoja sekä toisaalta käynnissä olevia projekteja. Matriisiorganisaatorakenne pyrkii yhdistämään sekä funktionaalisen että projektiorganisaation parhaat puolet. Organisaatio pystyy toteuttamaan tehokkaasti projekteja ja silti teknologinen osaamista on mahdollista kehittää 'funktionaalisen' linjan sisällä. Matriisiorganisaatio pyrkii hakemaan tasapainon projektien toteuttamisen ja toiminnan jatkuvuuden välille. Seuraavassa esitetyt asiat perustuvat viitteeseen [Robins93].

Viestinnän merkitys korostuu matriisiorganisaatiossa. Resurssien hallinta on vaikeampaa matriisiorganisaatiossa: henkilöstöllä on yleensä vähintään kaksi henkilöä, joiden alaisuudessa hän työskentelee: projektipäällikön (päälliköiden) sekä linjaohittajan.

Matriisiorganisaatiomuoto on vakiintunut etenkin korkean teknologian yritysten rakenteena, sillä teknologian nopeassa kehityksessä mukana pysyminen vaatii jatkuvaa uuden oppimista ja omaksumista. Pelkästään projekteissa tapahtuva kehityksessä on vaarana se, että samoja ongelmia ratkaistaan toistuvasti sekä osaamistason ylläpitämisen vaikeutuminen. Matriisiorganisaation avulla voidaan hallita linjaorganisaation spesialistien ajankäyttöä mahdollisimman tehokkaasti.

Linjajohdon vastuulla on matriisiorganisaatiossa seuraavat asiat:

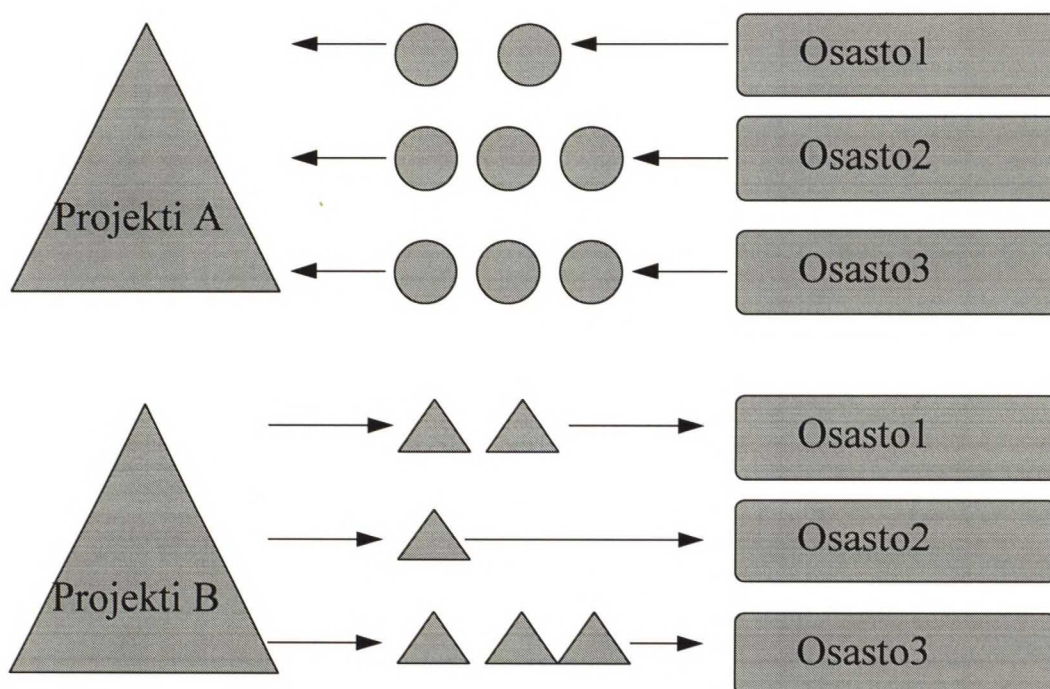
- Ongelmien ratkaisujen koordinointi
- Resurssien käytön hallinta: työvoiman hankkiminen, koulutus, urasuunnittelu, hallinnolliset tehtävät (lomat, poissaolot, ym.)
- Laatustandardien ylläpito, samanlaiset menetelmät kaikissa projekteissa, tasainen työnjälki
- **osaamisen korkean tason säilyttäminen**

Projektijohto vastaa projektitoiminnan laadusta, joka voidaan seuraavien kolmen tekijän tulona:

- Lopputuote (toiminnallisuus, luotettavuus, huollettavuus, jne.)
- Aikataulu (onko pysytty projektin aikataulussa)
- Kustannukset (onko kustannusarvio pitänyt)

Matriisiorganisaation toiminnan tulos mitataan projektien tuloksina. Tuloksen tekeminen on siis hyvin pitkälti projektipäälliköiden vastuulla. Mikäli yritys ei onnistu projektien toteuttamisessa vaikka linjaorganisaation osaamiskeskusten osaaminen olisi huippuluokkaa on yritys vaikeuksissa. Linjaorganisaatio (osaamiskeskukset) pyrkii jatkuvasti saavuttamaan teknologista loistokkuutta ja kehittämään yhä laadukkaampia tuotteita, jolloin on vaarana kustannusten kasvaminen ja tuloksen heikkeneminen mikäli kehitys ei vastaa asiakkaiden tarpeita.

Matriisiorganisaation suurin etu on siinä, että sen avulla voidaan säilyttää osaamisen korkea taso (linjajohtajien vastuulla) ja silti luoda tilaa projekteille ja projektipäälliköille. Matriisiorganisaation vaikeutena on jatkuva taistelu vallasta linjajohtajien ja projektipäälliköiden välillä.



Kuva 4-5. Projekti matriisiorganisaatiossa [Robins93].

Onnistunut projektinhallinta matriisiorganisaatiossa vaatii sen, että valta tulee olla siellä missä on vastuu projektin suorittamisesta. Matriisiorganisaatiossa tämä voidaan ratkaista kuvassa 4-5 esitetyillä kahdella erilaisella lähestymistavalla:

- resurssien alihankinnalla (resursseja varataan funktionaalisen organisaation osastoilta projektin toteuttamiseen, kuvassa projekti A)
- työn alihankinnalla (projektissa vaadittavat työpanos hankitaan alihankinta osastoilta, kuvassa projekti B)
- näiden yhdistelmällä (osa resursseista varataan projektiin, osa töistä teetetään hankintoina)

4.3.1 Työn alihankinta

Muiden yksiköiden/osastojen resursseja voidaan käyttää alihankintatyypisesti. Tällöin projektin tiettyjen osien toteutus ostetaan organisaation yksiköiltä/osastoilta tai täysin organisaation ulkopuolisilta tahoilta.

Alihankintana tehdyn työn ostaminen organisaation sisäiseltä toimittajalta (osasto/yksikkö) vaatii aivan yhtä tarkat säännöt kuin ulkopuoliselta toimittajalta ostaminen, tämä seikka on usein laiminlyöty matriisiorganisaatiossa [Robins93]. Alihankintasopimuksen sisällöstä antaa Robins seuraavanlaisen rungon:

- Tehtävän kuvaus
- laatu- ja toimintavaatimukset
- laatu- ja toiminnallisuuden saavuttamisen mittarit, joiden avulla voidaan seurata edistymistä kehityshankkeissa
- mitattavissa olevat lopputuotteen ‘toiminnallisuutta’ kuvaavat suureet, joilla voidaan todeta tavoitteet saavutetuiksi
- toimituspäivämäärä ja aikataulu
- aikatauluun sidotut tarkastuspisteet
- myöhästymisestä aiheutuneet toimenpiteet (myöhästymissakko)
- hinta (ennalta sovittu, jos mahdollista)
- maksuehdot

Alihankintaa ostettaessa on projektipäällikön tavoitteena pyrkiä ennalta sidottuihin hintoihin (kiinteähintaisiin alihankintoihin). Tällöin toteuttava yksikkö joutuu ottamaan kaiken riskin, mikä etenkin kehityshankkeissa saattaa olla liian kova vaatimus, jolloin seurauksena on kieltäytyminen alihankinnan tarjoamisesta [Robins93]. Mikäli alihankintaa ostettaessa ei ole sovittuja menetelmiä saattaa projektipäällikkö olla tilanteessa, jossa hänellä ei ole mahdollisuutta seurata projektin etenemistä, ei mahdollisuutta ohjata toteutusta eikä vaikuttaa alihankinnasta aiheituneisiin kustannuksiin [Robins93].

Alihankintatyypisessä resurssien käytössä on ongelmana eri yksiköiden resurssien hallinnan vaikeus. Mikäli eri yksiköiden sidokset toisiinsa nähden ovat löyhät, kuten esimerkiksi verkosto-organisaation kahden eri yrityksen välillä ei projektipäälliköllä ole yleensä valtuuksia alihankkijan resurssien hallintaan. Tällöin resurssien hallinnan välineinä voidaan käyttää erilaisia sopimuksia, joista edellä esitettiin runko. Alihankintaprojekteissa on tyypillistä käyttää erilaisia sanktioita muunmuassa alihankinnan viivästymiselle. Mikäli yksiköt ovat kiinteämmin toisiinsa sidottuja

voidaan resurssien käyttöä suunnitella yli vastuualuerajojenkin, jolloin moniyrityksen aiheuttama poikkeus oman vastuualueen resurssien käyttöön on lähinnä kustannusten laskentaan vaikuttava.

4.3.2 Resurssien alihankinta

Matriisiorganisaatiossa funktionaalisten yksikköjen/osastojen resursseja voidaan käyttää varaamalla/ostamalla resurssi projektin käyttöön. Tällöin resurssi tulee olla mahdollisimman kokonaisvaltaisesti projektin käytössä ja olla suoraan projektipäällikön (tai muun projektihenkilöstön) alaisuudessa. Projektiin hankitun resurssin päivätason toiminnan ohjaaminen kuuluu projektipäällikölle, yksikön vastuulla on työmenetelmien, laatuasioiden ja pidemmän tähtäimen ajankäytön suunnittelua. Henkilön päivätason ohjauksesta vastaa projektipäällikkö, kun taas pidemmän tähtäimen (viikko- ja kuukausitaso) suunnittelu kuuluu yksikölle.

4.3.3 Malli matriisiorganisaation tehostamisesta

Robins esittää mallin, jonka avulla projektin hallintaa matriisiorganisaatiossa voidaan tehostaa. Hänen mukaansa taipumus projektipäällikön valtuuksien häviämiseksi voidaan estää ainoastaan laskentajärjestelmien uudelleen muotoilemisella. Mallin mukaan projektipäälliköillä on budjetit omille projekteilleen ja valtuus päättää siitä miten projektien toteutus järjestetään (ulkoinen tai sisäinen alihankinta). Yksiköille on niin ikään luotu budjetit, mutta näillä ei valtuuksia käytettyä budjetoituja varoja, vaan yksiköiden tulee myydä yksikön tuotteita (henkilöstön työtä/palveluksia) projekteille kilpailussa, jossa vastapuolena on ulkopuoliset toimittajat ja konsultit. Mallin mukaa projektipäälliköistä tulee **sopimusverkon** hallitsija, jolla on valtuudet vaatia kiinteähintaisia ja ennalta sovitun aikataulun mukaisia toimituksia myöhästymissakkoineen tai etsiä vaihtoehtoisia toimittajia organisaation ulkopuolelta.

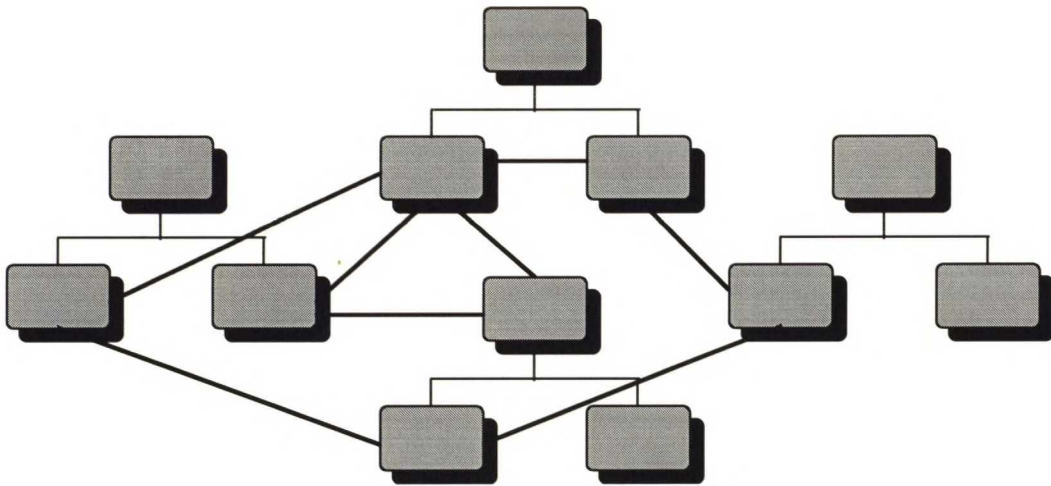
4.4 Moniyritysorganisaatio

Moniyritys-ympäristöllä tarkoitetaan organisaatiota, joka koostuu erillisistä varsin itsenäisistä yksiköistä/yrityksistä. Moniyrityksestä ohjataan sekä organisaatio- että yksikkötasolla. Yksikkötasolla tapahtuu talouden sekä resurssien käytön suunnittelua ja seuranta. Kokonaisuuden kannalta on kiinnostavaa toiminnan taloudellisen kannattavuuden seuranta ja sen suunnittelu. Moniyritys luo yhden ylimääräisen kerroksen edellä kuvattuihin organisaatorakenteisiin.

Tyypillisesti moniyritysorganisaatio on konserni, iso osastoihin jakautunut yritys tai pienempien yritysten muodostama verkosto. Moniyritysorganisaation koostuu useista yksiköistä, joiden sisäinen organisaatorakenne voi noudattaa jotain edellä esitetyistä ja toisaalta yksiköiden välillä voi olla organisatorisia sekä toiminnallisia eroja.

Projektitoimintaa harjoittavissa moniyritys-organisaatioissa projektit ovat osa yrityksen/yksikön normaalia toimintaa. Projekti on yleensä määritelty kuuluvan tietylle yksikölle (yritys, vastuualue), jonka puitteissa sen seuranta tapahtuu. Mikäli projekti ylittää yksikkörajan joudutaan projektinhallinnan osalta ratkaisemaan moniyritysympäristön asettamia vaatimuksia.

4.5 Verkosto-organisaatio



Kuva 4-6. Verkosto-organisaatio.

Verkosto-organisaatio on yksittäisten yritysten/yhteisöjen liittymä. Verkoston solmut (yritykset) toimivat vapaaehtoisessa yhteistyössä, jossa solmut antavan oman lisäarvon verkostolle sekä hyötyvät muiden solmujen palveluista. Verkostossa tapahtuva toiminta/yhteistyö synnyttää **virtuaaliyrityksiä**, jotka ovat verkostosta organisoituneita kokonaisuuksia, joiden olemassaolo perustuu tiettyyn tarpeeseen esimerkiksi tietyn projektin toteuttamiseen, kun tarve on täytetty virtuaaliyritys hajoaa [Ranta96]. Esimerkiksi asiakaskohtaisten hyvin spesiaalien tuotteiden valmistukseen tarvittavia resursseja ei ole mahdollista hankkia yhteen yritykseen tällöin verkoston yhteistyön avulla tuotetaan alihankintoina ne komponentit, joiden itse tuottaminen ei ole mielekästä. Verkostoon saattaa kuulua myös yrityksiä, joilla ei ole lainkaan omaa tuotantoa vaan joiden toiminta painottuu suunnitteluun ja projektin hallintaan sekä kokonaisuuden ohjaamiseen [Mankki96].

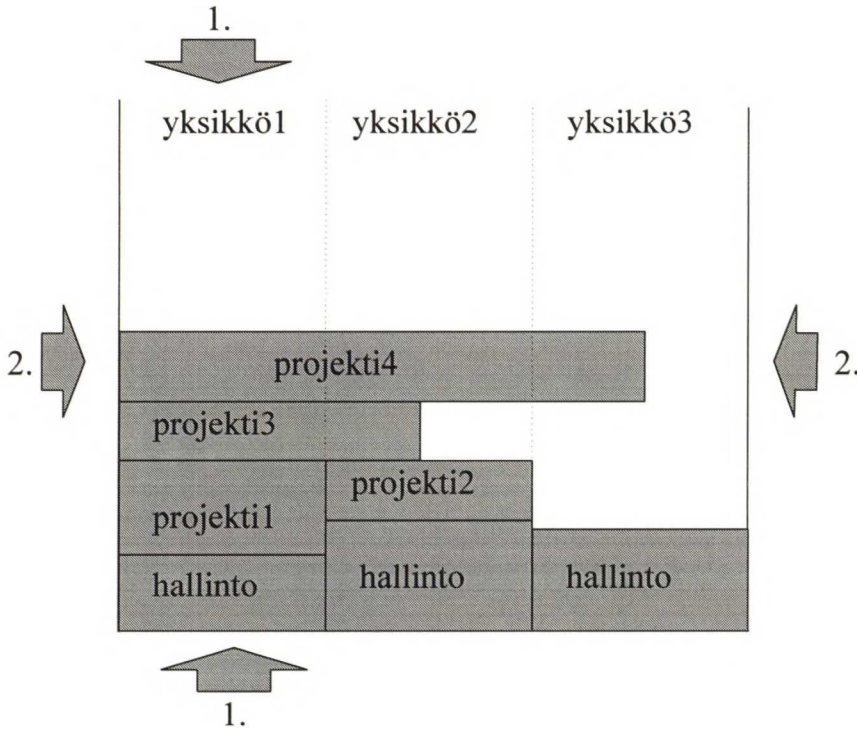
Kuvassa 4-6 esitetyssä kaaviossa verkoston väliset 'aktiiviset' yhteydet on kuvattu vahvennetuilla viivoilla.

Verkostosta organisoituneen virtuaaliyrityksen ohjaus vastaa monilta osin perinteistä projektinhallintaa, jossa projektia varten perustetaan projektiorganisaatio. Erona yhden yrityksen projektin hallintaan on se, että virtuaaliyritys koostuu usean erillisen organisaation resursseista (vastaa alihankintaa perinteisestä projektin hallinnassa), jolloin resurssien hallinnan välineet ja mahdollisuudet ovat erilaiset. Verkostossa tapahtuvan virtuaaliyrityksen hallinnan välineenä voidaan käyttää erilaisia sopimuksia ja sopimusverkon (kohta 1.3.3).

4.6 Projektinhallinta moniyritysorganisaatiossa

Moniyritysorganisaatiossa projektinhallinnassa on useita eri ulottuvuuksia. Projekteja halutaan seurata yksittäisinä kokonaisuuksina lisäksi yksiköt haluavat seurata omien resurssien käyttöä projekteissa tai yksittäisessä projektissa. Kuvassa 4-7 on esitetty malli moniyritysorganisaation projektien resurssikuormituksesta. Projekteja voidaan

seurata yli yksikkörajojen (2). Yksikössä ollaan kiinnostuneita yksikön resurssien käytöstä (1), edellä olevien leikkauksesta saadaan tarkastelunäkökulma, jossa tutkitaan yksikön resurssien käytöstä tietyssä projektissa. Lisäksi halutaan tutkia kaikkien projektien yhteisiä vaikutuksia, tämä on esitetty luvussa moniprojektitympäristö.

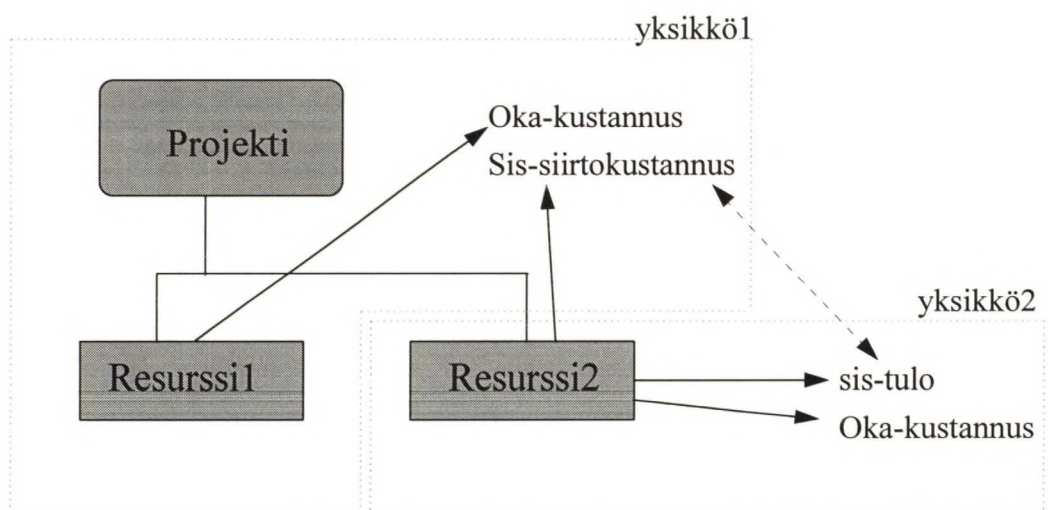


Kuva 4-7. Moniyrityksen projektien resurssikuormitus.

4.6.1 Kustannuslaskenta - talousseuranta

Moniyritysympäristössä halutaan projektien kustannuseurannassa seurata projektien, jotka voivat olla peräisin myös muilta yksiköiltä, jos projekti on käyttänyt näiden yksiköiden resursseja. Yksikkörajan ylittävien projektien kustannuslaskennassa joudutaan sisäisen laskennan avulla suorittamaan oikaisuja, joiden avulla kustannukset saadaan kohdistettua projektille ja projektin yksikölle. Sisäisen laskennan tuottamien kustannusten laskentaperusteena käytetään organisaatiossa sovittua hinnoitteluperustetta. Sisäinen veloitus hinta voi pohjautua omakustannushintaan, ulkoiseen hintaan tai muuhun sovittuun hinnoitteluperustaan.

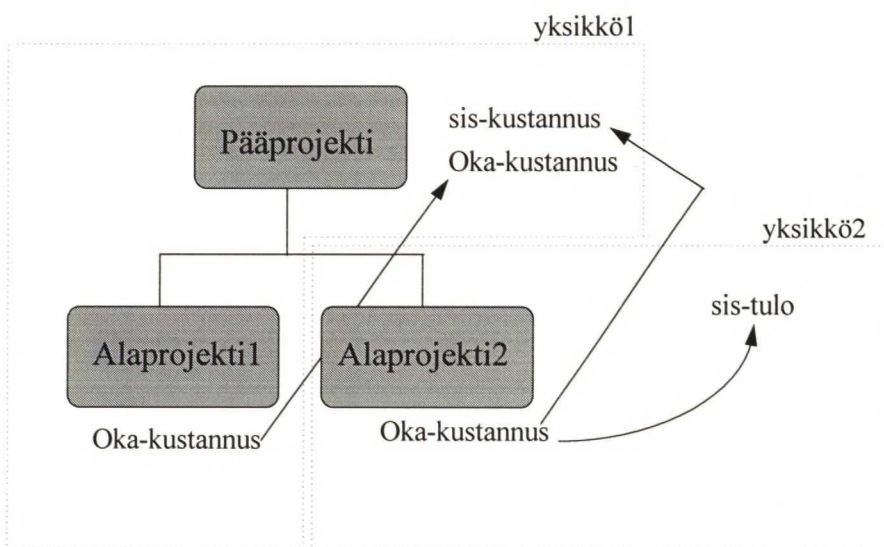
Kuvassa 4-8 on esitetty tilanne, jossa yksikkö1:n projektin toteutukseen on käytetty yksikkö2:n resursseja. Tällöin projektiin toteuttamisesta aiheutuu kustannuksia yksikölle2 (omakustannus resurssin käytöstä), sillä projektiin on käytetty yksikön resursseja. Jotta projektista syntyneet kustannukset saadaan kohdistettua projektin yksikölle, suoritetaan sisäinen laskenta, jossa yksikölle2 syntyy sisäisen laskennan veloitus (tuloa yksikölle2) sekä sisäisen laskennan kustannus yksikölle1 (kustannus yksikölle1).



Kuva 4-8. Sisäinen laskenta

4.6.2 Projektin jakaminen

Moniyrittäjäympäristössä on mahdollista jakaa projekti usealle eri yksikölle. Tällöin projektihierarkiassa osa projekteista kuuluu eri yksikölle kuin itse pääprojekti. Mikäli projekti on jaettu eri yksiköille tulee tapahtumien kumuloinnin huomioida tämä. Kun normaalisti tapahtumien kumulointi summaa alatasen olioilta kustannukset sekä toteutumatiiedot, tulee hajautetun projektin tapauksessa suorittaa kumuloinnissa tapahtumien summaus sisäisten veloitusintojen perusteella. Tapahtumien kumuloinnin korvaa siis ylempälle tasolle tehtävä sisäinen laskenta.



Kuva 4-9. Jaettu projekti.

Kuvassa 4-9 on esitetty projekti, joka on jaettu alaprojekti-tasolla kahdelle eri yksikölle (yksikkö1 ja yksikkö2). Alaprojekti1:n tapahtumien kumulointi ylempälle tasolle tapahtuu suoraviivaisesti summauksella, koska pääprojekti kuuluu samalle yksikölle. Alaprojekti2:n tapahtumien kumulointi pääprojektille vaatii sisäisen laskennan, jonka avulla saadaan alaprojektin kustannusvaikutukset selville.

Alaprojekti2 kustannukset näkyvät sen omalla vastuualueella (yksikkö 1) normaalina omakustannushintaisena kustannuksena. Sisäisen laskennan kautta muodostuu alaprojekti2:n tapahtumista pääprojektille ja sen yksikölle kustannus, joka pohjautuu sisäisen laskentaperusteiden mukaisesti sovittuihin hintoihin. Yksikölle 2 muodostuu lisäksi sisäinen tulo, joka on yksiköltä 1 veloittavan sisäisen veloitusinnan suuruinen (sis-kustannus = sis-tulo).

4.7 Projektinhallintajärjestelmän erityistarpeet moniyritysympäristössä

Moniyritysympäristön projektinhallintajärjestelmän on luonnollisesti tuettava moniyrityskulttuuria, tieto tulee pystyä kohdistamaan tietylle yksikölle. Tietoturvaominaisuudet ovat keskeisellä sijalla moniyritysorganisaation tietojärjestelmien tarpeissa. Järjestelmän käyttöoikeudet tulee pystyä määrittämään yksikkökohtaisiksi, jolloin yksiköiden ulkopuoliset tahot eivät pääse käsiksi yksikön tietoihin. Konserni/yleisjohdolle tulee silti tarjota mahdollisuus koko organisaation toimintaa mittavaan raportointi ja tuloksen seurantaan.

Moniyritysympäristössä käytettävän projektinhallintajärjestelmän tulee hallinta edellä kuvatut monimutkaisetkin taloudelliset laskennat, jolloin organisaation kustannusten kertymistä ja tuloksen syntymistä voidaan seurata toiminnan kulmakivien projektin kannalta.

Moniyritysympäristö vaatii projektinhallintajärjestelmältä kykyä tarjota sekä yksikköä että koko organisaatiota koskevaa raportointia, jonka avulla voidaan seurata sekä suunnitella toimintaa.

- Yksikkökohtaiset käyttöoikeudet ja tiedon rajaaminen yksiköittäin
- Monipuolinen sisäinen laskenta
- Monipuolinen raportointi, näkökulmia yksikkö ja koko organisaatio

5 Integroitu projektinhallinta

Tässä on esitetty projektinhallinnan liittymäkohtia organisaation muihin operatiivisiin järjestelmiin. Erityisesti seuraavassa on pyritty hahmottaa projektiohjautuvan teollisuuden ominaispiirteitä.

Projektiorganisaation toiminnanohjauksessa ylemmän tason ohjaus suoritetaan projektien avulla. Projektinhallintajärjestelmä kokoaa tietoa organisaation eri osaluokilta, joiden avulla toimintaa voidaan suunnitella sekä seurata myös taloudellisten mittareiden avulla. Projektinhallintajärjestelmä avulla voidaan koota esimerkiksi työ- ja matka ja osto/materiaalikustannuksia ja näiden avulla seurata projektin etenemistä ja verrata toteutunutta tilannetta alkuperäiseen suunnitelmaan (budjetti). Projektinhallinnan avulla suunnitellaan aikatauluja, resurssien käyttöä sekä toimituksia. Projektinhallinta ohjaa prosessien toteutusta ja sen avulla voidaan ottaa huomioon eri prosessien väliset riippuvuudet.

Lewis [Lewis95] määrittelee termin **rinnakkainen projektinhallinta** (Concurrent Project Management) seuraavasti

Rinnakkainen projektinhallinta on systemaattinen lähestymistapa kokonaisvaltaiseen projektin hoitamiseen, jossa yhdistyvät tuotteiden ja palveluiden rinnakkainen suunnittelu, kehitys sekä niihin liittyvät prosessit kuten valmistus, toimittaminen ja tukitoiminnot (ylläpito). Projektiorganisaation vastuulla on koko projektin elinkaari ja kaikki sen toteuttamiseen liittyvät tekijät, kuten laatu, kustannukset, aikataulu ja asiakkaan vaatimukset. Rinnakkaisen projektinhallinta keskittyy asiakkaalle arvoa tuottaviin toimintoihin ja sen mukaisesti laatu syntyy prosesseja kehittämällä. Rinnakkainen projektinhallinta pitää sisällään ajatuksen jatkuvasta kehityksestä, jossa projektin osaprosessien jatkuva parantaminen on projektiorganisaation vastuulla.

Edellä kuvattu rinnakkainen projektinhallinta pitää sisällään samoja ajatuksia, joita tässä on koottu termin integroitu projektinhallinta alle. **Integroitu projektinhallinta** on projektien avulla tapahtuvaa organisaation toiminnanohjausta, jossa kokonaisvaltaiseen projektin hoitamiseen yhdistyvät tuotteiden ja palveluiden rinnakkainen suunnittelu, kehitys sekä niihin liittyvät prosessit kuten valmistus, toimittaminen ja tukitoiminnot.

Projektin suunnitteluun on olemassa monia nykyaikaisia työkaluja. Kun projektirakenne aikatauluineen ja riippuvuuksineen on määritelty, voidaan näillä työkaluilla analysoida erilaisia aikataulu/toteutusvaihtoehtoja. Varsinaiset vaikeudet projektinhallinnassa syntyvätkin suunnittelujärjestelmän integroimisesta organisaation muihin tietojärjestelmiin. Jotta projektia voidaan hallita tehokkaasti ja seurata yksityiskohtaisesti reaaliajassa, tulee projektinhallinta integroida organisaation operatiivisiin järjestelmiin [Hameri95A]. Projektiohjautuva tuotanto vaatii ohjausjärjestelmäksi projektinhallintaominaisuuksilla varustetun systeemin, mutta tavalliset projektiohjausjärjestelmät eivät kuitenkaan kapasiteetiltaan riitä

tuotannonohjaustoimintaan. Lisäksi kokonaisjärjestelmä vaatii ominaisuuksia, joita ei perusprojektinhallintajärjestelmistä löydy.

5.1 Myynti: tarjoukset, laskutus ja taloudellinen seuranta, kirjanpito

Projektiorganisaation myytävä 'tuote' on yleensä projekti. Tällöin laskutuksen sekä taloudellisen seurannan yksikkönä on luonnollisesti projekti tai sen osa. Projektia myytäessä, projektin tarjousvaiheessa tulee pyrkiä suunnittelemaan sekä ennakoimaan mahdollisimman tarkoin projektin kulku. Projektin myyminen on helpompaa, mikäli projektinhallinta pystyy tuottamaan tarkan tiedon eri resurssien kuormitustilanteesta myös tulevaisuuden osalta. Tarjousvaiheen työmäärä- ja kustannusarvioiden tekemisestä voidaan tehostaa projektinhallintajärjestelmän tuottaman informaation avulla.

Esimerkkinä projektinhallinnan ja myynnin välisestä integrointitarpeesta voidaan esittää Dialogos-Team Oy, jossa myynti tapahtuu suurina projekteina. Projektinhallinnan järjestelmä tulee tällöin olla tiiviissä yhteydessä myynnin järjestelmiin. Projektinhallintajärjestelmän avulla voidaan tarjousvaiheessa arvioida kapasiteetin riittävyyttä. Kun projekti on käynnissä, tulee projektinhallintajärjestelmän avulla pystyä seuraamaan projektin etenemistä myös taloudellisten mittareiden avulla (kertyneet kustannukset, keskeneräinen työ).

Projektinhallintajärjestelmä, jolla ohjataan koko organisaation toimintaa, on usein kirjanpidon esijärjestelmän roolissa. Projektinhallintajärjestelmän tuottamaa materiaalia voidaan siirtää kirjanpitojärjestelmiin tai muihin taloushallinnon järjestelmiin (reskontrat, laskutusjärjestelmät). Projektinhallintajärjestelmän tietojen avulla voidaan kirjanpidossa seurata ja raportoida muunmuassa keskeneräisen työn, tilauskannan ja saatujen tilausten kehitystä.

Projektinhallintajärjestelmän avulla voidaan myös tuottaa palkanlaskennan tarvitsemaa tietoa henkilöiden ajankäytöstä, joka syntyy luonnostaan projekteihin käytettyjen tuntien kirjausten yhteydessä.

5.2 Tuotetiedonhallinta (konfiguraation hallinta)

Projektiorganisaatio, jonka projektin tuloksena on monimutkainen tekninen tuote, synnyttää projektin aikana (etenkin suunnittelu- ja määrittelyvaiheessa) suuren määrän monimuotoista teknistä dokumentaatiota [Hameri95B]. Mitä monimutkaisemmasta ja kestoiltaan pidemmästä projektista on kyse, sitä tärkeämmäksi tulee tämän tiedon hallitseminen.

Tuotetiedonhallinnan avulla ylläpidetään ja jaetaan projektissa syntyneitä teknisiä dokumentteja. Projektiin liittyvien tuotetiedonhallinnan dokumenttien, piirustusten ja suunnitelmien ajankohtaiset versiot tulee olla kaikkien projektiin kuuluvien henkilöiden saatavilla koordinoitusti hallitussa tietovarastossa. Tuotetiedonhallinnan

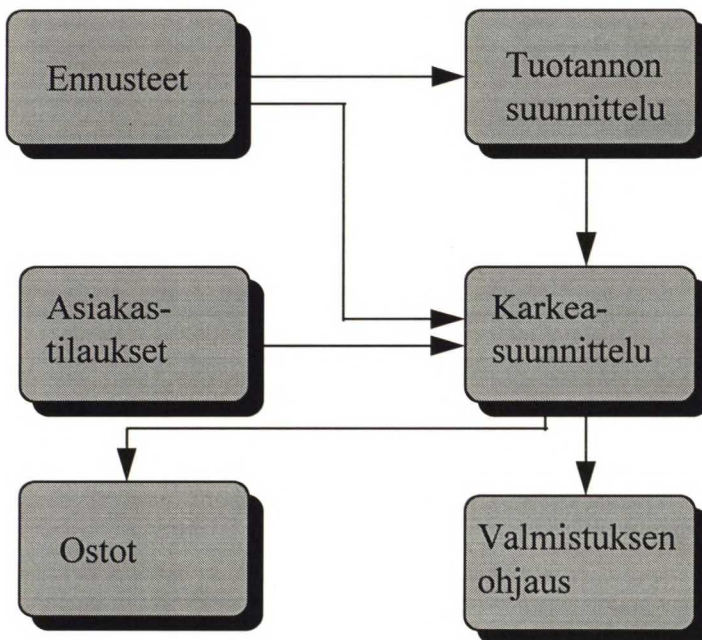
tietojen koordinointi on luonnollista yhdistää projektinhallintajärjestelmään, johon voidaan luoda esimerkiksi linkkejä piirustusten oikeisiin versioihin.

Tuotetiedon hallinnan ja projektinhallintajärjestelmän välisessä integroinnissa voidaan tuoterakenteeseen liittyvät aikatauluriippuvuudet esittää projektin osien avulla. Lisäksi voidaan luoda projektin osioiden ja tuotetietojen välisiä linkkejä, joilla voidaan liittää esimerkiksi tuotettavaa komponenttia koskevia piirustuksia, suunnitelmia ja valmistusohjeita vastaavaan projektin vaiheeseen.

Tuotetiedonhallinnan rooli projektitoiminnassa tulee lisääntymään tulevaisuudessa yhä enemmän [Hameri95B]. Tämä johtuu etenkin projektien teknisen kompleksisuuden lisääntymisestä sekä samanaikaisesti tapahtuvasta projektien kustannustehokkuuden ja nopeuden kasvavista vaatimuksista.

5.3 Valmistuksenohjaus ja materiaalinhallinta (tuotannonohjaus)

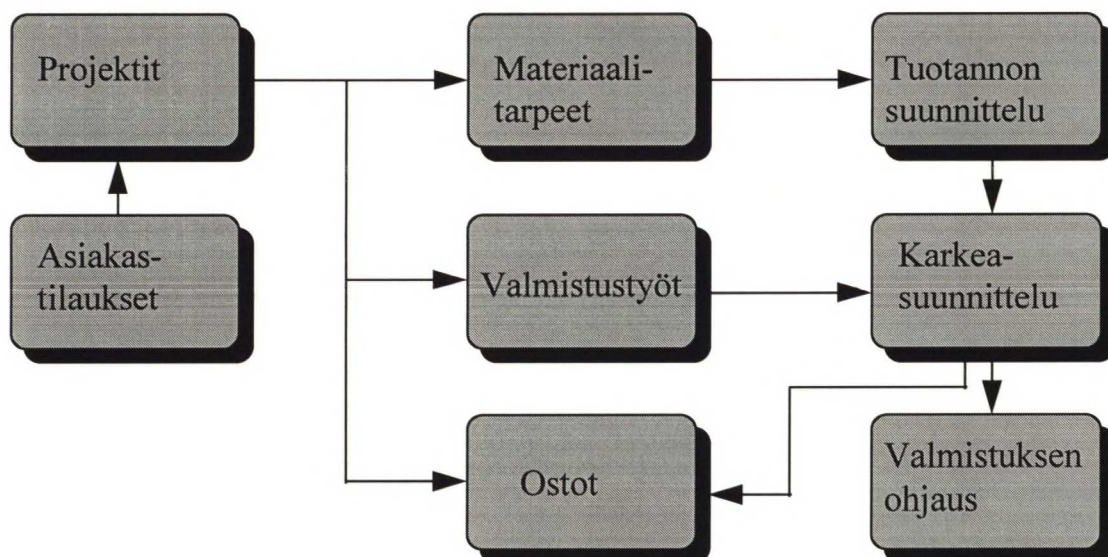
Perinteisesti tuotannonohjausjärjestelmään kuuluvat kuvassa 5-1 esitetyt osat ja niiden väliset tietovirrat [Browne91].



Kuva 5-1. Tuotannon ohjauksen tietovirrat [Browne91].

Valmistavissa projektiorganisaatioissa valmistuksen ja materiaalityöiden ylemmän tason aikataulutus tapahtuu projektin aikataulun perusteella, kun taas varsinainen valmistus tehdään jatkuvana prosessina. Varsinaisen valmistuksen työt saattavat koostua usealle projektille tehtävistä samanlaisista komponenteista.

Kuvassa 5-1 esitettyjen ennusteiden merkitys on projektiohjautuvassa tuotannossa vähäinen. Projektiohjautuvassa tuotannossa resurssien varaaminen ja tuotannon karkeasuunnittelu tapahtuu projektien aikataulujen perusteella. Kuvassa 5-2 on esitetty kaavio projektiohjautuvan tuotannon ohjauksessa.



Kuva 5-2. Projektiohjautuvan valmistuksen ohjaus

Projekti voi sisältää valmistettavia nimikkeitä (materiaalitarpeet) tai projektisuunnitelmaan voidaan sisällyttää suoraan valmistuksen töitä. Kuvassa 5-2 projektiin kuuluvista valmistettavista nimikkeistä muodostuu tarpeita, joita tarvelaskennassa ja tuotannosuunnittelussa voidaan yhdistää usealta eri projektilta yhdeksi valmistustyöksi. Toisaalta kuvassa 5-2 on esitetty myös tilanne, jossa projektisuunnitelmaan kuuluu valmistustöitä, joita voidaan 'karkeasuunnittelussa' ajoittaa tarkemmalla tasolla.

Projektin aikataulun perusteella suoritetaan tarvelaskenta projektissa tarvittaville komponenteille ja puolivalmisteille. Tarvelaskelman tuottaman tiedon perusteella voidaan suunnitella valmistustöitä sekä käsitellä ostoehdotuksia ostettaville nimikkeille ja alihankinnoille.

Ei-valmistavassa toiminnassa, tuotannon suunnittelu ('henkisen työn suunnittelu') tehdään yleensä tarkimmalle tasolle asti projektinhallintajärjestelmällä. Ihmisten tekemän suunnittelutyön 'tuotannon suunnittelua' ei tarvitse tehdä niin tarkaksi kuin normaalin valmistusprosessin, jossa tuotanto tapahtuu koneilla tehtävänä jatkuvana prosessina vaan tällöin voidaan töiden toteuttamiseen jättää tiettyjä vapausasteita, jolloin esimerkiksi suunnittelutyötä tekevä suunnittelija voi päättää oman aikataulunsa töiden toteutukselle projektin aikataulun sanelemassa raameissa.

Valmistuksesta aiheutuneet kustannukset tulee pystyä kohdistamaan projektille, jotta projektin todellisia kustannuksia voidaan seurata moniprojektitympäristössä. Suoraan projektille tehtävissä valmistustöissä tämä on suoraviivaista kun taas töissä joissa valmistuserä sisältää usean projektin nimikkeitä tulee valmistuskustannukset kohdistaa nimikkeille ja käyttää näin laskennallista arvoa (esimerkiksi varastoarvo) projektin veloittamiseen.

5.4 Toimitusten hallinta

Projekti koostuessa useista toimituksista on toimitusten ajoituksen suunnittelu luonnollista tehdä projektinhallintajärjestelmän avulla. Projektinhallintajärjestelmän avulla voidaan esittää toimitusten välisiä riippuvuuksia, esimerkiksi tietojärjestelmätoimituksessa sovelluksia ei voidaan toimittaa ennen laitteistotoimituksia.

Toimitusten hallitsemiseksi projektinhallintajärjestelmällä toimitusrakenne/rakenteet tulee sitoa projektiin tai sen osiin. Tällöin voidaan projektin aikataulun avulla projektinhallintajärjestelmässä varmistaa toimituksen aikataulussa pysyminen. Toimitus vastaa projektin ohjauksellisesta tarkastuspistettä: jotta tietty toimitus voidaan tehdä, tulee kaikki siihen toimitukseen kuuluvat palaset olla valmiina.

Lisäksi toimitusten kytkemisellä projektirakenteeseen voidaan reagoida projektissa tapahtuviin muutoksiin ja niiden vaikutuksiin suunniteltuihin toimituksiin. Esimerkiksi viivästymiset toimitukseen kuuluvien komponenttien valmistuksessa saadaan ajoissa selville ja voidaan reagoida myöhästymiseen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

5.5 Laadunohjaus

Organisaatiossa, jossa toiminta kumuloituu projektien suorittamiseen, on laadunohjauksen luonnollisin painopiste projekteissa. Kun projekteja opitaan tekemään paremmin, niin myös organisaation toiminta kokonaisuutena paranee.

Projektinhallintajärjestelmä tarjoa helpon välineen koota laadunohjauksen lähdemateriaalia (mittaustietoa). Projektinhallintajärjestelmällä tiedon keruu voidaan hoitaa toteumaraportoinnin yhteydessä. Toteumaraportoinnissa esimerkiksi projektiin käytettyjen tuntien raportoinnissa voidaan liittää toteutuneisiin tunteihin laatureurannan vaatimaa tietoa (esimerkiksi onko tehty työ ollut normaalia toteutusta, virheen korjaus vai testausta). Tämä tieto yhdistetty projektivaihejakoon tarjoaa mahdollisuuden seurata projektin laatuksustannuksia sekä kehittää toimintaa.

Projektinhallintajärjestelmän avulla voidaan kerätä tietoa laatu poikkeamien syistä ja poikkeamista aiheutuneita työmääriä. Näiden tietojen avulla organisaatio pystyy tunnistamaan ne kohdat, joissa toiminnassa on ongelmia sekä myös arvioimaan poikkeamista aiheutuneita kustannuksia. Alla on esimerkki, jossa on jaoteltu projektin toteutumatietojen tuntimääriä erilaisiin laatuluokkiin. Analysoimalla useamman projektin osalta vastaavaa voidaan esimerkiksi tutkia miten toteutusvaiheessa testaukseen käytetyt ylimääräiset tunnit korreloivat myöhemmissä vaiheissa syntyneisiin kustannuksiin.

	<i>norm. h</i>	<i>testaus h.</i>	<i>virhekorj. h.</i>
<i>Toteutusvaihe</i>	300	50	5
<i>Testaus</i>	100		
<i>Asennus</i>	100	10	50
<i>Takuu</i>	100	10	200

Projektinhallinnan laadunohjaus voidaan jakaa kahtia projektinhallinta-prosessiin ja projektin toteutus-prosessiin.

5.5.1 Projektinhallinta-prosessin laadunohjaus

Projektinhallintajärjestelmän avulla voidaan parantaa projektinhallintaprosessin laatua. Projektinhallintajärjestelmän tuottaman tiedon avulla on mahdollista analysoida muunmuassa projektisuunnittelun laatua sekä optimoida projektin laadukustannuksia. Projektin laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat suunnittelun onnistumiseen liittyvät asiat: ovatko projektin työmäärä arviot pitäneet, onko suunniteltu aikataulu toteutunut ja ovatko toiminnalliset tavoitteet saavutettu.

Moniprojektiympäristössä projektisuunnittelun laadun merkitys korostuu, sillä yhden projektin epäonnistunut suunnitelma ja aikataulun venyminen aiheuttaa vaikeuksia muille samanaikaisesti käynnissä oleville ja samoja resursseja käyttäville projekteille.

5.5.2 Toteutus-prosessin laadunohjaus

Projektinhallintajärjestelmän avulla voidaan koota tietoa projektin toteutuksesta ja sen laadusta. Projektinhallintajärjestelmän avulla voidaan tehostaa projektien toteuttamista ja etsiä ongelmakohtia. Projektinhallintajärjestelmän avulla voidaan seurata projektissa syntyneen työn laatua, esimerkiksi korjaustöiden määrää sekä syitä arvioimalla pystytään etsimään laadulle kriittisimmät tekijät.

Projektin laadun seurannan raportti voi yksinkertaisimmillaan perustua projektien osien tyyppitykseen, ja toteumien keräämiseen näille osille. Näin voidaan esimerkiksi analysoida suunnittelun, toteutuksen, testauksen, virhekorjauksen ja ylläpitötöiden välistä työmäärien jakautumista.

5.6 Projektinhallintajärjestelmän erityistarpeet integroidussa projektinhallinnassa

Projektit ovat yksi näkökulma toiminnanohjaukseen. Integroidussa projektinhallinnassa projektiin kumuloituu läpi koko organisaation leikkaava toimintoketju, jossa eri henkilöt näkevät projektin usein hyvin erilaisesta näkökulmasta. Esimerkiksi projektiin osallistuvan sähkösuunnittelijan kokema projekti saattaa olla hyvinkin poikkeava talousjohdon näkemästä projektista. Mikäli projektinhallintajärjestelmä tarjoaa välineen, jonka avulla projektia voidaan jäsentää vaihtoehtoisilla tavoilla, voidaan projektien tarjota erilaisille intressiryhmille havainnolliset tavat hahmottaa projekti.

Erilaiset taloudelliset liittynät projektinhallintajärjestelmästä kuten esimerkiksi laskutus- ja kirjanpitojärjestelmät vaativat projektinhallintajärjestelmästä tietynlaista 'jäykkyyttä'. Tällöin integrointivaatimukset asettavat tietovaatimuksia, jotka täytyy löytyä projektilta. Esimerkiksi, jotta laskuja voidaan tehdä, täytyy projektilta löytyä laskutustiedot.

Integroitu projektinhallinta vaatii monipuolista projektiraportointia, jossa erilaiset rinnakkaiset näkökulmat ja projektitietojen yhdistäminen muihin järjestelmän osa-alueisiin on keskeisellä sijalla.

- Erilaisten intressipiirien näkökulmat projektiin (yleisjohto, projektijohto, projektin työntekijäryhmät)
- Erimuotoisen tiedon liittäminen projektiin (piirustukset, suunnitelmat, sopimukset ja rahoituslaskelmat)
- Pakollisten tietojen aiheuttama jäykkyysvaatimus
- Monitasoinen ja monipuolinen raportointi, erilaiset näkökulmat, projektiin ja projektitietojen liittäminen muiden osa-alueiden tietoihin

6 LEAN System

Tässä luvussa pyritään esitettään Dialogos-Team Oy toiminnanohjausjärjestelmän diplomityön kannalta keskeisiä piirteitä sekä yleistä ajatusmallia. LEAN System ® pohjautuu kevyen ja joustavan tuotannon ohjauksen (Lean tuotannon) filosofiaan, joka on tässä myös lyhyesti esitelty.

6.1 Kevyt ja joustava tuotanto (Lean tuotanto)

Lean tuotanto on Japanissa kehitetty tuotantofilosofia, jossa on tavoitteena karsia tuotteesta ja tuotantoprosessista kaikki epäolennainen, kaikki mikä ei tuo asiakkaalle hyötyä eikä lisää arvoa asiakkaan toiminnassa. Kilpailussa voiton vievät yritykset, jotka pystyvät tyydyttämään asiakkaan todellisia tarpeita nopeammin, vähemmän resurssein ja laadukkaammin kuin kilpailijat. Resurssien säästäminen merkitsee keskittymistä yksinomaan siihen, mistä on asiakkaalle hyötyä [Jarl93]. Resurssien säästämiseksi säästökohteina on tarpeettomat toiminnot, tarpeettomat ominaisuudet, tarpeettomat kustannukset sekä ennenkaikkea aika. Koko yrityksen toiminta tulee valjastaa asiakkaan palvelukseen.

Ajasta on tullut tärkeä kilpailutekijä. Yritysten toiminnan arvioimisessa erilaiset aikaansidotut mittasuuret ovat keskeisellä sijalla (läpimenoajat, vasteaika, työstöaika, joutoaika). Joustavuus (flexibility), monipuolisuus (variety), nopeus ja innovatiivisuus ovat tekijät, joiden avulla erottuminen markkinoilla tapahtuu. Yritys, joka ei pärjää kilpailussa 'ajassa', joutuu keskittymään kilpailuun kustannustehokkuudessa, kilpailuun missä henkiinjääminen saattaa vaarantua [Stalk90]. Kevyt ja joustava tuotanto on menetelmä, jonka avulla organisaation toimintoja voidaan nopeuttaa.

Kevyen ja joustavan yrityksen järjestelmien on kyettävä mukautumaan jatkuvaan muutokseen toimintaympäristössä sekä myös muutoksen yrityksen organisaatiossa tai toimintatavoissa.

6.2 Järjestelmäkuvaus

LEAN System ® on Dialogos-Team Oy:n tekemä toiminnanohjauksen tietojärjestelmä. Järjestelmän toteutusperiaatteet on johdettu nykyaikaisista organisointiperiaatteista ja nopearytmisen alatiuuttuvan toimintaympäristön vaatimuksista. LEAN System pohjautuu edellä kuvattuihin kevyen ja joustavan tuotannonohjauksen periaatteisiin.

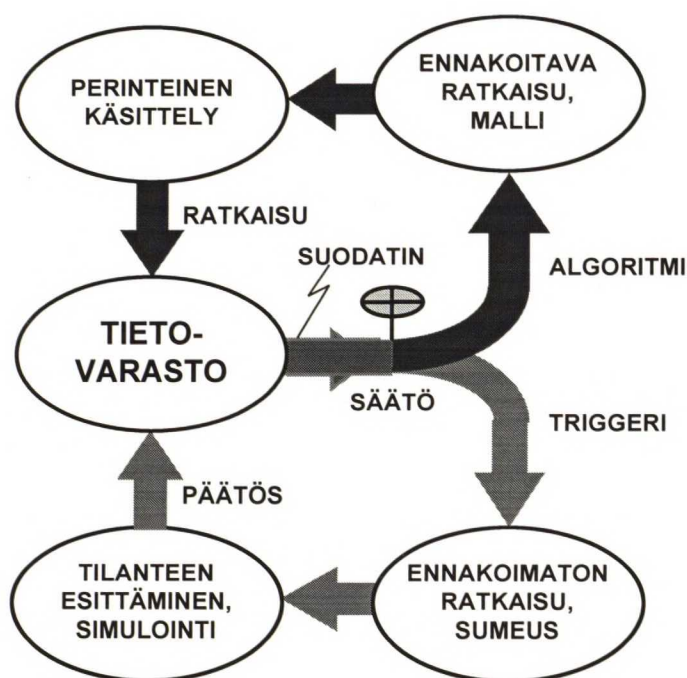
6.2.1 Ohjausperiaatteet [Mankki93]

LEAN System järjestelmää ei ole pyritty rakentamaan kattavaksi kaiken hallitsevaksi automaattiksi vaan käyttäjän päätöksenteko ja tilannearviot on nostettu ratkaiseviksi ohjaustekijöiksi. Järjestelmän tavoitteena on tarjota käyttäjälle päätöksen tekoon tarvittava tieto havainnollisessa muodossa.

Järjestelmän automaattitoiminnot on pyritty pitämään mahdollisimman kevyinä. Vain perustoiminnot on automatisoitu ja mikäli automaattinen rutiini ei pysty käsittelemään tapausta jätetään se suosiolla ihmisen ratkaistavaksi eikä yritetä algoritmeilla löytää poikkeustilanteelle oikeaan ratkaisua.

LEAN System järjestelmässä noudatettavat ohjausperiaatteet on esitetty kuvassa5.. Joustava järjestelmä sisältää kaksi haaraa:

- **Automaattisessa haarassa** (kuvassa ylemmässä) ratkaistaan tilanteita tietokoneen käsittelysääntöjen avulla ennalta määrätyllä tavalla. Tämä ratkaisutapa soveltuu rutiinimaisiin ja toistuviin tilanteisiin, jotka eivät muutu liian nopeasti. Tilanteiden ratkaisuun ei kuulu inhimillisiä painotuksia tai “sumeita” päättelysääntöjä.
- **Manuaalisessa haarassa** (kuvassa alemmassa) tietojärjestelmä keskittyy esittämään tilannetta ja antamaan käyttäjälle työvälineitä eri ratkaisuvaihtoehtojen analysoimiseen ja parhaan ratkaisun löytämiseen. Päätöksenteko on nopeaa ja joustavaa sekä voi sisältää myös “sumeita”, inhimillisiä painotuksia.



Kuva 6-1. Joustavan ohjausjärjestelmän rakenne [Mankki93].

Järjestelmän rakenne sallii sen tosiasian, että ympäröivässä maailmassa monet seikat ja tiedot ovat epävarmoja ja puutteellisia, mutta toimintaa on silti vietävä eteenpäin. Kapasiteettivarauksia on tehtävä ennusteiden varassa, vielä epävarmaa tilausta varten on pidettävä kapasiteettivarausta toimitusajan varmistamiseksi, tuote voi olla ensimmäisiltä osiltaan jo valmistuksessa, vaikka kokoonpanosuunnitelma on vielä piirustuslaudalla. Järjestelmä mahdollistaa sen, että asiat ovat kesken tai tiedot puutteellisia, jolloin automatiikkaa ei voida käyttää. Ammattitaitoiset käyttäjät tekevät

päätökset, mutta tiedon epävarmuus ei saa olla este sen syöttämiselle järjestelmään. Epävarman tiedon perusteella saadut tulokset tulee merkitä epävarmoiksi (esimerkiksi projektin ennusteisiin pohjautuvat kapasiteettivaraukset). Uusia projekteja suunniteltaessa voidaan epävarmatkin kapasiteettivaraukset ottaa huomioon laskelmissa.

Järjestelmän ohjaustapa rakentuu *vastuuhenkilöiden* ja *vastuuorganisaatioiden* varaan. Kaikki asiat ovat jonkun vastuulla, työlistalla. Jos asiat etenevät suunnitelluissa puitteissa, ei huomautuksia tai varoituksia anneta. Poikkeustilanteissa on aina tiedossa, ketä asiasta tulee informoida. Organisaation tai toimintatavan muutos muuttaa vastuuketjun rakennetta, mutta ei itse järjestelmää.

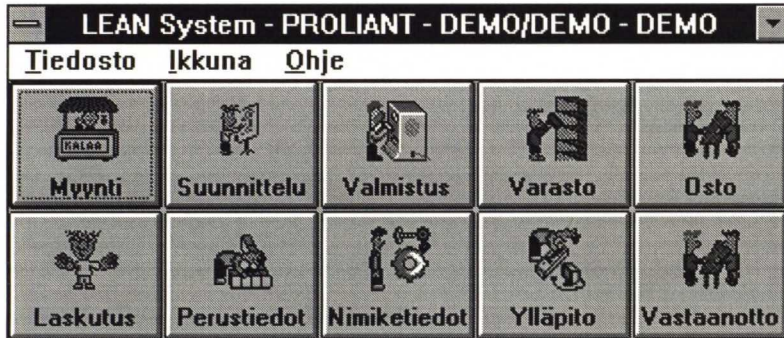
LEAN System järjestelmä tarjoaa monipuoliset tavat esittää tietoa. Järjestelmän tietokantaan on valmiiksi sijoitettu käyttötarkoitukseltaan vapaita kenttiä, joihin voidaan sijoittaa sellaisia tietoja, joita ei ole otettu perusversiossa huomioon. Näitä kenttiä varten on olemassa valmiit näytöt. Ikkunointitekniikka antaa helpot mahdollisuudet käyttää perusnäyttöjen lisäksi isäntänäyttöön synkronoituja "lisätiedot"-tyyppisiä apunäyttöjä ilman järjestelmän varsinaista räätälöintitarvetta. Varsinaisten järjestelmän tietokenttien lisäksi järjestelmän olioihin (tilaukset, työt, resurssit, ja niin edelleen) voidaan liittää myös epäformaalia tietoa, esimerkiksi muilla Windows-ohjelmilla tehtyjä dokumentteja.

6.2.2 Tekninen ympäristö

LEAN System järjestelmän teknologia pohjautuu asiakas-palvelin arkkitehtuuriin, jossa yhteistä tietovarastoa hyödynnetään paikallisverkon välityksellä graafisilla työasemaohjelmistoilla. Järjestelmän tietokantarakenne on yksinkertainen ja suoraviivainen. Monimutkaiset asiat on ratkaistu asiakas-palvelin arkkitehtuurin mukaisesti tehokkaissa työasemissa. Tietokannan tasolle ei ole viety kaikkia käsittelysääntöjä ja elementtien välisiä yhteyksiä, vaan suuri osa asioiden yhdistämisestä tapahtuu työasemassa. Näin tietokanta säilyy yksinkertaisena ja kestää hyvin poikkeustilanteita. Samalla tietokanta on rakenteeltaan avoin: siitä on helppo tehdä otoksia käyttäjien omiin työkaluihin ja muihin järjestelmiin.

6.2.3 Järjestelmän osa-alueet

LEAN System on jaettu toiminnallisiin kokonaisuuksiin, moduleihin (Kuva 6-2).



Kuva 6-2. LEAN System ® modulit.

Asiakastoimituksissa valitaan asiakkaalle tarpeellisten modulien joukko. Useista moduleista on olemassa lisäksi toimialakohtaisia versioita. Seuraavassa on esitetty järjestelmän modulit pintapuoleisesti.

Myynti

Myynnin sovellusalue sisältää sekä myyntitilausten hallinnan että lähetyssasiakirjojen luomisen toiminnot. Myyntitilaukset voivat erilaisille kysynnän muodoille (tyypeille), joita ovat: ennusteet, tarjoukset, varsinaiset tilaukset, vuosisopimukset ja reklamaatiot.

Kapasiteetti- ja materiaalitarpeita voidaan käsitellä joustavasti, erilaisia tarpeita voidaan käsitellä samoilla rutiineilla ja silti voidaan erottaa tarpeiden 'syntyhistoriat' eli voidaan erottaa ennustusten pohjalta luodut tarpeet varsinaisista asiakastilauksista syntyneistä tarpeista.

Myynnin toimituskykyä voidaan seurata varastoprofiilin tai järjestelmään liittyvien Dialogos-Team Oy:n työasematuotteiden (Palvelutyöasema ja Ohjaustyöasema) avulla.

Tuotannon suunnittelu

Tuotannon suunnittelussa käsitellään erilaisia tuotantotarpeita ja suunnitellaan niiden perusteella valmistusta. LEAN System järjestelmässä tuotannon suunnittelu voidaan toteuttaa, joko normaaleilla järjestelmän lomakkeille, vakiotuoteympäristön graafisella työvälineellä (Palvelutyöasema) tai projektiohjautuvassa teollisuuden graafisella työvälineellä (Ohjaustyöasema).

Järjestelmässä töiden perustamisen impulsseina toimivat asiakastilaukset ja ennustetut saldoprofiilit. Profiileissa huomioidaan käyttäjän valinnan mukaan ennusteet, tarjoukset, tilaukset, varastotäydennykset (sisäiset tilaukset), suunnitellut työt, aloitetut työt ja tuotevaraston tilanne. Asiakastilaukset ja omat puolivalmistetarpeet ovat samanarvoisessa asemassa tuotannon impulsseina.

Tuoterakenteiden hallinta sallii yhdelle tuotteella useita rakenneversioita. Rakenne voi olla vakiotuotemainen tai täysin työkohtainen. Varauksia ja suunnitelmia voidaan tehdä myös keskeneräisten rakenteiden perusteella.

Valmistuksen ohjaus

Valmistuksen ohjauksen avulla hallitaan varsinaista valmistustoimintaa. Valmistuksenohjaus sisältää töiden tarkkaan suunnitteluun (vaiheet, materiaalivaraukset), avaamiseen (työkortit, resurssointi), seurantaan (vaiheittaiset valmistumiset, tuntiseuranta, materiaalitapahtumat, kustannukset) ja päättämiseen liittyvät toiminnot.

Vaativissa ympäristöissä ja etenkin projektiluonteisessa toiminnassa käytetään valmistuksenohjauksen välineenä Ohjaustyöasemaa.

Varastonhallinta

Varastonhallinnan avulla saadaan selville varastosaldojen senhetkinen tilanne sekä sen tuottamien tietojen avulla voidaan suunnitella tuotantoa sekä hankintoja. Varastonhallinnan sovellus sisältää varastojen ja varastopaikkojen hallinnan, varastosaldojen hallinnan, inventoinnit ja varastojen sisäiset ja väliset tapahtumat. Lisäksi mukana on varaston tulevien tapahtumien (tarpeet, saapumiset) ja todellisten tapahtumien selaus ja hallinta.

Osto

Osto-modulin avulla hallitaan hankintojen suorittamista. Sovellusalue sisältää ostotilausten hallinnan ja vastaanottojen suorittamisen. Ostotilauksina käsitetään tässä varsinaisia ostotilauksia, vuosisopimuksia, kotiinkutsuja, reklamaatioita ja ennusteita. Ostosovelluksen hankintatarpeet syntyvät eriteltyihin hankintatarpeisiin (tilaukselle, työlle, huoltokohteelle), materiaaliin halytyksiin, tilauspisteisiin ja käsin syötettyihin impulsseihin pohjautuen.

Laskutus

Laskutus-modulin avulla tuotetaan myynnin perusteella laskuja. Sovellus perustuu tilausten ja toimitusten mukaiseen laskutukseen. Useita toimituksia voidaan yhdistää samalle laskulle, ja laskuille voidaan lisätä sekä laskutettavia rivejä että tekstirivejä. Laskutuksen jälkeiset reskontra- ja kirjanpitoiminnot eivät kuulu LEAN System järjestelmään vaan näihin toimintoihin on toteutettu liittymärajapinnat.

Perustiedot

Perustietojen ylläpitoon on kerätty järjestelmän käyttäjille yhteistä merkitystä omaavien tietojoukkojen ylläpito. Tietojoukot joko kopioidaan varsinaisiin operatiivisiin tietoihin (esimerkiksi materiaalirakenteet, vaiheistukset ja työohjeet) tai niihin viitataan esimerkiksi osto- tai myyntitilauksilta (asiakas- ja yritystiedot).

Perustieto-moduli sisältää nimikkeiden, yritystietojen, nimike-toimittajasuhteiden, rakennemallien, vaihemallien, resurssien, tiliyhdistelmien, verotietojen ja valuuttakurssien ylläpidon toiminnot.

Ylläpito

Järjestelmän ylläpitosovelluksen avulla hallitaan käyttäjiä, käyttöoikeuksia, vastuualueita, ohjaustietoja, numerosarjoja ja muita järjestelmän tekniseen toimivuuteen kuuluvia määrittäjiä.

6.2.4 Käyttöliittymän ominaisuuksia

Seuraavassa on esitetty LEAN System järjestelmän käyttöliittymän yleisiä piirteitä. Järjestelmässä hallitaan tietoja ensisijaisesti taululomakkeilla, joilla käsitellään useita tietojoukon rivejä kerrallaan, sekä taululomakkeisiin liittyvillä perustietolomakkeilla, joilla käsitellään taulukkolomakkeella valitun tietueen lisätietoja.

Taululomakkeet koostuvat vakio-osista ja -toiminnoista, joiden avulla tietojen hallinta on yhtenäistä koko järjestelmässä [Vuorenmaa96]. Seuraavassa on kuvattu lyhyesti taululomakkeen perusominaisuuksia (Kuva 6-3):

Sis.tunnus	i	t	d	h	r	p	Lasku nr.	Tyyppi	Tila	Asiakas	Asiakkaan nimi	Pvm.	Erä pvm.	Ki
4261						-		Sisäinen las	Lkelpoinen	2003	Rotator	05.09.96		FI
4260						-		Lasku	Lkelpoinen	2003	Rotator	05.09.96		FI
4239						-		Sisäinen las	Lkelpoinen	MIKROMESTA	Mikromestari	04.09.96	18.09.96	EH
4238						-		Lasku	Lkelpoinen	MIKROMESTA	Mikromestari	04.09.96	18.09.96	EH
4237						-		Sisäinen las	Lkelpoinen	2003	Rotator	04.09.96		FI
4236						-		Lasku	Lkelpoinen	2003	Rotator	04.09.96		FI
4194						-		Sisäinen las	Lkelpoinen	2003	Rotator	03.09.96		FI
4193						-		Lasku	Lkelpoinen	2003	Rotator	03.09.96		FI
4156	t					-		Lasku	Lkelpoinen	2003	Rotator	02.09.96	02.10.96	FI
4155	t					-		Lasku	Lkelpoinen	2003	Rotator	02.09.96	02.10.96	EH
4146						-		Sisäinen las	Lkelpoinen	MIKROMESTA	Mikromestari	23.08.96	06.09.96	FI
4145						-		Lasku	Lkelpoinen	MIKROMESTA	Mikromestari	23.08.96	06.09.96	FI

Kuva 6-3. Taulukkolomake.

- **Valikko.** Lomakkeiden valikot ovat vakiomuotoisia eli yhteiset toiminnot löytyvät eri lomakkeilla samasta paikasta.
- **Painikkeet.** Lomakkeen yläosassa ovat toimintopainikkeet. Perustoimintojen (Hae, Uusi, Muuta, Poista, Pyyhi, Sulje) lisäksi lomakkeella voi olla kaksi erikoispainiketta, joiden toiminnallisuus vaihtelee lomakkeittain. Lisäksi taululomakkeilla on taulun alapuolella ?-painike, josta avautuu sarakkeeseen liittyvien tietojen hakuikkuna. Lomakkeen ylälaidan painikkeet ovat aktiivisia sen mukaan missä tilassa (katselu, päivitys) lomake on. Painikkeista yksi on

aina oletusarvopainike riippuen siitä, missä tilassa ja missä kentässä ollaan (esimerkiksi oltaessa rajauskentässä oletuspainikkeena on Hae-painike). ?-painike on aktiivinen, kun ollaan sellaisessa sarakkeessa, johon tiedot voidaan hakea hakuikkunan avulla.

- **Rajauskentät.** Painikkeiden alapuolella ovat haettavien tietojen rajauskentät. Rajauskentät kohdistuvat siihen sarakkeeseen, jonka yläpuolella ne ovat. Jos rajauskenttiä on kaksi (pällekkäin), voidaan rajata tietty väli, jolta tiedot haetaan. Esimerkiksi päivämäärä voidaan rajata halutulle aikavälille.
- **Taulukko.** Lomakkeen taulukko-osa sisältää tietokannassa haetut tietorivit. Kaikkiin LEAN System ® tietojoukkoihin liittyy avaintiedon lisäksi seuraavat vakiokentät (ITDH-toiminnot): info- (i), tekstit (t), dokumentit- (d) ja hälytykset (h). Avaintieto esitetään taulun vasemmassa reunassa. Välittömästi avaintietojen perässä ovat i-, t-, d- ja h -sarakkeet. Sarakkeessa on kenttä vastaava kirjain (i, t, d tai h), kun kyseisen taulun riviin liittyy kirjaimen mukaista tietoa. Avaintietojen kentät ovat lukittuna näytölle, jolloin ne pysyvät aina näkyvissä, vaikka taulua vieritettäisiin vaakasuorasta vierityspalkista oikealle. Taulussa esitetään oletusarvoisesti tärkeimmät tietokannan kentistä (näytölle mahtuva määrä).

Taululomakkeeseen liittyy yleensä myös perustietolomake (Kuva 6-4), jossa voidaan ylläpitää kaikkia tietojoukkoon liittyviä tietoja.

The screenshot shows a software window titled "Lasku" (Invoice) with a menu bar (Tiedosto, Näytä, Ikkuna, Ohje) and a status bar (Tila: Katselu). The interface contains several sections for data entry:

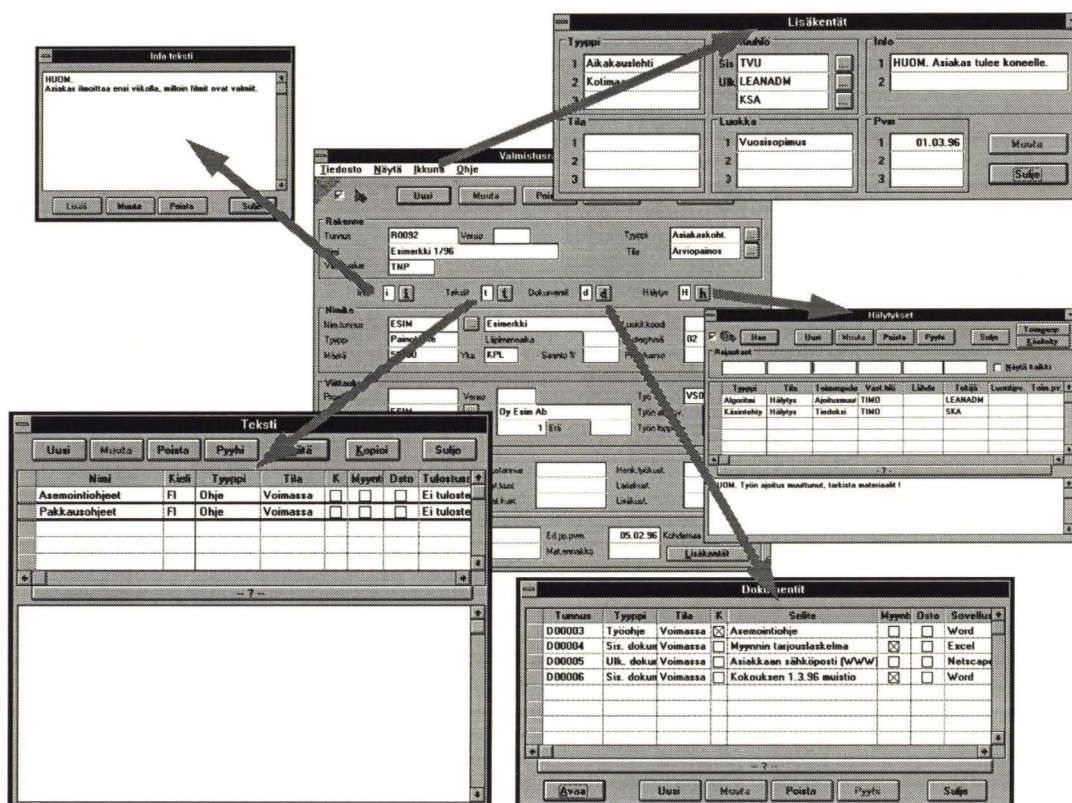
- Lasku (Invoice):** Lasku nr., Pvm. 23.08.96, Kieli FI, Tyyppi Lasku, Erä pvm. 06.09.96, Vastuualue DEMO, Tila Lkelpoinen, Kust.paikka, Myyjän viite.
- Tilastiedot (Status):** Til. tunnus 2510130, Til. pvm. 21.08.96, Tyyppi Tilaus, As. tunnus MIKROMESTARI, Toim. tunnus, Myyjä, Mikromestari, As. tilausnro. AS.TIL.NRO.
- Laskutus tiedot (Billing):** Asiakas MIKROMES, Mikromestari Oy, Alvy-tunnus FI-9832579287, Laskutusosoite Kirkkokuja 1, Laskutusmaa FI, As. viite, Viivästyskor., Laskutus tapa Ei koontia.
- Toimitustiedot (Delivery):** Toim. osoite Kirkkokuja 1, Toimitusmaa.
- Loppuasiakas (End Customer):** Asiakas MUSA, Musiikkikauppa Oy, Osoite Aleksanterinkatu 7, Tullaustiedot..., Maa.
- Maksutiedot (Payment):** Arvo mk 580,17, Valuutta DEM, Verokoodi 220, Arvo val. 179,34, Kurss. tila Kiinnitetty, Arvopvm. 23.08.96, Maksuehto 14 Net, Kurssi 3,23500, Alen. %.
- Lisätiedot (Additional Info):** Käsitteittäjä DEMO, Projekti MUSA, Kauppanuoto, Täryhmä MKOTI, Työ n:o, Työ tunn., Layout, Tulostettu.

Kuva 6-4. Perustietolomake.

Peruslomakkeen yläalaidassa ovat tietojen ylläpitopainikkeet sekä synkronoinnin valintaneliö. Kun lomakkeen vasemmassa yläkulmassa oleva valintaneliö on valittuna, synkronoidaan lomakkeen tiedot isälomakkeen kanssa. Tieto-olioon liittyvät info (i), tekstit (t), dokumentit (d) ja hälytykset (h) avataan vastaavista painikkeista. Pakolliset kentät havainnollistetaan erilaisella kenttäväriyksellä.

Info

Tieto-olioon liittyvä info sisältää vapaamuotoista tekstiä, jolla tyypillisesti esitetään valittuun riviin liittyviä huomioita, lisätietoa tai poikkeustilanteita. Info-tietoa ylläpidetään omassa Info teksti -ikkunassaan. Ikkuna avataan Näytä-valikon komennolla Info tai erillisellä i-painikkeella.



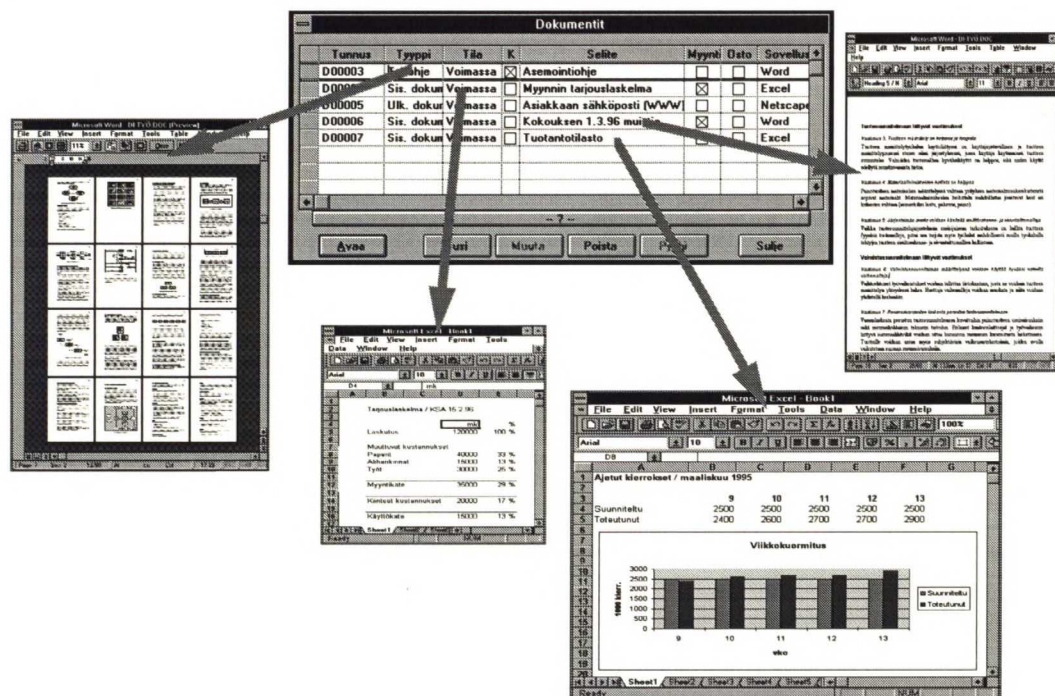
Kuva 6-5. Info-, teksti-, dokumentti- ja hälytystiedot [Vuorenmaa96].

Tekstit

Tekstiolio sisältää vakiomuotoista isäolioon liittyvää tekstitietoa. Tekstejä ylläpidetään omassa Teksti-ikkunassaan, ja ne talletetaan tietokantaan. Ikkuna avataan Näytä-valikon komennolla Tekstit tai erillisellä t-painikkeella.

Dokumentit

Dokumentit sisältävät olioon liitettyjä, muilla Windows-ohjelmilla tehtyjä dokumentteja. Liitettyjä dokumentteja hallitaan omassa Dokumentit-ikkunassa (Kuva 6-6). Ikkuna avataan Näytä-valikon komennolla Dokumentit tai erillisellä d-painikkeella.



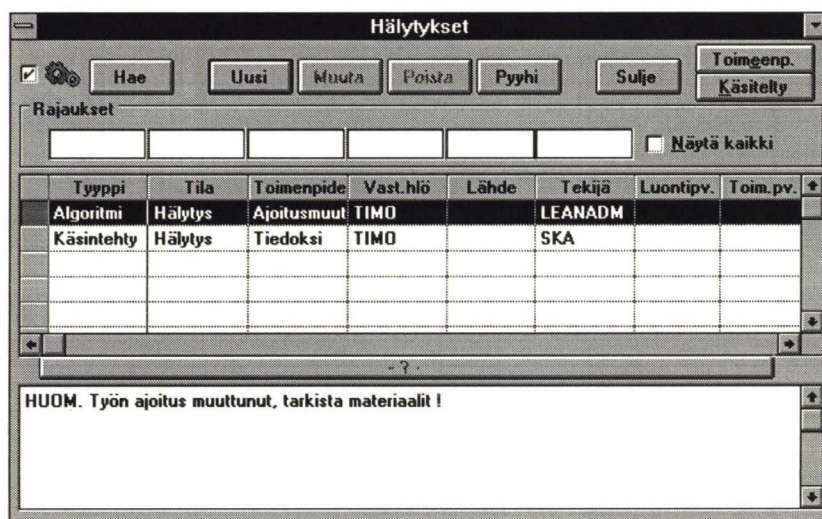
Kuva 6-6. Dokumentit-ikkuna [Vuorenmaa96].

Hälytykset

Hälytykset ovat järjestelmän keino kiinnittää käyttäjän huomion toimenpiteitä vaativiin tietoihin. Hälytykset-lomakkeella (Kuva 6-7) esitetään valittuun tieto-olioon liittyvät hälytykset. Hälytykset ovat joko järjestelmän automaattisesti luomia hälytyksiä (esimerkiksi materiaalilaskennassa syntyneitä hälytyksiä) tai käyttäjien käsin syöttämiä hälytyksiä. Hälytyksiin liittyy aina vastuuhenkilö, jonka vastuulla hälytyksen hoitaminen on.

Tieto siitä, että valittuun tietoon liittyy jokin hälytys, esitetään taululomakkeiden h-sarakkeessa tai perustietolomakkeen h-kentässä. Kentässä on h, kun kaikki tietoon liittyvät hälytykset ovat "työn alla" (tilassa kesken). Kentässä on H, kun tietoon liittyy uusia, kuittaamattomia hälytyksiä. Oletusarvoisesti jo käsitellyt hälytykset eivät näy Hälytykset-lomakkeella (eikä vastaavissa hälytys-kentissä ole h-kirjainta). Kaikki tietoon liittyvät hälytykset (myös jo käsitellyt) saadaan näkyviin Näytä kaikki -rajauksella.

Ikkuna avataan Näytä-valikon komennolla Hälytykset, erillisellä h-painikkeella tai kaksoiskoskettamalla h-sarakkeen otsikkoa hiirellä.



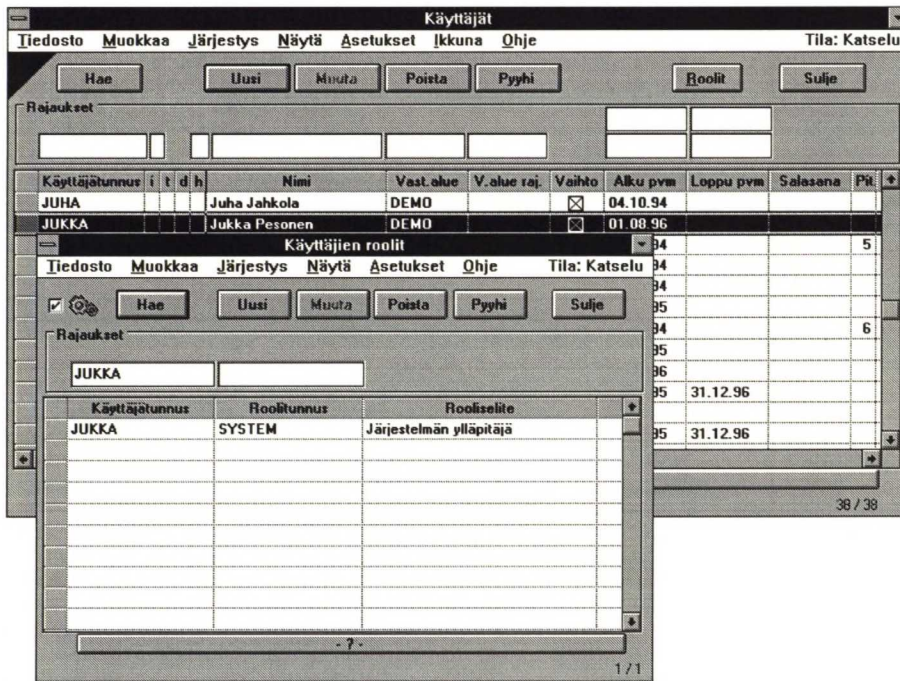
Kuva 6-7. Hälytykset-ikkuna.

Lisäkentät

Kaikkiin tietokannan tieto-olioihin voidaan liittää lisätietoja, joiden käyttö on käyttäjän määriteltävissä. Lisätietoja ylläpidetään Lisäkentät-ikkunassa, joka avataan lomakkeen Näytä-valikosta. Lisätietokenttiä ovat tyyppi-, tila-, luokka-, päivämäärä- ja vastuuhenkilökentät, joita kutakin on kolme. Kenttien avulla tietoja voidaan luokitella ja ryhmitellä halutulla tavalla asennuskohtaisesti.

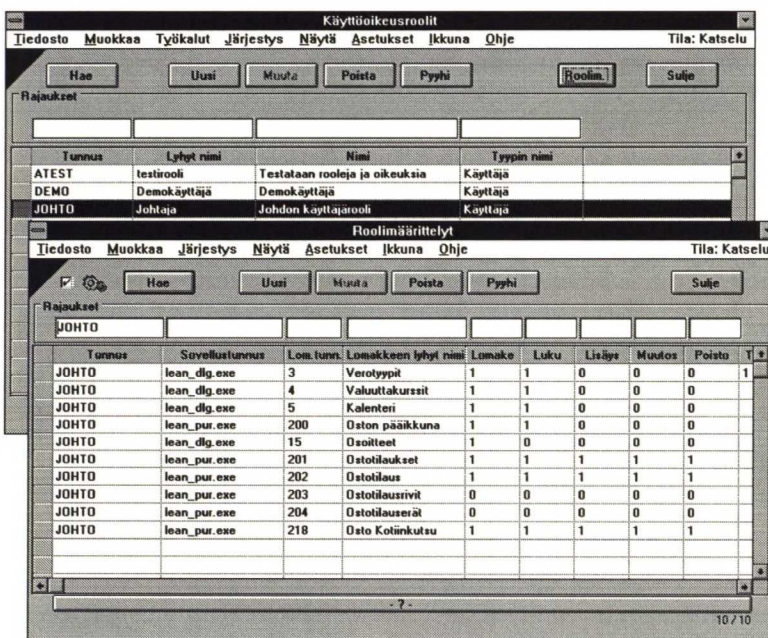
Käyttöoikeuksien hallinta

LEAN System järjestelmässä käyttöoikeuksien rajaaminen tapahtuu käyttäjätunnusten ja niihin sidottujen roolien perusteella (Kuva 6-8). Käyttäjätunnus rajataan tietylle vastuualueelle ja toisaalta voidaan sallia, että käyttäjä voi vaihtaa järjestelmän toiselle vastuualueelle.



Kuva 6-8. Käyttöoikeuksien määrittely.

Järjestelmän käyttäjäroolien perustamisessa ilmoitetaan ne LEAN System ® modulit, joita kyseisellä käyttäjäroolilla on oikeus käyttää sekä ne toiminnot, joihin rooli on oikeutettu kyseisellä modulilla (Kuva 6-9).



Kuva 6-9. Käyttäjäroolien määrittely.

7 LEAN System - projektinhallinta

Tässä luvussa esitetään LEAN System ® järjestelmän projektinhallinta-komponentin yleisiä piirteitä sekä käyttöliittymän ominaisuuksia. Lisäksi luvussa on esitetty järjestelmän projektien taloudellisen suunnittelun (budjetoinnin) ja kustannus seurannan sekä projektinhallinnan ja valmistuksen integroinnin pääpiirteitä.

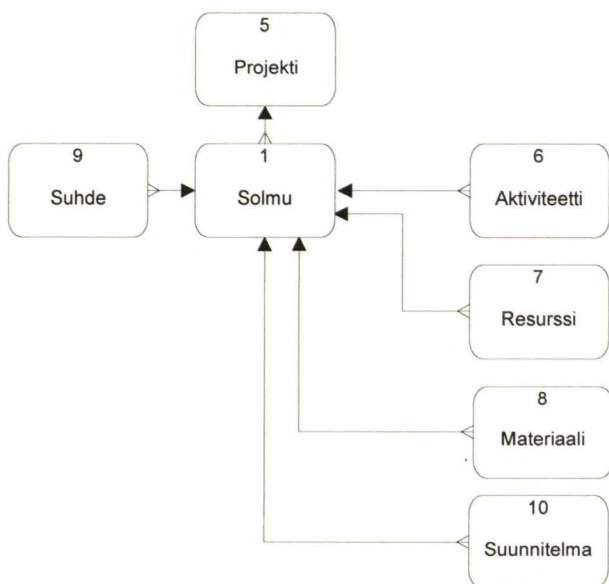
7.1 Taustaa

Vaikka tuotannon ohjaamisessa on monissa organisaatioissa sovellettu kevyen ja joustavan tuotannon periaatteita, saattavat teknillishallinnolliset toiminnot olla silti vanhan toimintamallin mukaisesti tehottomia ja resursseja tuhlaavia. Tuotantoon liittyvissä oheistoiminnoissa (esimerkiksi ostot, tuotannon suunnittelu ja tuotesuunnittelu) on Lean-tuotannon periaatteiden noudattaminen vähäistä [Riis93].

Projektinhallinta on projektiorganisaatioiden keskein johtamistekniikka tehokkuuden nostamisessa. Jotta projektinhallinta voidaan säilyttää johtamisfilosofiana, tulee sen sisältöä muuttaa. Projektinhallinnan tulee etsiä uusia metodeja ja organisatorisia keinoja, joiden avulla voidaan vastata entistä paremmin muuttuvan maailman tarpeisiin. Uudistetun projektinhallinnan kevyen ja joustavan projektinhallinnan avulla myös projektiorganisaatiot voivat saavuttaa tehokkuuden tason, jota kevyt ja joustava tuotanto edustaa. [Riis93].

7.2 Käsitelmä

Kaoottisen maailmankuvan mukaan maailma ei jäsenny hierarkiaksi, vaan se on toisiinsa aktiivisesti vaikuttavien tekijöiden verkko, jossa oliot vaikuttavat toisiinsa. 'Oliomaailma' oliot saattavat kuulua eri tilanteissa eri kategorioihin. [Mankki93]. Kaoottisessa maailmassa myöskin projektit ovat paljon 'monimutkaisempia' olioita kuin perinteisillä projektihierarkioilla voidaan esittää. Projekti voi rakentua pienistä palasista suureksi kokonaisuudeksi. Projektin olioiden välillä on erilaisia ja erivahvuisia riippuvuuksia, joita ei aina voida pukea hierarkioiksi. Projekti rakentuu olioista, 'solmuista', joille olioiden väliset **suhteet** antavat merkityksen (Kuva 7-1).



Kuva 7-1. Solmut ja suhteet

7.2.1 Projekti

Projekti on tietyllä aikavälillä suoritettava tehtävien kokonaisuus, joka suunnitellaan ja ohjataan tavoitteellisesti. Suunnittelun ja ohjauksen kohteina ovat esimerkiksi tuotteen resurssien ja materiaalien käytön sekä näistä aiheutuneiden kustannusten suunnittelu. Projekti rakentuu osioista: aktiviteeteista ja osaprojekteista, joiden tekemiseen vaaditaan resursseja (työntekijöitä sekä materiaaleja). Projektiin kuuluvien asioiden rinnakkainen hallinta on edellytyksenä tehokkaalle projektin ohjaukselle.

Perinteisesti projektinhallintajärjestelmät perustuvat projektin hierarkiseen ositukseen ja ne keskittyvät projektintyövaiheiden ohjaukseen. LEAN System® projektimallin mukaan projekti määritellään laajemmaksi kokonaisuudeksi, joka on paitsi töistä niin myös materiaaleista, suunnitelmista, tuotteista, ihmisistä ja koneista koostuva kokonaisuus, jota on tarve hallita kokonaisuutena.

Projektin osien (*solmu*) välillä on vahvoja ja heikkoja riippuvuussuhteita. Riippuvuussuhde eli '*relaatio*' määritellään aina kahden solmun välille. Esimerkiksi resurssi voidaan liittää aktiviteettiin ajoitusrelaatiolla, joka määrää, miten resurssi kuormittaa aktiviteettia. Relaation vahvuudella voidaan ilmaista esimerkiksi onko kahden olion välinen riippuvuus pelkästään informatiivinen, käyttäjää avustava, vai myös systeemin tekemään ajoitukseen vaikuttava. Relaatiot antavat merkityksen projektiin kuuluville solmuille. Relaatioden avulla solmuista voidaan muodostaa merkityksellisiä kokonaisuuksia, joita käytetään projektin suunnittelussa, ohjauksessa sekä seurannassa.

Yhdellä projektilla voi olla useita rinnakkaisia suhdejoukkoja, joiden avulla voidaan muodostaa projektille rinnakkaisia **näkökulmia**.

7.2.2 Moniulotteisuus - näkökulmat

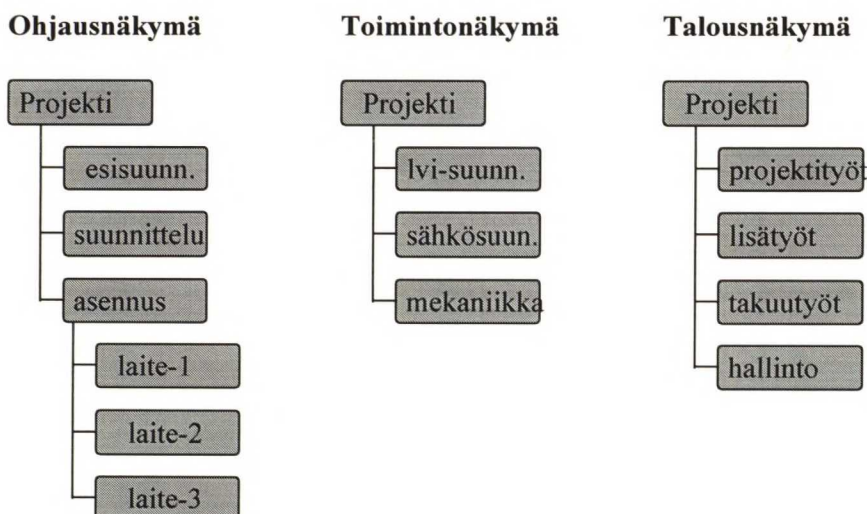
Sama projekti voi edustaa varsin erinäköistä oliota riippuen näkökulmasta; osaprojektin suunnittelija käsittää projektin eri tavalla verrattuna yritysjohtoon tai projektin taloudellista seurantaan harjoittaviin tahoihin.

Esimerkiksi projektin seurannassa projektipäällikön kannalta (projektin ohjauksellinen puoli) projekti voi olla jo päättynyt, mutta taloudellista seurantaan halutaan silti jatkaa vaikkapa projektin takuuajan ylitse. LEAN System järjestelmä mahdollistaa projektin esittämisen vaihtoehtoisilla tavoilla (näkökulmat).

Näkökulma on tietty joukko suhteita, joita on määritelty projektiin kuuluvien osien välille. Näkökulma rajaa projektin olioista kokonaisuuden, jota on mielekästä käsitellä kokonaisuutena. Projektien näkökulmat ovat yleensä hierarkisia tai verkkomaisia rakennekokonaisuuksia.

Tavallisimpia projektin näkökulmia ovat *projektin perushierarkia* sekä *projektin toimintaverkko*. Projektin perushierarkia on perinteinen 'work breakdown structure' (WBS)-koodia hyväksikäyttävä hierarkinen projektiosittelu. Projektin toimintaverkon avulla voidaan esittää projektissa vallitsevia aikatauluriippuvuuksia havainnollisella tavalla. Muita näkökulmia projektikonaisuuteen voivat olla esimerkiksi kustannuskertymän tai laatuluokituksen sääntöihin perustuvat jaottelut.

LEAN System järjestelmään on mahdollista luoda samalle projektille useita rinnakkaisia näkökulmia, joiden avulla projekti voidaan esittää tarkastelutason kannalta havainnollisemmalla tavalla. Esimerkiksi projektin perushierarkian rinnalle voidaan määritellä vaihtoehtoinen hierarkinen näkökulma, jossa ositus tehdään suunnittelutehtävien mukaan. Vaihtoehtoisessa hierarkiassa on projektin solmut ryhmitelty erilaisella tavalla (Kuva 7-2).

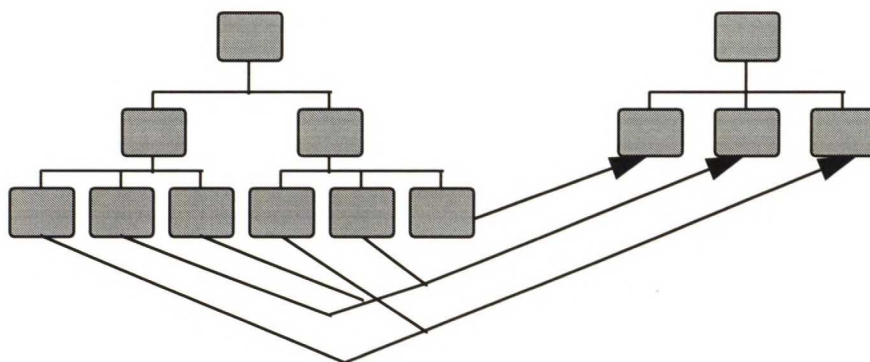


Kuva 7-2. Esimerkki projektin näkökulmista.

Projektikohtaisten vaihtoehtoisten näkökulmien lisäksi järjestelmä hallitsee yleisiin jaottelusääntöihin perustuvien näkökulmien (vakionäkökulmien) olemassaolon. Näitä

voidaan luoda esimerkiksi budjettirakenteen, talousseurannan tai toimintojaon tarpeita vastaaviksi.

Teknisesti vakionäkökulmat on toteutettu siten, että projektin otsikossa kerrotaan mitä vakionäkökulmaa projektilla on tarkoitus käyttää ja projektin aktiviteetit on kohdistettu tämän näkökulman tiettyihin osioihin. Kuvassa 7-3 on esitetty vasemmalla projekti ja oikealla projektin käyttämä vakionäkökulma ja näiden väliset viittaukset.



Kuva 7-3. Vakionäkökulmaviittaukset

7.3 Käyttöliittymä

Seuraavassa on esitetty LEAN System - järjestelmän projektinhallinta-modulin käyttöliittymän yleisiä ja diplomityön kannalta keskeisiä ominaisuuksia.

7.3.1 Projektit

Käsiteltävän projektin valinta tapahtuu taululomakkeella projektit (kuva 7-4). Projektit lomakkeella voidaan hakea käyttäjän haluamin rajauksin projekteja tai haluttaessa kaikki organisaation projektit.

Projekti	i	t	d	h	Nimi	Tila	Alk.pvm	Lop.pvm	Valtäjä	Asiakas	Tyyppi	Ti *
DEFPROJ-H						PROJ_STA					PROJ_TYPI	
DEG					Oletusprojekti x	Käynnissä					Customer	
LNPRDM						Käynnissä					R&D	
OLETUSAR	i	t				PROJ_STA					PROJ_TYPI	
PROJEKTI						PROJ_STA					PROJ_TYPI	
PROJ_001	i	t	d	h	Projekti 001 r	Käynnissä	01.08.96	31.12.97	Bodil Gransko	Hansavalinta	R&D	
PROJ_002	i	t	d	h	PMA OTA testi	Käynnissä	01.09.96	31.01.97	Anssi Piirainen	Dynamic Rese	Customer	2510
PROJ_003					Projekti XP-3	Käynnissä			Jukka Pesone	HITECH Oy	Customer	
PROJ_006					Testiprojekti 6	Käynnissä					Customer	
PROJ_007					Testiprojekti 7	Keskeytetty					Customer	
PROJ_008					Testiprojekti 1	Käynnissä					Customer	
PROJ_010						STATUS_N					PROJ_TYPI	

Kuva 7-4. Projektit - lomake

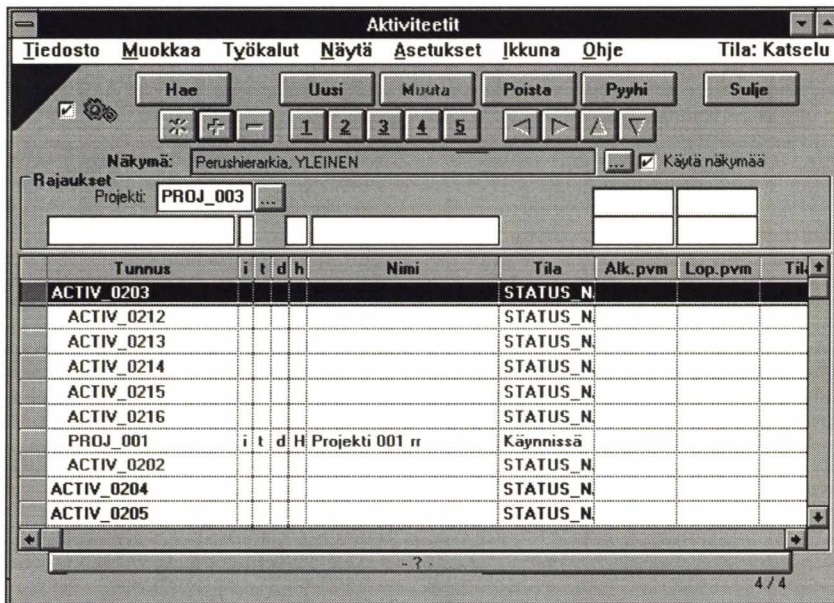
Projektit-lomakkeella voidaan valitusta projektista tarkastella lisätietoja Tiedot-valinnalla. Kuvassa 7-5 on esitetty lomake projektin tiedot.

Kuva 7-5. Projektin tiedot - lomake

Projektin tiedot - lomakkeessa näkyy projektin keskeisiä tietoja sekä viittaukset projektilla käytössä oleviin näkökulmiin. Lomakkeen Ikkuna-valikkovalinnan alta voidaan siirtyä projektin aktiviteettien, resurssien, materiaalien tai suhteiden käsittely lomakkeille.

7.3.2 Aktiviteetit

Aktiviteettien ja projektin rakenteen (projektihierarkian) ylläpito ja käsittely tapahtuu **aktiviteetti**-lomakkeella (Kuva 7-6). Lomake näyttää yhden projektin aktiviteetteja valitun hierarkian mukaisesti jäsenneltynä (oletuksena käytetään aina projektin perushierarkiaa). Näytettävän hierarkian syvyys voidaan valita painonapeilla 1-5 (valinnalla 1 näytetään vain ylin aktiviteettitaso ja valinnalla 2 kaksi ylintä ja niin edelleen).



Kuva 7-6. Aktiviteetit - lomake

Lomakkeen näppäimet [*], [+] ja [-] ovat tarkoitettu projektin hierarkian selailuun. [*]-valinta avaa koko projektihierarkian, [+] -valinta näyttää valitun aktiviteetin alaktiviteetit ja [-] -valinta piilottaa valitun aktiviteetin alemman tason näkyvistä. Kuvassa 7-6 on valittu aktiviteetti ACTIV_0203 ja painettu [+] -painiketta.

Aktiviteetit-lomakkeella havainnollistetaan värityksen sekä sisennyksen avulla hierarkisuutta. Valitun aktiviteetin alla olevat aktiviteetit näytetään 'väritettyinä'. Hierarkian käsittelyä varten on lomakkeella nuolipainikkeet. [←] -painike siirtää valittua aktiviteettia hierarkiassa tason ylöspäin (näytöllä aktiviteetti siirtyy vasemmalle). [→] - painike siirtää valitun aktiviteetin tason alaspäin (sientää näytöllä). [↑] - ja [↓] - painikkeilla liikutaan näytön riveillä.

Aktiviteetti-lomakkeen työkalut-valikossa ovat toiminnot, joiden avulla voidaan luoda projektille uusia näkökulmia sekä kopioida valittuja aktiviteetteja näkökulmasta toiseen.

Aktiviteettien käsittelyn -lomakkeet jakaantuvat viidelle rinnakkaiselle sivulle. Käsiteltävän sivun valinta tapahtuu lomakkeen keskellä olevilla painikkeilla (Kuva 7-7).

Aktiviteetti

Tiedosto Työkalut Ohje Tila: Katselu

Uusi Muuta Poista Pyyhi Sulje

Projekti: PRDJ_003
Aktiviteetti: ACTIV_0203 Esimääritys
Tyyppi: Alaprojekti

Perustiedot Työ ja ajoitus Kustannusohjaus Laskentakohteet Toteutumät

Tunnus: ACTIV_0203 Vastuualue: DEMO
Nimi 1: Esimääritys Nimi 2:
Tyyppi: Alaprojekti
Tila: Aktiivinen
Vetäjä: JUKKA Jukka Pesonen

Ohjaus (simuloitu)
Aikupvm. 01.09.96 Loppupvm. 12.11.96

Kuva 7-7. Aktiviteetin perustiedot - lomake

Aktiviteetin perustiedot sivulla (Kuva 7-7) esitetään aktiviteetin otsikkotason tietoja, joita ovat esimerkiksi aktiviteetin nimi ja vetäjä sekä aktiviteetin aloitus- ja lopetusajankohdat.

Aktiviteetti

Tiedosto Työkalut Ohje Tila: Katselu

Uusi Muuta Poista Pyyhi Sulje

Projekti: PRDJ_003
Aktiviteetti: ACTIV_0203 Esimääritys
Tyyppi: Alaprojekti

Perustiedot Työ ja ajoitus Kustannusohjaus Laskentakohteet Toteutumät

Kustannushinnasto: OKA

Työmäärä

Valmisaste %	10	Kirjattu	27.09.96
Tehty	10	Jäljellä	100
Simuloitu	110	Ennustettu	110
		Aikuperäinen	100

Ajoitus

Simuloitu aikupvm.	01.09.96	Simuloitu loppupvm.	12.11.96
Ennustettu aikupvm.		Ennustettu loppupvm.	
Aikup. aikupvm.	01.09.96	Aikup. loppupvm.	12.11.96

Kuva 7-8. Aktiviteetin työn ajoitus - lomake

Aktiviteetin työn ajoitus - näytöllä (Kuva 7-8) käsitellään aktiviteetin ohjauksen kannalta keskeisiä tietoja, joita ovat esimerkiksi työn kustannushinnasto, työmääräarvot ja päivämäärät.

Kuva 7-9. Aktiviteetin kustannusohjaus - lomake

Aktiviteetin kustannusohjaus - näytöllä (Kuva 7-9) esitetään aktiviteetin kustannusten keruuseen liittyviä tietoja. Kustannusten ohjauksessa kerrotaan muunmuassa voidaanko aktiviteetille syöttää työ-, matkustus tai ostokustannuksia sekä voidaanko aktiviteetille syöttää asiakkaalta perittävää laskutusta. Aktiviteetin laskutushinnasto määrittää aktiviteetin asiakaslaskutuksen hinnaston.

Kuva 7-10. Aktiviteetin laskentakohteet - lomake

Laskentakohteet - näytöllä (Kuva 7-10) ohjataan sitä, miten aktiviteetti näkyy raportoinnin vakionäkökulmissa.

Aktiviteetti

Tiedosto Työkalut Ohje Tila: Päivitys

Projekti: PROJ_003
 Aktiviteetti: ACTIV_0203
 Tyyppi: Alaprojekti

Esimäärittely

i
 t
 d
 h

	Tarjous	Alkup.	Simuloitu	Ennustettu	Toteutunut
Työmaa		100	110	110	10
Ohjauksen alku		01.09.96	01.09.96		
Ohjauksen loppu		12.11.96	12.11.96		
Laskennan alku		01.09.96	01.09.96		
Laskennan loppu			12.11.96		

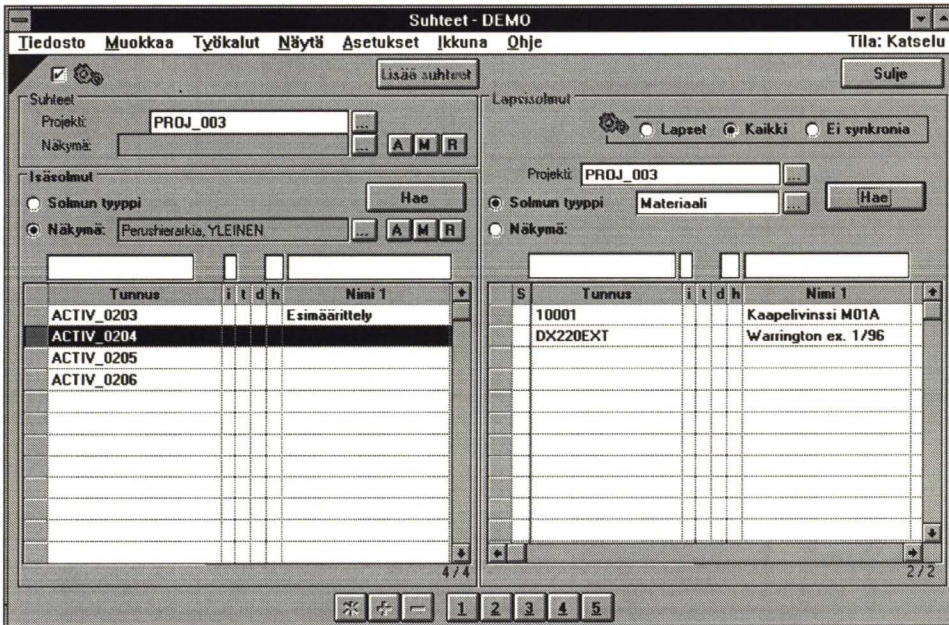
Kuva 7-11. Aktiviteetin toteutumat - lomake

Aktiviteetin toteutumat (Kuva 7-11) - näytöllä esitetään yhteenveto aktiviteetin toteutuneista kustannuksista ja työmääristä. Lomakkeella olevat toteutuneen tilanteen kentät päivittyvät automaattisesti vastaamaan sen hetkistä tilannetta. Alkuperäisiä tietoja ei voi normaalisti päivittää jälkeinpäin.

7.3.3 Suhteet

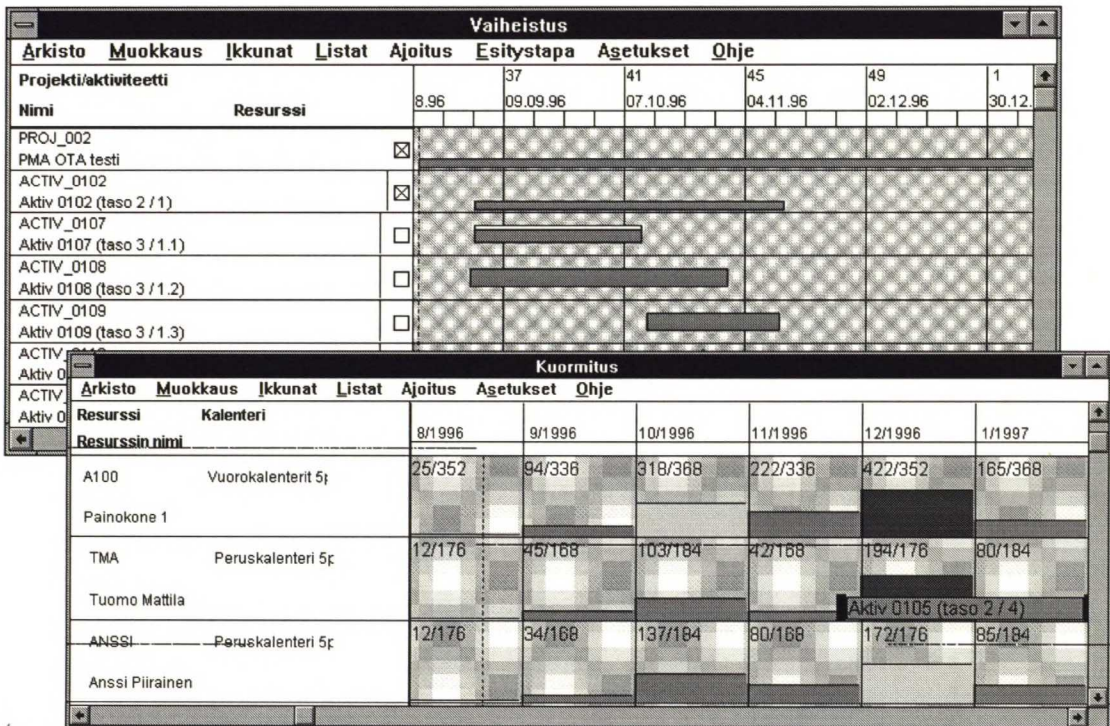
Suhteet - lomakkeella (Kuva 7-12) luodaan riippuvuuksia projektien aktiviteettien, projektin osioiden ja resurssien tai projektien ja materiaalien välille.

Riippuvuuden lisääminen tapahtuu siten, että ensiksi valitaan vasemman puoleiseen lohkokon käsiteltävä projekti ja näkymä tähän projektiin (oletuksena perushierarkia). Tämän jälkeen saadaan lista projektin osioista jotka kuuluvat rajattuun näkymään. Riippuvuuden toisen osapuolen valinta tapahtuu oikean puoleisella lohkokolla. Jos halutaan muodostaa riippuvuuksia kahden eri projektin välille, voidaan oikeanpuoleiseen lohkokon hakea myös eri projektin osioita.



Kuva 7-12. Projektin suhteet lomake

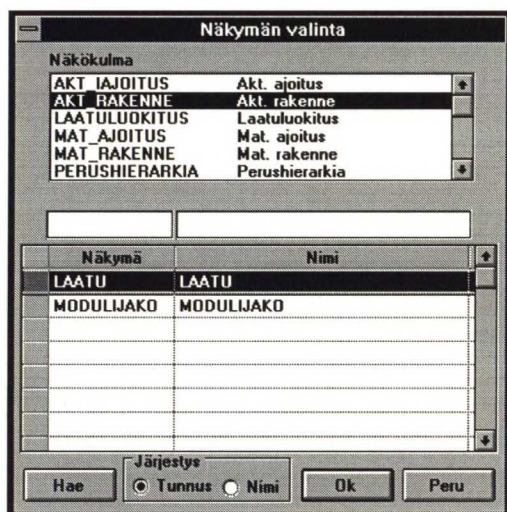
Projektin riippuvuuksia voidaan käyttää hyväksi raportoinnissa sekä graafisilla projektin suunnittelutyökaluilla. Esimerkiksi projektille määriteltyjä resurssien kuormituksia ja aktiviteettiriippuvuuksia voidaan käsitellä ja jatkojalostaa Ohjaustyöasema-ohjelmistolla (Kuva 7-13). Riippuvuuteen voidaan liittää teksti-, info-, dokumentti- ja hälytyslinkkejä (luku 6 Käyttöliittymän ominaisuuksia), näiden avulla voidaan kuvata esimerkiksi heikkoja riippuvuussuhteita eri projektien välillä sanallisesti sekä liittää esimerkiksi alihankintatyyppisessä resurssin kuormituksessa linkki vastaavaan alihankintasopimukseen.



Kuva 7-13. Projektin suunnittelu Ohjaustyöasema-ohjelmistolla

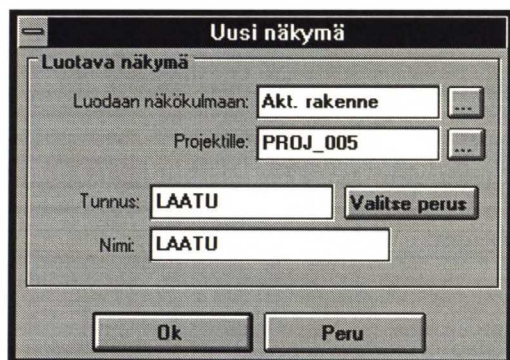
7.3.4 Näkökulmat - näkymät

Järjestelmien näkökulmien rakentaminen perustuu oliomalliin, jossa näkökulma muodostaa luokan ja näkymä on yksi tämän luokan ilmentymä (Kuva 7-14). Näkökulma kertoo näkymän tyyppin, jonka mukaan esimerkiksi raportoinnissa voidaan sallia tai estää tiettyjä operaatioita.



Kuva 7-14. Näkökulmat ja näkymät.

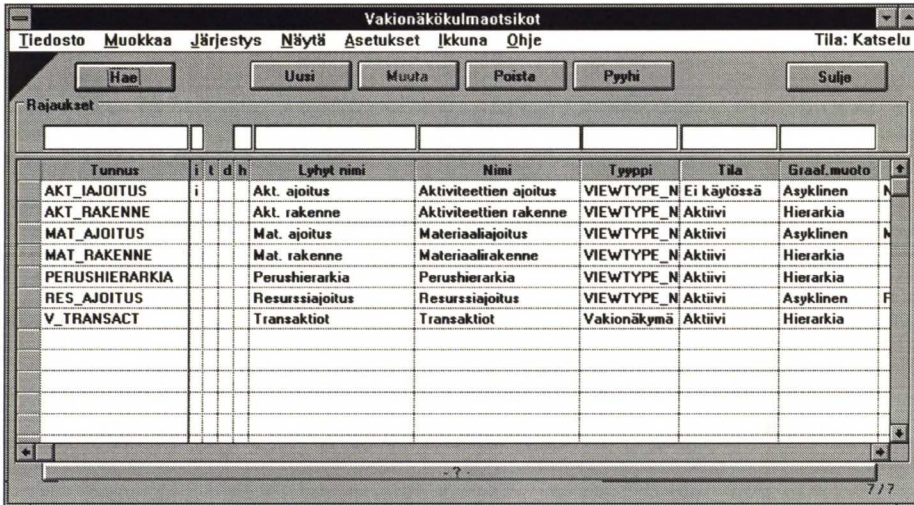
Uuden projektikohtaisen näkymän luominen projektille tapahtuu aktiviteetti-lomakkeella. Kuvassa 7-15 on mallin uuden näkymän luomisesta.



Kuva 7-15. Uuden näkymän luominen.

Näkökulmassa näytettävät projektin osiot valitaan aktiviteetit-lomakkeella. Lähtökohtana uuden näkökulman rakentamisessa on projektin perushierarkia, johon kuuluu kaikki projektin 'solmut' sekä uusi näkymä.

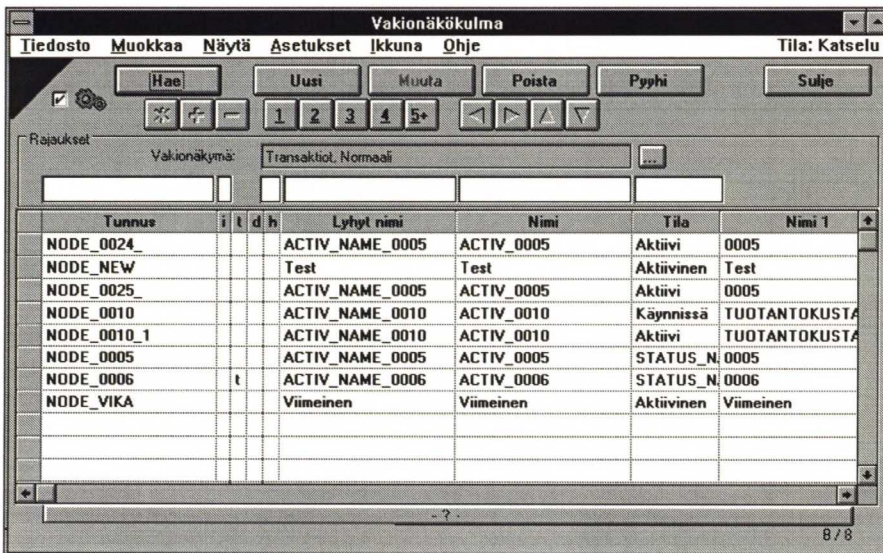
Yleisten vakionäkökulmien perustaminen sekä selailu tapahtuu vakionäkökulmaotsikot-lomakkeella (Kuva 7-16), jossa määritellään näkökulman tyyppi ja voimassaoloaika.



Kuva 7-16. Vakionäkökulmaotsikot.

Uuden näkymän lisääminen valittuun vakionäkökulmaan tapahtuu lomakkeen työkalut valikon 'luo näkymä' - valinnalla.

Vakionäkökulman sisällön muokkaaminen tapahtuu vakionäkökulma-lomakkeella (Kuva 7-17), jonka toiminta vastaa aktiviteetti-lomakkeen toimintaa. Kun projektille ollaan projektin otsikkotiedoissa määritelty käytettävän tiettyä vakionäkymää ja tämä näkymä muodostettu vakionäkökulma-lomakkeella voidaan projektin aktiviteeteille valita se näkökulman osio, johon ne halutaan raportoinnissa sijoittaa.



Kuva 7-17. Vakionäkökulman ylläpito.

7.3.5 Projektin materiaalit ja resurssit

Projektin materiaalit - lomakkeella (Kuva 7-18) voidaan lisätä projektille valmistettavia tai ostettavia nimikkeitä, joille ei ole vielä luotu valmistusrakennetta. Projektin materiaalien avulla voidaan esimerkiksi liittää projektille tieto nimikkeistä, joita tullaan tarvitsemaan projektissa, mutta joille ei ole vielä olemassa oikeaa aktiviteettia.

Solmu	Tunnus	i	l	d	h	Nimi	Tyyppi	Tila
→ 1111	10002					Kaapelinvinssi M02A	Tuote	Aktiivi

Kuva 7-18. Projektin materiaalit - lomake.

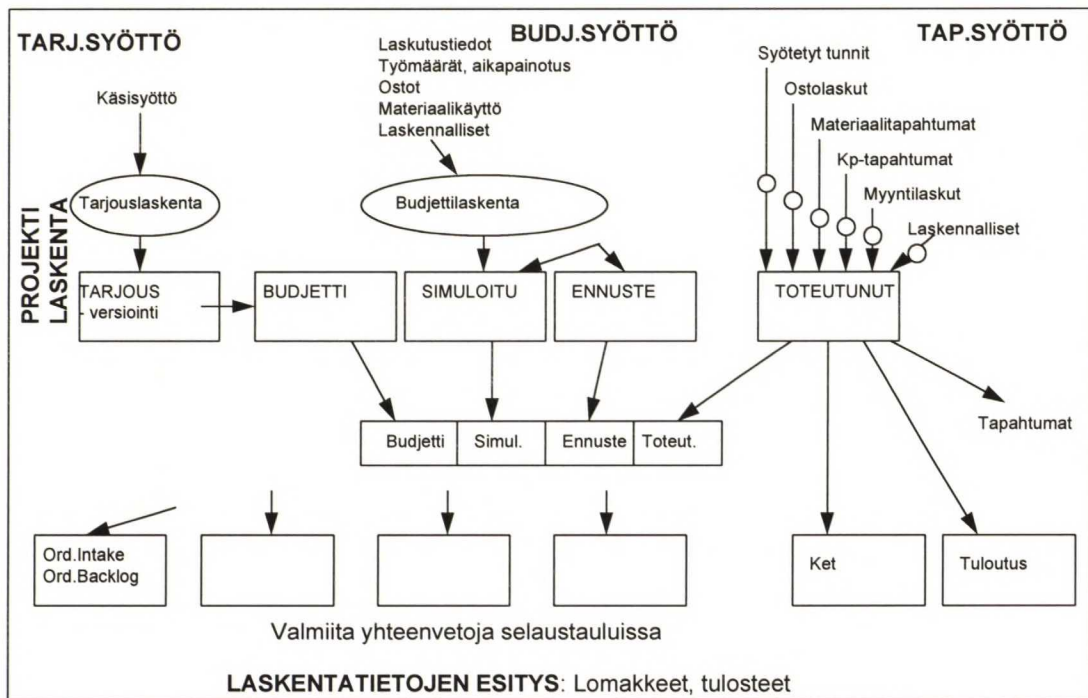
Projektin resurssit - lomakkeella voidaan liittää projektille organisaation resursseja. Projektille liitetty resurssi on pääosin informatiivinen tieto, varsinainen resurssin kuormitus projektin töillä tehdään suhteet-lomakkeella tai erillisillä kuormitus-sovelluksilla (esimerkiksi Ohjaustyöasema).

7.4 Projektin budjetointi ja kustannusseuranta

Seuraavassa on lyhyesti pyritty esittämään LEAN System järjestelmän projektien budjetoinnin ja kustannusseurannan pääpiirteitä.

LEAN System järjestelmä tarjoaa tarkat laskelmat projektien toteutuneista kustannuksista, joita voidaan verrata alkuperäisiin suunnitelmiin (budjetti) sekä ennustettuun tulevaisuuteen. Erilaisten simulointien avulla voidaan analysoida erilaisia vaihtoehtoja tulevaisuuden osalta.

Kuvassa 7-19 on esitetty projektilaskennan yleisiä käsitteitä ja riippuvuuksia.



Kuva 7-19. Projekttilaskennan yleiset periaatteet.

Projektien budjetoinnissa ja seurannassa voidaan käyttää hyväksi projekttilaskennassa esitettyä viittä (*tarjous, budjetti, simuloitu, ennuste ja toteutunut*) vaihtoehtoista esitystä samalle tiedolle. Vaihtoehtoisten tietojen avulla voidaan hallita rinnakkaisesti projektin jatkuvaa suunnittelua ja seuranta. Esimerkiksi tietyn aktiviteetin työmääräarviolle/kustannuksille on olemassa vaiheesta riippuen tarjouksen, alkuperäisen suunnitelman, nykyisen suunnitelma, simuloitun tilanteen ja toteutuneet arvot.

Projektin tarjousvaiheessa projektin suunnitelma ja budjetti tallettaa laskentakohteisiin **tarjous**-vaiheen tiedoksi. Projektin varsinaisessa toteutuksessa voidaan tämän jälkeen verrata toteutunutta tilannetta alkuperäiseen tarjoukseen sekä tarjota tarjouslaskennalle palautetta tarjousvaiheessa tehtyjen ennustusteiden ‘hyvyydestä’.

Projektin suunnitteluvaiheessa luodaan tarkemmat suunnitelmat ja kustannusarvio, jotka talletetaan **budjetti**-kenttiin (tarjous- ja alkuperäisten tietojen muuttaminen jälkikäteen on normaalisti estetty). Alkuperäisen budjetin ja toteutuneen tilanteen vertaamisen avulla voidaan saada arvokasta palautetta projektien suunnittelulle.

Projektin toteutusvaiheessa voidaan suunnitella simuloimalla erilaisia vaihtoehtoja. Simuloitu tilanne talletaan **simuloitu**-kenttiin. **Ennuste**-kentissä on voimassaolevan suunnitelman mukaiset arvot, joihin voidaan kopioida simuloitu-tilanne. **Toteutunut**-kentissä esitetään todelliset kustannukset, jotka saadaan toteutumaraortoinnin pohjalta.

7.4.1 Budjetointi

LEAN System järjestelmässä budjetinlaskenta voidaan suorittaa projektisuunnitelmista (esimerkiksi projektin osioiden arvioiduista työmääristä/kustannuksista) tai vaihtoehtoisesti käsinsyötetyistä budjettitiedoista.

Budjettitiedot voidaan suunnitteluvaiheessa tallettaa alkuperäiseksi budjetiksi, jota ei yleensä ole mahdollista päivittää myöhemmin.

7.4.2 Toteutumat

Projektien toteutuneiden kustannusten ja tuottojen laskenta käyttää hyväkseen erimuotoisista veloitustapahtumia ja tuloutuksia (Kuvassa 7-18 oikealla ylhäällä). Näitä toteutumia voivat olla esimerkiksi resurssien ja materiaalien käytöstä (syötetyt tunnit), tilojen vuokrista, ostetuista komponenteista (ostolaskut) ja koneista aiheutuneet kustannukset sekä projektin asiakkaalle tehdyt myyntilaskut.

Toteumien perusteella voidaan laskea keskeneräisen työn (työ joka tehty, mutta sitä ei ole tuloutettu) arvo sekä korkoa tälle. Lisäksi toteutumatietojen avulla voidaan laskea erilaisia korkolaskelmia muunmuassa myyntisaamisille ja maksetuille ennakoille.

7.4.3 Raportointi

Projektin kustannusseurannan raportointi voidaan ryhmitellä projektin hierarkian mukaisesti. Projektin kustannuksia voidaan raportoida paitsi projektin perushierarkian niin myös vakionäkökulmiin perustuvilla jäsentelyillä. Kuvassa 7-20 on esimerkki talousnäkökulmaa käyttävästä raportista.

Projektien kustannusseurannan apuvälineenä voidaan käyttää projektin ansaittuun arvoon perustuvia laskelmia (luku 2) sekä S-käyrillä esitettäviä projektin budjetin, toteutuneen tilanteen ja ansaitun arvon kehitystä aika-akselilla. S-käyrä voidaan laskea projektin toteutuneista kustannuksista tai tunneista projektin valitulle tasolle (projektin hierarkisille näkökulmille).

ReportWindows - i:\proj\apromy\rep\reports\budg_fu.qrp			
File View Print			
	Original budget	Forecast	Actual
INCOME			
payment positions	563 247	504 585	1 422 304
hour based invoicing			
interest on adv payments		1 173 558	-27 338
	563 247	1 678 143	1 394 966
By deliverer / product group			
purchase parts			
spare parts			
purch from E			
Project management			
manager work	-6 000	-6 000	-16 000
manager travel	-8 000	-8 000	-195
	-14 000	-14 000	-16 195
Engineering			
activity based sums			
System start up			
commissioning			
coordination		-1 000	
		-1 000	
External			
freight			
installation			-56 880
others			
			-56 880
Risks			
technical risk	-4 000	-8 000	
country			
bank guarantees etc.			
	-4 000	-8 000	
Commissions			
internal			
external			
Interest			
work in progress			-54 335
trade receivables	-4 322	-5 556	-50 397
trade payables			
	-4 322	-5 556	-104 731

Kuva 7-20. Projektin talousnäkökulman raportti.

7.5 Projektien ja valmistuksen integrointi

7.5.1 Valmistus - valmistusrakenne

LEAN System järjestelmässä valmistuksen/tuotannonohjauksen ja projektinhallinnan välinen yhteys perustuu projektin valmistusrakenteisiin. Valmistusrakenne voidaan liittää projektiin (tai sen aktiviteettiin), jolloin valmistusrakenteen valmistustöistä aiheutuvien tietojen kumulointi projektille tapahtuu jouhevasti.

Valmistusrakenteen ylläpito tapahtuu konstruktionhallintamodulin avulla. Valmistusrakenteen käsittely projektista irrallisena mutta silti siihen linkitettyinä oliona sallii joustavan valmistuksen ohjauksen. Tuotannossa voidaan valmistustöitä yhdistellä eri projektien töistä sekä seurata valmistusta vaiheittain.

Projektikohtaisten valmistusrakenteiden perusteella luodaan tarpeita, jotka toimivat hankinnan impulsseina. Valmistusrakenteen tehtävät:

- Valmistusrakenne kuvaa tilaus/projektikohtaisen tuoterakenteen (konfiguraation).

- Jokainen toimitus muodostaa oman rakennekokonaisuuden.
- Monitasoinen rakenne osa valmistusrakennetta, jokaisella välitasolla oma alarakenteensa.
- Kukin valmistusrakenne muodostaa "toimitushistorian" siitä, mitä tietyn toimituskokonaisuuden rakenne sisälsi.

Kuvassa 7-21 sekä kuvassa 7-22 on esitetty LEAN System järjestelmän valmistusrakenteen käsittelyn lomakkeet. Valmistusrakenne-lomakkeessa olevien viittauksien avulla liitetään valmistusrakenne projektiin, lisäksi valmistusrakenteessa näkyvä rakenteen valmistustyon tunnus.

Kuva 7-21. Valmistusrakenne-lomake

Kuva 7-22. Valmistusrakenteen rivit - lomake

Projektin valmistusrakenteen muodostaminen voi tapahtua vanhojen rakenteiden (projektien toimitushistoria) tai materiaalirakenteiden osaluetteloiden avulla.

Varsinaisen valmistuksen ohjaus, töiden suunnittelu ja kapasiteetin varaus tapahtuu LEAN System järjestelmässä valmistusrakenteiden avulla. Varsinaisessa valmistuksessa päivittyvät valmistustöistä tiedot muunmuassa toteutuneista kustannuksista valmistusrakenteeseen ja tätä kautta projekteille.

8 Arviointi

Seuraavassa on esitetty sekä arvioitu ratkaisumalleja diplomityön luvuissa kolme, neljä ja viisi määriteltyihin toimintaympäristön asettamiin vaatimuksiin. Ratkaisuina on esitetty menetelmiä, jotka pohjautuvat edellisessä luvussa esitettyihin LEAN System ® projektinhallintamodulin tai järjestelmän yleisiin ominaisuuksiin.

Laatikoissa esitetyt vaatimukset pohjautuvat lukujen kolmesta viiteen sisältöön.

8.1 Moniprojektiympäristö

Moniprojektiympäristö asettaa järjestelmälle vaatimuksen dynaamisesta tavasta hallita monimutkaisia ongelmia. Luvussa kolme esitettiin seuraavat vaatimukset moniprojektiympäristön projektinhallintajärjestelmälle.

- Projektien väliset riippuvuudet
- Suunnittelussa useiden projektien rinnakkaisuuden hallinta ja yhteisten resurssien kuormitus
- Monitasoinen ja monipuolinen raportointi, näkökulmina projektisalkku ja projekti

8.1.1 Projektien väliset riippuvuudet

LEAN System järjestelmä sallii riippuvuuksien määrittämisen myös eri projektien (tai niiden osien) välille (kohta 7.3.3 Suhteet). Kun kahden eri projektin osioiden välille on määritelty riippuvuus, voidaan järjestelmän avulla seurata projektia edeltävien projektien etenemistä sekä reagoida ajoissa mahdollisiin myöhästymisiin.

Järjestelmän yleisiin ominaisuuksiin kuuluvien teksti-, info-, dokumentti- ja hälytylinkkien (kohta 6.2.4 Käyttöliittymän ominaisuuksia) avulla voidaan projektien välisiin riippuvuuksiin liittää myös epäformaalia, selittävää tietoa. Lisäksi näiden linkkien avulla voidaan esittää heikkoja, informatiivisia riippuvuussuhteita, joiden ei haluta vaikuttavan ajoitusalgoritmeihin.

LEAN System järjestelmä tarjoaa kokonaisuudessaan varsin kattavan ratkaisun projektien välisten riippuvuuksien käsittelyyn. Riippuvuuksia voidaan esittää joustavasti sekä formaaleina linkkeinä että epäformaaleina, sanallisessa muodossa olevina tietoina. Järjestelmän käyttöliittymässä riippuvuuksien käsittelyn lomake saattaa olla liian vaikeaselkoinen normaalikäyttäjälle.

8.1.2 Suunnittelun rinnakkaisuus

Suunnittelun rinnakkaisuuden hallinta LEAN System järjestelmässä perustuu tietokannan reaaliaikaisuuteen sekä havainnollisten suunnittelutyökalujen käyttöön.

Järjestelmän avoin tietovarasto ja ominaisuudet mahdollistavat rinnakkaisen suunnittelun, mutta järjestelmä itsessään on varsin puutteellinen suunnittelu- ja kuormitusominaisuuksien osalta. Projektien suunnittelun ja kuormituksen työkaluna voidaan käyttää graafisia projektinsuunnitteluohjelmistoja, jotka voivat hyödyntää LEAN System järjestelmän tietovarastoa. Tällä hetkellä järjestelmään on toteutettu liittymä Dialogos-Team Oy:n Ohjaustyöasema-ohjelmistoon (Luku 7: kuva 7-12). Ohjaustyöasema-ohjelmiston (tai muun suunnitteluvälineen) kanssa LEAN System järjestelmä tarjoaa monipuoliset suunnitteluominaisuudet myös moniprojektitympäristön rinnakkaiseen suunnitteluun.

8.1.3 Moniprojektitympäristön raportointi

LEAN System järjestelmän tietovarasto mahdollistaa monipuolisen raportoinnin. Järjestelmään voidaan haluttaessa muodostaa raportteja, joissa esitetään usean projektin tietoja samassa raportissa sekä summata eri projektien tietoja yhteen. Projektien tyypittelyn avulla on mahdollista ryhmitellä projekteja esimerkiksi tiettyihin kategorioihin (strategisesti tärkeät ja vähemmän tärkeät projektit; asiakas ja kehitysprojektit ja niin edelleen). Projektin näkökulmien avulla voidaan projekteille määritellä erilaisia tarkastelutasoja. Vakionäkökulmien avulla voidaan jaotella projekteja yleisen tyypityksen perusteella (Kohta 7.2.2 Moniulotteisuus - näkökulmat).

Vaikkakin LEAN System järjestelmä kerää kaiken tarvittavan lähdemateriaalin moniprojektitympäristön vaatimalle raportoinnille, järjestelmässä ei ole tällä hetkellä valmiina juurikaan valmiita tapoja esittää projektitympäristölle oleellisia tietoa jäsennellyssä muodossa. Raporttien toteutus jää näinollen toimitusprojektien varaan.

8.2 Moniyritysympäristö

Moniyritysympäristö vaatii projektinhallintajärjestelmältä tietoturvaominaisuuksia sekä monipuolisia laskentaominaisuuksia. Luvussa neljä löydettiin seuraavat vaatimukset moniyritysympäristön projektinhallintajärjestelmälle.

- Yksikkökohtaiset käyttöoikeudet ja tiedon rajaaminen yksiköittäin
- Monipuolinen sisäinen laskenta
- Monipuolinen raportointi, näkökulmina yksikkö ja koko organisaatio

8.2.1 Tietoturvaominaisuudet

LEAN System järjestelmässä kaikki tieto voidaan kohdistaa tiettyyn yritykseen ja yksikköön ja tiedon näkyminen voidaan rajata yrityskohtaisesti. Järjestelmän käyttöoikeudet ovat yksikkö- ja sovellustason tietoja, jolloin käyttöoikeudet voidaan rajata tiettyyn yksikköön ja sen tiettyyn sovellusalueeseen (luku 6 Käyttöliittymän ominaisuuksia). Moniyritysympäristössä voidaan siis esimerkiksi taloushallinnolle myöntää oikeudet kaikkien yksiköiden raportointiin.

LEAN System järjestelmän tietoturvaominaisuudet tarjoavat riittävän ratkaisun moniyrittäjäympäristön tietoturvatarpeisiin.

8.2.2 Sisäinen laskenta

Sisäisen laskennan säännöt ovat usein organisaatiokohtaisia, joten täysin yleispätevää säännöstöä on mahdotonta tuottaa. LEAN System järjestelmässä sisäiseen laskentaan on varauduttu tietovaraston rakenteen suunnittelussa sekä toteutuneiden tapahtumien keräyksissä (luku 7.4.2 Toteutumat), joiden perusteella sisäiset veloitukset voidaan generoida. Lopulliset sisäisen laskennan algoritmit on tarkoitettu soveltamaan organisaatiokohtaisesti toimitusprojektien yhteydessä.

LEAN System järjestelmä kerää tiedon, jota voidaan käyttää sisäisen laskennan lähdemateriaalina, mutta tämän tiedon hyödyntävät sisäisen laskennan algoritmit on toteuttamatta.

8.2.3 Moniyrittäjäympäristön raportointi

Kuten kohdassa 8.1.3 Moniprojektitympäristön raportointi esitettiin on LEAN System projektitympäristön raportoinnin toteutus vasta alkutekijöissä. Järjestelmän yhteinen ja avoin tietovarasto mahdollistaa moniprojektitympäristön raportoinnin sekä yhden yksikön että koko organisaation kattaviin tietoihin perustuen. Käyttöoikeuksien avulla voidaan sallia tietyille käyttäjäryhmille koko organisaation kattavaan raportointiin ja toisaalta voidaan estää asiattomien pääsy toisten yksiköiden tietoihin.

8.3 Integroitu projektinhallinta

Luvussa viisi esitettiin integroidusta projektinhallinnasta aiheutuvat seuraavat projektinhallintajärjestelmän erityistarpeet.

- Erilaisten intressipiirien näkökulmat projektiin (yleisjohto, projektijohto, projektin työntekijäryhmät)
- Erimuotoisen tiedon liittäminen projektiin (piirustukset, suunnitelmat, sopimukset ja rahoituslaskelmat)
- Pakollisten tietojen aiheuttama jäykkyysvaatimus
- Monitasoinen ja monipuolinen raportointi, erilaiset näkökulmat, projektiin ja projektitietojen liittäminen muiden osa-alueiden tietoihin

8.3.1 Erilaiset näkökulmat projekteihin

LEAN System järjestelmässä on mahdollista muodostaa projektista rinnakkaisia rakenteita (Kohta 7.2.2 Moniulotteisuus - näkökulmat), joiden avulla voidaan esittää projekti erilaisina kokonaisuuksina. Lisäksi järjestelmä tarjoaa mahdollisuuden käyttää vakioituja näkymiä (vakionäkökulmat).

LEAN System järjestelmä tarjoaa kattavat, lähes rajattomat mahdollisuudet erilaisten näkökulmien muodostamiseen projekteille. Näiden avulla voidaan luoda mitä moninaisempia näkökantoja projekteihin. Toisaalta käyttöliittymän tämänhetkinen versio saattaa riippuvuuksien ja näkökulmien käsittelyn osalta olla peruskäyttäjälle liian vaikeaselkoinen.

8.3.2 Vapaamuotoisen tiedon liittäminen järjestelmään

LEAN System tarjoaa rutiinit, joilla järjestelmän olioihin voidaan liittää vapaamuotoista tekstiä sekä muilla ohjelmilla tehtyjä dokumentteja (luku 6 Käyttöliittymän ominaisuuksia). Projekteihin voidaan näin olla liittää esimerkiksi erilaisia suunnitelmia, piirustuksia ja aikatauluja. Vapaamuotoisen tiedon liittäminen järjestelmään on yksi koko LEAN System järjestelmän keskeisimmistä ominaisuuksista ja tärkeimmistä kilpailuvalteista. Vapaamuotoisen tiedonliittämisen ominaisuudet on todettu onnistuneeksi ratkaisuksi useissa asiakasorganisaatioissa.

8.3.3 Tietovaatimukset (pakolliset tiedot)

Pakollisten tietojen vaatimus voidaan LEAN System järjestelmässä ratkaista käyttäjää informoivilla kenttävirityksillä, virheviesteillä sekä hälytyksillä (Kohta 6.2.4 Käyttöliittymän ominaisuuksia). Mikäli pakollista tietoa puuttuu esimerkiksi jossakin massaoperaatiossa voidaan hälyttää käyttäjää lisäämään puuttuvat tiedot ja suorittamaan ajo uudelleen.

Tietokenttien pakollisuus on esitetty LEAN System järjestelmässä havainnollisesti. Lisäksi käyttäjää informoivien tarkastusten ja hälytysten avulla voidaan varmistaa pakollisuusvaatimuksen täytyminen. Pakollisia tietokenttiä ei voida määrittellä asennus/asiakaskohtaisesti vaan kentän pakollisuuden muuttaminen oletuksesta vaatii aina järjestelmän räätälöintiä.

8.3.4 Integroidun projektinhallinnan raportointi

Kuten aiemmin esitettiin on järjestelmän projektiympäristön raportoinnin toteutus vaillinainen. Integroidun projektinhallinnan vaatimalle raportoinnille LEAN System järjestelmän kattava tietovarasto tarjoaa raportoinnille mahdollisuuden yhdistää projektien tietoja kaikkien muiden järjestelmän osa-alueiden tietoihin.

8.4 Soveltamisesimerkki

Seuraavassa on pyritty arvioimaan LEAN System ® projektinhallintakomponentin ominaisuuksia sekä etsimään mahdollisia järjestelmän ongelmakohtia soveltamisesimerkin avulla. Soveltamisesimerkin organisaationa on käytetty Dialogos-Team Oy:n LEAN System järjestelmän erästä asiakasta. Tässä esitetyt asiat perustuvat asiakasprojektin määrittelyvaiheessa tehtyihin muistioihin ja niiden pohjalta tehtyihin arvioihin.

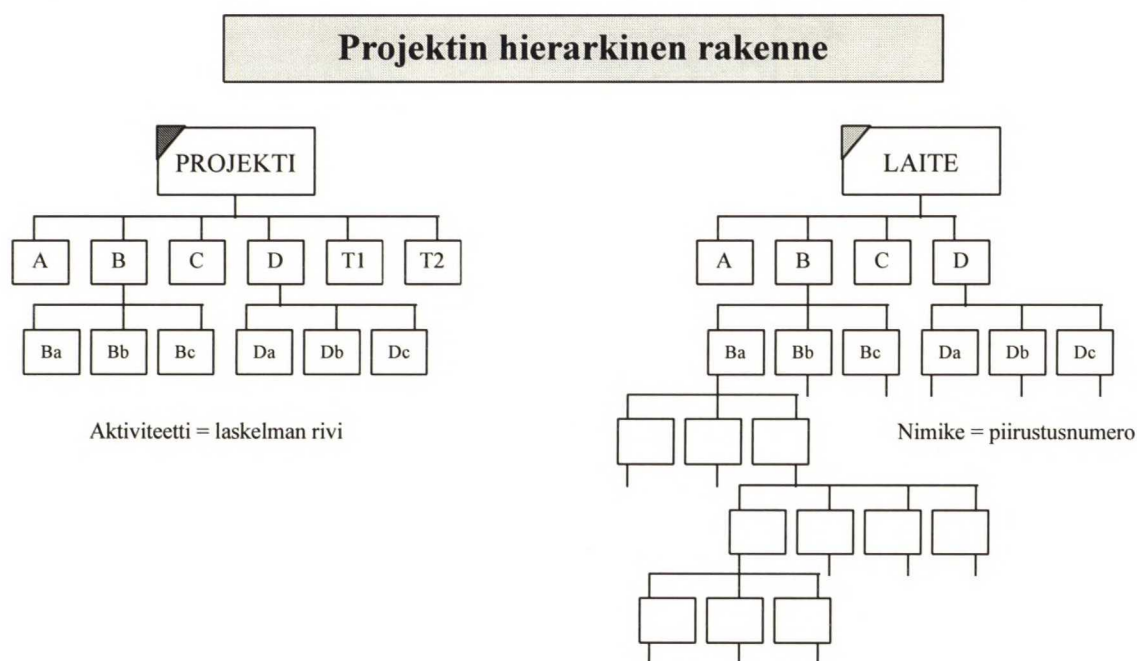
8.4.1 Projektin rakenne

Esimerkkiorganisaatiossa projekti koostuu yhden laitteistokokonaisuuden valmistuksesta ja toimituksesta asiakkaalle. Projektien avulla suunnitellaan toiminnan aikatauluja läpi koko organisaation aina konepajassa tapahtuvaan valmistukseen asti.

Projekti koostuu pääprojektista sekä sen kanssa hierarkisessa suhteessa olevista olioista (aktiviteetti), jotka yhdessä muodostavat projektihierarkian. Projektiin kuuluva olio identifioidaan pääprojektin (päätyönumeron) sekä solmutunnuksen (alatyönumero/piirustusnro) avulla.

Projektin ylimmällä tasolla kuvataan projektin aktiviteetit, jotka voivat olla joko valmistettavia osakokonaisuuksia tai esimerkiksi projektin hallinnointia, koulutusta tai muita niisanottuja aineettomia aktiviteetteja. Ensimmäisen tason aktiviteetteja voidaan edelleen purkaa auki seuraavalle tasolle.

Projektin valmistusta sisältävistä aktiviteeteista voidaan muodostaa pohja projektin valmistusrakenteelle. Valmistusrakenne voidaan esittää projektin rinnakkaisena näkökulmana, johon kuuluu ainoastaan projektin valmistusta sisältävät osiot. Kuvassa 8-2 on esitetty malli yrityksen projektista, jossa on projektihierarkian rinnalla esitetty projektissa valmistettavan laitteen valmistusrakenne (valmistuksen näkökulma).



Kuva 8-2. Projekti - valmistusrakenne esimerkkiyrityksessä.

Esimerkkiorganisaation projektit ovat monimuotoisia, ne sisältävät perinteisiä projektin osioita aktiviteetteja ja alatöitä mutta myös valmistusrakenteita ja komponentteja. LEAN System mukaisesti projektiin voidaan liittää erilaisia solmuja on soveltuva ratkaisu tältä osin organisaation projektien hallitsemiseksi.

8.4.2 Valmistus - valmistusrakenne

Esimerkkiorganisaation valmistus jakaantuu kahtia projekteille tehtävään valmistukseen sekä varastoon tehtävään valmistukseen. Varastoon tehtävässä valmistuksessa on kyse vakiokomponenttien tuottamisesta suurempana sarjana. Varastoon tehtävien nimikkeiden käyttö projekteissa tapahtuu siten, että projekti varaa/tilaa nimikkeen varastosta. Varastonimikkeillä on omakustannushinta jota käytetään veloitusperusteena, projekteille kohdistuu varastonimikkeiden käytöstä kustannus, johon on laskettu valmistuksesta aiheutuneet kulut. Projekteille tehtävä valmistus tapahtuu projektin valmistustöinä (vaiheina), joiden toteutuneista kuluista veloitetaan projektia.

Esimerkkiorganisaation projektinhallintajärjestelmän kriittisin osa on valmistuksen ja projektinhallinnan integroinnin onnistuminen. Valmistuksen yhteys projektinhallintaa tulee olla joustava ja silti projektinhallinnassa tulee olla jatkuvasti ajantasalla oleva tilannekuva myös projektiin kuuluvan valmistustyön tilanteesta. LEAN System ® järjestelmässä projektikohtainen valmistus hallitaan projektikohtaisten valmistusrakenteiden avulla ja varastoon tehtävä valmistus yleisten valmistusrakenteiden ja varastosta ottojen perusteella. Näiden ominaisuuksien osalta LEAN System vastaa esimerkkiorganisaation tarpeita varsin hyvin.

8.4.3 Projektin perustaminen

Esimerkkiorganisaatiossa projektin perustaminen tapahtuu tarjouslaskennan pohjalta. Tarjouslaskenta tehdään erillisellä järjestelmällä, josta projektin pohjatiedot siirretään LEAN System järjestelmään. Projekti on tässä vaiheessa yleensä varsin karkea hahmotelma lopullisesta. Projektihierarkia tarkentuu vaiheittain suunnittelun edistyessä.

Projektin perustamisvaiheessa voidaan tehdä materiaalivarauksia esimerkiksi pitkän hankinta-ajan nimikkeille, vaikka varsinaista projektin osiota, jossa kyseistä komponenttia tarvitaan ei ole vielä perustettu. Tätä niinsanottua hankintaluetteloa käytetään tyypillisesti ostettaessa tai valmistettaessa projektille materiaalia ennen kuin valmistusrakenne on käytettävissä. Hankintaluettelon avulla tapahtuvat hankinnat ovat tyypillisesti pitkän toimitusajan omaavia komponentteja tai osia, joita on pakko tilata ohi normaalien varausmenettelyjen.

LEAN System järjestelmä sallii joustavan tavan käsitellä projektia. Projektin hierarkia voidaan rakentaa jälkeinpäin uudelleen sekä alkuperäisen hierarkian rinnalla voidaan luoda uusi. Hankintaluettelon muodostaminen tapahtuu LEAN System järjestelmässä projektin materiaalit-lomakkeet avulla. Projektin perustamisvaiheen tarpeet esimerkkiorganisaatiossa voidaan ratkaista LEAN System järjestelmän ominaisuuksilla sekä järjestelmään luotavilla liittymällä tarjouslaskentajärjestelmään.

8.4.4 Suunnittelutiedon hallinta

Projektissa syntyneiden asiakirjojen ja suunnitelmien koordinoitu hallinta on tarkoitus hoitaa projektinhallintajärjestelmän avulla. Järjestelmän integroimisessa toimintaorganisaatioon on yksi kriittisimmistä onnistumiskriteereistä

suunnittelujärjestelmän ja projektinhallintajärjestelmän välisen yhteyden onnistuminen. Toimitusten suunnittelu tapahtuu pääosin projektinhallintajärjestelmässä, toimitusten täsmällisyys vaatii sen, että projekteissa ollaan tietoisia suunnitelmien ja valmistusrakenteiden oikeista versioista.

LEAN System järjestelmän ominaisuudet tarjoavat perusratkaisun projektiin liittyvien tietojen hallitsemiseen (Kohta 6.2.2 Käyttöliittymään ominaisuuksia), mutta dokumenttien hallintajärjestelmien kaikkia ominaisuuksia ei Lean System sisällä.

8.4.5 Kustannuseuranta

Projektin toteutusvaiheessa kirjataan esimerkkiorganisaatiossa projektinhallintajärjestelmään (LEAN System) toteutuneet työmäärät sekä ylläpidetään mahdollisesti muuttuvia aikatauluja. Toteutusvaiheessa pyritään ohjaamaan projektia; tavoitteena pysyä suunnitelmissa. Poikkeamien mahdollisimman aikainen toteaminen ja niihin reagointi on ensiarvoisen tärkeää moniprojektiympäristön toiminnalle.

Projektin toteutusvaiheessa projektille kohdistuu kustannuksia projektin suunnittelu- ja valmistustöistä sekä ostettavista alihankinnoista ja komponenteista että varastosta otettavista komponenteista. Tuntikustannusten kohdistaminen tapahtuu resurssien projektiin käyttämien tuntien ja resurssiryhmään sidotun tuntihinnan perusteella. Yleiskustannusten aiheuttamat kustannukset lasketaan esimerkkiorganisaatiossa resurssien tuntihintoihin sisältyviksi. Toteutuma-ajot kumuloivat päivittäin todelliset kustannukset projektin alatöiltä ylemmille tasoille. Kustannuseurantaa toteutetaan esimerkkiorganisaatiossa varsinaisesti projektin kahden ylimmän tason tarkkuudella.

Seurannan tärkein apuväline esimerkkiorganisaatiossa on s-käyriin ja projektin ansaittuun arvoon perustuvat analysoinnit. S-käyrillä kuvataan projektin budjetin, toteutuneen tilanteen ja ansaitun arvon kehitystä aika-akselilla. S-käyrä (luku 2) voidaan laskea kustannusmarkoista tai tunneista projektin valitulle tasolle (koko projekti tai osapuu). S-käyrän budjettitiedot haetaan alkuperäisestä projektibudjetista ja kertyneet kustannukset summatuista toteutuneista kustannuksista.

Kustannuseurannassa voidaan kustannusten kertymistä seurata tapahtumalajeittain. **Tapahtumalaji** on myynnin ja valmistuksen käyttämä kustannusten (ja tulojen) erittelymalli. Tapahtumalajit muodostavat kaksitasoisen hierarkian.

- Suunnittelu
 - Mekaniikkasuunnittelu
 - Sähkösuunnittelu
 - Alihankinnat
 - Alihankinnat2
- Valmistus
 - Raskas koneistus
 - Kevyt koneistus
 - Käsityö
- Asennus
- Ostot
 - Materiaalit

Työn alihankinta
Suunn. alihankinta

- Varasto-otto
Tunnit
Tehdashinta
- Tuotteen tehdashinta

Kustannus-, budjetointi- ja seurantamielessä kaikkia tapahtumalajeja käsitellään markkamääräisinä. Tapahtumien syöttö- ja esitystilanteissa osa tapahtumalajeista syötetään ja näytetään tuntimääräisinä. Järjestelmä huolehtii tunti- ja markkamäärän välisen laskennan resurssiryhmäkohtaisen työhinnaston avulla.

Esimerkkiorganisaation projektien toteutuksen ja seurannan tarpeet voidaan tyydyttää LEAN System järjestelmän laskentaominaisuuksien sekä asiakasprojektissa luotavien raporttien avulla. Tapahtumalaji voidaan LEAN System järjestelmässä luoda yhdeksi vakionäkökulmaksi, jolloin projektiosioille kirjatut tapahtumalajit saavat oletusarvoisesti osion tapahtumalajin, mutta tätä voidaan tapahtumakirjauksessa vielä erikseen muokata. Tällöin voidaan projektien toteutusta seurata tapahtumalajeittain ryhmiteltynä kokonaisuutena.

9 Johtopäätökset

Tässä luvussa on arvioitu työn tuloksia sekä esitetään tuotekehitysprojektin tilannetta.

9.1 Yhteenveto

Diplomityössä pyrittiin analysoimaan projektinhallintajärjestelmälle asetettuja vaatimuksia integroidussa moniprojekti- ja moniyritysympäristössä sekä löytämään ja arvioimaan ratkaisumalleja esitetyille vaatimuksille. Asetuille vaatimuksille pystyttiin esittämään ainakin periaatteellinen ratkaisu joko LEAN System® järjestelmän yleisillä ominaisuuksilla tai tuotekehityshankkeessa luotavien uusien järjestelmäkomponenttien ominaisuuksilla.

Diplomityön aiheen luonteesta ja laajuudesta johtuen ratkaisumallien esittämisestä ei ole ollut mielekästä puuttua kaikkiin yksityiskohtiin.

Lopuksi on työssä on analysoitu LEAN System® järjestelmän ominaisuuksia erään asiakasorganisaation projektinhallinnan ongelmakenttään.

Työssä saavutettuja tuloksia

- toimintaympäristön vaatimusten selvittäminen
- ratkaisumallien esittäminen toimintaympäristön vaatimuksiin ja niiden analysointi
- esimerkkiorganisaation toiminnan analysointi kehittävää systeemiä vasten

9.2 Tulosten arviointi

Työssä saavutettujen konkreettiset tulosten arviointi on vaikeaa johtuen tuotekehityshankkeen tilasta; järjestelmän perussuunnittelu on tehty ja tekninen toteutus on valmistumis/testausvaiheessa. Työssä saavutetut konkreettiset tuloksia voidaan arvioida vasta sitten, kun voidaan tarkastella lopullista tuotetta sekä saada palautetta loppukäyttäjältä.

Toimintaympäristön analysoinnissa diplomityössä löydettiin monia piirteitä, jotka ovat keskeisiä teollisuudessa toimivalle moniprojektiorganisaatiolle, joiden avulla työssä muodostettiin toimintaympäristön vaatimukset luotaville projektinhallinnan järjestelmäkomponenteille. Toimintaympäristön vaatimuksiin pystyttiin työssä löytämään ratkaisut LEAN System järjestelmän olemassaolevilla sekä kehitettävillä ominaisuuksilla.

Moniprojektiympäristön vaatimuksien ratkaisuun on työssä on esitetty ratkaisuksi tuotekehityshankkeessa luotavan LEAN System projektinhallinnan komponentin ominaisuuksia. Näiden avulla on mahdollista muodostaa riippuvuuksia projektien välille sekä hallita projektien rinnakkaista suunnittelua. Jotta moniprojektiympäristön suunnittelu voidaan hoitaa jouhevasti, tulee projektien riippuvuuksien muodostamisen

käyttöliittymää kehittää havainnollisemmaksi. Toisaalta moniprojektinhallinnan suunnitteluvälineenä tullaan todennäköisesti käyttämään graafisia ‘paketti-projektinhallintajärjestelmiä’, jotka hyödyntävät LEAN System järjestelmän yhteistä tietovarastoa.

Moniyritysympäristön ongelmiin työssä esitetyt ratkaisut perustuvat järjestelmän yleisiin ominaisuuksiin. Moniyritysympäristön vaatiman sisäisen laskennan ongelmakenttään on työssä paneuduttu vain pintapuolisesti. Sisäinen laskenta on yleensä organisaation rakenteeseen voimakkaasti sidoksissa oleva asia ja yleistä säännöstöä on vaikea luoda.

Integroitu projektinhallinta vaatii projektinhallintajärjestelmältä kykyä liittää projektin monimuotoista tietoa sekä luoda joustavia yhteyksiä projektinhallintajärjestelmän ja muiden organisaation järjestelmien välille. Työssä kuvattu projektinhallintajärjestelmä-komponentti on osa Dialogos-Team Oy:n LEAN System kokonaisjärjestelmää, joten integrointi muihin järjestelmän komponentteihin on ollut kehityksen kulmakivenä. Lisäksi järjestelmän pohjautuu avoimeen tietovarastoon, jota on mahdollista hyväksikäyttää myös muilla systeemeillä. Monimuotoisen tiedon liittäminen järjestelmään kuuluu LEAN System järjestelmän perusominaisuuksiin. Työssä ei esitetty kuvattu teknisellä tasolla järjestelmän eri modulien välisiä integrointeja.

Luvussa kahdeksan esitetty analysointi erään asiakkaan toiminnan pohjalta osoitti, että järjestelmän ominaisuudet vastaavat ainakin karkealla tasolla asiakkaan tarpeita. Esimerkkiasiakkaan toiminnassa keskeistä oli projektien avulla tapahtuva kapasiteetin suunnittelu myös valmistuksen osalta, jolloin projektinhallintajärjestelmän keskeisimpiä vaatimuksia oli projektinhallinnan ja valmistuksen välinen integrointi.

9.3 Kehityshankkeen tilanne

Diplomityö on tehty organisaation tuotekehityshankkeen yhteydessä. Hankkeessa toteutetaan projektinhallinnan vaatimat järjestelmäkomponentit LEAN System järjestelmään. Tuotekehityshanke on tällä hetkellä järjestelmän toteutusvaiheessa; järjestelmän perussuunnittelu on tehty ja tekninen toteutus on valmistumisvaiheessa.

Hanke on toteutettu alkuvaiheessa puhtaasti tuotekehityksenä, jossa tuotteen tulevien asiakkaiden näkemyksen eivät ole päässeet ohjaamaan tuotteen yleisiä ominaisuuksia. Näin on voitu varmistaa tuotteen yleiskelpoisuus ja integroituminen järjestelmän muihin komponentteihin. Toisaalta puhdas tuotekehityshanke on asettanut varsin suuren vastuun tuotekehityksestä vastaavien henkilöiden kyvykkyydelle löytää keskeisimmät ja tärkeimmät piirteet projektinhallintakomponenttiin. Asiakkaiden tarpeiden ymmärtämisessä ovat auttaneet Dialogos-Team Oy:n aikaisemmista projektinhallintajärjestelmätoimituksista omaksutut asiat sekä organisaation oman projektikulttuurin analysointi.

Toteutusvaiheessa on tuotekehityshankkeessa ollut mukana pilottiasiakas, jonka avulla ollaan voitu varmistua, että kehityshankkeessa tuotetut ominaisuudet vastaavat

asiakkaiden tarpeita. Pilottiasiakkaan antama palaute järjestelmän projektinhallinta ominaisuuksista on ollut positiivista.

LEAN System järjestelmän projektinhallintakomponentin jatkokehityskohteita tulevat olemaan liittymärajausten tekeminen yleisimpiin projektinhallinnan työasemaohjelmistoihin (esimerkiksi Microsoftin MS-Project) sekä käyttöliittymän kehitys etenkin projektien vaihtoehtoisten hierarkian käsittelyn osalta. LEAN System järjestelmän yleisiä jatkokehitystarpeita ovat dokumenttien hallintaominaisuuksien parantaminen (Kohta 8.4.4 Suunnittelutiedon hallinta) sekä pakollisten tietojen ja kenttänimien joustava parametrisointi (Kohta 8.3.3 Tietovaatimukset, pakolliset tiedot).

Lähdeluettelo

- Browne88 Browne J. Harhen J Shivnan J.1988, Production Management System, A CIM perspective, Addison-Wesley Publishers, Cornwall, 284 s.
- Barnes93 Barnes N M L. Wearne S H. The futute for major project managemenet International Journal of Project management. Volume 11, number 3, Aug 1993. s.135-141
- Hameri95A Hameri Ari-Pekka. Suuren projektin valmistelevat toimenpiteet. Projektitoiminta numero 2, 1995. s 14-16
- Hameri95B Hameri Ari-Pekka. Suuren projektin valmistelevat toimenpiteet. Projektitoiminta numero 4, 1995. s 7-9
- Haukka95 Haukka Matti. Projektitoimintaa uusissa vaatteissa? Projektitoiminta numero 1, 1995. s 4-5
- Jarl95 Jarl Börje. Ohde Sven. 1992, Resurssnålt företagande, En Berättelse om svensk tillämpning av japansk företagsfilosofi. Malmö, Almqvist & Wiksell Ekonomiförlagen, 81 s.
- Kerzner94 Kerzner Harold. 1994 Project Management, a Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 5th edition. New York, Van Nostrand Reinhold A division of International Thompson Publishing Inc. 1147 s.
- Lewis95 Lewis James P. 1995, The Project Manager's Desk Reference, A Comprehensive Guide to Project Planning, Scheduling, Evaluation, Control & Systems. Chicago, Irwin Professional Publishing, 512 s.
- Mankki93 Mankki Jussi. 1993. Lean maailma. Espoo, Dialogos-Team Oy. 10 s. (Yrityksen sisäiseen käyttöön)
- Platje93 Platje A. Seidel H. Breakthrough in multiproject management: how to escape the vicious circle of planning and control.International Journal of Project management. Volume 11, number 4, Nov 1993. s. 209-213
- Platje94 Platje Adri. Seidel Harald. Wadman Sipke. Project and portfolio planning cycle. Project-based management for the multiproject challenge. International Journal of Project management. Volume 12, number 2, Nov 1994. s. 100-106
- Robins93 Robins M J (Ned). Effective project management in a matrix-management environment.International Journal of Project Management. Volume 11, number 1, Feb 1993. s. 11-14

-
- Ranta96 Ranta Jukka. Tuotantotavan muutos ja tulevaisuuden tehdas, Tekniikan Akateemiset. numero 3, 15.3.1996, s. 60-62
- Riis93 Riis J O. Lean Project Management. International Journal of Project Management. Volume 11, number 1, Feb 1993. s. 3-4
- Stalk93 Stalk George Jr. Hout Thomas M.1990 Competing Against Time, How Time-based Competition Is Reshaping Global Markets. New York, The Free Press A Division of Macmillan Inc. 285 s.
- Scheinberg94 Scheinberg Mark Stretton Alan. Multiproject planning: tuning portfolio indices. International Journal of Project Management. Volume 12, number 2, Feb 1994. s. 107-113
- Soin92 Soin, Sarv Singh 1992, Total Quality Essentials. Key Elements, Methodologies and Management for Success. New York, McGraw-Hill, Inc, 311 s.
- TKK95 Tik-76.133 Ohjelmistoprojektit. Kurssimateriaali Kevät 1995. 1995. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, tietojenkäsittelyopin laboratorio. 177 s.
- Välimäki95 Välimäki Jari. True Project Management is Earned Value Based Cost Management. Project Management, The Professional Magazine of the Project Management Association Finland. number 3, 1995, s. 8-9.
- Vuorenmaa96 Vuorenmaa Timo. 1996. Tuotesuunnittelu graafisen alan tuotannonohjausjärjestelmässä. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Tietotekniikan osasto. Espoo

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
TIETOJENKÄSITTELY
KASIKIRJA

~~TEKNILLINEN KORKEAKOULU
TIETOJENKÄSITTELY
KASIKIRJA~~

