

Marko Viitala

Projektien prosessikehitys suurten projektien pienyhtiössä suunnittelun ja strategian näkökulmasta

Opinnäytetyö

Syksy 2019

SeAMK Tekniikka

Teknologiaosaamisen johtaminen (YAMK)

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Teknologiaosaamisen johtaminen (YAMK)

Tekijä: Marko Viitala

Työn nimi: Projektien prosessikehitys suurten projektien pienyhtiössä suunnittelun ja strategian näkökulmasta

Ohjaajat: Petteri Mäkelä, Marko Nousiainen Pesimal Oy

Vuosi: 2019 Sivumäärä: 62 Liitteiden lukumäärä: 11

Opinnäytetyön tarkoituksena oli etsiä juurisyytä projektien epätasaiselle suoriutumistasasteelle projektiliiketoimintaa harjoittavassa yrityksessä. Opinnäytetyössä tutkittiin keinoja vahvistaa ja tukea projektitoiminnan kehitystä kohdeyrityksessä suunnittelun ja yritysstrategian kautta.

Työssä tutkittiin erilaisia korkeavarastoprojekteja ja niissä ilmenneitä ongelmia. Ongelmia analysoitiin ja niistä muodostettiin tutkimusta varten yhtenäisempiä yläkäsitteitä. Kirjallisuus oli merkittävässä roolissa tutkittaessa strategian vaikutuksia projektiliiketoimintaan. Lisäksi työssä haastateltiin henkilöitä, jotka työskentelevät erilaisissa toimenkuvissa ja erilaisissa yrityksissä.

Työn tuloksena laadittiin uusi prosessi myynnin ja suunnittelun rajapintaan. Prosessi tuo lisää läpinäkyvyyttä ja ennakoitavuutta uusiin projekteihin ja uusien teknologioiden hyödyntämiseen. Suunniteltu prosessi on ehdotelma kohdeyrityksen tuotekehitysprosessiksi.

Avainsanat: projekti, suunnittelu, prosessi, tuotekehitys, strategia

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Master's Degree Programme in Technology Competence Management

Author: Marko Viitala

Title of thesis: Process development of projects in a small company with large projects from the perspective of design and strategy

Supervisors: Petteri Mäkelä, Marko Nousiainen Pesmel Oy

Year: 2019 Number of pages: 62 Number of appendices: 11

The thesis was based on defining and investigating the root causes of unevenly performed projects at a target company. The company is strongly focusing on project business. The purpose of the thesis was to find ways to reinforce the development of project activities with an engineering and company strategy.

The thesis studied four high storage projects and the problems arisen in them. For the study, the problems were analysed and classified into more consistent, general concepts. When studying the influence of strategy on project business, literature was in an important role. To strengthen the concept, two interviews were conducted. The interviewees worked at separate companies and in different positions.

As the result, a new process was developed between engineering and sales. It brings more transparency and predictability to new projects and technologies. The created process is one possible choice for the product development process of the target company.

Keywords: project, engineering, process, development, strategy

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO	9
1.1 Opinnäytetyön taustaa	9
1.2 Opinnäytetyön tavoite	10
1.3 Opinnäytetyön rakenne	10
1.4 Pesimal Oy	11
1.5 Tutkimusmenetelmät.....	11
2 PROJEKTISALKUN JOHTAMINEN	13
2.1 Projektiliiketoiminta	13
2.2 Projektisalkku.....	13
2.3 Projektisalkun rajaaminen.....	14
2.4 Projektisalkun arviointimenetelmät ja mittaristot.....	17
2.4.1 Numeeriset menetelmät.....	17
2.4.2 Luokittelumenetelmät.....	20
2.4.3 Kysymyslistat.....	21
2.4.4 Subjektiiiviset arviointimenetelmät	22
2.5 Projektisalkun kokoaminen ja hallinta	23
2.6 Projektisalkun kehittäminen	24
2.7 Projektisalkun arvon todentaminen	25
3 STRATEGIA.....	26
3.1 Strategian muodostaminen	26
3.2 Voimien viitekehykset.....	27
3.3 Sinisen meren strategia	28
4 TUOTEKEHITYS	30
4.1 Tuotekehitysprosessit	31
4.2 Tuotekehitysprosessien merkitys ja niiden hyödyntäminen.....	32

4.2.1 KONE.....	33
4.2.2 Rautaruukki.....	34
4.2.3 Delta.....	34
4.3 Johtopäätökset tuotekehitysprosesseista.....	35
5 TUTKIMUSOSIO.....	37
5.1 Nykytilanteen arviointi	37
5.1.1 Strategian arviointi	37
5.1.2 Nykyiset toimintamallit.....	38
5.2 Tutkimuksen toteutus	39
5.2.1 Projekti A.....	41
5.2.2 Projekti B.....	42
5.2.3 Projekti C	45
5.2.4 Projekti D	46
5.3 Tutkimuksen tulosten yhteenveto ja johtopäätökset.....	48
5.4 Haastattelu 1	50
5.4.1 Haastattelun yhteenveto	51
5.5 Haastattelu 2.....	51
5.5.1 Haastattelun yhteenveto	53
6 PROSESSIN KEHITYS.....	55
6.1 Ehdotus uudeksi Pesmel Oy:n tuotekehitysprosessiksi	55
6.2 Prosessivaiheet ja merkitykset.....	57
6.3 Päätelmät kehitysprosessista.....	58
7 YHTEENVETO.....	59
LÄHTEET	60
LIITTEET	63

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Tuotekehitys osana KONE Oyj:n T&K-prosessia ja tuotteen elinkaarta..	15
Kuvio 2. Odotettavissa oleva hyöty (Expected Commercial Value, ECV)	18
Kuvio 3. Tuottavuusindeksi (Productivity Index, PI)	19
Kuvio 4. Projektisalkun kokoamisen ja toteutuksen prosessi	23
Kuvio 5. Projektisalkun uudistaminen ja kehittäminen	24
Kuvio 6. The Five Forces That Shape Industry Competition	27
Kuvio 7. Tuotekehityksen projektisalkun strategian ja tavoitteiden sijainti yrityksessä	30
Kuvio 8. Tuotekehityksen eteneminen	31
Kuvio 9. Stage-Gate-malli	32
Kuvio 10. KONE Oyj:n tuotekehitysprosessia mukaillen	33
Kuvio 11. Rautaruukin tuotekehitysprojekti	34
Kuvio 12. Kehitysprosessin vaiheet, päätöspisteet ja johtamismalli eräässä teknologiaorganisaatiossa	35
Kuvio 13. Projektin vastuukaavio Pesmel Oy:ssä.	39
Kuvio 14. Projektin A ongelmataulukko.....	42
Kuvio 15. Projektin B ongelmataulukko.....	44
Kuvio 16. Projektin C ongelmataulukko.	46
Kuvio 17. Projektin D ongelmataulukko.	48
Kuvio 18. Yhteenveto haitta-asteiden määrästä projekteittain.	50
Kuvio 19. Wärtsilän T&K-kustannukset vuosittain.....	52

Kuvio 20. Business process of Wärtsilä Power Plants	53
Kuvio 21. Pospel Oy:n tuotekehitysprosessi.	56
Taulukko 1. Projektisalkun rajaus osana tuotekehitystä.....	15
Taulukko 2. Pakolliset ja toivottavat kriteerit projektien valintaan ja tasapainotukseen.....	16
Taulukko 3. Esimerkkejä projektien valinta- ja luokittelukriteereistä KONE Oyj:ssä ja Rautaruukki Steelillä	17
Taulukko 4. Dynaaminen ranking-lista, esimerkki (Dynamic Rank Ordered List)..	19
Taulukko 5. Esimerkki tuotekehitysprojektin onnistumisen todennäköisyyden arviointiin käytettävistä tasoista.....	21
Taulukko 6. Teknistä ja kaupallista menestymisen mahdollisuutta voidaan mitata myös kysymyksin	22
Taulukko 7. Punaisen ja sinisen meren strategiat.....	29

Käytetyt termit ja lyhenteet

Haittaluku	Haittaluku määritetään tutkimuksessa arvioitujen poikkeamien vakavuusasteista asteikolla 1–5. Arvioinnin apuna käytetään liitteistä 1 ja 2 löytyviä riskikartoitusmaljeja. Projektikohtainen haittaluku saadaan laskemalla poikkeamien haittaluvut yhteen.
Hyllystöhissi	Hyllystöhissi operoi korkeavaraston sisällä suorittaen itsenäisesti sille annettuja tehtäviä.
Korkeavarasto	Automaattinen varastointijärjestelmä, joka käyttää tehokkaasti hyödykseen lattiapinta-alaa. Automaattinen korkeavarasto ei tyypillisesti tarvitse henkilöoperaattoria.

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön taustaa

Projektien onnistuminen on projektiliiketoiminnassa ensiarvoisen tärkeä kannattavuustekijä. Kannattava liiketoiminta takaa luonnollisesti yrityksen toiminnan jatkumisen pitkällä tähtäimellä. Projektien onnistuminen ja niiden jouheva kulku on myös asiakkaalle osoitus yrityksen sisäisten prosessien terveydestä ja toimintakuntoisuudesta. Asiakkaan on näin helpompi hallita myös omaa investointiriskiään, kun se tietää projektia toimittavan yrityksen valmiudet.

Automaattisten korkeavarastojen toimitusprojektit ovat Pesmel Oy:n yksi tärkeimmistä strategisista liiketoiminta-alueista. Korkeavarastojen pääteollisuussegmenttejä ovat muun muassa paperi- ja selluteollisuus, metalliteollisuus sekä erilaiset erikoissovellukset, esimerkiksi auto- ja rengasteollisuuteen. Korkeavarastojen tärkeimpiä kilpailuetuja ovat materiaalivirtojen tehokas hallinta, joustavuus ja lattiapinta-alan tehokas hyödyntäminen.

Korkeavarastoprojektit ovat investointeina merkittäviä. Projektit vaativat tarkkaa projektinhallintaa ja suunnittelua. Suurten projektien onnistuminen on yrityksen kannalta ensiarvoisen tärkeää. Suurissa projekteissa riskinä ovat suuret virhekustannukset, jotka saattavat toteutua jonkin asian mennessä pieleen. Toimitusprojektien hallinta tulee erityisen haastavaksi silloin, kun käynnistettyjä ja valmisteilla olevia projekteja on useita. Tätä kutsutaan myös projektisalkun hallinnaksi. Korkeavarastoprojektien kannattavuuksissa ja onnistumisissa on havaittu pitkällä aikajänteellä suurehkoa vaihtelua. Teknisten ratkaisujen luotettavuus ja käytettävyys asettavat suuret vaatimukset laitteistoille ja sitä kautta suunnittelulle. Opinnäytetyössä tutkitaan keinoja projektisalkun hallinnoimiseen ja johtamiseen. Teknisten ratkaisujen tueksi laaditaan tuotekehitysprosessi, jolla voidaan hallita tuotekehityksen, asiakastarpeen ja projektiriskien keskinäistä suhdetta.

1.2 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyössä tutkittiin neljää korkeavarastoprojektia ennen kaikkea hardware-suunnittelun näkökulmasta. Suunnittelu on ensiarvoisen tärkeässä asemassa teorian ja käytännön välillä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää juurisyitä projektien erilaisille suoriutumiselle.

Projekteissa ilmenneistä ongelmista jalostetaan yhtenäisempiä yläkäsitteitä ja pohditaan niiden todellisia syy-yhteyksiä yrityksen strategiaan ja suunnittelun prosesseihin. Johtopäätöksiä lisäksi arvioitiin ja vahvistettiin haastattelujen kautta. Työn päätavoitteena oli laatia uusi prosessi myynnin ja suunnittelun rajapintaan. Laadittava prosessi selkeyttää vastuualueita, varmistaa strategisesti tärkeät toimenpiteet ja lisää pitkällä aikavälillä projektien kannattavuutta.

1.3 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyö koostuu pääasiassa kolmesta osa-alueesta: teoriasta, tutkimuksesta ja prosessin luonnista. Luvussa 2 kerrotaan projektisalkusta, sen kokoamisesta, johtamisesta ja kehittämisestä. Luvussa 3 kuvataan yritysstrategian muodostamisen komponentteja ja strategiaan vaikuttavia seikkoja. Luku 4 kertoo tuotekehityksestä ja tuotekehitysprosesseista. Luvussa 4 myös yhdistetään lukujen 2, 3 ja 4 teoriakäsitteet ja havainnollistetaan niiden keskinäistä suhdetta.

Luku 5 on opinnäytetyön tutkimuksellinen osuus, jossa tutkitaan nykytila-analyysien kautta neljän projektin poikkeamia. Lukuun 5 kuuluu lisäksi kaksi haastattelua. Luvussa 6 kehitetään kohdeyritystä ajatellen tuotekehitysprosessi, jonka tarkoituksena on antaa organisaation projektitoiminnalle lisää varmuutta, läpinäkyvyyttä ja ennakoitavuutta.

1.4 Pesmel Oy

Pesmel Oy on suomalainen konepajayritys, joka pitää päätoimipaikkaansa Kauha-joella. Pesmel Oy on alansa johtava kansainvälinen materiaalinkäsittelyn asiantuntija, joka toimittaa täysautomaattisia käsittely-, pakkaus- ja varastointijärjestelmiä metalli-, paperi- ja jatkojalostusteollisuuteen. (Pesmel [Viitattu 23.2.2019].)

Insinööritoimisto Pesmel Oy:n yhtiösopimus allekirjoitettiin 27.12.1978. Pekka ja Pauli Rahkola sekä Hannu ja Jari Mäki-Rahkola aloittivat yhtiön toiminnan Kauha-joen Päntäneellä. Toiminta keskittyi aluksi yksinkertaisiin sähköasennuksiin mutta otti harppauksia eteenpäin ohjelmoitavien logiikoiden tullessa markkinoille vuoden 1979 alusta. Yritykselle se tarkoitti laajentumista teollisuusautomaation saralle. (Seppälä 2018, 9.)

Erilaisin yhtiö- ja omistusjärjestelyjen saattamana Pesmel Oy päätti perustaa konepajan vuonna 1980. Se oli alkusysäys järjestelmätoimituksille, joista ensimmäisiä olivat rullaradat, kuljettimet ja automaattitrukit ja -vaunut. Myöhemmin kuvioihin tulivat käsittely- ja pakkausjärjestelmät. (Seppälä 2018, 13–15, 18–23.)

Kone Oy aloitti varastoautomaatioliiketoimintansa vuonna 1975 hissi- ja nosturi-liiketoimintansa rinnalla. Kone Oy myi varastoautomaatioliiketoimintansa 21.8.1991 Teräsbetoni Oy:lle, Kone Oyj:lle ja Pesmel Oy:lle. Uuden yhtiön nimeksi muodostui Advanced Warehouse Automation Oy (AWA). Erinäisten vaiheiden jälkeen Pesmel Oy:stä tuli AWA Oy:n enemmistöomistaja. Vuoden 2008 omistusjärjestelyihin liittyen AWA Oy siirtyi kokonaan Pesmel Oy:n omistukseen sulautuen siihen täydellisesti seuraavana vuonna. (Seppälä 2018, 119–123.)

Helmikuussa 2018 esiteltiin uusi liiketoiminta-alue rengasteollisuuteen. Tästä odotetaan kolmatta vahvaa tukijalkaa paperi- ja metallisegmenttien rinnalle. (Seppälä 2018, 197.)

1.5 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä tutkittiin, millaisia laatupoikkeamia aiemmin toimitetuissa korkea-varastoprojekteissa oli esiintynyt. Tutkimus rajoitettiin mekaniikan poikkeamiin.

Tietoa laatu-poikkeamista kerättiin projektien muistiosta, raporteista ja katselmuksista. Eniten tietoa poikkeamista saatiin kuitenkin projekteihin liittyvistä tallennetuista sähköpostikeskusteluista. Tulosten validiteetin takaamiseksi sähköpostikeskusteluista löytyneet poikkeamat varmennettiin vielä muista edellä mainituista lähteistä.

Erilaisia projekteja verrattiin tutkimuksessa kehitetyn vertailuluvun (haittaluvun) avulla numeerisesti ja graafisesti. Tavoitteena oli tutkia, miten eri tyyppiset toimitusprojektit eroavat laatu-poikkeamien suhteen. Laatu-poikkeamien määrää voidaan vähentää muun muassa kehittämällä projektisalkun hallintaa sekä tuotekehitysprosessia. Opinnäytetyön kirjallisuustutkimuksessa perehdyttiin projektisalkun hallintaan, tuotekehityksen prosessimalleihin sekä strategiaan. Uuden tuotekehitysprosessimallin laatimisen pohjustukseksi haastateltiin myös kokenutta tuotekehitysasiantuntijaa sekä suuryrityksen tuotekehityksen asiantuntijaa.

2 PROJEKTISALKUN JOHTAMINEN

2.1 Projektiliiketoiminta

Ennen kuin voidaan puhua projektiliiketoiminnasta, on ymmärrettävä, mitä projekti tarkoittaa. Sana tulee latinan kielestä ja se tarkoittaa ehdotusta, suunnitelmaa tai hanketta. Konteksti määrittelee usein sopivan synonyymien. Hankkeella voidaan ymmärtää myös laajempikin työkokonaisuus kuin projekti. (Ruuska 2007, 18.)

Projekti määritellään usein tavoitteen, resurssien ja ajan summuna (Virtanen 2009, 16). Laajemmin määrittelyä avattaessa mukaan tulee muitakin tekijöitä, kuten elinkaari, ryhmätyöskentely, vaiheistus, ainutkertaisuus, muutos, seurannaisperiaate, yhtenäisyys/epäyhtenäisyys, alihankinnat sekä riski ja epävarmuus (Choudhury 1988, 3).

Projektitoimintana pidetään kaikkia yrityksen tai yhteisön toimintoja, joita toteutetaan projektimaisesti. Organisaation kannalta katsoen, projektitoiminta leikkaa poikittain normaalin linjaorganisaation. Yksittäiseen projektiin voi tällöin kuulua henkilöitä usealta osastolta, kuten esimerkiksi myynnistä, markkinoinnista tai tuotekehityksestä. (Ruuska 2007, 23; Artto, Martinsuo, & Kujala 2006, 17.)

Projektiliiketoiminnasta voidaan puhua silloin, kun organisaation ydintoiminnot toteutetaan projektien avulla (Virtanen 2009, 46). Moniprojektitilanteet muodostavat tehtäväkokonaisuuden, jota kutsutaan projektisalkuksi (Ruuska 2007, 23). Organisaation menestystekijöinä nähdään toimiva johtamisjärjestelmä, ennakoiva talouden hallinta, tasapainoinen ja strategian mukainen projektisalkku ja kehittyvä asiakas- ja alihankintaverkosto (Artto, Martinsuo, & Kujala 2006, 368).

2.2 Projektisalkku

Projektisalkku muodostuu organisaatiossa samaan aikaan toimivista useista projekteista, joiden muodostama kokonaisuus tähtää organisaation strategian saavuttamiseen. Projektisalkun hallinta liittyy läheisesti strategiseen suunnitteluun ja vuosibudjetointiin. (Pelin 2011, 364.)

Projektisalkun teoreettinen ja merkittävin tarkoitus on tuottaa organisaatiolleen maksimaalista hyötyä (Virtanen 2009, 227). Toteutumisen todentaminen on tosin käytännössä hankalaa, koska käytännössä organisaatiolla saattaa olla projekteille erilaisia painoarvoja. Tähän voivat vaikuttaa esimerkiksi organisaation sidosryhmäpai-
neet, rahatilanne tai jotkin muut muuttuvat tekijät. Projektisalkulla ei tavoitella jonkun tietyn projektin hyötyjä, vaan koko organisaation yhteistä etua (Artto ym. 2006, 391).

Projektisalkun avulla ja myötävaikutuksella luodaan uusia projekti-ideoita, tasapainotetaan projektisalkkua ja tarkastellaan projektien aikaansaannoksia (Artto ym. 2008, 4–12). Ennen kaikkea kehitysprojektit kilpailevat yhteisistä raha- ja henkilöresursseista ja tällöin on tärkeää, että päätöksiä tehdään kokonaisuutta tarkastellen (Pelin 2011, 364; Artto ym. 2006, 391).

Projektisalkun hallinta liittyy läheisesti myös tuotekehitystoimintaan. Yritysjohdon tekemien tuotekehityspäätösten ja -panostusten tulisi olla myös strategisesti yhdenmukaisia. Tuotekehitysinvestointeihin liittyy luonnollisesti tuotto- ja hyötyodotuksia. Strategian toteutumisen kannalta on elintärkeää, että yritysjohto osaa tunnistaa ja käynnistää oikeat projektit. Strategisesti oikeiden projektien tulisi olla myös toteuttamiskelpoisia ja riskienhallinnan kannalta soveltuvia. (Martinsuo, Aalto & Artto 2003, 82–83.)

Artto ym. (2006, 390) erottavat aiemmasta poiketen kaksi hieman erilaista tapaa tarkastella projektikokonaisuutta. Nämä ovat tavanomainen projektisalkku ja ohjelma. Ohjelman tavoite on jonkun päämäärän saavuttaminen. Ohjelma koostuu eri projekteista, mutta projektisalkun ja ohjelman suhde ei ole välttämättä hierarkkinen. Jotkut isot ohjelmat saattavat sisältää useita projektisalkkuja.

2.3 Projektisalkun rajaaminen

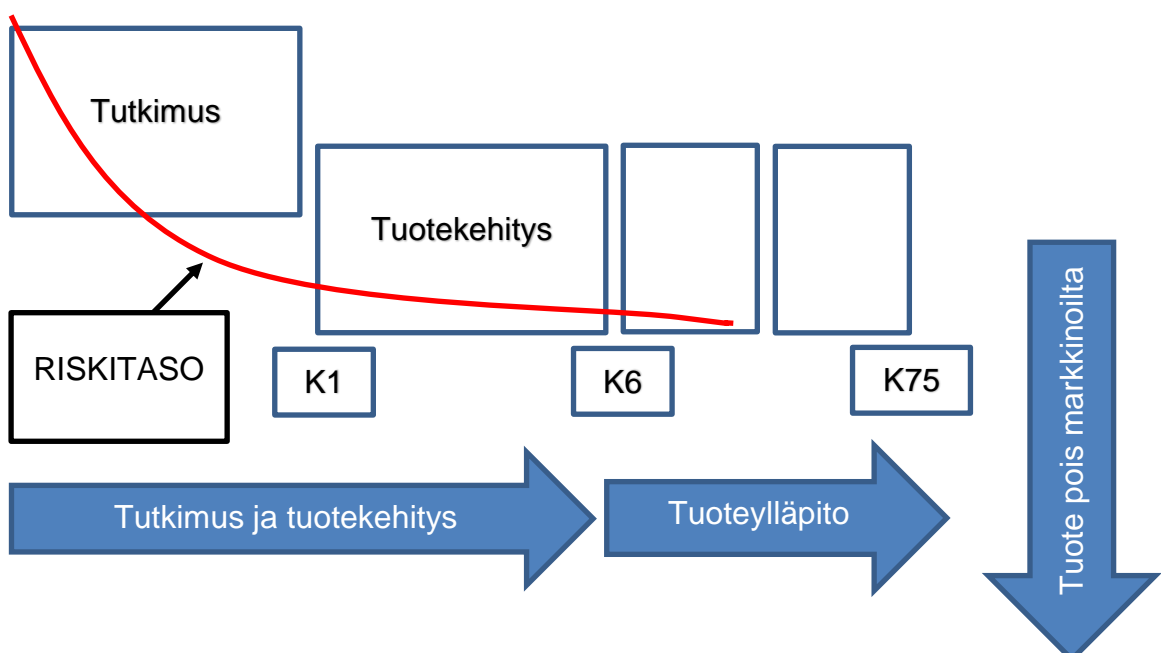
Projektisalkun rajaamiseen liittyy kaksi tärkeää kysymystä. Mikä on projektisalkun osuus koko tuotekehityksestä ja millaiset ovat salkun sisäiset painotukset. Projektisalkun osuuksien määrittelyssä ääripäissä ovat puhdas projektiliiketoiminta vs. klassinen linjaohjaus. Riippuen organisaatioiden rakenteesta ja projektitoiminnan

asteesta, painotus on jossain näiden kahden välillä. Mitä suurempi osuus projekteilla on kokonaisuudesta, sitä merkittävämmäksi nousee projektisalkun johtaminen. Taulukosta 1 nähdään, miten projektisalkku rajautuu osana suurempaa kokonaisuutta. Taulukon 1 esimerkissä on kuvattu tuotekehitysresurssien ja -investointien summan jakautumista eri osuuksien kesken. (Martinsuo ym. 2003, 84.)

Taulukko 1. Projektisalkun rajaus osana tuotekehitystä (Martinsuo ym. 2003, 84).

Osuus tuotekehitysresursseista ja -investoinneista (summa 100%)		
X %	Y %	Z %
Uusien projektien ideointi ja valmistelu	Tuotekehitysprojektit eli projektisalkku	Tuoteylläpito

Kuviossa 1 on esitetty Kone Oyj:n tuotekehityskaavio. Kone Oyj:n tuotekehitys ohjataan lähes kokonaan projekteina. Tutkimus ja ylläpito on erotettu tuotekehityksestä. Tuotekehitysprosessi on tehty pelkästään kehittämiseen ja lanseeraukseen. Projekteja ohjataan tuotekehitysprojektisalkun keinoin päätösporttien K1 ja K6 välillä. Tutkimuksella pyritään laskemaan riskitasoa ennen varsinaisen tuotekehitysvaiheen alkua. (Martinsuo ym. 2003, 84.)



Kuvio 1. Tuotekehitys osana KONE Oyj:n T&K-prosessia ja tuotteen elinkaarta (Martinsuo ym. 2003, 84).

Toinen rajauskriteeri liittyy projektisalkun sisäisiin painotuksiin eli valintakriteereihin. Kriteerien päätehtävänä on varmistaa projektien strategiset ja liiketoiminnalliset odotukset ja mahdollistaa projektien vertailun projektisalkun sisällä. Valintakriteerit voidaan jakaa kahteen pääkategoriaan taulukon 2 mukaisesti. Taulukon 2 pakolliset kriteerit toimivat luonnollisesti velvoittavina. Toivottavien kriteerien hyötykriteerit ovat tavallisesti rahassa mitattavia. Projektityyppien kriteerit liittyvät projektisalkun tasapainottamiseen erilaisten riskien tai resurssien kautta. Muuttuvat tavoitteet liittyvät organisaation strategian näkymiseen projektisalkun hallinnassa. Taulukossa 3 on esimerkkejä erilaisista valinta- ja luokittelukriteereistä, joiden perusteella projekteja painotetaan. (Martinsuo ym. 2003, 85–87.)

Valinta- ja luokittelukriteereillä pystytään arvioimaan uusia ja meneillään olevia projekteja painottaen projektin käynnistysvaihetta. Organisaation strategian muuttuessa merkittävästi voidaan joutua järjestämään koko projektisalkku uusiksi. Strategiaa voidaan joutua muuttamaan esimerkiksi taloudellisen taantuman aikana. Taulukossa 2 on listattu pakollisia ja toivottavia kriteerejä, joiden perusteella projekteja voidaan luokitella keskenään. (Martinsuo ym. 2003, 87.)

Taulukko 2. Pakolliset ja toivottavat kriteerit projektien valintaan ja tasapainotukseen (Cooper ym. 2002, 43–49).

Pakolliset kriteerit (toimii tarkistuslistana)	Toivottavat kriteerit (arvioidaan ja tasapainotetaan valitulla asteikolla)
Ei ole strategian vastainen	Hyötykriteerit
Tekninen riskitaso sallituissa rajoissa	Projektityyppi
Täyttää lakien ja säännösten asettamat vaatimukset	Muuttuvat tavoitteet
Tuotto > riski (jos pystytään laskemaan)	
Ei muita mahdottomaksi tekeviä muuttujia	

Taulukko 3. Esimerkkejä projektien valinta- ja luokittelukriteereistä KONE Oyj:ssä ja Rautaruukki Steelillä (Martinsuo ym. 2003, 88).

Luokittelukategoria	KONE	Rautaruukki Steel
Hyötyodotuksiin liittyvät luokittelukriteerit	Kannattavuus ja pay-back	Tuotos/panos
Projektityyppeihin liittyvät luokittelukriteerit	Tuoteohjelma	Tuotetarjooma, johon projekti liittyy Projektin koko (investointi)
Muuttuviin tavoitteisiin liittyvät luokittelukriteerit	Kasvu Globaalisuus	Asema kilpailutilanteessa tarjooman eri tuotealueilla

2.4 Projektisalkun arviointimenetelmät ja mittaristot

Yhdenmukaisten tietojen saamiseksi eri projekteista valinnassa käytetään mittareita ja arviointiasteikkoja. Organisaation tulee itse sopia ja kehittää projektitiedon koonnitapa, koska sillä on suora yhteys organisaation strategiaan ja kehitystavoitteisiin. (Martinsuo ym. 2003, 87.)

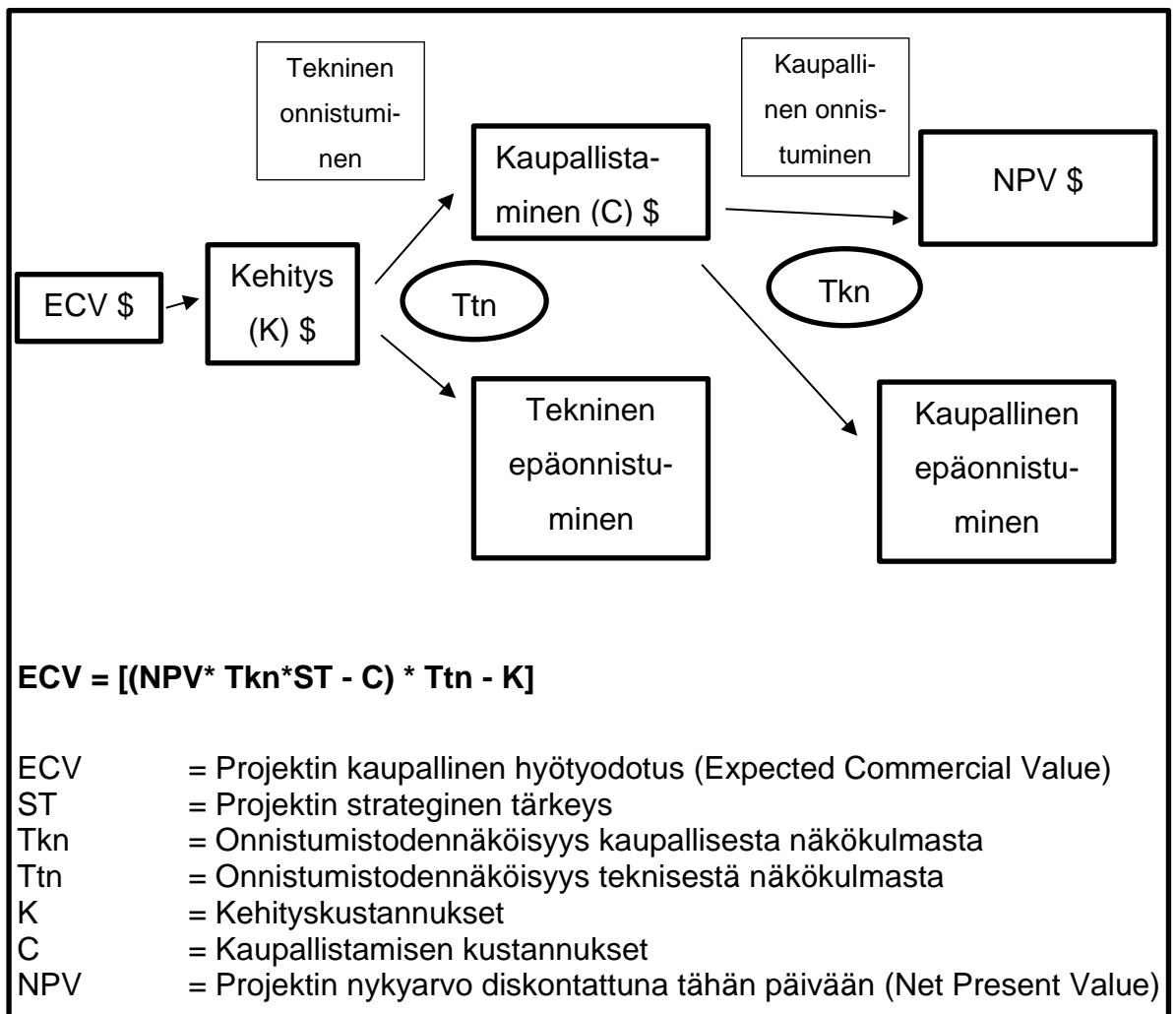
Organisaatioilla on erilaisia tapoja arvioida projekteja, johtuen kulttuurien ja johtamismallien eroista tai projektisalkkujen ominaispiirteistä. Arviointitekniikat ja -työkalut voidaan jakaa neljään ryhmään:

- Numeeriset menetelmät
- Luokittelumenetelmät
- Kysymyslistoihin pohjautuvat menetelmät
- Subjektiiiviset ja intuitiiviset menetelmät. (Martinsuo ym. 2003, 88.)

2.4.1 Numeeriset menetelmät

Numeeriset työkalut sopivat projekteihin, joista on saatavilla tarpeeksi tietoa. Tiedon on oltava ajantasaista ja korrektia. Numeeriset menetelmät toimivat kuitenkin huo-

nosti tuotekehitysketjun alkuvaiheissa. Eräänä esimerkkinä kuvion 2 mukaisesti esitetty kaaviokuva odotettavissa olevan hyödyn määritelmästä (Expected Commercial Value, ECV). Kuvion 2 ECV-laskelma perustuu oheisen päätöksentekopuun avulla tehtävään hyötyanalysiin. Menetelmä ottaa huomioon niukat resurssit siten, että tuotto jaetaan lopuksi tarvituilla resursseilla. Tärkeällä sijalla ovat kaupallistamisen ja hyötyjen toteutumisen todennäköisyys. Heikkouksia puolestaan ovat epäluotettavien numeeristen arvojen käyttö, tuottavuuden ylikorostaminen ja tasapainotustarpeiden laiminlyönti. (Martinsuo ym. 2003, 89–92.)



Kuvio 2. Odotettavissa oleva hyöty (Expected Commercial Value, ECV)
 (Cooper ym. 1997, 43–52).

Projektitoiminta sisältää aina riskejä ja asioita, joita ei pystytä riittäväällä tarkkuudella aina ennakoimaan. Numeeriset menetelmät sisältävät paljon riskitekijöitä, jotka osaltaan voivat vääristää lopputulosta. Menetelmiin on saatava tarpeeksi aktuaalista tietoa, jotta tuloksia pystytään hyödyntämään tehokkaasti.

Kuviossa 3 esitellyn tuottavuusindeksin perusteella pystytään pisteyttämään projekteja teknisen onnistumisen ja T&K-kustannusten valossa. Tuottavuusindeksissä (PI) lasketaan jokaiselle projektille arvo oheista kaavaa noudattaen. (Cooper ym. 1997, 43–52.)

$PI = [ECV \cdot Ttn - T\&K] / T\&K$	
ECV	=Projektin oletettavissa oleva todennäköisyydellä tasapainotettu hyötyodotuksen diskontattu arvo, jos oletetaan projektin tekninen onnistuminen.
Ttn	= Onnistumistodennäköisyys teknisestä näkökulmasta
T&K	= Projektin jäljellä olevat T&K kulut

Kuvio 3. Tuottavuusindeksi (Productivity Index, PI)
(Cooper ym.1997, 43–52).

Taulukko 4. Dynaaminen ranking-lista, esimerkki (Dynamic Rank Ordered List)
(Cooper ym. 1997, 43–52).

Projekti	IRR*OTN	NPV*OTN	ST	Ranking
Alpha	16.0 (2)	8.0 (2)	5 (1)	1.67 (1)
Epsilon	10.8 (4)	18.0 (1)	4 (2)	2.33 (2)
Delta	11.1 (3)	7.8 (3)	2 (4)	3.33 (3)
Omega	18.7 (1)	5.1 (4)	1 (6)	3.67 (4)
Gamma	9.0 (6)	4.5 (5)	3 (3)	4.67 (5)
Beta	10.5 (5)	1.4 (6)	2 (4)	5.00 (6)
NPV = Odotusarvo (Net Present Value)				
IRR = Sisäinen korkokanta (Internal Rate of Return)				
OTN = Onnistumistodennäköisyys teknisestä näkökulmasta (%)				
ST = Projektin strateginen tärkeys, arvot 1-5, 5 = kriittinen				
Ranking = Kolmen asian keskimääräinen tärkeys (IRR*OTN, NPV*OTN ja SI)				

Taulukossa 4 on esitelty dynaamisen ranking-listan käyttöä (Dynamic Rank Ordered List). Dynaaminen ranking-lista on kehittyneempi muoto ECV-laskelmasta ja PI-indeksistä, koska se perustuu useamman arvon mittaamiseen. Arvoja voivat olla esimerkiksi nettonykyarvo, onnistumistodennäköisyys ja strateginen tärkeys. Numeeristen menetelmien heikkoutena on usein epäluotettavien numeeristen arvojen käyttö (ECV ja PI). (Martinsuo ym. 2003, 89–93.)

2.4.2 Luokittelumenetelmät

Projekteja voidaan luokitella myös luokittelumallien ja scoring-työkalujen avulla. Ne perustuvat projektien ryhmittelyyn valittujen tavoitteiden suhteen. Strategiset tavoitteet voidaan jakaa teemoihin ja niiden osatavoitteisiin seuraavan kappaleen esimerkin mukaan, jonka jälkeen ne pisteytetään tietyllä asteikolla. (Martinsuo ym. 2003, 90.)

Systemaattisempi menettely on kevyempi, mutta vaatii kokonaisvaltaisempaa projektitietämystä. Arviointivastuuta voidaan tällöin jakaa. Hoechstin esimerkissä Cooper ym. (1997, 43–52) luokittelee karkeasti projekteja muutamiin alaluokkiin. Alaluokissa arvioidaan:

- Yrityksen tuottoa
 - Vaikutus kannattavuuteen ja takaisinmaksuaikaan
- Strategista sopivuutta
 - Yhdenmukaisuus ja vaikutus
- Strategista pohjaa
 - Johtava asema, kestävyys ja synergia
- Onnistumistodennäköisyyttä (kaupallinen näkökulma)
 - Markkinakysyntä, kypsyyys ja kilpailutilanne
- Onnistumistodennäköisyyttä (tekninen näkökulma)
 - Tekninen kuilu, monimutkaisuus ja resurssit.

Taulukossa 5 on kuvattu tuotekehitysprojektin onnistumisen todennäköisyyttä suhteessa projektin vaativuuteen ja uutuusarvoon. Taulukko saattaa antaa liiankin pessimistisen kuvan projektiyrityksen tilasta. Taulukon reliabiliteettiin vaikuttaa luonnollisesti organisaation toiminta-aste.

Taulukko 5. Esimerkki tuotekehitysprojektin onnistumisen todennäköisyyden arviointiin käytettävistä tasoista (Tritle, Scriven & Fusfield 2000, 47–55).

80-100%	Laajennuksia olemassa oleviin tuotteisiin käyttäen olemassa olevia teknologioita ja prosesseja.
60-80%	Tunnettuja maailmalle muttei yritykselle itselleen.
40-60%	Vaatii useita kehitys- ja prosessimuutoksia. Vaikka muutokset yksittäin hyviä, eivät välttämättä yhdistettävissä.
20-40%	Vaatii vaikeiden kehitys- ja/tai prosessiasioiden ratkaisemista mutta voi johtaa useiden ratkaisujen tunnistamiseen.
0-20%	Vaatii ison läpimurron, luultavasti myös synnyttäen tärkeitä patenteja.

2.4.3 Kysymyslistat

Kysymyslistat ovat yksinkertaistettu ja kevyempi versio luokittelumalleista, joissa keskeiset strategiset teemat on muotoiltu kyllä/ei-kysymyksiksi. Kysymyslistojen avulla saadaan projektit arvioitua yhdenmukaisella ja helposti ymmärrettävällä tavalla. Projektien valinta tai hylkäys tapahtuu kokemuserusteisesti. Taulukossa 6 on listattuna teknisiä ja kaupallisia kysymyksiä, jotka auttavat käytännön tasolla ymmärtämään projektien arviointiperusteita. (Martinsuo ym. 2003, 92–93.)

Taulukko 6. Teknistä ja kaupallista menestymisen mahdollisuutta voidaan mitata myös kysymyksin (Hall & Nauda 1990, 126–133).

Tekniset arviointikysymykset	Kaupalliset arviointikysymykset
Onko asiakkaan tekninen ongelma tunnistettu tarkasti?	Vastaako ongelma selkeästi asiakkaan tarpeita?
Ovatko tekniset tavoitteet selkeät, mitattavat ja saavutettavissa?	Vakuuttaisiko projektin tekeminen asiakkaamme siitä, että osaamme ratkaista heidän ongelmansa?
Sisältyykö lähestymistapaan uusia tekniikoita vai perustuuko projekti tuttuihin toimintatapoihin?	Saavutammeko projektin avulla kestävä strategisen etumatkan?
Onko ehdotetulla alueella mahdollisuus edistää nykyisiä käytäntöjä ja tapoja?	Sulkeutuuko mahdollisuusikkuna, jos lykkäämme projektia?
Parantaako ehdotettu toiminta teknistä asemaamme kilpailijoihin nähden?	Syntyycö projektin kautta merkittäviä uusia pitkän aikavälin liiketoimintamahdollisuuksia tai tuottoa?
Ovatko ehdotetut kustannukset ja vaadittu työmäärä linjassa?	Onko yrityksellä/liiketoimintayksiköllä kyky markkinoida projektin tuloksia?
Onko yrityksellä kyky ja mahdollisuus kehittää ja valmistaa tuotetta?	Onko olemassa tapoja vielä parantaa tätä ehdotusta strategisesta näkökulmasta?
Onko olemassa tapoja vielä parantaa tätä ehdotusta niin, että tekninen lähestymistapa olisi luotettavampi?	

2.4.4 Subjektiiiset arviointimenetelmät

Intuitiiviset ja subjektiiiset arviointimenetelmät ovat huomattavan yleisiä. Projektivalintoja voidaan tehdä omien mieltymysten tai luottoasiantuntijoiden pohjalta. Muodolliset työkalut saattavat antaa vain osittaisen tilannekuvan, mutta toisaalta pelkkään intuition pohjautuvassa menetelmässä saattaa joku tärkeä seikka unohtua. Arvioinnissa on syytä muistaa, että tulokset ovat harvoin yksiselitteisiä ja tarkkoja.

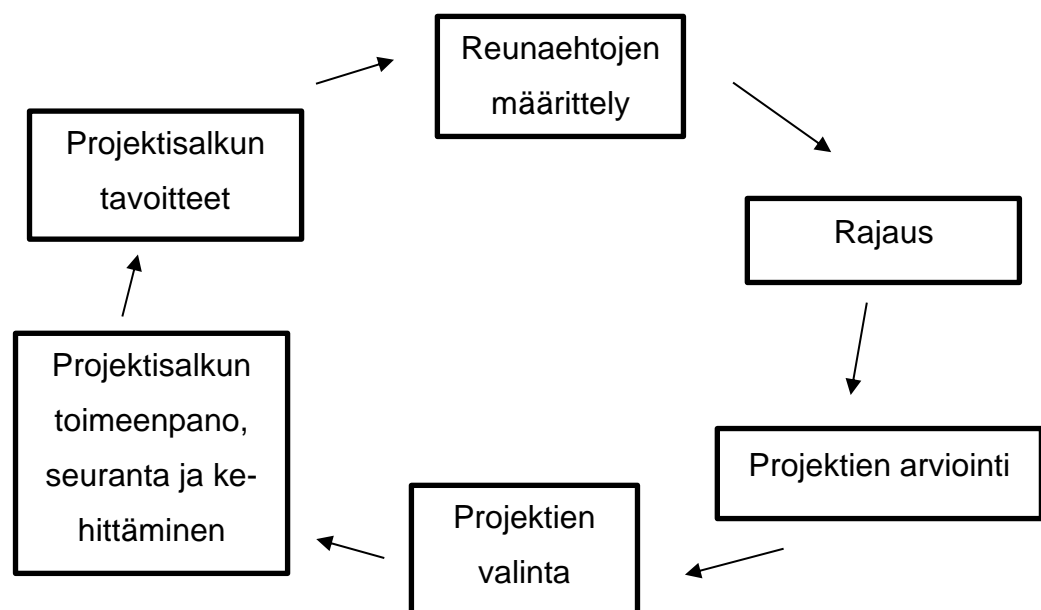
Arvioijan puolueellisuus tai arvioinnissa käytetyt vaillinaiset tiedot tuovat tuloksiin epävarmuutta. (Martinsuo ym. 2003, 93.)

Projekteja tulisi arvioida aina mahdollisimman objektiivisesti, mutta käytännössä organisaation tehtävät tahtovat henkilöitymään. Subjektoituminen ei ole välttämättä huono asia, mutta kehitystä tulee seurata säännöllisesti. Kollektiivinen päätöksenteko erilaisten ohjausryhmien muodossa auttaa tekemään keskimääräisesti parempia päätöksiä. Ohjausryhmätyöskentely sitoo luonnollisesti enemmän resursseja, mitä voidaan pitää sen huonona puolena.

2.5 Projektisalkun kokoaminen ja hallinta

Ennen kuin projektisalkku voidaan koota, on tiedostettava organisaation strategia. Projektisalkun kokoamiseen voidaan käyttää joko systemaattisia tai enemmän intuitiivisia menetelmiä. Keskeisimpinä periaatteina ovat:

- Salkun arvon maksimointi organisaation tavoitteiden saavuttamiseksi
- Tasapainoisuus erilaisten elementtien suhteen, esimerkiksi volyyymi ja riski
- Yhteneväisyys organisaation strategian kanssa
- Johdon tulee valita projektisalkun projektit. (Virtanen 2009, 120–123.)



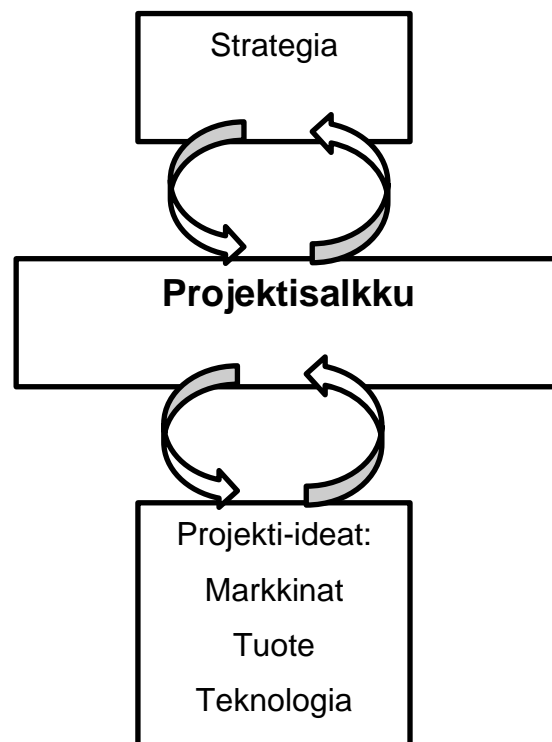
Kuvio 4. Projektisalkun kokoamisen ja toteutuksen prosessi (Virtanen 2009, 124).

Kun projekteja on hyväksytty osaksi projektisalkkua, alkaa niiden seuranta ja arviointi. Seuranta voidaan suorittaa kahdella eri tavalla, joko jatkuvalla seurannalla tai strategiakerroksien yhteydessä tapahtuvalla koko projektisalkun katselmoinnilla. Kuviossa 4 kuvataan projektisalkun kokoamisen ja toteutuksen kulkua. Kaikkein olennaisinta tietoa projektisalkun hallinnan kannalta ovat erilaiset poikkeamat. Hallinnan ja seurannan kannalta on tärkeää, että muutokset ovat helposti nähtävillä esimerkiksi erilaisten tietojärjestelmien kautta. (Martinsuo ym. 2003, 107–108.)

Arvioinnin tukena on usein käytetty johdon laatukselmointeja, joissa strategisten projektien etenemistä seurataan säännöllisin väliajoin. Projektisalkun ohjaus ja kehittäminen on organisaation ylimmän johdon tehtävä. (Virtanen 2009, 130–131).

2.6 Projektisalkun kehittäminen

Projektisalkkua kehitetään pääsääntöisesti strategiaa uudistamalla ja uusia projektieideoita kehittämällä kuvion 5 mukaisesti. Ideoiden luomisvaiheessa mahdollisuuksia on valtavasti, mutta on olennaista, että organisaation pystyy tunnistamaan niistä vain parhaat. (Martinsuo ym. 2003, 113–114.)



Kuvio 5. Projektisalkun uudistaminen ja kehittäminen (Martinsuo ym. 2003, 113).

Uusien projekti-ideoiden kehittämiseen voidaan käyttää joko vapaata ideointia tai systemaattista strategisten aukkojen tunnistamista. Vapaa ideointi toimii paremmin tutkimus- ja tuotekehitysvaiheen alussa ja strategisten aukkojen tunnistaminen tuotekehitysvaiheen loppupuolella. Molempia tarvitaan, mutta organisaation luonne ratkaisee kumpi näistä tavoista, on hallitsevampi. (Martinsuo ym. 2003, 114.)

Strategian uudistaminen näkyy projektisalkun kehityksessä uusien projektien ja projektien sisällön muutosten muodossa, projektien laadun tai tulosten kehittämisessä tai projektien lukumäärän muutoksissa (Martinsuo ym. 2003, 114).

2.7 Projektisalkun arvon todentaminen

Projektisalkun arvon todentaminen kätkee sisälleen arviointimetodologisen ongelman. Projektisalkun johtamisen perimmäinen ajatus on tuottaa organisaatiolle maksimaalista hyötyä, mutta sen mittaaminen onkin jo hankalampaa. Arvioinnin lähtökohdaksi voidaan ottaa esimerkiksi vaikuttavuus (aikaan saatujen vaikutusten suhde yksittäisille projekteille asetettuihin tavoitteisiin), joka lienee merkittävin tekijä. Muita arviointikriteerejä ovat tehokkuus (panoksen ja tuotoksen välinen suhde), tuloksellisuus (välittömät aikaansaadut hyödyt) ja vaikutukset (aiotut ja ei-aiotut vaikutukset). (Virtanen 2009, 131–133.)

Vaikutuksia voidaan arvioida kahden eri termin kautta. Havaitut muutokset kertovat, mitkä asiat ovat konkreettisesti muuttuneet. Nettomuutoksessa taas vakioidaan kaikkien muutosten vaikutukset, koska arvioitavan projektin lopputulokseen on saatanut vaikuttaa moni muukin asia ja toimenpide projektin ulkopuolelta. Organisaation sisällä projektien erilaiset riippuvuussuhteet eri resurssien välillä vaikeuttavat myös osaltaan vaikutusten arviointia. Muodollisten organisaatioiden lisäksi työpajoilla on lukemattomia epävirallisia verkostoja, joihin ihmiset liittyvät erilaisin mekanismein. Epävirallisten verkostojen johtaminen on haasteellista, mutta niiden olemassaolo saattaa olla työyhteisön onnistumisen kannalta välttämättömiä. (Virtanen 2009, 133–135.)

3 STRATEGIA

Organisaatio tarvitsee projektisalkun muodostamiseen strategista suuntaa, mutta strateginen ajattelu ja strategiatyö on erotettava toisistaan. Projektit liittyvät strategiaan vähintään kahdella tavalla. Projektit konkretisoivat organisaation strategisia tavoitteita, toisaalta ne edistävät strategian tunnettavuutta organisaatiossa. Organisaation strategiset linjaukset siirtyvät käytäntöön parhaiten niistä puhumalla, projektit ovat siihen hyvä välityskeino. Klassinen strategia-ajattelu perustuu tulkintaan, jossa ylemmän tahon päämäärät konkretisoidaan alemman organisaatiotason tavoitteiksi. (Virtanen 2009, 106,143–147.)

Strategian onnistunut jalkauttaminen on merkittävä hyötynäkökohta organisaation menestyksen kannalta. Strategia ja sen käytännön toimivuus on organisaatioiden ylimmän johdon perustehtäviä. Toisaalta se on tehtävistä vaikeimpia. Strategian luomisessa on osattava ennakoida, shakkitermiä käyttäen, useita pelisiirtoja eteenpäin, muistettava edelliset sekä ymmärrettävä samalla nykyisten siirtojen vaikutukset.

3.1 Strategian muodostaminen

Strategia tarkoittaa tavoitteeseensa pääsemistä pitkällä aikavälillä. Organisaatio tarvitsee strategiaa kehittyäkseen ja varmistaakseen toimintansa jatkumisen mahdollisimman tehokkaana (Johnson, Scholes & Whittington 2002, 3–10). Strategiassa on pohjimmiltaan kyse kilpailuetujen löytämisestä, niiden hyödyntämisestä ja kiinnipitämisestä.

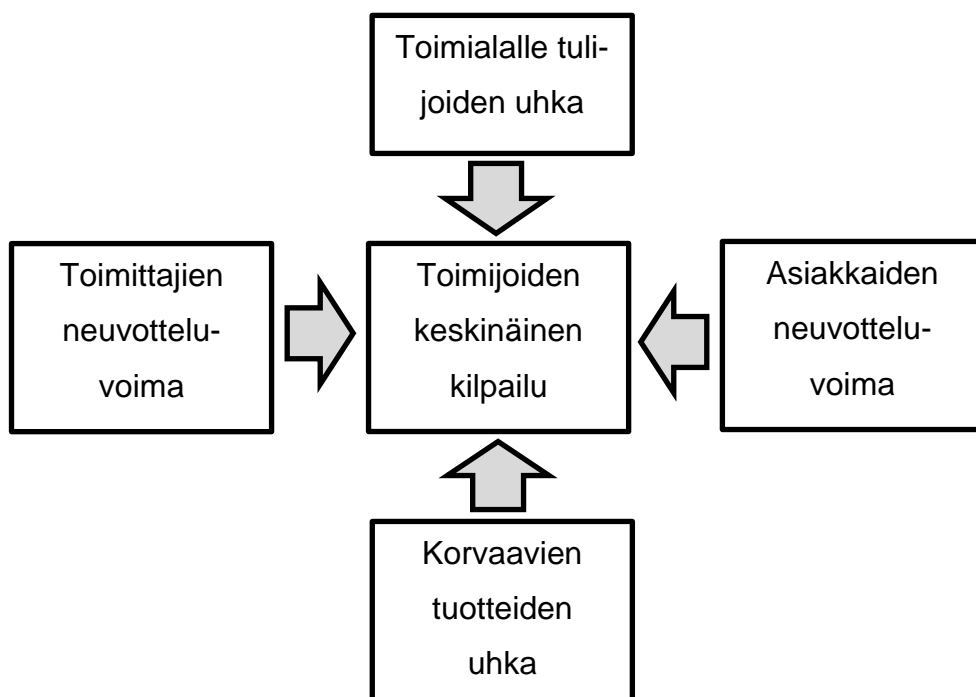
Organisaation strategia voidaan Hambrickin ja Fredricksonin (2001, 51–62) mukaan määritellä viiden elementin avulla:

- Areenat
- Välineet
- Erottautumiskeinot
- Toimenpiteet
- Ansaintalogiikka.

Edellä mainitut elementit voidaan selittää seuraavasti. Areenoilla tarkoitetaan liike-toiminta-aluetta. Tämä voidaan käsittää sekä maantieteellisesti että markkinasegmentin kautta. Areenan määrittelyyn kuuluvat tuotekategoriat ja läsnäolo arvoketjussa. Välineet ilmaisevat keinoa tai päätöksiä, miten valituille areenoille päästään. Esimerkiksi valmistetaanko jotain tuotetta itse, ostetaanko se valmiina vai hankitaanko yritysostoin tarvittavat resurssit. Oma tuotekehitys tai yhteinen kehitystyö on myös väline. Erottautumiskeinot tarkoittavat keinoja erottautua massasta ja muista kilpailijoista. Keinojen on oltava yhteensopivia edellisten valintojen kanssa. Toimenpiteet tarkoittavat aktuaalisia toimia strategian toteuttamiseksi. Ne vastaavat kysymyksiin mitä, miten, missä ja milloin tehdään. Ansaintalogiikka kertoo organisaation tavan rahoittaa toimintaansa. Ansaintalogiikassa kiteytyy ja realisoituu edellisten elementtien valintojen yhteensopivuus ja toimivuus. (Hambrick & Fredrickson 2001, 51–62.)

3.2 Voimien viitekehukset

Toimialan sisäiset tekijät muokkaavat strategiaa voimakkaasti. Porterin (2008, 78–93) viiden voiman mallissa tarkastellaan toimialaan vaikuttavia voimia tai uhkia. Porterin viitekehys auttaa hahmottamaan toimialan dynamiikkaa ja toisaalta muokkaamaan organisaation strategiaa toimialaan soveltuvaksi.



Kuvio 6. The Five Forces That Shape Industry Competition (Porter 2008, 80).

Kuviossa 6 on kuvattu Porterin viiden voiman viitekehys. Toimialalle tulijoiden uhka kuvaa joko uusien toimijoiden muodostamaa uhkaa tai alalla olevien toimijoiden muodostamia hidasteita, esteitä tai jopa mahdollisia rajoituksia. Toimittajien ja asiakkaiden uhka muodostuu näiden mahdollisesti sanelemien ehtojen pohjalta. Korvaavien tuotteiden uhka tarkoittaa alkuperäisiä tuotteita korvaavien tuotteiden uhkaa. Kuvion keskellä näkyy toimijoiden välinen kilpailu, jossa uhkana on toimialan frakmentoituminen, kasvun hidastuminen ja hintakilpailu. (Porter 2008, 78–93.)

Brandenburger ja Nalebuff (1996, 17) lisäsivät Porterin viiden voiman viitekehyyseen kuudennen voiman. He löysivät kilpailijoiden vastakohtan, täydentäjän. Tämä voima ei ole suoranaisesti uhka, vaan se tekee toimialasta suotuisamman. Asiakas arvostaa tuolloin yrityksen tuotetta enemmän, jos hän ostaa täydentäjän tuotteen. Kilpailun kannalta taas asiakas arvostaa yrityksen tuotetta vähemmän, jos hän ostaa kilpailijan tuotteen.

3.3 Sinisen meren strategia

”Sinisen meren” strategia pyrkii välttämään suoraa kilpailua, jota sitä vastoin tapahtuu ”punaisilla merillä”. Kuvainnollisesti meri on punertunut verestä armottoman kilpailun vuoksi. Arvoinnovaatio on sinisen meren strategian kulmakivi. Sen tarkoituksena ei ole nujertaa kilpailijoita, vaan tehdä kilpailusta merkityksetöntä. Sininen meri tarkoittaa uutta tapaa ajatella ja toteuttaa strategiaa. Arvoinnovoinnin tuloksena syntyy sininen meri eli uusi markkinatila, jonka turvin yritys tekee selkeän eron kilpailijoihinsa. (Kim, Tillman & Susitaival 2015.)

Sinisille merille pääsy ei ole helppoa. Näennäisesti helpompaa ja turvallisempaa on kyntää punaisia meriä ja kohdata tuttuja kilpailijoita ja ongelmia. Tämä ei silti pitkässä juoksussa välttämättä johda kestävään kehitykseen. Taulukossa 7 on listattu punaisen ja sinisen meren strategioiden käytännön eroja.

Taulukko 7. Punaisen ja sinisen meren strategiat (Kim ym. 2015).

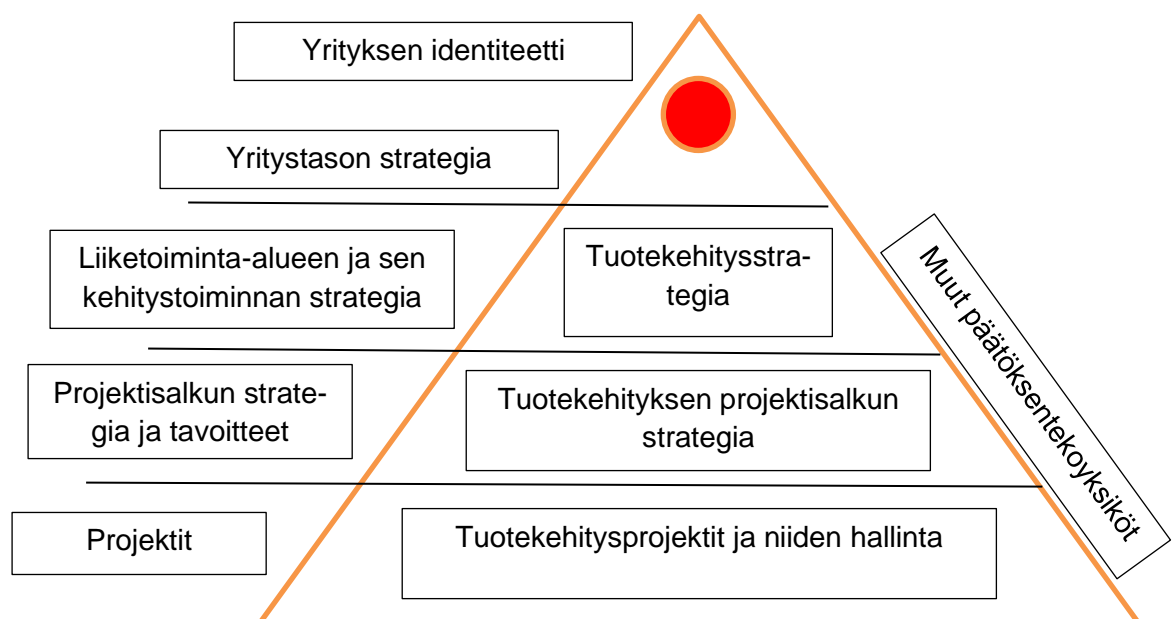
Punaisen meren strategia	Sinisen meren strategia
Kilpaillaan olemassa olevasta markkinatilasta	Luodaan aivan uusi markkinatila, jossa ei ole kilpailua
Peitotaan kilpailijat	Tehdään kilpailusta merkityksetöntä
Hyödynnetään olemassa olevaa kysyntää	Luodaan uutta kysyntää ja vallataan se itselle
Tehdään valinta arvon ja kustannusten välillä	Vapaudutaan arvon ja kustannusten välisestä valintapakosta
Koordinoidaan koko toimintojärjestelmä varmistamaan vallitun strategisen vaihtoehdon eli differoinnin tai pienten kustannusten saavuttaminen	Koordinoidaan koko toimintojärjestelmä varmistamaan differointi ja pienet kustannukset

4 TUOTEKEHITYS

Tuotekehityksen merkitys yritysten kilpailukyvyllä tunnustetaan laajalti. Se on yksi keskeisimpiä liiketoimintastrategian toteuttamisen keinoja. Strategian ja projektien välistä yhteyttä voi olla joskus vaikea tunnistaa, etenkin jos tuotekehitysprojekteja on paljon. Tämä johtuu yksittäisten projektien strategisen merkityksen luontaisesta vaihtelusta projektisalkun sisällä. (Martinsuo ym. 2003, 10–11.)

Tuotekehitystoiminnan tavoitteena on kehittää uusi tuote tai parantaa jo olemassa olevaa tuotetta. Se on samalla yksi yrityksen tärkeimmistä menestymisen edellytyksistä. Menestyäkseen ja ylläpitääkseen kilpailuetuja on yrityksen huolehdittava jatkuvasta tuotekehityksestä. Tuotekehitysprosessi käsittää tuoteidean etsimisen, kehitysnäkymien, markkinoiden ja muiden tuotekehityshankkeen käynnistämiseen tarvittavien tietojen selvittämisen, tuotteen luonnostelun, detail-suunnittelun, optimoinnin, työpiirustusten tekemisen, käyttöohjeiden laatimisen sekä tuotantomenetelmien kehittämisen. (Jokinen 2010, 9–10.)

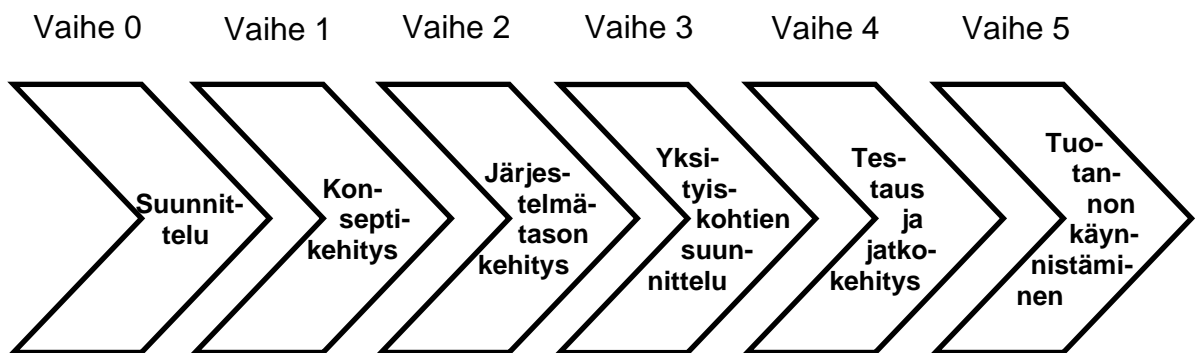
Kuviossa 7 on havainnollistettu tuotekehityksen, projektisalkun hallinnan ja eri strategioiden keskinäistä suhdetta. Yrityksen identiteetti eli visio, missio ja arvot yritystason strategian ohella piirtävät isot linjaukset aina yksittäiselle tuotekehitysprojektille asti. (Martinsuo ym. 2003, 12.)



Kuvio 7. Tuotekehityksen projektisalkun strategian ja tavoitteiden sijainti yrityksessä (Martinsuo ym. 2003, 12).

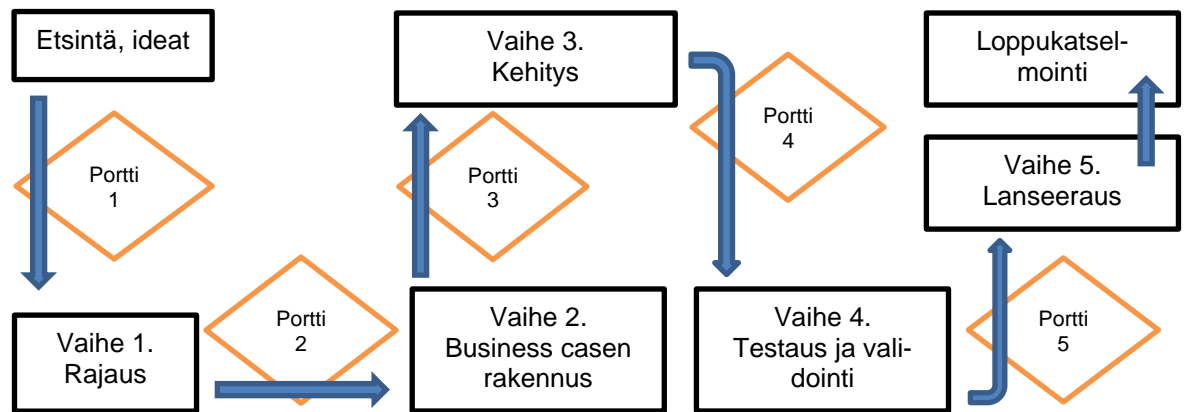
4.1 Tuotekehitysprosessit

Tuotekehitysprosessi antaa hyvän pohjan tuotekehitysprojektien ohjaukselle ja toteutukselle. Ulrichin ja Eppingerin kehittämässä mallissa tuotekehitysprosessi etenee kaikkiaan kuudessa vaiheessa kuvion 8 mukaisesti, alkaen suunnittelusta ja päättyen tuotannon aloitukseen. Ulrichin ja Eppingerin vaiheistetun tuotekehityskaavion vaiheisiin liittyy katselmointeja, joissa arvioidaan ja tarkastellaan konseptin kehittymistä. Ulrichin ja Eppingerin malli tuottaa tuotekehityksen etenemisestä yleiskuvan, keskittyen erityisesti tuotteen designiin. (Ulrich & Eppinger 2008, 13–15.)



Kuvio 8. Tuotekehityksen eteneminen (Ulrich & Eppinger 2008, 14).

Cooperin lanseeraamassa mallissa on viisi päävaihetta (esitelty kuviossa 9). Siinä korostetaan päätöksentekopisteitä eli vaihe-portteja (Stage-Gate™). Porttivaatimusten läpäisy on etenemisen kannalta ehdotonta. Portit auttavat hahmottamaan myös tuotekehityksestä syntyviä kustannuksia. Esimerkiksi kolmas portti on käytännössä viimeinen, johon projekti voidaan vielä ilman suuria taloudellisia menetyksiä keskeyttää. (Cooper 2001, 133–141.)



Kuvio 9. Stage-Gate-malli (Cooper 2008, 215).

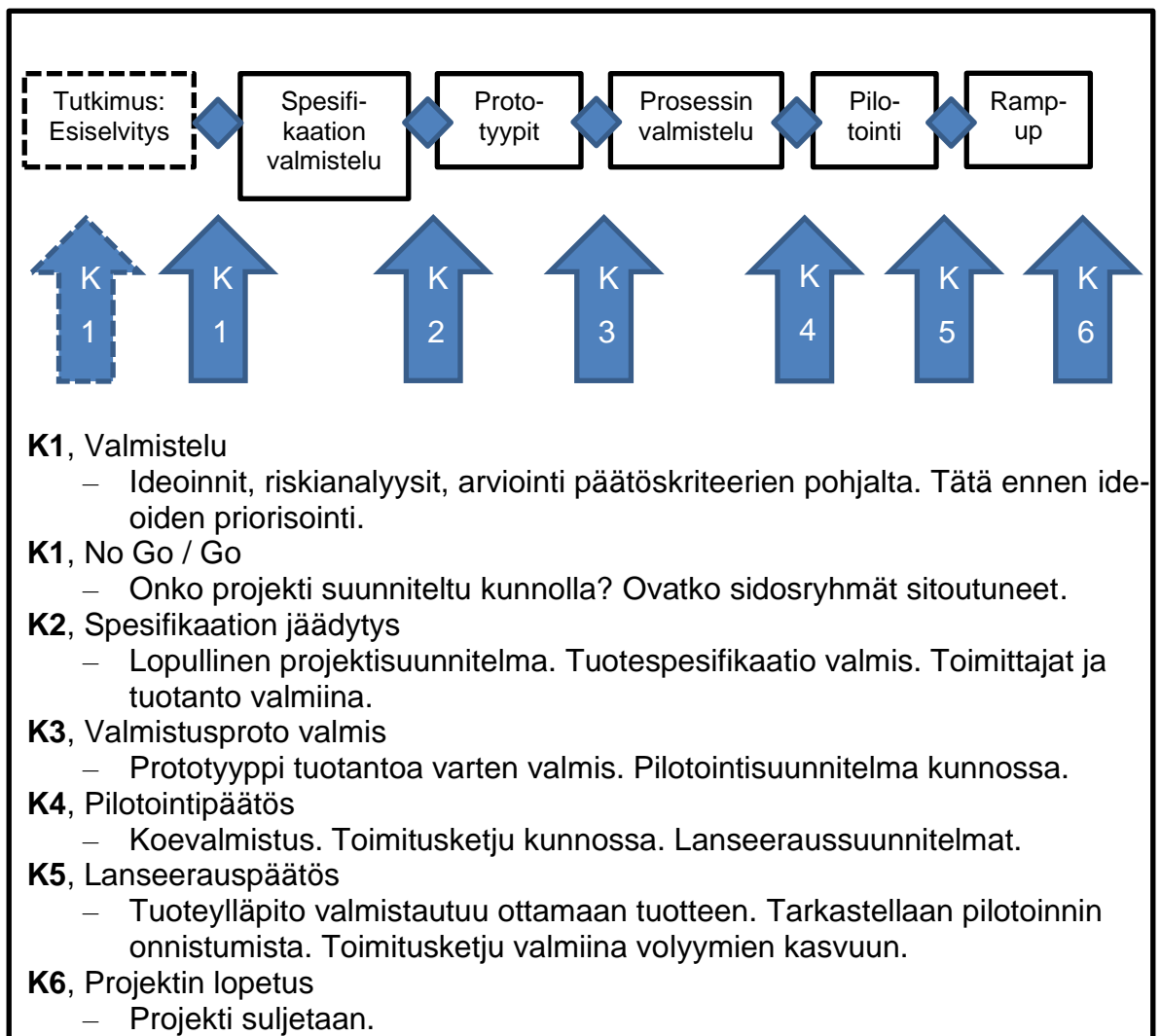
4.2 Tuotekehitysprosessien merkitys ja niiden hyödyntäminen

Tuotekehitysprosessien tarkoituksena on tuottaa organisaatiolle kilpailuetua markkinoille tuotavien tuotteiden muodossa. Tuotekehitys on riippuvainen kysynnän ja tarjonnan laeista ja ajasta. Tuotekehityksen hyötyjä voidaan tarkastella usein vasta pitemmällä aikavälillä. Tutkimustoiminnan aikajänne on yleisesti pitkä, noin 5–10 vuotta. Tutkimusta seuraava teknologiakehitys kestää usein 3–5 vuotta ja varsinaisen tuotteen kehityksen aikajänne on tyypillisesti 1–2 vuotta. Kehitettävien tuotteiden lanseerausajankohta on kilpailukyvyn kannalta ensiarvoisen tärkeää. Markkinoiden sekä teknologioiden tulee olla valmiit juuri oikeaan aikaan. (Martinsuo ym. 2003, 18–25.)

Luovuus ja innovatiivisuus ovat tärkeitä osatekijöitä tuotekehityksessä ja koko organisaation menestymisessä. Ehdottomasti tärkein tuotekehityksen menestystekijä on asiakkaan kokeman lisäarvon tuottaminen. Lisäarvon tuottaminen perustuu ennen kaikkea vahvaan markkinatuntemukseen, kattavaan esiselvitykseen ja kehitysmuotoiseen organisaatorakenteeseen. Projektinhallinnan laatu ja toteutuksen nopeus ovat keskeisimpiä tekijöitä projektin asteelle päässeissä konsepteissa. (Cooper 1999, 115–133.)

4.2.1 KONE

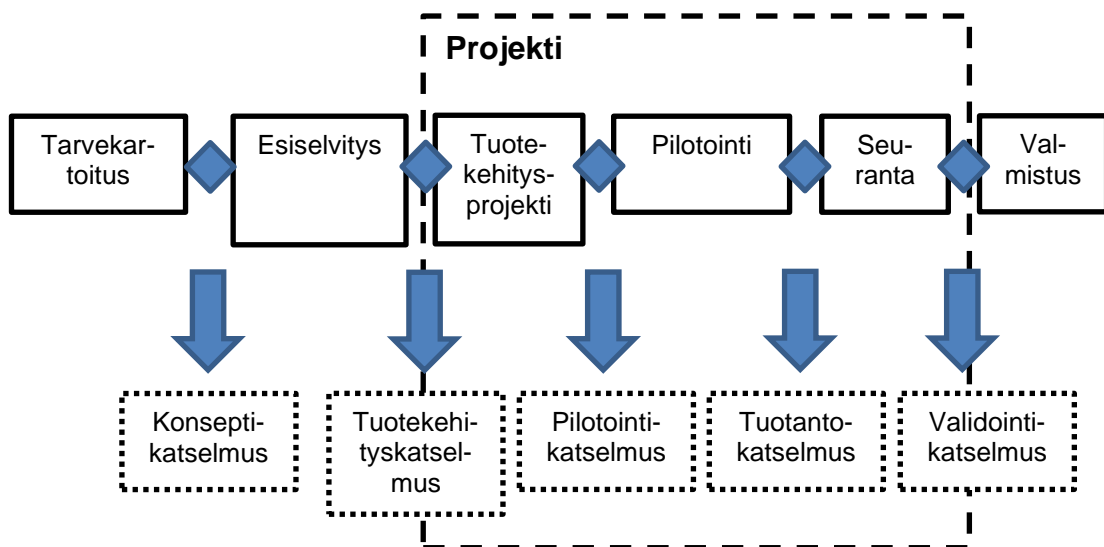
Kuviossa 1 tarkasteltiin KONE Oyj:n tuote-elinkaarimallia, jossa tuotekehitys oli eroteltu portteihin K1–K6. KONE Oyj:n tuotekehitysprosessi noudattaa pääsääntöisesti Cooperin mallin mukaista prosessia tarkkaan määriteltyineen portteineen ja vaatimuksineen. Tutkimusvaihe oli eroteltu tuotekehityksestä ja tuotekehitysprojekti päättyi tuotteen ylläpidon prosessiin. Kuviossa 10 on kuvattu tarkemmin porttien K1–K6 keskeiset sisällöt. Huomattavaa on portin K1 tuottama No Go/Go -päätös, joka varmistaa, ettei huonoja projekteja käynnistetä turhaan. (Martinsuo ym. 2003, 64, 84.)



Kuvio 10. KONE Oyj:n tuotekehitysprosessia mukaillen (Martinsuo ym. 2003, 64).

4.2.2 Rautaruukki

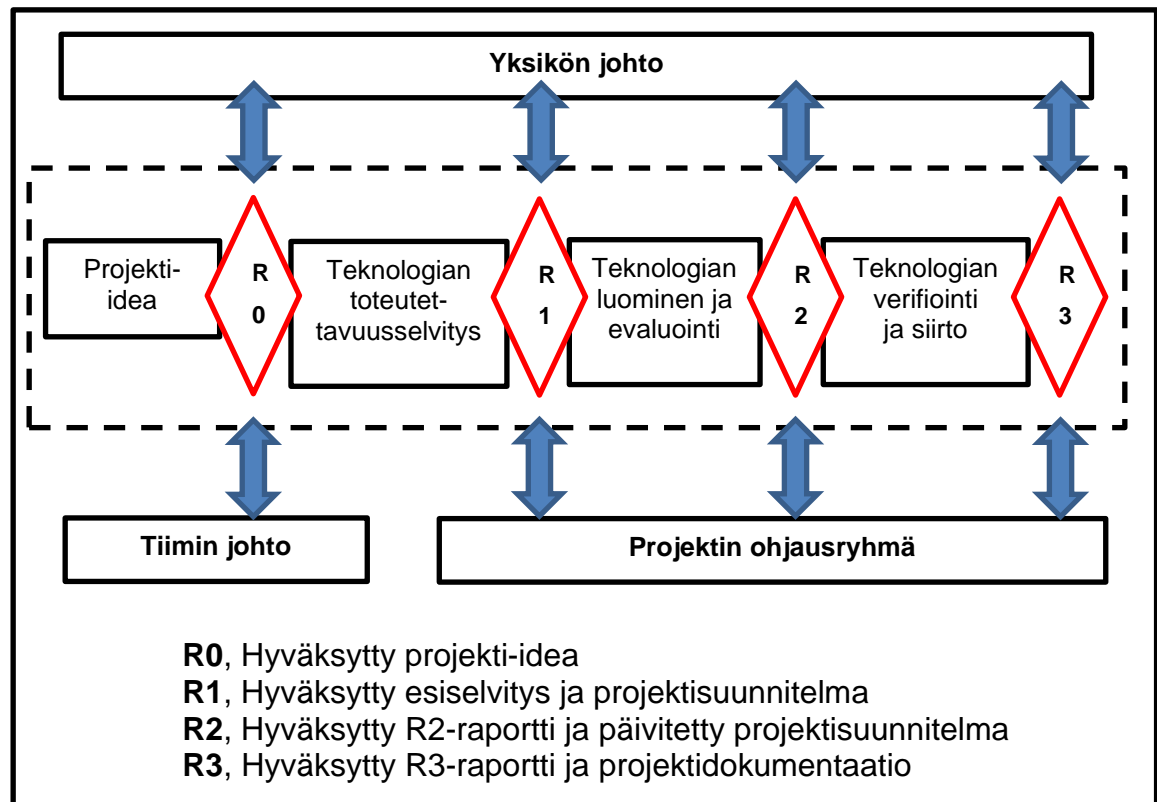
Rautaruukki Steelin tuotekehitysprosessi mukailee enemmän Ulrichin ja Eppingerin mallia. Rautaruukin mallissa (kuvio 11) järjestelmätason suunnittelu ja täsmentäminen on yhdistetty tuotekehitysprojektivaiheeksi, eikä sen aloitus- tai lopetuskohta ole selkeä. Perusteellisella tarvetarkoituksella ja esiselvityksellä on tärkeä osa prosessin alussa. (Martinsuo ym. 2003, 64–65.)



Kuvio 11. Rautaruukin tuotekehitysprojekti (Martinsuo ym. 2003, 65).

4.2.3 Delta

Kuviossa 12 on esitetty Nokian erään soveltavan tutkimuksen organisaation, Del-tan, kehitysprosessikaavio. Malli mukailee Cooperin lähestymistapaa keskeisine päätöspisteineen ja portteineen. Mallissa korostuu projektia edeltävän valmistelu-vaiheen merkitys ja projektimaiseen toimintatapaan ominainen joustavuus. Projek-tin selkeät rajaukset ja vahva side organisaation strategiseen päätöksentekoon auttavat pitämään projektien muodostamaa kokonaisuutta hallinnassa ja ajan ta-salla. (Martinsuo ym. 2003, 65.)



Kuvio 12. Kehitysprosessin vaiheet, päätöspisteet ja johtamismalli eräässä teknologiaorganisaatiossa (Aalto 2001).

4.3 Johtopäätökset tuotekehitysprosessista

Organisaatioiden yksilölliset tarpeet muokkaavat myös niiden tapaa käsitellä ja hallita tuotekehitystä. Organisaatioiden koko, toiminta-aste ja liiketoimintariskit asettavat tuotekehitysprosessille omia vaatimuksiaan. Yritysstrategian vaikutus tuotekehityksen toimivuuteen on suuri ja jopa ratkaiseva, mutta organisaation luonne ja tekemisen henki myös sitä muokkaavat. Organisaation olemassaoloaika kypsyyttää ja kehittää myös tuotekehitysprosessia.

Ulrichin ja Eppingerin tuotekehitysprosessilla on periaatteellisia eroavaisuuksia verrattuna Cooperin malliin. Ulrichin ja Eppingerin mallissa tuotesuunniteluun liittyvät valinnat ja katselmoinnit on sisäänrakennettu kehitysprosessin vaiheisiin, eikä projektin aloitus- ja lopetuskohta ole aina yksiselitteisesti määriteltävissä. Cooperin mallissa luotetaan tarkasti määriteltyihin porttivaatimuksiin, ja prosessi on selkeästi strukturoitu. (Martinsuo ym. 2003, 63–64.)

Kummallakin mallilla on mahdollista saavuttaa hyviä tuloksia, mutta organisaation toiminnan luonne usein ratkaisee kehitysmallin päälinjat. Kehitysmalliin vaikuttavat muiden muassa tuotteiden sarjakoko, ratkaisumallien oletettu käyttöikä ja turvallisuusnäkökohdat. Mitä vaativampi kehityskohde on kyseessä, sitä hallitumman tulee olla myös itse kehitysprosessin.

5 TUTKIMUSOSIO

Tutkimusosio muodostuu nykytila-arvioinnin, tutkimuksen ja haastattelujen perusteella tehtävästä kokonaisarviointista ja johtopäätöksistä. Saatujen tulosten pohjalta kehitetään tarvittavia prosesseja, joilla pystytään ohjaamaan projektien sujuvampaa etenemistä.

Tutkimus keskittyy projektien hardware-puolen ongelmiin. Hardwarella tässä yhteydessä käsitetään mekaaniset ja sähköön liittyvät asiat. Näiden ratkaisujen luotettavuus ja toimivuus määrittelee loppujen lopuksi koko sovelluksen toimivuuden. Toisin sanoen hyvänkään ohjelmoinnin avulla ei voida korjata kelvotonta mekaniikkaa.

5.1 Nykytilanteen arviointi

Nykytilannetta arvioidaan pääasiassa projektien myynnin ja suunnittelun näkökulmasta. Tutkimuksen kannalta olennaisia asioita ovat yrityksen strategian kautta tulevat projektien ja markkina-alueiden valinnat ja prosien toimivuus. Nykytilanteen arvioinnissa tulee ottaa huomioon yrityksen strategia ja nykyiset toimintamallit.

5.1.1 Strategian arviointi

Nykytilanteen arviointi aloitetaan analysoimalla Pesimal Oy:n strategiaa. Konsernin strategia oli päivitetty 12.10.2013. Edellisen kerran strategia oli päivitetty vuonna 2011. Strategiassa käydään läpi liiketoiminnan kuvaus resursseineen ja tuotteineen. Asiakas-, kilpailija- ja markkina-analyysit ovat strategian lähtötietoina tärkeässä asemassa uusien mahdollisuuksien ja mahdollisten uhkien kanssa. Strategiset markkina-alueet ja toimenpiteet muodostavat toteutus suunnitelman, joka ulottuu vuoteen 2018 saakka. (Pesimal-konserni Strategia 2014. 2013.)

Strategian onnistumista on helpointa arvioida jälkeenpäin. Markkinatilanteiden nopea vaihtelu muodosti strategian suurimman puutteen eli strategia vanhentui nope-

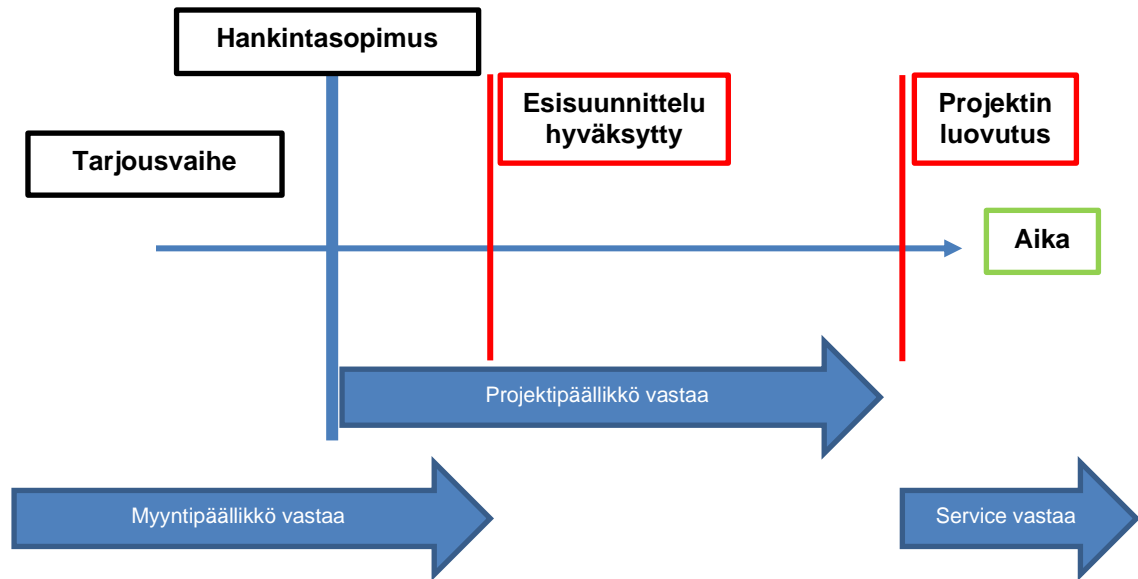
asti. Tästä seurasi tilanne, jossa toteutussuunnitelman mukaisia toimia ei osin toteutettu lainkaan ja toisaalta uusia strategian ulkopuolisia toimia toteutettiin. Tuotekehityksen jatkojalostus ei kuulunut strategisten toimien piiriin.

5.1.2 Nykyiset toimintamallit

Suunnittelun kannalta nykyiset toimintamallit perustuvat lopulta esisuunnitteluvaiheessa tehtäviin päätöksiin ja ratkaisuihin. Toimitussopimuksen ja asiakasneuvotteluiden pohjalta esisuunnittelu on rytmitetty kahteen vaiheeseen, esisuunnittelu 1 ja 2. Näiden sopimusta tarkentavien vaiheiden jälkeen mekaniikkasuunnittelu on valmis aloittamaan oman työnsä. Myyntipäällikkö vastaa myyntiprojektista siihen saakka, kunnes sopimus on allekirjoitettu. Sopimuksen syntymisen jälkeen projektista vastaa projektipäällikkö siihen asti, kunnes projekti on saatu luovutettua. Projektin luovutuksen jälkeen vastuu ylläpidosta siirtyy service-osastolle.

Projektikate määritellään pääasiassa jo tarjousvaiheessa, joskin esisuunnitteluvaiheen teknisillä määrittelyillä on myös suuri katevaikutus. Esisuunnittelun hyväksyntä muodostaa projektin teknisille määrittelyille ja kustannuksille jäädytyspisteen, jonka jälkeen ei katteeseen pystytä normaalisti juurikaan vaikuttamaan. Katteen vaikutus projektin onnistumiseen on olennainen.

Kuviossa 13 on esitetty yrityksen uusin vastuumalli, joka ottaa kantaa myynnin ja esisuunnittelun rajapintaan (Nousiainen 2019). Malli on tässä vaiheessa vielä kokeiluvaiheessa, mutta saanee lopullisen hyväksynnän myöhemmin. Myyntipäällikön vastuuta on mallissa jatkettu aina esisuunnittelun hyväksyntään saakka. Näin myynti- ja projektipäälliköt työskentelevät molemmat samassa projektissa esisuunnittelun hyväksyntään saakka. Järjestely palvelee projektia ainakin kahdella eri tavalla. Myyntipäällikköä sitoutetaan enemmän varsinaiseen projektiin ja usein pitkän aikavälin tarjousvaiheen niin kutsuttu hiljainen tieto siirtyy yhteistyön kautta projektille.



Kuvio 13. Projektin vastuukaavio Pesmel Oy:ssä. (Nousiainen 2019).

Pääsuunnittelu on jaettu tuoteryhmiin, jotka noudattavat yrityksen strategisia liiketoiminta-alueita. Tuoteryhmäajattelu jakaa mutta samalla keskittää tietyjen osa-alueiden hallintaa suunnittelun ja projektoinnin sisällä tietyille henkilöille. Tiedon keskittäminen helpottaa organisaation toimintaa niin myynnin tukitoimissa, suunnittelun ohjauksessa kuin työmaatoiminnoissakin.

5.2 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksessa käytettiin pohjana neljässä korkeavarastoprojektissa esiintyneitä mekaniikan poikkeamia eli virheitä, jotka aiheuttivat projekteille eritasoisia korjaustarpeita. Tutkimuksessa keskityttiin korkeavarastolaitteisiin ja niiden ongelmiin. Pääasiallinen tietojen keruulähde oli sähköposti, josta projektin vaiheet pystyttiin jälkikäteen selvittämään luotettavasti ja suhteellisen helposti. Tietoja täydennettiin luotettavuuden varmistamiseksi toimintajärjestelmään tallennettujen raporttien pohjalta. Näitä olivat:

- Suunnittelun sisäiset muistiot
- Asiakaspalaverimuistiot
- Katselmointimuistiot

- Työmaaraportit
- Huoltoraportit
- Asiakasraportit
- Koekäyttöraportit
- Käyttönoton lokikirjat

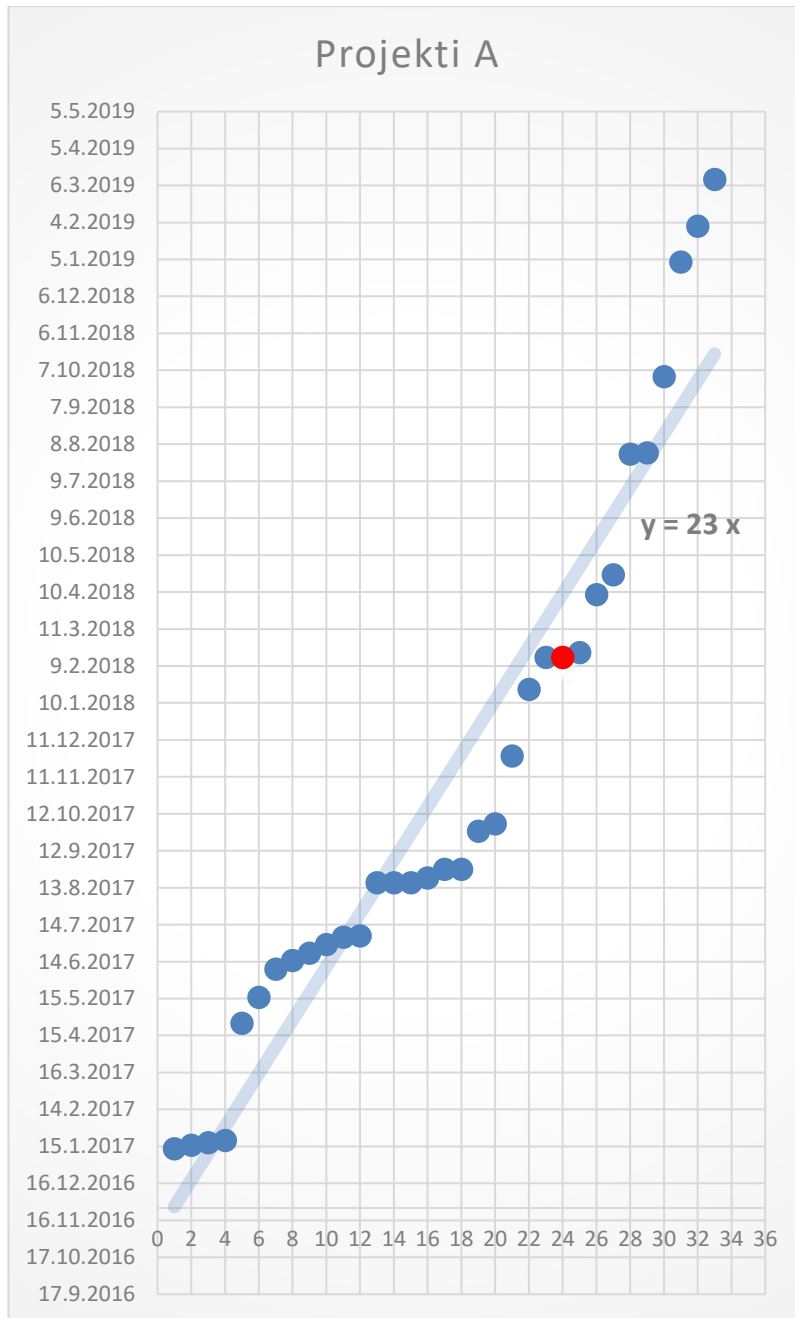
Poikkeamia analysoitiin useilla tavoilla. Luonnollisesti selvin tapa oli vertailla poikkeamien lukumääriä keskenään, mistä saatiin suhteellinen vertailuluku projektien välille. Ongelman laajuuksien tarkasteluun poikkeamat täytyi pisteyttää. Poikkeamien vaikutusten analysointiin ja pisteyttämiseen kehitettiin kaksi kartoitustaulukkoa. Ensimmäinen taulukko (Liite 1) tutki poikkeaman seurauksia ja toinen (Liite 2) niiden työllistämisaikutuksia suunnittelussa ja kenttäolosuhteissa. Jokainen poikkeama arvioitiin kummankin taulukon mukaisilla arviointikriteereillä, joiden tuloksena saatiin selville poikkeamakohtainen vertailu- eli haittaluku. Taulukoista saatavilla haittaluvuilla pystyttiin vertaamaan projektien poikkeamien vakavuusasteita keskenään. Molempien taulukoiden asteikot määritettiin yhdestä viiteen, suurimman luvun ollessa asteikossa vakavin. Liitteistä 3, 4, 5 ja 6 tulevat esille tutkimuksen poikkeama-aineistot yksinkertaistetussa muodossa. Taulukoiden tulkintaan kehitettiin myös graafinen analysointimenetelmä, joka perustui poikkeamien lineaarisen mediaanin kulmakertoimeen.

5.2.1 Projekti A

Projekti A oli toimitusprojektina luonteeltaan helpohko. Vastaavia toimituksia oli toimitettu aiemminkin samankaltaisella tekniikalla. Käytettävä tekniikka oli tavanomaista ja ennalta testattua. Haasteina oli pelkästään olemassa olevan tekniikan päivitys vastaamaan tämän päivän vaatimuksia. Korkeavaraston toiminta oli selkeää ja suunnittelumielessä suoraviivaista. Projekti meni taloudellisesti keskimääräistä paremmin.

Projektista eriteltiin 32 ongelmaa. Liitteen 1 mukaisella seuraamusten analysoinnilla projektin poikkeamien yhteenlasketuksi haittaluvuksi saatiin 83. Keskimääräinen seuraamusten haittaluku poikkeamaa kohti oli 2,6 eli keskimääräinen ongelma oli melko vähäinen. Liitteen 2 mukaisella työllistämisvaikutusten analysoinnilla saatiin poikkeaman yhteenlasketuksi haittaluvuksi 69. Keskimääräinen työllistämisvaikutusten haittaluku oli 2,2 eli keskimääräinen ongelma työllisti vähän.

Kuvio 14 esittää projekti A:n taulukoituja poikkeamia aika-asteikolla. Ongelmanumero juoksee vastaavasti vaakarivillä. Poikkeamien mediaanin kulmakerroin on 23. Kulmakertoimen jyrkkyydestä päätellen projekti on sujunut ilman suuria viivästyksiä. Punainen pallo kertoo projektin luovutusajankohdan. Kuvioista 14 päätellen projektin suurimmat haasteet saatiin selvitettyä tehokkaasti ja luovutuksen jälkeisiä takuutöitä oli suhteellisen vähän.



Kuvio 14. Projektin A ongelmataulukko.

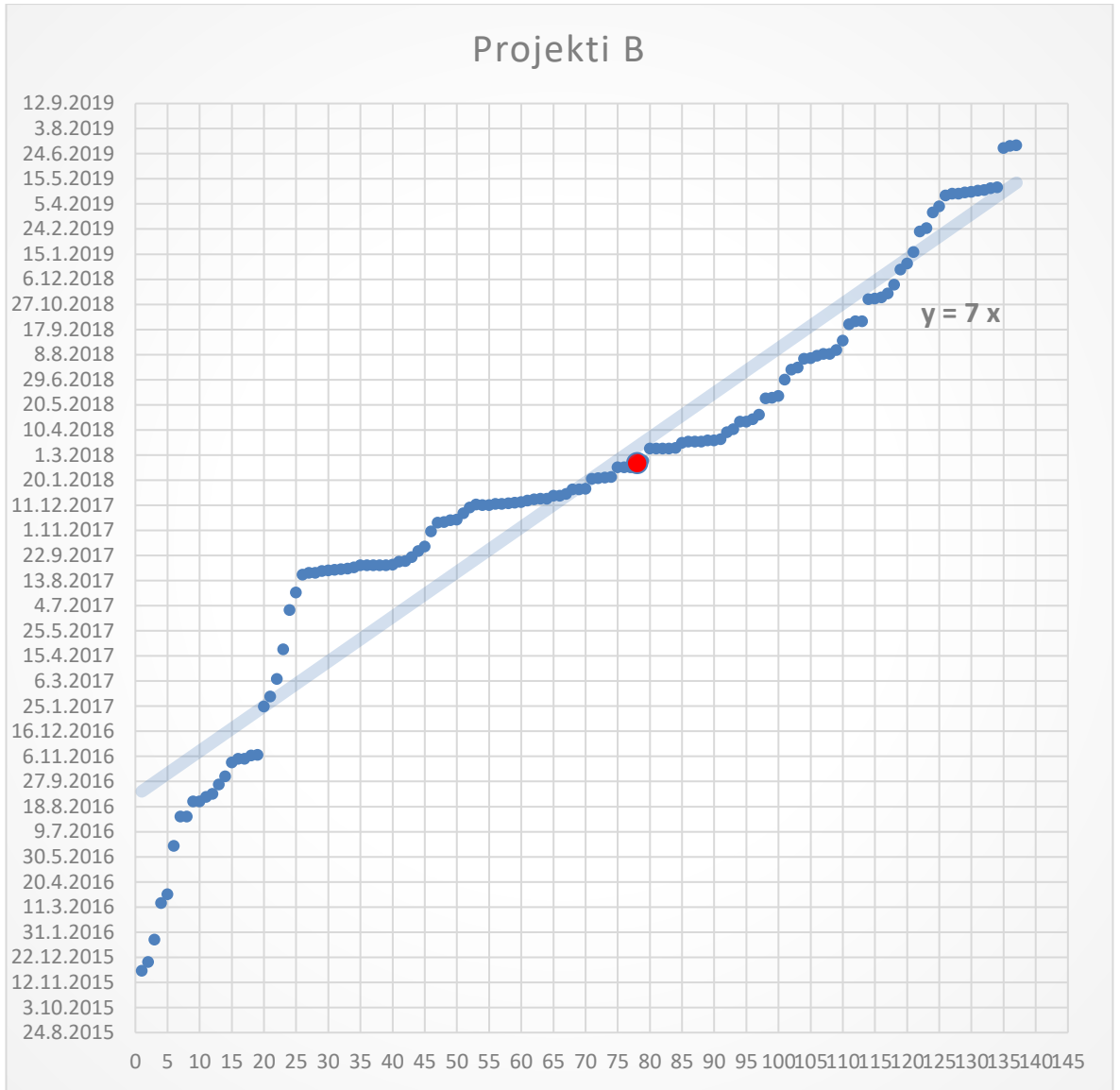
5.2.2 Projekti B

Projekti B oli toimitusprojektina luonteeltaan erittäin vaativa. Toimituksen keskiössä oli uusi tekninen sovellus ja toimintatapa, joita sovellettiin käytettäväksi koetellun tekniikan rinnalla. Projektin vaativuuden takia suunniteltiin useita uusia teknologioita ja päivitettiin vanhaa tekniikkaa. Haasteena oli ydinlaitteiden tuotekehitys, jota viettiin eteenpäin toimitusprojektin yhteydessä. Uutta tekniikkaa osin testattiin projektin

tiukkojen aikataulujen ja resurssien puitteissa. Korkeavaraston toimintatapa oli uusi ja vaati paljon teknistä määrittelyä. Projekti meni taloudellisesti keskimääräistä huommin.

Projektista eriteltiin 136 ongelmaa. Liitteen 1 mukaisella seuraamusten analysoinnilla projektin poikkeamien yhteenlasketuksi haittaluvuksi saatiin 447. Keskimääräinen seuraamusten haittaluku poikkeamaa kohti oli 3,3 eli keskimääräinen ongelma oli kooltaan kohtalainen. Liitteen 2 mukaisella työllistämisaikutusten analysoinnilla saatiin poikkeaman yhteenlasketuksi haittaluvuksi 281. Keskimääräinen työllistämisaikutusten haittaluku oli 2,1 eli keskimääräinen ongelma työllisti vähän.

Kuvio 15 esittää projektin B taulukoituja poikkeamia aika-asteikolla. Ongelmanumero juoksee vastaavasti vaakarivillä. Poikkeamien mediaanin kulmakerroin on 7. Loivasta kulmakertoimesta päätellen projekti kärsi ongelmista. Punainen pallo kertoo projektin luovutusajankohdan. Kuviossa 15 päätellen projektin ongelmat vaativat paljon aikaa. Luovutuksen jälkeisiä takuutöitä oli suhteellisen paljon. Ominaisista projekteille oli pitkään kestävä yksittäiset ongelmat, joiden korjaaminen vaati paljon aikaa ja resursseja.



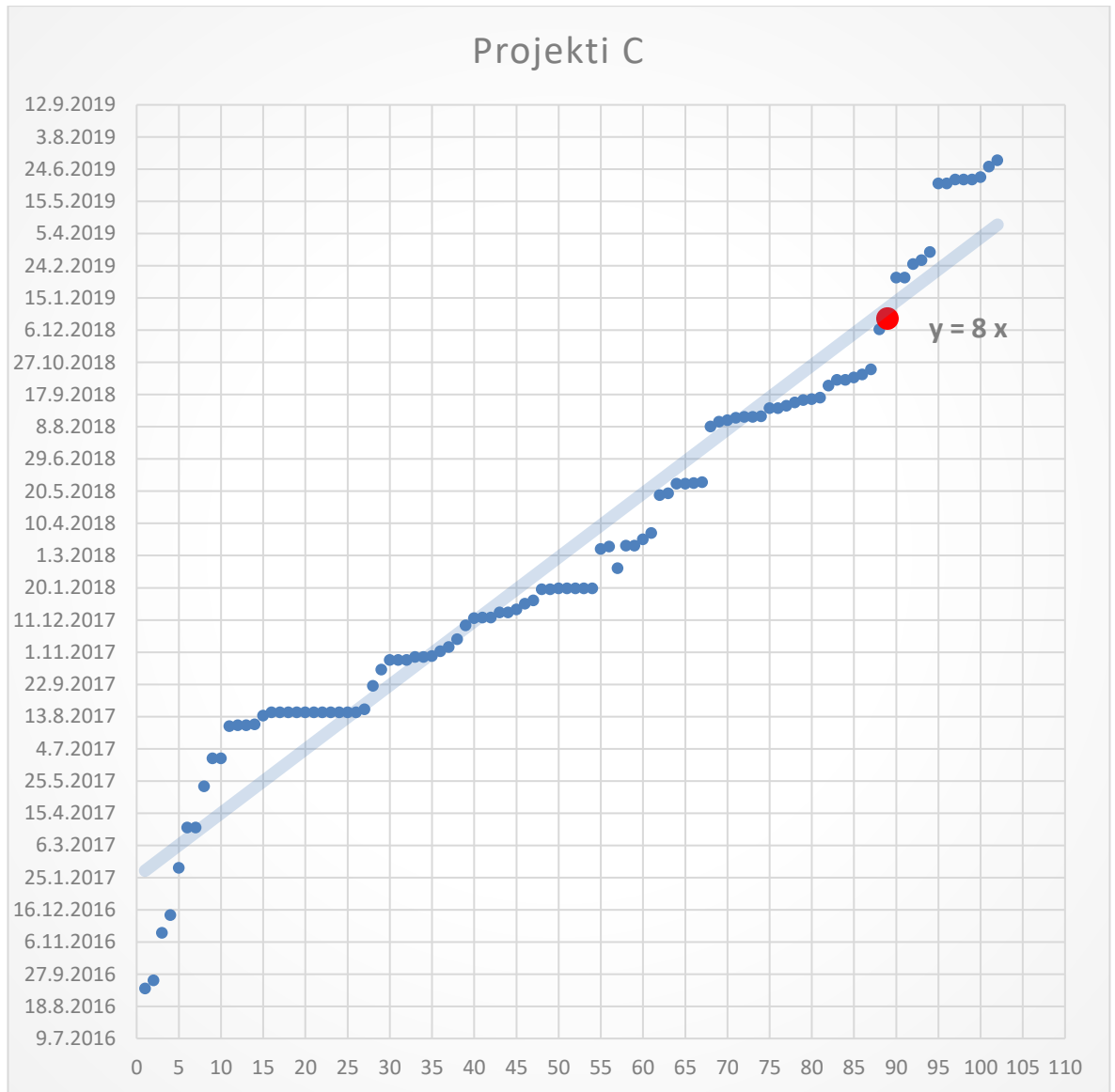
Kuvio 15. Projektin B ongelmataulukko.

5.2.3 Projekti C

Projekti C oli toimitusprojektina luonteeltaan kohtalaisen vaativa. Projektissa sovellettiin pitkälti olemassa olevaa tekniikkaa aiemmista projekteista sekä projektista B. Lähtökohtaisesti korkeavaraston toimintatapa oli ennalta tunnettu. Korkeat kapasiteettivaateet ja ennako-odotukset projektin tietynlaisesta tavanomaisuudesta toivat lisähaasteita. Tietyt teknilliset ongelmat projektista B seurasivat myös projektille C. Projektin sirpaleinen suunnittelu ja toteutus vaikeutti osaltaan aiempien samankaltaisten projektien täyttä hyödyntämistä, mikä näkyi esimerkiksi mitoitus- ja laatuongelmina. Projekti meni taloudellisesti keskimääräistä huonommin.

Projektista eriteltiin 101 ongelmaa. Liitteen 1 mukaisella seuraamusten analysoinnilla projektin poikkeamien yhteenlasketuksi haittaluvuksi saatiin 335. Keskimääräinen seuraamusten haittaluku poikkeamaa kohti oli 3,3 eli keskimääräinen ongelma oli kooltaan kohtalainen. Liitteen 2 mukaisella työllistämisvaikutusten analysoinnilla saatiin poikkeaman yhteenlasketuksi haittaluvuksi 241. Keskimääräinen työllistämisvaikutusten haittaluku oli 2,4 eli keskimääräinen ongelma työllisti melko vähän.

Kuvio 16 esittää projektin C taulukoituja poikkeamia aika-asteikolla. Ongelmanumero juoksee vastaavasti vaakarivillä. Poikkeamien mediaanin kulmakerroin on 8. Loivasta kulmakertoimesta päätellen projekti kärsi ongelmista. Punainen pallo kertoo projektin luovutusajankohdan. Kuvioista 16 päätellen projektin ongelmat vaativat paljon aikaa, mikä siirsi projektin lopullista luovutusta. Ominaista projektille oli pitkään kestävät yksittäiset ongelmat, joiden korjaaminen vaati paljon aikaa ja resursseja.



Kuvio 16. Projektin C ongelmataulukko.

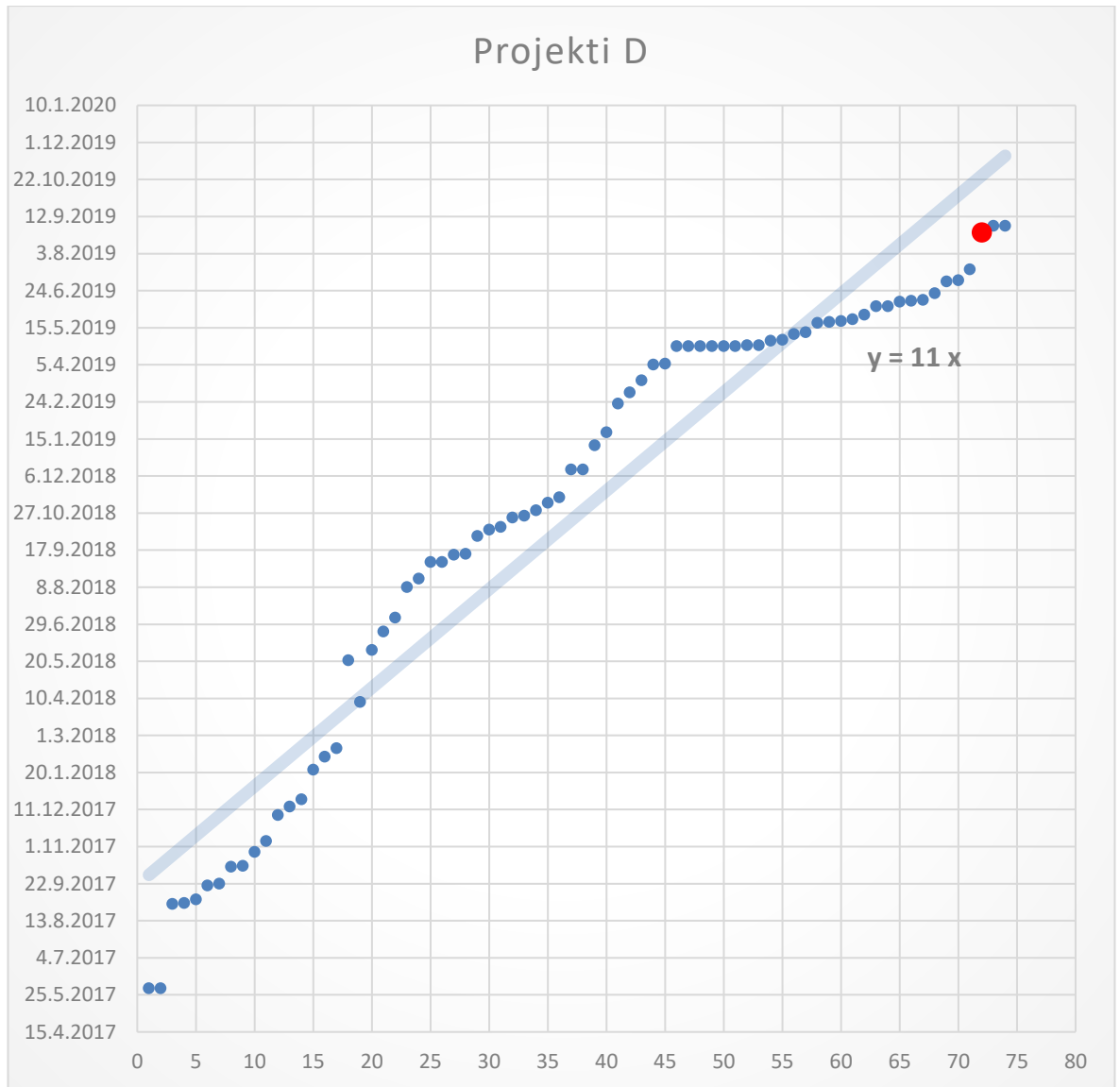
5.2.4 Projekti D

Projekti D on toimitusprojektina luonteeltaan kohtalaisen vaativa. Projekti on tutkimusta tehdessä vielä lopullista hyväksyntää vailla, mutta silti riittävän pitkällä, jotta lopputulosta pystytään kohtuullisella luotettavuudella arvioimaan. Projektissa sovellettiin olemassa olevaa vanhaa tekniikkaa, tekniikkaa projekteista B ja C ja uutta tekniikkaa. Korkeavaraston toimintatapa oli hyvin lähellä projektia C, joka toimi suunnittelun pohjana. Projektissa valmistauduttiin käyttämään uusia toimintamalleja

korkeavarastolle. Uusien mallien määrittely oli haasteellista ja vaati resursseja monelta osastolta organisaation sisällä. Projektissa oli lisähaasteina lukuisat asiakasvaateet, jotka eivät aina olleet linjassa aiempiin toimintatapoihin. Projektissa D hyödynnettiin tietoisesti myös projektien B ja C ongelmien ratkaisuja ja toimintamalleja. Projekti mennee taloudellisesti kohtalaisesti.

Projektista eriteltiin 72 ongelmaa. Liitteen 1 mukaisella seuraamusten analysoinnilla projektin poikkeamien yhteenlasketuksi haittaluvuksi saatiin 189. Keskimääräinen seuraamusten haittaluku poikkeamaa kohti oli 2,6 eli keskimääräinen ongelma oli kooltaan melko vähäinen. Liitteen 2 mukaisella työllistämisaikutusten analysoinnilla saatiin poikkeaman yhteenlasketuksi haittaluvuksi 169. Keskimääräinen työllistämisaikutusten haittaluku oli 2,3 eli keskimääräinen ongelma työllisti melko vähän.

Kuvio 17 esittää projektin D taulukoituja poikkeamia aika-asteikolla. Ongelmanumero juoksee vastaavasti vaakarivillä. Poikkeamien mediaanin kulmakerroin on 11. Loivahkosta kulmakertoimesta päätellen projekti kärsi joistain ongelmista. Punainen pallo kertoo projektin esihyväksyntäajankohdan. Ominaista projektille oli suunnittelu- ja selvitysvaiheen laajat ja yksityiskohtaiset keskustelut, joissa perimmäisenä tarkoituksena oli asiakkaan halu varmistaa säännöstenmukaisuus jokaisessa toteutuksen vaiheessa. Tämä aiheutti ristiriitoja tulkintakysymyksissä ja osaltaan viivästytti suunnittelun etenemistä sekä aiheutti joitain lisäkustannuksia tuoneita muutoksia.



Kuvio 17. Projektin D ongelmataulukko.

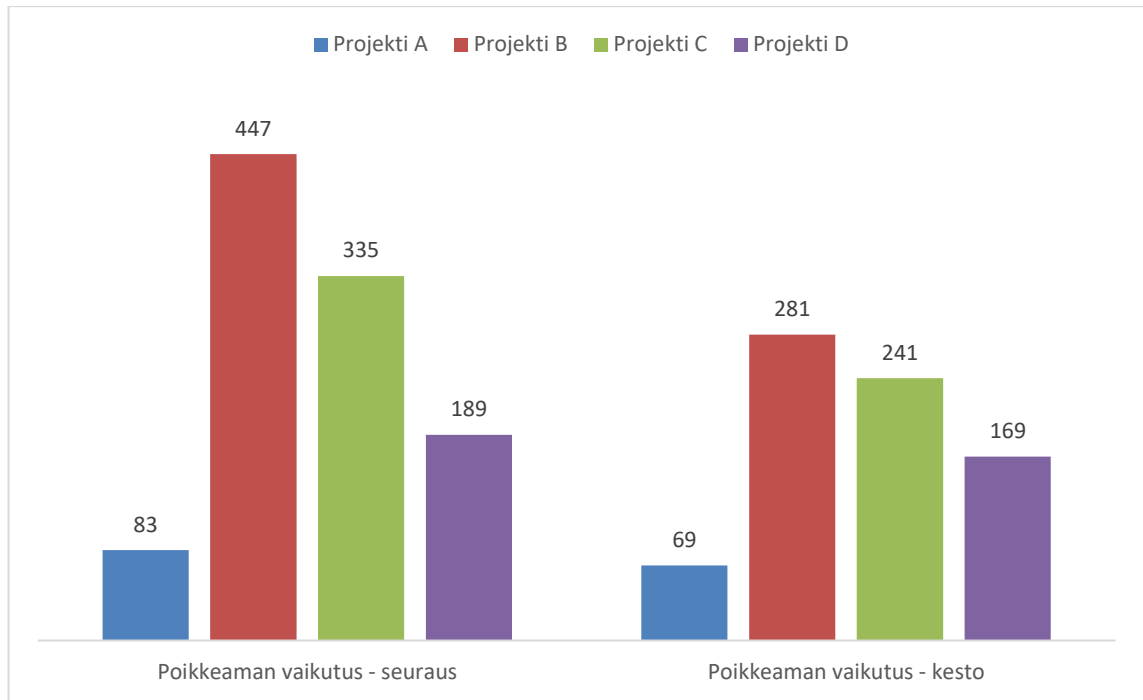
5.3 Tutkimuksen tulosten yhteenveto ja johtopäätökset

Projektit A, B ja C olivat keskenään erilaisia projekteja, jotka vaativat organisaatiotakin erilaisia lähestymistapoja. Projektista D löytyi paljon samankaltaisuutta etenkin projektin C kanssa. Kuviossa 18 on koostettu projektien haittalukujen summat kummallakin analysointityökalulla mitattuina. Virhettä saattaa muodostaa projektien koluokkien vaihtelu. Ongelmien lukumäärät eivät kuitenkaan näyttäisi seuraavan suoraan projekti-investointien suuruutta.

Kuviosta 18 nähdään projektin A pienen poikkeamamäärän ja alhaisten haittalukujen suotuisat vaikutukset. Projekti A muodostui pääosin tutusta tekniikasta ja toimintamalleista. Projekti B oli tutkimuksessa projekteista haastavin. Tässä nähdään projektin B tuotekehitystausta, joka toi mukanaan ongelmia. Projektissa C käytettiin puolestaan tuttua tekniikkaa, mutta siinä sovellettiin myös vahvasti projektin B perusratkaisuja. Toisaalta projektissa C ei hyödynnetty riittävän monipuolisesti muista projekteista saatua kokemusta.

Projekti D perustui paljolti projektin C tekniseen toteutukseen. Projektin D toteutuksessa hyödynnettiin tietoisesti projektioppimista ja projektisalkun hallinnan keinoja, joita ammennettiin projektien B ja C ongelmien toiminta- ja ratkaisumalleista. Edellä mainittujen asioiden ansiosta projektin D tutkimustulokset osoittavat selvää parannusta verrattuna projektiin C. Voidaan lisäksi päätellä, että projekteissa käytettäville uusille tekniikoille ja ongelmien lukumäärälle ja haitta-asteelle löytyy yhteys. Huomattavaa on, että monilla projektin B valinnoilla ja ratkaisuilla oli kauaskantoisia seurauksia. Ratkaisut tehtiin normaalin projektiaikataulun ja resurssien puitteissa, jolloin ennakkoinnille ja riittävälle testaukselle ei ollut aikaa.

Esimerkkiprojekteja tutkimalla havaittiin, että projektisalkun hallinnan keinoja käyttämällä saatiin poikkeamia vähennettyä. Tuotekehityksen prosessimallilla on mahdollista saavuttaa huomattavia etuja nykytilanteeseen verrattuna. Sillä pystytään hyödyntämään tehokkaammin ja systemaattisemmin aiemmista projekteista saatu kokemus. Prosessimalli tukee lisäksi ratkaisujen ennakkointia ja teknisen luotettavuuden tarkasteltavuutta.



Kuvio 18. Yhteenveto haitta-asteiden määrästä projekteittain.

5.4 Haastattelu 1

Haastatteluissa kysymykset asetettiin vastaamaan tutkimusosiossa esiin tulleita prosessitason ongelmia, mutta pääasiassa haastattelu oli vapaamuotoista keskustelua. Ensimmäinen haastateltava oli Stan Merrill. Merrillillä on mittava yli 45 vuoden kokemus paperiteollisuuden parista pääosin Pohjois-Amerikassa. Hän on urallaan työskennellyt monissa erilaisissa toimissa niin käyttöönottajana, tuotekehityksen vetäjänä kuin myynninkin parissa. Merrill on tehnyt yhteistyötä Pesmel Oy:n kanssa jo vuosia, tosin tähän mennessä vain neuvottelupöydän toiselta puolelta. Vuoden 2019 syyskuussa Merrill aloitti työt Pesmel Oy:ssä tittelillä Senior Technical Advisor.

Stan Merrillin (2019) mukaan laitesuunnittelussa ja erityisesti tuotekehityksessä, kaikkein tärkeintä on tunkea ja ymmärtää syvällisesti laite- ja tehdasympäristön prosessit ja tarpeet sekä markkinat, jolle järjestelmiä tuotetaan. Jos markkinoiden vaateita ei pysytä tunnistamaan riittävän yksityiskohtaisesti, projektin epäonnistumisriski on suuri. Merrill painottaa uusien projektien valinnassa selkeän ja johdonmukaisen yritysstrategian tärkeyttä ja aitoa keskustelua yrityksen päättävien tahojen

välillä. Merrillin mukaan projektit sisältävät aina riskejä, mutta niitä on kyettävä hallitsemaan. Yksi riskitekijä on uusi tekniikka. Merrill linjaa 20%:n säännön projektissa esiintyvälle uudelle tekniikalle. Jos raja ylitetään, kohdataan todennäköisesti ongelmia projektin aikana, mikäli riskiä ei pystytä pienentämään tai muulla tavalla hallitsemaan. Huomattavaa on, että Merrillin kokemusperäinen arvio on suorassa suhteessa taulukko 5 tuloksiin. Varsinaisessa tuotekehityksessä Merrill luottaisi erilliseen tuotekehitystiimiin. Kehitystiimillä tulisi olla riittävä ymmärrys kehitettävästä kokonaisuudesta.

Merrill (2019) alleviivaa uusien laitteiden kehityksessä johdonmukaista yritysstrategiaa, jonka avulla uusien markkinoiden riskejä pystytään hallitsemaan. Strategian on tuolloin otettava kantaa kehitystyön laajuuteen, sen kuluihin ja resurssikysymyksiin.

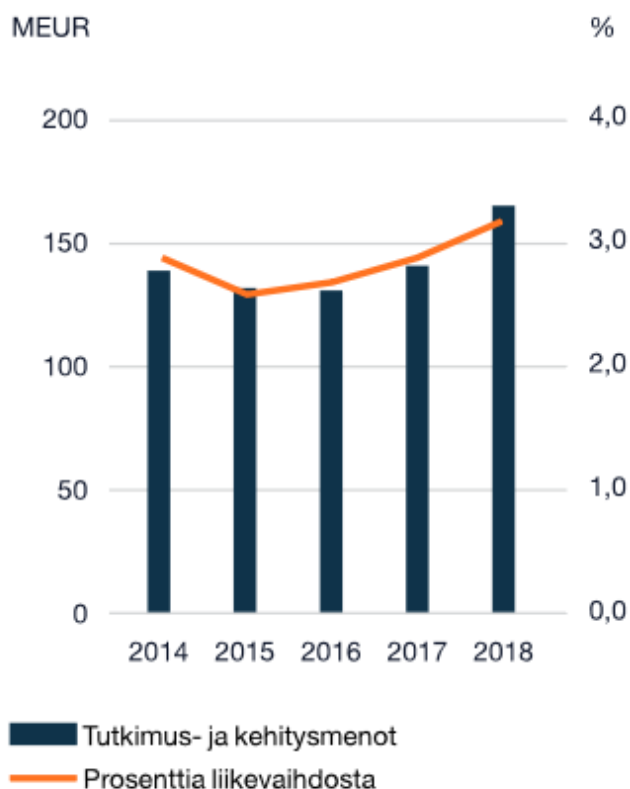
5.4.1 Haastattelun yhteenveto

Merrillin haastattelusta voidaan päätellä selkeä prosessihakuisuus. Toimivan yritysstrategian ohella, oikeanlainen prosessi myynnin ja suunnittelun välille luo koko projektitoiminnalle enemmän läpinäkyvyyttä. Tarkasteltavuutta ja läpinäkyvyyttä tarvitaan riskienhallinnassa, projektitoiminnan sisältäessä jo luonnostaankin korkeitakin riskejä. Kaikkia asioita ei kuitenkaan kannata projektitoiminnassakaan ennakoita, toisia asioita ei taas pysty ennakoimaan. Yrityksen toiminta-asteen noustessa ja projektien muuttuessa yhä vaativammiksi selkeät strategiset suuntaviivat auttavat tilanteiden hallinnassa niin myynnissä kuin suunnittelussakin.

5.5 Haastattelu 2

Toinen haastateltava oli Jaakko Koivula, joka toimii Wärtsilä Oyj Abp:n vanhempana kehityspäällikkönä voimalaitospuolella. Haastattelussa keskityttiin selvittämään tuotekehityksen merkitystä yritykselle sekä tuotekehityksen prosessikulkua yrityksen sisällä.

Koivulan (2019 a) mukaan Wärtsilä panostaa voimakkaasti tuotekehitykseen ja testaamiseen. Yritys pyrkii vähentämään voimalaitoksen kokonaisvalmistusaikaa valmiiksi suunnitelluilla ja testatuilla ratkaisuilla. Kuviossa 19 on esitetty Wärtsilän vuosittaisia T&K-kustannuksia. Koivulan mukaan varsinaiseen moottoriin kytkettävistä koneikoista jopa 80–90 % pyritään pitämään vakioituina, mikä taas liittyy vahvaan portfolioajatteluun. Koivulan (2019 b, 56) oman opinnäytetyön mukaan, modulointi ja standardointi voi nostaa myyntiä, pienentää varastoja, vähentää suunnittelutyötä ja ennen kaikkea lisätä laatua.

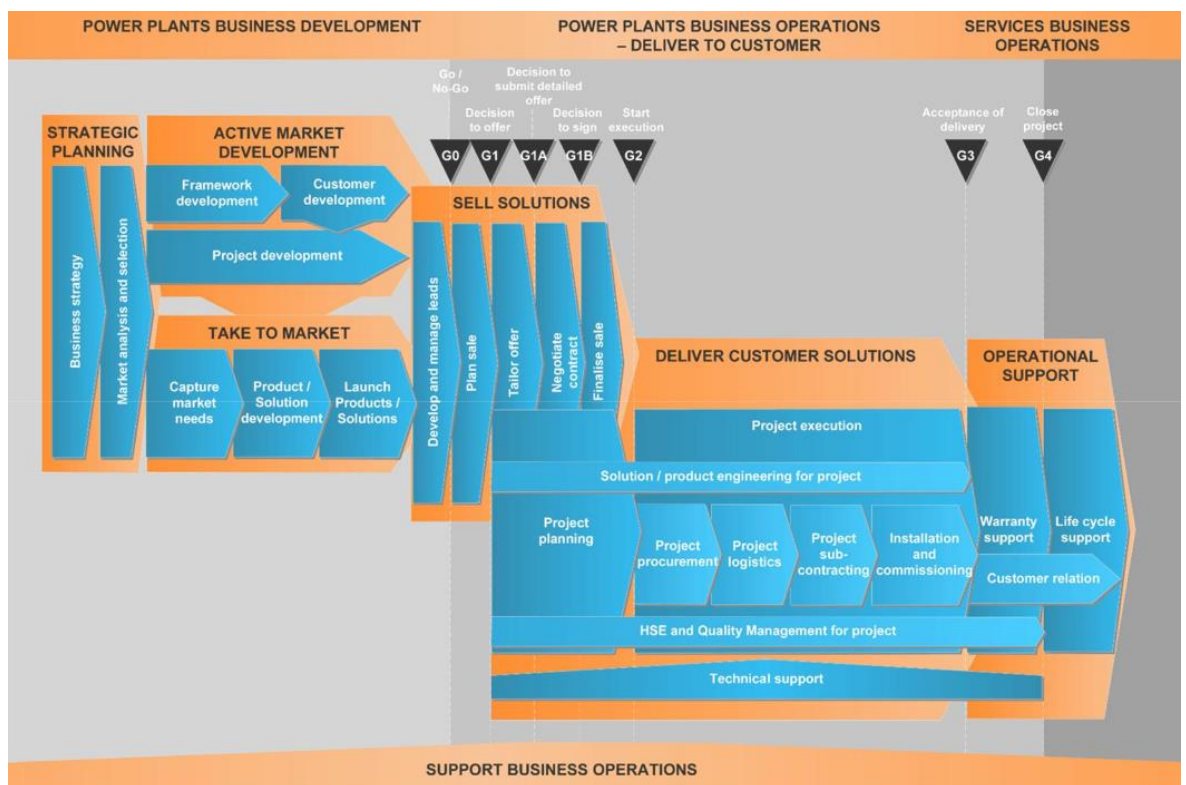


Kuvio 19. Wärtsilän T&K-kustannukset vuosittain (Wärtsilän vuosikertomus 2018, 2019)

Tuotekehitysprosessi Wärtsilässä lähtee liikkeelle impulssista, joka voi tulla suoraan asiakkaalta, myynniltä tai organisaation sisäisen tarpeen kautta. Prosessin mittasuhteet, riskit ja vastuut skaalautuvat aina kyseessä olevan asian kokoluokan kautta. Kevyemmät asiat päätetään suoraan asiantuntijatasolla, kun taas esimerkiksi uusiin teknologioihin liittyvät asiat vaativat päätöksen organisaation ylemmältä

tasolta. Organisaatio on jakautunut teknologisiin ja toiminnollisiin tuoteryhmiin tehokkaamman läpimenon ja asioiden jalkautuksen varmistamiseksi. Wärtsilän kehitysprosessit noudattavat porttimallia, mukautuen optimoidusti jokaiselle toiminnolle ja tuoteryhmälle erikseen. Kriittisimpiä vaiheita ovat toteutuspäätös ja konseptin varmistaminen ennen myynnin aloittamista. Ennen konseptin varmistusta uutta teknologiaa ei ole lupa myydä ja toisaalta kaikki työmaille vietävän tekniikan on oltava testattua ja toimintavarmaa. (Koivula 2019 a.)

Kuviossa 20 on esitelty Wärtsilän voimalaitospuolen myynnin prosessikaavio. Prosessikaaviossa esitellään aluksi myynnin kehitystyökaluja, jotka etenevät aktiivisen myyntivaiheen vaiheistettuun prosessikuvaukseen ja huolto-operaatioihin.



Kuvio 20. Business process of Wärtsilä Power Plants (Hansten 2014).

5.5.1 Haastattelun yhteenveto

Wärtsilä panostaa toiminnassaan tuotekehitykseen ja konseptin varmistukseen eli testaukseen. Uutta tuotetta tai tekniikkaa ei voida myydä ennen täyttä varmuutta

sen toimivuudesta. Uusia ominaisuuksia laitteistoille tulee esimerkiksi kiristyneistä ympäristötavoitteista. Eri osa-alueiden tuotepäälliköt ohjaavat tarvittaessa myyntiä.

Wärtsilän suunnitteluorganisaatio on jaettu tuoteryhmiin, jolla organisaatio hakee kilpailuetua erikoistumisen kautta. Toisaalta pitkälle viety tuoteryhmäajattelu saattaa vaikeuttaa toiminnan kokonaiskuvan muodostamista. Riittävän kokonaiskuvan säistäminen auttaa yritysjohtoa strategian jalkauttamisessa.

Wärtsilän organisaation toiminta on pitkälle strukturoitua. Kehitystoiminnalle löytyy prosessimalleja, jotka ohjaavat etenemää tiettyjen porttien kautta. Yrityksen toiminta-aste ja liiketoimintariskit painottavat tuotekehityksen merkitystä.

6 PROSESSIN KEHITYS

Organisaation nykytila-arvion, tutkimuksen ja haastattelujen johtopäätöksenä laaditaan uusi prosessi myynnin ja suunnittelun välille. Uuden prosessin tarkoitus on kirjata ja selkeyttää organisaation strategisia tavoitteita, helpottaa uusien projektien ja teknologioiden käyttöönottoa ja teknistä määrittelyä sekä auttaa organisaatiota hallitsemaan projektisalkkua.

6.1 Ehdotus uudeksi Pesmel Oy:n tuotekehitysprosessiksi

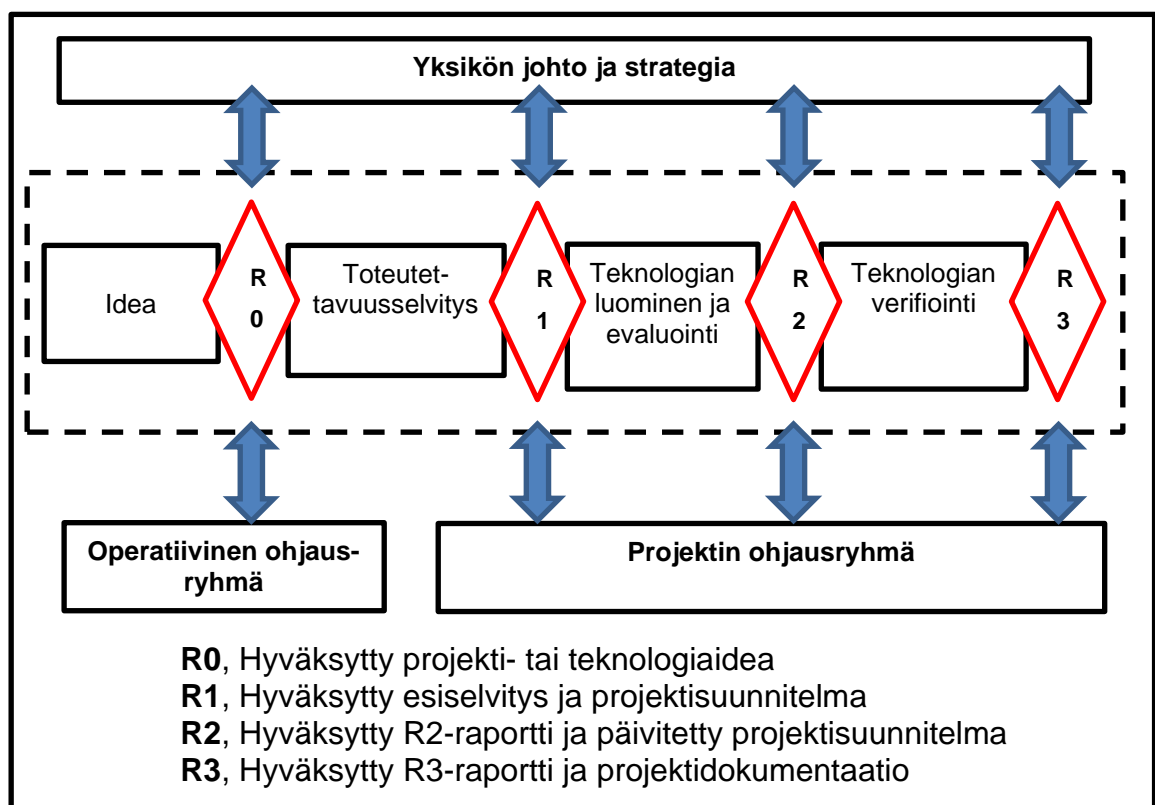
Prosessi yhdistää myynnin ja suunnittelun tarkoitusperät yritysstrategian mukaiseksi kannattavaksi liiketoiminnaksi. Kehitettävä prosessi sijaitsee kuvion 13 aikajanalla ennen tarjousvaiheen syntymistä. Prosessi on vastine tutkimuksessa esiintyneiden poikkeamien eliminoimiseksi tai vähintäänkin niiden vähentämiseksi. Suunniteltu prosessi on ehdotelma yrityksen tuotekehitysprosessiksi.

Ennen varsinaista tarjousvaihetta yrityksen myynnille tulee tavallisesti kyselyjä asiakkailta tai heidän edustajiltaan. Näiden kyselyiden perusteella alkaa myynnin esiselvitysvaihe. Esiselvitysvaihe päättyy lopulta tarjousvaiheeseen. Esiselvitysvaiheen aikana ehdotetaan asiakkaalle käytettävää tekniikkaa, sykli-aikoja ja muita erilaisia suunnitteluun vaikuttavia aspekteja.

Sisäisen prosessiin luomisessa käytetään pohjana kuvion 12 mukaista vaiheistettua tuotekehitysprosessia, koska se vastaa parhaiten yrityksen kehitystarvetta. Prosessi on jaettu neljään porttiin, jotka on läpäistävä hyväksytysti. Kehitettävällä prosessilla pystytään evaluoimaan niin projektisalkkuun liittyviä projekteja kuin tuotekehityskohteitakin. Prosessin tärkeimpiä yksittäisiä asioita on idean hyväksyttäminen operatiivisella ohjausryhmällä (R0-portti). Prosessin kaikki vaiheet noudattavat yritysstrategian linjaa. Prosessi tehdään käytännön tasolla mahdollisimman yksinkertaiseksi ja käyttäjäystävälliseksi, koska se luontaisesti edistää sen käyttämistä. Etenemä ja kirjaukset merkitään Word-dokumenttiin, jota päivitetään tietojärjestelmän verkkodokumenttina.

Prosessi lähtee liikkeelle ideaimpulssista, joka tulee useimmiten myynnin suunnalta. Idea voi tulla myös muualta organisaation sisältä. Idean tuottaja käynnistää prosessin toimittamalla esitetytyn prosessipohja-asiakirjan kehityspäällikölle. Asiakirjan liitteenä tulee toimittaa vastaukset projektin ja/tai teknologian teknisiin ja kaupallisiin arviointikysymyksiin. Hyvänä esimerkkinä listan kysymyksiin toimii taulukko 6. Kehityspäällikkö arvioi idean sen sisältämien riskien suhteen ja toimittaa sen joko operatiiviselle ohjausryhmälle (prosessiin) tai suoraan asiantuntija-arviointiin. Projekti-idealle tai teknologialle valitaan projektipäällikkö. Seuraavassa keskitytään varsinaiseen kehitysprosessiin.

Toteutettavuuspäätöksen tekee operatiivinen ohjausryhmä yrityksen johdon strategialinjausten perusteella. Tämän jälkeen asia siirtyy projektin ohjausryhmän käsittelyyn, joka teettää asiantuntijalausuntoja ja työsuorituksia toteutettavuudesta ja käytettävistä tekniikoista kunkin tuotehallintahaaran vastuussa olevilta henkilöiltä. Prosessin kaaviokuva esitetty kuviossa 21. Porttien R0–R3 vaatimukset on esitelty niin ikään kuviossa 21.



Kuvio 21. Pesmel Oy:n tuotekehitysprosessi.

Prosessin tallennetut vaiheet ja tulokset kerryttävät ajan mittaan suuren määrän aineistoa, jota voidaan käyttää sekä tuoteportfolion täydentämiseen että projektiportfolion luomiseen ja analysointiin. Prosessin onnistumisen kannalta on yritysstrategian oltava selkeä, johdonmukainen ja ennen kaikkea syvälle organisaatioon jalkautettu.

6.2 Prosessivaiheet ja merkitykset

Myyntipäälliköillä on yrityksen strategiaan tärkeä työpanos, koska strategiaa toteutetaan ja uudistetaan projektien kautta (Artto ym. 2006, 370). Prosessiin tuotavat projekti-ideat käyvät läpi ensin myynnin oman seulan arviointilistan muodossa. Seuraava strateginen arviointi tapahtuu operatiivisen johtoryhmän käsittelyssä. Heillä on viime kädessä valta olla hyväksymättä ideaa tai rajatapauksissa uudistaa strategiaa ottamalla mukaan projekti-ideoita erilaisin perustein. R0-vaihetta voidaan pitää vaiheista tärkeimpänä, koska hylkäyksen saaneet ideat eivät rasita organisaatiota turhaan, ja toisaalta pystytään keskittymään vain haluttuihin ideoihin. Tällöinkin ideoiden on oltava linjassa yritysstrategian kanssa.

Hyväksytyn R0-vaiheen jälkeen vastuu siirtyy projektin ohjausryhmälle. Tuotehallinnan asiantuntija-arviointien pohjalta projekti-ideasta tehdään esiselvitys ja projekti-suunnitelma. Jos kyseessä on teknologiaidea, pelkkä esiselvitys riittää. R1-vaiheen hyväksyvät projektipäällikkö ja projektijohtaja.

R1-vaiheen jälkeen voidaan puhua esiprojektista tai projektiaihiosta, jota voidaan alkaa markkinoimaan ja myymään. Seuraava vaihe vaatii tuotehallinnan tarkempia teknologiamäärittelyjä ja ideamallinnuksia. Riittävien määrittelyjen jälkeen R2-vaihe voidaan hyväksyä. Tässä vaiheessa voidaan tehdä myös tarkempi budjetointi. R2-vaiheen hyväksyjinä toimivat projektipäällikkö ja projektijohtaja.

R3-vaihetta voidaan kutsua prototyypivaiheeksi. Tässä vaiheessa verifioidaan käytettävä teknologia, jos se koetaan tarpeelliseksi. Tämä tarkoittaa prototyypin työkuvien teettämistä ja valmistusta joko koko laitteen tai vain tietyn ydinteknologian

osalta. Testaus ja sen seuranta kuuluvat oleellisesti R3-vaiheen verifiointiin. Testauksen lopuksi varmistetaan mahdollisten muutosten siirtyminen suunnitelmiin. R3-vaiheen hyväksyjinä toimivat projektipäällikkö sekä suunnittelupäällikkö. Viimeisen vaiheen jälkeen projekti tai idea on valmis toteutettavaksi.

6.3 Päätelmät kehitysprosessista

Laadittu prosessi yhdistää organisaation strategian, tuotekehitykseen ja projektisalkun hallinnan käytännön tasolla. Kehitysprosessi vaatii toimiakseen ajantasaisen ja riittävän yksityiskohtaisen yritysstrategian. Kehitysprosessi antaa organisaatiolle mahdollisuuden ennakoita uusia tilanteita epävarmojen projektiehdotusten tai uusien teknologioiden muodossa. Prosessi tulee antamaan yritysjohdolle lisää työkaluja kehittää edelleen organisaation projektitoiminnan tasoa ja laatua. Kehitysprosessi tulee käyttöönotettuaan luonnollisesti vaatimaan aiempaa enemmän henkilöresursseja, joihin organisaation tulee ennalta varautua. Tutkimuksen mukaan projekteissa esiintyi vakavaluonteisiakin poikkeamia, joista huonoissa olosuhteissa olisi saattanut kehittyviä vielä suurempia ongelmia. Näistä olisi osa saatettu ennakoimalla välttää. Prosessin vaatimat resurssikustannukset ovat todennäköisesti aina pienemmät verrattuna työmaille asti päässeiden ongelmien korjaamiskustannuksiin.

Koivulan (2019 a) haastattelun perusteella Wärtsilälle tuotekehitys on ensiarvoista. Yhtiön toiminta on prosessimaista ja tarkasti strukturoitua pääasiassa isojen projektien ja edelleen isojen liiketoimintariskien takia. Merrill (2019) puhuu haastattelussa niin ikään tuotekehityksen puolesta. Tuotekehitys organisaatiossa voi toimia hyvin vain sille suotuisan yritysstrategian kautta. Laadittu prosessi vastaa edellä mainittuihin seikkoihin. Kehitysprosessi tuo myös projektisalkun hallintaan lisäarvoa. Projektiehdotuksia tai uusia teknologioita pystytään arvioimaan ja hallitsemaan entistä tarkemmin ja ennen kaikkea riittävän varhaisessa vaiheessa.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia projekteihin liittyviä suunnittelutason ongelmia prosessi- ja strategianäkökulmista. Ongelmia lähestyttiin neljän korkeavarasto-projektin kautta. Ongelmia tutkittiin erilaisin työkaluin, jolloin niitä pystyttiin riittävästi havainnollistamaan ja luokittelemaan. Ongelmista havaittiin yhteyksiä yritysstrategiaan, projektisalkun hallintaan ja myynnin ja suunnittelun prosesseihin.

Opinnäytetyön teoriaosa lähtee liikkeelle projektisalkun kokoamisesta, rajaamisesta ja johtamisesta. Projektisalkku ja sen hallinta ovat vahvasti yhteydessä yrityksen strategiaan. Strategiaosuudessa tarkasteltiin strategian tärkeyttä ja sen muodostamista. Strategia antaa suuntalinjat organisaation tuotekehitystoimintaan. Tuotekehityksen merkitys organisaation menestykselle on huomattava ja laajalti tunnustettu. Tuotekehitysosiossa käsitellään keskeiset teoriat ja tuotekehitysprosessimallit. Kuviossa 7 nivotaan yhteen strategia, projektisalkun hallinta ja tuotekehitys. Nämä kolme yläkäsitettä muodostavat suuren osan organisaation kulttuurista ja toiminnasta. Projektisalkun ja strategian yhteyttä vahvistettiin vielä haastattelujen avulla.

Tutkimuksessa esiintyneiden projektiongelmien lukumäärät ja vakavuusasteet korreloivat uusien teknologioiden lukumäärään, testauksen vähyyteen ja tiukkoihin projektiaikatauluihin. Tutkimustulosten mukaan ongelmia puolestaan vähentävät projektisalkun hallinnan keinot, ennakointi ja projektioppiminen. Tutkimuksen ja teorian tuloksena kehitettiin tuotekehitysprosessiehdotus Pesimal Oy:lle. Prosessin kehityksessä tarkasteltiin muiden organisaatioiden prosesseja ja sitä kautta haettiin optimaalista ja juuri yritykselle sopivaa prosessimallia. Prosessimallia arvioitiin myös haastattelujen perusteella. Tuotekehityksen prosessimallilla pystytään vastaamaan myynnin ja suunnittelun rajapinnan, yleisen tuotekehityksen ja toiminta-asteen kasvun tuomiin haasteisiin. Tuotekehitys ja projektisalkun hallinta peilaavat kuitenkin aina yrityksen strategiaa, joka on näin ollen tärkeää pitää tuoreena ja elinvoimaisena.

LÄHTEET

- Aalto, T. 2001. Project Portfolio Management Practices in Research Organization. Espoo: Helsinki University of Technology. Master's Thesis.
- Artto, K., Kujala, J., Dietrich, P. & Martinsuo, M. 2008. What is project strategy?. *International Journal of Project Management* 26:1, 4-12.
- Artto, K., Martinsuo, M. & Kujala, J. 2006. Projektiliiketoiminta Vol. 2. Helsinki: WSOY.
- Brandenburger, A. & Nalebuff, B. J. 1996. Co-opetition. New York: Doubleday.
- Choudhury, S. 1988. Project Management. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Cooper, R. G. 1999. The Invisible Success Factors in Product Innovation. *Journal of Product Innovation Management* (16).
- Cooper, R. G. 2001. Winning at new products: Accelerating the process from idea to launch. 3rd ed. Cambridge (Mass.): Perseus Publishing.
- Cooper, R. G. 2008. Perspective: The Stage-Gate, Idea-to-Launch Process—Update, What's New, and NexGen Systems. *Journal of Product Innovation Management* 25, 213-232.
- Cooper, R., Edgett, S. & Kleinschmidt, E. 1997. Portfolio management in new product development: Lessons from the readers II. *Research Technology Management* 40 (6).
- Cooper, R., Edgett, S. & Kleinschmidt, E. 2002. Optimizing The Stage-Gate process: What Best-Practise Companies Do-II. *Research Technology Management* 45 (6).
- Hall, D. & Nauda, A. 1990. An Interactive Approach for Selecting IR&D Projects. *IEEE Transactions on Engineering Management* 37 (2).
- Hambrick, D. & Fredrickson, J. 2001. Are you sure you have a strategy? *The Academy of Management Executive* 19 (4).
- Hansten, A. 17.9.2014. Business Process Upgrade 2014. PP Performance Dashboard & Project Quality Management Info Session. Vaasa. Luento.
- Johnson, G., Scholes, K. & Whittington, R. 2002. Exploring corporate strategy: Text and cases. 6th ed. Harlow: Financial Times Prentice Hall.

- Jokinen, T. 2010. Tuotekehitys. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 17.6.2019]. Saatavissa: <http://lib.tkk.fi/Re-ports/2010/isbn9789526033204.pdf>
- Kim, W. C., Tillman, M. & Susitaival, S. 2015. Sinisen meren strategia. [Verkkokirja]. Helsinki: Talentum. [Viitattu 15.6.2019]. Saatavissa Ellibs-e-kirjakokoelmasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Koivula, J. 2019a. Senior Development Manager. Wärtsilä Oyj Abp. Haastattelu 20.9.2019.
- Koivula, J. 2019b. Value Based Development of Marine Engine Auxiliary Equipment. [Verkkojulkaisu]. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö: Teknologiaosaamisen johtamisen tutkinto-ohjelma. [Viitattu 22.9.2019]. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201905037388>
- Martinsuo, M., Aalto, T., & Artto, K. 2003. Projektisalkun johtaminen: Tuotekehitysprojektien valinta ja strateginen ohjaus. Helsinki: Metalliteollisuuden kustannus.
- Merrill, Stan. 2019. Senior Technical Advisor. Pesimal Oy. Haastattelu 22.8.2019.
- Mäntyneva, M. 2016. Hallittu projekti: Jäntevästä suunnittelusta menestykselliseen toteutukseen. 1. p. Helsinki: Kauppakamari.
- Nousiainen, M. 2019. Chief Operating Officer. Pesimal Oy. Tiedonanto 4.7.2019.
- Pelin, R. 2011. Projektihallinnan käsikirja. 7. painos. Helsinki: Projektijohtaminen Oy Risto Pelin.
- Pesimal. Ei päiväystä. Internal logistics, storing and packing solutions. [Verkkosivu]. [Viitattu 23.2.2019]. Saatavissa: <http://www.pesimal.com>
- Pesimal-konserni Strategia 2014. 2013. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 14.8.2019]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Porter, M. E. 2008. The five competitive forces that shape strategy. Harvard Business Review, vol. 86, no. 1.
- Ruuska, K. 2007. Pidä projekti hallinnassa: Suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus. 6. tark. p. Helsinki: Talentum.
- Seppälä, A. (toim.) 2018. Pesimal Oy 1978-2018. Kauhajoki: Pesimal.
- Tritle, G., Scriven, E. & Fusfield, A. 2000. Resolving Uncertainty in R&D Portfolios. Research Technology Management 5 (6).

Ulrich, K. T. & Eppinger, S. D. 2008. Product design and development. 4 th ed. Boston: The McGraw-Hill Companies.

Virtanen, P. 2009. Projekti strategian toteuttajana. Helsinki: Tietosanoma.

Wärtsilän vuosikertomus 2018. 2019. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 21.9.2019]. Saatavissa: www.wartsila.com/ar2018-fi

LIITTEET

Liite 1. Poikkeaman seurausten ja todennäköisyyden riskikartta

Liite 2. Poikkeaman keston ja työllistämisaikutusten riskikartta

Liite 3. Projektin A yksinkertaistettu ongelmalista

Liite 4. Projektin B yksinkertaistettu ongelmalista

Liite 5. Projektin C yksinkertaistettu ongelmalista

Liite 6. Projektin D yksinkertaistettu ongelmalista

Liite 1. Poikkeaman seurausten ja todennäköisyyden riskikartta

	Seuraukset		
Todennäköisyys	Vähäiset -aiheuttaa viivästyksiä	Haitalliset -aiheuttaa vähäisiä vahinkoja	Vakavat -aiheuttaa merkittäviä vahinkoja
Epätodennäköinen -satunnainen -esiintyy harvoin	1 Pieni	2 Vähäinen	3 Kohtalainen
Mahdollinen -haitallinen -'läheltä piti'	2 Vähäinen	3 Kohtalainen	4 Merkittävä
Todennäköinen -vaarallinen -esiintyy usein	3 Kohtalainen	4 Merkittävä	5 Sietämätön

Liite 2. Poikkeaman keston ja työllistämisaikutusten riskikartta

	Poikkeaman kesto kentällä		
Korjausten työllistämisaikutukset suunnittelussa	Vähäinen - 1-5 päivää	Kohtuullinen - 5-10 päivää	Suuri - Useita viikkoja
Vähäiset -muutamia tunteja -yksittäisten osien muutokset	1 Pieni	2 Vähäinen	3 Kohtalainen
Kohtuulliset -muutamia päiviä -kokoonpanon uudelleensuunnittelu	2 Vähäinen	3 Kohtalainen	4 Merkittävä
Suuret -useita päiviä / viikkoja -suurempien kokonaisuuksien uudelleensuunnittelu	3 Kohtalainen	4 Merkittävä	5 Sietämätön

Liite 3. Projektin A yksinkertaistettu ongelmalista

Teleskooppihaarukan lavan korkeus ei sopinut varaston palkin korkeuteen.
Tuotteen painopisteen paikka tuottaa suunnittelussa ongelmia, oletuksena ollut tasainen kuormitus ei pädekään.
Tuotteen luukut voivat aueta kiihdytettäessä / hidastettaessa.
Varastoa jouduttu korottamaan noin 600mm riittämättömän ylätilan takia.
Hissin nostomoottorin optiot vaikeasti saatavilla. Toimitusaika lisäksi pitkä.
Varaston maadoituspuisteet puuttuivat.
UT-tarkastusta ei voida tehdä alle 8mm materiaaleille.
Mittausongelmia hyllystön korkojen suhteen.
Hissin nostomoottorin esikasausvirhe.
Mittausongelmia hyllystön käytävän suhteen.
Hissin tikkaiden turvaköydet tulleet liian lyhyinä.
Osia ja antureita puuttuu työmaalta.
Turvatarraimen rajat eivät vaikutu, vaikka tarraus tapahtuu.
Hissin ja käytävän yhteensovitus on tiukahko.
Hissin mastot taipuvat.
Hissikäytävälle ulottui toisen toimittajan hoitotaso.
Ongelmia hissien nostomoottorin mikrokytkinten kanssa.
Teleskooppihaarukka törmää kuljetinruntoon. Kuljetinta muokattava.
Hissin alasivuohjainpyörän akseli katkennut. Ongelmia hissien suuntauksessa.
Suunnittelupoikkeama kantopyörien epäkeskisyyksien koneistuksessa.
Teleskooppihaarukan vetävät hammaspyörät kuluvat.
Yhdessä ajoliikkeen moottorissa maasulku.
Hissin nostoliikkeen käytön vaihtosuunnitelma puuttuu.
Ajokäytön akselin kansi halki.
Teleskooppihaarukan vetävät hammaspyörät kuluvat.
Virtakiskot kuluneet.
Hissin köysipyörät ovat kuluneet odotettua nopeammin.
Hissin nostoliikkeen energiansiirtoketju repii itsensä tikashyllyyn.
Teleskooppihaarukan pintakumi sulaa.
Nostovaihteen tulppa irronnut, öljyä valunut lattialle.
Hissin alasivuohjainpyörän akseli poikki. Ongelmia hissien suuntauksessa.
Kiskoissa korko-ongelmia molemmilla käytävillä samassa x-osoitteessa.

Liite 4. Projektin B yksinkertaistettu ongelmalista

Kuormankäsittelijälle hyllystössä varattu liian pieni korkeustila (ajoprofiilin korkeus) tuottaa ongelmia käyttölaitteiden ja nostomekanismin suhteen.

Hissin alapalkin rakenne, kantopyöräjärjestelyt ja nostokäyttöratkaisu päätettiin suunnitella palautteiden ja käyttökohteen takia tässä uudelleen.

Hyllystön ajoprofiili päätettiin tässä nostaa 5mm ylös vaakaprofiilin pinnasta.

Hissin stoppareille ei ollut tilavarausta myynnin lay-outissa.

Hissin turva-alue jäi liian lyhyeksi myynnin lay-outissa.

Testilaitteessa kaapelirikko. Kaapeli uusittu.

Testilaitteessa hammaspyörän vaurio.

Tarraajan osia puuttuu toimituksesta.

Testilaitteen kaapeli kelautuu huonosti kaapelirummulle.

Hissin virransyöttöön liittyvien komponenttien sijoittelu muuttunut.

Toimittaja toimittanut väärät anturit köysivaakaan.

Testilaitteen laakeripesässä huomattiin valmistusvirheitä.

Nostovaunun valaistus riittämätön.

Kaapelin puolaantuminen epävarmaa.

Moottorijarruja tullut väärällä jännitteellä. Muutettu syöttöjännitettä.

Keskustason coolerin mitoitus puutteelliset.

Valmistusepä tarkkuuksia köysivaakan osissa.

Nostoliikkeen voitelupumpun kytkentäkotelo osunut johonkin ja haljennut.

Savunpoistoluukkujen mekanismi (hyllystössä) osuu hissien rakenteisiin.

Hyllystön syöksyputket osuvat kanavarakenteisiin.

Asennusepäselvyyksiä jarrun lämmityksen kytkennöissä johtuen puuttuvista ohjeistuksista.

Nostovaunun kulku ei riittävän turvallinen.

Valmistus- ja asennusvirheitä reuna- ja valvontakennojen telineissä.

Pidennetty kaapelirummun asennusjalustaa kelautumisen parantamiseksi.

Hyllystön sprinklereiden vaatima tila liian pieni.

Kuormankäsittelijän ajokanavissa pultteja.

Kasvatettu voitelupumpun moottoritehoa liian alhaisen paineen takia.

Kuormankäsittelijän mekaaniset tunnistimet jumittavat.

Pultteja kuormankäsittelijöiden ajokanavissa.

Säätöongelmia nostovaunun tarraajassa.

Lisätty piirustusten vastaisesti muoviharjat kuormankäsittelijään.
Kuormankäsittelijän pyörät osuneet kanavien pultinpäihin.
Asennusvirheitä nostovaunun tarraajassa.
Kuormankäsittelijän nauha-anturin kiinnike vaurioitunut.
Kuormankäsittelijän alapuolelta pilkistävät vaihteet ovat raapineet betonia.
Alakerroksien betonivalu liian korkealla kuormankäsittelijälle.
Kuormankäsittelijän sivuohjainpyöriä laskettu, koska osuvat ajokanavien pultteihin.
Kuormankäsittelijän pohjalevy roikkuu.
Ylikuorma-antureissa vikaa, joka myöhemmin paljastui kytkentävirheeksi.
Merkittävä ohjelmointivirhe, laiterikko.
Kuormankäsittelijän liitospultit löystyneet.
Kuormankäsittelijän hammaspyörä halki.
Kuormankäsittelijään vaihdettu isompi taajuusmuuttaja.
Kuormankäsittelijä jäi kiinni ajokanavaan.
Hissin iskunvaimentimen anturoinnissa vikaa.
Tuotteen sidontalangat pääsivät vaurioittamaan kuormankäsittelijän nauha-anturia.
Hissin pääkeskuksen turvakatos puuttuu. Katosta ei ole asennettu, valmistettava uudelleen.
Kuormankäsittelijä nostoliikkeen alarajan anturi löystynyt.
Kuormankäsittelijä I/O-kortti löystynyt.
Tuotteen sidontalangat pääsivät vaurioittamaan reunavalvontakennoa.
Kaapeli murskaantuu nostovaunun kellutuksen yhteydessä ohjainrullan ja kuormankäsittelijän välissä.
Alimpien kanavien jälkivalu on liian korkealla. Aiheuttaa laitteisiin komponenttivaurioita.
Tuotteen sidontalangat pääsivät vaurioittamaan kuormankäsittelijää.
Kaapelirumpu ei jaksu kelata kovilla pakkasilla väärrien öljyjen takia ja pitää ääntä.
Kaapelirummun lämmitysvastukset jääneet asentamatta.
Hissin huoltoa laiminlyöty aikataulujen ja tuotannon kustannuksella.
Kuormankäsittelijöiden hammastangot kuluneet.
Kuormankäsittelijöiden kaapelit kiertyvät.
Säätöongelmia nostovaunun tarraajassa.
Hissin nostokäyttöjen painevahdit olivat asentamatta.
Voitelulinjan pumpun moottorin kytkentävirheen takia voitelu ei ole toiminut.
Hissin nostomoottorin rasvauksen yhteydessä tippunut rasvaa myös jarrulevylle.
Hissin sivuohjainpyörän teljen pultti katkennut.
Hissin nostoliike ajanut jarrua vasten.
Hissin nostovaihteen voiteluputki vuotaa öljyä asennuksesta tulleen vaurion seurauksena.

Hissin nostoliikkeen jarrun säätötanko katkennut.
Hissin nostoliikkeen jarruhäiriö.
Kuormankäsittelijän voimansiirtoketju poikki.
Hissin nostoliikkeen jarrun aggregaatissa sisäinen vaurio.
Kuormakäsittelijän kaapeli tarttuilee ajettaessa ympärillä oleviin rautoihin.
Kuljettavuus hissille huono.
Hissin nostoliikkeen jarrukotelon taustapelti katkaistu huollettavuuden takia.
Kuormankäsittelijöiden virtalähde hiipuu.
Kuormankäsittelijän koneistetuissa ketjupyörissä valmistusvirheitä.
Kuormankäsittelijän liitospultit löystyneet, uusittu liitospalat.
Kuormankäsittelijän nostoliikkeen isompi vaurio, syy tuntematon.
Sähkökeskuksen lämpötila liian korkea.
Muutama ajokanava asennettu liian lähelle hissiä.
Kuormankäsittelijän vaihteen öljyvuoto.
Kuormankäsittelijän nostomekanismi jumittaa satunnaisesti.
Nopeudenrajoittajan vaijeri kierteellä.
Kuormankäsittelijöiden virtalähde vaurioitunut.
Hissin nostoliikkeen jarrun aggregaatissa toimintahäiriö.
Säätöongelmia nostokäytön jarrun anturoinnissa.
Säätöongelmia nostovaunun tarraajassa.
Hissit törmänneet keskenään.
Hissin nostoliikkeen anturihäiriö.
Hissin nostoliikkeen jarrupalan kiinnitystappi poikki.

Liite 5. Projektin C yksinkertaistettu ongelmalista

Suuren nostettavan massan takia käyttölaitevalinnassa piti mennä järeämpään vaihteeseen kuin alun perin suunniteltiin.

Suoja-alue riittämätön hissien huolto-alueella.

Kolmannen osapuolen suunnittelema korkeavaraston betonilaatta liian ohut.

Kuormankäsittelijän nostoyksikön asennuksessa epäselvää.

Iskunvaimentimen 3d-malli ei vastannut mittakuvaa.

Rasvanipat puuttuivat kuormankäsittelijän nostonivelistä.

Kuormankäsittelijän ja hissien osia joudutaan lähettämään eteenpäin osittain keskeneräisinä.

Työmaalla epäselvyyttä vaihteiden öljytäytöstä.

Hissin nostomoottorin voiteluyksikkö vahingoittunut asennettaessa.

Hissin x-liikkeen jarruissa kytkentäepäselvyyksiä.

Hissin nostomoottorin jarrun anturoinneissa epäselvyyksiä.

Hissin tarkkuuspaikoitusanturi sijoitettu väärään kohtaan nostovaunussa.

Hissin nostomoottorin voiteluyksikön moottorisuoja laukeaa.

Kasvatettu voitelupumpun moottoritehoa liian alhaisen paineen takia.

Hissi törmää varaston päätyrakenteen laippaliitoksiin.

Energiansiirtoketjun tarttuilee rakenteisiin.

Nostovaunusta puuttuu käyntiovi.

Kääntöpöydän lukituslaite törmää alarunkoon.

Lukituslaitteen käyttönivel väärässä kulmassa.

Sivuohjaimien säätövara riittämätön.

Nostovaunun johdelaakerien säätövara ei riitä.

Tarraajan rajat eivät vaikuta, vaikka hissi tarraa.

Hissin nostokäytön jarrun kulumisanturi vaikuttaa aina kun jarrua ohjataan auki.

Nostovaunun tarraimen viritystyökalu ei mahdu liikkumaan.

Kääntöpöydän anturointi riittämätön.

Hissin nostomoottorin jarrun anturoinneissa epäselvyyksiä.

Köysirummut erikokoiset.

Hissin nousevan osan painot heittävät piirustuksissa.

Nostovaunun tarraimen välitanko liian lähellä suurinta tuotetta.

Hissin mastot löysät ja alapalkkia jouduttu ohentamaan rakennusteknisistä syistä.

Kuormankäsittelijä jäi jumiin kanavaan.

Säätöongelmia nostokäytön jarrussa.

Kuljettavuus hissille huono.

Vakavia säätöongelmia nostokäytön jarrussa.
Nopeudenrajoittimen sisäinen anturointi epävarma.
Iskunvaimentimen typpikaasu vuotanut pois.
Kuormankäsittelijän nostoruuvissa vaurioita.
Kääntöpöydän anturointi riittämätön.
Kuormankäsittelijän nostoruuvissa vaurioita.
Hissin energiansiirtokeiju poikki.
Kanavaprofiilien päistä löytyy huonoja asennuksia.
Kuormankäsittelijän nostokäyttö/nostoruuvi ei pääse liikkumaan vapaasti.
Kuormankäsittelijän vetohihna poikki.
Hissin nostokäyttöjen painevahdit olivat asentamatta.
Kuormankäsittelijän vetopyörissä vaurioita.
Kuormankäsittelijän kotiraja ei toimi luotettavasti.
Kuormankäsittelijöiden kaapeli kiertynyt.
Siirtovaunun pyörät pitävät ääntä ajettaessa.
Kuormankäsittelijässä huollon kannalta liian painava sähkökaappi ja huonot kaapelireititykset.
Kääntöpöydän ketju hyppää ketjupyörän hampaalta.
Hissin kehän huojunta merkittävää.
Kuormankäsittelijälle ei ole mekaanisia stoppareita.
Kuormankäsittelijän keskuksen vaimenninkumit vaurioituneet.
Hissin kehän huojunta merkittävää.
Kuormankäsittelijän nostoyksikön johdepaketti liikkunut, osat sokitettava paikoilleen.
Virtakiskoissa vaurioita.
Kääntöpöytä taipuu kuormitettaessa.
Kuormankäsittelijän siirtomootorin tukilaakeroinnin pultit katkenneet.
Hissin nostoliikkeen jarrupalan kiinnitystappi liukunut paikoiltaan.
Kuljettavuus hissien kääntöpöydälle ongelmallinen.
Hissin kääntöpöydän tukipyörän vaurio.
Kuormankäsittelijän kärkianturoinnin mekaaninen vaurio.
Kuormankäsittelijän nostohaarukan kansipellin vioittuminen.
Kanavaprofiilien jatkoksissa on huonoja asennuksia.
Hissin yläohjauspyörissä vaurioita.
Kuljettavuus hissien kääntöpöydälle ongelmallinen.
Varaston yläkiskon epäjatkuvuudet hajottavat sivuohjainpyöriä.
Kuormankäsittelijä vaurioittanut tuotetta.
Kuormankäsittelijöiden ajoprofiilien leveyksissä eroja.

Hissin nostoliikkeen jarruhäiriö.

Hissin nostomoottorin jarrun anturoinnin toimivuudessa epäselvyyksiä.

Lajitteluvaunujen iskunvaimentimet liian lyhyet.

Hissin nostoliikkeen jarruanturi rikki.

Kuormankäsittelijän kärkipyörissä vaurioita.

Lajitteluvaunujen korot liian alhaalla suhteessa ajokanaviin.

Lajitteluvaunun sivuohjauspyörän vaurio.

Hissin sivuohjainpyörän teljen pultti katkennut.

Hissistä käsin operoitava huoltokori ei mahdu kulkemaan esteettä joka kanavaan.

Huoltokorin lukituksen takia muutettu kääntöpöydän tukirakenteita.

Sähkökeskusten lämpötila liian korkea.

Sähkökaappien ovien salvat aukeavat tärinästä.

Tarraajan rajat eivät vaikutu, vaikka hissi tarraa.

Kuormankäsittelijän etunivelten liukulaakerit kuluneet.

Lajitteluvaunun ajopyörän painuma aiheuttaa tärinää, joka saattaa rasittaa elektroniikkaa.

Liite 6. Projektin D yksinkertaistettu ongelmalista

Kuormankäsittelijä ei mahdu suunnitteluvaiheessa hyllystöön.
Hyllystön päätyalueet riittämättömät.
Ongelmia kolmen hissin turvarajojen suunnittelussa.
Myynnin teknisessä spesifikaatiossa virheitä, jotka vaikuttivat mitoituksiin.
Kolmannen osapuolen suunnitteluvirhe, joka vaikutti laitteiden suunnitelmiin.
Hissin nousevan osan painot heittävät piirustuksissa.
Paikoituspeilin uudelleensuunnittelu.
Kuljettavuus hyllystöhissille huono.
Asiakkaan lisävaatimukset tuottavat lisäkustannuksia ja ongelmia toteutuksessa.
Kuormankäsittelijän vetopyörät vaihdettava.
Hyllystön huolto-ovien paikat eivät täsmää.
CE-hyväksynnöissä epäselvyyttä.
Hyllystön palkeissa suunnitteluvirheitä.
Hyllystön osissa valmistusvirheitä.
Kuormankäsittelijän vetopyörät tullut väärällä materiaalilla.
Ongelmia hissin köysirumpujen koneistuksessa.
Kuormankäsittelijän lisäpainoelementin säätöongelmia.
Vahvistetaan kääntöpöydän tukirakennetta.
Lajitteluvaunun virranottimet väärät.
Standardien velvoitteet tuottavat lisäkustannuksia ja ongelmia toteutuksessa.
Kuormankäsittelijän anturointi muuttunut.
Kuormankäsittelijään uusitaan hammashihnat päivitettyjen laskelmien vuoksi.
Kuormankäsittelijän nostomekanismeissa valmistusepä tarkkuuksia.
Standardien velvoitteet tuottavat lisäkustannuksia ja ongelmia toteutuksessa.
Hyllystön yläkiskossa valmistusepä tarkkuuksia.
Kuormankäsittelijän lisäpainoelementin säätöongelmia.
Hissin tikkaisiin lisättävä lisäpuolia.
Hissin kehärakenteessa vakavia valmistusepä tarkkuuksia.
Hissin tikkaissa asennusvirheitä.
Hissin kaiteessa suunnitteluvirhe.
Kuormankäsittelijän stopparit eivät yllä vasteisiin.
Kiinnityspisteitä puuttuu hissistä ja lajitteluvaunusta.
Hissin nostomoottorin voiteluyksikön moottorisuoja laukeaa.

Hyllystön osissa asennusvirheitä.
Betonivalut liian korkeita kuormankäsittelijälle.
Kantopyörässä vaurio.
Kuormankäsittelijän sivupeltejä muokattava.
Kuormankäsittelijän lisäpainoelementin säätöongelmia.
Kääntöpöydän alta puuttuu kansipelti.
Turvatarraimen rajat eivät vaikutu, vaikka tarraus tapahtuu.
Hissin tarraajavivustoissa asennusvirheitä.
Hyllystön kanavissa suunnitteluvirheitä.
Hyllystön kanavissa asennusvirheitä.
Kuormankäsittelijä ei mahdu tiettyihin kanaviin.
Hissin kehän huojunta kohtalaisen voimakasta.
Hyllystön kanavissa suunnitteluvirheitä.
Hissistä käsin operoitava huoltokorissa suunnitteluvirheitä.
Komponenttien rasvaukset puutteelliset.
Lajitteluvaunun ovet aukeilevat väärässä kohtaa.
Kuormankäsittelijän lukituslaite osuu hyllystöön.
Lajitteluvaunun kotiasemahaitassa suunnitteluvirhe.
Kääntöpöydän ajoramppi huojuu.
Hissistä käsin operoitava huoltokori törmää hyllystössä.
Hissin virranottimet väärää tyyppiä.
Kanavaprofiilit taipuvat.
Lajitteluvaunussa säätövirheitä.
Lajitteluvaunun tukirakenne notkuu kuormitettaessa.
Hyllystön kanavissa asennusvirheitä.
Turvaköydet väärää tyyppiä.
Sorttauskanava liian lyhyt maksimituotteelle.
Huoltopuomin operointi hankalaa.