



TEKNISTALOUDELLINEN TIEDEKUNTA

TUOTANTOTALOUDEN OSASTO

CS30A9001 Kandidaatin työ ja seminaari - Innovaatio- ja teknologiajohtaminen

T&K-portfolion johtamisen menetelmät

Methods of R&D-Portfolio Management

Kandidaatintyö

Hannu Koskinen

Jussi Kauppila

TIIVISTELMÄ

Tekijät: Hannu Koskinen, Jussi Kauppila	
Työn nimi: T&K-portfolion johtamisen menetelmät Methods of R&D-Portfolio Management	
Osasto: Tuotantotalous	
Vuosi: 2011	Paikka: Lappeenranta
Kandidaatintyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 38 sivua, 5 taulukkoa, 11 kuvaa ja 1 yhtälö Tarkastaja: Tutkijaopettaja Kalle Elfvingren	
Hakusanat: portfolion johtaminen, T&K portfolion hallinta, T&K, tutkimus- ja kehitys	
Keywords: PPM, project portfolio management, R&D, research and development	
<p>Teknologisen edistyksellisyyden merkitys tuotteiden myynnille ja yrityksen menestykselle on viime vuosikymmenten kuluessa kasvanut huomattavasti. Tämän johdosta on myös mielenkiinto tutkimus- ja kehitystoimintaa (T&K-toimintaa) sekä sen johtamista kohtaan lisääntynyt huomattavasti.</p> <p>Tässä työssä tarkastellaan T&K-portfolion johtamisprosessissa käytettäviä menetelmiä sekä näiden soveltamista T&K-portfolion johtamisprosessin eri vaiheissa. Eri menetelmät ja niiden eri luokitteluja esitellään yleisellä tasolla sekä esitellään niiden käyttöä ja soveltuvuutta projektien valintaan, portfolion seurantaan ja yksittäisen projektin etenemisen seurantaan.</p> <p>Erilaisia T&K-portfolion johtamiseen käytettäviä menetelmiä ja työkaluja havaittiin olevan huomattava määrä. Menetelmien suuresta määrästä johtuen ei ole tarkoituksen mukaista pyrkiä käyttämään niitä kaikkia vaan pyrkiä löytämään kuhunkin tilanteeseen parhaiten soveltuvat menetelmät.</p>	

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	1
1.1	Tausta ja tutkimusongelma.....	1
1.2	Tavoitteet ja rajaukset	1
1.3	Työn rakenne	2
1.4	Menetelmät	2
2	Yleistä T&K-portfolioista	3
3	T&K-portfolion johtaminen	5
3.1	T&K-portfolion johtamisen tavoitteet	6
3.2	Menetelmien suosio ja käyttöaste eritasoisissa yrityksissä.....	8
3.3	Menetelmien keskinäinen vertailu	9
3.4	Paremmuusluokittelu	12
3.5	Taloudellisuus.....	14
3.6	Valintateoria	15
3.7	Portfolion optimointi.....	16
3.8	Simulointi	17
3.9	Kognitiivinen mallinnus.....	18
3.10	Ryhmäanalyysi	19
3.11	Ad Hoc	22
4	T&K-portfolion jatkuva arviointi	24
5	Portfolion hallinta osana yrityksen strategista johtamista.....	27
5.1	T&K-projektin johtaminen Stage-Gate-viitekehyyksen avulla.....	27
5.1.1	Ideointi.....	29
5.1.2	Gate 1 - Stage 1	29
5.1.3	Gate 2 - Stage 2	30
5.1.4	Gate 3 - Stage 3	31
5.1.5	Gate 4 - Stage 4	32
5.1.6	Gate 5 - Stage 5	32
5.1.7	Lanseerauksen jälkeinen arviointi	33
5.1.8	Kritiikkiä Stage-Gate-mallista	33
5.2	Roadmapping eli tiekartoitus.....	34
6	Yhteenveto ja johtopäätökset	37
	Lähteet.....	39

1 Johdanto

1.1 Tausta ja tutkimusongelma

Usein yritysten kilpailuedellytyksenä nopeasti kehittyvillä nykymarkkinoilla on voimakas panostus tutkimus- ja kehitystoimintaan (T&K-toimintaan). Tämän johdosta T&K-portfolioiden tehokkaan johtamisen merkitys on viime vuosikymmenten aikana kasvanut voimakkaasti yritysten pyrkiessä kohdistamaan niin henkilöstöressurssinsa kuin myös tuotekehitysvoimavaransa mahdollisimman tehokkaasti. Yritysten täytyy tunnistaa ja toteuttaa tarjolla olevista tuotekehitysprojekteista ne projektit, jotka luovat yritykselle kilpailuetua ja tuottavat suurimman arvon käytettäviin resursseihin nähden.

Usein yrityksellä on tarjolla tuotekehitykseen enemmän projekteja kuin mitä se pystyy toteuttamaan. Ajan saatossa on kehitetty useita eri menetelmiä ohjaamaan ja helpottamaan näiden projektien vertailua varten sekä projektin etenemisen seurantaan. Tässä työssä tarkastellaan näitä menetelmiä sekä esitellään ne pääpiirteissään.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

T&K-portfolion johtaminen on jatkuva prosessi, jossa portfolion sisältö on jatkuvan muutoksen kohteena. Portfolioon kuuluvat projektit valmistuvat, osa niistä hylätään kesken kehityksen ja tarjolle tulee projekteja, jotka vaativat resurssien uudelleenkohdistamista. T&K-portfolion johtamisesta vastaavan henkilön tai työryhmän tulee kyetä arvioimaan ja vertailemaan eri projekteja keskenään kun niitä valitaan portfolioon otettavaksi sekä kun tarkastellaan portfoliossa jo olevia projekteja. Lisäksi tulee pystyä arvioimaan ja ohjaamaan yksittäisen projektin etenemistä.

Tämän työn tavoitteena on esitellä niitä menetelmiä, joita yleisesti käytetään T&K-portfolion johtamisessa sekä antaa lukijalle yleiskuva T&K-portfolion johtamisprosessista. Tässä työssä painopiste on eri menetelmien esittelyssä. Usein suurilla yrityksillä voi olla useita T&K-portfolioita käytössään esimerkiksi liiketoimintayksikkö- tai tuotelinjakohtaisesti, mutta tässä työssä keskitytään tarkastelemaan tilannetta, jossa portfolioita on vain yksi. Tässä työssä tarkastellaan tilannetta, jossa portfolion sisältämät projektit ovat pääsääntöisesti tuotekehitysprojekteja ja yleistutkimukseen osuus portfoliossa on pieni. Yleistutkimus eroaa tuotekehityksestä merkittävästi, sillä yleisen tason tutkimustyön tavoitteena on uuden tiedon tuottaminen esimerkiksi fysiikan ilmiöistä kun taas tuotekehityksen tavoite on usein tarkkaan määritetty tekninen tavoite, esimerkiksi

uuden tuotteen suunnitteleminen tai tuotantoprosessien tehokkuuden parantamiseen tähtäävä kehitysprojekti.

1.3 Työn rakenne

Tämä opinnäytetyö tekniikan kandidaatin tutkintoa varten koostuu kuudesta luvusta. Ensimmäinen luku on johdanto tähän työhön ja se sisältää työn taustan, tutkimusongelman, tavoitteiden, työn rajauksen sekä työssä käytettyjen menetelmien esittelyn. Toisessa luvussa esitellään T&K-portfoliot yleisellä tasolla. Kolmannessa luvussa selvitetään yritysten motivaatio pyrkiä tehokkaaseen T&K-portfolioiden johtamiseen sekä esitellään menetelmiä, joita käytetään projektien vertailuun portfolioon sopivien projektien valitsemista varten. Neljännessä luvussa käsitellään T&K-portfolion suorituskyvyn arviointia. Viidennessä luvussa esitellään Stage-Gate-menetelmän käyttö yksittäisen projektin etenemisen seurantaan sekä vaihtoehtoisena lähestymistapana esiteltyä teknologiatiekartoitusta eli roadmappingia. Kuudes luku käsittää yhteenvedon työstä sekä johtopäätösten esittelyn.

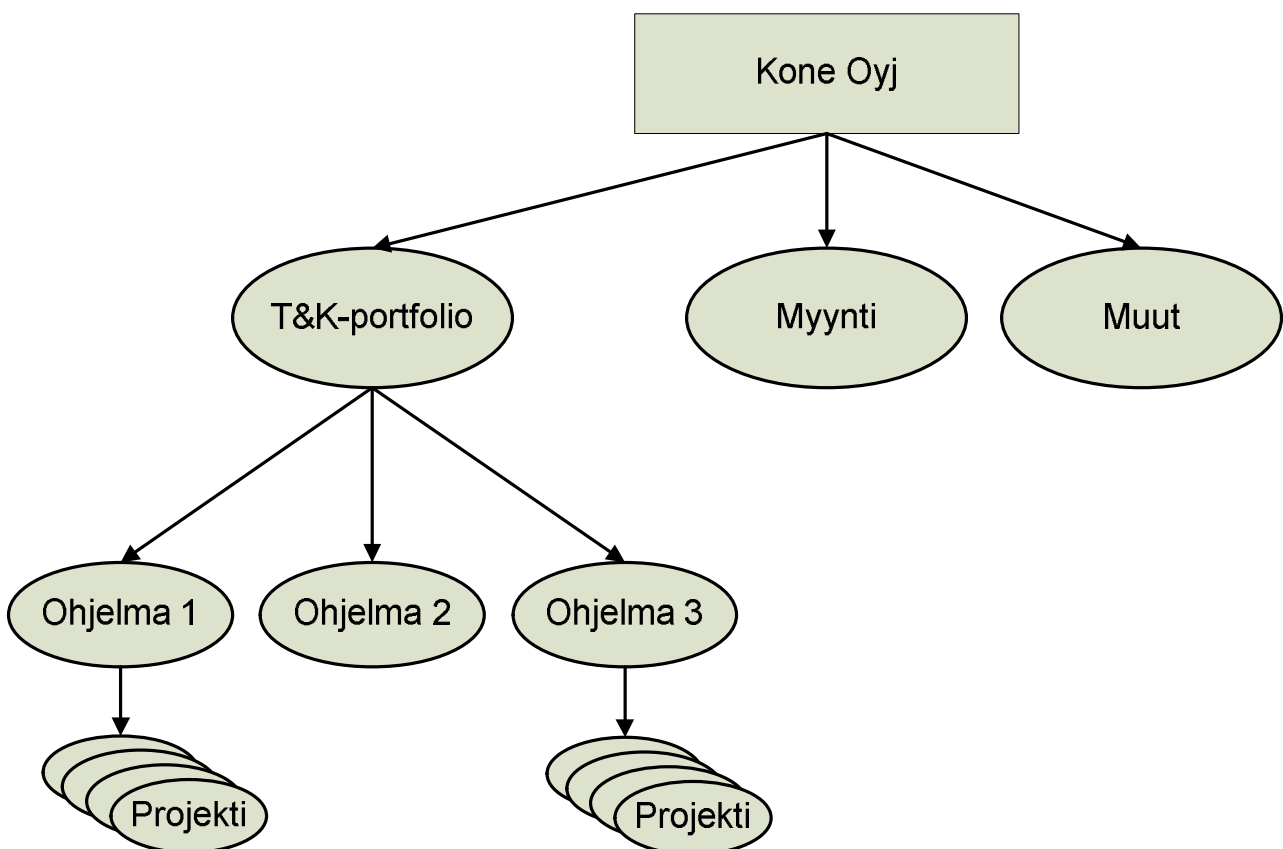
1.4 Menetelmät

Tämän opinnäytetyön lähdemateriaalina toimivat pääsääntöisesti tieteelliset artikkelit ja muut tieteelliset julkaisut, joiden valossa T&K-portfolion johtamismenetelmiä tarkastellaan. Tämän työn teoriaosuudessa painopiste on kvalitatiivisilla tutkimusmenetelmillä. Grönforsin (2008 s. 4) mukaan kvalitatiiviset menetelmät ovat laadullisia menetelmiä, eli ne pyrkivät kuvailemaan tarkasteltavaa ilmiötä. Kvalitatiivisten menetelmien vastakohtana nähdään usein kvantitatiiviset menetelmät, joita Grönfors kutsuu tilastollisiksi menetelmiksi. Työssä tullaan käyttämään esimerkkejä mahdollisuuksien mukaan selventämään eri menetelmien käyttöä sekä menetelmien välisiä eroja.

2 Yleistä T&K-portfolioista

T&K-portfolio voidaan kuvailla projektisalkuksi, joka sisältää yrityksen tällä hetkellä vireillä olevat tuotekehitysprojektit. Yrityksellä voi, sen koosta ja toimialasta riippuen, olla käytössä useita eri T&K-portfolioita jaoteltuna esimerkiksi tuoteperheittäin, maantieteellisin perustein tai esimerkiksi liiketoimintayksiköittäin eroteltuna. T&K-portfolion johtamisen merkitys yrityksen menestykselle pitkällä aikavälillä on Robert Cooperin (1999 s. 2) mukaan merkittävä ja menestyvissä yrityksessä T&K-portfolion johtaminen on tärkeä osa yrityksen strategiatyötä.

T&K-portfolioiden organisointitapa riippuu siitä, millä organisaatiotasolla portfolioa johdetaan. Keskitetty T&K-portfolio on usein yrityksen ylimmän johdon hallussa kun taas hajautettu T&K-portfolion hallinnointi on jaettu esimerkiksi eri laboratorioiden välillä. Hybridimallissa taas osa T&K-portfoliosta on suoraan yrityksen ylimmän johdon ja osa toimii hajautetusti esimerkiksi investointipäätösten suuruuden mukaan. Kuvassa 1 on esitetty esimerkkinä Kone Oyj:n hallinnollinen organisaatorakenne, jossa T&K-portfolio on suoraan yrityksen ylimmän johdon hallussa, eli kyseessä on siis keskitetty T&K-portfolio. (Martinsuo, Aalto, Artto 2003 s. 78)



Kuva 1. Esimerkki T&K-portfolion asemasta ja rakenteesta Kone Oyj:n organisaatiossa. (Martinsuo et al., 2003, s. 78)

Samaan T&K-portfolioon kuuluvat projektit muodostavat kokonaisuuden, jossa niiden strategiset päämäärät ovat yhteneviä ja jotka kilpailevat samoista resursseista. Tämän lisäksi samaan portfolioon kuuluvilla projekteilla on yhteinen päätöksentekoeelin, jonka vastuulla on päätöksenteko yksittäisten projektien aloittamisesta, toteuttamisesta, resurssien kohdentamisesta sekä projektien lopettamisesta tai jossa projektikohtaisia päätöksiä seurataan ja valvotaan. (Martinsuo et al. 2003 s. 76)

Portfolioiden lisäksi puhutaan usein myös ohjelmista, jotka ovat väliaikaisia organisaatorakenteita joita käytetään usein monimutkaisten, suurten projektikokonaisuuksien läpiviemiseksi. Usein ohjelman avulla voidaan monimutkaiset, useista projekteista koostuvat kokonaisuudet esittää yksinkertaisemmin omana kokonaisuutenaan kuin osana pysyvää T&K-portfoliota. Ohjelma sisältää portfolion lailla useita kehitysprojekteja, joiden tavoitteena on saavuttaa tiettyjä ennalta määrättyjä tavoitteita, kuten esimerkiksi käynnistää uusiin tuotteisiin perustuvaa liiketoimintaa. Ohjelmat ovat väliaikaisia rakenteita, jotka voivat kestää esimerkiksi 1-5 vuotta, kun taas T&K-portfolio on pysyvä osa yrityksen organisaatorakennetta. Ohjelma voi sijoittua organisaation hierarkiassa hallinnollisesti vakituisen T&K-portfolion alle (kuva 1) tai se voi toimia sen rinnalla yrityksen normaalista T&K-portfoliosta irrallisena osana. (Martinsuo et al. 2003 s. 76)

Portfolioon voi kuulua usein luonteeltaan hyvinkin erilaisia projekteja niin toteutuskestoltaan, resurssivaatimuksiltaan kuin myös projektien yleisen luonteen osalta. Osa projekteista tähtää suoraan uuden tuotteen kehittämiseen tai olemassa olevan tuotteen ominaisuuksien kehittämiseen, osa puolestaan voi liittyä olemassa olevien tuotantoprosessien parantamiseen. Usein ongelmaksi muodostuukin tarjolla olevien, yrityksen rajallisista resursseista kilpailevien ja toisistaan huomattavasti poikkeavien projektien keskinäinen vertailu ja arvostus kun tarkastellaan projektien valintaa yrityksen T&K-portfolioon.

3 T&K-portfolion johtaminen

T&K-portfolion johtamisen tarkoituksena on saavuttaa mahdollisimman suuri hyöty yrityksen tuotekehitystoiminnasta niin kaupallisesti kuin yrityksen kilpailuetua kehittämällä. Johtamalla suunnitelmallisesti uusien tuotteiden ideoimista, innovaatioiden synnyttämistä, valikoimalla toteutuskelpoiset projektit jatkokehitykseen ja seuraamalla tuotekehityksen edistymistä projektikohtaisesti yritys pystyy hyödyntämään rajalliset resurssinsa niin, että ne tuottavat suurimman mahdollisen hyödyn yritykselle. (Solak, 2010)

Robert Cooper (2010) tiivistää yritysten syyt pyrkiä toteuttamaan T&K-portfolion johtaminen mahdollisimman tehokkaasti kolmeen eri seikkaan:

1. Menestyksenkäs uusien tuotteiden kehitysprosessi on tärkeää yrityksen menestykselle. Yrityksen tulee siis pystyä tunnistamaan ne tuotekehitysprojektit, joista kehkeytyy tulevaisuuden menestystuotteita ja yritysten tulee myös pystyä tehokkaasti valvomaan ja ohjaamaan näiden tuotekehitysprojektien etenemistä.
2. Cooperin mukaan uusien tuotteiden kehitys on yrityksen strategian ilmentymä. Tuotekehitys on siis yksi tärkeimmistä tavoista, jolla yrityksen strategia saadaan muutettua operatiiviseksi toiminnaksi. Yrityksen strategian implementointi voi epäonnistua tuotekehityksen, jota ei ohjata strategian mukaisesti, takia.
3. T&K-portfolion johtaminen on pääsääntöisesti yrityksen resurssien kohdentamista. Yrityksellä ei ole varaa heittää hukkaan resursseja käyttämällä niitä tuotekehitysprojekteihin, jotka eivät ole linjassa yrityksen strategian kanssa tai joiden valinnalle T&K-portfolioon ei ole perusteita.

Yrityksen käytössä olevista rajallisista resursseista johtuen T&K-portfolioon on usein tarjolla enemmän tuotekehitysprojekteja kuin mitä yrityksen on mahdollista toteuttaa. T&K-portfolion hallinnoimisesta vastaavan henkilön tai ryhmän vastuulla onkin arvioida riittävän kriittisesti sekä tarjolla olevat tuotekehitysprojektit että jo tällä hetkellä kehityksessä olevat projektit. Usein tuotekehitykseen tarjolla olevat projektit ovat tuotekehityksessä niin sanotussa sumeassa alkuvaiheessa (eng. fuzzy front-end) eikä niiden markkinavaikutusta tai vaikutusta yrityksen kilpailukykyyn voida tarkasti arvioida tuotteiden mahdollisesti vuosien mittaisen kehitysajan takia. Tämän johdosta myös osa kehityksessä olevista projekteista voi osoittautua kannattamattomiksi lupaavista alunäkymistä huolimatta kun arviot tarkentuvat kehityksessä olevan tuotteen lanseeraushetken lähestyessä.

3.1 T&K-portfolion johtamisen tavoitteet

Cooper (2010) nostaa esiin neljä tärkeää tavoitetta T&K-portfolion johtamiselle. Nämä tavoitteet ovat:

1. Portfolion arvon maksimointi. T&K-portfolioon pyritään valitsemaan projektit niin, että portfoliossa olevien projektien kaupallinen arvo on mahdollisimman suuri. Projektien arvon määrittämisessä käytetään usein esimerkiksi nykyarvomenetelmää tai sisäisen koron menetelmää.
2. T&K-portfolio on tasapainoinen. Tasapainolla tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että portfolio sisältää esimerkiksi sekä pitkän että lyhyen aikavälin projekteja ja suuren riskin projekteja sekä matalan riskin projekteja. Lisäksi tasapainoisessa portfoliossa on projekteja, joiden tarkoituksena on saattaa uusia tuotteita markkinoille sekä projekteja, joiden tavoitteena on yrityksen sisäisen toiminnan, esimerkiksi tuotantoprosessien tehokkuuden, parantaminen.
3. Yrityksen T&K-portfolion tulee olla linjassa yrityksen strategian kanssa. Tämä tarkoittaa projektien priorisointia ja valintaa niin, että resurssit pystytään kohdistamaan niihin projekteihin jotka tukevat yrityksen pyrkimyksiä toteuttaa strategiaansa ja strategisten tavoitteiden täyttymistä.
4. T&K-portfolio sisältää käytettävissä oleviin resursseihin nähden oikean määrän projekteja. Mikäli resursseja on tuotekehitysprojektien määrään nähden liian vähän, projektien valmistuminen venyy ja samalla niiden vaikutus markkinoilla on vähäisempi; tuotekehitysprojektin tuloksena syntyneellä uudella tuotteella ei ole enää uutuusarvoa markkinoilla tai osa tärkeistä tuotekehitysprojektin vaiheista, esimerkiksi alustavat markkinatutkimukset, voivat jäädä tekemättä tai liian vähäiselle huomiolle.

Tuotekehitykseen tarjolla olevien projektien vertailuun on kehitetty lukuisia menetelmiä, jotka voidaan perustasolla jakaa kvantitatiivisiin ja kvalitatiivisiin menetelmiin. Usein ongelmaksi nousee etenkin kvantitatiivisten menetelmien, kuten projektin nykyarvon tai takaisinmaksuajan, kohdalla markkinoiden ennustaminen riittävällä tarkkuudella. Tämä ongelma korostuu sitä enemmän mitä kauemmin kestää saada projekti ideatasolta lanseerausvaiheeseen. Tämän johdosta projekteja tulee pystyä arvioimaan myös kvalitatiivisten menetelmien, kuten projektin tuoman kilpailuedun tai sen sopivuuden yrityksen strategiaan avulla. Kattavimpaan tulokseen päästään arvioimalla kutakin projektia useilla menetelmillä ja useilla kriteereillä, jolloin tarjolla olevat projektit pystytään

priorisoimaan riittävällä tarkkuudella ja T&K-portfolioon pystytään valitsemaan projektit, jotka tuottavat suurimman arvon yritykselle niiden sitomiin resursseihin nähden.

Vaikka tuotekehityksen tärkeys ja etenkin kriittisyyden merkitys projektien valinnan yhteydessä on tiedostettu, monissa yrityksissä sanotaan edelleen liian usein “kyllä” eri projekteille. Tähän Cooper (Cooper et al., 2002) on tunnistanut viisi syytä:

1. Pelätään asiakkaiden menetystä ja tämän johdosta myönnyttään asiakkaiden ja myyntihenkilöstön toiveisiin liian helposti näin kasvattaen toteutettavien projektien määrää.
2. Ei ole selvää järjestelmää projektien lakkauttamiselle; saatuaan alustavan “go”-päätöksen, projektin valvonta jää toisarvoiseksi, jolloin projekti saattaa ajastaan päätyä toimimaan tehottomasti
3. Heikot tai olemattomat kriteerit go/kill-päätösten tekemiseen ja projektien paremmuusluokitteluun
4. Ylempien johtohenkilöiden rajallinen osanotto päätöksenteossa ja heidän vähäinen tuntemuksensa kyseisistä projekteista ylipäättänsä
5. Haluttomuus lakkauttaa projekteja (vaikeaa “hukuttaa koiranpentuja”). Kukaan ei uskalla ottaa vastuuta projektin lopettamisesta.

Menetelmiä on aivan liian paljon, että niitä kannattaisi alkaa käydä yksitellen läpi. Eikä ole olemassa myöskään yksittäistä menetelmää, joka sopisi jokaiseen tilanteeseen. Hyödyllisempää onkin todeta, että jokainen yritys ja toimiala vaativat oman valikoimansa itselleen soveltuvia menetelmiä.

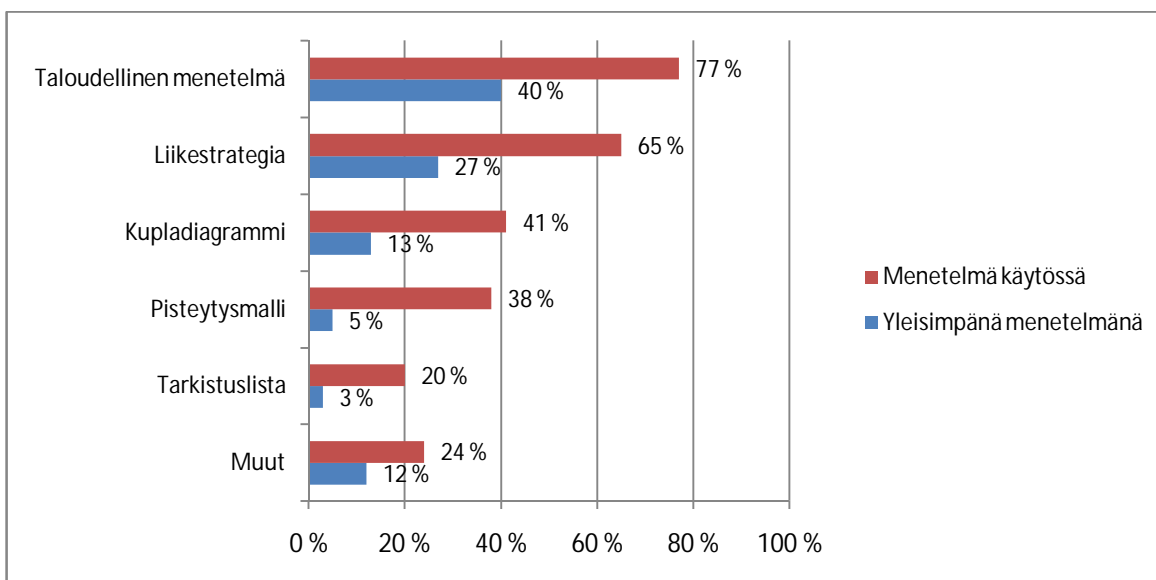
Martino (1995) ja Piri (2004) ovat kirjoissaan esitelleet osan näistä menetelmistä. Tämän lisäksi he ovat lajitelleet näitä menetelmiä ryhmiä, ja kuvailleet näiden ryhmien keskinäisiä vahvuuksia, heikkouksia sekä suositeltavia käyttötapoja. Tämä lähestymistapa helpottaa sopivien menetelmien etsimistä ja ideana onkin, että lukijan ei tarvitse itse tutustua kaikkiin menetelmiin, vaan tarkoituksena on tunnistaa omat tarpeet ja valita näiden pohjalta parhaat menetelmät käytettäväksi.

Martino (1995) on jakanut menetelmät kahdeksaan ryhmään: paremmuusluokittelu, taloudellisuus, valintateoria, portfolion optimointi, simulointi, kognitiivinen mallinnus, ryhmäanalyysi ja ad hoc. Martino kuitenkin keskittyy ainoastaan projektien valintavaiheeseen, eikä juurikaan portfolion myöhempään hallintaan. Piri puolestaan on laajentanut Archerin ja Ghasemzadehin tutkimuksien pohjalta oman taulukon, jossa erotellaan eri menetelmien ominaisuuksia ja käyttökohteita koko

portfolionhallinnan laajuudelta, joskin hieman suppeammin esimerkein. Martinon kirjassa on esimerkeittäin käyty läpi tässäkin esiteltyjä menetelmiä, mutta kappaleissa ohjataan myös kattavampaan ja ajanmukaisempaan lisälukemistoon.

3.2 Menetelmien suosio ja käyttöaste eritasoisissa yrityksissä

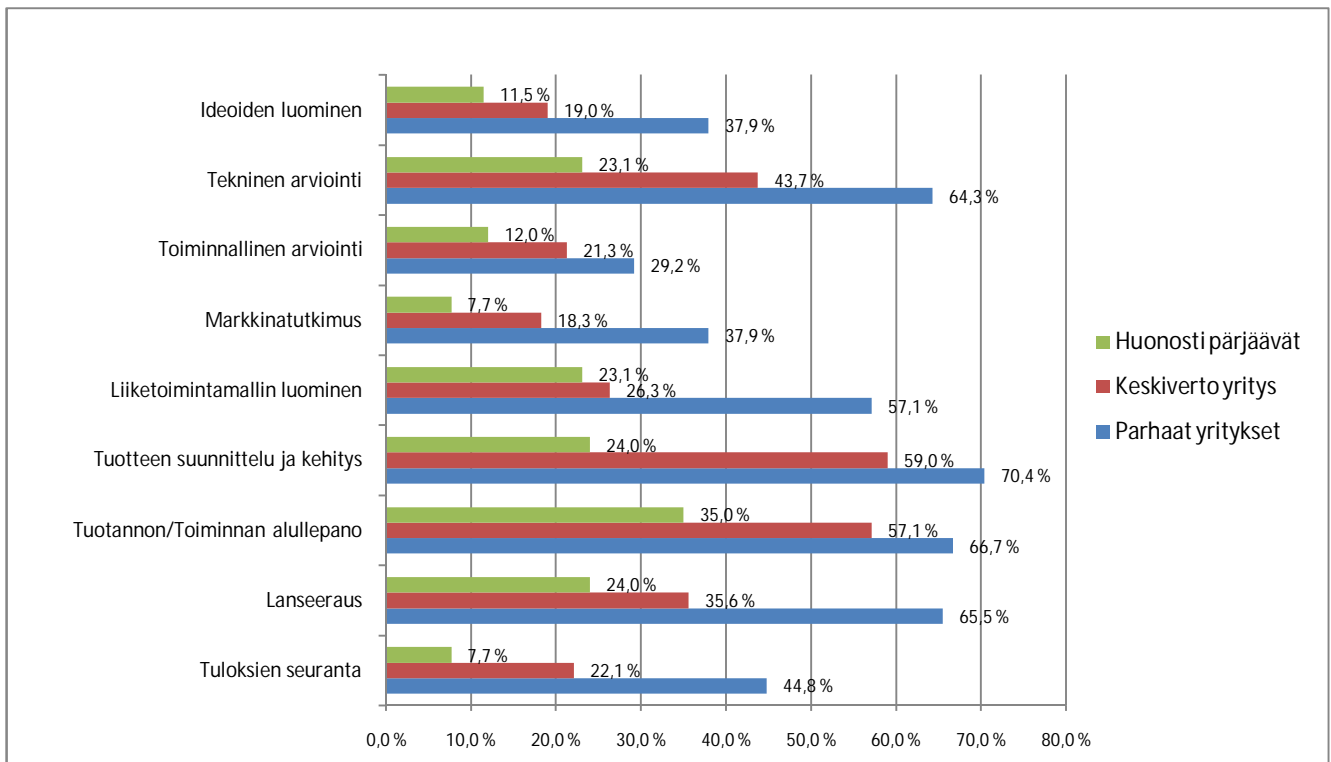
T&K-portfolion onnistunut johtaminen edesauttaa merkittäväällä tavalla yrityksen menestymistä kilpailijoihinsa nähden ja parhaissa yrityksissä eri menetelmien systemaattinen käyttö sekä T&K-portfolion johtamisessa kuin myös yksittäisten projektien läpiviennissä on yleistä. Kuvassa 2 on esitelty muutamien eri menetelmien käyttöasteita yrityksen T&K-toiminnan johtamisen työkaluina. menetelmien käyttö yrityksissä (Cooper 2001). Kuten kuvasta 2 nähdään, on taloudellisten menetelmien käyttö hyvin yleistä ja melkein neljä yritystä viidestä käyttää taloudellisia menetelmiä ainakin jossain muodossa.



Kuva 2. Eri menetelmien suosio yritysten käytössä. (Cooper, 2001)

Kuvassa 3 on esitetty tässä työssä esiteltyjen menetelmien käytön yleisyys T&K-toiminnan eri vaiheissa eri tavalla menestyvissä yrityksissä. Kuvasta voidaan nähdä systemaattisen ja hyvin johdetun T&K-toiminnan merkitys yrityksen menestykseen vaikuttavana tekijänä. Erityisen merkittävä ero menetelmien käytön yleisyydessä parhaiden ja heikoimpien yritysten välillä on havaittavissa tuotteen suunnittelussa ja kehityksessä ja tuotteen lanseerauksessa. Liiketoimintamallin luomisen yhteydessä ero parhaiden ja heikoiten menestyvien yritysten välillä ei ole aivan niin suuri, mutta on huomionarvoista, että kyseisessä kohdassa keskiaverojen ja heikosti menestyvien yritysten välillä ero menetelmien käytön yleisyydessä on marginaalinen. Tämä puhuu

puolestaan myös liiketoimintamallin suunnittelun merkityksestä yrityksen uusien tuotteiden menestyksen luojana.



Kuva 3. Menetelmien käyttö eritasoisissa yrityksissä (Levine, 2005, s. 292)

3.3 Menetelmien keskinäinen vertailu

Piri (2004, s. 32-48) on esitellyt diplomityössään suorittamansa vertailun yleisimmistä menetelmistä, joita käytetään hyväksi T&K-portfolioiden johtamisessa. Piri on lajitellut menetelmien tavoitteet kolmeen eri ryhmään, jotka ovat projektin tai portfolion kuvailuun käytettävät menetelmät, päätöksenteon tukimenetelmät sekä projektin tai portfolion johtamisen prosessivaiheen menetelmät. Nämä menetelmät on esitelty taulukossa 1. Taulukossa 1 sarakkeessa 'Projektien lukumäärä' P tarkoittaa pientä (alle 10 projektia), K keskisuurta (10-30 projektia) ja S suurta (yli 30 projektia). Piri on jakanut menetelmät seitsemään eri kategoriaan riippuen menetelmien käytötavasta tai tyypistä;

1. Komparatiiviset menetelmät ovat menetelmiä, joiden pääpaino on projektien keskinäisen paremmuuden vertailussa. Näitä menetelmiä käytetään pääsääntöisesti portfolion tai projektin prosessivaiheen johtamistyössä apuna esimerkiksi arvioitaessa yksittäisen projektia tai vertailtaessa projekteja portfolioon valintaa varten.

2. Hyödyn tuottavuusmallimenetelmät ovat menetelmiä, joita käytetään arvioimaan projektin tuottamaa hyötyä yritykselle suoraan taloudellisilla perusteilla.
3. Markkinatutkimusmenetelmät ovat menetelmiä, joita nimensä mukaisesti käytetään tutkittaessa projektin vaikutusta yrityksen kilpailukykyyn sekä markkinoihin, joilla yritys toimii.
4. Strategisen suunnittelun menetelmät ovat pääsääntöisesti kvalitatiivisia menetelmiä, joiden avulla pyritään tarkastelemaan projektien vaikutusta yrityksen strategisten tavoitteiden saavuttamisessa sekä portfolion yhdenmukaisuutta yrityksen strategiaan.
5. Ad hoc -menetelmiin kuuluvaa profiilimenetelmää Piri kuvailee ”rujoksi” menetelmäksi, jossa projektien muuttujille (esimerkiksi projektin kesto tai resurssitarve) määrätään tavoitetaso ja kaikki projektit, jotka eivät yllä tälle tavoitetasolle, karsitaan.
6. Optimointimenetelmät ovat usein kvantitatiivisia menetelmiä, joiden avulla pyritään valitsemaan projekteista sellainen joukko, joka täyttää valintakriteerit parhaalla mahdollisella tavalla. Valintakriteeri voi esimerkiksi olla mahdollisimman suuri nykyarvo tai esimerkiksi sisäinen korko.
7. Viimeistä luokkaa, hybridi- ja integroituja menetelmiä, Piri ei esittele lainkaan.

Taulukko 1. Portfolion johtamismenetelmien ja -tekniikoiden vertailutaulukko. (Piri, 2004, s. 33)

Menetelmä	Vahva teoreettinen pohja	Projektin/Portfolion piirteet							Päätöksentekoa tukevat piirteet					Portfolion johtamisen prosessivaihe											
		Projektien lukumäärä	Useita tavoitteita	Projektien synergia	Toisensa poissulkevat	Resurssirajoitteita	Kvalitatiiviset ominaisuudet	Projektin vaiheet	Projektin riski	Parametriarvioiden epävarmuus	Herkkyysanalyysi	Portfolion tasapainotus	Käytännössä käytettävyyttä	Kokonaisperspektiivi	Ryhmätuki	Strategiset ominaisuudet	Projektin arviointi	Projektin valinta	Projektitekniikka	Priorisointi	Portfoliovalinnat	Portfolion tasapainotus	Resurssien jakaminen	Portfolion säätäminen	Portfolion arviointi
Komparatiiviset menetelmät																									
Q-lajittelu		P-K																							
Pareittain vertailu		P																							
Pisteytys		P-S																							
Analyttinen hierarkiaprosessi		P-K																							
Usean ominaisuuden käytettävyysteoria		P																							
Sumea usean kriteerin menetelmä		P-K																							
Muut päätöksentekomallit		P-K																							
Hyödyn tuottavuusmallit																									
Taloudellinen tuotto		P-S																							
Riskianalyysi		P-S																							
Markkinatutkimusmenetelmät																									
Markkinatutkimus		P																							
Strateginen suunnittelu																									
Portfoliomatriisi		P-S																							
Kognitiivinen mallinnus		K-S																							
Ryhmäanalyysi		K-S																							
Ad Hoc																									
Profiilit		P-S																							
Optimointimenetelmät																									
0-1-ohjelmointi		P-K																							
Tavoiteohjelmointi		P-S																							
Sumea ohjelmointi		P-K																							
Muut optimointimenetelmät																									
Hybridi- ja integroidut menetelmät																									
Useita erilaisia																									

Piri ei esittele taulukossaan lainkaan mahdollisia menetelmiä, joita voitaisiin käyttää projektien välisten synergiaetujen selvittämiseen. Martino (1995, s. 76-84) on puolestaan käsitellyt mahdollisia synergiaetujen selvittämiseen käytettäviä menetelmiä resurssitasolla osana ryhmäanalyysijä, mutta

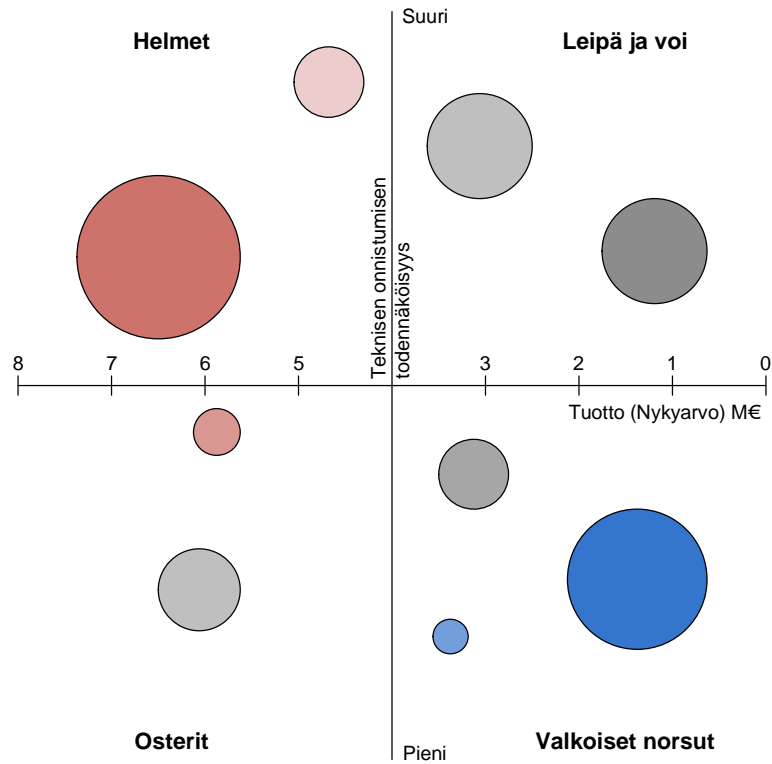
ei tarkastele strategisen tason synergiaa tai sen selvittämiseen käytettäviä menetelmiä. Resurssitason synergiaetu saavutetaan, kun kaksi tai useampi projekti pystyy käyttämään toteutuksessaan samoja resursseja niin, että projektien yhteinen resurssien kulutus on pienempää kuin näiden projektien yhteenlaskettu resurssien kulutus mikäli ne toteutettaisiin erillään. Tällainen etu voi syntyä esimerkiksi tilanteesta, jossa yhden projektin kehitystyöhön liittyvää tutkimustyötä voidaan käyttää hyödyksi jossain toisessa projektissa. Strategisen tason synergiaetu saavutetaan, kun projektit edistävät yrityksen strategisten tavoitteiden saavuttamista yhdessä enemmän kuin mikäli molemmat toteutettaisiin erillään.

3.4 Paremmuusluokittelu

Näitä menetelmiä käytetään projektien paremmuusjärjestyksen selvittämiseen ennalta annettujen ominaisuuksien suhteen. Tämän jälkeen valinnasta vastaava johtaja yksinkertaisesti aloittaa listan alusta ja jakaa resursseja kunnes budjetti täyttyy. Tämä ei kuitenkaan ota huomioon projektien varsinaista laatua, ainoastaan projektien keskinäiset suhteet. Jos kaikki projektit ovat huonoja, on usein tarpeen soveltaa menetelmää jollain erillisellä testillä tämän sudenkuopan huomioimiseksi. Esimerkkejä paremmuusluokittelusta ovat parivertailu, pisteytysmenetelmät ja analyyttinen hierarkiaprosessi (AHP) sekä kupladiagrammit ja -matriisit. (Martino, 1995, s. 7-23 ja Martinsalo et al., 2003)

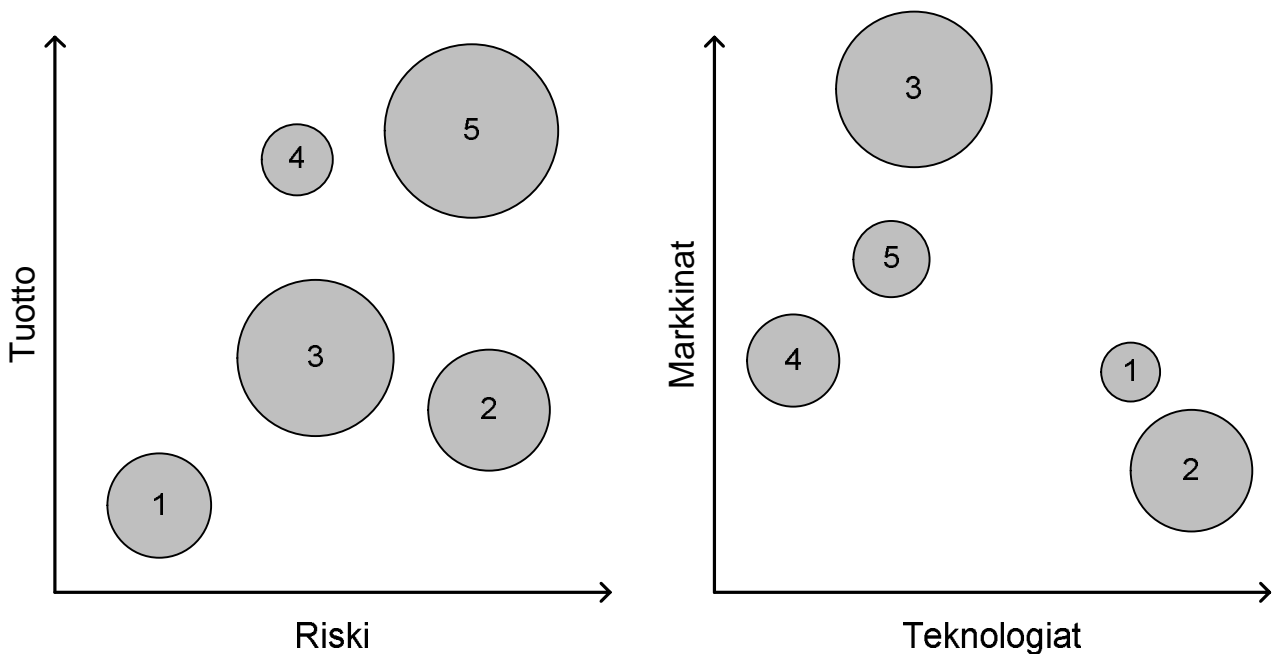
Projektien toteuttamisesta päätettäessä on tärkeintä löytää yritykselle suurimman arvon tuottavat projektit ja näistä projekteista on luotava kokonaisuus, joka on tasapainossa yrityksen tavoitteiden ja strategian suhteen. Martinsuon, Aallon ja Arton mukaan (Martinsalo et al., 2003) tärkeimpiä projektien suhteita havainnollistavista tasapainottamisen työkaluista ovat erilaiset matriisit ja kupladiagrammit. Kupladiagrammeissa pyritään visuaalisesti esittämään tarjolla olevat projektit kaksiakselisessa koordinaatistossa.

Kuvassa 4 on esitetty eräs kuplamatriisin muoto. Tämän kaltaisen kuplamatriisin kuvaili Robert Cooper (Cooper et al., 1997). Tässä kuplamatriisissa ympyrät kuvaavat eri projekteja, joita on tällä hetkellä tarjolla T&K-portfolioon otettavaksi. Ympyrän koko kertoo projektin kustannuksista ajanjaksoa (esimerkiksi yksi vuosi) kohti ja ympyrän sijainti eri akseleilla sen teknisen onnistumisen todennäköisyyden ja odotetun tuoton nykyarvon. Ympyrän värillä voidaan kuvata sitä tuoteperhettä tai teknologian laatua, johon projekti liittyy. Tämän lisäksi Cooper käyttää projektia kuvaavan ympyrän värin tummuutta kuvaamaan projektin kypsyttä tai ajoitusta.



Kuva 4. Kupladiagrammiesitys T&K-portfolioon tarjolla olevista projekteista. (Cooper et al., 1997)

Cooperin nelikenttäkupladiagrammin voidaan katsoa olevan muunnelma Rousselin (1991) käyttämistä yksinkertaisemmista diagrammeista. Kuvassa 5 on esitelty esimerkit Rousselin käyttämistä diagrammeista.



Kuva 5. Esimerkkejä yksinkertaisista kupladiagrammeista. (Roussel, 1991)

3.5 Taloudellisuus

Näillä menetelmillä arvioidaan projektien tuotto- ja kassavirtaennusteita. Nämä menetelmät kuitenkin usein vaativat tietoa, joka on saatavilla vasta suhteellisen myöhäisessä vaiheessa. Osa menetelmistä ei myöskään ota huomioon projektin suhteellista hyötyä, eli jokin projekti saattaa loppulaskelmien valossa näyttää hyvältä, mutta saattaa esimerkiksi sitoa toiminnan ylläpitämiseen muihin projekteihin nähden huomattavasti suuremman pääoman. Esimerkkejä menetelmistä ovat nettonykyarvo, efektiivinen korko sekä takaisinmaksu- ja tuotto-odotuslaskelmat. (Martino, 1995, s. 24-34)

Taulukossa 2 on esitetty erilaisten yrityksen T&K-portfolioon tarjolla olevien projektien vuotuiset kassavirrat. Taulukossa 3 on puolestaan esitelty näiden projektien kassavirtojen avulla laskettuja erilaisia taloudellisia tunnuslukuja. Projektien järjestys tai houkuttelevuus riippuu täysin siitä minkä taloudellisen tunnusluvun tai kriteerin perusteella projekteja tarkastellaan.

Taulukko 2. Esimerkkiprojektien kassavirrat. (Mott 1997)

Nimi	Vuosi 0	Vuosi 1	Vuosi 2	Vuosi 3	Vuosi 4	Vuosi 5
Projekti A	-100 000	69 440	69 440			
Projekti B	-120 000	38 400	38 400	38 400	38 400	38 400
Projekti C	-50 000	17 100	17 100	17 100	17 100	17 100
Projekti D	-90 000	36 100	36 100	36 100	36 100	
Projekti E	-30 000	10 900	10 900	10 900	10 900	10 900

Jos projektit valitaan täysin perustuen suurimpaan mahdolliseen nykyarvoon, olisi projekti D kaikista houkuttelevin. Mikäli tarkastellaan puolestaan sisäistä korkoa (IRR, Internal Rate of Return) niin silloin projekti A vaikuttaa parhaalta. Kannattavuusindeksin perusteella puolestaan projekti E on varteenotettavin vaihtoehto. Koska projektien valintajärjestys voi riippua valintakriteerinä käytettävästä tunnusluvusta on siis tärkeää tunnistaa ne taloudelliset tunnusluvut, joiden perusteella valinta tulee tehdä.

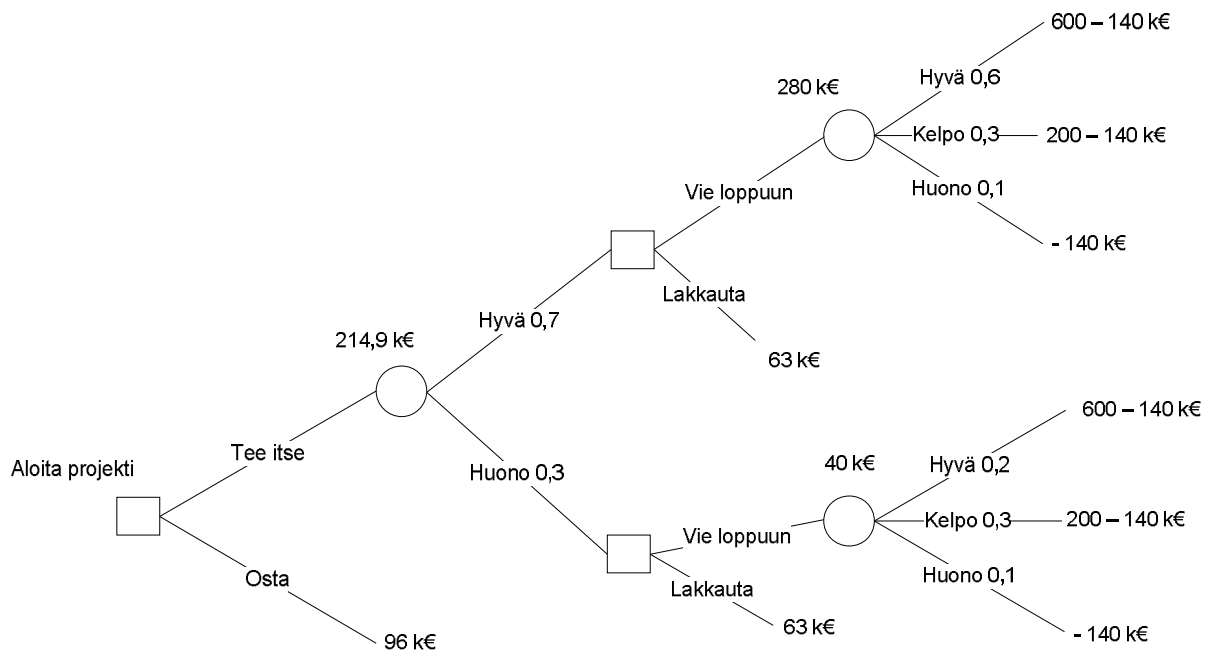
Taulukko 3. Esimerkkitaulukko projektien taloudellisista tunnusluvuista. (Mott 1997)

Nimi	Nykyarvo [€]	IRR [%]	Kannattavuusindeksi	Projektin kesto [v]	Takaisinmaksuaika [v]
Projekti A	12 889	25 %	1,129	2	1,4
Projekti B	8 723	18 %	1,073	5	3,1
Projekti C	7 322	21 %	1,146	5	2,9
Projekti D	13 065	22 %	1,145	4	2,5
Projekti E	6 538	24 %	1,218	5	2,8

3.6 Valintateoria

Valintateoriaa käytetään tilanteissa, jossa päätöksentekijän tulee valita useammasta vaihtoehdoisesta jatkotoimesta, joita seuraa satunnaistekijä (esimerkiksi markkinavoimat tai teknologian kehitys). Valitun jatkotoimen ja satunnaistekijän perusteella voidaan suunnitella myös seuraava taso ja arvioida kunkin päätös-satunnaistekijä-kombinaation mahdollinen loppuseuraus tai mahdollinen jatkotoimitilanne. (Martino, 1995, s. 34)

Yleisin sovellus tällaisesta menettelystä on päätöspuu. Tässä eri satunnaistekijöille arvioidaan toteutumistodennäköisyyksiä, joiden avulla pystytään laskemaan projektin todennäköisin (sekä keskimääräinen) tuotto-odotus. Martinolla itsellään on portfoliohallintaan liittyvä erittäin havainnollinen esimerkki päätöspuineen (kuva 6) ja laskuineen. Tästä näkee eri vaiheissa tehtävät päätöskohdat (esitetty neliöinä), satunnaistekijät (esitetty ympyröinä) sekä näihin liittyvät todennäköisyydet ja kunkin valinnan lasketut tuotto-odotukset. (Martino, 1995, s. 35-42)



Kuva 6. Esimerkki päätöspuumenetelmän soveltamisesta. (Martino, 1995, s. 35)

3.7 Portfolion optimointi

Portfolion optimoinnilla pyritään valitsemaan paras kokonaisuus, jossa huomioidaan projektien keskinäiset hyödyt ja esteet, kuten tarvittavien resurssien päällekkäisyys, budjettirajoitteet, tekninen vuorovaikutus, markkinoiden vuorovaikutus sekä poliittis-kulttuuriset tekijät. Näiden tekijöiden taloudellista vaikutusta ja paino-arvoja voidaan arvioida matemaattisilla sovelluksilla ja näiden herkkyysanalyysillä. (Martino, 1995, s. 43-56)

Resurssien päällekkäisyydellä tarkoitetaan rajallisten resurssien samanaikaista käyttöä. Tästä on esimerkkinä tietyn testilaitteen käyttö, erityisten tuotantotilojen käyttö sekä erikoistuneen tietotaidon omaavien avainhenkilöiden rajallisuus. Tällöin on yrityksen kannalta taloudellisempaa valita sellainen sekoitus projekteja, jotka pystyvät käyttämään yrityksen resursseja tehokkaasti ja hajautetusti. Lisäksi on huomioitava pääoman sitoutuminen ja budjettirajoitteet. Jos yrityksellä on tasainen määrä pääomaa sidottuna koko tilikauden ajan, voi epätavallisen suuren, vaikkakin väliaikaisen, alkupääoman sitoutuminen muodostua mahdolliseksi esteeksi projektin toteuttamiselle. (Martino, 1995, s. 43-56)

Tekninen vuorovaikutus koskee projekteja, joiden menestyminen riippuu saman teknisen testin tuloksesta tai tietyn komponentin saatavuudesta ja tulevaisuuden kehityksestä. Täten riski keskittyy,

jolloin pahimmassa tapauksessa yritys voi jäädä tyhjän päälle. Yhtenä vaihtoehtona yritys voi myös pelata varman päälle ja valita projekteja, joissa toisen epäonnistuminen kasvattaa toisen projektin onnistumisen todennäköisyyttä. (Martino, 1995, s. 43-56)

Markkinoiden vuorovaikutus koskee kahden projektin keskinäistä kilpailua. Kyseessä voivat olla substituuutit, jolloin toisen projektin menestyminen heikentää toisen projektin menestymistä. Toisaalta kyseessä voi olla myös täydentävät projektit, jolloin toisen menestyminen kasvattaa myös toisen menestymistä. Substituuteista on esimerkkinä kahden eri standardin välinen kilpailu, kuten Blu-Ray vs. HD DVD. Poliittis-kulttuurisilla tekijöillä tarkoitetaan yrityksen sisäisiä käyttäytymismalleja ja perinteitä sekä ulkoisia poliittisia tai ympäristövaikutteisia pakotteita ja kannusteita. (Martino, 1995, s. 43-56)

3.8 Simulointi

Simulointia käytetään, kun projekti sisältää epävarmuuksia, joille on kuitenkin mahdollista määrittellä todennäköisyyksiä. Lisäksi projektilla voi olla vaihtoehtoiset lopputulokset (onnistuminen, osittainen onnistuminen, epäonnistuminen), vaihtoehtoiset lähestymistavat lopputuloksen saavuttamiseksi sekä eri lopputuloksien eriävät tuotto-odotukset. (Martino, 1995, s. 57-68)

Näiden epävarmuuksien todennäköisyyksiä hyväksikäyttämällä prosessiin syötetään satunnaislukuja, joiden mukaan puolestaan määräytyy koko projektin eri lopputulosten ja tuotto-odotuksien toteutumistodennäköisyydet. Tätä prosessia toistetaan riittävän monta kertaa, jotta saataisiin tilastollisesti päteviä tuloksia. (Martino, 1995, s. 57-68)

Simulointi vaatii valtavan määrän laskentatyötä, ja täten simulointi toteutetaankin käytännössä poikkeuksetta tietokoneavusteisesti. Lisäksi on suositeltavaa käyttää herkkyysanalyysijä tuloksien tutkimisessa ja arvioinnissa. Simulointia voidaan soveltaa myös tilanteisiin, joissa lopputulos riippuu useammasta satunnaistekijästä. Täten simulointi on suoraan sovellettavissa aiemmin esitettyyn valintateoriaan ja siinä esitettyyn päätöspuuhun.

3.9 Kognitiivinen mallinnus

Aiemmissa kappaleissa esitettiin menetelmiä, joilla analyytikot ja päätöksentekijät voivat eritellä päätöksiä osatekijöihin, joita voidaan puolestaan analysoida erikseen. Nämä analyysit voidaan lopuksi yhdistää ja täten luoda kokonaisarviointi projektista. Pisteytysmallit ja AHP olivat esimerkkeinä tällaisesta lähestymistavasta. (Martino, 1995, s. 69-75)

Kognitiivinen analyysi on periaatteessa käänteisprosessi näille menetelmille. Kognitiivisessa mallinnuksessa on kaksi näkökohtaa: päätöksen jäljittely ja päätöksen arviointi. Yleisesti ottaen kognitiivinen mallinnus pohjautuu vahvasti tilastolaskentaan ja todennäköisyyksiin. Ensin määritellään päätöksen eri osatekijät, ja näiden pohjalta pyritään analysoimaan päätöksentekijöiden taustalla olevia päätöksentekomalleja ja itse päätöksentekoprosessia. Tutkimustyökaluna tällä pyritään ymmärtämään, kuinka päätöksiä tehdään. Projektinvalintatyökaluna tällä pyritään jäljittelemään tietyn projektinjohtajan päätöksentekokäyttäytymistä. (Martino, 1995, s. 69-75)

Jälkimmäinen sovellus on erityisen käytännöllinen tilanteissa, joissa tarvitaan tehdä paljon samankaltaisia päätöksiä. Jos kyseisin päätöksentekijää pystytään jäljittelemään riittäväällä tarkkuudella, pystytään päätöksentekoa virtaviivaistamaan ja täten projektinjohtaja voi keskittyä projektin muihin kriittisiin osa-alueisiin. (Martino, 1995, s. 69-75)

Taulukossa 4 on esitetty regressioanalyysi, jossa muuttujina ovat projektin kustannus, markkinaosuus, teknologisen onnistumisen todennäköisyys sekä arvio projektin vaikutuksesta yrityksen valmistusprosessiin (1-10 asteikolla). Nämä oletetaan olevan kehityspäällikön tms. päätökseen vaikuttavat tekijät. Näiden pohjalta saadaan päätös, jota kuvataan 0:lla ja 1:llä, kuvastaen projektin valintaa jatkoon. (Martino, 1995, s. 69-75)

Taulukko 4. Päätöksenteon muuttujien regressioanalyysi. (Martino, 1995, s. 72)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
3	Projekti	Kustannus (1000€)	Markkinaosuus (%)	Teknologinen onnistumis t n (%)	Tuotannon parannus kerroin	Projektin valinta		
5	1	48	11	32	3	0	0,1358516	=B5*B6+C5*D5+E5*F5
6	2	38	12	36	10	1	0,7800116	=B6*B7+C6*D6+E6*F6
7	3	40	10	79	3	0	0,46805134	=B7*B8+C7*D7+E7*F7
8	4	43	13	60	9	1	0,8037593	=B8*B9+C8*D8+E8*F8
9	5	35	28	48	4	1	0,83614705	=B9*B10+C9*D9+E9*F9
10	6	25	28	27	9	1	1,18527699	=B10*B11+C10*D10+E10*F10
11	7	26	20	79	2	1	0,79891541	=B11*B12+C11*D11+E11*F11
12	8	41	15	93	10	1	1,12162585	=B12*B13+C12*D12+E12*F12
13	9	53	10	40	3	0	0,09518171	=B13*B14+C13*D13+E13*F13
14	10	81	12	31	7	0	0,01841311	=B14*B15+C14*D14+E14*F14
15	11	97	10	96	3	0	-0,14204976	=B15*B16+C15*D15+E15*F15
16	12	51	13	63	9	1	0,72147818	=B16*B17+C16*D16+E16*F16
17	13	89	16	43	1	0	-0,3326526	=B17*B18+C17*D17+E17*F17
18	14	78	16	45	7	0	0,22224138	=B18*B19+C18*D18+E18*F18
19	15	97	23	62	5	0	0,10295027	=B19*B20+C19*D19+E19*F19
20	16	90	21	57	6	0	0,18479858	=B20*B21+C20*D20+E20*F20
21								
22								
23	SUMMARY OUTPUT							
24								
25	Regression Statistics			Coefficients		Standard Error		
26	Multiple R	0,89934218	Intercept	0,100091597	0,37656756			
27	R Square	0,80881635	X Variable 1	-0,012329266	0,002731622			
28	Standard Error of Y	0,26160095	X Variable 2	0,022631602	0,011318237			
29	Observations	16	X Variable 3	0,005451004	0,003153789			
30			X Variable 4	0,068061673	0,022867699			

Yksinkertaistettuna ideana on laskea regressioanalyysin avulla kertoimet (solut E27-E30) päätöksenteon muuttujille (sarakkeet B-E), joiden avulla saataisiin jäljiteltä päätöksentekijän valintojen painokertoimia. Nämä kertoimet kerrotaan alkuperäisillä muuttujilla ja lasketaan yhteen, lisätään vakionmuuttujalla laskettu regressiovakiokerroin, jolloin saadaan laskettua arvio päätökselle. Täten huomataan, että kaikki valitut projektit saivat arvioksi yli 0,5. Tämän arvon perusteella voidaan arvioida uusia projekteja, ja käyttäen saatuja regressiokertoimia uusiin päätösmuuttujarvoihin, ja jäljitellä päätöksentekijän käyttäytymistä ilman hänen itsensä läsnäoloa. (Martino, 1995, s. 69-75)

3.10 Ryhmäanalyysi

Siinä missä aiemmin esitetty portfolion optimointi tarkastelee portfolion kokonaistuottoa, ryhmäanalyysi tarkastelee portfolion strategista kokonaisuutta. Ryhmäanalyysissä projektit jaotellaan eri kategorioihin niiden strategisen tavoitteen ja tärkeyden perusteella. Näiden pohjalta luodaan taulukko, joka antaa strategisen kokonaiskuvan portfolion projekteista. Tällä pystytään myös arvioimaan projektien keskinäistä synergiaa sekä projektien samankaltaisuutta. (Martino, 1995, s. 76-84)

Ryhmäanalyysia käytetään yleensä siinä vaiheessa, kun projekteja on päästetty alustavan tarkastuksen läpi, mutta niitä on edelleen liikaa, eikä niitä voi kaikkia päästää läpi rajallisen budjetin tai muiden rajoitteiden takia. Tässä vaiheessa on hyödyllistä tarkastella projektien sopivuutta yrityksen strategiaan ja niiden samankaltaisuutta. (Martino, 1995, s. 76-84)

Ryhmäanalyysissä verrataan aluksi yrityksen teknologia-alueita, sekä verrataan projektien jakautumista näihin alueisiin, ja taulukoidaan nämä tiedot. Tämän jälkeen projekteja verrataan pareittain Jaccardin kertoimen (yhtälö 1) avulla. Tällä arvioidaan projektien samankaltaisuutta teknologia-alueiden suhteen. (Martino, 1995, s. 76-84)

$$S = \frac{a+d}{a+b+c+d} \quad (1)$$

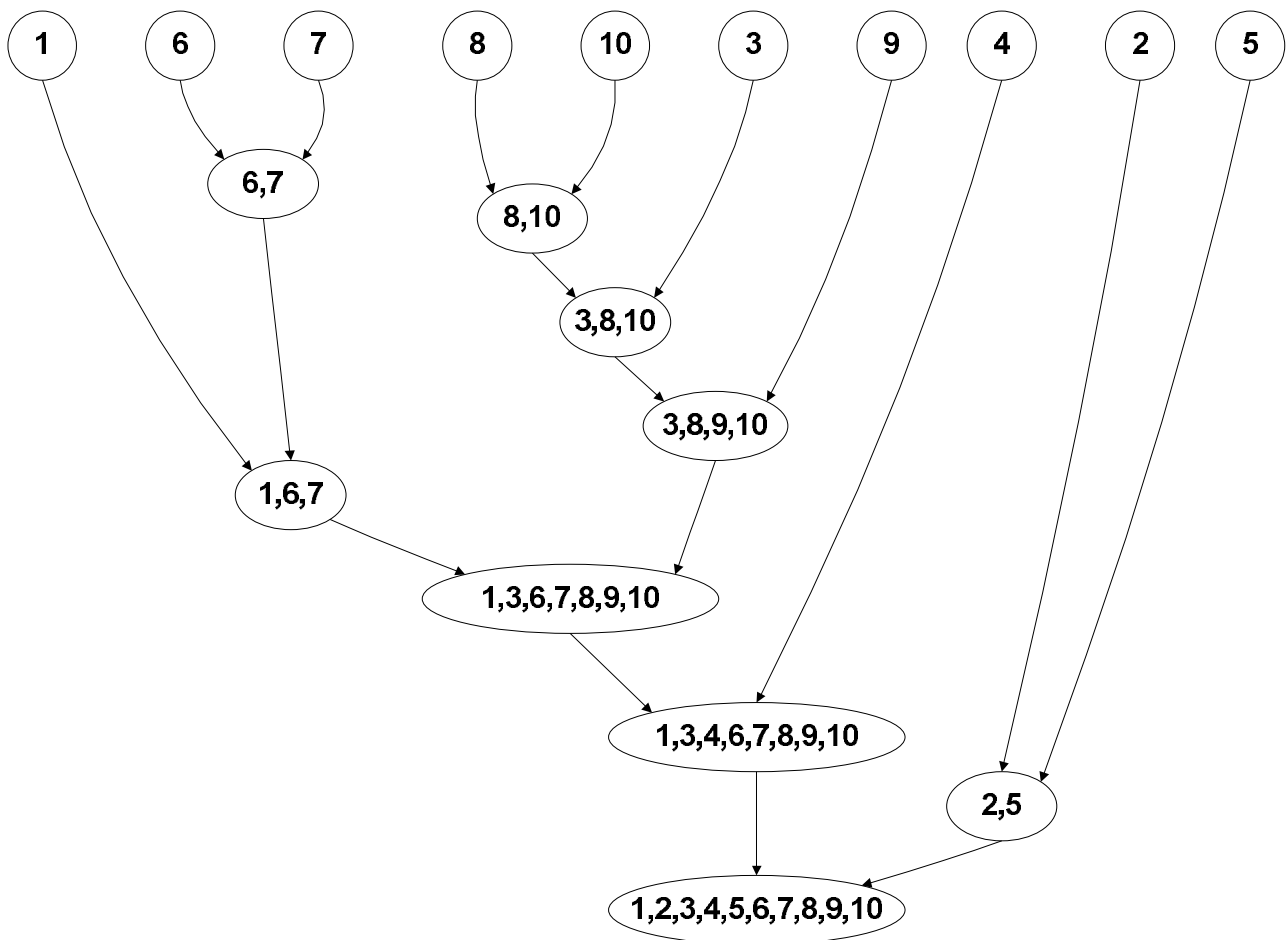
Tässä "a" kuvaa teknologia-alueiden lukumäärää, joita sekä 1. projekti että 2. projekti tukee. "b" kuvaa teknologia-alueita, joita vain 1. projekti tukee. "c" kuvaa teknologia-alueita, joita vain 2. projekti tukee. "d" kuvaa teknologia-alueita, joita kumpikaan projekti ei tue. Laskemalla nämä kertoimet kaikkien projektiparien välille, voidaan luoda samankaltaisuus-matriisi. Taulukossa 5 on esimerkki tällaisesta matriisista. (Martino, 1995, s. 76-84)

Taulukko 5. Ryhmäanalyysi projektien samankaltaisuudesta. (mukaillen Martino, 1995, s. 82)

	PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8	PR9	PR10
PR1	1									
PR2	0,414	1								
PR3	0,655	0,414	1							
PR4	0,586	0,345	0,448	1						
PR5	0,345	0,586	0,552	0,276	1					
PR6	0,759	0,586	0,621	0,621	0,172	1				
PR7	0,759	0,586	0,621	0,621	0,172	1	1			
PR8	0,759	0,31	0,828	0,483	0,517	0,655	0,655	1		
PR9	0,483	0,517	0,69	0,414	0,517	0,586	0,586	0,724	1	
PR10	0,724	0,276	0,793	0,448	0,483	0,621	0,621	0,966	0,759	1

Jos kaksi projektia tukee samoja alueita, tulee arvoksi myös 1. Täten myös taulukon lävistäjällä kaikki arvot ovat luonnollisesti aina 1, koska projektia verrataan itseensä. Pienemmät arvot viittaavat projektien erilaisuuteen. Puolet taulukosta on tyhjää, sillä toinen puoli olisi yksinkertaisesti vain toistoa parivertailusta, vaihtaen ainoastaan lukujen järjestystä. (Martino, 1995, s. 76-84)

Tämän jälkeen projektit ryhmitellään niiden samankaltaisuuden mukaan. Suurimman samankaltaisuuden omaavat projektit ryhmitellään pariksi dendogrammiin (kuva 7). Joka kierroksella yhdistetään joko uusi pari tai liitetään uusi projekti/klusteri aiempaan klusteriin, riippuen seuraavan samankaltaisuuden yhteydestä, eli onko yhtenevä projekti vielä itsenäinen, vai mukana aiemmassa klusterissa. Tätä jatketaan, kunnes ryhmiä on enää yksi jäljellä. Tämä sisältää kaikki tarjolla olleet projektit. Esimerkin mukaisessa dendogrammissa ryhmittely tapahtuu sitä alempana, mitä vähemmän yhtenäisyyttä ryhmillä ja projekteilla on.



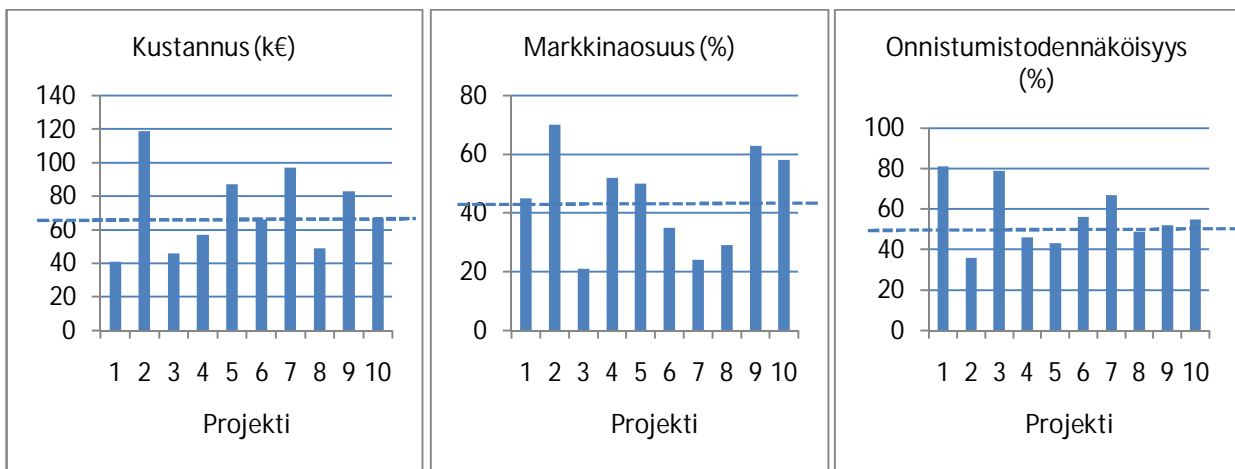
Kuva 7. Projektiryhmittelydendogrammi (mukaillen Martino, 1995, s. 81)

Ryhmittelyn tarkoituksena on hahmottaa parhaimman kokoiset ja samankaltaisimmat ryhmät, jotka päätöksentekijä voi valita budjettiin. Tässä vaiheessa on vielä myös mahdollista painottaa ryhmiä, jotka ovat enemmän yrityksen strategian mukaisia. Jos resurssit sallivat, voidaan myös valita useampia klustereita, jotka saattaisivat keskenään olla huomattavastikin erilaisia.

3.11 Ad Hoc

Ad hoc -tyyliset menetelmät eivät Martinon mukaan kuulu varsinaisesti mihinkään edellä mainituista ryhmistä, mutta omaavat samankaltaisia elementtejä. Esimerkkeinä ad hoc -ryhmästä Martino antaa profiilit ja interaktiivisen valintaprosessin. Ad hoc-menetelmiä käytetään etenkin silloin, kun valintakriteerit eivät ole tarkasti määriteltyjä. (Martino, 1995, s. 85-88)

Profiilit ovat muunnelma pisteytysmenetelmistä. Siinä projektit pisteytetään ennalta määrättyjen tekijöiden avulla, ja lopuksi lasketaan kunkin projektin pisteet yhteen. Kaikki projektit, jotka eivät yllä tietyn pisterajan yläpuolelle (tai alapuolelle, riippuen muuttujan luonteesta), hylätään. Tätä voidaan myös soveltaa yksittäisiin pistekategorioihin, jolloin jokaiselle kategorialle määritetään hylkäämisraja (kuva 8), ja lopuksi verrataan hylkäyksien kokonaismäärää. Lisäksi eri kategorioille voidaan määrittää painokertoimet, jolloin pystytään korostamaan yritykselle tärkeitä kriteereitä. Vaihtoehtoisesti voidaan säätää suoraan hylkäysrajaa, korostaen yritykselle tärkeitä muuttujia. Kuvaajissa näkyvät katkoviivat kuvastavat hylkäysrajaa. (Martino, 1995, s. 85-88)



Kuva 8. Projektien profiilit ja eri hylkäysrajat. (mukaiillen Martino, 1995, s. 86)

Toinessa ad hoc -menetelmässä, eli interaktiivisessa valintaprosessissa kehityspäällikön ja projektijohtajien keskinäinen vuorovaikutus määrittää projektin valintatekijät, toisin kuin aiemmissa menetelmissä, jotka perustuvat jonkin konkreettisen ominaisuuden määrälliseen arviointiin, ja näiden arvojen vertailuun. Näiden vertailujen pohjalta päätetään, mikä projekti jatkaa ja mikä projekti lopetetaan tai jäädytetään. Aluksi kehityspäällikkö antaa projektijohtajille alustavat linjaukset uusille projekteille ja pyytää näiden pohjalta heitä laatimaan ehdotuksia uusista projekteista. Projektijohtajat antavat oman näkemyksensä mukaiset parhaat projektit, jotka olisivat

annettujen linjausten mukaiset. Näiden ehdotusten pohjalta kehityspäällikkö valitsee ainoastaan yhden projektin, ja antaa perustelut valinnalleen. Nämä perustelut muokkaavat alustavaa linjausta, jonka jälkeen projektijohtajat antavat seuraavalla kierroksella uudet tarkennetut tai kokonaan uudet ehdotukset, jotka olisivat heidän mielestään näiden uusien linjausten mukaiset. (Martino, 1995, s. 85-88)

Tätä voi soveltaa siten, että joka kierros valitaan yksi projekti, joka rahoitetaan. Tällöin prosessia jatketaan, kunnes kehityspäällikön budjetti tulee vastaan. Pienemmässä mittakaavassa, tai jos halutaan pitää projektien lukumäärä pienempänä, voidaan tätä prosessia jatkaa niin kauan, että saadaan ”tarpeeksi hyvä” projektiehdotus, ja ainoastaan se rahoitetaan. Interaktiivinen valinta on iteroiva prosessi. Päämääränä on kehittää projekteja vastaamaan kehityspäällikön strategisia ja taktisia tavoitteita. Vaarana kuitenkin on, että projektiehdotukset alkavat muistuttaa toisiaan, kun projektijohtajat yrittävät suosia ehdotuksissaan sellaisia projekti-ominaisuuksia, jotka ovat kehityspäällikön mieleen. Jos linjaukset ovat liian yksiselitteisiä, voi myös oikeasti hyvät ehdotukset jäädä esittämättä projektijohtajien noudattaessa annettuja ohjeita liian orjamaisesti. (Martino, 1995, s. 85-88)

4 T&K-portfolion jatkuva arviointi

T&K-portfolioon valittujen projektien ja niiden etenemisen kriittinen seuranta on toimivan T&K-portfolion johtamisen tärkeä osa-alue. Muutokset yrityksen kilpailuympäristössä, yrityksen strategisissa tavoitteissa tai esimerkiksi yrityksen tuotekehitysbudjetissa saattavat johtaa tilanteeseen, jossa tulee tarpeelliseksi karsia aktiivisia projekteja portfoliosta tai kohdistaa resursseja uudelleen tärkeiden projektien valmistumisen turvaamiseksi.

Usein yrityksillä on liian löysien valintakriteerien johdosta liian monta projektia T&K-portfoliossa portfolion rajallisiin resursseihin nähden. Cooperin mukaan (2009) ongelma on usein se, että portfolio sisältää liikaa pieniarvoisia tai yrityksen kilpailukyvyn edistämisen kannalta merkityksettömiä projekteja ja vähän suuriarvoisia, mahdollisesti riskialttiimpia projekteja. Cooperin toteuttamassa kyselyssä nousi esiin viisi tärkeää huomiota, jotka kuvaavat hyvin yleisimpiä ongelmia, joita yrityksen kohtaavat T&K-portfolion johtamisessa.

1. Liian monta projektia portfolion resursseihin nähden.
2. Projektien priorisointi ei toimi tai on olematonta.
3. Portfolio ei sisällä yrityksen liiketoiminnan kannalta merkittäviä projekteja vaan koostuu lähinnä matala-arvoisista projekteista.
4. Portfolio ei ole tasapainossa.
5. Portfolion johtaminen ei ole systemaattista tai sitä ei tehdä tarpeeksi ammattimaisesti.

Näiden ongelmien taustalla voidaan nähdä useita eri syitä.

- Yrityksen johto voi mitata tuotekehityksen tuloksellisuutta ja suorituskykyä väärin perustein, esimerkiksi tarkastelemalla portfolioon kohdistettuja resursseja suhteessa portfolioon kuuluvien projektien määrään eli ajatellaan, että ”On kannattavampaa käyttää miljoona euroa vuodessa kymmeneen projektiin kuin viiteen”.
- Projektia ei haluta lopettaa vaikka on selvää, ettei se tule olemaan kannattava. Ajatellaan, että on kannattavampaa viedä projekti loppuun ja saada jotakin valmiiksi kuin lopettaa projekti ja kohdistaa resurssit toisaalle.
- Yrityksen sisäinen viestintä ja tiedonkulku ovat puutteellista. Tuotekehityksen ongelmat tai eteneminen eivät välity yrityksen ylimmän johdon tietoon, projekteista raportointi voi olla puutteellista tai projektien etenemistä ei seurata tarpeeksi hyvin.

Nämä ongelmat johtavat tilanteeseen, jossa yrityksen tuotekehitystoiminta ei ole tuloksellista ja voi olla jopa tappiollista tuotekehitykseen kohdistettuihin resursseihin nähden. Projektien valmistuminen kestää pitkään niiden vaatimaan työmäärään nähden eikä uusille projekteille ole portfolioissa tilaa vanhojen projektien junnatessa paikallaan. Kun tuotekehitysprojektit lopulta valmistuvat, ne ovat usein auttamatta myöhässä.

Portfolio voi sisältää suuren määrän projekteja joiden keskinäiset erot voivat olla huomattavia niin niiden vaatimien resurssien, strategisen merkityksen kuin myös niiden sisältämän riskin ja hyödyn suhteen. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa joudutaan arvioimaan T&K-portfolioa useilla eri menetelmillä ja useisiin eri kriteereihin nojaten jotta portfolion suorituskyvystä saadaan realistinen kuva. Useiden arviointimenetelmien ja -kriteerien käyttö voi toisaalta johtaa tilanteeseen, jossa yksittäisen projektin kohtalosta saadaan ristiriitaisia signaaleja.

Portfolion suorituskyvyn arvioinnissa tarkastellaan samoja kriteereitä ja menetelmiä kuin valittaessa portfolioon otettavia projekteja. Portfoliosta arvioidaan sen tasapainoisuutta, projektien arvoa ja projektien määrää portfolioon kohdistettuihin resursseihin nähden. On kuitenkin huomioita, että projektien valinta portfolioon on usein tehty tuotekehitysprojektien ollessa niin kutsutussa innovaatioprosessin sumeassa alkuvaiheessa ja projektin arvioinnissa on mahdollisesti jouduttu tyytymään hyvinkin epätarkkoihin arvioihin. Mitä pitemmälle projekti on edennyt, sitä tarkemmin voidaan sitä arvioida kvantitatiivisilla menetelmillä.

Portfolion arviointi voidaan toteuttaa katselmuksina, joita järjestetään esimerkiksi kerran kvartaalia kohti. On kuitenkin huomioitava että esimerkiksi portfolion yhdenmukaisuutta yrityksen strategian kanssa ei ole tarpeellista tarkastella läheskään niin usein kuin esimerkiksi portfolion arvoa tai projektien resurssivaatimuksia. (Martinsalo et al., 2003, s. 111)

Projektisalkun kokonaisuuden katselmointi on prosessi, jonka tavoitteena on selvittää T&K-portfolioon suorituskyky sekä tarkastella, että se on yrityksen teknologiastrategian ja tavoitteiden mukainen. Tällainen katselmointi, jossa koko portfolio käydään läpi, on työläs prosessi eikä sitä ole tarpeen tehdä niin usein kuin yksittäisen projektin etenemisen seuranta. Katselmointi voidaan tehdä esimerkiksi vuosittain yrityksen strategiakerroksen osana kerran vuodessa. (Martinsalo et al., 2003, s. 111)

Katselmoinnin sisältö riippuu täysin portfolion sisällöstä ja koosta, mutta yleisellä tasolla katselmoinnissa portfolion tarkastelu voidaan suorittaa Cooperin (2010) neljän tavoitteen suhteen,

eli portfolion arvon, portfolion strategianmukaisuuden, portfolion tasapainoisuuden sekä portfolion resurssien suhteen aikaisemmin kappaleessa 3 esitettyjen menetelmien avulla. Katselmoinnissa nousee esille kriittisen suhtautumisen merkitys sekä kyky karsia projektit, joilla ei ole edellytyksiä kuulua T&K-portfolioon.

5 Portfolion hallinta osana yrityksen strategista johtamista

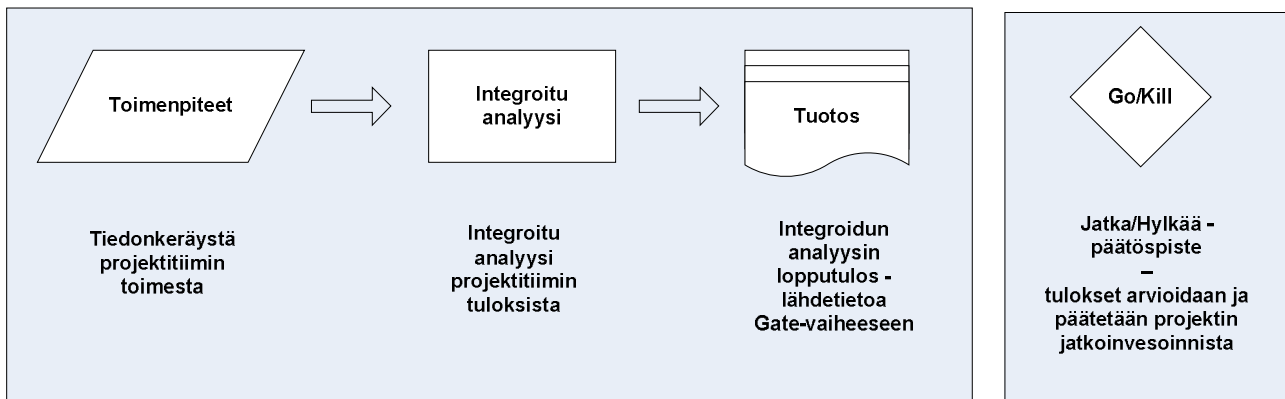
Yksittäisen projektin johtamiseen ja etenemisen seurantaan on kehitetty useita erilaisia menetelmiä, mutta ne ovat keskenään hyvinkin samankaltaisia. Yksi tunnetuimmista menetelmistä on Robert Cooperin kehittämä Stage-Gate-malli. Stage-Gate-malli sisältää kattavasti kaikki projektin eri vaiheet ideoinnista lanseeraukseen ja sen jälkeiseen arviointiin. Koska malli on omalla alallaan käytetyimpiä menetelmiä, on se valittu tähän havainnollistavaksi esimerkiksi yksittäisen projektin johtamisesta.

Stage-Gate ei varsinaisesti vertaile projekteja keskenään, vaan siinä seurataan yksittäisen projektin edistymistä ja sen kannattavuutta jatkaa. Laajemmassa mittakaavassa, soveltaen yrityksen projektinvalintaan koko yrityksen laajuisesti, se antaa kattavan työkalun päätöksentekijöille. Stage-Gate on käsitteellinen ja operatiivinen kartta, jolla pyritään tehostamaan uusien tuotteiden kehitysprosessia ideatasolta markkinoille. Siinä käydään yleisellä tasolla koko prosessin vaiheet läpi ja annetaan suunnitelma tämän prosessin tehostamiseen ja optimointiin. (Cooper, 2008)

Lee et. al. (2008) ovat artikkelissaan tutkineet tiekartoituksen (roadmapping) käyttämistä projektien valinnassa ja suunnittelussa, ja asettavat tämän vaihtoehdokseksi lähestymistavaksi nykyisille menetelmille. Periaatteena on, että tiekartat olisivat tehokkaampia yrityksen pitkäaikaisten strategioiden ja päämäärien toteuttamisessa ja hahmottamisessa. Tämä tarjotaan kappaleen lopussa vertailukohtana Stage-Gate-viitekehykselle.

5.1 T&K-projektin johtaminen Stage-Gate-viitekehysten avulla

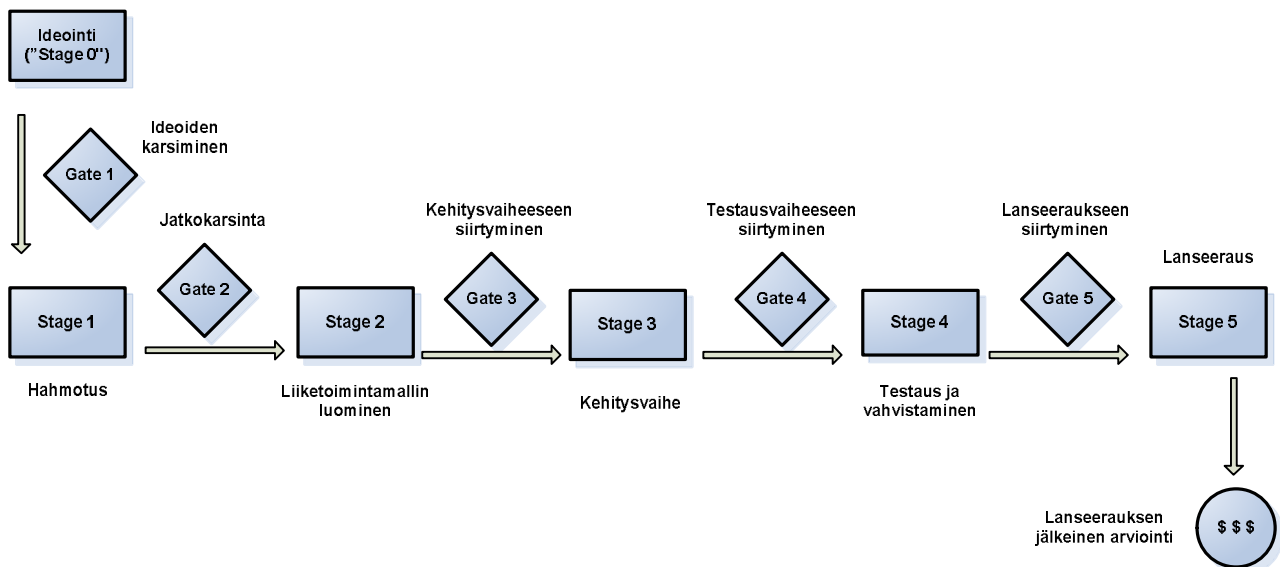
Pohjimmiltaan Stage-Gate perustuu, kuten nimikin sanoo, vaiheisiin ja portteihin. Kuvassa 9 esitetään nämä Stage-Gate prosessin peruskomponentit periaatetasolla. Yksinkertaistetusti vaiheet pitävät sisällään varsinaisen toiminnan, kuten tiedonkeruuta ja itse tuotteen kehitystä ja suunnittelua. Porteissa puolestaan analysoidaan vaiheissa kerättyä tilastotietoa ja näiden pohjalta arvioidaan projektin mielekkyyttä ja päätetään jatkosta. Jokainen portti avaa oven suurempiin investointeihin. (Cooper, 2008)



Kuva 9. Stage-Gate-prosessin komponentit. (Cooper, 2008)

Jokainen vaihe on suunniteltu keräämään projektin suurimpia epävarmuus- ja riskitekijöitä. Jokainen vaihe tuottaa myös enemmän kuluja kuin aiempi vaihe. Samalla kuitenkin kerätty tieto tarkentuu, ja riski vähenee. Mikään vaihe tai vastuu sen läpiviennistä ei varsinaisesti kuulu millekään yksittäiselle toimintayksikölle yrityksessä. Eri vaiheissa on painotuksia eri toimintoihin, mutta pääasiassa yrityksen eri toiminta-alueet tekevät töitä rinnakkain jokaisessa vaiheessa, eikä niinkään sarjatuotantona. (Cooper, 2008)

Jokaista vaihetta seuraa portti. Portit toimivat laadunvalvonnan tarkistuspisteinä, joissa arvioidaan saatuja tuloksia. Vaaditut kriteerit on annettu edellisessä portissa. Tässä vaiheessa myös määritetään seuraavassa portissa vaadittavat pohjatiedot, jotka seuraavassa vaiheessa tulee kerätä. Lisäksi hyväksytetään seuraavan vaiheen toimintasuunnitelma. Vaihtoehtoisesti projekti voidaan myös peruuttaa tai palauttaa edelliseen vaiheeseen, jos tulokset eivät ole tyydyttäviä. Kuvassa 10 on Stage-Gate prosessi eri portteineen ja vaiheineen, jotka esitetään seuraavissa kappaleissa tarkemmin. (Cooper, 2008)



Kuva 10. Yleiskaavio porteista ja vaiheista (Cooper, 2008)

5.1.1 Ideointi

Tätä vaihetta voisi kuvata Stage 0:ksi. Perinteisesti on jo alustava idea, ja sitä lähdetään kehittämään. Osa yrityksistä puolestaan “luo” ideoita, ja täten tämäkin vaihe on usein osa portfolion hallintaa. Näiden ideoiden syntymistä pyritään parantamaan eri menetelmin ja keinoin. Osa näistä sisältää perinteistä teknistä ideointia, kuten markkina-analyysiä ja aivoriihettä, osa taas luovuuden nostattamista. (Levine, 2005, s. 298-300)

Useat yritykset järjestävät yhteisiä luovuutta edistäviä tapahtumia tiimien kesken. Monilla yrityksillä on myös käytössä “idealaatikoita”, joihin työntekijät voivat ehdottaa omia ideoitaan, ja hyvät ideat vuorostaan palkitaan. Tätä samaa periaatetta voidaan käyttää myös asiakkaiden suuntaan, ja tätä kautta hakea uusia innovaatioita. Myös kilpailijoiden tuotteiden analysoinnilla voidaan saada uusia tuote- ja ominaisuusideoita. Allianssit, yhteistyökumppanit ja tavaranhankkijat ovat myös yksi mahdollinen lähde uusille ideoille. (Levine, 2005, s. 298-300)

5.1.2 Gate 1 - Stage 1

Gate 1, joka sisältää ideoiden karsimisen, on ensimmäinen askel projektin luonnissa ja alustamisessa. Tässä portissa tulevat vastaan ensimmäiset pakolliset (eng. must-meet) ja toivottavat (eng. should-meet) kriteerit. Päätöksentekoa ja eri projektien tärkeysjärjestyksen muodostamista nopeutetaan yleensä käyttämällä tarkistuslistoja must-meet-kriteereille, sekä erilaisilla

pisteytysmalleilla should-meet-kriteereille. Taloudellisia kriteerejä ei yleensä tarkastella vielä tässä vaiheessa vähäisen ja mahdollisesti jopa epäluotettavan pohjatiedon takia. (Levine, 2005, s. 300-301)

Stage 1-vaiheessa pyritään määrittämään projektin tekniset edut ja saavutukset sekä potentiaalinen asema markkinoilla. Tämä käsittää yleisesti pienikustannuksisen pikakatsauksen projektiin eli lähinnä tiedonhakua ja alustavaa pohjatiedon hankkimista. Tämän ohella suoritetaan myös alustava markkina-arviointi. Tällä pyritään ennustamaan markkinoiden kokoa, potentiaalia ja mahdollista vastaanottoa, sekä samalla täsmentämään tuotekonseptia. Varsinaista teknistä tutkimusta ei yleensä vielä suoriteta. (Levine, 2005, s. 301)

Stage 1:ssä tehdään alustava tekninen arviointi, jolla pyritään määrittämään kehitys- ja tuotantovaihtoehtoja ja mahdollisia hankintaan liittyviä rajoitteita, sekä aika-, kustannus- ja teknisiä rajoitteita ja mahdollisuuksia sekä lainsäädännöllisiä esteitä. Stage 1:llä pyritään mahdollisimman pienin kustannuksin luomaan alustava vaikutelma projektin mahdollisuuksista ja taustatiedoista Gate 2:sta varten. Koska Stage 1 on pohjimmiltaan alustavaa tiedonhakua, on tämä vaihe yleensä mahdollista suorittaa alle kymmenen henkilötyövuorokauden voimin. (Levine, 2005, s. 301)

5.1.3 Gate 2 - Stage 2

Gate 2 on pohjimmiltaan Gate 1:n jatko-osa. Uudelleenarviointi suoritetaan nyt kriteereillä, jotka pohjautuvat Stage 1:ssä kerättyihin tietoihin. Mahdollinen GO-päätös nostaa projektin kokonaan uuteen kustannusluokkaan, ja päästäkseen seuraavaan vaiheeseen tulee projektin täyttää entistä tiukemmat must-meet- ja should-meet-kriteerit. (Levine, 2005, s. 302)

Gate 1:stä tutut tarkistuslistat ja pisteytysmallit ovat myös Gate 2:ssa yleisesti käytössä. Tässä kiinnitetään huomiota myös Stage 1:ssä esille tulleisiin esteisiin ja rajoitteisiin sekä myyjien ja asiakkaiden reaktioihin tuotteesta. Näiden lisäksi usein laaditaan myös nopea ja karkea tuotto-odotus projektille. (Levine, 2005, s. 302)

Stage 2:ssa alkaa laajempi taustatutkimustyö. Tämä vaihe pitää sisällään aikaisempaa kattavampaa asiakaspalautteen analysointia, jolla selvitetään kuluttajien tarpeita ja mieltymyksiä, ja tätä kautta pyritään hakemaan etulyöntiasemaa kilpailijoihin. Täten myös kilpailija-analyysi on osa tätä vaihetta. Eri ideoita ja ominaisuuksia esitetään kohdeyleisölle ja näiden reaktiot arvioidaan ja tätä kautta määritetään tuotteen markkinapotentiaalia. (Levine, 2005, s. 302-303)

Stage 1:ssä laaditut tekniset arvioinnit ja kustannusanalyysit rajoitteineen, mahdollisuuksineen ja esteineen laaditaan nyt uudelleen laajemmassa mittakaavassa, uusien asiakaspalautteiden ja kilpailija-analyysien tukemana. Myös lainsäädännölliset uhat voidaan tässä vaiheessa määrittellä tarkemmin, ja mahdollisesti varautua näihin. Näiden pohjalta laaditaan yksityiskohtaisempi talousanalyysi, joka sisältää myös nettonykyarvo-laskelman herkkyyssanalyysineen. (Levine, 2005, s. 302-303)

Stage 2 pitää sisällään huomattavasti enemmän työtä ja vaatii tietoja useista eri lähteistä. Yleensä jo tässä vaiheessa kannattaa työllistää lopullisen tiimin kaikki ydinjäsenet. Stage 2:n tavoitteena on projektin liiketoimintamallin luominen, joka pitää sisällään tuotemäärityksen, avainmenestystekijät sekä kattavan projektisuunnitelman. (Levine, 2005, s. 302-303)

5.1.4 Gate 3 - Stage 3

Tämä portti on viimeinen mahdollisuus peruuttaa koko projekti ennen suurempia investointeja. Tämän takia suuremmat projektit vaativat yleensä myös johtoportaan jäseniä valvomaan tätä vaihetta. Gate 3 sisältää yleiskatsauksen Stage 2:n toimenpiteistä. Tässä tarkastetaan, että kaikki tarvittavat tehtävät on suoritettu sekä varmistetaan, että lopputuloksen laatu on hyväksyttävä. Edellisten porttien mukaisesti myös Gate 3:ssa käydään läpi ylimääräisiä pakollisia ja toivottavia kriteereitä, jotka projektin tulee tai tulisi täyttää. (Levine, 2005, s. 303-304)

Koska tämä portti avaa projektin suurempiin investointeihin, ovat taloudelliset analyysit tärkeä osa tätä vaihetta. Lisäksi kehittämissuunnitelma, alustava sekä lanseeraussuunnitelma arvioidaan ja hyväksytetään. Tässä vaiheessa myös nimetään varsinainen työryhmä sekä projektinjohtaja. (Levine, 2005, s. 303-304)

Stage 3:ssa aletaan toteuttaa aiemmin hyväksyttyä kehittämissuunnitelmaa sekä tuotteen itsensä kehittämistä. Laboratoriotestit, talon sisäiset testit sekä mahdolliset alpha-testit tulevat tässä vaiheessa mukaan projekti aikatauluun. Lisäksi kartoitetaan tuotanto-, toiminta- ja hankintaprosessisuunnitelmat. Suuremmilla projekteilla tämä vaihe sisältää omia merkkipaaluja ja aikataulutettuja tilannekatsauksia, jotka helpottavat projektin hallintaa ja valmistelemista seuraavaa vaihetta varten. (Levine, 2005, s. 304-305)

Stage 3 painottuu tuotteen tekniseen kehittämiseen, mutta myös markkinointia ja toimintaa pyritään suunnittelemaan tämän rinnalla. Markkina-analysointi ja asiakaspalautteen analysointi jatkuvat

teknisen kehityksen kanssa rinnakkain. Tämä prosessi on iteroiva, ja jokainen uusi versio tuotteesta annetaan takaisin testattavaksi. Näin saadaan nopeammin korjattua puutteita ja mahdollisesti jopa lisättyä tarpeellisia uudistuksia. Samalla pystytään myös selvittämään tuotteen asettamia vaatimuksia tuotannolle (laitteet, materiaalit, tilat, jne.). Stage 3:n päätavoite on alustavasti testattu prototyyppi lopullisesta tuotteesta. Lisäksi valmistellaan tarkennettu taloudellinen analyysi sekä ratkaistaan mahdolliset lainsäädäntö- ja patenttiseikat. (Levine, 2005, s. 304-305)

5.1.5 Gate 4 - Stage 4

Gate 4:ssä tarkistetaan projektin kehittyminen. Tässä verrataan projektin työn laatu ja yhtenäisyys aiempien suunnitelmien ja määritelmien kanssa. Tässä vaiheessa projektin vaatima rahoitus pitäisi olla kohtalaisen tarkasti selvillä, ja näitä tietoja verrataan sekä aiempiin että tarkennettuihin uusiin tuotto-odotuksiin. Lisäksi tarkastetaan ja hyväksytetään tuotteen lanseeraus- ja toimintasuunnitelmat. (Levine, 2005, s. 305)

Stage 4-vaiheessa tarkistetaan ja vahvistetaan koko projektin käyttökelpoisuus. Itse tuote, tuotantoprosessi, asiakashyväksyntä ja projektin taloudellisuus joutuvat laajan tarkkailun kohteeksi. Tämä vaihe sisältää yrityksen sisäisiä testejä tuotteen laadusta ja tehokkuudesta, jolla tarkastellaan tuotteen toimintaa valvotussa ympäristössä. Lisäksi on kuluttajatestejä, joilla nähdään kuinka tuote toimii varsinaisessa käytössä, sekä selvitetään kuluttajien reaktioita tuotteeseen ja yleistä ostohalukkuutta. Tämä vaihe sisältää myös alustavia tuotantoeriä, joilla pyritään saamaan tarkempaa tietoa läpimenoajoista sekä tuotannon kuluista ja vaatimuksista. Lisäksi suoritetaan koemyyntejä kuluttajien kiinnostuksen nostattamiseksi ja lanseeraussuunnitelman tehokkuuden testaamiseksi. Lopuksi näiden tietojen valossa arvioidaan vielä projektin kannattavuus jatkaa eteenpäin tai palauttaminen Stage 3 -vaiheeseen. (Levine, 2005, s. 306)

5.1.6 Gate 5 - Stage 5

Gate 5 on viimeinen portti ennen lopullista kaupallistamista, ja täten myös viimeinen mahdollisuus peruuttaa koko projekti. Stage 4:ssa kerättyjen tietojen pohjalta päätetään, viedäänkö projekti loppuun asti eli onko projektin toiminta ja laatu ollut odotuksien mukainen. Tärkein kriteeri on tuotto-odotus, jota verrataan vastaavasti peruuttamis- tai jatkokehityspäätöksen aiheuttamiin kuluihin ja tappioihin. Lisäksi arvioidaan projektin lanseerausvalmiutta ja toimintasuunnitelmien

kelvollisuutta. Jos kaikki näyttää hyväksyttävältä, projekti viedään lopulliseen vaiheeseen. (Levine, 2005, s. 306-307)

Viimeinen vaihe eli Stage 5 sisältää lanseeraus- ja tuotantosuunnitelmien toteuttamisen. Tuotantolaitteisto hankitaan, asennetaan ja alustetaan (ellei näitä jo aiemmin tehty, Stage 4 testien yhteydessä). Lisäksi logistiikka pistetään kuntoon ja myynti aloitetaan. (Levine, 2005, s. 307)

5.1.7 Lanseerauksen jälkeinen arviointi

Yleensä projektille tehdään kaksi jälkitarkastusta. Ensimmäinen tehdään 2-4 kuukautta lanseerauksen jälkeen, kun alustavat lanseeraustulokset ovat tiedossa. Tällöin myös projekti on vielä tuoreena jäsenien muistissa. Tällä arvioidaan projektin vahvuuksia ja heikkouksia, sekä yritetään saada tietoa parannettavista osa-alueista tulevia projekteja silmälläpitäen. Lisäksi arvioidaan alustavia myynti- ja tuotantokustannuksia sekä tehdään tarvittavat muutokset. (Levine, 2005, s. 307-308)

Lopullinen jälkitarkastus tehdään, kun projekti on saavuttanut vakaan pohjan ja tarkemmat myyntilukemat ovat tiedossa. Tämä sijoittuu yleensä vuoden ja puolentoista vuoden välimaastoon lanseerauksesta. Projektitiimi ja sen johtaja ovat vastuussa projektin menestymisestä aina tähän pisteeseen asti. Projektin tähänastisia tuottoja ja kustannuksia verrataan Gate 3:ssa ja 5:ssä annettuihin odotuslukemiin, ja näiden pohjalta arvioidaan projektin tehokkuutta. Lopuksi projektitiimi hajotetaan ja tuotteesta tulee normaali tuote yrityksen tuotelinjaan, ja täten projekti viedään virallisesti päätökseensä. (Levine, 2005, s. 307-308)

5.1.8 Kritiikkiä Stage-Gate-mallista

Stage-Gate on saanut kuitenkin myös kritiikkiä osakseen. Yleisimmät huolenaiheet ovat olleet menetelmän hitaus ja korkeat käyttö- ja toteutuskustannukset. Lisäksi menetelmässä tapahtuvan päätöksenteon koetaan keskittyvän väärin tekijöihin. Sen sanotaan myös käsittelevän kaikkia projekteja ja tuotteita samoilla kriteereillä, eikä pystyvän ottamaan huomioon yksittäisen projektin erikoisempia näkökohtia ja ominaisuuksia. Yhteydessä tähän on myös näkemys innovaation heikentämisestä. (Becker, 2006)

Puolustuksena näille kohdille on esitetty, tai enemmänkin kyseenalaistettu, prosessin implementoinnin onnistumista. Stage-Gate ei kuitenkaan ole tarkoitus noudattaa orjamaisesti, vaan ideana on luoda omaan yritykseen soveltuva lähestymistapa. Täten prosessia tulee arvioida ja tarpeen tullen muokata yrityksen toimialan ja toimintaympäristön mukaiseksi. Useimpiin kritiikkeihin tämä on pätevä vastalause. Kaiken lisäksi yhtenä Stage-Gaten ideoista onkin virtaviivaistaa ja yksinkertaistaa valintaprosessia, jotta tilannetta voitaisiin tarkastella objektiivisesti. Tämä on yleinen syy menetelmän valintaan, ja tämän ominaisuuden poistaminen vaatii huomattavaa soveltamista menetelmään. Tästä huolimatta, osittain vastauksena menetelmään kohdistettuun kritiikkiin, Cooper on ottanut vastaan yrityksiä ideoita ja ehdotuksia viitekehyksen parantamiseen, ja alkanut kehittää ”seuraavan sukupolven Stage-Gate-mallia”. (Becker, 2006)

Stage-Gate-mallin orjallinen noudattaminen voidaan myös nähdä heikentävän yrityksen mahdollisuuksia hyödyntää avoimen innovaation mukaista toimintamallia. Tiukasti tulkittuna Stage-Gate-mallin mukainen tuotekehitysprojekti alkaa ideointivaiheesta ja päättyy projektin valmistumiseen tai lopettamiseen. Vaihtoehtona projektin lopulliselle jäädyttämiselle voitaisiin käyttää avoimen innovaation mukaista mallia, eli tutkittaisiin mahdollisuuksia hyödyntää lopetettavaksi määrätty projekti yrityksen ulkopuolella esimerkiksi lisensoinnin tai uuden yrityksen muodossa.

5.2 Roadmapping eli tiekarttoitus

Hyvin yleinen puute edellä esitetyissä menetelmissä on yrityksen strategisen näkökohdan huomiointi. Tämä on usein yhdistettynä heikosti toteutettuun alustavaan suunnitteluprosessiin tai ainoastaan portfolion kehittämisen yksittäisiin osa-alueisiin keskittymiseen. Tärkeää olisikin kiinnittää huomiota portfolion yleiseen kehittymiseen ja arvioida projektien oikeaa suoritusjärjestystä ja ajoittamista. Integroimalla projektin suunnittelu yhteen projektin valinnan kanssa, esimerkiksi asettamalla asteittaiset projektikohtaiset kehitystavoitteet, voitaisiin näitä ongelmia lieventää ja täten mahdollistaa sekä strategisten että yksityiskohtaisten suunnitelmien läpivienti pitkällä aikavälillä. (Lee et. al., 2008)

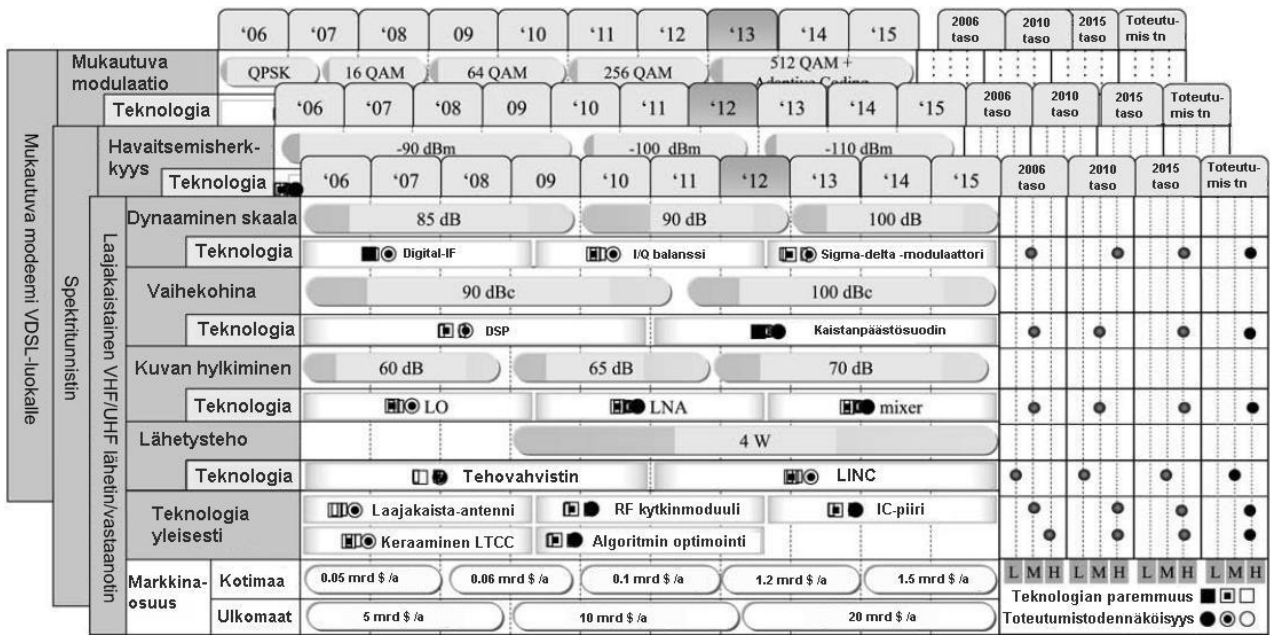
Näihin tarpeisiin voidaan vastata teknologia-tiekartoilla (technology roadmaps). Tiekartat tarjoavat visuaalisen tavan havainnollistaa ja tutkia markkinoiden, tuotteiden, teknologioiden ja T&K-projektien välisiä vuorovaikutuksia ajan suhteen. Tämä myös mahdollistaa T&K toimintojen systemaattisen toteuttamisen, asettaen yksityiskohtaisen suunnitelman (eli mitä, missä ja milloin)

ydinteknologioiden kehittämiseksi, täten helpottaen projektien ”oikean” toteuttamisjärjestyksen määrittämistä. Tiekartat keskittyvät toteutuksessaan erityisesti tulevaisuuden tuotesukupolviin, painottaen pitkän tähtäimen projekteja, jolla varmistetaan näiden projektien olevan suunnitellusti tarpeen tullessa valmiina. (Lee et. al., 2008)

Lee et. al. (2008) ovat esittäneet kolmivaiheisen toteutuksen teknologia-tiekartoista. Ensimmäinen osio sisältää tiekartoitusta edeltävät toiminnot, kuten portfolion laajuuden ja keskittymisen määrittäminen, kartoitustiimin organisointi, kartoitusprosessin aikataulutusta ja raporttipohjien suunnittelu.

Toinen osio sisältää varsinaisen kartoitusprosessin, joka koostuu neljästä ala-vaiheesta; markkinat, tuote, teknologia sekä T&K. Markkina-osio sisältää markkinoiden kysynnän määrittämistä, kuten markkinatrendianalyysiä sekä sosiaalisten ja poliittisten tekijöiden arvioimista. Tuote-osio sisältää tuotteen osa-analysointia tuoreen asiakastarve-kartoituksen pohjalta. Tässä asiakkaiden tarpeita eritellään ja näiden pohjalta määritellään juuri ne ominaisuudet ja osa-komponentit, mitkä ovat sekä teknologisesti merkittäviä että asiakastarpeiden mukaisia. Teknologia-osiossa määritetään teknologiset vaihtoehdot päämäärien toteuttamiseksi, ottaen huomioon yrityksen resurssit sekä vallitsevat markkinatrendit. Käytännössä eteen tulee valinta käyttää valmiista teknologiaa tai sovellusta, tai vaihtoehtoisesti jatkokehittää tai luoda uusi sovellus kyseisen toiminnallisuuden saavuttamiseksi. T&K-osio käsittää yksityiskohtaisen T&K-projektisuunnitelman laatimisen. Tämä osio sisältää pääasiassa patenttien määrittämistä ja varmistamista. Näiden pohjalta laaditaan myös kehitysstrategia. (Lee et. al., 2008)

Kolmas osio käsittää lopullisen tiekartoitus-raportin viimeisteleminen. Raportti tarjoaa yksityiskohtaisen tulevaisuudennäkymän tuotteelle sekä kehityssuunnitelmat sen kriittisille komponenteille. Tiekartoitusta toimii pohjana projektinvalinnalle ja kuvaa projektinsuunnittelun lopputulokset, jotka antavat yksityiskohtaisen prosessikuvauksen tarvittavien teknologioiden hankkimiselle ja valinnalle. Nämä vuorostaan ovat arvokasta tietoa portfolion hallinnalle. Kuvassa 11 on esitetty näihin ohjeisiin pohjautuva esimerkki laajakaistaverkkomodulille tehdystä tiekartoituksen lopputuotoksesta. (Lee et. al., 2008)



Kuva 11. Tiekartoituesimerkki laajakaistaverkkomodulille. (Lee et. al., 2008)

Vaikka tiekartat ovat todistaneet hyödyllisyytensä monilla aloilla, ei portfolion hallintaan ja projektivalintaan suunnattuja sovelluksia ole liiemmin esitelty. Tämä sinällänsä on yllättävää, sillä tiekartoituis on itsessään erittäin hyödyllinen tässä tilanteessa, sillä siinä voidaan ottaa paremmin huomioon myös yrityksen strategiset tavoitteenasetannat. (Lee et. al., 2008)

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

T&K-portfolion johtamisessa käytettäviä menetelmiä on kehitetty huomattava määrä. Missään nimessä ei ole tarkoituksen mukaista pyrkiä käyttämään kaikkia menetelmiä jossain muodossa osana T&K-portfolion johtamisprosessia, vaan on pyrittävä löytämään sellainen yhdistelmä menetelmiä, joka soveltuu yrityksen T&K-toiminnan luonteeseen. Menetelmien käytössä on aina mukana epävarmuustekijä, koska projektien pitkän keston takia ei kaikkia menetelmien käytössä tarvittavia muuttujia pystytä arvioimaan tarkasti. Usein projektin edetessä nämä arviot kuitenkin tarkentuvat. Tämän takia onkin tärkeää seurata säännöllisesti, että T&K-portfolioon kuuluvat projektit ovat edelleen portfolion ohjausperiaatteiden mukaisia ja karsia säälimättä projektit, jotka eivät täytä portfolion kriteereitä. Tässä opinnäytetyössä esiteltiin yleisimpiä T&K-johtamisessa käytettäviä menetelmiä sekä tarkasteltiin lähemmin Stage-Gate-menetelmää, jota käytetään yksittäisen projektin etenemisen valvontaan ja ohjaukseen.

Tässä työssä käytetyt lähteet on pyritty valitsemaan mahdollisimman kattavasti, mutta alan kirjallisuutta tarkasteltaessa nousi esiin Cooperin vaikutus alan kehitykseen vuosituhannen vaihteen molemmin puolin. Merkittävässä osassa alaa käsittelevässä kirjallisuudessa on viitattu Cooperin julkaisemaan materiaaliin. Vaikka tämä ei ole merkittävä tekijä, on kuitenkin otettava huomioon vahvasti Cooperiin perustuvien julkaisujen (sekä Cooperin omien julkaisujen) tietosisältöä arvioitaessa se, että Cooper on kaupallistanut Stage-Gate-mallinsa.

T&K-portfolion johtamisprosessin voidaan katsoa jakautuvan kolmeen eri pääosaan; projektien valintavaiheeseen, portfolion seurantaan ja ohjaukseen sekä projektikohtaiseen seurantaan ja ohjaukseen. Projektien valintavaiheessa pyritään tunnistamaan ne projektit, jotka toteuttamalla saadaan tuotettua suurin mahdollinen hyöty yritykselle. Valittavien projektien määrää ja laatua rajoittavat yritysten rajalliset T&K-työhön käytettävissä olevat resurssit. Menetelmiä on käytettävissä useita erilaisia ja ne voidaan luokitella monin eri tavoin. Pääjako tapahtuu kuitenkin kvalitatiivisiin menetelmiin sekä kvantitatiivisiin menetelmiin. Kvantitatiivisten menetelmien ongelmaksi muodostuu projektien valintavaiheessa se, että parhaimmassakin tapauksessa kvantitatiiviset menetelmät perustuvat arvauksiin esimerkiksi projektien arvosta, toteutuksen kestosta ja markkinatilanteesta projektin valmistuessa. Kvalitatiiviset menetelmät tuottavat parhaillaankin puolestaan suuntaa antavia tuloksia, mutta niiden avulla voidaan tarkastella esimerkiksi projektien sopivuutta yrityksen strategiaan ja portfolion tasapainoisuutta.

Portfolion seuranta ja ohjaus nojautuvat samojen menetelmien käyttöön kuin projektien valinta portfolioon. Usein projektien kvantitatiiviset ennusteet ovat kuitenkin tarkentuneet projektien edetessä ja näin ollen kvantitatiivisten menetelmien käytettävyys nousee korkeammalle tasolle kuin mitä se on projektien valintavaiheessa. Portfolion seuranta ja ohjaus voidaan toteuttaa katselmuksina, joita järjestetään portfolion luonteesta riippuen esimerkiksi kerran kvartaalissa tai kerran vuodessa.

Projektin seuranta ja ohjaus voidaan toteuttaa usealla eri tavalla, mutta tässä työssä on keskitytty esittelemään Stage-Gate-viitekehyksen käyttö yksittäisen projektin ohjaamisessa. Stage-Gate-viitekehyksen mukainen projektin toteutus on jaettu vaiheisiin ja vaiheiden välisiin portteihin. Kunkin portin kohdalla tehdään päätös jatketaanko projektia vai keskeytetäänkö se.

Lähteet

Becker, B. 2006. Re-Thinking The Stage-Gate Process - A Reply To The Critics. [Essee] [Päivitetty 2006] [Viitattu 09.05.2011] Saatavissa: http://pd-advantage.com/images/RethinkingtheStage-Gate_Process_AReplytotheCritics.pdf

Buggie, F. D. 2002. Set the "Fuzzy front end" in concrete. *Research Technology Management*, 45(11), 15.

Cooper, R. G., Edgett, S. J., Kleinschmidt, E. J. 1998. Portfolio management in new product development: Lessons from the leaders—I. *Research-Technology Management* (September-October 1997), s. 16-28.

Cooper, R.G., Edgett, S. J., Kleinschmidt, E. J. 1999. New Product Portfolio Management: Practices and Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 16(4), s. 333-351.

Cooper, R. G., Edgett, S. J., Kleinschmidt, E. J. 2002. Optimizing the Stage-Gate® Process: What Best Practice Companies are Doing - Part Two. *Research Technology Management* (Industrial Research Institute, Inc.), Volume 45, Number 5, 2002

Cooper, R. G., Edgett, S. J. Portfolio Management for New Product Development: Results of an Industry Practices Study. [Essee] [Päivitetty 2007] [Viitattu 13.04.2011] Saatavissa: <http://www.stage-gate.com/knowledge.php>

Cooper, R. 2008. The Stage-Gate Idea-to-Launch Process - Update, What's New and NexGen Systems. *J. Product Innovation Management*, Volume 25, Number 3, May 2008, s. 213-232

Cooper, R. G. 2009a. Effective Gating. *Marketing Management*, 18(2), s. 12-17.

Cooper, R. G. 2009b. How Companies Are Reinventing Their Idea-To-Launch Methodologies. *Research-Technology Management*, 52(2), s. 47-57.

Cooper, R. G., Edgett, S. J. Portfolio Management for New Products: Picking The Winners. [Essee] [Päivitetty 2010] [Viitattu 06.04.2011] Saatavissa: <http://www.stage-gate.com/knowledge.php>

Coopersmith, L. W. 2004. A Better Way to Manage the Pipeline. *Pharmaceutical Executive*, 24(5), s. 56-59.

Grönfors, M. 2008. *Laadullisen tutkimuksen kenttätömenetelmät*. Hämeenlinna. Sofia.

Gustafsson, J. 2005. Contingent Portfolio Programming for the Management of Risky Projects. *Operations research*, 53(6), s. 946-956.

Lee, S., Kang, S., Park, E., Park, Y. 2008. Applying Technology Road-maps in Project Selection and Planning . *International Journal of Quality & Reliability Management* , Vol. 25 No. 1, 2008 , s. 39-51

Levine, Harvey A. 2005. *Project Portfolio Management - A Practical Guide to Selecting Projects, Managing Portfolios, and Maximizing Benefits*. John Wiley & Sons.

Martino, Joseph P. 1995. *R&D Project Selection*. New York. John Wiley & Sons.

Martinsalo, M., Aalto, T., Artto, K. 2003. *Projektisalkun johtaminen - Tuotekehitysprojektien valinta ja strateginen ohjaus*. Tampere. Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Mott, G. 1997. *Investment Appraisal 3rd Ed*. Pearson Education Limited. 208 s.

Piri, J. 2004. *Integrated Project Portfolio Management as a Tool for Strategic Steering and Business Control*. Master's Thesis. Lappeenranta University of Technology.

Roussel, P. A. 1991. *Third generation R&D managing the link to corporate strategy*. Boston (MA). Harvard Business School Press.

Solak, S. 2010. Optimization of R&D project portfolios under endogenous uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 207(1), s. 420-433.