



Tutkimus Tuote X:n käyttöönoton kannattavuudesta Yritys Y:n runkokuljetuksissa



Huikko, Toni

2010 Kerava

Laurea-ammattikorkeakoulu
Laurea Leppävaara

Tutkimus Tuote X:n käyttöönoton kannattavuudesta Yri- tys Y:n runkokuljetuksissa

Toni Huikko
Liiketalouden koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Kesäkuu, 2010

Toni Huikko

Tutkimus Tuote X:n käyttöönoton kannattavuudesta Yritys Y:n runkokuljetuksissa

Vuosi 2010 Sivumäärä 42

Tutkimus on Yritys Y:n toimeksianto, jonka tavoitteena on tarkastella Tuote X:n käyttöönoton kannattavuutta Yritys Y:n runkokuljetuksissa ulkopuolisen näkökulmasta. Tutkimuksen tuotoksena saadaan uusia näkökulmia kannattavuustarkasteluun, esitellään ongelman ratkaisuun käytettäviä työvälineitä sekä luodaan suuntaa-antavia arvio Tuote X:n käyttöönoton kannattavuudesta.

Tutkimuksessa käytettiin empiiristä tutkimusmenetelmää, jossa tietoa kerättiin pääosin Yritys Y:ltä ja Internetistä. Tutkittavan Tuote X:n asema salaisena ja patentoimattomana objektina teki tiedon hankinnasta ja julkisesti raportoinnista erityisen vaikeaa.

Yritys Y:n tuote on vielä patentoimaton, joten sen paljastuminen on uhka patentoimisprosessille. Tästä syystä tutkimuksessa käytetään patentoimattomasta tuotteesta nimikettä Tuote X ja patentinhaltijasta nimikettä Yritys Y. Koska Tuotteella X on patentin kannalta tärkeitä osia, kohteita tai toimintoja, olen paljastavuuden takia naamioinut niitä Toiminto A-Ö ja Paikka A-Ö nimikkeillä, toiminnon nimestä riippuen.

Kannattavuutta tarkastellaan pitkällä tähtäimellä kuormatilan täyttöasteen mukaisesti, kokonaiskustannusajattelun eli TCO:n, ja ongelmanratkaisumenetelmien esim. AHP:n vertailun avulla sekä päästö- ja kulutustarkastelussa. AHP-malli selkeyttää ongelman analysointia hierarkiallaan ja tuo selvän eron ongelmien välille painoarvoineen. Päästö- ja kulutustarkastelussa hyödynnetään aikaisempia tutkimuksia ja tutkimustuloksia. Tutkimuksessa tuloksien analysointi toteutetaan tutkimustavoitteen toteutumisena. Tavoitteena oli luoda ulkopuolisen tarkastelijan näkemys hankkeen kannattavuudesta, ja ottaa kantaa siihen.

Toni Huikko

Profitability of Product X in Trunk Haulage at Company Y

Year	2010	Pages	42
------	------	-------	----

This research was committed by Company Y. The main goal of this research is to analyze the profitability of Product X in trunk haulage of Company Y from an outsider's point of view. As outputs of this research new standpoint for the profitability analyses are revealed, tools for problem solving are presented and directional assessment for the profitability in using the Product X is created.

In this research empirical methods were used. Information was collected from differential sources, mostly from Company Y and the Internet. Product X having a status as a secret and unpatented object made it extremely difficult to obtain information on and make public report about.

Product X is still unpatented, so to be disclosed is a threat for its patent process. Therefore, in this research the title Product X is used for the unregistered product and the patent holder is called Company Y. All the secret functions and objects which might reveal about Product X have been disguised depending on the name with Functions A-Ö and Places A-Ö.

Profitability is analyzed as a long term function according to the filling stage of the cargo space, using the methods of Total Cost of Ownership - model (TCO), Analytic Hierarchy Process - model (AHP) and also comparison with emissions and consumption of fuel level. AHP - model clarifies the problem analysis by its hierarchy and value and also brings a clear distinction between problems. In analyzing the emission and consumption of fuel levels there precedents research and the given results was utilised. In this research the analysis of the results is being executed as a fulfilment of the researched goal. Finally, the main goal of this research was achieved and the study also presents the final results.

Key words Life cycle, profitability, profitability indicators, AHP, TCO

Sisällys

Johdanto.....	6
1 Elinkaariajattelu	8
1.1 Elinkaariajattelun perusteita	8
1.2 Ympäristöystävällinen tuotesuunnittelu ja -kehitys	9
1.3 Tuote X:n elinkaareen vaikuttavat haasteet	9
1.4 Käyttöikä ja kierrätettävyyden kehittäminen.....	9
2 Kannattavuus	10
2.1 Kannattavuuden perusteita.....	10
2.2 Yhteistyön merkitys.....	11
2.3 Kannattavuuden mittarit.....	12
2.3.1 Takaisinmaksuaika.....	12
2.3.2 Nykyarvomenetelmä.....	12
2.3.3 Pääoman tuottoaste.....	13
2.3.4 TCO.....	14
2.3.5 AHP.....	16
2.4 Täyttöaste	19
2.5 Tuote X:n kannattavuus.....	20
2.5.1 Taustatietoja Tuote X:stä	20
2.5.2 Tuote X:n ja edeltäjänsä kannattavuusvertailu	21
2.5.3 Tilankäyttö.....	23
2.6 SWOT -analyysi (strenghts, weaknesses, opportunities, threats).....	23
2.7 Riskinhallinta.....	25
2.8 Ympäristölähtöisyys ja päästövertailut.....	27
2.9 Asiakkaan näkökulma	33
2.9.1 Soveltuvuus tuotteisiin ja asiakkaan käyttöön.....	33
2.9.2 Asiakkaitten muuttuvat tarpeet.....	34
2.10 Tuotteen X haasteet, tulevaisuus ja tavoitteet.....	34
3 Kehitysehdotukset	35
4 Päätelmät	36
4.1 Yhteenveto ja johtopäätökset	36
4.2 Jatkon kannalta oleelliset toimenpiteet	36
Lähteet	38
Kuvat	41
Taulukot	42

Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa tutkimus Tuote X:n käytön kannattavuudesta Yritys Y:n runkokuljetuksissa. Yritys Y:n toiveiden mukaisesti työssä pyritään pääosin keskittymään kannattavuuteen yrityksen näkökulmasta. Tutkimuksen tavoitteena on luoda onnistunut ja hyödyllinen tietopaketti sekä suuntaa-antavia näkökulmia päätöksen teon tueksi. Tutkimuskohteeksi on rajattu Yritys Y:n runkokuljetus.

Suoritin keväällä 2009 toisen työharjoitteluni kyseisessä yrityksessä, jonka päätöksenä sain toimeksiannon työlleni. Olen näin perustanut tietouden loppuun merkittyjen lähteiden ohella myös Yritys Y:ltä keräämäni tietoon ja havainnointeihin sekä omaan kokemukseeni Yritys Y:ssä. Tärkeää materiaalia olen saanut Tuotteeseen X liittyen Yritys Y:n edustajilta sekä suullisesti sekä sähköpostitse. Tutkimus on projektiluontoinen toimeksianto.

Logistiikan kustannukset ovat nousseet rajusti viime vuosina ja ympäristöasiat ovat merkitykseltään tulleet entistä tärkeämmiksi. Kuljetustilan merkitys on aina ollut tiedossa mutta teot ja täyttöasteen ratkaisemiseen liittyvä kehitys hidasta. Kuljetustilan ongelmatilanne syntyy, kun lattiapinta-ala täyttyy. Nykyisillä Välineillä jäljelle jäävästä kuljetustilasta jää käyttämättä jopa puolet. Yritys Y pyrkii vastaamaan ongelmaan kuljetustilaan Toiminto D:n avulla jolloin kuljetustila saadaan käytettyä entistä tehokkaammin.

Tutkimuksessani olen käyttänyt runsaasti teoriatietoa kannattavuusnäkökulmien havainnollistamiseksi. Teoreettisessa tutkimuksessa käytetään sekä analyysin että synteysin menetelmää. Analyyttinen tutkimus pyrkii hajottamaan tutkittavan ongelman pienempiin osiin, jolloin sen tarkasteltavuus ja kokonaiskuvan hallinta helpottuvat huomattavasti. Empiirisessä tutkimuksessa tutkimuksia voidaan ryhmitellä ongelmien mukaan. Ongelmaa voidaan mm. kuvailla teoreettisesti, arvioida, kehittää, selittää tai ennustaa. (Uusitalo 1997, 60,70)

Tutkimuksessani olen käyttänyt analyyttiseen tutkimukseen viittaavia menetelmiä kuten analyyttistä hierarkia prosessia ja kokonaiskustannusajattelua. Nämä menetelmät tarjoavat toimivan tarkastelunäkökulman kannattavuudenhallintaan. Olen siis käyttänyt teoreettisen tutkimusmenetelmien lisäksi hyvinkin kuvailevaa projektille tunnusomaista tutkimusmenetelmää, jossa päätavoite on ollut kehittää vielä julkistamatonta tuotetta. (Uusitalo 1997, 60,70)

Tutkimuksessa mitataan käyttöönoton kannattavuutta erilaisin kannattavuusmittarein. Tärkeimpänä näistä mainitsen SWOT -analyysin, sijoitetun pääoman tuottoasteen, kokonaiskustannusajattelun ja analyyttisen hierarkian prosessin. Tuloksia laskettaessa ja

analysoitaessa voidaan todeta mittareilla mitattaneen juuri sitä mitä on haluttu. Tutkimuksen kannalta vaikeaa ja ongelmallista on ollut tunnuslukujen tunteminen eli paikkansapitävyys. Tiedot perustuvat Yritys Y:n antamiin materiaaleihin ja tutkijan olettamiin. Koska tutkimuksen tarkoituksena on saada suuntaa-antavia arvioita kannattavuudesta, pidän tutkimustulosta reliiabelina. Vaikka lopulliset tutkimustulokseni ovat yhteneviä Yritys Y:n tekemien havaintojen kanssa, olen tutkimuksellani osoittanut uusia näkökulmia tueksi päätöstentekoon. (Uusitalo 1997, 60,70)

Tutkimuksen paljastavuuden ja patenttilakiin nojaten, olen joutunut peittelemään vielä salaiseksi lueteltavia ominaisuuksia ja toimintoja liittyen käsiteltävään nimikkeeseen. Patentin voi saada henkilö tai taho lain (30.6.2000/650) 1 §:n nojalla, "joka on tehnyt mihin tekniikan alaan tahansa liittyvän keksinnön, jota voidaan käyttää teollisesti, tai se, jolle keksijän oikeus on siirtynyt, voi hakemuksesta saada patentin keksintöön ja siten yksinoikeuden sen ammattimaiseen hyödyntämiseen sen mukaan kuin tässä laissa säädetään. (18.11.2005/896)" (PRH, patentti) Lisäksi patenttilakiin säädettyjen lakien (30.6.2000/650) 1§:n ja (6.6.1980/407) 2 § mukaisesti, "patentti myönnetään ainoastaan keksintöön, joka on uusi siihen verrattuna, mikä on tullut tunnetuksi ennen patenttihakemuksen tekemispäivää, ja lisäksi olennaisesti eroaa siitä. Tunnetuksi katsotaan kaikki, mikä on tullut julkiseksi, joko kirjoituksen tai esitelmän välityksellä, hyväksikäyttämällä tai muulla tavalla. (18.11.2005/896)" (PRH, patentti)

Koska edellä mainitun lain mukaisesti patentin voi saada vain uusi keksintö, viittaan tässä opinnäytetyössä patentoitavaa tuotetta nimikkeellä Tuote X ja patentin haltijaa Yritys Y:nä. Lisäksi patenttilakiin vedoten, tulen myös viittaamaan Tuotteella X saavutettavaa toimintaa Toiminto D:nä sen paljastavuuden vuoksi. Näin en toiminnallani uhkaa patentin voimassaoloa tai laillisuutta omassa tutkielmassani tai esityksessäni. Lisäksi paljastavuuden kannalta tulen mainitsemaan myös useita muita toimintoja, joiden mainitseminen saattaa uhata haettua patenttia. Näiden kuvaamiseen olen käyttänyt Toiminto-nimiä A-Ö.

1 Elinkaariajattelu

1.1 Elinkaariajattelun perusteita

Elinkaariajattelua käytetään usein tuotekehitysprosessissa eli tuotekehityksen ja tuotesuunnittelun sekä strategioiden valintojen tehostamisen työvälineenä. Päätöksentekijät tarvitsevat usein tueksi valmiin tietopaketin, jonka pohjalta ratkaisut tehdään nopeasti ja faktaan tai laadukkaisiin arvioihin perustuen.

Tuotteen elinkaariajattelulla tarkoitetaan tuotteen tai laitteen toiminnallisuutta tai käyttöaikaa kuvaavaa ajanjaksoa, tuotteen käyttöikä. Tuotesuunnittelusta tulee usein yritysten tapausitoutua ympäristöpolitiikkaan kustannuslähtöisesti. Elinkaariajattelu mahdollistaa myös tuoteperhevertailun, joka käsittää samankaltaisten tuotteiden vertailemisen. Tätä voidaan hyödyntää myös tutkimuksen kohteena olevan Tuote X:n ja tämän edeltäjänsä kesken. (DFE 2008; Life Cycle Assessment 2009)

Tuotteen elinkaarikäsitys voidaan jakaa kahteen ryhmään: tuotteenelinkaareen sekä tuotteenelinkaareen markkinoilla. Tuotteen elinkaari markkinoilla voidaan jakaa neljään osaluokkaan: esittelyyn, kasvuun, kypsytyteen ja taantumiseen. Tämä kuvataan niin sanottuna tuotteen myyntihistoriana. Markkinoilla, tuotteen elinkaaren tunteminen edesauttaa sen myynnin ennakoimista, kannattavuuskehityksen arvioimista, kilpailukeinojen käytön suunnittelua ja lanseerauksen ajoitusta. Elinkaaren loppu voidaan ajatella kehityksen tuomana tuotteudistuksena tai käytöstä poistumisena. (Life Cycle Assessment 2009) Tuotteelle voidaan laskea myös oma elinkaarikustannuksensa. Tässä selvitetään kunkin välivaiheen tuomia kustannuksia niin taloudellisina kuin ajankäytön kustannuksina. (Life Cycle Assessment 2009; Tuotteen elinkaari, Wikipedia)

Tuote X:n edeltäjä, on jo elänyt 1900 -luvun alkutaipaleelta alkaen ja sitä on kehitetty useaan otteeseen. Edeltäjän tapauksessa kokenut käyttäjä voi huomata, että pelkästään kymmenkin vuotta alkaa jo olla pitkä elinikä päivittäin vaativassa kulutuksessa olevalle välineelle. Käsittelijän rahvaat otteet ja kiinnostus Tuote X:n edeltäjää kohtaan on usein jäänyt toissijaiseen varjoonsa.

Elinkaarellisesti Tuote X tuo Edeltäjänsä hyvät ominaisuudet ja omat uudet innovatiiviset muotoilu- ja käyttöominaisuudet samaan kokonaisuuteen. Tämä parantaa Välineen käytettävyyttä ja helpottaa lähetyksen käsittelyä.

1.2 Ympäristöystävällinen tuotesuunnittelu ja -kehitys

Tuotteen suunnittelu tai kehitysvaiheessa ympäristölähtöinen näkökulma on etu, joka kannattaa hyödyntää sillä jopa 80 % tuotteen ympäristövaikutuksista sinetöityy jo tuotesuunnittelun aikana. Perimmäinen ajatus tässä on ottaa ympäristökysymykset huomioon pyrkien vähentämään ympäristöön kohdistuvaa kuormitusta tuotteen koko elinkaaren ajalla. Ympäristöön liittyvissä kysymyksissä käytetään yleisesti ISO 14000 - sarjan standardeja, joista ympäristöystävällisessä tuotesuunnittelussa noudatetaan ISO 14062 - standardia. (Dammert, Kuuva ym., 11, 27-36)

Tuotesuunnittelulla vaikutetaan tehokkaasti tuotteen käyttöikäen ja kierrätettävyyden sekä materiaalien, energian ja ympäristölle haitallisten aineiden käyttöön. Tuote X:n elinkaarikonaisuutta tarkastellaan vielä myöhemmin luonnonvarojenkulutuksessa ja investoinneissa vs. CO₂ - päästöjen kehityksenä koko elinkaarenajalta. Hiilidioksidi päästöjä (CO₂) - tarkastellaan enemmän vihreälogistiikan ja luonnonvarojen kulutusta luvussa 3.7 sekä investointien kannattavuutta luvussa 3.4.

1.3 Tuote X:n elinkaareen vaikuttavat haasteet

Tuote X:n Toiminta M tulee olla oikein valittu Suomen vaativalle ilmastolle. Lämpötilavaihtelut ja kova käyttö altistavat Välineitä jatkuvasti ja usein ne joutavatkin nopeasti uudelleen käsittelyyn, korjaukseen tai poistettavaksi. Toiminnolla J voidaan ehkäistä Välineen Toiminnon L ylipullistumia, jotka usein johtavat halkeamiin ja epämuotoihin. Toiminnon S tulee myös kestää työntekijöiden rahvaat otteet ja muuttuvat olosuhde-erot. Tehostetulla elinkaarijattelulla voidaan myös ehkäistä ennalta arvaamattomia tilanteita.

Mahdollisissa onnettomuus tai väärinkäyttötilanteissa myös Tuote X saattaa vaurioitua ja vaikeuttaa sen sujuvaa käyttöä. Kustannuslähtöisesti, voidaanko äärimmäisissä tapauksissa Paikka R korjata vai tuleeko halvemmaksi vaihtoehdoksi tuottaa uusi Väline huollon sijaan?

1.4 Käyttöikä ja kierrätettävyyden kehittäminen

Käyttöikä on tuotteen tai palvelun valmistuksen jälkeinen ajanjakso, jonka ajan kohde vaaditusti huollettuna säilyy käyttökelpoisena. Elinkaarijattelun kannalta, Tuote X:n käyttöiän pidentämiseen vaikuttavat avaintekijät ovat mm. huollettavuus, kestävyys ja uusittavuus, olosuhteet sekä kierrätettävyyden kehittäminen. Käyttöiän määrittely ja pidentäminen lähtee jo tuotesuunnitteluvaiheesta, jolloin jatkuva kehittämistyö on erittäin kallista ja kannattavuus vielä epäselvää. Käyttöiän pidentämiseen on olemassa uudistamiskeinoja, kuten nimen ja pakkauksen uudistaminen ja uusien käyttöominaisuuksien ja -kohteiden tuominen. Käyttöiällä pystytään vaikuttamaan niin Tuote X:n investointi- ja käyttö kustannuksiin kuin ympäristön koko-

naisvaikutuksiin. Tuotteen X käyttöikää voidaan pidentää esimerkiksi valitsemalla erittäin vahvaa materiaalia metalliosiin tai seinämateriaalin valitsemiseen ajatella käytettävän joustavaa mutta kestävää kierrätyskelpoista materiaalia. Käyttöiän pidentäminen tulee toteuttaa niin, ettei siitä aiheudu lisää haitallisia ympäristövaikutuksia jossain toisessa muodossa. (Dammert, Kuuva ym., 20) Vaikka edellä mainitut käyttöikää koskevat muutokset tehtäisiin ja ympäristörasitus kasvaisi näiden johdosta, kokonaishyöty käyttöiän pidentämisestä tuo merkittävämmän kokonaishyödyn kuormittamatta luontoa tai ympäristöä enempää. Arvioitu käyttöikä yhdelle Tuote X - yksikölle tai edeltäjälleen vaihtelee x ja y vuoden vaiheilla.

Kierrätettävyyttä voidaan tehostaa jo tuotesuunnitteluvaiheessa, kierrätysstrategialla. Kierrätysstrategia varmistaa mahdollisesti käytettävien toimintatapojen, kierrätyskanavien ja tekniikoiden käyttöönotannon tuntemuksen, joka nopeuttaa kierrätysprosessia merkittävästi. Tuote X:n kierrätysstrategialle paras vaihtoehto on uudelleen käytettävyys ja materiaalikierätyks. Suunnitteluvaatimuksilla rajataan haitalliset materiaalit pois ja luodaan jatkotoimenpiteille ohjeet. (Dammert, Kuuva ym., 20)

2 Kannattavuus

2.1 Kannattavuuden perusteita

Vaikka kustannusten ei pitäisi määrätä tuotteen hintaa, on niiden ymmärtäminen kuitenkin tärkeää. Tuotteen tai palvelunvalmistuskustannuksille tulee asettaa hintaraja, jonka alle sitä ei kannata hinnoitella. Tuotteen tai palvelun tuottamisesta ja markkinoinnista aiheutuvat kulut on katettava. Kannattavuus tarkoittanee siis kykyä tuottaa tuloja menojen kustannuksella. Pekka Seppäsen 2004 Talouselämän artikkelissaan toteama, "kannattavuus on vain sitä, mitä mitataan" kuvastaa hyvin kannattavuuden todellista mittaamista käyttäen oikeita tunnuslukuja.

Kannattavuus voidaan jakaa kahteen ryhmään: lyhyen aikavälin kannattavuuteen ja vastavasti pitkän aikavälin kannattavuuteen. Lyhyen aikavälin kannattavuudessa merkittäväntä on tulojen ja menojen erotus. Tällöin kannattavuutta mitataan euromääräisesti sekä prosentuaalisina lukuina. Pitkän aikavälin kannattavuudessa keskitytään enemmän tuottamiskykyyn suhteessa sijoitettuun pääomaan. (Lyhyt ja pitkä kannattavuus 2010)

Kannattavuus liittyy kustannusten hallintaan tavoitteiden kautta. Kustannusinformaation tulee edistää yrityksen strategisia tavoitteita, joista tärkein on kannattavuus. Yleisesti, kannattavuus tarkoittaa kykyä aikaansaada tuloja uhraamalla menoja. Kannattavuutta voidaan tutkia sekä lyhyellä että pitkällä ajanjaksolla. Lyhyen ajanjakson kannattavuus tarkoittaa yleensä vuoden tai lyhemmän ajan kannattavuustarkastelua, jota dominoivat absoluuttisen kannattavuuden tunnusluvut. Pitkän ajanjakson kannattavuus tarkoittaa yleensä 2 - 5 vuoden ajanjak-

soa, josta saadaan suhteellisen kannattavuuden tunnusluvut. Jotta kannattavuutta pystytään seuramaan tehokkaasti, on kannattavuusinformaatiota tuotettava säännöllisesti. Tämä pystytään määrittelemään pitkän aikavälin seurannalla. (Lyhyt ja pitkä kannattavuus 2010)

Jokaiselle tuotteelle ja palvelulle voidaan määrittää omat kustannustekijänsä. Yleisimpiä tekijöitä ovat saatavuus, koko, muoto, paino, hinta, elinkaari, huoltoon liittyvät kustannukset ja erilaiset käytetyt materiaalit. Tuote X:n lisäkustannuksia voisi ajatella olevan mm. käsitteelyyn liittyvät työtunnit, kuljetuskustannukset ja tuotantokustannukset. Vaikka kustannusten nousun tiedetään vaikuttavan kannattavuuteen eritavoin, massatuotannolla saadaan suhteutettua valmistukseen liittyviä kustannuksia. Suurimpia menoja syntyy yleisesti polttoainemarkkinoista, laatuksymyksistä, liikenteen päästömaksuista, päästövaatimuksista sekä käyttömaksuista.

Kannattavuutta mitataan yleisesti yrityksen tuottaman voiton määrällä. Kannattavuutta voidaan mitata absoluuttisena eli tuottojen ja kulujen erotuksena sekä suhteellisena eli tuottojen suhteena käytettyyn panostukseen. Absoluuttista kannattavuutta on mm. erilaisia tuloslaskelmasta saatavia katteita ja rahoitustuloksia. Suhteellista kannattavuutta ovat sijoituksen kannattavuudesta kertovat tuotto prosentit. (Logistiikan kustannukset 2009; Ruoka-Suomi 2002)

Tuottavuuden mittarina voi toimia tuotekustannus, tuotteen suunnitteluun ja valmistukseen käytetyt tunnit, varaston kierto nopeus ja kapasiteetin käyttö. Kaikkeen tähän vaikuttavat myös toimitusvarmuus ja asiakastyytyväisyys.

(Vehmanen & Koskinen 1998, 24)

2.2 Yhteistyön merkitys

Yhteistyötä voidaan tarkastella horisontaalisena ja vertikaalisena ilmiönä. Vertikaalisessa yhteistyössä tietoa, tapoja ja resursseja hyödynnetään tavarantoimittajien, alihankkijoiden ja asiakkaiden kanssa. Vertikaalinen yhteistyö on helpompaa kuin horisontaalinen, joka tapahtuu lähinnä kilpailijoiden välisenä kanssakäymisenä. Yhteistyön ajatuksena on molemminpuolinen kannattavuus ja näkyvyyden tuottama markkinahyöty.

Alla lueteltu on logistiikan parantamiseen ja kustannusten vähentämiseen vaikuttavia tekijöitä. Kun halutaan,

- Tavoitella alhaisempia logistiikan kustannuksia, tulee parantaa liikenteen ja varastotilojen käyttöä sekä mittakaavaetua asiakastoimituksiin
- Tarjota korkeampaa palvelutasoa, pyrkiä lyhyempiin läpimenoaikoihin ja nostaa asiakastoimitusten määrää

- Tavoitella suurempaa markkinaosuutta tai liikevoittoa, harjoittaa tiivistä yhteistyötä toimittajien kanssa ja yhtenäistää jakelukanavia myös horisontaalisesti
- Vähentää investointien määrää, yhtenäistää kalustoa ja toimitiloja myös horisontaalisesti
- Tähdätä kestävään logistiikkaan, vähentää päästöjä
(Simatupang & Sridharan 2002, 15-30)

2.3 Kannattavuuden mittarit

Kannattavuutta voidaan mitata monilla menetelmillä eli mittareilla, joista tunnetuimpia ovat elinkaarikustannuslaskenta TCO eli Total Cost of Ownership, hierarkia - malli AHP eli Analytic Hierarchy Process, pääoman tuottoasteen investointi (ROI, Return On Investment), nykyarvomenetelmä (NPV, *Net Present Value*) ja takaisinmaksuaika (PP, Payback Period). Nämä menetelmät ovat tulevaisuuden ennustamisen työvälineitä ja vaativat käytettävissä olevia tunnuslukuja, joilla saadaan tehtyä laskennallinen arvio. (Ruoka-Suomi 2002; ROI, Investopedia 2010)

2.3.1 Takaisinmaksuaika

Takaisinmaksuajan menetelmässä, vuotuisilla vakio -nettotuloilla takaisinmaksu aika määritellään seuraavasti:

$$PP = \frac{\text{Investointimeno}}{\text{Investoinnin nettotulot (€/v)}}$$

Investoinnin nettotulo saadaan, kun veronalaisesta tulosta vähennetään tuloenhankkimisesta tai sen säilyttämisestä aiheutuneet menot. Hanke muuttuu kannattavaksi jos takaisinmaksuaika alittaa investoinnin arvioidun kestoajan.

Huomioitavaa menetelmässä on, että rahan aika-arvo jää huomioimatta. Tämä taas vaikuttaa pitkänaikavälin investointeihin. (Edullisuusvertailu 2007; Nettotulo 2009)

2.3.2 Nykyarvomenetelmä

Nykyarvomenetelmällä lasketaan investoinnin aiheuttamien vuotuisten juoksevien tuottojen ja kulujen erotus, eli nettotulo. Nykyarvon ollessa hankintamenoa suurempi, on investointi kannattava. Investointi on aina hyvä laskea kahdella eri menetelmällä, jotta arviosta saataisiin mahdollisimman todellinen ja tarkka. Jotta investointi pystytään laskemaan, tulee tietää tai arvioida pitoaika, laskentakorkokanta, nettotuotto vuodessa, jäännösarvo sekä perushan-

kintakustannus. Nykyarvomenetelmän hyvänä puolena on, että se huomioi myös rahan aika-arvon.

Pitoajalla tarkoitetaan sitä taloudellista käyttöaikaa, joka investointihyödykkeellä yritykselle on. Sen pituus riippuu yrityksen ulkoisista ja sisäisistä tekijöistä.

Jotta NPV saadaan määritettyä, tulee ensin selvittää NPV - kaavan diskonttaustekijä sekä nettotuottojen nykyarvo.

$$\text{NPV} = V_0 + v_{n/i} \cdot J > P$$

J = jäännösarvo
P = perushankintakustannus

$$V_0 = K_n \cdot v_{n/i}$$

K_n = vuoden n nettotuotto

$$v_{n/i} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

n = vuosien määrä
i = laskentakorkokanta

Nykyarvomenetelmällä investoinnista tulee kannattava, mikäli netto nykyarvo jää perushankintakustannuksia suuremmaksi.

Tuottojen sijoituessa pitkälle ajanjaksolle, kannattaa myös laskentakorkokanta huomioida. Yleisesti investointiin kannattaa aina varata ylimääräisiä varoja. (Edullisuusvertailu 2007)

2.3.3 Pääoman tuottoaste

Pääoman tuottoaste ROI (Return On Investments) on käytetty menetelmä sijoitetun pääoman tuottoasteen selvittämiseen. Mittarilla selvitetään siis suhteellista kannattavuutta, jossa vertaamiseen käytetään sijoitettua pääomaa. Sijoitetulla pääomalla tarkoitetaan omia varoja ja korollisia velkoja. Suositeltu laskentatapa tälle on:

$$100 \times [(\text{nettotulos} + \text{rahoituskulut}(12\text{kk})) / \text{sijoitettupääoma}]$$

(ROI, Investopedia 2010; Edullisuusvertailu 2007)

Yhdysvaltalainen Leight Davidson (2001) on kehittänyt Competitive Intelligence Measurement Model (CIMM) -mittausmallin, jota voidaan käyttää apuna arvioidessa investointien kannattavuutta ja tuottoa. Mallin avulla pystytään tekemään investointien takaisinmaksulaskelma, *The Return On CI Investment (ROCII)*. Lausekkeessa CI tarkoittaa yksilöllisille projekteille arvioitua arvoa. Mikäli tarkkaa arvoa ei pystytä määrittelemään, ei ROCII pysty antamaan tarpeeksi luotettavaa tulosta. Investointien kannattavuutta voi siis teoriassa määrittellä seuraavan mallin mukaisesti:

ROCI = $\frac{\text{CI-investointien lisäys} - \text{CI-investointien kustannus}}{\text{CI-investointien kustannus}}$

CI -investointien kustannus

Competitive Intelligence Measurement - mallissa projektin hyöty-arvo suhde määritellään esim. tavoitteiden toteutumisena ja päätöksentekijöiden tyytyväisyytenä. CI - projektien tuottama hyöty tulee arvioida rahamääräisesti, jotta myöhemmin pystytään vertaamaan sitä niiden toteuttamisen kustannuksiin. (Davison 2001, 25-38; Pirttimäki, Lönnqvist & Karjaluo, 85)

2.3.4 TCO

Total Cost of Ownership eli TCO on hankinnan kustannuksia esittävä malli, jota voidaan hyödyntää elinkaaren määrittelemisessä sekä raha- ja arvomääräisissä tilanteissa. Rahamääräistä arviota käytettäessä saadaan kunkin toimittajan yksittäisen tuotteen hankintahinta, toisin sanoen kokonaiskustannus. Arvomääräinen arvio luetaan rahamääräistä arviota monimutkaisemmaksi, sillä siihen vaaditaan mukaan laatu, toimitusvarmuus sekä tukitoimintoihin liittyvät kysymykset. Jokainen tuotteeseen kohdistettu voimavara, esim. aika, siirto jne., lisäävät hankintakustannuksia. Hankinnan kustannukset voidaan jakaa kolmeen ryhmään: Ennen hankintaa aiheuttaviin kustannuksiin, hankinnan yhteydessä tapahtuvat kustannukset sekä hankinnan jälkeisiin kustannuksiin. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2008, 188) TCO - laskelma on sen helppoutensa ja monipuolisuutensa vuoksi paljon käytetty, sillä sen avulla voidaan verrata erilaisten ratkaisuvaihtoehtojen kustannuksia. Tämä tekee siitä myös helpommin määriteltävän. (Tähtinen 2005, 43-45)

Yleisesti TCO:n käytön tuottamia etuja:

- antaa johdonmukaisen kuvan toimittajan arvosta
- auttaa ymmärtämään toimittaja valintaa kustannuksineen
- auttaa ymmärtämään hinta-laatu suhdetta
- alentaa kustannuksia pitkällä tähtäimellä
- auttaa hankintaan sisältyvien kokonaiskustannuksien selvittämistä ja ohjaa järkevämpien päätösten tekoon

Kokonaiskustannusajattelua ja - laskentaa voidaan hyödyntää mm. useissa hankintaan liittyvissä kysymyksissä. Vastaavia tehtäviä voi olla toimittajien arviointiin ja valintaan liittyviä, ulkoistamiseen liittyviä päätöksentekoa, toimittajien suorituskyvyn seurantaan ja arviointiin, kehittämiseen niin tapojen ja palvelun kuin tuotteen osalta sekä vaihtoehtoisten ratkaisujen päättäminen. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2008, 187)

TCO:n tarkoitus on luoda vaihtoehdolle oma TCO - arvosanansa. Mittarin avulla jaetaan jokaisen vaihtoehdon kustannukset alakriteereihin, joista niitä on helpompi tulkita. Jokainen kriteeri käsittää alakriteerinsä, joiden arvo on osa vaihtoehdon kokonaisarvosanaa. Alla olevassa taulukossa verrataan kolmen eri vaihtoehdon välistä TCO-suhdetta, joiden yhteisarvosta saadaan TCO - arvosana.

Table II Total cost of ownership

	Supplier 1	Supplier 2	Supplier 3
Manufacturing			
Raw material cost	1,000	950	1,100
Labor	500	600	550
Machine depreciation	250	200	225
	1,750	1,750	1,875
Quality costs			
Cost of inspection	200	250	150
Rework costs	50	100	45
Cost due to delay	50	75	40
	300	425	235
Technology			
Design costs	500	450	550
Engineering costs	1,500	1,250	1,500
	2,000	1,700	2,050
After-sales service	200	350	150
Total costs	8,200	8,350	8,470
Units shipped	1,000	1,000	1,000
TCO	\$8.20	\$8.35	\$8.47

Taulukko 1: Mallissa lasketaan kokonaiskustannukset, joissa päätöksen tulisi kallistua pienimpään TCO - arvoon (Bhutta & Huq)

Kokonaiskustannusajattelun tärkein hyöty on tuoda vaihtoehtojen lisäksi myös laskelmat tai karkeat arviot todellisista kustannuksista, jotta kyetään havainnoimaan mahdolliset "porsaan reiät" ennen niiden syntyä. Tämän kaltaisia "raha reikiä" voisi olla esimerkiksi tuotteen toimittajavalintaan liittyvät kysymykset. Kokonaisajattelun kannalta täytyy myös miettiä tuotteen logistinen kiertoketju ja mahdolliset kierrätys kysymykset, jotta yllätyksiä ei pääse syntymään. Toisena esimerkkinä kyseistä ongelmaa voisi ajatella tapahtumaa, jossa asiakas hankkisi Yritys Y:n sijaan Tuotteen X kaltaisen tuotteen ulkomailta. Ajatus voi aluksi kuulostaa erittäin kannattavalta mutta ongelma piilee lopulta tuotteen kokonaiskustannuksissa, esim. varastoinnissa ja kuljetuksissa. Kun kokonaiskustannukset käy läpi, vastaavanlaisen Tuotteen X hankinta ja käsittely usein koituvat kalliimmaksi kuin tässä esimerkissä Yritys Y:n tarjoama kokonaispaketti. Tapahtumaa voisi kutsua jokseenkin käänteisongelmaksi, jonka olisi voinut ehkäistä puhtaalla järjellä ja ajankäytöllä. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2008, 187-188)

Tuote X - projektissa kokonaiskustannuksen hyödyntäminen on kannattavaa ja perusteltua. Hankinnat joihin liittyy laajalti myös epäsuoria kustannuksia, kuten ylläpito-, kunnossapito- ja huoltokustannukset voidaan soveltaa tätä ajattelutapaa todellisen kustannuksen järjeistämiseksi.

2.3.5 AHP

Analyttinen hierarkiaprosessi (AHP, The Analytic Hierarchy Process) on Thomas Saaty (1980) käyttetty päätöksentekomenetelmä monimutkaisten ongelmien jakamiseksi pienempiin osiin, jolloin tarkasteltavaa ongelmaa pystytään käsittelemään hierarkkisesti ja löytämään kullekin osalle oma painoarvonsa. Tällöin päätöksen tekijän on helpompi vertailla päätösvaihtoehtojen paremmuutta ja niihin liittyviä tekijöitä. (AHP, TKK 2004; Bhutta & Huq 2002)

Vertailu perustuu ongelmaosan merkitykseen ongelmakokonaisuuden selvittämisen kannalta, jota mitataan ns. painovektorilla. Painovektorin tarkoitus on asettaa ongelmaosa sen merkitykseltään oikeaan paikkaan. Painovektoria on suunniteltu käytettävän pareittaisissa vertailutapauksissa asteikolla 1-9 niin, että 1 vastaa yhtä tärkeitä ja 9 erittäin tärkeitä. Lisäksi jokaisella numerolla on oma painoarvonsa, joka ilmaistaan kertoimena. (AHP, TKK 2004; Bhutta & Huq 2002; Wikipedia)

Kuvaus	Asteikko	
	1 – 9	Painokerroin
Yhtä tärkeä	1	1,00
	2	1,22
Tärkeämpi	3	1,50
	4	1,86
Hyvin tärkeä	5	2,33
	6	3,00
Vahvasti tärkeä	7	4,00
	8	5,67
Erittäin tärkeä	9	9,00

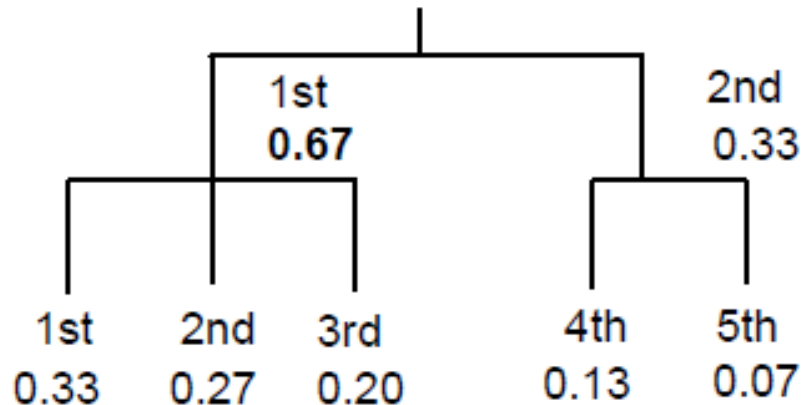
Taulukko 2: AHP:n arviointimalli

Ongelman ratkaisuprosessi voidaan AHP:n avulla jakaa kolmeen eri vaiheeseen:

- Mallin muodostaminen eli hierarkiaan järjesteleminen
- Ongelmaosien vertailu ja laskelmat
- Vaihtoehdon kokonaispainoarvon tulkinta ja esittäminen

Analyttisessä hierarkia prosessissa korkein kriteeri (taso) on ongelma itse. Tämänlaisia ongelmia voivat olla esimerkiksi tilanteet, joissa pyritään tarkasti määrittelemään hinta, kannattavuuskysymykset erilaisine vaihtoehtoineen, turvallisuus ratkaisut, koulutuskysymykset jne. Toisen tason kriteerit jakavat ongelman pienempiin osiin, jolloin kokonaisuudelle pystytään arvioimaan tai laskemaan sen painoarvotekijänsä. Hierarkian päätavoitteena on jakaa

vaihtoehdot tai ratkaisut alakriteereihin painoarvoittain, jolloin päättäjä pystyy konkreettisesti näkemään tavoitteen ja vaatimukset sen toteutumiseksi sekä löytämään optimaalisen tuloksen. (Analyttinen Hierarkia Prosessi; Bhutta & Huq; Lehtonen 1999, 13-25)



Kuva 1: Mallissa ongelmat on jaettu ensin kahteen tasoon ja nämä 5 alatasoihin (AHP, TKK 2004; Bhutta & Huq 2002)

Toisessa tasossa ongelmaosia vertaillaan ja niille lasketaan omat painoarvonsa.

Päättäjät tai avustajat merkitsevät numeroin 1 - 9 kriteereihin jaettuihin vaihtoehtoihin, jolloin jokainen kriteeri saa taulukon mukaisesti oman painokertoimensa. Päättäjät näkevät hierarkiasta miten painoarvot sijoittuvat vaihtoehtoihin ja voi näin jo arvioida kumman vaihtoehdon painopiste vastaa enemmän hankkeen onnistumista. Tähän saattaa usein vaikuttaa myös arvion lisäksi käyttäjän oma kokemus saadun tiedon määrä. Esimerkiksi kun painokerroin sijoittuu suhteessa 1:3, usein paremmassa vaihtoehdossa on havaittavissa että arvioija on saattanut pohjustaa tärkeyttä omien kokemustensa nojalla. Vaihtoehdossa 1:9 pelkkä tiedon määrä ja hyvin perustellut mielteet saattavat tehdä toisesta vaihtoehdosta erittäin tärkeää. Painokertoimet lasketaan vaihtoehtojen yhteensä ja lopullinen tulos on verrattavissa toisiinsa. (AHP, TKK 2004; Bhutta & Huq 2002; Sarvikas 2006, 69-72)

Laskutoimitus voidaan tehdä seuraavanlaisesti, kun vertailtavina ovat Vaihtoehto A (Otetaan Tuote X käyttöön) ja Vaihtoehto B (Suositetaan edeltäjää eikä oteta Tuote X:ää käyttöön):

Vaihtoehto	Kriteeri K ₁	Kriteeri K ₂
A	1	8
B	4	1

Taulukko 3: Kriteerien hierarkkinen ratkaisusasettelu

$$V_A = \frac{1}{2} \times \frac{1}{5} + \frac{1}{2} \times \frac{8}{9} = \frac{49}{90} \approx 0.544$$

$$V_B = \frac{1}{2} \times \frac{4}{5} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{9} = \frac{41}{90} \approx 0.456$$

Kuva 2: Kriteerien laskennallinen ratkaisuasettelu

Vaihtoehdon A hyöty voitaisiin laskea esim. toiminto D*9:1, työ määrä*1:5, paluulogistiikka*8:9, käyttötarve*7:1, tilantarve*7:1, lisäresurssit*1:6

Vaihtoehdon B hyöty vastaavasti toiminto D *1:9, työ määrä*6:1, paluulogistiikka*1:9, käyttötarve*1:7, tilantarve*1:7, lisäresurssit*4:5

Vertailussa A= (haitta)työ määrä*1:5 ja (hyöty)paluulogistiikka*8:9

Vertailussa B= (hyöty)lisäresurssit*4:5 ja (haitta)paluulogistiikka*1:9

Lopuksi painoarvot tulkitaan ja tehdään päätökset. Painoarvoja tulkitessa päättäjä vertaa kumpi vaihtoehdoista on kannattavampi ja kumpi tuottaa enemmän tavoiteltua etua kun ajatellaan vaihtoehtojen suhdetta mitattuun kriteeriin. Tilanne, jossa kriteerin painokerroin on selvästi suurempi tai osoittaa päättäjälle vähintään tavoiteltua etua nähdään usein valitumpana vaihtoehtona. Mikäli vaihtoehtojen välinen painoarvokerroin on sama tai ero hiuksen hieno, valinta on hankalampaa ja päätös vaikeampaa. (AHP, TKK 2004)

AHP:n tuottamia etuja:

- Voidaan käyttää kriteerien vertailuun ja yksilöityihin näkökulmiin
- Helppo työkalu arvioimiseen ja valintaan liittyvissä ongelmissa
- Päätöksentekijä pystyy näkemään ongelmat jäseneltyinä kuvion kautta

AHP:n ongelmia:

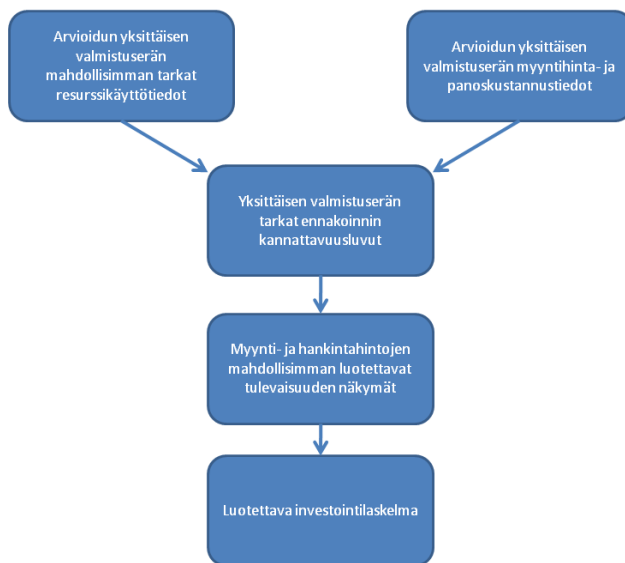
- Kahden vaihtoehdon sijaan lisäämällä kolmas vaihtoehto, tulos saattaa vääristyä jo arvioitujen vaihtoehtojen kesken
- Jos päättäjiä on useampi ja kaikki eri mieltä vaihtoehtojen painoarvosta, joudutaan etsimään yhteinen näkökulma lopulliseksi laskentamenetelmäksi
- Vertaileminen painoarvoasteikolla muuttuu mahdottomaksi, mikäli vertailtavien välinen kannattavuussuhde muuttuu yli yhdeksänkertaiseksi
- Sanallisen kuvauksen oikeellisuus suhteessa numeraaliseen vastineeseen ja arvioijan omaan mielenkuvaan saattaa olla eriävä

AHP:n toimintavaatimuksena on, että vertailtavat ovat toisiinsa verrattavissa ja toisistaan riippumattomia.

(AHP, TKK 2004; Bhutta & Huq 2002)

Tuotteen lopullista säästöä ei suoraan näe tavarankustannuksessa, joka usein voi olla harhaanjohtava. Kokonaiskustannus riippuu myös käytöstä ja sen tehokkuudesta. Epätasapainoisella säästämisellä saadaan aikaan yllättäviä lisäkustannuksia jossain toisaalla.

Tärkeintä kustannusten määrittelyssä ja tehokkuuden hallitsemisessa on tuotteen ja pääoman tasapaino sekä siitä syntyvä tuottavuus. Luotettavan investointilaskelman saa määriteltä seuraavan kuvan perusteella:



Kuva 3: Investointilaskelmien perustietojen lähtökohdat

2.4 Täyttöaste

Täyttöasteella vaikutetaan merkittävästi kustannusten vähentämiseen. Jo pelkkä tiivis pakkaaminen ja oikeanlaisten pakkausmateriaalien käytöllä saadaan täyttöasteessa aikaan näkyviä tuloksia. Kun täyttöastetta kasvatetaan tarkoittaa se sitä, että ajetaan täydemmillä kuormalla. Tällöin maantiekilometrien määrän tulee vähentyä ja kokonaispäästöjen muodostumiseen pystytään vaikuttamaan alentavasti. Tilastokeskuksen mukaan vuosittain vajaan 90 % Suomen tavaraliikenteestä kuljetetaan kumipyörillä. Vuosien 2005-2009 helmikuuhun asti kuorma-autot kuljettivat keskiarvoltaan 98 miljoonaa tonnia tavaramääriä Suomessa. (Puhdasta logistiikkaa 2007)

Täyttöasteella voidaan myös vaikuttaa positiivisesti niin asiakkaan kuin yrityksen huomioon. Yrityksen käyttäessä tavoittelevasti korkeaa täyttö- ja käyttöastetta, vaikutetaan ympäristöystävällisesti asiakkaiden ja yhteistyökumppaneiden mielipiteeseen. (Puhdasta logistiikkaa 2007)

Paluukuormien täyttöaste-erot näkyvät Tuote X:n ja edeltäjänsä paluukuormissa selkeästi. Tuote X:n Toiminto P tarjoaa lisäarvoa ja taloudellista säästöä Välineiden paluulogiikassa optimaalisuuden ansiosta. Kun Tuote X:n Edeltäjiä voidaan nykyhetkellä kuljettaa moduuliyhdistelmällä xx kappaletta kerralla toisiinsa lomitettuina, vastaavasti Tuote X voidaan Toiminnon P ja K ansiosta kuljettaa jopa xx määrä, jolloin kuormaan mahtuu yhteensä jopa xx kpl (xx kertaa enemmän). Täyttöaste-erot ovat vahvasti riippuvaisia todellisesta täyttöasteesta, eikä todellinen täyttöaste ei usein pääsekään maksimiinsa eli 100 %:in.

2.5 Tuote X:n kannattavuus

2.5.1 Taustatietoja Tuote X:stä

Tuote X:n tarkoituksena on tuoda uudenlaista ja tekniikaltaan kehittynyttä ratkaisua täyttöasteen nostamiseen. Tuote X:llä tavoitellaan helpompaa ja yhtenäisempää kuljetusmuotoa. Kaikkien Välineiden yhteensopivuus samaan konttiin tai kuormatilaan ei ole itsestään selvää, eikä Toiminto D yleensä onnistu Välineiden muodon tai mallin takia. Yhtenäistetty ja optimi koollaan oleva Tuote X käyttää hyväksi suurimman osan kuormatilan tyhjistä tilasta Toiminnolla D. Koneistetulla käsittelyllä Tuotteen X nopeat Toiminnot P ja K eivät tuota huomattavia ongelmia.

Yritys Y:n runkokuljetuksiin Tuotteesta X teettämän arvioivan laskelman mukaisesti, Tuotetta X on aluksi tarkoitus keskittää vain täysimmille reiteille, jolloin niiden täyttöasteesta saadaan irti maksimihyöty. Ongelmana aluksi ovat vajaat reitit, koska niistä ei saada tarpeeksi näkyviä säästöjä.

Investoinnin tarve kpl/a	x	x
Käytössä / pv	x	x
Investoinnin kustannus €	x	x
Säästöt €/a	x	x
Säästö km	x	x
Tuottopotentiali	x	x

Taulukko 4: Yritys Y:n teettämien tunnuslukujen mukaisesti Tuote X:n investoinneista ja siitä syntyvistä säästöistä volyymien mukaisesti

Runkokuljetuksiin investoitaessa xx määrä Tuote X:ää (n. x €), toiminnasta tulee sujuvaa.

Investoimalla xx määrää Tuote X:ää päiväkäyttöön, Toiminto D:n ja pienen tilantarpeen ansiosta paluulogistiikassa säästöt voivat nousta jopa x €:on vuodessa, ja tuottopotentiali x € vuodessa. Ajokilometrejä nykyisten reittien perusteella saataisiin säästymään $n \cdot x$ km. On huomioitavaa, että edellä lasketut säästöt saadaan vain täysillä kuormilla.

Vertailukohteena ajatellaan xx määrää Tuote X:n päiväkäyttöä, jolloin yhteisinvestoinnin tulisi olla noin xx määrää Tuote X:ää ($n \cdot x$ €). Samalla täydenkuorman mentaliteetilla säästöä voi syntyä jopa x € vuodessa ja ajokilometrejä x määrää. Tuottopotentiali olisi x € vuodessa.

Saatujen tutkimustietojen perusteella ympäristöedut tulisivat olemaan merkittäviä. Vähimmääraiset kuljetukset merkitsevät kokonaispäästöjen alenemista. Edellä mainitun lisäksi helppous ja kierrätettävyyden tuovat tuotteelle lisäarvoa. Kuljetusten määrää voitaisiin laskelmien mukaan vähentää (x km:ä) ja Tuote X:n paluulogistiikassa jäisi enemmän tilaa mahdollisille paluutuotteille tai tavarain siirtoon. Toiminto C:n ansiosta tuotteita voitaisiin jatkossa kuljettaa suuremmissa pakkauksissa tai turvallisesti jopa yhdessä Tuote X:n Toiminnon X kokoisessa paketissa.

2.5.2 Tuote X:n ja edeltäjänsä kannattavuusvertailu

Tuote X:n runkomallin kannattavuutta voidaan mitata täyttöasteen avulla. Tuote X:n ja edeltäjänsä tunnuslukuja on eritelty alla olevaan taulukkoon. Yhdistelmämoduulin yleisin korkeus on 2,75-2,95m. Näiden tietojen perusteella voidaan tehdä alustavat laskelmat jotka antavat tarkempaa tietoa käytetyn tilan eroista.

Lähtötietoja:

- Moduuliyhdistelmä (MOD-YHD) kuormatilan korkeus 2,75-2,95m, leveys 2,48m, pituus 7,7 + 13,6 lavametriä. (Ajoneuvotyypit 2010; Kalusto 2010)
- Puoliperävaunun (PPV) kuormatilan korkeus 2,75-2,85m, leveys 2,48m, pituus 13,6 lavametriä. (Ajoneuvotyypit 2010; Kalusto 2010)
- 1 lavametri lasketaan 1 metrin pituiseksi viipaleeksi auton kuormatilasta.

Kuljetusväline:	Tuote X	Edeltäjänsä
Kohdan F korkeus(m):	xm	xm
Kohdan K koko(m):	xm x xm	xm x xm
Kokonaiskorkeus(m):	xm	n.xm
Toiminto D:n jälkeen(m):	xm	n.xm
Tilavuus(m ³):	xm ³	xm ³
Paino(kg):	xkg	n.xkg
Hyötykorkeus(m):	xm	n.xm
Lavametriä(Lm):	< xLm	xLm

Taulukko 5: Vertailukuva Tuotteesta X ja edeltäjästään

Tuote X:n käyttö kuormatilassa on edeltäjänsä kannattavampaa. Kun ajatellaan kysymystä kuinka monta edeltäjää ja Tuote X:ää mahtuu yhteen lavametriin, voidaan se mieltää myös peräkkäisten ja rinnakkaisten yksiköiden laskemisena. Teoriassa laskelma toteutetaan kahdesta eri näkökulmasta: Tuote X x kpl tai y kpl vierekkäin; y kpl tai x kpl peräkkäin. Yllä olevan vertailutaulukon mukaan Tuote X:ää saadaan 2,48m leveään autoon vierekkäin ehdettua x kpl eli $xm \times y$ kpl (xm), ja peräkkäin $xm \times y$ kpl (xm). Vastaavasti edeltäjiä mahtuu vierekkäin x kpl eli $xm \times y$ kpl (xm), ja peräkkäin $xm \times y$ kpl (xm). Täyteen 13,6m + 7,7m pitkään ja 2,48m leveään moduuliyhdistelmään mahtuu siis ilman Toimintoa D x + y kpl Tuote X:ää peräkkäin ja x + y kpl yhteensä, kun vastaavasti edeltäjiään x + y kpl peräkkäin ja x + y kpl yhteensä. Puoliperävaunuun Tuotetta X mahtuu ilman toimintoa D reilu x % enemmän ja Toiminnon D kanssa x % enemmän kuin edeltäjiään.

Yhdistelmämoduulin toinen täyttönäkökulma; Tuote X x kpl vierekkäin ja y kpl peräkkäin sekä x kpl vierekkäin ja y peräkkäin. Vastaavat tunnusluvut tulevat olemaan siis (YHD) x + y kpl ja (PPV) x % enemmän. Toiminto D välineellä C sujuisi ongelmitta, sillä Tuotteen X Toiminto H:n tarkoitetut "Kohdat K" ovat K - toiminnan kannalta jo edullisessa suunnassa vrt. edellisen kappaleen toteutus.

Näkökulmien perusteella teoreettisesti kannattavampaa on siis täyttää kuormatila asettamalla x kpl Tuotetta X rinnakkain ja mahdollisimman monta peräkkäin. Käytännössä ongelmallinen tilanne saattaa muodostua Välineen C tilan käytölle, jonka Toiminto D vaatii ja kuormaan toteutettavalla Toiminnolla K_i. Kun x määrää Tuotetta X ehdetaan vierekkäin, riittääkö tilaa välineen C Toiminnon B liikkumiseen vai onko Toiminto B kooltaan liian ongelmallinen reu-
nimmaisena Tuote X:n Toiminto D:hen paikallaan? Jos näin on, tarvitsee Toiminto D tehdä en-

nen paikalleen siirtämistä. Joudutaanko Tuotteelle X miettimään omanlaista välineen C Toiminnon B - mallia, edellä esiteltyjen erilaisten kuorman täyttömallien näkökulmissa.

Tätä edellä mainittua ongelmaa voidaan tarkastella myös AHP:n avulla. Kriteeriksi voidaan valita Toimintoon D:n kuluttama lisäaika kun Tuotetta X on vierekkäin x kpl ja "Kohta K" epäedullisessa suunnassa. Vertailun vastakohtaksi valitaan määrä -pohjainen kriteeri, jonka mukaan ongelmaan ratkaisemiseen käytetyn ajan ja päätösten lisäksi saavutettu hyöty tulisi olemaan x kpl Tuotetta X per 13,6 lavametriä. Tämä vastaa n. X % vajetta, mutta lisätyön osuus tulisi olemaan X %.

2.5.3 Tilankäyttö

Suhteellisen tyhjätilanosuus (S_t) voidaan määritellä kun Väline suhteutetaan kuormatilan korkeuteen ja tästä lasketaan jäljelle jäänyt käyttämätön tyhjätila. Suhteellinen tyhjätilanosuus määritellään alla olevan kaavan mukaisesti:

$$\text{Suhteellinen tyhjätilan osuus} = 100\% - \frac{K_m}{KT_k} \times 100\%$$

Kuva 4: Tyhjätilan osuuden kaava

K_m = Tuote X Toimintona D

K_r = Edeltäjä

KT_k = Kuormatilan Korkeus

S_t = Suhteellisen tyhjätilan osuus

Tuote X $100\% - (x_m/y_m * 100\%) \approx X\%$

Edeltäjänsä $100\% - (x_m/y_m * 100\%) \approx X\%$

Suhteellinen hyötykorkeus voidaan vastaavasti määritellä edellisen kaavan avulla, josta Tuotteen X Toiminto H_k on saatu Toiminnolla D:

Tuote X $100\% - (x_m/y_m * 100\%) \approx X\%$

Edeltäjänsä $100\% - (x_m/y_m * 100\%) \approx X\%$

Näin ollen Tuote X:llä saadaan käytettyä melkein X % +/- - suuntaan käytettävästä olevasta tilasta verrattuna Edeltäjänsä.

2.6 SWOT -analyysi (strengths, weaknesses, opportunities, threats)

Albert Humphreyn kehittämä nelikenttämenetelmä eli SWOT -analyysi on kehitetty strategian laadinnan ja analysoinnin tueksi. Menetelmässä rajataan SWOT -tekijät neljään eri osa-

alueeseen, normaalisti vasemmalle positiiviset ja oikealle negatiiviset tekijät. Nelikenttämenetelmä on hyödyllinen työkalu erityisesti projektien suunnittelussa ja arvioinnissa. Strategia on ns. suunnitelma tavoitellun päämäärän saavuttamiseen. Strategian voi nähdä myös ohjeistuksena tulevaisuuden suunnasta, ns. pitkän tähtäimen kehityssuunnasta. SWOT -analyysillä saadaan tuotteen tai palvelun vahvuudet ja heikkoudet esiin helposti ja ymmärrettävästi, mahdollisuuksista selkeä listaus sekä uhat nopeasti havaittaviksi. Menetelmän tarkoituksena on hyödyntää mahdollisuuksia resurssien mukaisesti ja torjua kokonaan tai vähentää uhkien määrää ja vaaraa.

Vahvuudet A B C D E E1 E2 E3 E4 F G	Heikkoudet A B C D E
Mahdollisuudet A B C D E F	Uhat A B C D E F G H

Taulukko 6: Malli SWOT -analyysistä

Vahvuudet

Tuote X:n näkyvimpinä vahvuuksina ovat sen Toiminto E ja muut soveltamismahdollisuudet, kuten esimerkiksi tilankäyttö ja siihen liittyvät ratkaisut Toiminto D:n mahdollisuudet paluulogistiikkaan. Tuote X:n käyttöikä ja toimintaa voi verrata olemassa olevan Edeltäjänsä historiaan. Tyhjän Tuote X:n kuljetus hoituu helposti Toiminto F:n ominaisuutensa myötä.

Heikkoudet

Suurimpina heikkouksina Tuote X:lle ja sen käyttöönotolla ovat sen aloituskustannukset sekä kannattavuus uutena tuotteena. Perustuen Edeltäjän elinkaaren katsaukseen, innovatiivisen Tuote X:n pitäisi maksamaa itsensä takaisin usean käyttövuoden ja -kokemuksen jälkeen suhteellisen nopeasti. Miten heikkouksia voidaan poistaa? Tehokkaana keinona poistaa Tuote X:n heikkouksia on yksinkertaisesti kehittää, parantaa ja korjata niitä niiden ilmetessä. Vaikka kaikkia heikkouksia ei voidakaan poistaa, niiden haitallisia vaikutuksia tulee pyrkiä lieventämään.

Mahdollisuudet

Tuote X:llä on potentiaalisesti suuri markkina-alue. Mikäli se tulee stabiloitumaan yleiseen käyttöön, ovat mahdollisuudet lähes rajattomat. Tuotesuunnittelulla voidaan mahdollistaa Tuote X:n käyttö myös rahdeissa L ja M, sekä vaikkapa Paikassa A Toimintona Z. Koon puolesta Tuote X sopiikin rahteihin L ja M, vaikkapa Toiminnon D jälkeen kontteihin. Miten mahdollisuuksia voidaan hyödyntää? Esimerkkinä voidaan mainita Paikka A Toiminto Z. Valmiiksi Toiminto P:n jälkeen, Tuote X:iä voitaisiin suoraan lähettää ja kuljettaa vaikkapa Paikasta B suoraan Paikkaan C. Tuote X:n seuranta voitaisiin toteuttaa hyödyntämällä RFID - teknologiaa. Niin kutsutulla "Tägitämisellä" Tuote X estetään väärinkäyttö ja pystytään arvioimaan läpimenoaikoja entistä tarkemmin ja tehokkaammin, sekä myöhemmin kierrättämään Tuote X:iä yhä nopeammalla kierrolla. Mahdollisuuksia voi ajatella niiden hyödyntämisenä resurssien mukaisesti.

Uhat

Mahdollisia uhkia voivat olla mm. Ilkivalta, varastelu, Tavarain G muuttuva muotoilu ja koko, kopioitavuus sekä sen soveltuvuus Paikkaan D ja Paikkaan E. Uhkana voi nähdä myös Toiminnon M soveltuvuus Suomen vaihtuviin lämpötilaeroihin. Toiminto M ja siihen liittyvät oheistoiminnot voivat kärsiä muuttuvissa olosuhteissa yllättävän heikoiksi, ja näin rikkoutua jo pelkästä Toiminto T:stä. Miten uhkia voidaan torjua? Vaihtoehtoja edellä mainittujen uhkien ehkäisyyn on olemassa. Jo tuotteen suunnitteluvaiheessa Toiminto M:n valinta sekä Toimintojen J-L vaihtamisen liittyvien ratkaisujen tekeminen vaikuttavat oleellisesti uhkien muodostumiseen. Pitkällä tähtäimellä, Tuote X:n rakenne on suunniteltu hyvin vastaamaan edellä mainittuja yllätyksiä.

Yleisesti tässäkin voidaan todeta syy-seuraus suhde. Kun jotain kohtaa parantaa, seurauksena saattaa tulla aivan uusia ongelmia tai haittatekijöitä.

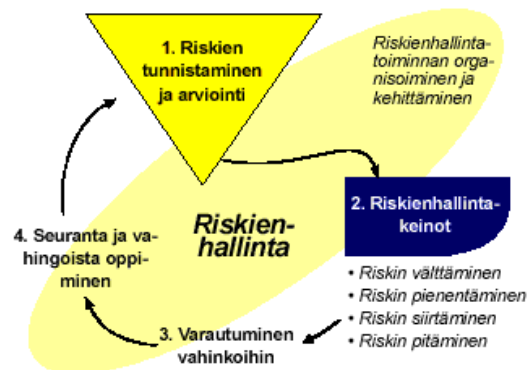
2.7 Riskinhallinta

Perusteellisen riskienhallinnan tavoitteena on varmistaa sekä liiketoiminnan tavoitteiden saavuttaminen sekä toimintojen jatkuvuuden turvaaminen. Riskienhallinnalla mahdollistetaan ei-

toivottujen tapahtumien ennalta ehkäisy. Perusteellisella riskinhallinnalla torjutaan ja varaudutaan tehokkaasti mahdollisia vastoinkäymisiä kohtaan. Pahimmillaan epäonnistuneessa riskinhallinnassa yrityksen johto voi joutua riskialttiiksi väärin johtopäätösten tekemiselle. Tärkeää riskinhallinnassa onkin etsiä syitä, ei syyllisiä. (Riskilajit 2009)

Riskejä on hyvä arvioida ja mitata niiden vakavuudella ja todennäköisyydellä. Riskienhallinta koostuu neljästä tärkeästä vaiheesta, joista ensimmäinen on niiden tunnistaminen ja arviointi. Tunnistamisessa ja arvioimisessa määritellään kaikki ne uhat, josta voi seurata haitallista menetystä tai voivat vaikuttaa yrityksen tai tuotteen toimintaan. Tuote X:n mahdollisia riskejä voi olla kuljetusriskit, ympäristöön kohdistuvat haitat (kemikaalit, jätteet, asiakkaan käyttötarve), tietoriskit (RFID, kehitys), tulipalo mahdollisuus ja sen vaikutukset Tuote X:ään, rikokset (väärinkäytöt ja hävikin esto Tuotteesta X), tuoteriskit (tuoteturvallisuus, kannattavuus, käsittelyyn ja toimintaan liittyvät riskit) ja projektiriskit (kehitysprojekti). Riskien torjuntaa tulee myös suunnitella ja valmistautua mahdollisiin toimenpiteisiin. Tärkeintä tässä on miettiä miten vahinkoja voitaisiin välttää tai niiden haitallisia seurauksia pienentää. (Hankinnan kokonaiskustannukset 2010, 69-71; Riskilajit 2009; Vacon 2010)

Edellä mainituista riskeistä Tuotteelle X vaarallisimpia ja todennäköisimpiä ovat tuoteriskit, tietoriskit, väärinkäyttö ja kuljetusriskit. Pohjola Yhtymän Esa Nevalainen kuvasi kuljetusriskien hallintaa seuraavasti: "Kuljetusriski on mahdollisuus, että tavara ei saavu perille vahingoittumattomana, oikean määräisenä, sovittuna aikana tai oikeaan paikkaan" (Pohjola). Usein näissä osatekijänä on kuljetusyrityksen työntekijän piittaamattomuus. Voidaanko Tuote X:llä vaikuttaa kuljetusriskeihin? Mahdollisia tekijöitä joilla tähän voidaan vaikuttaa, ovat mm. Toiminnot L ja S. Tietoriskit Tuotteella X tarkoittavat lähinnä tuotekehityksen suojaamista ja RFID - seuranta ja siihen liittyviä tietoriskejä. Tuoteriskeistä tuoteturvallisuus ja kannattavuus nousevat avainasemaan. Toiminto D:hen liittyvät riskit esim. tasapainoisuus ja Tuote X:n Toiminto K sekä Toiminto V. Kannattavuusriskillä arvioidaan investoinnin tarvetta ja Välineestä saatavan hyödyn määrää. Mahdollisissa väärinkäyttötilanteissa, Tuotetta X voidaan ajatella käytettävän vaarallisten nesteiden kuljetukseen, ja yleiseen varasteluun Tuote X:stä. (Hankinnan kokonaiskustannukset 2010, 69-71; Riskilajit 2009; Vacon 2010)



Kuva 5: Riskienhallinnan seurantamalli

2.8 Ympäristölähtöisyys ja päästövertailut

Suomessa luonnonvarojen kulutusta pyritään rajoittamaan tehokkaalla jätteen hyötykäyttö eli lajittelulla ja kierrätettävyydellä. Teollisuudessa syntyy vuonna 2006 jätettä noin 70 miljoonaa tonnia, josta teollisuus noin 18 miljoonaa tonnia. Materiaalikierrätykseen ja energian tuotantoon tästä päätyy noin puolet. Kierrätettäviä jätteitä ovat mm. pahvi, paperi, metalli, muovit, kartonki, lasi ja erilaiset käytetyt tavarat. Vastuu on aina jätteen haltijalla, ja jätteenkäsittely on siis kaikkien velvollisuus.

Jätteen tuottaja	Käyttö- ja kunnossapitomenot 1000 €/a
Metsäteollisuus	32 483
Kemian- ja mineraaliteollisuus	43 010
Metalliteollisuus	46 818
Muu teollinen toiminta	20 781
Yhteensä	143 092

Taulukko 7: Teollisuuden käyttö- ja kunnossapitomenot vuonna 2006

Yllä olevan käyttö- ja kunnossapito taulukon mukaan jätteen käsittely menot ovat kymmenien miljoonien luokkaa. Vuonna 2006 suurimmat jätteen tuottajat olivat metalliteollisuus vajaalla 47 M€:lla sekä kemian- ja mineraaliteollisuus reilulla 43 M€:lla. Yhteensä jätettä tuotettiin reilu 143M€. (Luonnonvarojen kulutus 2006; Ympäristö 2009)

Jätteiden käsittely vuonna 2006

	Käsittely- yhteensä	Aines- käyttö	Energia- käyttö	Hävitys- poltto	Kaato- paikka
1000 tonnia vuodessa					
Kemialliset jätteet	1 079,0	46,7	34,8	51,0	946,5
- josta ongelmajätettä	301,0	35,9	34,0	50,6	180,5
Metallijätteet	1 293,0	1265,9	0,0	0,0	27,1
Lasijätteet	169,1	149,2	0,0	0,0	19,9
Paperi ja pahvijätteet	799,7	734,0	44,1	0,4	21,2
Muovi ja kumijätteet	29,8	29,3	0,0	0,0	0,5
Puujätteet	12 777,0	4 122,0	8 610,0	11,1	33,9
- josta ongelmajätettä	68,1	0,0	57,3	10,8	0,0
Romuajoneuvot	49,6	47,3	0,0	0,0	2,3
- josta ongelmajätettä	21,5	21,3	0,0	0,0	0,2
Sähkö- ja elektroniikkaromu	40,9	29,3	0,0	0,7	10,9
- josta ongelmajätettä	13,9	12,9	0,0	0,7	0,3
Eläin- ja kasvijätteet	435,6	360,0	9,7	0,0	65,9
Kotitalous ja muut sekalaiset jätteet	1 914,4	104,2	73,3	51,1	1 685,8
- josta ongelmajätettä	22,1	0,0	0,0	2,4	19,7
Lietteet	616,2	69,1	309,7	12,9	224,5
- josta ongelmajätettä	82,9	0,0	0,2	10,9	71,8
Mineraalijätteet	45 995,7	11 598,9	6,4	3,9	34 386,5
- josta ongelmajätettä	1 659,1	192,9	0,0	2,7	1 463,5
Muut jätteet	12,7	0,0	0,0	1,1	11,6
- josta ongelmajätettä	3,4	0,0	0,0	1,1	2,3
Yhteensä	65 212,7	18 555,9	9 088,0	132,2	37 436,6
- josta ongelmajätettä	2 172,0	263,2	91,5	79,2	1 738,3

Taulukko 8: Jätteiden käsittely 2006

Vuoden 2006 Suomen jätteiden käsittely on tutkimuksen mukaan ollut tehokasta. Jätteiden käsittelyä on mitattu vertaamalla eri käsittelytapojen keskenään. Oheisesta taulukosta voidaan todeta, että reilut 57 %:a jätteen käsittelystä yhteensä päätyi kaatopaikalle. Positiivista on, että metallien jätteenkäsittelystä lähes 98 %:a saatiin kierrätettäväksi ja vain reilu 2 %:a päätyi kaatopaikalle. Samansuuntaisia tunnuslukuja on havaittavissa myös puujätteistä, joista kaatopaikalle päätyivät reilu 2,5 %:a. (Jätteenkäsittely 2006)

Tuote X:n vaikutus luonnonvarojen kulutukseen on varsin vähäinen kun sitä verrataan vastaaviin tuotteisiin. Yleisesti Tuotteen B tai Tuote X:n edeltäjän pakkaamiseen on käytetty kelmua, jotta edellä mainituista saadaan tiheästi pakattu ja turvallinen kuljettaa. Määränpäähän saavuttuaan kelmut luokitellaan jätteeksi ja pyritään kierrättämään mahdollisuuksien mukaisesti. On myös huomioitava, että kelmuja ei aina käytetä loppuun asti vaan viimeiset kymmenen kierrosta usein heitetään ns. tyhjän rullan mukana pois. Tästä syntyvä jäte on niin suuri, että vuosittain voitaisiin käyttää suuri määrä edeltäjiensä kelmuttamiseen. Tuote X:n tuoman

hyödyn mukaisesti tätä ongelmaa ei ole lainkaan Toiminnon F:n ja G:n ansiosta. (Luonnonvarojen kulutus, Riihimäki 2006)

Päästövertailussa vuodet 2007-2008

	Suomen tieliikenteen päästöt vuonna 2008 [t]										Suorite [Mkm/a]
	CO	HC	NOx	Hiuk.	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	CO ₂	Polttoneste		
Kadut	83 674	11 534	14 588	932	417	200	26	4 474 173	1 453 630	17 927	
Maantiet	106 831	10 197	32 480	1 595	891	320	45	7 455 415	2 420 960	36 361	
Yhteensä	190 505	21 731	47 069	2 527	1 309	520	71	11 929 588	3 874 589	54 288	
Henkilöautot ei kat	55 007	6 132	5 396	20	504	23	3	528 028	171 959	3 246	
Henkilöautot kat	98 137	6 924	9 859	32	366	165	23	4 358 095	1 419 267	30 110	
Henkilöautot diesel	9 478	1 194	6 286	1 068	34	125	14	2 222 111	720 302	11 316	
Pakettiautot ei kat	2 544	260	149	0,8	17	1,0	0,14	28 958	8 779	114	
Pakettiautot kat	166	11	10	0,040	1,3	1,39	0,05	9 746	3 174	47	
Pakettiautot diesel	3 531	666	3 510	594	14	78	7,7	1 182 653	383 359	4 255	
Linja-autot	1 057	541	3 674	127	34	19	3,3	498 529	161 599	597	
Kuorma-autot ip	2 030	1 340	6 072	271	65	41	6,8	1 040 550	337 297	1 284	
Kuorma-autot peräv	2 630	1 624	11 869	396	102	63	13	1 961 281	635 754	2 008	
Moottoripyörät	13 503	1 543	235	14	138	1,4	0,44	84 062	27 376	973	
Mopedit	2 422	1 497	7,2	4,4	34	0,34	0,09	17 574	5 723	337	

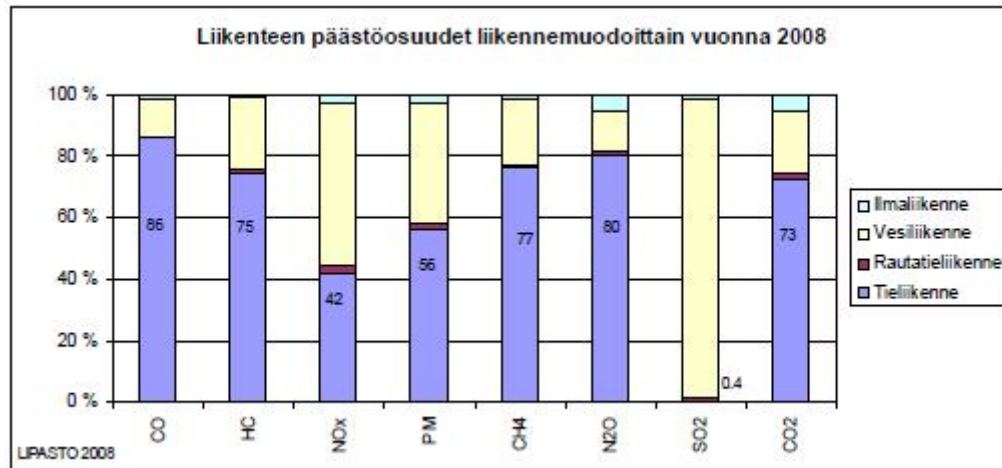
Taulukko 9: Suomen tieliikenteen päästöt 2008 LIISA 2008 - laskentajärjestelmän mukaan

	Suomen tieliikenteen päästöt vuonna 2007 [t]										Suorite [Mkm/a]
	CO	HC	NOx	Hiuk.	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	CO ₂	Polttoneste		
Kadut	94 231	13 060	15 669	967	464	681	27	4 644 429	1 478 903	18 074	
Maantiet	113 904	11 129	34 787	1 653	979	1 395	46	7 674 051	2 442 261	36 390	
Yhteensä	208 135	24 189	50 456	2 620	1 443	2 076	73	12 318 480	3 921 164	54 463	
Henkilöautot ei kat	66 346	7 681	6 894	25	614	29	3	677 518	216 229	4 093	
Henkilöautot kat	104 045	7 584	10 531	35	383	1 732	23	4 560 948	1 455 621	30 858	
Henkilöautot diesel	9 040	1 150	6 123	1 041	33	111	13	2 039 204	647 792	9 997	
Pakettiautot ei kat	3 123	321	186	1,0	21	1,2	0,17	33 401	10 660	139	
Pakettiautot kat	216	14	15	0,055	2,0	0,37	0,06	12 264	3 914	57	
Pakettiautot diesel	3 729	716	3 761	633	15	78	7,8	1 231 551	391 226	4 235	
Linja-autot	1 071	557	3 800	133	35	19	3,3	507 734	161 291	586	
Kuorma-autot ip	2 114	1 419	6 403	298	68	40	7,3	1 083 490	344 191	1 278	
Kuorma-autot peräv	2 728	1 714	12 518	436	107	63	14	2 075 461	659 310	2 009	
Moottoripyörät	13 407	1 612	219	13	135	1,4	0,41	80 489	25 688	912	
Mopedit	2 315	1 420	6,6	3,9	30	0,30	0,08	16 421	5 241	299	

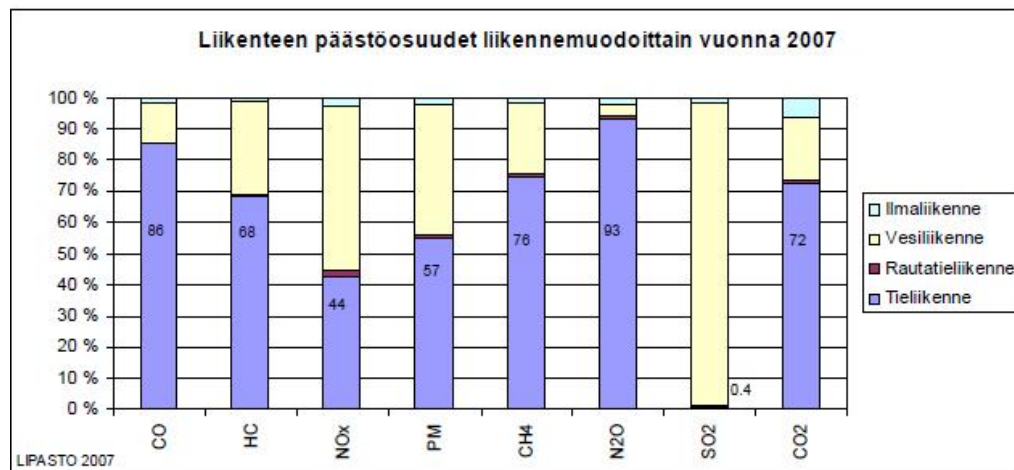
Taulukko 10: Suomen tieliikenteen päästöt 2007 LIISA 2007 - laskentajärjestelmän mukaan

VTT:n tekemien raporttien Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt VTT-R-08700-09 ja VTT-R-05607-08 kuvastavat eri ajoneuvotyyppien liikenteen päästöjä Suomessa 2008. Oleellimmat tiedot löytyvät kuorma-autojen ilman perävaunua (Kuorma-autot ip) ja kuorma-autojen perävaunuineen (Kuorma-autot peräv) kohdista. Taulukosta voidaan todeta vuoden 2008 liikenteen polttonesteen osuuden olevan reilut 337 297 tonnia, ja perävaunuineen vajaat 635 754 tonnia. Vuonna 2007 vastaavat luvut olivat 344 191 tonnia ja 659 310 tonnia. Perävaunuttomien muutos edellisestä vuodesta on ollut reilu 2 %:a, ja perävaunullisten reilu 3,7 %:a laskemaan päin.

Ongelmallista taulukon lukujen avaamisessa on, vain kuorma-autojen käyttämän polttoaineen todellisen myynnin jakaminen oikealle ajoneuvotyyppille. Suurin syy tähän on henkilöautojen ja linja-autojen käyttämä sama diesel tyyppi kuin kuorma-autoilla. Kun vertaillaan perävaunuttomien kilometrisuoritetta, havaitaan 0,5 %:n kasvu edellisestä vuodesta. Perävaunullisten kilometrisuoritteessa havaitaan 0,01 % laskeuma edellisvuoteen. (Liisa08, Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt 2008; Liisa07, Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt 2007)



Kuva 6: Tieliikenteen päästöosuudet liikennemuodoittain vuonna 2008. Tieliikenteen osuus ilmastaan myös numeroin



Kuva 7: Tieliikenteen päästöosuudet liikennemuodoittain vuonna 2007. Tieliikenteen osuus ilmastaan myös numeroin

Edellä mainitun VTT:n tekemän raportin perusteella, yllä olevat kuvat esittävät vuosien 2007 ja 2008 liikenteen päästöosuudet liikennemuodoittain Suomessa. Kuvista voidaan todeta tieliikenteen päästöjen pääasiassa vähentyneen. Hiilivetyypäästöt ovat 7 % -yksikköä ja rikkidioksidipäästöt 1 % -yksikön. Tieliikenteen päästöjen osittainen väheneminen saattaa johtua yritysten ympäristöystävällisyyskysymysten tultua läheisemmäksi asiaksi vuosivuodelta. Merkittävintä on, että kuljetustarpeen lisääntyessä päästöjä on pystytty karsimaan pienemmiksi.

(Liisa08, Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt 2008; Liisa07, Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt 2007)

	Päästö tonnikilometriä kohden		Päästö ajoneuvokilometriä kohden		
	CO ₂ [g/tkm]		CO ₂ [g/km]		
Päästötaso	(70 %:n kuorma)	täysi (40 t kuorma)	tyhjä	(70 %:n kuorma)	täysi (40 t kuorma)
--> 1993	41	32	842	1147	1278
EURO 1 (1994 - 1996)	42	32	856	1166	1299
EURO 2 (1997 - 2000)	42	33	869	1185	1320
EURO 3 (2001 - 2006)	43	34	892	1216	1354
EURO 4 (2007 - 2008)	42	33	869	1185	1320
EURO 5 (2009 -->)	42	33	869	1185	1320
EURO 6					
keskimäärin v. 2008	43	33	879	1198	1335

Taulukko 11: VTT:n tutkimus hiilidioksidipäästöistä kun tarkasteltavana perävaunuyhdistelmä, jonka kokonaismassa 60t ja kantavuus 40t

Oheisesta VTT:n LIPASTO - laskentajärjestelmän tuloksista voidaan nähdä yhdistelmän hiilidioksidi päästöt vuosien 1993 - 2009 ajalta. Vertailusuoritteet otetaan vuoden 2008 CO₂ - päästöistä. CO₂ - päästöt vähenivät reilu 23 % tonnikilometriä kohden, ja päästöt kohosivat ajoneuvokilometriä kohden vain 10 %:a. (Liikennevälineiden yksikköpäästöt 2010)

	Päästö ajoneuvokilometriä kohden		
	Kulutus [l/100 km]		
Päästötaso	tyhjä	(70 %:n kuorma)	täysi (40 t kuorma)
--> 1993	31.7	43.1	48.0
EURO 1 (1994 - 1996)	32.2	43.8	48.8
EURO 2 (1997 - 2000)	32.7	44.5	49.6
EURO 3 (2001 - 2006)	33.5	45.7	50.9
EURO 4 (2007 - 2008)	32.7	44.5	49.6
EURO 5 (2009 -->)	32.7	44.5	49.6
EURO 6			
keskimäärin v. 2008	33.1	45.0	50.2

Taulukko 12: Perävaunullisten yhdistelmien päästöt kulutuksen mukaisesti

Perävaunuyhdistelmän kulutus suhteessa 70 % täyteen kuormaan näyttää olleen keskimäärin vain 11 %:a korkeampi vuonna 2008. PV - yhdistelmien ajo täydellä kuormalla on siis kannattavampaa, kun vertaa vähennettyjä päästöjä suhteessa 70 % täyteen kuorman ajoon. (Liikennevälineiden yksikköpäästöt 2010)

	Päästö tonnikilometriä kohden		Päästö ajoneuvokilometriä kohden		
	CO ₂ [g/tkm]		CO ₂ [g/km]		
	(70 %:n kuorma)	täysi (25 t kuorma)	tyhjä	(70 %:n kuorma)	täysi (25 t kuorma)
--> 1993	55	42	775	970	1053
EURO 1 (1994 - 1996)	56	43	787	986	1071
EURO 2 (1997 - 2000)	57	44	800	1001	1088
EURO 3 (2001 - 2006)	59	45	821	1028	1116
EURO 4 (2007 - 2008)	57	44	800	1001	1088
EURO 5 (2009 -->)	57	44	800	1001	1088
EURO 6					
keskimäärin v. 2008	58	44	809	1013	1100

Taulukko 13: VTT:n tutkimus hiilidioksidipäästöistä kun tarkasteltavana puoliperävaunuyhdistelmä, jonka kokonaismassa 40t ja kantavuus 25t

Puoliperävaunullisten yhdistelmien (PPV) hiilidioksidi päästöt edellä mainitun VTT:n LIPASTO - laskentajärjestelmän tuloksista kertovat, että ajettaessa täydellä kuormalla suhteessa 70 % täyteen kuormaan saatiin CO₂ - päästöjä pienennettyä tonnikilometriä kohden reilu 22 %:a ja päästöt ajoneuvokilometriä kohden kohosivat vain 8 %:a. (Liikennevälineiden yksikköpäästöt 2010)

	Päästö ajoneuvokilometriä kohden		
	Kulutus [l/100 km]		
	tyhjä	(70 %:n kuorma)	täysi (25 t kuorma)
--> 1993	29.1	36.5	39.6
EURO 1 (1994 - 1996)	29.6	37.1	40.2
EURO 2 (1997 - 2000)	30.1	37.6	40.9
EURO 3 (2001 - 2006)	30.9	38.6	42.0
EURO 4 (2007 - 2008)	30.1	37.6	40.9
EURO 5 (2009 -->)	30.1	37.6	40.9
EURO 6			
keskimäärin v. 2008	30.4	38.1	41.4

Taulukko 14: Puoliperävaunullisten yhdistelmien päästöt kulutuksen mukaisesti

Kulutus on näyttänyt reagoivat samalla tavalla kuin perävaunuyhdistelmä. Vuoden 2008 tulokset kertovat päästöjen nousseen vain reilu 8 %:a ajokilometriä kohden. PPV - yhdistelmien ajo täydellä kuormalla on siis kannattavampaa kokonaisuutta arvioitaessa, kun verrataan vähennettyjä päästöjä suhteessa 70 % täyteen kuorman ajoon. (Liikennevälineiden yksikköpäästöt 2010)

Tuote X:n käytön kannattavuus selkenee kun ajatellaan polttoainekulutuksen ja päästöjen suhdetta toteutuneeseen Toimintoon P_s. Perusajatuksenahan on, että mitä painavampi auto sitä enemmän pitäisi syntyä haitallisia päästöjä ja polttoaineen kulutuksen nousta.

2.9 Asiakkaan näkökulma

2.9.1 Soveltuvuus tuotteisiin ja asiakkaan käyttöön

Tuote X:n soveltuvuutta voidaan mitata sen hyödyllisyytenä palvelulla tarkoitusta. Vastaako Tuote X toimiessaan sitä mitä on odotettu? Eli saadaanko siitä oletettu hyöty? Mikäli Tuote X tarjoaa vaaditun tai tavoitellun hyödyn, voidaan sen sanoa olevan sopiva tarkoitukseensa. Usein halutaan myös käyttää samoja tuotteita erimaissa. Esimerkiksi Tuote X:n kannalta käyttöönotto on kannattavaa edellisten laskelmien perusteella, mutta kestääkö sen Toiminto M ja Toiminto R erilaisia tai vaihtuvia Suomen olosuhteita? Toisena asiana voisi ajatella antaako Tuote X tarpeeksi hyötyä sen kapasiteetiltaan? Eli saadaanko Tuote X ahdettua tarpeeksi täyteen jotta saataisiin tavoiteltu hyöty? Lisäksi tulee paneutua myös Tuote X:n toimivuuteen. Tarvitseeko Tuote X:ää huoltaa usein tai korjata säännöllisesti ja onko se turvallinen?

Näitä asioita on hyvä miettiä ennen tuotteen käyttöönottoa. Soveltuvuutta on mahdollista edistää hyvinkin helposti. Esimerkiksi, pystytäänkö Tuotetta X soveltamaan myös kuluttajajapinnassa? Vaihtoehtoisena ajatuksena voisi ajatella Tuotetta X käytettävän suoravalmisteisena ja pakattuna Toimintona H, joka voitaisiin suoraan asettaa Paikkaan H₂, suoraan käyttövalmiiksi. Tämä voisi tarkoittaa esim. Tuotteen F ja G pakkaamista jo tuotantovaiheessa, jolloin säästettäisiin mahdollisimman paljon kalliita ihmistyöntunteja, helpotettaisiin toimintaa ja saataisiin enemmän käyttövolyymiä Tuotteelle X. Lisäksi, Toiminnon A jälkeiset Välineet voitaisiin suoraan toimittaa valmistajalle uudelleen Toimintoihin N ja O. Asiakkaan käyttötarve määrittelee Tuotteen X soveltuvuuden ja kannattavuuden muussa kuin omassa toiminnassa loppujen lopuksi. Mikäli asiakas näkee Tuotteen X soveltuvan käyttöönsä ja eikä näe sitä negatiivisena ja vaikeakäyttöisenä, on Tuotteella X tulevaisuudessa potentiaaliset mahdollisuudet. Jos elinkaarikustannukset saadaan peitettyä Tuotteen X tuottavuudella ja asiakkaiden tyytyväisyydellä, on hanke kannattava.

Pitkän tähtäimen näkemyksellä Tuotetta X voisi nähdä myös tavaran valmistajien käytössä. Yhteistyötä voitaisiin tehdä niin Paikan R kanssa kuin tuotteen valmistajan välillä Yritys Y:n suunnittelemalla Välineellä. Esimerkiksi Tuotteen A matka Paikkaan K käsittää monta turhaa käsittelyvaihetta. Joskus varastointi ja kuljetus eivät olekaan suurin kustannus kuin luullaan vaan jää usein alle puoleen. Paikan K logistiikka esimerkiksi tilaaminen, tuotetietojen hallinta ja Tuotteen A Paikkaan H laittaminen vaativat suhteessa yksikköhintaan niin paljon erillistyötä, että järkevä ja varteenotettavaksi vaihtoehdoksi saattaa jäädä Toiminto H Tuotteeseen X jo valmistajalla.

2.9.2 Asiakkaitten muuttuvat tarpeet

Asiakkaat eivät nykyään enää osta pelkkiä tuotteita vaan myös ns. toimivia ratkaisuja jotka vastaavat heidän tarpeitaan. Nämä ratkaisut sisältävät aina erilaisia asiakaspalveluja, esimerkiksi tietojärjestelmiä, jotka usein asettuvat toimivien ratkaisujen perustaksi. Ratkaisu on toimiva jos tuote tai palvelu toimii asiakkaan toivomalla tavalla, hyväksytysti. Asiakas odottaa saavansa tuotteensa vaivattomasti, ei monimutkaisuutta. Asiakkaat ostavat myös aina etuja. Näistä yleisin on hinta. Muita etuja on mm. hyvä laatu, luetettava saatavuus, lyhyt toimitusaika sekä toimiva palvelu ja pakettiratkaisut.

Markkinoilla ratkaiseva etu tuotevalinnassa saattaa olla siihen liittyvät ympäristökysymykset ja tehdyt päätökset. Erottautuminen joukosta voi vaatia vain pienenkin huomion jo tuotesuunnitteluvaiheessa tehdystä päätöksestä suosia ympäristöystävällisiä materiaaleja tai vaikuttaa päästöjen vähentämiseen. (Dammert, Kuuva ym., 19)

Tuotteen X moninaiset käyttömahdollisuudet tarjoavat asiakkaalle monipuolisen paketin. Tulevaisuudessa vaativampi asiakas saattaa kelpuuttaa vain tietyn kokoisen tai painoisen Välineen tuotteittensa suojaksi. Toinen asiakas taas voisi asettaa Tuotteen X mitat tai säilytyksen tuottamat edut tärkeimpänä ehtona varastoinnille.

2.10 Tuotteen X haasteet, tulevaisuus ja tavoitteet

Logistiikasta selviytyminen tehokkaasti ja kunniakkaasti, kulujen vähentäminen ja ympäristöasioiden kehittäminen ovat nykypäivän suurimpia haasteita logistiikan alalla. Tuotteen X haasteisiin voidaan lukea sen käyttömahdollisuudet tulevaisuudessa. Miten Toiminto M kestävyys ja käsittelijän kovat otteet vaikuttavat Välineen elinkaareen? Soveltuuko käyttö myös rahdeissa L ja M? Vaikeutuuko yksikön käsiteltävyys oleellisesti ajateltaessa saavutettuun hyötyyn? Millaiset ovat sen mahdollisuudet globaalisti Välineenä, ja saadaanko muut yritykset innostumaan ajatuksesta?

Tuotteen X kannattavuuskysymystä voidaan myös käsitellä tavoitteiden toteutumisena ja lisäarvon syntymisenä. Lisäarvo tuo mielekkyyttä työntekijän tekemälle työlleen. Fyysinen käsittely, seurannan mahdollisuudet ja hävikin väheneminen vaikuttavat kaikki kannattavuuteen positiivisesti:

- Helppokäyttöisyys ja Välineen koon myötä tuleva keveys ovat valttia erityisesti naispuolisten käsittelijöiden keskuudessa. Edeltäjään liittyvä työ on vielä tällä hetkelläkin raskas toimenpide, eikä korkeus tuo turvallisuutta näkyvyyteenkään. Tuote X käsittelijän käytössä ei haittaa työntekijän näkyvyyttä ja liikutelavuuskin helpottuu huomattavasti.

- Käytettävien resurssien mukaisesti valittavat RFID tunnisteet eli "tagit" seurataan, jolloin seurannan mahdollisuudet tehostuvat ja tiedon saanti realisoituu. RFID tarjoaa myös mahdollisuuden tiedon tallentamiseen Välineeseen ja sen muokkaamiseen, jotka tuovat etua. Ongelmana tällä hetkellä on tietoturva lukijalaitteen kopioitavuuden takia, mutta ratkaisut kuten tiedon salaaminen tarjoaa tähän lisäarvoa. (RFID 2010)
- Hävikki johtuu usein väärinkäytöistä tai tavaran pilaantumisesta ja rikkoutumisesta. Useimmiten käsittely on osasyynä hävikin tapahtumaan. Jättämällä pois kaiken turhan työn, ei tavaraan kohdistu ylimääräistä käsittelyä ja hävikin määränkin tulisi näin ollen pienentyä. (Materiaalitehokkuus 2010)

Käytön ja toiminnan lisähaasteina voidaan ajatella ulko- ja varastoilman lämpötilavaihteluita. Erilaiset materiaalit reagoivat suuriin olosuhdemuutoksiin hyvinkin kuluttavasti. Materiaali P tunnetusti menettää muotoaan ja veltostuu yhteydestään veteen. Materiaali M_n taas saattaa kiristyä ja poksahduttaa hajalle ollessaan pakkasessa tai löystyä kuljetettaessa pakkasesta lämpimään ja toisin päin.

3 Kehitysehdotukset

Tutkimuksen aikana ilmeni Tuotteelle X varteenotettavia parannus- ja käyttöehdotteita. Nämä kehitysehdotukset perustuvat omiin näkökulmiini ja ajatuksiini. Pyrin lisäksi tuomaan esille ulkopuolisen näkökulman, mikä tuleekin olemaan haasteellista projektiin syventymiseni takia. Yritys Y:lle jätettävään raporttiin jaoin kehitysehdotukseni kolmeen eri aihenäkökulmaan: Toiminnon Y mahdollisuuksista Tuotteella X, Tuotteen X käyttämisestä Paikassa L sekä Tuotteen X Toimintoihin V_u ja V_a liittyviä ideoita.

Investoinnin ja jatkotoimenpiteiden kannattavuuden seuraamiseen, päätösten teon tueksi ja näiden teon helpottamiseksi laadin kaksi Excel - pohja työkalua. Taulukkoihin tietojen päivittäminen sujuu nopeasti ja niiden analysointi on suhteellisen helppoa. Lopullisen johtopäätöksen perustin AHP:n antamalle vertailukertoimelle Kriteeri K_1 :n ja Kriteeri K_2 :n perusteella. Paljastavuuden takia jätin kehitysehdotukseen tehdyt työvälitteet, ideat ja taulukot pois julkisesta osuudesta.

4 Päätelmät

4.1 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkimus antaa tietoa elinkaariajattelun ja kannattavuuden teorian lisäksi suuntaa-antavista laskelmista ja näkökulmista päätöksentekoon liittyviä toimintoja varten. Tutkimukseen liittyvät tulokset ovat jotakuinkin samankaltaisia, kuin toimeksiantajan näkemykset investoinnin kannattavuudesta. Tavoitteena oli kerätyn tiedon perusteella luoda erilaisia kannattavuuteen liittyviä näkökulmia sekä tuoda esiin vaihtoehtoisia lähestymistapoja ja herättää ajatuksia mahdollisesti etukäteen tehtyihin oletuksiin. Lopputuotoksena saatiin tavoiteltu ensimmäinen tietopaketti Tuotteelle X.

Laskelmieni perusteella näyttäisi siltä, että Tuotteeseen X investointi tulisi olemaan kokonaisuutta ajatellen varsin kannattavaa taloudellisesti kuin myös ympäristölähtöisesti. Muutamia ongelmallisia ajatuksia Toimintojen T ja P osalta tuli ilmi, ja ne listattiin toimeksiantajalle menneeseen raporttiin. Onnistuin tuomaan esille hyödyllisiä mittareita näkökulman laajentamiseksi ja avuksi.

Selvityksen etenemisen kannalta sisällön ja läpi käytyjen aihealueiden osalta se poikkeaa hieman siitä, mitä raportin alkujaan piti lisäksi käsitellä. Alunperäinen tarkoitus oli sisällyttää enemmän teoriaa tueksi, mutta oleellisen tiedon puutteesta muodostui merkittävä ongelma. Näinpä katsoin parhaimpansa rajata työ elinkaarilähtöisyyteen ja kannattavuuteen jo niiden painoarvon tärkeytensä vuoksi. Lopulta jouduin tiivistämään toimeksiantajalle menevää raporttia kymmeniä sivuja saadakseni siitä tiivistetyn tietopaketin ilman ns. "turhaa löpinää". Selvityksessä on tullut vastaan monia ongelmia, joita pyrittiin ratkomaan toiminnan edullisuuden mukaisesti.

Loppujen lopuksi uskon selvitykseni tuottaneen merkittävää etua ja uusia näkökulmia toimeksiantajalle investoinnin kannattavuudesta.

4.2 Jatkon kannalta oleelliset toimenpiteet

Selvitykseni ottaa kantaa loppujen lopuksi vain investoinnin kannattavuuteen ja tuottaa varsin pienen tietopaketin itse tuotteesta, sen koostumuksesta, käyttökohteista ja vertaist tuotteista. Olen kehitysehdotukset - kappaleessa ideoinut muutamia markkinarakoja Tuotteen X käytölle tulevaisuudessa. Jatkon kannalta suosittelen toimenpiteitä lisätiedon tuottamista varten. Tuote X oletettavasti tulee syrjäyttämään Edeltäjänsä ajansaatossa, ja tuolloin on tärkeää olla valmista dataa kanssakäyttäjien ja tutkijoiden tarpeeseen. Huomasin itse, että edeltäjästä ei tälläkään hetkellä ole saatavilla Internet - tietoutta tarpeeksi, joka vaikutti merkittävästi työni etenemiseen.

Tärkeimmät toimenpiteet lyhyesti:

- Lisää dataa omaan ja yleiseen käyttöön
- Jatkuva tietojen päivittäminen ja oheen tekemieni työkalujen päivittäminen
- Elinkaarilähtöisyyden korostaminen
- Aktiivista pohdintaa tulevaisuuden turvaamiseksi
- Toimenpiteissä kannattaa käyttää myös opiskelijatyövoimaa
- Mikäli globaaliksi, aktiivista tuotemarkkinointia

LÄHTEET

Kirjalähteet

Erikson, N. 2002. Elinkaariarviointi ympäristömyötäisen tuotesuunnittelun tavoitteiden asettamisen tukena. Lappeenrannan Teknillinenkorkeakoulu.

Iloranta, K & Pajunen - Muhonen, H. 2008. Hankintojen johtaminen. Helsinki: Tietosanoma

Lehtonen, M. 1999. Preferenssien epävarmuusanalyysi AHP - päätösmaalleissa. Teknillinen korkeakoulu - Teknillisen fysiikan ja matematiikan osasto.

Sarvikas, J. 2006. Strategisten investointien hallinta ryhmäpäätöksenteon tukisysteemien avulla. Lappeenrannan teknillinen yliopisto - Tuotantotalouden osasto.

Suominen, K. 2007. Kuljetusten ympäristöjohtaminen. Tekniikka Rauma. Tuotantotalouden koulutusohjelma.

Tähtinen, S. 2005. Järjestelmäintegraatio, tarve, vaihtoehdot, toteutus. Helsinki: Talentum.

Uusitalo, H. 1997. Tiede, tutkimus ja tutkielma. 1-4. painos. Juva: WSOY

Vehmanen, P & Koskinen, K. 1998. Tehokas kustannushallinta. 2. painos. Helsinki: WSOY.

Artikkelit

Davison, L. 2001. Measuring Competitive Intelligence Effectiveness: Insights from the Advertising Industry. *Competitive Intelligence Review*, Vol. 12, No. 4, 25-38. Viitattu 20.1.2010

Khurram S. Bhutta and Faizul, H. 2002. Supplier selection problem: a comparison of the total cost of ownership and analytic hierarchy process approaches. *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 7 no.3. ISSN: 1359-8546, 126-135. Viitattu 20.1.2010

Pirttimäki, V. Lönnqvist, A & Karjaluoto, A. 2006. "Measurement of Business Intelligence in a Finnish Telecommunications Company" *The Electronic Journal of Knowledge Management*. Volume 4 Issue 1, 83-90. Viitattu 20.1.2010

Simatupang, M and Sridharan, R. 2002. "The Collaborative Supply Chain" *The International Journal of Logistics Management*. Volume 13 Number 1, 15-30. Viitattu 27.4.2010

Internet lähteet:

Ajoneuvotyypit. 2010. Aholatransport. Viitattu 1.4.2010
<http://www.aholatransport.com/fi/yritysesittely/ajoneuvotyypit>

Analyttinen Hierarkia Prosessi. 2004. Viitattu 24.3.2010
[\[http://www.sal.tkk.fi/Opinnot/Mat-2.134/luennot04/2.134%20Luento%205%2004.pdf\]](http://www.sal.tkk.fi/Opinnot/Mat-2.134/luennot04/2.134%20Luento%205%2004.pdf)

Analytic Hierarchy Process. 2009. Wikipedia. Viitattu 26.3.2010
http://en.wikipedia.org/wiki/Analytic_Hierarchy_Process

Dammert, Kuuva ym. 2004. Ympäristökysymykset ja elinkaariajattelu. Teknologiateollisuus ry. Teknologiainfo Teknova Oy. ISBN: 951-817-840-2, 11 ja 27-36. Viitattu 14.1.2010
<http://www.pori.tut.fi/~jusa/students/ETYK/Ymp%E4rist%F6kysymykset%20ja%20elinkaariajattelu.pdf>

- Designing for Environment, DFE. 2008. XWIKI. Viitattu 29.3.2010
<http://www.ele.tut.fi/xwiki/bin/view/eDFE/Ymp%C3%A4rist%C3%B6my%C3%B6t%C3%A4inen+uotekehitys>
- Elinkaari. 2009. Wikipedia. Viitattu 13.1.2010
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Elinkaari>
- Elinkeinoelämän keskusliitto. 2009. Viitattu 20.1.2010
http://www.ek.fi/www/fi/logistiikka/logistiikan_kustannukset.php
- Hankinnan kokonaiskustannukset. 2010. Viitattu 13.1.2010
<https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/35627/nbnfi-fe20041119.pdf?sequence=1>
- Investointien edullisuusvertailu. 2007. Kuntaliiton esitys. Viitattu 20.2.2010
http://www.google.fi/#hl=fi&source=hp&q=investointien+edullisuus+vertailu&meta=&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=&fp=bcf1a3a6595be5e8
- Jätehuollon taloudellinen merkitys ja kustannukset. 2010. Selvitys 1907-D1258. Viitattu 30.3.2010
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=115997&lan=FI>
- Jätteiden kertymät sektoreittain ja jätelajeittain vuonna. 2006. Viitattu 29.3.2010
http://www.stat.fi/til/jate/2006/jate_2006_2008-06-04_tau_002.html
- Kalusto. 2010. Viitattu 25.2.2010
<http://www.vmustapaa.fi/kalusto.htm>
- Kannattavuus ei aina kannata. 2004. Viitattu 20.2.2010
http://www.talouselama.fi/pelin_henki/article163922.ece
- Kuljetusketju. 2009. Transveritas. Viitattu 10.2.2010
<http://www.transveritas.fi/pages/faq.php>
- Kuljetusriskien hallinta. 2009. Viitattu 12.2.2010
http://www.bulevardi.net/eoppiminen/materiaalit/Materiaalit%202009/Nevalainen_E_100309_RH_Lappeenranta.pdf
- Life Cycle Assessment. 2009. Wikipedia. Viitattu 16.12.2009
http://en.wikipedia.org/wiki/Life_cycle_assessment
- Liikenne Suomessa. Wikipedia. Viitattu 20.10.2009
http://fi.wikipedia.org/wiki/Liikenne_Suomessa
- Liikennevälineiden yksikköpäästöt. Tieliikenteen tavarakuljetukset. 2008. Viitattu 27.4.2010
http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/tieliikenne/tavara_tie.htm
- Logistiikan kustannukset. 2009. Elinkeinoelämän keskusliitto. Viitattu 20.12.2009
http://www.ek.fi/www/fi/logistiikka/logistiikan_kustannukset.php
- Luonnonvarojen kulutus. 2006. Viitattu 30.3.2010
<http://www.riihimaki.fi/Riihimaki/Ymparisto/Kestava-kehitys/Indikaattorit/Luonnonvarojen-kulutus/>
- Lyhyt ja pitkä kannattavuus. 2010. Viitattu 24.3.2010
<http://www.aedu.sakky.fi/opinnet/markkinointi/1hinta.htm>
- Materiaalitehokkuus. 2010. HOK-Elanto. Viitattu 24.3.2010
http://www.helsinki.chamber.fi/files/4029/4.3.2010_Satu_Kattilamaki_Yrityksen_materiaalit_ehokkuus_kaytannossa_Case_HOK-Elanto.pdf
- Nettotulo. 2010. Taloussanomien. Viitattu 12.1.2010

<http://www.taloussanomat.fi/porssi/sanakirja/termi/nettotulo/0>

Patenttilaki. 2010. Viitattu 22.4.2010

<http://www.prh.fi/fi/patentit/lainsaadantoa/patenttilaki.html#1p>

Pk-yrityksen riskienhallinta. 2009. Riskilajit. Viitattu 20.1.2010

<http://www.pk-rh.fi/riskilajit>

Puhdasta logistiikkaa - SKAL ympäristöohjelma 2007. Viitattu 20.3.2010

http://www.skal.fi/files/1370/Ymparisto_ohjelma_2007.pdf

RFID. Wikipedia. 2010. Viitattu 31.3.2010 <http://fi.wikipedia.org/wiki/RFID>

Return on Investment. 2010. Taloussanomat. Viitattu 16.1.2010

<http://www.taloussanomat.fi/porssi/sanakirja/termi/sijoitetun+p%E4%40man+tuotto prosent ti/0>

Return on Investment. 2010. News and Article. Viitattu 10.2.2010

<http://www.investopedia.com/terms/r/returnoninvestment.asp>

Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt. 2007. VTT. VTT-R-05607-08. Viitattu 30.3.2010

<http://lipasto.vtt.fi/liisa/liisa2007raportti.pdf>

Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt. 2008. VTT. VTT-R-08700-09. Viitattu 30.3.2010

<http://lipasto.vtt.fi/liisa/liisa2008raportti.pdf> Haettu 20.2.2010

Tavaraliikenteen yleiset kuljetusmääräykset. Elinkeinoelämän keskusliitto. 2009. Viitattu 20.12.2009

http://www.ek.fi/logistiikkayritysten_liitto/fi/sopimusehdot/index.php

Tieliikenteen tavarakuljetukset. 2009. VTT. Viitattu 30.3.2010

<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/tieliikenne/kavptie.htm>

Tuotteen elinkaari. 2010. Viitattu 2.3.2010

http://oula.yritysnet.com/virtuaalimerkonomi/markkinoinnin_suunnittelu.htm#_Toc102195078

Valvontajärjestelmät, sisäinen tarkastus ja riskienhallinta. 2010. Vacon. Viitattu 21.3.2010

<http://www.vacon.fi/Default.aspx?id=473846>

Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu. 2009. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 30.3.2010

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=79101&lan=fi>

Yrityksen liiketaloudellisen toimintakyvyn arvioinnin perusteet. Ruoka-suomi -tiedotteen 4/2002 erillisliite. Viitattu 5.2.2010

http://www.tkk.utu.fi/extkk//ruokasuomi/ajank_toimintakyky.pdf

Kuvat

Kuva 1: Mallissa ongelmat on jaettu ensin kahteen tasoon ja nämä 5 alatasoihin (AHP, TKK 2004; Bhutta & Huq 2002).....	17
Kuva 2: Kriteerien laskennallinen ratkaisuasettelu	18
Kuva 3: Investointilaskelmien perustietojen lähtökohdat.....	19
Kuva 4: Tyhjäntilan osuuden kaava	23
Kuva 5: Riskienhallinnan seurantamalli	26
Kuva 6: Tieliikenteen päästöosuudet liikennemuodoittain vuonna 2008. Tieliikenteen osuus	30
Kuva 7: Tieliikenteen päästöosuudet liikennemuodoittain vuonna 2007. Tieliikenteen osuus	30

Taulukot

Taulukko 1: Mallissa lasketaan kokonaiskustannukset, joissa päätöksen.....	15
Taulukko 2: AHP:n arviointimalli	16
Taulukko 3: Kriteerien hierarkkinen ratkaisuasettelu	17
Taulukko 4: Yritys Y:n teettämien tunnuslukujen mukaisesti Tuote X:n.....	20
Taulukko 5: Vertailukuva Tuotteesta X ja edeltäjästään	22
Taulukko 6: Malli SWOT -analyysistä.....	24
Taulukko 7: Teollisuuden käyttö- ja kunnossapitomenot vuonna 2006.....	27
Taulukko 8: Jätteen käsittely 2006.....	28
Taulukko 9: Suomen tieliikenteen päästöt 2008 LIISA 2008 - laskentajärjestelmän mukaan.....	29
Taulukko 10: Suomen tieliikenteen päästöt 2007 LIISA 2007 - laskentajärjestelmän mukaan.....	29
Taulukko 11: VTT:n tutkimus hiilidioksidipäästöistä kun tarkasteltavana perävaunuyhdistelmä, jonka kokonaismassa 60t ja kantavuus 40t.....	31
Taulukko 12: Perävaunullisten yhdistelmien päästöt kulutuksen mukaisesti.....	31
Taulukko 13: VTT:n tutkimus hiilidioksidipäästöistä kun tarkasteltavana puoliperävaunuyhdistelmä, jonka kokonaismassa 40t ja kantavuus 25t.....	32
Taulukko 14: Puoliperävaunullisten yhdistelmien päästöt kulutuksen mukaisesti	32