

Toiminnanohjausjärjestelmä kuljetusyritykselle

Case: Konnekuljetus Oy

Olli Lehtola

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015

Logistiikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) Lehtola, Olli	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 10.05.2015
	Sivumäärä 43	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Toiminnanohjausjärjestelmä kuljetusyritykselle Case: Konnekuljetus Oy		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Risto Pakarinen		
Toimeksiantaja(t) Konnekuljetus Oy		
Tiivistelmä <p>Työn lähtökohtana oli Konnekuljetus Oy:ssä herännyt kysymys siitä, miten yrityksen toimintoja voisi tehostaa toiminnanohjausjärjestelmän avulla.</p> <p>Opinnäytetyön tehtävänä oli kuvata ja analysoida keskisuuren kuljetusyrityksen nykyisiä toimintoja ja kerätä sellaista tietoa yrityksen johtoa varten, joka auttaa sitä tekemään päätöksen, onko yrityksen kannattavaa ottaa käyttöön toiminnanohjausjärjestelmä.</p> <p>Tutkimuksessa kartoitettiin eri vaihtoehtoja ja arvioitiin järjestelmän käytöstä saatavia hyötyjä ja aiheutuvia haittoja tapaustutkimuksen keinoin. Opinnäytetyön tuloksena kuvataan menetelmä, jota soveltamalla kuljetusyrityksen on mahdollista asettaa sellaiset järjestelmävaatimukset, jotka tehostavat sen toimintaa. Lisäksi esitellään järjestelmätoimittajia, jotka vaatimuksiin kykenevät vastaamaan. Tutkimusta varten on kerätty laaja teoriapohja, jonka varaan opinnäytetyön tekijä rakentaa tuloksensa.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksia voi hyödyntää laajasti myös muissa kuljetusyrityksissä, jotka harkitsevat toiminnanohjausjärjestelmään investointia.</p>		
Avainsanat (asiasanat) toiminnanohjausjärjestelmä, kuljetusten ohjausjärjestelmä, reittioptimointi		
Muut tiedot		



Author(s) Lehtola, Olli	Type of publication Bachelor's thesis	Date 10.05.2015
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 43	Permission for web publication: x
Title of publication ERP systems for a transportation company Case Konnekuljetus Oy		
Degree programme Degree programme in logistics		
Tutor(s) Risto Pakarinen		
Assigned by Konnekuljetus Oy		
Abstract <p>This work got started after the CEO of Konnekuljetus Ltd. raised the question if the company could improve its processes by implementing an enterprise resource planning system.</p> <p>In the thesis the current processes of a middle-sized transportation company are described and analyzed. Relevant information for the company's executives is gathered to help them make a decision if it is profitable for them to start using an enterprise resource planning system.</p> <p>The research mapped different options and assessed the potential benefits and disadvantages of the implementation of the system using case study method. As a result, a methodology was introduced for the transportation company to find the feasible system requirements. Also a few suppliers were presented who can meet the requirements. For the study, a broad theoretical basis was formed upon which the results were built.</p> <p>The results of the thesis can be made use of in other transportation companies who are considering an investment in an enterprise resource planning system.</p>		
Keywords/tags (subjects) Enterprise resource planning system, transportation planning, route optimization		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Työn tavoitteet ja taustat	3
1.2	Toimeksiantajan esittely.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
2	Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen rajaus	5
3	Toimintaympäristön kuvaus	5
3.1	Sahateollisuuden sivutuotteet	5
3.2	Kuljetusyrityksen kannattavuus	7
3.3	Kuljetuskapasiteetin kasvattaminen	8
4	Logistiikan tietojärjestelmät	10
4.1	Tietojärjestelmien käyttö logistiikassa	10
4.2	Toiminnanohjausjärjestelmät.....	12
4.3	Kuljetusten ohjausjärjestelmä	14
4.4	Reittioptimointi	16
4.5	Reaaliaikainen kaluston ohjaus	19
5	Toiminnanohjausjärjestelmän valinta	21
5.1	Valintamenetelmä	21
5.2	Käyttöönotto.....	26
6	Case: Konnekuljetus Oy	28
6.1	Toiminnan kuvaus.....	28
6.2	Nykytilan analyysi	30
6.3	Riskianalyysi.....	31
6.4	Järjestelmävaatimukset.....	34
7	Järjestelmätoimittajien vertailua	37
7.1	Järjestelmätoimittajia	37
7.2	Toimittajien arviointia	37
8	Tulosten arviointi	38
9	Johtopäätökset	38
	Lähteet	42

Kuviot

Kuvio 1. Konnekuljetuksen ajoneuvokalustoa	4
Kuvio 2. Sivutuotteiden syntyminen sahalla	6
Kuvio 3. Sahateollisuuden sivutuotteiden käyttö Suomessa	7
Kuvio 4. 76 tonnin ajoneuvoyhdistelmä.....	9
Kuvio 5. Esimerkki ERP-järjestelmän moduuleista.....	13
Kuvio 6. Kuljetusten ohjausjärjestelmän teorettinen malli.	15
Kuvio 7. Reitinoptimoinnin hyödyt.	18
Kuvio 8. Reittioptimoinnin kaksi suunnittelutapaa	20
Kuvio 9. Riskimatriisi.	23
Kuvio 10. C-CEI -menetelmän vaiheet.....	23
Kuvio 11. Teknologian käytön esteitä.	27
Kuvio 12. Kuljetusprosessin kuvaus.	28
Kuvio 13. Toimintojen ohjaus Konnekuljetuksessa.....	29
Kuvio 14. Järjestelmän hankinnan SWOT-analyysi.	34

Taulukot

Taulukko 1. Järjestelmävaatimusten pisteyttäminen.	24
Taulukko 2. Järjestelmätoimittajien yhteystiedot.	37
Taulukko 3. Järjestelmävaatimusten toteutuminen kunkin toimittajan osalta.....	38

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tavoitteet ja taustat

Niin logistiikassa kuin kaikessa muussakin liiketoiminnassa pyritään toiminnan kannattavuuteen. Kun yrityksen resurssit saadaan vapautettua jokapäiväisten ongelmien korjaamisesta pitkäkestoiseen kehitystyöhön voi yritys tehostaa toimintaansa jatkuvasti. Yrityksen toimintaa tukeva tietojärjestelmä pienentää kustannuksia, koska se kohdentaa resurssit paremmin ja parantaa asiakaspalvelukykyä. Toiminnan tehostumisen kautta myös ympäristön kuormitus vähenee.

Tässä opinnäytetyössä ei ole varsinaista tutkimusongelmaa. Sen sijaan työssä keskityttiin kuvaamaan ja analysoimaan yhden keskisuuren kuljetusyrityksen nykyisiä toimintoja ja keräämään sellaista tietoa yrityksen johtoa varten, joka auttaa sitä tekemään päätöksen, onko yrityksen kannattavaa ottaa käyttöön toiminnanohjausjärjestelmä. Tutkimuksessa kartoitettiin eri vaihtoehtoja ja arvioitiin järjestelmän käytöstä saatavia hyötyjä ja aiheutuvia haittoja. Opinnäytetyössä esitellään menetelmä, jota käyttäen löydetään yritykselle sopivimmat järjestelmävaatimukset ja esitellään toimittajia, jotka niihin kykenevät vastaamaan.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Konnekuljetus Oy:n toimitusjohtaja. Tarve tälle tutkimukselle syntyi, kun Konnekuljetuksessa nykyisen toiminnan kasvaessa havaittiin kuljetusprosessin hallinta haasteelliseksi ja virhealttiiksi. Yrityksen toiveena oli selvittää, voiko toimintaa tehostaa ja automatisoida toiminnanohjausjärjestelmän avulla.

1.2 Konnekuljetus Oy

Konnekuljetus Oy on konnevetinen, vuonna 1987 perustettu perheyritys. Ajoneuvo-yhdistelmiä on kymmenen kappaletta, ja yritys työllistää yli kolmekymmentä kuljettajaa. Konnekuljetus on keskittynyt sahateollisuuden sivutuotteiden, kuten kuoren, hakkeen ja purun, kuljettamiseen. Konnekuljetuksella on kaksi ajoneuvo-yhdistelmää sellun ajossa ja kahdeksan ajoneuvoa kuljettaa haketta kahdessa vuorossa. Kuljetuskalustossa on ketjupurkujärjestelmä, ja lisäksi osassa kuormatiloista koko kylki on avattavissa. Kokokylkiaukeavalla kalustolla kuljetetaan lähes päivittäin myös kaikkea sahatavarasta kappaletavararahtiin. Konnekuljetuksen ajoneuvokalustoa on kuviossa 1. Sitä päivitetään uusiin jatkuvasti, sillä kilometrejä kertyy vuosittain yhteensä yli 3,5 miljoonaa.



Kuvio 1. Konnekuljetuksen ajoneuvokalustoa

1.3 Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen rajaus

Tässä työssä etsittiin toiminnanohjausjärjestelmien rakenteeseen, käyttöön ja valintaan liittyviä periaatteita ja sovellettiin niitä yhden kuljetusyrityksen tarpeisiin. Niinpä aihetta päätettiin lähestyä kvalitatiivisena tapaustutkimuksena.

Tapaustutkimuksessa kuvataan yksi tai muutama yksittäinen tapaus empirian keinoin. Havainnointi ja haastattelut ovat tällöin etualalla. Tarkoitus on tuottaa syvällistä tietoa erityisistä paikkaan ja aikaan sidotuista ilmiöistä, prosesseista ja merkityksistä. Tutkimuksen kohde voi olla yritys, sen osa, tuote, palvelu tai prosessi. Kuitenkin pelkkä kuvaileva ote ilman teoreettista näkökulmaa ei johda kattavaan tutkimukseen. Tutkittu tapaus voi esimerkiksi vahvistaa teoreettisen väitteen pätevyyden tai asettaa sen kyseenalaiseksi ja näin johtaa teorian kehittämiseen. (Laine, Bamberg & Jokinen 2007; Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2010.)

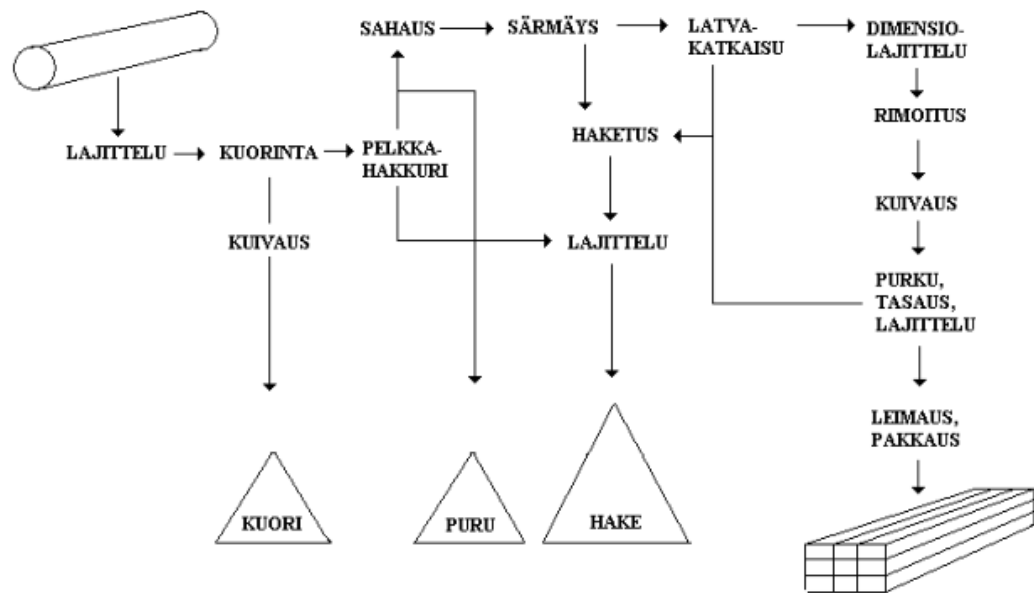
Opinnäytetyön tehtävänä on kartoittaa kuljetusten ohjausjärjestelmiä erityisesti niiden toiminnollisuuden kannalta. Työstä rajattiin pois lopullisen päätöksen tekeminen ja mahdolliseen investointiin liittyvät kustannuslaskelmat sekä kannattavuusanalyysi. Toimittajien vertailua ja järjestelmän käyttöönottovaihetta tarkasteltiin vain teoreettisesta näkökulmasta.

2 Konnekuljetus Oy:n toimintaympäristön kuvaus

2.1 Sahateollisuuden sivutuotteet

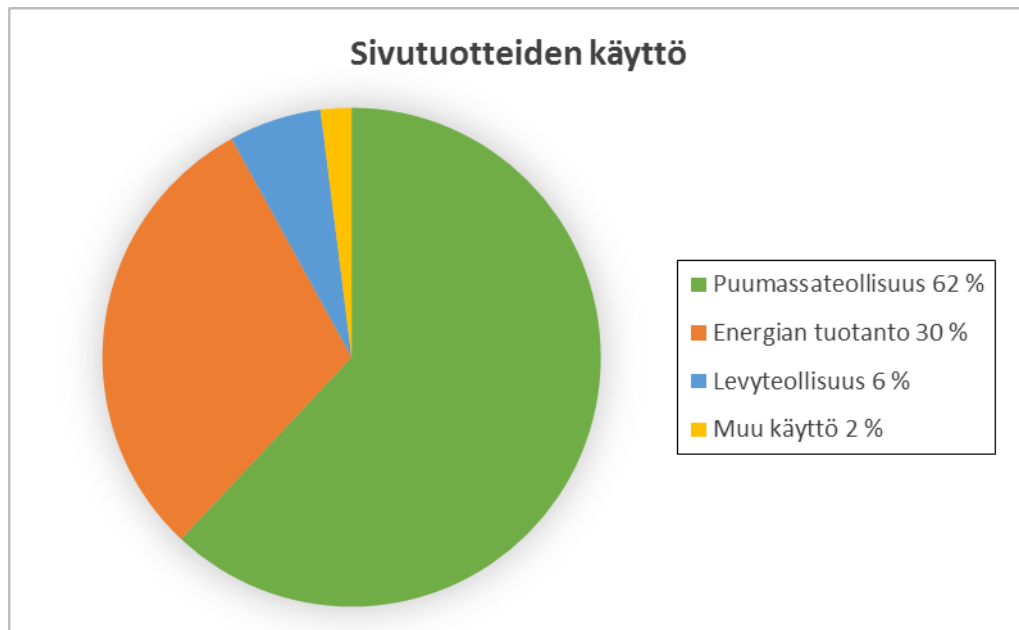
Konnekuljetuksen liiketoiminta on keskittynyt sahatteollisuuteen, jonka tuotannossa syntyviä sivutuotteita se kuljettaa. Kuviossa 2 on esitetty sahatavaran valmistusprosessi, jossa syntyy sivutuotteina kuorta, purua ja haketta. Kuori syntyy tukkeja kuorittaessa ja purua kaikissa puun työstövaiheissa, kuten sahauksessa,

särmäyksessä, esitasauksessa, tasauksessa ja haketuksessa. Haketta syntyy kahta eri lajia: märkähaketta ja kuivahaketta. Sahatavaran valmistusprosessissa syntyy märkähaketta, ja kuivahaketta syntyy kuivauksen jälkeisissä prosesseissa.



Kuvio 2. Sivutuotteiden syntyminen sahalla (Pellinen 1996, 16)

Sivutuotteilla on taloudellinen merkitys, sillä ne muodostavat noin 15 % sahan myyntituotoista. Hakkeen osuus on kaikista merkittävin, noin 13 % kokonaisyntituotosta. Kuorta käytetään yleensä lämpöenergian tuottamiseen sitä polttamalla. Kuoresta, kuten muistakin sivutuotteista, saatava lämpöenergia riippuu materiaalin kosteudesta. Kuiva-ainepitoisuuden pitää olla vähintään 35 % tai muuten materiaalin poltto ei kannata. Purun käyttö jakautuu puumassateollisuuden, energiantuotannon ja levyteollisuuden kesken melko tasaisesti. Sahahakkeesta yli 90 % käytetään paperi- ja selluteollisuudessa. Selluteollisuus käyttää ainoastaan märkähaketta, joten kuivahaketta kuljetetaan myös kuitu- ja lastulevyteollisuuden käyttöön sekä energiantuotantoon. Sivutuotteiden käyttö jakautuu toimialoittain kuvion 3 mukaisesti.



Kuvio 3. Sahateollisuuden sivutuotteiden käyttö Suomessa (Paajanen 2007, 21)

2.2 Kuljetusyrityksen kannattavuus

Kuljetusyrityksen kannattavuutta tarkasteltaessa kriittinen kysymys on ajoneuvo-kaluston käyttöaste. Alan McKinnon esittää kuusi tekijää, jotka vaikuttavat käyttöasteen nostamiseen (Waters & Rinsler 2015):

1. Paluukuormat

Tyhjänä ajo on aina yritykselle kannattamatonta. Paluukuormien määrää voi kasvattaa ennakkoluulottomalla reittisuunnittelulla, tehokkaammilla palvelusopimuksilla, uusilla ajoneuvojen paikannusjärjestelmillä ja paluuvirtalogistiikan hyödyntämisellä.

2. Kuljetuskapasiteetin maksimointi

Kuormien massoja ja tilavuuksia voi kasvattaa lain sallimissa rajoissa.

3. Materiaalinkäsittelyn ja pakkaamisen tehostaminen

Kuormatilan kapasiteetin hyödyntämiseen vaikuttavat kuormaustavan valinta, lavojen koko ja päällekkäin lastaus, siirtolevyjen käyttö sekä pakkausten koot ja muodot.

4. Suunnitteluohjelmistojen käyttö

5. Tilaus- ja toimitusketjun hienosäätäminen

6. Kuljetusyritysten ja asiakkaiden välinen yhteistyö

Toimitusketjun eri osapuolten välillä voi järjestää yhteiskuljetuksia.

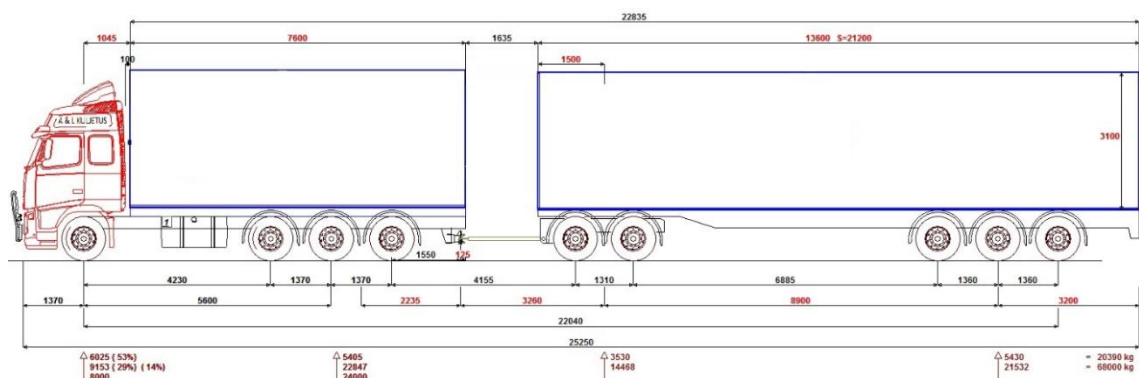
Kuten ylläolevasta luettelosta nähdään voi kuljetusyrityksen kannattavuutta parantaa tietojärjestelmien avulla. Tietojärjestelmien hyödyntämistä esitellään lähemmin luvussa 4. Sitä ennen tarkastellaan ajoneuvojen kuljetuskapasiteetin nostamisesta saatavaa kannattavuuden lisäystä.

2.3 Kuljetuskapasiteetin kasvattaminen

Kuten monessa muussa massatavaran kuljetukseen erikoistuneissa yrityksissä, myös Konnekuljetuksessa on osa kalustosta päivitetty vastaamaan uuden ajoneuvoasetuksen mukaista suurinta sallittua kokonaismassaa. Asetusmuutos astui voimaan 1.10.2013, ja sen myötä ajoneuvoyhdistelmän suurin sallittu kokonaismassa nousi 60 tonnista 76 tonniin. Suurin sallittu korkeus on nyt 4,4 metriä aiemman 4,2 metrin sijaan. 76 tonnin kokonaismassan käyttöönotto vaatii aina muutoskatsastuksen, ja vetoautolta ja perävaunulta edellytetään tiettyjä vaatimuksia. Ajoneuvoyhdistelmässä on oltava yhdeksän akselia, joista vähintään kahden on oltava vetäviä. Perävaunun akseleista vähintään 65 prosenttia on varustettava paripyörin. Lisäksi määrätään riittävistä teknisistä akselimassoista, vähintään 19,3 m ääriakselivälistä ja teholtaan 380 kW:n eli 510 hevosvoiman moottorista. (A 6.6.2013/407.)

Kokonaismassojen nousun myötä ajoneuvoyhdistelmillä voidaan kuljettajaa jopa yli 30 % enemmän hyötykuormaa verrattuna 60 tonnin yhdistelmään. Saman tonnimäärän siirtämiseen siis tarvitaan vähemmän kuljetuskertoja. Etenkin pitkillä ajomatkoilla hyötykuormien kasvaessa kuljetuskustannukset pienenevät tonn kilometriä kohti. Korkeuden nostamisesta saadaan hyötyä etenkin suoritealoilla joissa ajoneuvoyhdistelmän kuljetuskapasiteetti tulee kuutioina vastaan ennen suurinta sallittua kokonaismassaa. Uusien kokonaismassojen hyödyntäminen vaatii aina suuria investointeja, jotka voivat olla riski pienelle kuljetusyriykselle. Hyötyjä pienentävät myös esimerkiksi ajoneuvoyhdistelmän käytöstä aiheutuvien kustannusten nousu kuten rengaskustannusten ja keskimääräisen polttoaineen kulutuksen kasvaminen. Lisäksi vakuutusmaksut ja käyttövoimavero nousevat. Kuljetusten hinnoittelussa tulee ottaa huomioon lisääntyneet kustannukset. Lisäksi toimintaympäristön vaikutus on syytä huomioida ajoneuvoyhdistelmän mittojen ja massojen kasvaessa. Optimoidulta kuljetusreitiltä voi joutua poikkeamaan ja kiertämään pitkiä matkoja painorajoitettujen siltojen tai matalien alikulkujen takia. Tärkeää on ennen investoinnin tekemistä laskea, etteivät haitat kasva hyötyjä suuremmiksi. (Polamo 2012.)

Kuvio 4 esittää uusien kokonaismassojen mukaan suunniteltua ajoneuvoyhdistelmää.



Kuvio 4. 76 tonnin ajoneuvoyhdistelmä. Suunniteltu TrailerWIN- ohjelmistolla.

3 Logistiikan tietojärjestelmät

3.1 Tietojärjestelmien käyttö logistiikassa

Kaiken päätöksenteon pohjana on laadukas ja luotettava tieto. Tietoa kuvaavia ominaisuuksia ovat (Coyle, Langley, Novak & Gibson 2013, 190)

- saatavuus
- olennaisuus eli oleellisuus
- täsmällisyys eli tarkkuus
- oikea-aikaisuus
- siirrettävyys.

Tietojärjestelmien avulla tietoa voidaan ottaa vastaan, käsitellä, jakaa ja säilyttää.

Tietojärjestelmiä käytetään logistiikassa neljässä eri tarkoituksessa, joita ovat:

- suunnittelu ja toteutus
- viestintä ja yhteydenpito
- tunnistaminen
- sähköinen kaupankäynti.

Yleisin suunnittelujärjestelmä on yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä (Enterprise Resource Planning, ERP). ERP-järjestelmä yhdistää koko yhtiön toiminnot kuten logistiikan, toimitusketjun hallinnan, myynnin ja markkinoinnin, taloushallinnon ja kirjanpidon, sekä henkilöstöosaston. Mahdollisimman tehokkaan tiedon kulun saavuttamiseksi ERP:iin voi kytkeä muita järjestelmiä tapauskohtaisesti. Tällaisia ovat varastonhallintajärjestelmät (Warehouse Management Systems, WMS) ja kuljetustenohjausjärjestelmät (Transport Management Systems, TMS). Eräissä yrityksissä on otettu käyttöön edistyneempi tuotannosuunnitteluohjelmisto (Advanced Planning & Scheduling, APS), joka on monipuolisempi versio perinteisestä toiminnanohjausjärjestelmästä. (Jonsson 2008.)

Viestintä- ja tunnistamisjärjestelmät ovat välttämättömiä informaation siirtämiseksi näille järjestelmille ja niiden välillä. Sähköinen tiedonsiirto (Electronic Data Interchange, EDI) on tiedon siirtämistä tietokoneiden välillä niin, että noudatetaan standardimuotoisia esitystapoja. Termi EDA (Electronic Data Access) tarkoittaa, että yritys antaa asiakkaalle tai toimittajalle rajoitetun pääsyn omaan tietojärjestelmäänsä. Tämä on EDI:ä edullisempi ratkaisu saada läpinäkyvyyttä toimitusketjuun. Tunnistamisjärjestelmät kuten RFID (Radio Frequency Identification) ja viivakoodit mahdollistavat tiedon automaattisen tallentamisen. Sähköiset markkinat ovat Internet-pohjainen ratkaisu, joilla yritykset voivat käydä kauppaa keskenään. Tähän joukkoon lukeutuvat sähköiset huutokaupat ja tarjouspyyntöjen automaattinen käsittely. (Jonsson 2008.)

Sähköinen tiedonsiirto

Sähköisellä standardimuotoisella tiedonsiirrolla tarkoitetaan tietojen välittämistä osapuolten välillä sähköisesti siten, että tieto on esitetty jonkin yleisesti hyväksytyyn standardin mukaisesti. Näin esimerkiksi rahtikirjaan tai kuljetustilaukseen liittyvät tiedot siirretään jokaisella kerralla samassa muodossa. Tietojen sisältö vaihtelee, mutta tiedostojen muoto ja rakenne pysyy aina samana. Yksittäisen tiedon poisjäänti ei vaikuta tiedoston automaattiseen käsittelyyn virheettömästi. Tunnetuin sähköisesti välitettävien asiakirjojen tietojen esitystapa on vuonna 1986 kehitetty standardi EDIFACT (Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport). Standardia ylläpitää ja kehittää YK:n Euroopan Talouskomissio. (Logistiikan sähköinen asiointi 2015.)

Sähköisellä toimintatavalla saavutetaan logistiikassa runsaasti hyötyä sekä kuljetusasiakkaan että kuljetusyrityksen toimintaan. Sähköisellä toimintatavalla saavutetaan seuraavia hyötyjä (Logistiikan sähköinen asiointi 2015):

- Virheiden ja manuaalisten työvaiheiden määrä vähenee.
- Logistiikkatyö tehostuu ja kustannukset alenevat.

- Kuljetuksia voi ketjuttaa, hallita ja seurata tehokkaammin.
- Kuljetusyritysten välinen yhteistyö tehostuu.
- Logistiikka-alan palvelut kehittyvät jatkuvasti.
- Logistiikkapalvelujen tarjonta kehittyy ja alalle syntyy kilpailua.
- Suomalaisten kuljetusyritysten kilpailukyky parantuu.
- Harmaata taloutta voidaan tehokkaammin ehkäistä.
- Kuljetusten ympäristöhaitat vähentyvät.

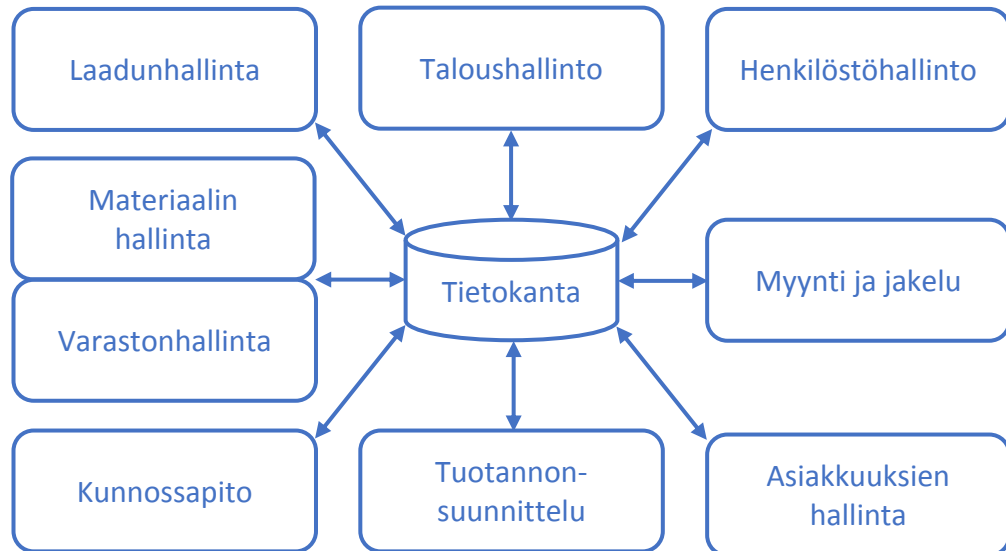
3.2 Toiminnanohjausjärjestelmät

Nykyiset ERP-järjestelmät ovat kehittyneet vanhoista tuotannonohjausjärjestelmistä (Materials Requirements Planning, MRP ja Manufacturing Resource Planning, MRP II). Tarve yrityksen kokonaisvaltaiselle toiminnanohjaukselle syntyi 1990-luvulla, kun tiedon käsittely yksittäisissä tietokoneissa johti siihen, että informaation jakaminen yli osastorajojen heikkeni. ERP-järjestelmässä kaikki tieto on yhdessä paikassa kaikkien saatavilla, ja huomio voidaan kiinnittää yrityksen prosesseihin tiedon käsittelyn sijasta. ERP-järjestelmiä on jalostettu monelle eri toimialalla sopiviksi. Järjestelmä voidaan kokoonpanna monella tavalla eri moduuleista rakentamalla. (Bradford 2010.)

Toiminnanohjausjärjestelmän ydintoimintoja Olsonin (2004) mukaan tärkeysjärjestyksessä ovat

- taloushallinto ja kirjanpito
- materiaalin hallinta
- tuotannon suunnittelu
- tilausten vastaanotto
- hankinta ja ostot
- jakelu ja logistiikka
- laadun valvonta
- henkilöstön hallinta
- kunnossapito
- tutkimus ja kehitystyö.

Kuviossa 5 on esitetty ERP-järjestelmän modulaarinen rakenne.



Kuvio 5. Esimerkki ERP-järjestelmän moduuleista

ERP:n hyödyt

Uutta toiminnanohjausjärjestelmää käyttöönotettaessa yritysten kannattaa harkita tarvitseeko niiden prosesseja muuttaa. Toiminnanohjausjärjestelmiin on ohjelmoitu eri toimialojen parhaat mahdolliset käytänteet. Hankkiessaan ERP-järjestelmän yksittäinen yritys pääsee hyödyntämään näitä käytänteitä. ERP:n käytön etuja ovat tiedon nopea saatavuus, virheettömyys, synkronointi ja läpinäkyvyys käyttäjien välillä. Järjestelmä antaa kokonaisvaltaisen kuvan yrityksen toiminnoista johtajille ja muille päätöksentekijöille sekä mahdollistaa toimittajien, asiakkaiden ja muiden kumppaneiden pääsyn yrityksen tietoihin. Tämän seurauksena valmistusprosessit nopeutuvat ja tehostuvat sekä varastot pienenevät. (Olson 2004; Bradford 2010.)

Muita järjestelmän tuomia etuja ovat eri osastojen prosessien tekeminen näkyviksi, tulostittareiden seuraaminen ja raporttien luominen. Vaikka yrityksellä olisi yksiköitä eri puolilla maailmaa, voivat kaikki käyttää samaa järjestelmää ja valita

heille sopivimmat toiminnot modulaarisen rakenteen ansiosta. Tieto on turvassa ja sen varmuuskopiointi on helppoa. (Rajesh 2010.)

ERP:n haitat

Toiminnanohjausjärjestelmä ohjaa yritystä toimimaan yhdellä tavalla. Mikäli tämä tapa on liian vaikea, joustamaton tai odotusten vastainen, järjestelmän käyttöä vastustetaan. Monet ERP-järjestelmät ovat hyvin monimutkaisia käyttää ja ylläpitää, koska niiden on tarkoitus palvella erilaisten käyttäjien tarpeita ja kytkeytyä useisiin IT-järjestelmiin. Kun järjestelmä kerran otetaan käyttöön, se vaatii jatkuvaa päivittämistä ja järjestelmän vaihtaminen tai siitä eroon pääseminen on vaikeaa. Järjestelmän hankinta ja ylläpito on hyvin kallista. (Bradford 2010.)

Muita järjestelmän käytöstä aiheutuvia haittoja ovat usein pitkä käyttöönottoprojekti ja räätälöinti yrityksen oikeisiin tarpeisiin. Olemassa olevan tiedon yhdistäminen uuteen järjestelmään on vaikeaa tai mahdotonta. Takasinmaksuaikaa ja käyttöönotosta aiheutuvia epäsuoria kustannuksia on hankala laskea etukäteen. Onnistunut käyttöönotto edellyttää että yrityksen toiminnot on ensin kriittisesti arvioitu ja että käyttäjät osallistuvat hankintaprojektiin. (Rajesh 2010.)

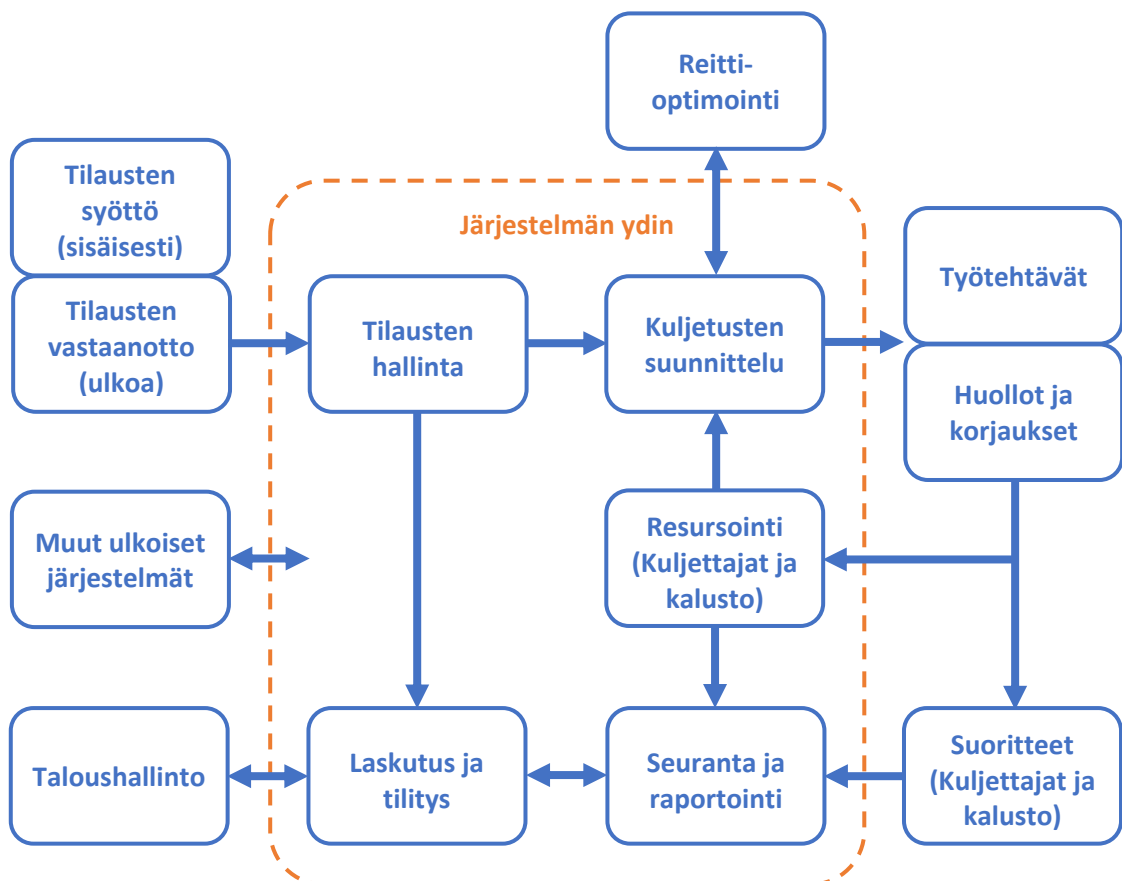
3.3 Kuljetusten ohjausjärjestelmä

Kuljetusyritykselle suunnatut toiminnanohjausjärjestelmät ovat laajuudeltaan erikokoisia. Ydintoimintojen lisäksi niihin voi ostaa valinnaisia toimintoja. Päätoiminto on tietysti ajojen järjestely eli kuljetusten suunnittelu. Tämän tekeminen edellyttää tietoa saapuneista kuljetustilauksista ja käytettävissä olevista resursseista, joita ovat työntekijät ja ajoneuvokalusto. Suoritetut tehtävät luovat perusteen laskutukselle ja raportoinnille.

Tilausten vastaanotto voi tapahtua sähköisesti esimerkiksi extranetin välityksellä tai niitä voi syöttää järjestelmään käsin intranetissa. Muita valinnaisia toimintoja voivat

olla työvuorosunnittelu ja kaluston huolto-ohjelman laatiminen sekä näiden valvonta ja seuraaminen. Näihin liittyviä apujärjestelmiä ovat mm. ajoneuvopäätteet, GPS-paikannus ja karttapalvelut, CAN-väyläratkaisut jne. Erityisen maininnan arvoinen on reittioptimoinnin mahdollisuus, josta kerrotaan tarkemmin luvussa 3.4. Ydinjärjestelmä voi liittyä myös taloushallinnon toimintoihin tai muihin ulkoisiin järjestelmiin.

Ohjausjärjestelmän rakennetta ja komponenttien välisiä kytkentöjä voi esittää kuvion 6 avulla.



Kuvio 6. Kuljetusten ohjausjärjestelmän teoreettinen malli.

3.4 Reittioptimointi

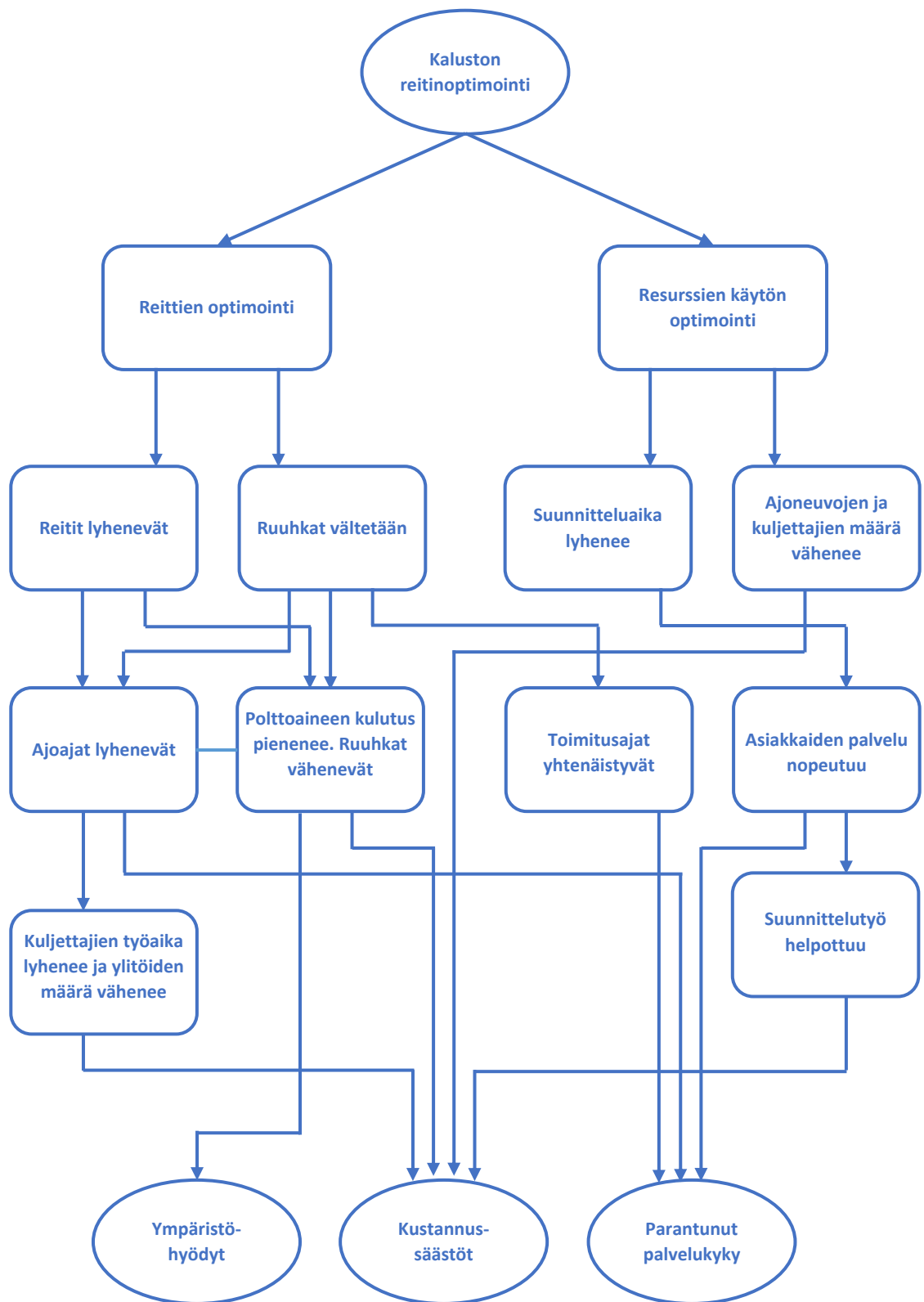
Optimoinnilla tarkoitetaan yleensä parhaimman ratkaisun tai toimintaperiaatteen etsimistä ja löytämistä. Logististen operaatioiden optimointi on yrityksille tärkeä keino parantaa kilpailukykyä ja kannattavuutta. Kuljetusten optimoinnilla onkin mahdollista merkittävästi vähentää turhan kuljetussuoritteiden kokonaismäärää ja tuottaa luotettavampaa ja yksilöllisempää palvelua asiakkaille ja reagoida nopeammin heidän toiveisiinsa. Kuljetusten optimointi mahdollistaa paremman informaation kulun ja läpinäkyvyyden toimitusketjussa. Lisäksi optimoinnilla voidaan vähentää inhimillisiä virheitä. (Bräysy & Porkka 2007.)

Maantiekuljetusten yhteydessä optimoinnilla on merkittävä rooli ja valitsemalla optimaalisin eli paras tai tehokkain mahdollinen toimintatapa on mahdollista saavuttaa merkittäviä säästöjä. Säästöt eivät ole vain taloudellisia, myös ruuhkien väheneminen, liikenneturvallisuuden paraneminen ja ympäristökuormituksen pieneneminen ovat merkittäviä etuja. (Bräysy & Porkka 2007.)

Kustannussäästöt koostuvat useasta eri tekijästä. Tärkein näistä on yleensä ajetun kokonaismatkan lyhentyminen, mikä puolestaan pienentää polttoainekustannuksia, kaluston käyttöä ja kulumista, kuljettajien työaika, ja joskus tarvittavien ajoneuvojen ja kuljettajien määrää. Merkittäviä kustannussäästöjen aiheuttajia ovat myös tarvittavan suunnittelutyön ja hallinnon kustannusten pienentyminen, ylitöiden vähentyminen ja ajoneuvojen käyttöasteen parantuminen. (Bräysy & Porkka 2007.)

Matemaattisesta näkökulmasta tarkasteltuna tiekuljetusten optimointi on erittäin haasteellinen ongelma. Useissa tilanteissa mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja on niin monta, että niiden läpikäynti ja siten optimaalisen ratkaisun löytäminen on mahdotonta. Käytännössä kaluston reititysoptimointiongelmat ratkaistaan reittioptimointiohjelmistoja apua käyttäen. Reittioptimointiohjelmistoon syötetään monipuoliset tulosraportit automaattisesti. Varsinaisen suunnittelutyön tekee

kuitenkin ihminen. Optimointiohjelmistoilla on mahdollista tehdä monipuolisia analyysejä ja simuloida erivaihtoehtoja, visualisoida ratkaisut ja muutosten vaikutukset, tuottaa yksityiskohtaiset ajo- ja työskentelyohjeet sekä erityyppisiä suunnittelua ja päätöksentekoa helpottavia raportteja. (Bräysy & Porkka 2007.)



Kuvio 7. Reitinoptimoinnin hyödyt. Mukailtu lähteestä Bräysy & Porkka (2007).

3.5 Reaaliaikainen kaluston ohjaus

Reaaliaikainen päätöksenteko on yhä suuremmassa roolissa, koska nykyiset informaatio- ja kommunikaatioteknologiat mahdollistavat nopean tiedon hankinnan ja käsittelyn.

Reaaliaikaisen tiedon saatavuus ja laatu asiakastilauksista, ajoneuvojen sijainnista, ajoajoista ja liikenneolosuhteista ovat edellytyksenä tehokkaalle kaluston hallinnalle. Tätä kokonaisuutta voi kutsua nimellä reaaliaikainen kaluston ohjausjärjestelmä (engl. real time fleet management system). Sellaisella järjestelmällä tulee olla yhteydessä elektronisiin karttaohjelmistoihin, ajoneuvojen paikannusjärjestelmiin ja muihin yhteydenpitovälineisiin.

Kaluston reititys mukautuen verkossa oleviin liikennetietoihin

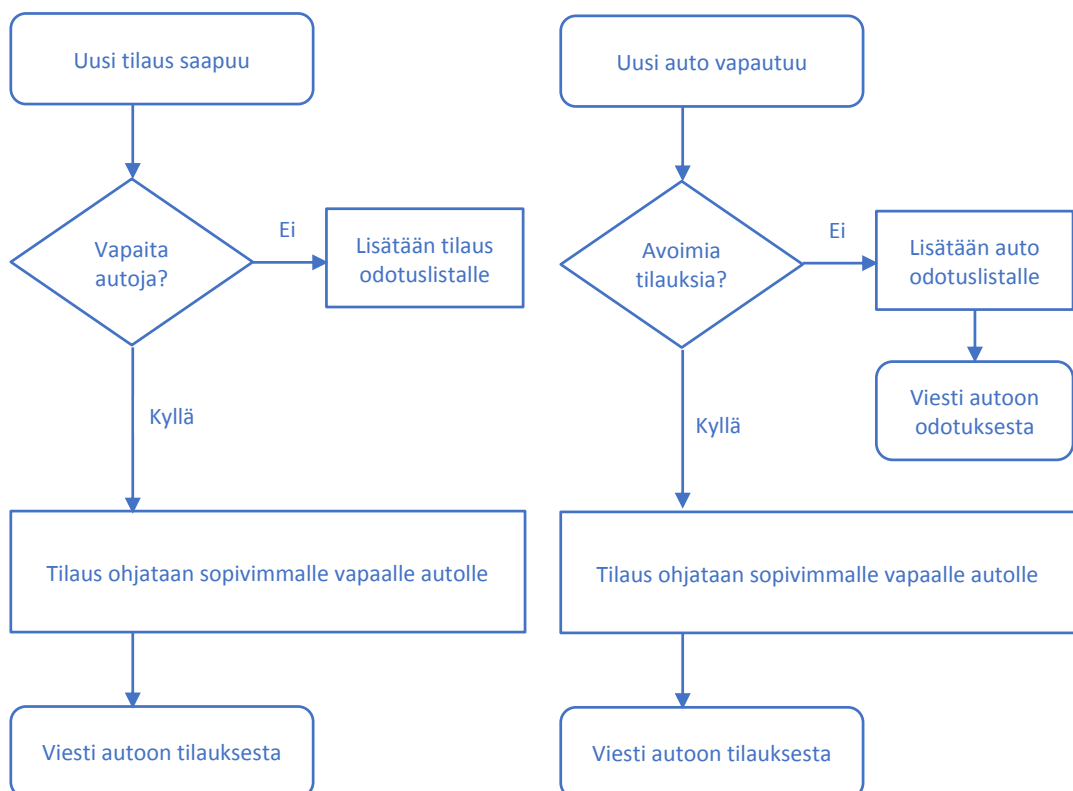
Kuljetusyritysten kiinnostus kaluston reititykseen on kasvanut kahdesta syystä. Ensiksi informaatio- ja kommunikaatioteknologian kehitys on mahdollistanut kaluston ohjauksen ja asiakastilauksen käsittelyn reaaliajassa. Toiseksi logistiikkapalveluiden asiakkaat vaativat yhä nopeampaa ja joustavampaa kuljetustilauksen käsittelyä. Tämä asiakkaitten käyttäytymismalli on suuri syy, joka on johtanut mukautuvien reititysmallien kehittämiseen. Useissa tapauksissa kuljetustilaus tulee siinä vaiheessa, kun reititys on jo tehty ja kalusto on liikkeellä. Kirjallisuudessa usein oletetaan todellisesta tilanteesta poiketen, että kuljetustilaukset tulevat ennen reittien muodostamista. (Fleischmann, Gnutzmann & Sandvoss 2004.)

Ajoajat ja niiden vaihtelu etenkin kaupunkialueella ovat erittäin merkittävässä osassa. Tiehallinnon on mahdollista tarjota kahdenlaista tietoa ajoajoista: ennustuksia ajoaikojen vaihtelusta päivän mittaan, esimerkiksi ruuhkahuipuista, sekä

tietoa ajoaikoihin vaikuttavista ennalta arvaamattomista tapahtumista, kuten onnettomuuksista ja muuttuneista keliolosuhteista. (Fleischmann ym. 2004.)

Kaluston reittioptimointia voidaan katsoa kahdesta näkökulmasta, joko resurssien optimoinnin tai reittien optimoinnin kannalta. Resursseja optimoimalla suunnittelutyö lyhenee ja helpottuu sekä ajoneuvojen ja kuljettajien määrä vähenee ja kaluston käyttöaste paranee. Reittejä optimoimalla saavutetaan lyhyemmät reitit ja toimitusajat. Silloin myös polttoaineenkulutus pienenee ja kuljettajien työaika lyhenee. Näitä kahta suunnittelutapaa esittää kuvio 8.

Tilauslähtöinen suunnittelu: Ajoneuvolähtöinen suunnittelu:



Kuvio 8. Reittioptimoinnin kaksi suunnittelutapaa. Mukailtu lähteestä Fleischmann ym. (2004)

4 Toiminnanohjausjärjestelmän valinta

4.1 Valintamenetelmä

Toiminnanohjausjärjestelmillä on merkittävä vaikutus yrityksen kannattavuuteen ja kilpailukykyyn. Liiketoimintaprosessien suunnittelua ja toteutusta hyvin tukeva tietojärjestelmä säästää merkittävästi kustannuksia, auttaa yrityksen resurssien kohdentamisessa sekä parantaa yrityksen asiakaspalvelukykyä.

Uuden toiminnanohjausjärjestelmän hankinta on aina vaativa hanke yrityksen toimialasta ja koosta riippumatta. Haasteet liittyvät yleensä yrityksen sisäisiin tekijöihin, sillä valmiudet hankkia toiminnanohjausjärjestelmä sekä suunnitella ja hallita sen käyttöönotto ovat usein puutteelliset. Pk-yritysten järjestelmähankkeissa on omia erikoispiirteitään. Pk-yrityksillä käytettävien resurssien määrä on vähäinen, jolloin hankkeen suunnitteluun ja valmisteluun käytetään vähemmän aikaa. Pk-yritykset hankkivat usein valmiita ohjelmistopaketteja, joita kustannussyistä räätälöidään rajoitetusti. Yrityksen liiketoiminnan häiriötön jatkuvuus hankintaprosessin rinnalla on todella tärkeää, sillä toiminnanohjausjärjestelmähankkeisiin liittyvät liiketaloudellisten riskien vaikutukset ovat pk-yrityksessä usein merkittävät.

Tampereen teknillisessä yliopistossa on kehitetty yritysten toiminnanohjausjärjestelmä hankintojen tueksi C-CEI -menetelmä (Customer-Centered ERP Implementation). Menetelmällä pyritään parantamaan erityisesti pk-yritysten toiminnanohjausjärjestelmähankkeiden tuloksia ja hallitsemaan entistä paremmin hankkeeseen liittyvät riskit. Menetelmän pääpaino on järjestelmän hankinnassa ja käyttöönoton suunnittelussa. C-CEI -menetelmään kuuluu kolme vaihetta: toimintoanalyysi, toimintaympäristöanalyysi ja riskianalyysi.

Toimintoanalyysi

Toimintoanalyysissä tunnistetaan yrityksen kriittiset toiminnot nykyisessä toimintamallissa, käydään läpi yritykset strategia ja tavoitteet pienryhmähaastattelujen avulla. Toimintoanalyysin tuloksena määritellään yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän vaatimukset sekä tuleva toimintamalli.

Toimintoanalyysissä tunnistetut kriittiset toiminnot muodostavat toimintaympäristöanalyysin painopisteen. (Vilpola & Kouri 2006.)

Toimintaympäristöanalyysi

Toimintaympäristöanalyysin avulla selvitetään yrityksen työympäristöä, organisaation vuorovaikutusta, kulttuuria ja työn kulkua. Analyysi tapahtuu havainnoimalla työntekijöitä heidän suorittaessa työtehtäviään tavanomaisessa työympäristössään. Toimintaympäristöanalyysin tuloksena syntyy kattava kuvaus yrityksen nykyisestä toimintaympäristöstä, työntekijöistä, heidän tehtävistään sekä fyysisestä ja sosiaalisesta ympäristöstä. Analyysin perusteella muutetaan toimintaympäristöä siten, että yritys pystyy mahdollisimman tehokkaasti hyödyntämään tulevan toiminnanohjausjärjestelmän ominaisuuksia. (Vilpola & Kouri 2006.)

Riskianalyysi

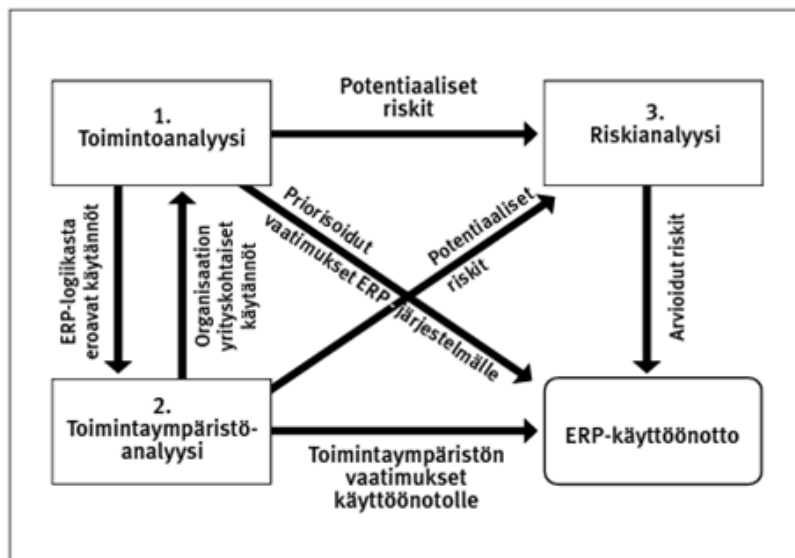
Riskianalyysin tavoitteena on tunnistaa, arvioida ja analysoida kaikki toiminnanohjausjärjestelmähankkeeseen liittyvät riskit, järjestelmän valinnan, käyttöönoton ja käytön osalta. Riskit tunnistetaan toiminto- ja toimintaympäristöanalyysien avulla. Riskeistä kuvataan aiheuttaja, mahdolliset vaikutukset, toimenpide-ehdotukset riskin ennaltaehkäisemiseksi. Riskit arvotetaan todennäköisyyden ja vaikuttavuuden perusteella. (Vilpola & Kouri 2006.)

Riskien arvioinnin apuna voi käyttää perinteistä riskimatriisia, jota esittää kuvio 9.

Riski		Vaikuttavuus			
	Merkityksetön				
	Vähäinen				
	Merkittävä	Pieni	Kohtalainen	Suuri	Hyvin suuri
	Sietämätön				
Todennäköisyys	Ei juuri koskaan	1	4	6	9
	Harvoin	2	7	11	13
	Joskus	3	10	15	17
	Usein	5	12	16	19
	Lähes aina	8	14	18	20

Kuvio 9. Riskimatriisi.

C-CEI -menetelmän vaiheita ja niiden keskinäisiä suhteita voi kuvata kuvion 10 tavalla.



Kuvio 10. C-CEI -menetelmän vaiheet (Vilpola & Kouri 2006, 21)

Järjestelmän vaatimusten määrittely

Vaatimusmäärittelyssä kuvataan toiminnanohjausjärjestelmän keskeisimmät vaatimukset. Ne perustuvat yrityksen tietojenkäsittelyn erityispiirteisiin ja tulevaisuuden toimintamallien määrittelemiin tarpeeseen. Vaatimusten määrittely kannattaa toteuttaa ryhmässä, jotta kaikkien osapuolten näkemykset tulevat esiin ja jotta kompromissien tekeminen on helpompaa. Vaatimukset tulee esittää tarkasti ja yksiselitteisesti ja ne eivät saa olla ristiriidassa keskenään. Vaatimusmäärittelyyn ei yleensä kirjata vaatimuksia jotka voidaan toteuttaa millä tahansa toiminnanohjausjärjestelmällä. Myöskään teknistä toteutustapaa ei yleensä kannata rajoittaa, tärkeämpää on lopputuloksen toimivuus. (Vilpola & Kouri 2006.)

Järjestelmävaatimukset tulee priorisoida. Vaatimusten painoarvot auttavat eri vaihtoehtojen vertailussa ja helpottavat myös järjestelmä toimittajaa hahmottamaan eri vaatimusten keskinäistä merkittävyyttä. Vaatimukset voidaan arvottaa esimerkiksi taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko 1. Järjestelmävaatimusten pisteyttäminen.

Vaatimustaso	Pisteet	Kuvaus
M	0-12	Ehdoton
1	0-6	Tärkeä
2	0-3	Hyvä piirre olla olemassa, muttei olennainen
3	0-2	Mukava piirre järjestelmässä
T		Vaatimus tullaan testaamaan käytännön järjestelmässä
V		Vaatimus voidaan toteuttaa vaihtoehtoisesti muilla järjestelmillä

Järjestelmän ja toimittajan valinta

Toiminnanohjausjärjestelmän valintaan vaikuttavat eniten suuren painoarvon omaavat vaatimukset. Ehdottomia vaatimuksia (M) käytetään toimittajien valinnan ensimmäisessä vaiheessa. Ehdottomat vaatimukset täyttäneistä järjestelmistä valitaan paras perustuen muihin alemman tason vaatimuksiin. Valintaprosessiin kuuluu olennaisesti myös tarjouspyynnön laadinta. Tarjouspyynnössä tulee kuvata yrityksen toimintaympäristö, nykyinen toimintapa ja kehityshaasteet sekä määritellä tulevat toimintamallit ja tietojärjestelmille asetettavat vaatimukset mahdollisimman kattavasti ja yksiselitteisesti. Järjestelmätoimittajan tulisi tarjouspyynnön perusteella ymmärtää sopiiko hänen edustama järjestelmä asiakkaan tarpeisiin. Monien vaatimusten painoarvo voi muuttua kun tarjouspyyntöön annettujen vastausten perusteella saadaan selville kustannusarviot. Jokin haluttu toiminto voi tulla niin kalliiksi, ettei sitä kannatakaan valita lopulliseen järjestelmään, vaikka se olisi alun perin merkitty tarpeelliseksi. (Vilpola & Kouri 2006.)

Toiminnanohjausjärjestelmien vertailu perustuu tarjouspyyntöön annettuihin vastauksiin. Vastausten perusteella muodostetaan kuva siitä kuinka hyvin tarjottu järjestelmä täyttää yrityksen vaatimukset. Ehdottomat (M) ja tärkeiksi määritellyt vaatimukset (1) tulee täytyä mahdollisimman hyvin. Pisteytys tapahtuu siten että täydellisesti toteutuvat vaatimukset saavat maksimipistemäärän vaatimustasonsa mukaisesti. Pisteittä jäänyt vaatimus tarkoittaa sitä että järjestelmä ei toteuta vaatimusta. Mikäli järjestelmä toteuttaa vaatimuksen heikosti tai osittain, sille arvioidaan pistemäärä nollan ja maksimin väliltä puutteen mukaisesti. Lopuksi lasketaan kaikki järjestelmän saamat pisteet yhteen. Pisteytys on kuitenkin vain yksi suuntaa antava metodi järjestelmää valittaessa ja sitä ei kannata noudattaa liian orjallisesti. Järjestelmän soveltuvuuden lisäksi tulee arvioida myös toimittajia sekä ottaa huomioon kaikki syntyvät kustannukset. (Vilpola & Kouri 2006.)

Toimittajia vertaillaessa kannattaa pohtia seuraavia seikkoja:

- sitoutuminen asiakkaaseen
- uskottavuus ja rehellisyys
- tekninen osaaminen
- käytettävissä olevat resurssit
- toiminnan pitkäjänteisyys
- vakavaraisuus sekä liiketoiminnan pitkäjänteisyys
- ohjelmiston kehityssuunnitelma
- toimialaosaaminen
- ymmärrys yrityksen ongelmakentästä
- palvelualltius ja – kyky
- toimittajan henkilöstön osaaminen ja kokemus
- toimittajan henkilöstön yhteistyökyky yrityksen edustajien kanssa
- palvelujen tarjonta
- ohjelmiston, palveluiden ja ylläpidon hinnoittelumallit.

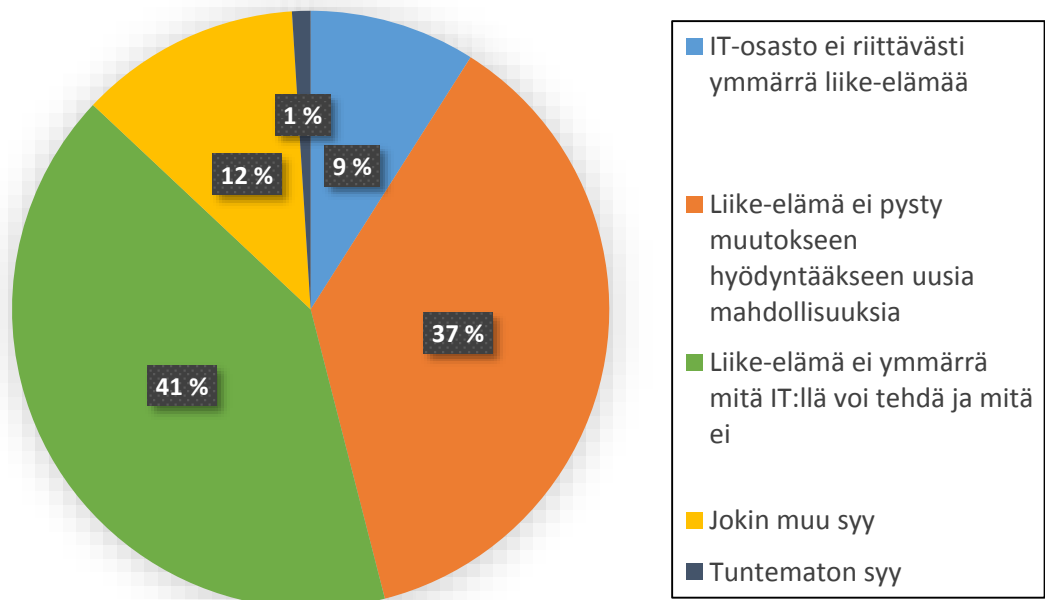
4.2 Käyttöönotto

Toiminnanohjausjärjestelmien hankinnan tavoitteena on useimmiten säästää kustannuksissa. Säästöjä voi tulla mm. kuljetuskapasiteetin nostamisesta, kuljetustilausten käsittelyn nopeuttamisesta tai tehokkaammasta kuljetusten suunnittelusta. Järjestelmän käyttöönotto ei kuitenkaan yleensä ole halpaa. Pelkkä ohjelmisto maksaa jo paljon ja käyttöönotosta syntyviä kustannuksia lisäävät mm. konsultointipalkkiot, työntekijöiden kouluttaminen uuden järjestelmän käyttöön ja tietojen siirtäminen vanhoista järjestelmistä uuteen. Pelkät konsulttikustannukset voivat nousta moninkertaisiksi ohjelmiston hankintahintaan nähden. (Murphy & Wood 2008.)

Yrityksen toimintaprosesseja on usein välttämätöntä uudelleen arvioida ja jopa muuttaa, jotta niistä saadaan yhteensopivia ohjelmiston logiikan kanssa. Jos tätä ei osata ottaa huomioon, voi seurauksena voi olla vaikeuksia ohjelmiston käyttöönotossa ja myöhemminkin. Pahimmillaan järjestelmän käyttöönotto on

aiheuttanut viivästyksiä tilausten toimituksissa ja menetyksiä yrityksen myyntituloissa pitkälle ajalle. (Murphy & Wood 2008.)

Tietojärjestelmien käyttöönoton esteitä yrityksissä ovat tutkineet mm. Ferrara ja Mayall teoksessa Coyle ja muut (2013). Heidän saamiaan tuloksia esitellään kuviossa 11.



Kuvio 11. Teknologian käytön esteitä. Muokattu teoksesta Coyle ym. (2013, 194).

5 Case: Konnekuljetus Oy

5.1 Toiminnan kuvaus

Tapaustutkimuksen luonteen mukaisesti Konnekuljetus Oy:n toimintojen kuvaaminen aloitettiin keräämällä aineistoa. Tärkeässä roolissa olivat tekemäni haastattelut ja omat havaintoni yritysvierailujen aikana. Haastateltavaksi valitsin yrityksen toimitusjohtajan, sillä Konnekuljetuksessa hän ymmärtää yrityksen kuljetusprosessin kokonaisuuden parhaiten. Kuljetusprosessin kuvaus perustuu omiin havaintoihini ja toimitusjohtajan vapaamuotoiseen haastatteluun. Havainnointia ja tulosten analysointia on helpottanut oma kokemukseni kuljetusten suunnittelusta.

Karkealla tasolla yrityksen toimintoja voi kuvata kuvion 12 esittämällä tavalla.



Kuvio 12. Kuljetusprosessin kuvaus

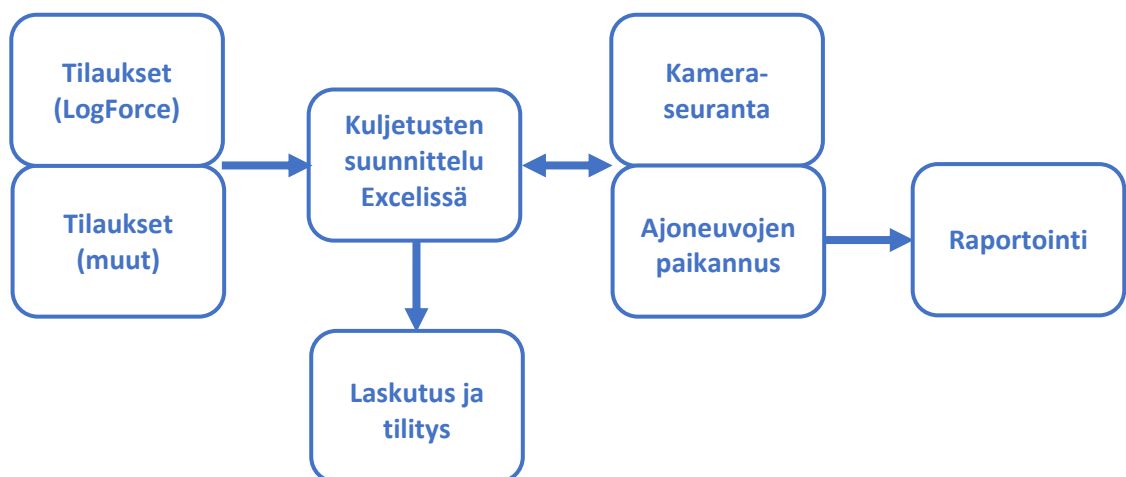
Konnekuljetuksen pääasiakkaat ovat Metsä Group Oy ja VersoWood Oy. Metsä Groupin tilaukset otetaan vastaan sen kuljetusten ohjausjärjestelmän, LogForcen, kautta. Tieto ajettavista kuormista saapuu yleensä ajoa edeltävän viikon torstaina. VersoWoodin omistamien sahojen kanssa Konnekuljetus on tehnyt sopimuksen, jonka mukaan se huolehtii sahanpurun poiskuljettamisesta ennen kuin tuotanto pysähtyy purusiilon täytyessä. Konnekuljetuksella pystytään seuraamaan purukasojen ja –silojen täyttymistä reaaliajassa kamerakuvan välityksellä. Näin kuormia ajetaan tarpeen mukaan ilman eri tilausta. Muut asiakkaat jättävät

toimeksiantoja joko sähköpostilla tai puhelimella. Suurin osa näistä kuljetustilauksista otetaan vastaan puhelimitse.

Konnekuljetuksen kuljetussuunnittelija kirjaa ajettavat kuormat Excelissä luotuun kalenterinäkymään, johon kirjataan jokaisen ajoneuvon kohdalle sille suunnitellut kuormat. Suunnittelija seuraa ajoneuvojen sijaintia paikannusjärjestelmän avulla ja osaa sen avulla määrätä kuormat sopivimmalle ajoneuville. Suunnittelija välittää kuljetustehtävät ja niiden muutokset kuljettajille puhelimella.

LogForcen kautta saapuvat tilaukset ja sopimukseen perustuvat kuljetukset eivät aiheuta ongelmia rahdituksen ja laskutuksen kannalta. Sen sijaan yksittäisten ajojen hinnoittelu on tehtävä tapaus kerrallaan käyttäen kokemusperäistä tietoa ajoneuvojen kilometrikustannuksista. Kirjanpitäjä kerää tiedot laskutusta ja tilitystä varten Exceeliin tehtyjen merkintöjen ja muiden lähteiden perusteella.

Konnekuljetuksen nykyiseen kuljetusprosessiin liittyviä toimintoja ja järjestelmiä voi havainnollistaa kuviolla 13.



Kuvio 13. Toimintojen ohjaus Konnekuljetuksessa

Kun kuviota 13 verrataan kuljetusten ohjausjärjestelmän teoreettiseen malliin (kuvio sivulla 15) havaitaan, että Konnekuljetuksen prosessista puuttuvat suunnittelua ja seurantaan helpottavat tietojärjestelmät. Sen sijaan kuljetussuunnittelija joutuu tekemään paljon manuaalista työtä, joka on aina virhealtista ja aikaa vievää.

5.2 Nykytilan analyysi

Ajojen päivittäinen suunnittelu tapahtuu pääosin LogForcen kautta saatujen ja kamerakuvista poimitun tiedon perusteella. Muut tilaukset ovat ennustamattomia, mikä tekee prosessista suuritöisen ja vaikean hallita. Päivän alustava kuljetussuunnitelma valmistuu vasta edellisenä iltapäivänä.

Konnekuljetus on asiakkaan vaatimuksesta pakotettu käyttämään LogForce-ohjausjärjestelmää. Yritys joutuu maksamaan siitä autokohtaista kuukausimaksua, mutta ei voi hyödyntää sitä täysimääräisesti, koska järjestelmään ei voi liittää muita kuin Metsä Groupin tilaamia ajoja. LogForcen ajoneuvopäätte (kannettava tietokone) ei selkeästi näytä, mistä kuorma pitäisi lastata. Lisäksi viestiyhteys suunnittelijan ja ajoneuvon välillä ei toimi sulavasti.

Kaikki kuljetustehtävät, myös LogForcen kautta tulleet, kirjataan Konnekuljetuksen omaan taulukkolaskentapohjaan. Suunnittelijan täytyy seurata sahanpurun määrää silloissa ja kasoissa jatkuvasti sekä varata riittävästi kuljetuskapasiteettia tähän tarkoitukseen. Tätä työtä voi jossain määrin ennustaa, mutta uusien kuljetustilausten hyväksyminen sotkee helposti alkuperäisen suunnitelman. Kuljetusten uudelleenjärjestely ja muuttuneiden tietojen päivittäminen taulukkolaskentaohjelmaan aiheuttaa paljon käsin tehtävää lisätyötä. Suunnittelijan täytyy olla tarkkana, että kaikki kuormat tulee kirjattua oikein.

Käytännössä kaikki keskustelu suunnittelijan ja kuljettajan kesken käydään puhelimitse. Koska keskustelusta ei jää kirjallista jälkeä, viestintä voi epäonnistua ainakin kolmesta eri syystä. Soittaja voi unohtaa kokonaan soittaa tai keskustelijat unohtavat, mitä on sovittu, tai he ymmärtävät toisensa väärin. Kun kuljetussuunnitelma muuttuu, koskee se yleensä useampaa kuin yhtä ajoneuvoa, mistä taas seuraa, että muutoksesta tiedottavien puhelinsoittojen määrä moninkertaistuu.

Nykyisen toimintamallin etuna on mahdollisuus nopeaan reagointiin muutosten ilmaantuessa. Suunnitteluprosessi ja muutosten kirjaaminen on työlästä, mutta joustavaa. Ongelmaksi muodostuvat käsin tehdyn työn aiheuttamat virheet ja muistin varassa oleva tieto. Tiedonkulun epävarmuustekijät ovat haaste: kulkeeko oikea informaatio ajojärjestelijän ja kuljettajan välillä oikea-aikaisesti? Kuormien seuranta on puutteellista. Suunnittelija voi varmistua kuorman perille purkamisesta ainoastaan soittamalla kuljettajalle. Laskutustietojen siirtäminen kirjanpitäjälle on manuaalista työtä, automaation puute aiheuttaa lisäkustannuksia ja virhealttiutta.

Konnekuljetus käyttää Scanian (Scania Fleet Management) ja Volvon (Dynafleet) tarjoamia tietojärjestelmiä autojen paikantamiseen. Tästä johtuen kuljetussuunnittelija ei kykene näkemään kaikkia ajoneuvoja yhdellä kartalla. Myös digipiirturitietojen etätallentaminen monimutkaistuu, kun käytössä on kahden eri toimittajan järjestelmät. Molemmista järjestelmistä maksetaan autokohtainen kuukausimaksu.

5.3 Riskianalyysi

Toimintojen ja toimintaympäristön analyysin jälkeen voidaan arvioida järjestelmän hankintaan liittyviä positiivisia ja negatiivisia tekijöitä. Tämä tehdään perinteisen SWOT-analyysin muodossa.

Vahvuudet ja mahdollisuudet

Mikäli toiminnanohjausjärjestelmä otetaan käyttöön, niin käsityönä tehtävä kuormien kirjaaminen ajoneuvoille vähenee. Kuljetussuunnittelijan ajankäyttö tehostuu ja inhimillisten virheiden määrä vähenee. Kuljetussuunnittelijan tilannetietoisuus kasvaa ja suunnittelutyö helpottuu. Paikannusjärjestelmän avulla suunnittelija näkee missä ajoneuvot liikkuvat, lisäksi kuljettajat kirjaavat järjestelmään milloin kuormat ovat lastattu ja purettu. Viestintä kuljettajien kanssa paranee. Kuljettaja ottaa uuden kuljetustehtävän vastaan ajoneuvopäätteen kautta eikä enää tarvita lukuisia puhelinsoittoja. Laskutustiedot ovat helposti saatavilla yhdessä paikassa tai ne jopa siirtyvät automaattisesti laskutusohjelmaan.

Toiminnanohjausjärjestelmä parhaimmillaan houkuttelee uusia asiakkaita ja luo mahdollisuuden liiketoiminnan kasvulle. Alihankintaverkosto ja yhteistyökumppanien määrä voi kasvaa, jos ne käyttävät yhteistä järjestelmää. Yrityksen on mahdollista suunnata strategiansa kohti asiakkauksia, joilla on edellytykset sähköiseen tiedonsiirtoon. Toiminnanohjausjärjestelmää voi tarvittaessa kasvattaa valinnaisilla lisämoduuleilla. Esimerkiksi kuljetuskaluston huoltosuunnittelu tai kuljettajien työajanseuranta on helposti liitettävissä perusjärjestelmään. Käyttöönoton jälkeen voi syntyä kustannussäästöjä, kun uusi toimintatapa on vakiintunut ja prosessi on tehostunut.

Heikkoudet ja uhat

Toiminnanohjausjärjestelmän heikkoutena voidaan pitää suuria investointikustannuksia. Sitä käyttöönotettaessa on otettava huomioon työntekijöiden asenteet ja ennakkoluulot. Uusien toimintatapojen opettelu ja toimenkuvan muutokset yleensä koetaan negatiivisiksi. Järjestelmän tuomat hyödyt havaitaan ja myönnetään vasta pitkän ajan kuluttua. Todennäköistä on että työntekijöille täytyy järjestää koulutusta järjestelmän käytössä. Järjestelmän ehdoilla toimittaessa pakostakin joustavuus kärsii. Uhkana on, että satunnaiset ja pienet

asiakkaat katoavat, jos esimerkiksi kuljetustilauksen tekeminen puhelimella ei ole enää mahdollista.

Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto on haasteellinen prosessi. Uhkakuvia ovat käyttöönottovaiheen yllättävät vaikeudet ja arvaamattomat lisäkustannukset. Mahdollista on sekin että koko investointi osoittautuu virhepäätökseksi. Järjestelmä voi osoittautua niin kankeaksi ja työlääksi käyttää, että siitä saatavat hyödyt ovat marginaaliset tai lähes olemattomat. Sekä kuljetussuunnittelijan että kuljettajien yhteydenpito voi monimutkaistua ja ajankäyttö siten kärsiä. Pahimmillaan yrityksen visio hämärtyy niin, että järjestelmän käytöstä tulee pääasia kuljetustoiminnan sijasta.

Heikkouksien ja uhkien torjumiseksi on tärkeää, että järjestelmätoimittajan kanssa käydään huolellisesti läpi, mitä ominaisuuksia tarvitaan ja kuinka järjestelmän tulee toimia. Luonnollisesti investoinnin kannattavuus täytyy laskea etukäteen.

SWOT-analyysin tulokset toiminnanohjausjärjestelmän hankinnan kannalta on koottu kuvioon 14.

	Puolesta	Vastaan
Sisäiset tekijät	<p><u>Vahvuudet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Virheiden määrä vähenee • Käsintehty työ vähenee • Laskutus helpottuu • Tilannetietoisuus • Viestintä kuljettajien kanssa 	<p><u>Heikkoudet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kuljettajien toimintatapojen muutos • Kuljettajien kouluttaminen • Investointikustannukset • Riippuvuus toimittajasta sekä teknologiasta • Asiakkaitten sitouttaminen järjestelmään • Joustavuus kärsii
Ulkoiset tekijät	<p><u>Mahdollisuudet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Uudet asiakkaat ja strategiset linjaukset • Liiketoiminnan kasvu • Valinnaiset lisäominaisuudet • Kustannustehokkuus pitkällä aikavälillä • Sähköinen verkostoituminen 	<p><u>Uhat</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Käyttöönoton ongelmat • Yhteensopivuus aiemman järjestelmän kanssa • Käytön vaikeus • Asiakkaitten menettäminen

Kuvio 14. Toiminnanohjausjärjestelmän hankinnan SWOT-analyysi

5.4 Järjestelmävaatimukset

Konnekuljetuksen toimintojen ja toimintaympäristön analyysin perusteella voidaan määrittellä mahdollisesti hankittavan toiminnanohjausjärjestelmän vaatimukset. Yrityksen toimialasta johtuen kuljetusten suunnitteluun liittyvät ominaisuudet ovat tärkeimpiä. Jotta käytettävissä olevat resurssit voidaan käyttää mahdollisimman tehokkaasti, on kuljetusten suunnittelun sekä sen toteutumisen seurannan oltava sujuvaa. Tieto kuormien toimituksista ja ajoneuvojen sijainnista sekä viestintä

ajoneuvon ja ajojärjestelijän välillä tulee tapahtua reaaliaikaisesti, koska tilanteet muuttuvat joskus nopeastikin.

Näillä perusteilla ehdotetaan Konnekuljetuksen tapauksessa että järjestelmältä vaadittavia ehdottomia ominaisuuksia (M) ovat suunnittelun ja seurannan kannalta seuraavat:

- tilausten sähköinen vastaanotto ja automaattinen kirjaaminen
- reittisuunnittelu
- ajoneuvojen paikannusjärjestelmä
- kuormien reaaliaikainen seuranta ja tallennus
- viestiyhteydet.

Järjestelmän valinnassa voidaan edellisten lisäksi ottaa huomioon seuraavia toissijaisia kriteerejä. Näille voi antaa pisteitä asteikolla 1-3:

- reittioptimointi
- kuormien optimointi
- tehtävien aikataulut
- kartta- ja osoitetoiminnot.

Yrityksen talous- ja henkilöstöhallinnon näkökulmasta toivottavia ominaisuuksia ovat

- sähköinen laskutus
- reskontra
- palkanlaskenta
- raportointi.

Näillekin ominaisuuksille voi antaa pisteitä yhdestä kolmeen. Muut henkilöstöhallintoa kiinnostavat ominaisuudet voivat liittyä esimerkiksi työvuorosuunnitteluun ja työajan seurantaan.

Mikäli kaluston hallinta on yrityksen johdolle tärkeä elementti, voi se vaatia, että järjestelmään voi GPS-paikannusta ja CAN-väylätietoa hyväksi käyttämällä laatia raportteja ajoneuvojen käyttöprofiileista ja huolto-ohjelmista. Huomion arvoinen ominaisuus on järjestelmän kyky lukea ja tallentaa ajoneuvojen digipiirturitietoja etänä.

Järjestelmän valintaa kartoitettaessa tulee huolellisesti selvittää, miten se tietoteknisesti liitetään jo olemassa oleviin järjestelmiin ja pystytäänkö sitä käyttämään jo olemassa olevilla ajoneuvopäätteillä. On tiedettävä, mitkä järjestelmän toiminnot ovat itsenäisiä ja mitkä se toteuttaa toisen järjestelmän välityksellä. Tällaisia rajapintoja muihin ohjelmiin voi olla esimerkiksi palkanlaskennassa ja autonvalmistajien ylläpitämissä järjestelmissä.

6 Järjestelmätoimittajien vertailu

6.1 Järjestelmätoimittajat

Erilaisia toiminnanohjausjärjestelmiä on markkinoilla useita kymmeniä. Juuri kuljetusyrityksen toimintaan suunnattuja järjestelmiä on tarjolla kuitenkin huomattavasti rajallisemmin. Näistä valittiin tarkasteltavaksi sellaisia toimittajia, joiden ohjelmistot lähtökohdiltaan katsottiin sopivan mahdollisimman hyvin kohdeyritykselle. Arviointiin löydettiin kahdeksan tällaista toimittajaa. Näiden yhteystiedot ovat seuraavassa taulukossa 2.

Taulukko 2. Järjestelmätoimittajien yhteystiedot.

Tuote	Toimittaja	Osoite	Puhelin	Sähköposti	Internet
Ajomestari	Macons Oy	Microkatu 1, 70210 Kuopio	017 262 2000	info@macons.fi	www.ajomestari.com
TCS	Ecomond Oy	Microkatu 1, 70210 Kuopio	044 766 5000	etunimi.sukunimi@ecomond.com	www.ecomond.com
eTrans	CGI Suomi Oy	Karvaamokuja 2, 00380 Helsinki	010 302 010	etunimi.sukunimi@cgi.com	www.cgi.fi
Fleetlogis G3	Fleetlogis Oy	Rauhalahdentie 8, 70780 Kuopio	040 631 1830	info@fleetlogis.com	www.fleetlogis.fi
Kiho	Mastercom Oy	Laukaantie 4, 40351 Jyväskylä	020 722 9530	info@kiho.fi	www.kiho.fi
LogiControl	Oy NextLog Ab	Yrittäjätie 7, 65610 Mustasaari	06 322 6100	contact@nextlog.fi	www.nextlog.fi
LogiPlan	Trimico Oy	Vernissakatu 4, 01300 Vantaa	020 710 5050	myynti@trimico.fi	www.trimico.fi
LogForce	Fifth Element Oy	Niittykatu 8 A, 02200 Espoo	020 742 0660	info@fifthelement.fi	www.logforce.fi

6.2 Toimittajien arviointi

Seuraavaksi pitäisi arvioida toimittajia sen mukaan, miten hyvin tuotteen ominaisuudet vastaavat aiemmin esitettyjä järjestelmävaatimuksia. Se olisi mahdollista suorittaa edellä kuvatulla pisteytysmenetelmällä. Taulukossa 3 esitetään periaatteellisella tasolla yksinkertaistettu menetelmän toteutus. Taulukossa rastilla on merkitty, että tuotteen ominaisuus vastaa järjestelmävaatimusta. Ehdottomat (M) vaatimukset on korostettu värillä. Tuotekuvaukset perustuvat valmistajien internet-sivuilla oleviin tietoihin. Varsinainen toimittajien arviointi on kuitenkin rajattu tämän työn ulkopuolelle toimeksiantajan pyynnöstä.

Taulukko 3. Järjestelmävaatimusten toteutuminen kunkin toimittajan osalta

Tuote									
Ominaisuudet	Ajomestari	TCS	eTrans	Fleetlogis G3	Kiho	Logi-Control	LogiPlan	LogForce	
Kuljetusten suunnittelu									
Reittisuunnittelu		x				x	x		
Tehtävien aikataulutus	x	x		x	x	x	x	x	x
Kuormien optimointi			x						
Reittioptimointi		x	x						
Kartta- ja osoitetoiminnot		x	x			x	x	x	x
Ajojärjestely									
Kuormien reaaliaikainen seuranta		x	x	x		x			x
GPS-paikannus	x	x		x	x				x
Viestiyhteydet	x	x	x	x	x	x			x
Kalustonhallinta									
Digipiiritietojen etätallennus									
Huoltojen kirjaus ja suunnittelu				x					
Tilastot	x	x	x	x			x		
Taloushallinto									
Tilausten sähköinen vastaanotto				x		x	x	x	x
Sähköinen laskutus	x		x				x		
Reskontra	x		x						
Palkanlaskenta	x			x					
Raportointi	x		x			x	x		
Sopimukset	x			x		x			
Henkilöstöhallinto									
Työvuorosunnittelu	x			x			x		
Työajanseuranta	x	x		x	x	x	x		

7 Johtopäätökset

Tavoitetila

Tavoitetilassa kaikki kuljetustilaukset saapuisivat yhteen järjestelmään, jolloin puhelimitse tai sähköpostilla tulleet kuljetustilaukset olisi myös mahdollista lisätä jälkikäteen manuaalisesti. Suunnittelu tapahtuisi edelleen päivä- ja ajoneuvokohtaisesti. Koko ajoneuvokalusto näkyisi yhdessä karttaohjelmassa ja kuormien reaaliaikainen seuranta olisi mahdollista. Ajojärjestelijän ja kuljettajan välinen kommunikointi tapahtuisi ajoneuvopäätteen (kannettava tietokone) kautta. Kuljetussuunnittelija lähettäisi kuljetustehtävät ajoneuvopäätteelle, josta kuljettaja ne hyväksyy. Kuljettajat kuittaisivat kaikki lastatut ja puretut kuormat ajoneuvopäätteelle ja samalla rahdittaisivat ne (kirjaisivat järjestelmään kuljetetut

kuutiot tai tonnit). Ajetuista kuormista siirtyisi tieto automaattisesti laskutukseen, joko erilliseen laskutusohjelmistoon tai järjestelmän sisäiseen laskutusmoduuliin.

Tulevaisuuden näkymiä

Eräs merkittävä Konnekuljetuksen tulevaisuuteen vaikuttava tekijä on Äänekosken uuden biotuotetehtaan valmistuminen 2018. Uuden tehtaan myötä sellun tuotantokapasiteetti tulee nousemaan n. 530 000 tonnista noin 13,5 miljoonaan tonniin vuodessa (Tällainen on uusi biotuotetehdas, 2015). Näin ollen Konnekuljetuksen voi olla mahdollista kasvattaa liiketoimintaansa sellun valmistukseen tarvittavien raaka-aineiden kuin myös valmiin tuotteen kuljetusten osalta. Mahdollinen kuljetuskapasiteetin eli ajoneuvojen ja kuljettajien lukumäärän lisääminen myös osaltaan puoltasi kuljetustenohjausjärjestelmään investointia.

Lopullinen valinta

Ennen suuria investointeja yrityksen tulee tarkastella, kuinka ne sopivat sen strategiaan ja miltä tulevaisuus tulee sen toimialalla näyttämään. Konnekuljetuksen tilanteessa yrityksen strategiaa tulisi arvioida uudelleen, sillä yrityksellä on mahdollisuus merkittävään kasvuun uuden biotuotetehtaan valmistumisen myötä. Mikäli analysoinnin perusteella tullaan siihen tulokseen, että investointi toiminnanohjausjärjestelmään sopii yrityksen visioon, tulee seuraavaksi määritellä ohjelmiston valintakriteerit. Tässä vaiheessa voi hyödyntää tätä opinnäytetyötä.

Kun omat vaatimukset ohjelmiston ominaisuuksista on määritetty, otetaan yhteyttä järjestelmätoimittajiin. Tässä työssä on myös selvitetty toimittajien valintaan liittyviä tekijöitä. Kun sopiva toimittaja on löytynyt ja sen kanssa on päästy yhteisymmärryksen järjestelmän toivotuista ominaisuuksista ja lisämoduuleista, on aika jättää tarjouspyyntö. Toimittajan antamassa tarjouksessa täytyy olla kokonaiskustannusarvio erittelyineen.

Vasta tämän jälkeen päästään tekemään kannattavuuslaskelmia sekä arvioimaan investoinnin takaisinmaksuaikaa ja kustannustehokkuutta. Mikäli yrityksen johto tulee siihen tulokseen, että toiminnanohjausjärjestelmästä saatava hyöty on suurempi kuin siitä aiheutuvat kustannukset, voidaan lopullinen päätös tehdä. Kustannustehokkuuden arvioiminen on kuitenkin monimutkaista ja investoinnin kannattavuus voikin selvitä vasta vuosien käytön jälkeen.

8 Tulosten pohdinta

Opinnäytetyössä tuli kuvata Konnekuljetuksen toimintojen nykytilaa ja kartoittaa markkinoilla olevien kuljetustenohjausjärjestelmien ominaisuuksia. Tavoitteena oli kerätä sellaista tietoa, jota apuna käyttäen Konnekuljetuksen johdon olisi helpompi tehdä ratkaisu järjestelmän hankinnasta. Analysoimalla yrityksen toimintoja, toimintaympäristöä ja riskejä päädyttiin esittämään viisi ehdotonta järjestelmävaatimusta sekä joukko valinnaisia ominaisuuksia, joita päätöksentekijän tulisi tarkastella valitessaan järjestelmää.

Työssä ei ollut yksittäistä tutkimuskysymystä, johon vastausta hakemalla olisi saatu konkreettisempia tuloksia. Työstä rajattiin pois sellaiset osiot kuin lopulliset järjestelmävaatimukset ja niiden pisteyttäminen, toimittajan valinta, järjestelmän käyttöönotto ja käytön vaikutukset toimintaan sekä investoinnin kannattavuuden tarkasteleminen.

Hirsjärven, Remeksen & Sajavaaran (2010) mukaan hyvältä tutkimukselta edellytetään objektiivisuutta ja luotettavuutta. Objektiivisuudella tarkoitetaan sitä, että tutkimuksen tulokset ovat tekijästä riippumattomia. Tässä työssä objektiivisuus toteutui hyvin, sillä tarkastelin kohdeyrityksen toimintoja sen ulkopuolelta. Toisaalta yrityksen sisäpiiristä tuleva tutkija olisi voinut saada yksityiskohtaisempaa tietoa kuin mitä haastattelut ja omat havaintoni toivat esiin.

Tulosten luotettavuutta heikentää jossain määrin se, että tutkimuksessa sovellettiin vain yhtä menetelmää. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan ollut tarkoitus vahvistaa toiminnanohjausjärjestelmän valintaan liittyvää yleistä teoriaa vaan keskittyä analysoimaan yhden kohdeyrityksen tilannetta tapaustutkimuksen keinoin. Laadullisessa tutkimuksessa luotettavuus tarkoittaaakin enemmän sitä, ovatko tulokset uskottavia tai käyttökelpoisia (Toikko & Rantanen 2009). Vaikka työssä on tarkasteltu vain yhtä tapausta, työssä esiteltyä menetelmää voi hyödyntää muissakin kuljetusyrityksissä. Näiltä osin työssä on onnistuttu.

Lähteet

Valtion säädöstietopankki Finlex. A 6.6.2013/407. Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä. Viitattu 15.4.2015. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lainsäädäntö.

Bradford, M. 2010. Modern ERP: Select, Implement & Use Today's Advanced Business Systems. 3rd ed. Omakustanne.

Bräysy, O. & Porkka, P. 2007. Tehokkuutta logistiikkaan kaluston reitinoitinnilla. Logistiikka-lehti 6/2007, 26-27.

Coyle, J., Langley, C., Novak, R. & Gibson, B. 2013. Managing Supply Chains: A Logistics Approach. 9th ed. Melbourne: South-Western CENGAGE Learning.

Fleischmann, B., Gnutzmann, S. & Sandvoss, E. 2004. Dynamic Vehicle Routing Based on Online Traffic Information. Transportation Science, November 2004, 38, 4, 420-433.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. 15.-16. painos. Helsinki: Tammi.

Jonsson, P. 2008. Logistics and Supply Chain Management. Berkshire, UK: McGraw-Hill Education.

Karhunen, V. 2010. Sahojen sivutuotteiden hyödyntäminen ja niistä aiheutuvat päästöt ilmaan. Opinnäytetyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, ympäristötekniikan koulutusohjelma.

Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. 2007. Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Gaudeamus.

Logistiikan sähköinen asiointi. 2015. Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskuksen sivusto. Viitattu 15.4.2015. <http://www.tieke.fi/pages/viewpage.action?pageId=15111848>.

Murphy, P. R. Jr. & Wood, D. F. 2010. Contemporary logistics. Tenth Edition. New York: Pearson Education.

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2010. Kehittämistyön menetelmät: Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: WSOYpro.

Olson, D. 2004. Managerial Issues of Enterprise Resource Planning Systems. New York: McGraw-Hill.

Paajanen, O. 2007. Yleiskatsaus saha- ja rakennuspuusepänteollisuuteen sekä sahatavaran jalostukseen. Teknillinen korkeakoulu, puutuoteteknologian osasto.

Pellinen, M. 1996. Mekaanisen metsäteollisuuden energianhankinnan vaihtoehdot. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, konetekniikan osasto.

Polamo, H. 2012. Kuljetuskalustoon tulossa isoja muutoksia. Kuljetusyrittäjä-lehti 9/2012.

Rajesh, K. 2010. Advantages & Disadvantages of ERP Systems. Viitattu 15.4.2015. <http://www.excitingip.com/2010/advantages-disadvantages-of-erp-enterprise-resource-planning-systems/>.

Toikko, T. & Rantanen, T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. Tampere: Tampereen yliopistopaino.

Tällainen on uusi biotuotetehdas. 2015. Keski-suomalainen 22.4.2015, 5.

Waters, D. & Rinsler, S. 2014. Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management. 7th ed. London: KoganPage.

Vilpola, I. & Kouri, I. 2006. Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta C-CEI – menetelmän avulla: Joutaako yritys vai järjestelmä. Helsinki: Teknologiainfo Teknova.