

Marko Takala

**Logistiikka käsitteenä ja sen merkityksen huomioiminen
toisen asteen autonkuljettajakoulutuksessa**

Opinnäytetyö

Kevät 2014

Tekniikan yksikkö

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Seinäjoen ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma: Teknologiaosaamisen johtaminen

Tekijä: Marko Takala

Työn nimi: Logistiikka käsitteenä ja sen merkityksen huomioiminen toisen asteen autonkuljettajakoulutuksessa

Ohjaaja: Jukka Pajula

Vuosi: 2014

Sivumäärä: 74

Liitteiden lukumäärä: 0

Logistiikan opetus vaatii alan kokonaisvaltaisen ymmärtämisen. Logistisen prosessin ja siihen liittyvien sidosryhmien tunnistaminen on laadukkaan logistiikan opetuksen perusta. Oikeiden osa-alueiden painottaminen opetuksessa antaa opiskelijalle hyvät mahdollisuudet kehittyä alansa ammattilaiseksi. Lähtökohtaisesti tämä työ käsittelee logistiikan tuntemuksen lisäämistä tekijälleen ja samalla auttaa suunnittelemaan logistiikan opetuksen sisältöä.

Työssä tutkitaan logistiikan käsitteen muotoutumista nykyisin ymmärrettyyn muotoonsa. Tämä työ on laadittu palvelemaan autonkuljettajien tarpeita. Autonkuljettajat ovat merkittävä osa logistista toimitusketjua, mutta kilpailun lisääntyminen aiheuttaa muutoksia eri kuljetusmuotoihin, niin myös tiekuljetuksiin. Työssä tarkastellaan autonkuljettajien edellytyksiä kilpailla eri kuljetusmuotojen kanssa, sekä tarkastellaan tiekuljetusten osuutta rautatie-, lento- ja merikuljetuksiin verrattuna. Autonkuljettajien aseman tiedostaminen niin logistisessa ketjussa, kuin eri kuljetusmuotojen osanakin, antaa näkemyksen oman osa-alueen merkityksestä. Autonkuljettajien toimintaympäristö on muuttumassa, mutta mihin suuntaan? Työssä nostetaan esille uusia kehityssuuntia autonkuljettajien toimintaympäristössä, ajoneuvotekniikassa ja lainsäädännössä.

Tämän työn tulokset kertovat lisääntyneen kilpailun aiheuttamat muutostarpeet autonkuljettajien ja kuljetusyriyten osallistumisesta verkottumiseen. Teollisuuden logistisen tehokkuuden lisääminen on vaatinut lainsäädännöllisiä toimenpiteitä mm. kuljetuskapasiteettien kasvattamisena. Autoteollisuus pyrkii vastaamaan haasteeseen kehittämällä tehokkuutta ajoneuvotekniikkaan. Esimerkkeinä automaattiajo ja etädiagnostiikka. Logistisen verkoston kilpailukyvyn parantamisen keskeinen teema on digitalisoituminen, joka on nostettu vallankumoukselliseksi.

Tulevaisuudessa verkostoituminen lisääntyy ja selviytyminen kilpailussa vaatii osallisuutta verkostoon. Logistiikan opetus tapahtuu opetushallituksen laatimien opetussuunnitelmien mukaisesti. opetussuunnitelman tavoitteet on kuitenkin laadittu niin että opetushenkilöstöllä on mahdollisuus painottaa tarpeelliseksi näkemään osa-alueita. Tämän työn mukaan tulisi painottaa mm. logistisen toimintaympäristön tuntemusta, elinikäistä oppimista, asiakaslähtöisyyttä, tietotekniikkaa, tiimityötä, ekologisuutta, kansainvälisyyttä sekä ajoneuvotekniikan tuntemusta.

Avainsanat: logistiikka, kuljetusmuodot, maantieliikenne, autonkuljettajakoulutus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

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

Author: Marko Takala

Title of thesis: Logistics as a concept and its meaning in post-compulsory driver education

Supervisor: Jukka Pajula

Year: 2014

Number of pages: 74

Number of appendices: 0

Teaching the logistics requires understanding the field fully. Recognising the logistics process and its stakeholders is the basis for the quality education in logistics. Emphasising the right components in teaching gives the student a good opportunity to develop a qualified professional. This thesis deals with how to increase the logistical knowledge while assisting in planning the content for the logistics courses.

I will study how the concept of logistics has developed into its current shape. This thesis aims to serve the needs of the drivers. The drivers are important parts of the delivery chain but the increased competition is causing the different forms of the transportation be changed, including the road transportation. I will examine the driver's abilities to compete with the different forms of the transportation as well as how big a portion the road transportation has in comparison to railway, air and sea transportation. Recognising the role of the driver in the logistics chain and as part of the different forms of transportation allows the driver to appreciate the significance he or she has in the chain. The drivers' working environment is changing, but how? I will study some of the recent developments in the working environment as well as in the vehicle technology and legislature.

The results speak for a need for a change due to the increased competition. Increasing the logistical efficiency in technology has demanded the changes in legislature, e.g. higher transportation capacity. The car industry is attempting to raise the challenge by developing more efficient vehicle technology, e.g. self-drive technology and remote diagnostics. The central theme in improving the competitiveness of the logistics network is digitalisation which has been hailed as a revolutionary issue.

In the future networking becomes even more important and the survival requires taking part in networks. Teaching the logistics takes place according to the curriculum set by the ministry of education while giving each teacher the opportunity to emphasise the components that he or she deems necessary. This thesis recommends emphasizing the knowledge of the logistical working environment.

Keywords: logistics, modes of transport, road transport, driver training

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO.....	9
1.1 Työn tausta	9
1.2 Työn tavoite	9
1.3 Työn rakenne	9
2 LOGISTIIKKA	10
2.1 Logistiikka-sanana historia	10
2.2 Logistiikan määritelmiä.....	11
2.3 Logistiikan osa-alueita.....	14
2.3.1 Tulologistiikka	14
2.3.2 Tuotantologistiikka	14
2.3.3 Lähtölogistiikka	15
2.3.4 Varastojen ja kuljetusten logistiikka.....	16
2.4 Logistinen prosessi	16
2.5 Teollinen internet	20
3 KULJETUSMUODOT	25
3.1 Logistiikan trendit	25
3.2 Merikuljetukset	28
3.3 Rautatiekuljetukset.....	30
3.4 Lentokuljetukset	33
3.5 Maantiekuljetukset	35
3.6 Kuljetusmuotojen palvelutaso Suomessa	35
4 MAANTIEKULJETUKSET	38
4.1 Maantieliikenteen tunnusluvut	38
4.1.1 Kotimaan tiekuljetukset	38
4.1.2 Kansainväliset tiekuljetukset	39

4.1.3	Kuljetuskapasiteetti	41
4.1.4	Kuljetusyriyten määrä ja talous	43
4.2	Rekkojen massojen ja mittojen korotus	43
4.2.1	Vaikutus kuljetusalan kilpailutilanteeseen.....	45
4.2.2	Vaikutus teiden ja siltojen kestävyteen	45
4.2.3	Vaikutus ylipainokulttuuriin	46
4.2.4	Vaikutukset ajodynamiikkaan	47
4.2.5	Liikenneturvan lausunto 17.5.2013.....	49
4.3	Telematiikka.....	49
4.3.1	Telematiikan kehitys.....	51
4.3.2	Telematiikan hyödyntäminen kuljetustoiminnassa	52
4.4	Automaattiset ajoneuvon ohjausjärjestelmät	53
4.4.1	Automaattiajo	53
4.4.2	Automaattiajo rekoissa	54
4.4.3	Automaattiajo turvallisuus	55
4.4.4	Automaattiajo vakuutukset ja lainsäädäntö	56
4.5	Etädiagnostiikka.....	57
5	TOISEN ASTEEN AUTONKULJETTAJAKOULUTUS	59
5.1	Tutkinnon muodostuminen	59
5.2	Tutkinnon suorittanut osaa	61
6	TULOKSET JA POHDINTA	62
6.1	Logistiikka käsitteenä	62
6.2	Logistiikka-käsitteen merkityksen huomioiminen toisen asteen autonkuljettajakoulutuksessa	67
7	YHTEENVETO	71
	LÄHTEET	72

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Schugmannin kuvio toimitusketjun eri osista	17
Kuvio 2. Teollisten vallankumousten vaiheet.....	21
Kuvio 3. Digitalisaation integroituminen yrityksissä	23
Kuvio 4. Logistiikan keskeiset suuntauukset, tavaraliikenteen näkökulmasta.....	26
Kuvio 5. Logistiikan trendit	27
Kuvio 6. Rautatiekuljetusten volyymin kehitys 2007 – 2011	32
Kuvio 7. Kuljetuksiin liittyvien toimintojen merkitys ja tyytyväisyys niihin	37
Kuvio 8. Tavaramäärä 2002 – 1/2013 ja kuljetussuorite 2002 – 1/2013	39
Kuvio 9. Konttiliikenne meritse 2005 – VI/2013	40
Kuvio 10. Irtoperävaunuliikenne meritse 2005 – VI/2013.	40
Kuvio 11. Transitoliikenne 2005 – VI/2013.....	41
Kuvio 12. Kuorma-autojen määrän kehitys 1985 – 2013.....	42
Kuvio 13. Uusien kuorma-autojen rekisteröinnit 1985 – VII/2013	42
Kuvio 14. Liikennekäytöstä poistetut kuorma-autot, osuus rekisterissä oleviin	43
Kuvio 15. Kuorma-autojen kokonaismassan kehitys vuodesta 1923 alkaen.....	45
Kuvio 16. Yhdistelmäajoneuvokuljettajan opintopolku	60

Käytetyt termit ja lyhenteet

AEBS (Advanced Emergency Braking System). Ajoneuvoissa käytetty seurantajärjestelmä, joka tekee hätäjarrituksen törmäyksen uhatessa.

Aritmetiikka Käytännön laskutaito.

Channel Separation Raha-, tavara- ja informaatiovirtojen erottaminen toisistaan.

Digital Enterprise Platform

Digitaalinen yritysten välinen foorumi.

Digitalisaatio Kattaa kokonaisvaltaisen teknologisen murroksen, joka mahdollistaa tuottavuuden ja tehokkuuden voimakkaan kasvun bittivirtojen avulla.

Iglu Lentokuljetuksissa kappaletavaran yksikkökuormiksi koostamiseen tarkoitettu iglumainen kuljetuspaletti. Valmistettu lasikuituvahvisteisesta muovista tai alumiinista.

IoT (Internet of Things). Tavaroiden internet. Älykkäille tuotteille rakennetut palvelut.

PLM (Product Lifecycle Management). Keskitetty ohjelmistokokonaisuuksien hallintajärjestelmä tuotetiedoille ja suunnitteluprosesseille.

Point of Customizing Muutoksen teon ajankohta.

QR-koodi (Quick Response). Viivakoodin kaltainen kaksiulotteinen neliönmuotoinen kuvakoodi. Viivakoodista poiketen sisältää tietoa vaaka ja pystysuunnassa. Luettavissa nopeasti.

SCM (Supply Chain Management). Toimitusketjun hallinta.

- TIA** (Totally Integrated Automation). Laaja yksittäisten komponenttien, työkalujen ja palvelujen vuorovaikutus. Suunnittelu-, kone- ja prosessijärjestelmien yhteen sulauttaminen.
- 3D-tulostin** Virtuaalisen mallin tuotteistaminen fyysiseksi esineeksi kolmiulotteisella tulostimella.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Tämä työ on tehty auttamaan tekijäänsä kehittymään logistiikan osaajana. Logistiikka-alan koulutus vaatii tuntemusta logistiikka-alasta kokonaisuudessaan. Alan asiantuntijuuden saavuttaminen vaatii ymmärryksen perusteista, sidosryhmistä ja tulevaisuudesta.

Tässä tutkimuksessa haluttiin tutkia yhteiskunnan asettamia vaatimuksia toisen asteen autonkuljettajakoulutukseen. Kartoittaa autonkuljettajan toimintaympäristöä, sidosryhmiä ja tulevaisuuden suuntaviivoja. Muodostaa näkemys autonkuljettajien koulutuksen osa-alueiden painottamisesta, opetussuunnitelmaan tukeutuen.

1.2 Työn tavoite

Tämän työn ensisijainen tavoite on auttaa tekijäänsä lisäämään logistiikan tuntemusta, logistiikan käsitettä, toimintaa ja tulevaisuuden näkymiä tutkien.

Lisäksi työssä etsitään toisen asteen autonkuljettajakoulutuksen opetuksen painopistealueita.

1.3 Työn rakenne

Työ on rakennettu yhdistelmäajoneuvon kuljettajien näkökulmasta. Tässä työssä autonkuljettaja tarkoittaa yhdistelmäajoneuvon kuljettajaa.

Alussa tarkastellaan logistiikkaa laajemmalla näkökulmalla. Seuraavaksi tarkastellaan eri kuljetusmuotoja, jonka jälkeen siirrytään maantiekuljetuksiin. Maantiekuljetuksissa keskitytään autonkuljettajia koskeviin tulevaisuuden ilmiöihin. Lopuksi muodostetaan käsitys autonkuljettajien koulutukseen liittyvien osa-alueiden painottamisesta.

Luvussa 2 tutkitaan logistiikkasanon muotoutumista nykyisin yleisesti ymmärrettyyn muotoon. Pohjana käytetään logistiikka-alan asiantuntijoiden määritelmiä, jotka antavat käsitteelle nykyisen merkityksen. Esitellään logistiikkaan yleiset osa-alueet sekä logistinen prosessi. Tutkitaan logistisen prosessin mukautumista tulevaisuuteen. Aihetta tarkastellaan lähinnä logistiikka-alan asiantuntijoiden kirjoittamien määritelmien mukaisesti.

Luvussa 3 esitellään autonkuljettajan tärkeimmät sidosryhmät ja niiden kehittyminen. Aihetta tarkastellaan lähinnä tilastotietoihin perustuen.

Luvussa 4 keskitytään maantiekuljetuksia koskeviin aiheisiin. Tarkastellaan kuljetusalan kehittymistä tilastollista tietoa käyttäen. Luvun loppuosa käsittelee autonkuljettajien tulevaisuuden näkymiä ja lainsäädäntöä.

Luvussa 5 käsitellään lyhyesti logistiikan perustutkinnon muodostuminen opetus-hallinnon vaatimusten mukaisesti

Luvussa 6 esitellään tämän tutkimuksen tulokset ja pohdinta. Esitellään keskeiset näkökohdat käsitellyistä aihealueista, sekä pohditaan tuloksia.

Luvussa 7 yhteenveto. Esitellään tämän työn lähtökohdat, käsitellyt aiheet, tulokset sekä mietitään tulevaisuuden tutkimuskohteita.

2 LOGISTIIKKA

2.1 Logistiikka-sanan historia

Hokkasen, Karhusen ja Luukkaisen (2004,11) mukaan logistiikka-sana periytyy kreikankielisestä termistä logistikos, joka tarkoittaa käytännön laskutaitoa eli teoreettisen aritmetiikan vastakohtaa. Myöhemmin tarkoitus määriteltiin käsittämään päättely- ja ajattelutaitoa.

Tämän jälkeen sanalla on ollut lähinnä sotilaallisia merkityksiä. 1600-luvulla sana on alkanut muotoutumaan kohti nykypäivän merkitystä, tosin sotilaallisessa tarkoituksessa, sillä joukkojen siirrosta vastaavia erikoisupseereita kutsuttiin nimellä ”marachal des logis” eli ”majoitusmestari”. Heidän toimenkuvanaan oli laatia muistiot ja kartat operaatioalueiden sijoitustiedoista, mitkä toimivat pohjana armeijan huoltotoimille sekä joukkojen liikuttelulle. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004,11.)

Napoleonin ajan Ranskan sotavoimissa toimiva upseeri Henri Baron de Jomini kuvaa logistiikkaa kirjassaan *Precis de l'art de la guerre* (1836) armeijan liikuttelun käytännön taidoksi, johon sisältyvät niin tiedustelu kuin esikuntatyöskentelykin. Hänen mukaansa tarkoituksena oli ”tuottaa logistinen (käytännöllinen) pääsy taisteluun, ja näin saavuttaa strateginen liikkuvuus sekä yllätysetu”. Termi unohtui lähes sadaksi vuodeksi sillä Jominin logistiikkateorialla oli vähäinen vaikutus Euroopan maiden sotataitoihin (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004,11.)

Logistiikka on ensimmäisen kerran yhdistetty yritystoimintaan jo vuonna 1915, kun Harvard Business School`n professori Arch Shaw (Coyle et al. 1992) kirjoitti aiheesta. Kirjoitus sisälsi nykyisinkin käytettävät businesslogistiikan peruseräatteen, eli kysynnän ja tarjonnan vaikutukset jakelukanavan ongelmiin. Kirjoituksen sisältö unohtui kuitenkin vuosiksi. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004,12.)

Logistiikka sana nousi vuonna 1918 uudelleen esille. Termi otettiin amerikkalaisen kapteenin Alfred Thayer Mahan toimesta uudelleen käyttöön. Merkitys oli saanut uusia vivahteita. Thayer määritteli logistiikan olevan kansantaloudellisen ja teollis-

sen mobilisoinnin tuki aseistetuille joukoille. Logistiikka-termin käyttö lisääntyi ja sillä tarkoitettiin kokonaisuutta, joka sisälsi esikuntavelvoitteita, kuten huoltoa, kuljetuksia, rakentamista ja lääkintäpalveluja. Sotakalusto ja sodankäynnin strategiat kehittyivät jatkuvasti, kuten myös logistiikka käsite. 1950-luvulta alkaen logistiikka on tunnettu siviilimaailman terminä, kun asiakaspalvelusta tuli logistisen hallinnon peruspilari. 1990-luvun alussa logistiikka muotoutui talousopin kautta muotisanaksi, jota käytetään kuvattaessa materiaali-, informaatio- ja valuuttavirtojen hallintaa. 2000-luvulla logistiikasta on tullut merkittävä yritysmaailman strateginen tekijä, jonka onnistuneisuudella on suuret vaikutukset yritystoiminnan menestymiseen. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004,11.)

2.2 Logistiikan määritelmiä

Reimi ja Saarela (2010,11) määrittelevät logistiikan erilaisten tuotannon välineiden, kuten työkalujen, raaka-aineiden, tavaroiden, tiedon ja pääomien hallitukseksi liikuttamiseksi. Se sisältää myös kuljetuksen ja varastoinnin. Reimi ja Saarela katsovat näiden toimintojen ohjaamisen olevan logistiikan tärkeimpiä tehtäviä. On tärkeää synkronoida eri osatekijät toimimaan keskenään optimaalisesti, jotta käyttäjät saisivat tavaransa oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan mahdollisimman kustannustehokkaasti. Logistiikka sisältyy kaikkeen palvelu- ja valmistustuotantoon ollen siinä mukana alusta loppuun. Logistiikan parhaiten osaavat menestyvät parhaiten työssään ja liiketoiminnan kilpailutilanteissa.

Hokkanen, Karhunen ja Luukkainen (2004,13) esittelevät logistiikan määritelmiä usean eri kirjoittajan näkökulmista, näitä ovat:

logistiikkahallinto:

Logistiikalla pyritään tuottavaan ja kustannustehokkaaseen raaka-aineiden, keskeneräisen tuotannon ja valmiiden tuotteiden varastoinnin, materiaalivirtauksen sekä näihin liittyvän informaation suunnitteluun, toteutukseen ja valvontaan raaka-ainelähteeltä loppukuluttajalle, asiakkaiden vaatimusten mukaisesti. (Lambert & Stock 1992, Hokkasen, Karhunen & Luukkaisen 2004,13 mukaan).

Logistiikka strategisessa mielessä:

Logistiikka on tavaran hankintaan, tuotantoon ja jakeluun liittyvä strategisesti johdettu materiaali- tieto- ja pääomavirtojen integroitu prosessi, jonka päämääränä on parantaa yrityksen tuottoa oikeasuuntaisilla strategisilla valinnoilla, kehittämällä asiakkaille lisäarvoa ja hyötyjä parantamalla materiaalivirtojen kustannustehokkuutta sekä lisäämällä kierrätystä. (Haapanen 1993, Hokkasen, Karhusen & Luukkaisen 2004,13 mukaan).

Käytännönläheisemmin:

Logistiikka on materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kierrätyksen, huolto ja tukipalvelujen, varastointi-, kuljetus- ja muiden lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelun ja –suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä. (Karrus 2005,13).

Nykyisin käytetty termi businesslogistiikka:

Businesslogistiikka käsittää ne toiminta- ja ohjaustavat, joilla toimitusketjuja toteutetaan ja hallitaan raaka-ainetoimittajilta jalostuksen kautta asiakkaille. Logistiikan kohteina ovat materiaali-, tuote- sekä logistisiin prosesseihin sisältyvät tieto- ja rahavirrat. Osa asiakaspalveluista, kuten oikea aika ja paikka ovat pääosin logistiikan aikaansaamia. (Pouri 1997,1).

Pelkistetysti:

Logistiikka käsittää tiedonsiirron, kuljetuksen, vaihto-omaisuuden, varastoinnin, materiaalikäsittelyn ja pakkauksen integroidun prosessin. (Bowersox & Closs 1996, Hokkasen, Karhusen & Luukkaisen 2004,13 mukaan).

Logistiset toimenpiteet muodostavat yhtenäisen prosessin, joka kulkee läpi yrityksen. Tulee kuitenkin huomioida, ettei logistiikka rajoitu yritykseen, vaan se käsittää myös sidosryhmät, joista logistisesti tärkeimpiä ovat tavaran toimittajat ja asiakkaat. (Sakki 1994, Hokkasen, Karhusen & Luukkaisen 2004,13 mukaan).

Auton kuljettajan näkökulmasta logistiikan keskeinen tavoite on Ritvasen (2011,19) esittämä määritelmä, jonka mukaan logistiikka tavoittelee raaka-aineiden, puolivalmisteiden ja valmiiden tuotteiden toimitusten oikea-aikaisuutta laadullisesti ja määrällisesti sovitun mukaisesti. Toimitus sovitaan kuhunkin yritykseen siten, että taloudellinen tulos on paras mahdollinen. Samalla huolehditaan ympäristön kuormittamattomuudesta.

Ritvanen (2011,19-20) painottaa, että logistiikka on ymmärrettävä kokonaisuutena. On luotava kokonaisvaltainen näkemys siitä liiketoimintaympäristöstä, jossa toimitaan. Esimerkiksi hankinnan toiminta vaikuttaa laajalti koko ketjuun. Kokonaisprosessin ymmärtämisellä voidaan saavuttaa tilaus-toimitusketjun kilpailuetu.

Karrus (1998,12-14) näkee logistiikka-sanana olevan käsitteenä varsin nuori, mutta kuitenkin yritysten perustoimintona varsin vanha. Nykyinen logistiikka-käsite on muodostunut materiaalitalouden ja kuljetustalouden myötä kuvaamaan materiaalien hyödykkeiden toimittamiseen liittyviä koordinoitavia tehtäviä. Karrus toteaa, että logistiikka on ymmärrettävä kokonaisuutena, jotta sen hoitaminen olisi mahdollista. Tämän lisäksi johtamistaitoja on kehitettävä, analysointi- ja ratkaisukyvyyn ohella. On seurattava nykyisten ja mahdollisten tulevien yhteistyökumppaneiden kehittymistä. Lainsäädännön ja kilpailun suuntaviivojen on oltava selvillä.

Karrus (1998,12-14) näkee logististen ratkaisujen vaativan luovuutta, teknologioiden tuntemusta ja taloudellisten realiteettien hallintaa. Yrityksen on hoidettava toimintonsa sujuvasti, riippumatta osastojen välisistä tavoiteristiriidoista.

Logistikon on myös kyettävä kehittämään ja käyttämään hyväksi yritysten välistä yhteistyötä toimintojen ja tavaravirtojen kehittämisessä (Karrus 1998,13).

Karrus (1998,12-14) linjaa logistiikan muodostavan laaja-alaisuutta, monitaitoisuutta, ja jatkuvaa oppimista edellyttävän osaamistehtävän.

2.3 Logistiikan osa-alueita

Nykymuotoisen logistiikan ymmärtäminen vaatii logistiikan eri toimintojen jaottelun osa-alueisiin. Osa-alueiden ymmärtämisen kautta voidaan laatia laajemmin ymmärretty toimitusketju: ajattelumalli SCM (Supply Chain Management).

2.3.1 Tulologistiikka

Tulologistiikka käsittelee valmistuksessa käytettävien raaka-aineiden, tarvikkeiden sekä työvälineiden saamista työpaikalle. Tarvikkeiden on saavuttava oikeaan aikaan tehtaalle, sillä muutoin tuotetta ei saada valmiiksi (Reimi ja Saarela 2008,11.)

Tulologistiikka on osa yrityksen operatiivista toimintaa, samoin kuin tuotanto- ja lähtölogistiikkakin. Tulologistiikalla on useita eri ”kanavia”, joista hankitaan valmistukselle komponentit (Pouri 1997,1-2.)

Tulologistiikasta voidaan käyttää nimitystä hankintalogistiikka. Tulologistiikka käsittelee ne toiminnalliset vaiheet ja ohjaustoimenpiteet, jotka tarvitaan materiaalien saamiseksi yrityksen käyttöön. Tulologistiikan materiaalivirta alkaa tavarantoimituksesta, ja ensimmäinen ohjausta vaativa vaihe on usein tavarankirjauksen ja pakkaus. Projektitoimituksissa vaaditaan yleisesti aikaisempaa ohjausta. Projektitoimituksissa ohjaus saattaa alkaa esim. suunnittelun tai tuotannon välitavoitteiden seuraamisella. Tulologistiikan materiaalivirta päättyy tavarankirjaukseen ajoneuvosta (Salmenkari 2000,158.)

2.3.2 Tuotantologistiikka

Reimi ja Saarela (2008,12) kiteyttävät tuotantologistiikan tehtäväksi valmistavassa teollisuudessa raaka-aineiden ja työkalujen toimittamisen tarvittavaan paikkaan oikea-aikaisesti, muutoin tuotanto häiriintyy.

Pouri (1998,3) näkee tuotantologistiikassa tärkeäksi oston ja päätöksenteon, sekä sen millä teknologialla, ja missä tuotantoa harjoitetaan. Hän linjaa yritysten keskit-

tyvän ydinosaan ja muun tuotannon ja osavalmistuksen siirtymistä rajallisten resurssien myötä tarkkaan valituille alihankkijoille. Tämä johtaa verkostoitumiseen, missä useat yritykset harjoittavat liiketoimintaa toinen toistaan tukien. Etuna saavutetaan puuttuvien tieto/taito-resurssien täydentämisen mahdollisuus, sekä laajempien osakokonaisuuksien toimituskokonaisuudet. Pouri (1998,3) näkee kehityksen kulkevan siten, että lyhyiden toimitusvaatimusten ja asiakaslähtöisten sovellusten siirtyminen verkostoihin siirtää valmistusta tulologistiikan puolelle.

Salmenkari (2000,159) nimeää tuotantologistiikan ensisijaisesti sisälogistiikaksi, joka käsittää yrityksen sisäiset materiaalin käsittely- ja varastointivaiheet, sekä niihin liittyvät ohjaustoimenpiteet. Hän rajaa sisälogistiikan tulo- ja lähtölogistiikan saumakohdiksi kuljetusten ja sisäisen käsittelyn saumakohdan eli lastauslaiturin. Salmenkarin mukaan sisäiset logistiikkatoiminnot käsittävät yleensä vaiheet, joissa ei suoriteta jalostusta. Näitä ovat materiaalien siirrot ja keskeneräisten töiden varastointivaiheet. Viimeisenä sisälogistiikan vaiheena hän näkee lähetysten valmistelun lastausta varten.

2.3.3 Lähtölogistiikka

Reimi ja Saarela (1998,12) selittävät lähtölogistiikan olevan tuotteiden saattamisen valmistuslinjan päästä tuotteen myyjälle, sisältäen pakkaamisen ja mahdollisen lyhyen varastoinnin sekä tavaran lähettämisen. Heidän mukaansa on tärkeää tiedostaa tavaran paikka ja aika kaikilla hetkillä logistisessa ketjussa. Rahan liikkuvuus ei ole sidottu luovutushetkeen, vaan sen liikkuvuus on vaiheistettu varsinkin isoissa projekteissa.

Pouri (1998,3) näkee lähtölogistiikalle vaihtoehtoisia toimintamalleja jakeluteiden valinnoissa sekä vaihtoehtoisissa yhteistyökumppaneissa. Hänen mukaansa on puntaroitava kannattavuutta varastojen koon ja kuljetusten määrän välillä. Pouri näkee lähtölogistiikan olevan avaintoimintaa joillekin yrityksille, kuten esim. tukku-kaupoille, mutta merkityksettömämpi raskasta tuotantoa harjoittaville konepajoille.

Salmenkari (2000,161) käyttää lähtölogistiikasta myös nimitystä jakelulogistiikka, joka koostuu tavaran toimittamisesta asiakkaille tai alueellisiin myyntivarastoihin, sekä näiden toimitusten ohjauksesta. Hän näkee lähtölogistiikan ensimmäiseksi vaiheeksi tavaran lastauksen ajoneuvoon. Salmenkarin mukaan yrityksen lähtölogistiikkaa on tarkasteltava kokonaisuutena, joka käsittää koko verkoston tavaroiden toimittamiseksi asiakkaille.

2.3.4 Varastojen ja kuljetusten logistiikka

Varastopalveluissa tavaran kulku on samanlaista kuin valmistavassa teollisuudessa. Varastojen toiminnan kannalta on tärkeää tietää, milloin ja kuinka paljon valmistettavaa tai lisäarvostettavaa tavaraa saapuu terminaaliin ja koska se on lähetettävä eteenpäin, sillä se määrää varaston/terminaalin koko-, työvoima- ja laitteistotarpeet (Reimi ja Saarela 2000,13.)

Kuljetuspalveluiden järkevä ja taloudellinen järjestämisen vaatii samat tiedot kuin tuotanto ja varastointikin. Niin kuljetuksen järjestäjän kuin tuottajankin on tiedettävä kulkevan tavaran määrä, laatu ja aikataulut. Nämä tiedot kertovat liikkeelle laitettavan auton koon ja saapumisen oikeaan paikkaan. Samat kriteerit määräävät sopimusliikenteessä kaluston hankinnan rajat. Logistiikan tehokkuus määrää osan tuotteen hinnasta ja kilpailukyvyistä (Reimi ja Saarela 2000,13.)

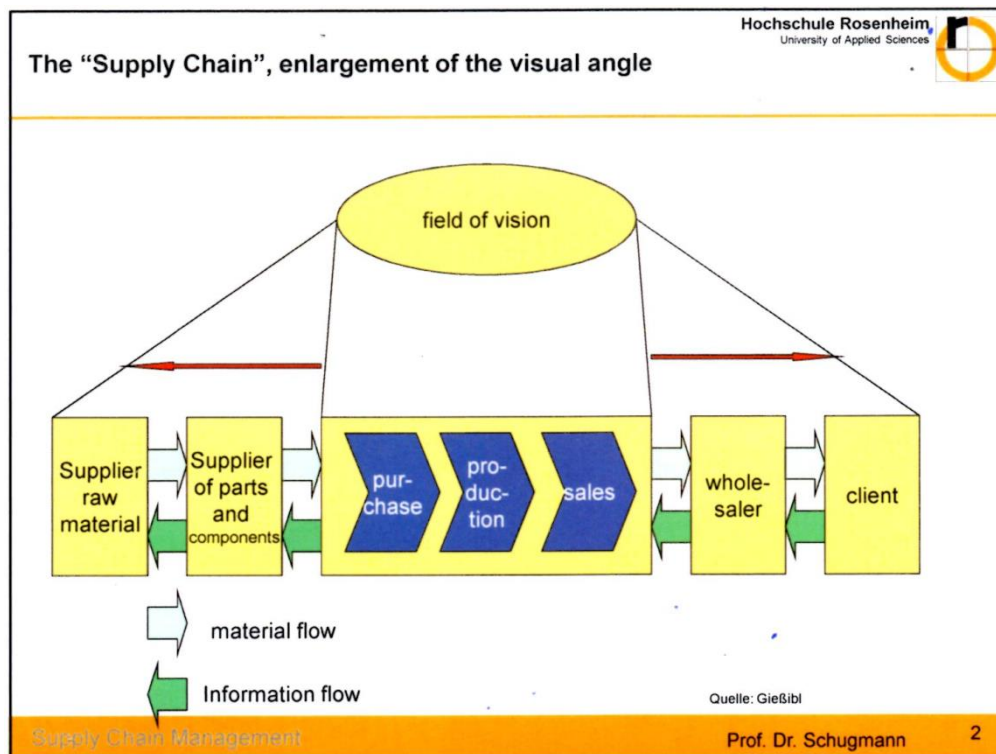
2.4 Logistinen prosessi

Ritvasen (2011,19) mukaan väitteellä ”Liike-elämä ei pyöri ilman logistiikkaa.” on hyvät perusteet. Hän väittää tehokkaan ja toimivan logistiikan olevan organisaatioiden toiminnan ehto. Logistiikka on kirjattu EU-tasollakin keskeiseksi toimialaksi, jonka avulla kilpailukykyä parannetaan jäsenmaissa.

Ritvanen (2011,19) kertoo vastaavasti logististen ongelmien saavan aikaan mittavia vahinkoja ja nostaa esille esimerkin Islannin tulivuoren purkauksesta aiheutuvan tuhkapilven lamaannuttaneesta Euroopan lentoliikenteestä vuonna 2010

Ritvanen (2011,19) korostaa Suomen logistiikan olevan erityisvaatimusten alainen, koska vientiteollisuuden päämarkkina-alueet sijaitsevat pitkien etäisyyksien päässä. Lisäksi Suomessa ollaan riippuvaisia merikuljetuksista. Suomen markkinat jäävät kansainvälisesti verrattuna pieniksi asukasluvun vuoksi.

Professori Schugmann (2014) esittää logistisen toimitusketjun keskeiset elementit, kuviossa 1.



Kuvio 1. Schugmannin kuvio toimitusketjun eri osista (Schugmann 2014).

Schugmann (2014) näkee toimitusketjun suoraviivaisena prosessina ja esittää kaavion avulla materiaalivirtauksen etenevän raakamateriaalin toimittajalta osat- tai komponenttitoimittajalle ja edelleen yritykseen, joka hoitaa kokoonpanon, tuotannon ja myynnin. Tuote etenee myynnistä vähittäismyynnin kautta loppuasiakkaalle. Loppuasiakkaan jälkeen tuote menee vielä jätteenkäsittelylaitokselle. Informaatio virtaa periaatteessa päinvastaiseen suuntaan, mutta todellisuudessa informaation on kuljettava molempiin suuntiin. Raha virtaa oikealta vasemmalle.

Jokainen kaaviossa esitetty elementti sisältää omassa yksikössään vastaavanlaisen ketjun. Lisäksi komponenttien toimittajat sekä jälleenmyyjät rakentuvat verkostoituneista yrityksistä. (Schugmann 2014.)

Näkökentän (field of vision) on katettava kaikki toimitusketjun osapuolet. Schugmannin mielestä on erittäin tärkeää, että kaikilla osapuolilla on sama tavoiteltava visio. Vain tällä tavalla ketjusta saadaan riittävän yhtenäinen, jonka kaikki lenkit ovat varustettuina selkeällä tavoitteella. (Schugmann 2014.)

Schugmann (2014) listaa merkittävimmät muutokset ja haasteet seuraavasti: Automaatio on lisääntynyt erittäin paljon lyhyessä ajassa, samoin informaatioteknologia sekä kuljetusteknologia. Markkinat ovat muuttuneet avoimiksi ja asiakkaat vaativimmiksi. Avoimet markkinat lisäävät yritysten läpinäkyvyyttä, ja näin ketjusta voidaan rakentaa ”reilumpi”, jossa kaikki voivat ansaita tasapuolisesti ja oikeudenmukaisesti, eivätkä kaikki voitot virtaa vain yhdelle osakkaalle. Yritykset ovat keskenään kumppaneita eivätkä kilpailijoita.

Schugmannin (2014) mukaan asiakkaiden vaatimukset ovat toimitusketjussa tärkeitä. Toimitusketjun on pystyttävä vastaamaan moniin vaatimuksiin, kuten esimerkiksi väriin ja erilaisiin lisävarusteisiin. On myös huomioitava asiakkaiden merkkiuskollisuus esim. kodinkoneiden hankinnassa. Näihin vaatimuksiin voidaan vastata tuotteen kustomoinnilla mahdollisimman myöhäisessä vaiheessa (Point of Customizing). Parhaimmillaan asiakaslähtöinen tuote tarkoittaa pelkästään nimittarran kiinnitystä, Nissan vai Renault? Siemens vai Bosch?

Schugmann (2014) selvittää toimitusketjun hallinnan haasteita pelin kautta. Pelissä tutustutaan saksalaisille tärkeän tuotteen eli oluen etenemiseen läpi toimitusketjun. Neljän hengen ryhmä muodostuu viljantuottajasta, panimosta, tukkukauppiasta ja jälleenmyyjästä. Asiakkaana toimi Schugmann, joka tilaa olutta satunnaisia määriä. Osallistujien välillä liikkuu tilaus ja toimituslappuja, jotka kuvaavat rekaliikennettä. Toimitetun määrän saa nähdä vasta, kun on antanut tilauksen ja päinvastoin.

Pelissä konkretisoituu toimitusketjun hallinnan vaikeus. Asiakkaan tilaukset on vaikea ennustaa etukäteen, varastoja ei voi kasvattaa liikaa, koska se sitoo pää-

omaa. Jos tuotetta valmistaa liian vähän, ei voi toimittaa pyydettyä määrää. Lisäksi esille nousee nk. ”kaiku”-vaikutus. Kaiulla tarkoitetaan toimitusketjun erivaiheissa kertyvää viivettä asiakkaan ja alkutuottajan välillä. Asiakkaan tilatessa tuotteen, tulee tukkuportaalla olla suhdelukuna sata tuotetta. Jälleenmyyjiä on useita, eikä heidän tarvitsemaa määrää voi etukäteen tietää. Tukkuliikkeet saavat tuotteensa jälleen myyntiin myös viiveellä. Samoin kaiku lisääntyy mentäessä kohti panimoa, ja edelleen viljan tuottajaa kohden. Rahavirrat kulkevat nekin viiveellä, ja tänä päivänä maksuajat saattavat olla jopa 120 päivää. (Schugmann 2014.)

Karrus (2005,154) käsittelee ”kaiku”-vaikutusta nimellä ”piiskavaikutus” (Bullwhip effect, tunnetaan myös nimellä Forrester effect ensimmäisen mallintajansa Jay Forresterin mukaan). Karrus näkee logistiikan perusvirroiksi tavaravirran, informaatiovirran (sisältäen mm. laskut ja tilaukset), pääomavirran, kierrätysvirran ja palveluliittymää tarkoittavan organisaatiovirran. Teollistuneissa maissa vanhakan-taiseksi koettu malli pyrkii logistisen kanavan joka portaan välillä täydellisiin kahdenkeskisiin sopimuksiin. Tästä aiheutuu tilauksille, tavaroille, maksuille, omistajuuksille yms. moninkertaista vaihdantaa, joka johtaa varastojen kasvuun. Lopputuloksena on kulujen kasvu joka vaiheessa. Karrus linjaa, että tämän seurauksena pieni muutos myyntiportaan menekissä aiheuttaa valtavan kysyntäheilahduksen tuottajaportaalle.

Nykyaikaisemman mallin (Karrus 2005,154) mukaista on virtojen erottaminen toisistaan (Channel Separation). Mikäli markkina-asema ei ole vaarassa, on osapuolten järkevää erottaa ja oikaista virtoja ohi välivaiheiden. Karruksen mukaan ketju voidaan rakentaa täysin läpinäkyväksi kaikille tuotteen valmistuksessa mukana oleville osapuolille, jolloin kokonaistehokkuuden hakeminen helpottuu.

Karrus (2005,154) näkee logistiikan keskeiseksi tavoitteeksi monivaiheisen ja moniportaisen ketjun muuttamisen vaiheittain yhdeksi yhtenäiseksi toimitusputkeksi.

Sakki (1999,24-25) nostaa asiakaspalvelun tärkeäksi osaksi logistisessa prosessissa. Logistisen prosessin muodostaa hänen mukaansa logistiikka, jossa liikkuu tietoa, tavaraa ja maksusuorituksia. Sakki kertoo logistiikan olevan yhtä paljon

markkinointia kuin osa materiaalitoimintojakin. Hänen esittämänsä kaavio on vastaava kuin Schugmannin esittämä toimitusketjukaavio kuvio 1.

Sakki (1999,24-25) kertoo, että menestyvässä liiketoiminnassa on aina kysymys osaamisesta, ja sellaisten tuote-palvelukombinaatioiden aikaansaamisesta, joita asiakkaat haluavat. Ydinprosessi koostuu arvoa lisäävistä toimenpiteistä. Schugmannin (2014) mukaan tärkeitä ovat myös sellaiset palvelut ja tuotteet, joita asiakkaat eivät välttämättä tiedosta edes tarvitsevansa, kuin vasta nähtyään sellaisen.

Sakki (1999,24) painottaa logistisen prosessin sisältävän paljon ihmisten välisiä toimintoja yritysten kesken ja sisällä. Lisäksi logistinen prosessi sisältää runsaasti asiakaskontakteja, joten on tärkeää ymmärtää näkökulma asiakaslähtöisyydestä.

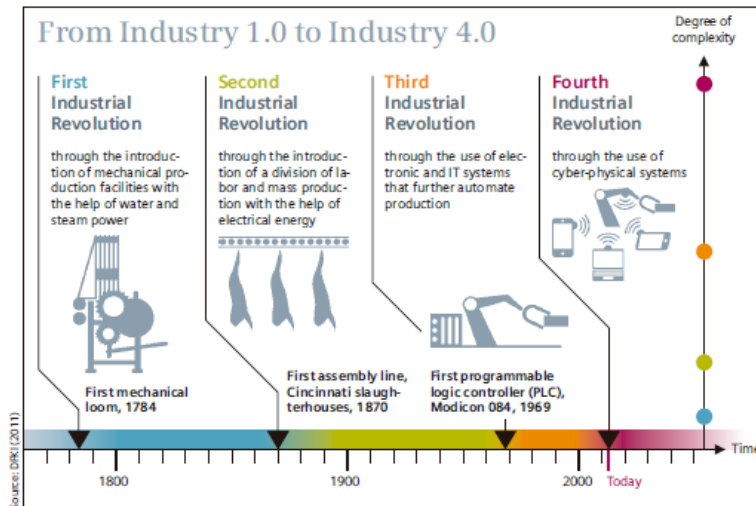
Sakki (1999,24) löytää erot logistiikan tavoitteissa nykyisen ja aikaisemman välillä. Ennen mietittiin ensisijaisesti kustannustehokkuutta, nyt kannustetaan lisäksi nopeisiin läpimenoaikoihin, sekä kehitetään asiakaspalvelun laatua. Trendeinä edellisten lisäksi, on halu lyhentää toimitusaikoja, nostaa jakelu- ja reagoimisnopeutta sekä varmistaa toimitusten saapuminen sovittuina aikoina. Kaikki tämä on yhtä tärkeää, niin jokaisessa markkinointikanavan yrityksessä erikseen, kuin niissä kaikissa yhteensä. Sakki tiivistääkin ajatuksen: *”Logistiikka ei ole pelkkää ”save money”-toimintaa, se on osa asiakaslähtöisen palvelun strategiaa.”* (Sakki 1994,24.)

2.5 Teollinen internet

Toimitusketjun hallinta tehokkaasti ja etenkin kustannustehokkaasti on varsin haastavaa. Suuri osa kustannuksista syntyy työvoimakustannuksista, joten tuotanto siirtyy halvan työvoiman maihin. Teollisuus halutaan kuitenkin säilyttää mahdollisuuksien mukaan kotimaassa, koska näin saadaan omavaraisuutta ja kauppaylijäämää.

Teollistuneiden maiden on siis ollut pakko ryhtyä hakemaan kilpailukykyä uudella tavalla, jossa työvoimakuluilla ei ole yhtä suurta roolia. Digitalisoitumisen antamat mahdollisuudet ovat tuoneet mahdollisuuden rakentaa järjestelmä, jossa verkoston

jäsen yritykset voivat välttyä logistisen ketjun viiveiltä ja kaiuilta. Syntyi neljäs teollinen vallankumous.



Kuvio 2. Teollisten vallankumousten vaiheet (Siemens 2013).

Teollisuuden kehittymistä voidaan seurata Siemensin esittämästä kuviosta 2. Ensimmäisen teollisen vallankumouksen sanotaan alkaneen 1784, jolloin höyrykone valtasi sijaa teollisuudessa. Toisena vallankumouksena pidetään liukuhinnan keksimistä vuonna 1870. Kolmas vallankumous on ajoitettu alkaneeksi 1969, jolloin koneita on alettu ohjelmoimaan tietotekniikan avulla, tämän on mahdollistanut mikropiirien yleistyminen. Tätä kolmatta vallankumousta eletään parhaillaan, mutta neljäs on jo alkanut. (Siemens 2014.)

Suomessa neljännessä vallankumouksesta käytetään nimitystä teollinen internet. Teollisen internetin kehittyminen on ollut niin nopeaa viime päivinä, että sitä kuvaavalle sanalle ei ole muodostunut vakiintunutta ilmaisua eri maiden välillä. Tästä syystä teollisesta internetistä on käytössä useita nimityksiä, kuten esim.: Digital Factory 4.0, Smart Factory 4.0, Industry 4.0, Revolution 4.0.

Digitalisaation perusteknologiat ovat jo vuosikymmeniä vanhoja, silti ne kehittyvät kiihtyvällä vauhdilla, ja muuttavat kokonaisia toimialoja. Esimerkkeinä ovat vähittäiskauppa ja media. Vastaava murros on käsillä myös valmistavassa teollisuudessa. Teollisuus on hyödyntänyt tietotekniikkaa tuotteissa ja niiden suunnittelussa sekä tuotannon ohjauksessa ja niiden automatisoinnissa, mutta teollinen inter-

net ja uudet valmistustekniikat aiheuttavat niin perinpohjaisia muutoksia, että esim. Saksalaisen teollisuuden etujärjestöt kutsuvat kehitysvaihetta nimellä ”teollinen vallankumous 4.0”. (Komulainen 2014.)

Komulainen (2014) kertoo juuri teollisen internetin (eli tietokoneiden kaltaisten järjestelmien yhteen liitoksen) olevan vallankumouksen keskeinen ajuri, mahdollistamien tuotteiden keskinäisen tiedon vaihdon ja tiedon keräämisen. Tiedonsiirto tapahtuu reaaliaikaisesti tuotantoyksiköiden välillä ja mahdollistaa jopa kokonaisten arvoverkostojen ohjauksen. Isojen tietoaisteistojen hyödyntäminen mahdollistaa Komulaisen mukaan sen, että älykkäiden tuotteiden varaan kyetään rakentamaan monenlaisia palveluja. Hänen mukaansa tavaroiden internetin (Internet of Things, IoT) synnyttämästä uudesta liiketoiminnasta palveluliiketoiminnan osuus nousee 80 prosenttiin.

Asiakkaiden tarpeiden tunnistaminen ja niiden ratkaiseminen on viime kädessä tähdellisintä. Digitalisaatio tulee muokkaamaan liiketoimintamallit perinpohjaisesti, joten yritykset, jotka eivät usko tulevaan murrokseen, tulevat jäämään alakynteen. Edellä kävijät hyötyvät eniten, ja muut menettävät liiketoimintoja. (Komulainen 2014.)

Kulmalan (2013) mukaan työpaikat vähenevät kilpailukyvyn ongelmien myötä. Se miksi esimerkiksi Saksassa näin ei ole, johtuu useiden vuosikymmenten aikaisista toimista, jotka ovat tehneet Saksasta Euroopan talouden ylläpitäjän.

Kulmalan (2013) mukaan saksalaisilla on kansallinen strategia, jonka tarkoituksena on säilyttää selkärankana toimiva valmistava teollisuus fyysisesti Saksassa. Strategian toteuttamiseen ovat sitoutuneet liittovaltio ja osavaltiot, sekä maailman huippua edustavat yritykset.

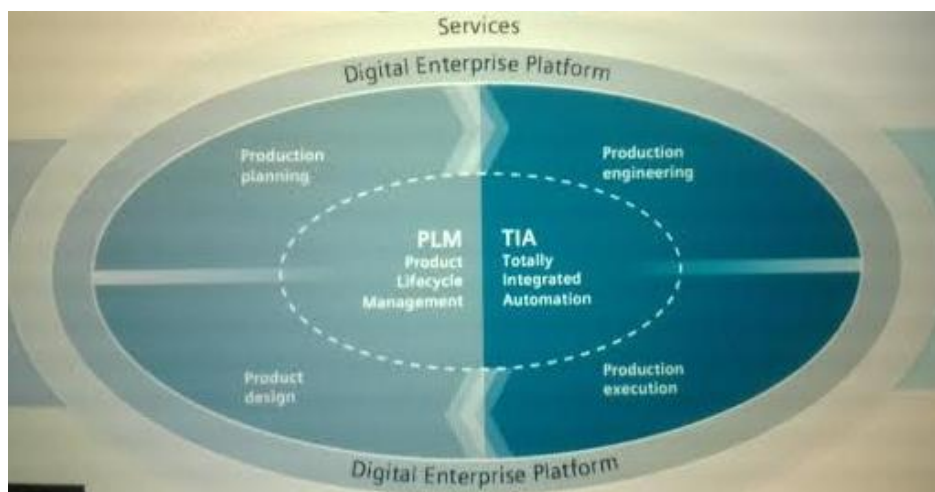
Kulmala (2013) linjaa, että Saksa on digitalisoitumassa niin voimakkaasti, että päätösten oikeellisuudesta tulee enenemissä määrin vastaamaan älykäs järjestelmä. Teollisuus on omaksunut hankkeen niin voimakkaasti, että digitalisoituminen on nähty vallankumouksena, jota he kutsuvat nimellä ”Industrie 4.0”. Tämä tarkoittaa verkostoa, jossa kaikki teollisuuden koneet, laitteet ja prosessit ovat yhteydessä internetin kautta, ja niitä voidaan ohjata virtuaaliympäristössä pelien ta-

voin. Älykkäällä järjestelmällä tavoitellaan tehokkuutta esim. työkalujen vaihdon, työjonon käsittelyn optimoinnin ja oikea-aikaisten materiaalilausten kautta. Seurausena on tehokkuuden nousu, läpinäkyvyyden kasvaminen sekä vähäisempi henkilöriippuvuus. Kulmalan mukaan verkottuminen auttaa yritystä kehittymään ulkopuolelta tulevien ideoiden kautta. Vain 1 % ideoista syntyy yrityksen sisällä.

Kulmala (2013) näkee valmistavan teollisuuden tärkeänä osana työllisyyden hoidossa. Vaikkakin digitaaliset palvelut ovat tärkeitä hyvinvoinnin kannalta, niin vaurauden ja työllisyyden luominen niiden avulla on hankalaa. Sen sijaan, jos työkoneiden tuottavuus nousee digitaalisin menetelmin esim. 20 %, niin kilpailukyky globaaleilla markkinoilla kasvaa juuri saman verran. Kulmala kysyy:

Miksi hoitaa työttömyyttä ja keskustella tulonjaosta verotusasiaina, kun asia voidaan hoitaa panostamalla valmistavaan teollisuuteen? Kaupantäälle saataisiin hoidettua nuorten syrjäytyminen ja julkisen sektorin kestävyysvaje. (Kulmala 2013.)

Saksan Hannoverissa 2014 järjestetyillä automaatiomessuilla kantavana teemana oli Digital Factory 4.0, ollen esillä usealla eri messuosastolla. Yksi näyttävimmistä osastoista oli Siemensillä, joka esitteli osan Volkswagenin tuotantoketjusta. Tuotantoketjuun oli luotu idea, joka jakaa tuotannon virtuaaliseen ja todelliseen maailmaan.



Kuvio 3. Digitalisaation integroituminen yrityksissä (Siemens 2014).

Kuvio 3 on jaettu keskeltä pystysuorasti. Vasen puolisko kuvaa virtuaalista maailmaa (Virtual world) ja oikea puolisko kuvaa todellista maailmaa (Real World). Kuvion keskiössä toimii virtuaalisella puolella PLM (Product Lifecycle Management) ja todellisessa maailmassa TIA (Totally Integrated Automation). PLM kerää tiedot tuotannon suunnittelusta (Product Planning) sekä tuotteen suunnittelusta (Product Design). TIA sisältää täydellisesti toisiinsa ja ulkomaailmaan integroidun automaation. TIA:ssa yhdistyvät tuotannon suunnittelu (Product Engineering) sekä tuotannon täytäntöönpano (Production Execution). Näitä kaikkia ympäröi Digitaalinen yritysten foorumi (Digital Enterprise Platform) sekä huolto (Services).

Siemens skannasi Volkswagenin tuotantolinjaa kokonaisuudessaan reaaliajassa. Tietokoneelta oli nähtävissä reaaliaikainen 3D-malli linjastosta. Tietokoneen näytöllä näkyi virtuaalinen tehdastila, joka vastasi todellista. Virtuaalisen tilan kautta pystyi tarkkailemaan kunkin koneen toimintaa, kuormitusta, tilauskirjaa, varastotilannetta yms. yms. Tieto voitiin tarkistaa tietokoneen näytöltä käyttämällä esim. google-laseja, joilla pystyi tarkistamaan QR-koodeja eripuolilta tuotantoa. Tuotantolinja on ”pilvessä”, josta tieto voidaan jakaa kaikille verkostoon kuuluville alihankkijoille.

Digitaalista vallankumousta edustivat voimakkaasti myös 3D-tulostimet. Laite on sinänsä verrattain vanha keksintö, mutta nyt se on yleistymässä. Hannoverin messuilla (2014) oli kyseisille laitteille omistettu kokonainen messuhalli. Tulostettava materiaali voi nykyään olla melkein mitä vain, aina muovista eri metalleihin. Laitteisiin voidaan integroida myös koneistusmahdollisuus, joten koneistaminen onnistuu myös hankalien muotojen sisään. Tulostuksen jälkeen kappale on valmis käytettäväksi. (Automaatio messut 2014.)

VTT (2013) uskoo 3D-tulostuksen tarjoamiin liiketoimintamahdollisuuksiin. Edut löytyvät erityisesti valmistettaessa pieniä sarjoja, joten maat joissa teollisuus perustuu pieniin sarjoihin, mukaan lukien Suomi, hyötyvät menetelmän käytöstä. VTT:n mukaan menetelmän hyödyntämisen polut olisi nähtävä jo nyt. Suomen mahdollisuudet ovat konepajateollisuudessa ja energiateollisuudessa. VTT on ollut mukana kehittämässä yritysten varaosaliiketoimintaa.

3 KULJETUSMUODOT

3.1 Logistiikan trendit

Logistiset ketjut ovat muuttumassa yhä pidemmiksi, erikoistuneimpia tavaroita käsitteleviksi sekä monimutkaisemmiksi. Samalla logistisen ketjun hallinnasta tulee vaativampaa. Apuna onnistuneeseen hallintaan voidaan käyttää tietoteknisiä ratkaisuja sekä erilaisia sähköisiä järjestelmiä. Tiedon vaihto on aktiivista ja reaaliaikaista, mikä puolestaan edellyttää luottamusta, ketjuun kuuluvien tahojen välillä. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011,186.)

Logistisen toimitusketjun tuottavuuden lisäämiseksi ajankäyttöön on kiinnitettävä huomiota, koska sillä on suorat vaikutukset tuloksiin. Tieto on sisällytetty tuotteisiin, jotta se kulkee tuotteen mukana läpi eri tuotantovaiheiden. Tämä mahdollistaa tuotteen reaaliaikaisen seurannan, mutta asettaa vaatimuksia niin luottamukselle kuin läpinäkyvyydellekin. Tehostetussa toimitusketjussa välivarastointeja pyritään vähentämään ulkopuolisten palveluntuottajien lisäämisellä. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011,186.)

Turvallisuusnäkökohdat vaativat huomiota, sillä terrorismin kasvu on ongelmallista, kuten myös taloudellisen epävakauden lisääntyminen. Esimerkiksi koneiden ja komponenttien valmistuksesta tunnettu Japani näytti logistiikan haavoittuvuuden vuonna 2011 tapahtuneen tsunamikatastrofin seurauksena. Toimitusongelmat muodostuivat globaaleiksi. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011,187.)

Riskien hallinnasta on huolehdittava. Esimerkiksi vakavat pandemiat voivat lamaannuttaa tai eristää logistisesti tärkeitä alueita. Riskeihin varautunut yritys voi saavuttaa markkinoilla vahvan aseman, sillä kriisin aikana toimintakyvystä ollaan valmiita maksamaan. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011, 187.)

Kuljetusmuodoista laivakuljetus on energiatehokkuutensa ansiosta nousussa, laivakuljetusten ympäristövaikutuksia ollaan vähentämässä. Seuraavaksi tehokkain kuljetusmuoto on juna, eron ollessa kuitenkin merkittävä. Satamilla ja liikenneväylillä on merkittävä rooli transitoliikenteen kasvun kannalta. Maailman talous on siirtymässä suosimaan helposti muunneltavia reittejä. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011, 187.)

Kuviossa 4 tarkastellaan logistiikan keskeisiä suuntauksia tavaraliikenteen näkökulmasta.



Kuvio 4. Logistiikan keskeiset suuntauukset, tavaraliikenteen näkökulmasta (Ritvanen & Koivisto 2007, Ritvasen, Inkiläisen, Von Bellin & Santalan, 2011, 187 mukaan).

Tavaraliikenteen logistiikan kannalta tarkasteltuna muutokset asiakkaiden toimintaympäristössä aiheuttaa korostunutta laatu- ja ympäristöjärjestelmien sekä laadunhallinnan osaamista. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011, 188.)

Yksittäisen yrityksen toiminta on sulautunut toimitusketjun kanssa siten, että loppuasiakas ei välttämättä tiedosta selviä rajapintoja. Koska eri toimitusketjut kilpailevat keskenään, niin ketjun osapuolten on imagollisesti tehtävä kaikkensa maineensa puolesta. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011,188.)

Tulevaisuuden kilpailutekijöiksi voidaan mainita asiakassuhteiden hallinta, palvelun laatu sekä energiatehokkuus. Tämä aiheuttaa sähköistymisen lisääntymisen mm. laskutuksessa ja kalustossa. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011, 188.)

Rahaliikenne toimitusketjussa tapahtuu sähköisesti, kontit automatisoituvat ja integroituvat informaatiojärjestelmiin. Tavarat liikkuvat yhä itsenäisemmin sisältäen runsaasti informaatiota. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011,188.)

Kuviossa 5 on esitetty merkityksellisimpiä suuntauksia ostajan ja toimittajan välisissä suhteissa. Kuviossa olevan ympyrän koko kuvaa merkityksen osuutta toimitusketjun hallinnassa. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011,188.)



Kuvio 5. Logistiikan trendit
(Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011,188).

Toimitusketjun tiivistäminen mahdollistaa ostoehtojen paranemisen yhteishankintojen kautta. Ostaja-toimittaja -suhteiden tiivistyminen lisää innovointia ja tuotekehitystä. Kokonaiskustannusten karsiminen on mahdollista myös yhteisten jakelu-reittien kautta. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011,189.)

Toimittajien, hankintalähteiden ja varastojen maantieteellinen sijainti on keskeisessä asemassa haettaessa asiakaslähtöisyyttä, jakelun toimivuutta tai kokonaiskustannusten hallintaa. Logistiikkakeskukset sijoittuvat asutuskeskusten läheisyyteen luoden työpaikkoja. Kaavoituksessa tuleekin ottaa kantaa kasvaneeseen liikennevirtaan. Myös satamien läheisyys on logistiikkakeskuksille tärkeää. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011,189).

Logistiikan käytänteet ovat muuttumassa informaatioteknologian ja uusien teknologisten ratkaisujen myötä. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011,189).

Laivaliikenteen väylät ovat muuttumassa yhä pohjoisemmaksi ilmastomuutoksen myötä. Ennusteiden toteuduttua jäätiköt ovat sulaneet v. 2020 - 2030 siten, että väylät ovat avoinna ympäri vuoden. Näin avautuu uusi kuljetusreitti, joka haastaa Suezin ja Panaman kanavat kuljetusväylinä, vaikuttaen konttisatamien tavaramääriin. Laivaliikenteen haastajana tulee olemaan rautatieliikenne, mikäli Trans-Siperian-radon hanke etenee suunnitellusti. Hankkeen onnistuminen loisi Suomelle logistisia mahdollisuuksia pohjoiseen meriväylään yhdistymisen myötä. Rata yhdistäisi myös Euroopan maat Aasian suuriin markkinoihin. (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011,189.)

3.2 Merikuljetukset

Suomen ulkomaankuljetusten tavaramäärät merikuljetuksissa oli noin 93,2 miljoonaa tonnia ja maantiekuljetuksissa noin 11,9 miljoonaa tonnia, kokonaiskuljetusmäärän ollessa noin 150 miljoonaa tonnia. (Liikennevirasto 5.3.2014.)

Kolme Suomen suurinta satamaa tavaramäärällisesti ovat Skölvik, HaminaKotka ja Helsinki. Tuonnissa tärkeimpiä edellisten lisäksi ovat Raahe (terästeollisuus) ja Naantali (öljy). Viennissä tärkeimmät satamat ovat HaminaKotka (metsäteollisuus, kemikaalit ja transito), Skölvik (öljysatama), Kokkola (malmit ja rikasteet), Helsinki (yleissatama) ja Rauma (metsäteollisuus). (Liikennevirasto 5.3.2014.)

Kauppamerenkulun tarkoituksena on palvella maailmankauppaa kuljetus- ja muis- sa merten ja vesialueiden hyödyntämistehtävissä. Kauppamerenkulku palvelee ja hyödyntää vesialueita, muodostuen useista osajärjestelmistä. Osajärjestelmät liite- tään taloudellisiin, kaupallisiin, sosiaalisiin ja hallinnollisiin järjestelmiin. Merten vapaa käyttö on muuntautunut laajan erikoislainsäädännön piiriin, monien kan- sainvälisten lakien ja määräysten sääteleminä. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,193.)

Kuljetustarpeiden muuttuminen ja tekniikan kehittyminen johtavat kauppaa-alusten erikoistuneempaan käyttöön. Kehitystä tukee myös merikuljetusten integroitumi- nen kiinteämmäksi osaksi logistista kuljetusketjua. Alustyyppisiä voidaan luetteloi- da lähes 200 kappaletta. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,199.)

Yksi liikennöidyimmistä, mutta vaikeasti navigoitavista merialueista on Suomenlah- ti, jossa vierailee vuosittain noin 40 000 alusta, mm. noin 6 500 öljytankkeria. Itä- merellä merikuljetusmäärien ja alusten koon ennustetaan lähivuosina jatkavan kasvuaan. Meriliikenteen hallinnan, sujuvuuden ja ympäristön suojelun kannalta varautuminen ennakoituun meriliikenteen hallintaan on tärkeää. (Liikennevirasto 2012.)

Merten hallinnan tehostamiseksi, tulevaisuuden pyrkimyksenä on vuosikymmenen sisällä poistaa miehistö rahtialuksilta. Rolls-Royce on esitellyt EU-rahoitteisen suunnitelmansa laivoista ilman miehistöä. Erimielisyyttä on aiheuttanut kuitenkin idean toteuttamiskelpoisuus. Rolls-Roycen innovaatioyksikön varajohtajan Oskar Levanderin mukaan on parempi, että miehistön sijaan alusta ohjaa pieni ryhmä maalta käsin. Nykyisiin aluksiin verrattuna kauko-ohjattavat alukset näyttäisivät erilaisilta, sillä miehistön tarvitsemat tilat voitaisiin käyttää toisin. Laivat muuttuisi- vat radikaalisti yksinkertaisemmiksi. Yksi ongelmista on tämän hetkinen lainsää-

däntö, joka ei salli miehittämättömiä aluksia. Rahalliset mahdollisuudet olisivat merkittävät, sillä rahtiliikenteen kasvava volyymi on saavuttanut vuotuiseksi arvokseen globaalisti jo 375 miljardia dollaria. (Lehmusvirta 2014.)

3.3 Rautatiekuljetukset

Rautatieliikenteen katsotaan alkaneen antiikin aikana, jolloin kivitettyihin teihin tehtiin urat kuljetuskärryjen renkailla. Keskiajalla rakennettiin puisia pitkittäisjohteita suolakaivosten kuljetuskärryille. Pehmeä puu todettiin huonoksi, joten ne vahvistettiin rautalevyillä. Metallurgisten taitojen kasvaessa puu vaihdettiin valettuun metalliin. Nykyisen muotonsa kiskot saivat valssaustaitojen kehityttyä. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,127-128.)

Vallankumouksellinen keksintö, höyrykone otettiin rautatiekäyttöön 1700-luvulla. Aluksi vaunuja liikuteltiin kiinteillä laitteilla köysivetoisesti. 1760-luvulla ranskalainen Cugnot keksi ensimmäisen liikkuvan höyryvaunun. (Karhunen, Pouri & Santala. 2004,127-128.)

Veturin keksi Richard Trevithic, joka rakensi kiskoilla kulkevan höyryvaunun. Ensimmäinen sähköveturi rakennettiin Skotlannissa vuonna 1842. Saksalainen Werner von Siemens kehitti sähköveturia huomattavasti 1870-luvulla. Sähkö ei kuitenkaan ollut tuohon aikaan kilpailukykyistä energiaa, joten merkittävämmäksi keksinnöksi nousi 1912 saksalaisen Rudolf Dieselin kehittämä Dieselvehuri, jota käytetään yhä edelleen. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,127-128.)

Karhusen, Pourin & Santalan (2004,142) mukaan junat jaotellaan tyypillisesti niiden käyttötarkoituksen mukaan:

- tavarajuna
- matkustajajuna
- työjuna
- sekajuna.

Raskas teollisuus on rautatieliikenteen pääasiakas. Suomessa paperi- ja metsäteollisuuden suuret materiaalimäärät liikkuvat vientisatamiin tai jatkojalostusyksiköihin rautateitse. Paluukuljetuksina kuljetetaan raaka-aineita. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,142.)

Karhunen, Pouri & Santala (2004) mukaan junat voidaan luokitella myös kuljetettavan tavaran perusteella:

- sekatavarajuniin
- intermodaalijuniin
- tyhjävaunujuniin
- kemikaalijuniin
- malmijuniin
- rautajuniin
- raakapuujuniin
- jne.

Tämän opinnäytetyön kannalta merkityksellisin edellä mainituista on intermodaalijuna.

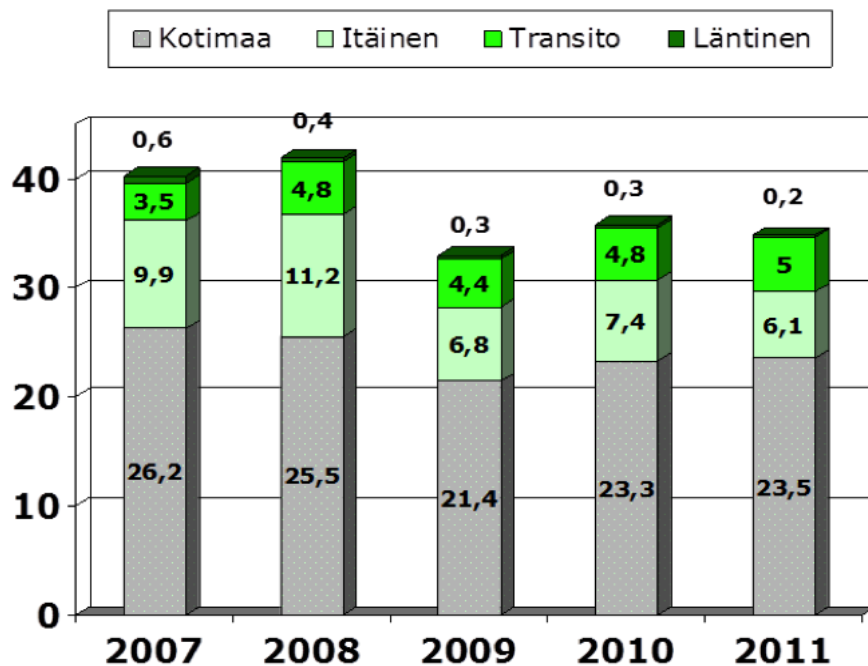
Intermodaalijuna on yhdistettyjen kuljetusten juna, joka liikkuu intermodaalitermiinien välillä, kuljettaen yleensä kontteja tai trailereita. Konttijunat kuljettavat merikontteja ja vaihtokuormatiloja. Trailerijuna kuljettaa kuorma-autoja ja niiden perävaunuja. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,143.)

Rautatieliikenteen ongelmana on kallis kalusto, joten investointeja on mietittävä huolella. Ratojen kunnossapito aiheuttaa keskeytyksiä, sillä kunnostustöiden aikana koko rataosuus on suljettava, joten huoltoajankohdat on mietittävä huolella. Rautatieliikenne on joustamatonta äkillisten kuljetustarpeiden ilmaannuttua, joten kuljetukset on tilattava hyvissä ajoin. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,144.)

Suomessa rautateiden markkinaosuus on noin 25%, kun Keski-Euroopassa osuus on vain 10-15 %. Erot maiden välillä selittyvät teollisella rakenteella ja

maantieteellisellä sijainnilla. Vuosittainen volyymien vaihtelu ei ole vaikuttanut markkinaosuuteen. (Logistiikan maailma 2013.)

Suomen rautateillä tonnimääräisesti paras vuosi oli vuosi 2006, kuljetusmäärien ollen tuolloin 44 miljoonaa tonnia. Vuonna 2008 alkanut laskusuhdanne vaikutti raskaan teollisuuden tuotantomääriin, näkyen rautatiekuljetuksissa noin 20 % laskuna. Tämän jälkeen kuljetus määrät eivät ole lähteneet nousuun, vaan ovat vaikiintuneet noin 35 miljoonaan tonniin. Kuljetuksista suurin osuus 68 % on kotimaisilla kuljetuksilla, toiseksi suurin osuus 17 % on venäjän tuonnilla. Venäjän transito liikenteen osuus on 14 %. Läntisellä liikenteellä on pieni 1 % osuus. Kuvio 6 nähdään rautatiekuljetusten volyymin kehityksen. (Logistiikan maailma 2013.)



Kuvio 6. Rautatiekuljetusten volyymin kehitys 2007 – 2011 (Logistiikan maailma 2013).

Suomessa on liikennöityä rataverkkoa 5 944 kilometriä. Sähköistetyt rataverkon osuus on 3 073 kilometriä. Rataverkon kunnossapitoon käytetään lähes 200 miljoonaa euroa. (Liikennevirasto 2013b.)

Akselipainoksi rataverkolla sallitaan pääsääntöisesti 22,5 tonnia. Nopeudet on rajoitettu henkilöjunilla 220 km/h ja tavarajunilla 120 km/h. (Liikennevirasto 2013b.)

3.4 Lentokuljetukset

Lentorahdin käyttöä harkitessa on hyvä miettiä sen tarkoituksenmukaisuutta huolella. Mikäli kuljetettava tuote on mitoitukseltaan pika- tai lentorahdille sopiva, niin kyseistä kuljetusmuotoa kannattaa harkita jos: tuotteen arvo on painoon nähden verrattain korkea, kunto vaatii nopeaa kuljetusta (esim. pilaantuvat tuotteet tai ajankohtaisuuden säilyminen) tai mikäli useat siirtokuljetukset lisäävät vahingoittumisen riskiä. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,290.)

Kotimaiset yritykset joutuvat miettimään tuotteen saamista suurten markkina-alueiden asiakkaille mahdollisimman nopeasti ja kustannustehokkaasti. Vaihtoehtoina on, joko käyttää kallista, mutta nopeaa lentorahtia tai perustaa tehtaat ja varastot markkina-alueille. Esimerkiksi tuotteen arvo ja myyntimäärät vaikuttavat edullisemmän vaihtoehdon valintaan. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,290.)

Toimitusketjun tehostamisen myötä varastot pienenevät, joten valmistus- ja toimituserätkin pienenevät. Toimitukset pyritään hoitamaan JIT-periaatteella (just in Time). Tämä vaatii toimituksilta täsmällisyyttä, jota pika- ja lentorahtien säännöllisyys voi tarjota. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,290.)

Yritys voi sijaita hajautetusti ympäri maailmaa. Usein yritykset pyrkivät tehostamaan osatarpeiden liikkuvuutta omien tehtaidensa välillä ja etenkin esim. varaosien ollessa kalliita, tulevat useat erilliset varastot kalliiksi. Tähän haasteeseen pika- tai lentorahti saattaa olla hyvä vaihtoehto. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,290.)

Arvokkaat harvoin kysytyt tuotteet ovat kalliita varastoitavia, joille ei kannata rakentaa useita erillisiä varastoja. Pikarahdit tarjoavat hyvän vaihtoehdon tällaisiin tapauksiin. Esimerkkinä Tamrockin varaosapalvelu, jonka keskusvarasto sijaitsee Göteborgissa. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,290.)

Joissain tapauksissa lentorahtina kannattaa toimittaa suuriakin järjestelmiä. Jos kokonaisuuden perille saattaminen kestää merirahtina huomattavasti kauemmin, on tilaajan kannattavampaa valita täsmällinen ja nopea lentorahti. Säästynyt aika voidaan käyttää tuotannon aloittamiseen. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,291.)

Lentokuljetukset voidaan jakaa lajeittain:

- rahtiin matkustajakoneissa
- rahtiin rahtikoneissa ja
- pikarahti- ja kuriiripalveluihin (Karhunen, Pouri & Santala 2014,292.)

Suurten lentorahtimäärien vuoksi rahtikoneet ovat välttämättömiä. Lukumäärällisesti suurin osa rahdista kulkee kuitenkin matkustajakoneiden ruumissa. Yleensä matkustajakoneiden lastaamiseen käytetään kolleja ja harvemmin erityisesti lentokoneisiin suunniteltuja paletteja eli igluja. Muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta lentokenttien tavaraterminaalit sijaitsevat tilanpuutteen vuoksi kaukana lähtöpor-teista, joten rahdin siirto eri lentoyhtiöiden välillä vaatii pitkiä siirtomatkoja, aiheut-taen lastinkäsittelyn tehottomuutta. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,292-293.)

Rahtikoneissa käytetään yleisesti igluja. Iglut valmistellaan hyvissä ajoin jo ennen koneen saapumista, jolloin seisonta-aika jää lyhyeksi. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,293.)

Lentokuljetuksissa kuljetusketjuun osallistujia on useita mm. huolitsijat, maan-tieosuuksiin osallistuvat kuljetusyriykset, lentokenttien maakuljetuksia sekä ter-minaaleja hoitavat yritykset. Pitkillä kuljetusmatkoilla kuljetusketjuun voi osallistua useita eri lentoyhtiöitä. (Karhunen, Pouri & Santala 2004,293.)

Ulkomaankaupan arvosta lentorahdin osuus on noin 10 %. Vuonna 2012 kuljetet-tiin kansainvälistä lentorahtia noin 205 000 tonnia, Helsinki-Vantaan osuuden ol-lessa 192 000 tonnia. Kotimaan sisällä lentorahtia kuljetettiin yhteensä noin 7 500 tonnia. (Liikennevirasto 5.3.2014.)

3.5 Maantiekuljetukset

Suomen tieverkko muodostuu maanteistä, kunnallisista katuverkoista sekä yksityisteistä. Ylläpito ja kehittäminen ovat Liikenneviraston vastuulla, puhuttaessa valtion tieverkosta. (Liikennevirasto 5.3.2014.)

Kaikkiaan tieverkolla on pituutta 454 000 kilometriä, josta yksityis- ja metsäteitä noin 350 000 kilometriä sekä kuntien katuverkkoja 26 000 kilometriä. Pääteiksi luettavia valta- ja kantateitä on yli 13 000 kilometriä, josta moottoriteiden osuus noin 700 kilometriä. Seutu- ja yhdysteitä on 64 900 kilometriä. (Liikennevirasto 5.3.2014.)

Päällystettyjä teitä on yhteensä 50 000 kilometriä eli n. 65 %. Huonolla hoidolla olevia vähäliikenteisiä teitä on noin 41 000 kilometriä. (Liikennevirasto 5.3.2014.)

Maantiekuljetuksia käsitellään laajemmin luvussa 4.

3.6 Kuljetusmuotojen palvelutaso Suomessa

Suomen liikennejärjestelmän ja kuljetusketjujen toimivuuden asiakastyytyväisyys on kääntynyt laskuun viimeisten vuosien aikana. Elinkeinoelämän näkökulmasta taso on silti edelleen hyvä. (Liikennevirasto 5.3.2014.)

Elinkeinoelämän tekemän asiakastutkimuksen mukaan kuljetusten kokonaistoitimusten tyytyväisyys prosentti on 80 %. Kuitenkin vain alle 50 % on tyytyväisiä niin rataverkon, kuin kauppamerenkulun palvelutasoon, toimivuuteen ja turvallisuuteen. (Liikennevirasto 5.3.2014.)

Kuljetusten kannalta tärkeinä nähdään satamat satama-alueineen ja niiden tasoon ollaan tyytyväisiä. Vuonna 2015 voimaan tuleva rikkidirektiivi tulee nostamaan kauppamerenkulun kustannuksia. Kilpailukyvyn turvaaminen ja aikataulujen turvaaminen tulee olemaan haaste, koska energia tehokkuuden sääntely lisää jäänmurtajien tarvetta kapasiteetin rajoille. (Liikennevirasto 5.3.2014.)

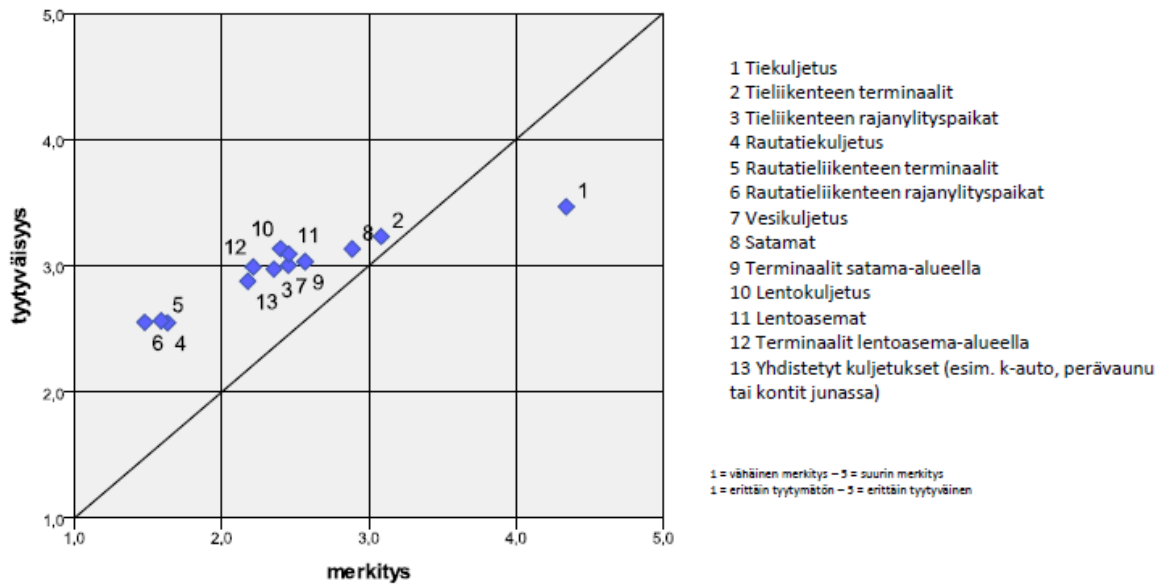
Tiekuljetukset ovat tärkein kuljetusmuoto, johon kokonaisuudessaan ollaan tyytyväisiä. Huolestuttavana kehityssuuntana nähdään tieverkoston selvästi heikentynyt kunto. (Liikennevirasto 5.3.2014.)

Tienpidollisia haasteita lisää kuljetusten tehoa tavoitteleva, raskaan liikenteen massojen ja mittojen korotus, joka astui voimaan lokakuussa 2013. Tärkeimpiin raskaan liikenteen kuljetusväyliin on myönnetty lisärahoitusta, joka käytetään alikulkujen korottamiseen ja siltojen vahvistamiseen. (liikennevirasto 5.3.2014.)

Rautatiekuljetusten akselipainojen nousu 25 tonniin on parantanut rautateiden kustannustehokkuutta. Nopeusrajoitukset 2000-luvulla ovat lisääntyneet rataverkon kunnan huonontumisen seurauksena. Rautatiekuljetukset aiheuttavat jonkin verran tyytymättömyyttä. (liikennevirasto 5.3.2014.)

Tämän hetken suuntaukset rautatiekuljetuksissa ovat kaivoskuljetusten lisääntyminen sekä raakapuukuljetusten uudistus. Venäjän kuljetusten kasvu sekä vilkastunut rajaliikenne lisäävät kehittämistarvetta rajatoiminnoissa ja liikenneyhteyksissä. (Liikennevirasto 5.3.2014.)

Kuviossa 7 on vertailtu eri kuljetuksiin liittyviä toimintoja asiakastutkimusta hyväksi käyttäen, nelikentän keinoin.



Kuvio 7. Kuljetuksiin liittyvien toimintojen merkitys ja tyytyväisyys niihin (Liikennevirasto 2013a).

Kuvion 7 nelikenttä on jaettu siten, että pysty akseli kuvaa yritysten tyytyväisyyttä kuljetuksiin liittyviin toimintoihin asteikolla 1-5. 1-2 on tyytymätön, 3 on neutraali ja 4-5 tyytyväinen. Vaaka-akseli mittaa kuljetustoiminnon merkitystä yrityksille, jossa 3 on neutraali, 1-2 on vähemmän merkityksellinen ja 4-5 on merkityksellinen.

Kuviosta 7 on luettavissa, kuinka rautatieliikenne ja tiekuljetukset poikkeavat muista, sekä merkitykseltään että tyytyväisyydeltään. Rautatiekuljetukset verrattuna muihin kuljetustoimintoihin ovat tyytyväisyydeltään tyytymättömän ja neutraalin välissä, se koetaan merkitykseltään vähäiseksi. Tiekuljetuksissa tyytyväisyys nousee neutraalin ja tyytyväisen väliin, ja merkitykseltään se koetaan selvästi korkeammaksi kuin muiden kuljetusmuotojen toiminnoilla. (Liikennevirasto 2013a.)

4 MAANTIEKULJETUKSET

4.1 Maantieliikenteen tunnusluvut

4.1.1 Kotimaan tiekuljetukset

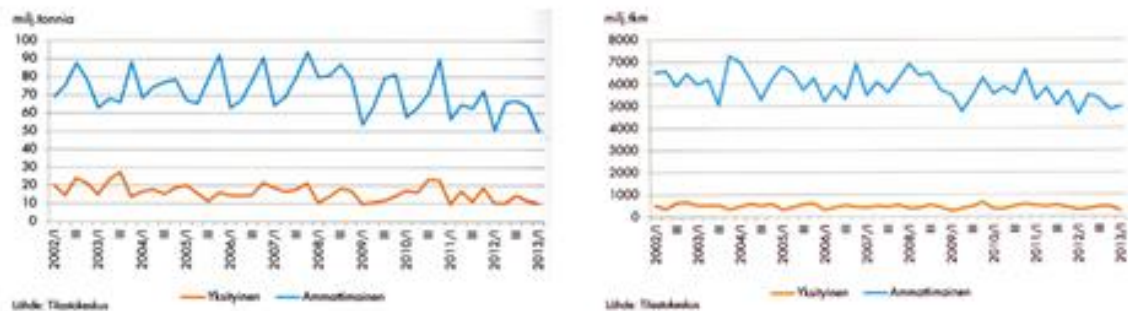
Suomessa maanteitse kuljetun tavaran määrä on vähentynyt merkittävät 17,5 % vuosien 2011 ja 2012 aikana, ollen 303 miljoonaa tonnia. Tiekuljetusten vuotuinen tavaramäärän keskiarvo on ollut vuosina 2002 – 2010, 368 miljoonaa tonnia, josta yksityisen liikenteen osuus on 69 miljoonaa tonnia ja ammattimaisesti kuljetettua 299 miljoonaa tonnia. (SKAL 2014,296.)

Suomessa kuorma-autoilla kuljetettava tavaramäärä oli vuonna 2012 yhteensä 294 miljoonaa tonnia, luoden kuljetussuoritteeksi 22 miljardia tonnikilometriä, suurimpina rakentaminen, ruokaklusteri ja metsäteollisuus. (Liikennevirasto 5.3.2014.)

Vuoden 2013 ensimmäisellä jaksolla kuljetetut tavaramäärät (60,1 milj. t.) jäivät alle lamavuoden 2009 tavaramäärien (63,5 milj. t). Tavaramäärät ovat 30 % pienemmät verrattuna huippuvuoteen 2008 (90,3 milj. t.). (SKAL 2014,296.)

Kuljetustyön määrä on noussut vuoden 2012 ensimmäisen neljänneksen 4 945 milj. tonnikilometristä saavuttaen vuoden 2013 vastaavalla ajanjaksolla 5 261 milj. tonnikilometriä. Tavaramäärät verrattuna kuljetusmääriin ovat käyttäytyneet eritaivalla. Käyttäytymisen eroon vaikuttaa mm. maa-ainekuljetusten osuus, jossa tavaramäärät vähenevät tuntuvasti, mutta kuljetustyö lisääntyy lyhyiden kuljetusmatkojen myötä. (SKAL 2014,296.)

Kuljetussuoritteiden ja tavaramäärien laskeva trendi on nähtävissä kuviossa 8.



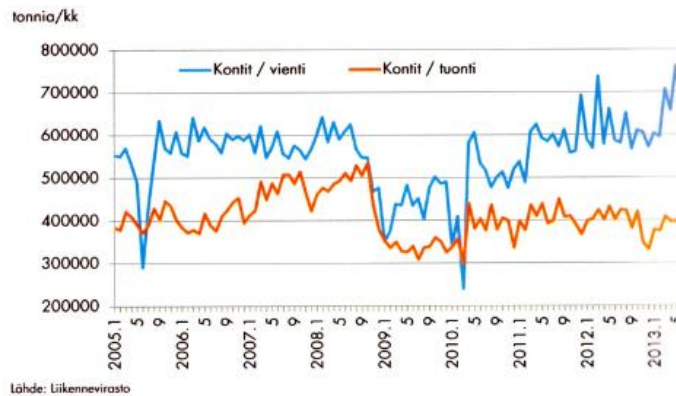
Kuvio 8. Tavaramäärä 2002 – 1/2013 ja kuljetussuorite 2002 – 1/2013 (SKAL 2014. Tilastokeskuksen mukaan).

4.1.2 Kansainväliset tiekuljetukset

Konttiliikenne viennissä vuonna 2012 on kasvanut 3,9 % eli 22 700 tonnia kuukaudessa, verrattuna vuoden 2011 vastaavaan ajanjaksoon. Vuoden 2012 kuukausikeskiarvoon vaikutti nostavasti maaliskuun ennätysmäärä 735 806 tonnia, muodostaen vuosikeskiarvoksi 608 700 tonnia. (SKAL 2014,298.)

Tuonnissa konttiliikenteen huippu 533 834 tonnia saavutettiin vuoden 2008 lokakuussa. Vuonna 2012 kuukausikeskiarvo oli 398 900 tonnia, jossa alentumaa vuoteen 2011 verrattuna 7400 tonnia kuukaudessa, eli -1,8 %. (SKAL 2014,298.)

Kuviosta 9 voidaan havaita kuinka konttiliikenteen vienti on ohittanut vuoden 2008 vientimäärät, ollen yhä kasvusuuntainen. Konttiliikenteen tuonti sen sijaan on jäänyt lähes vuoden 2008 jälkeisen romahduksen tasolle.

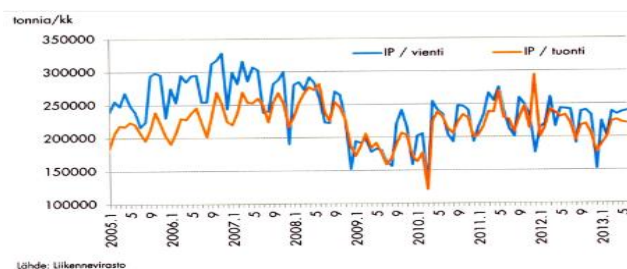


Kuvio 9. Konttiliikenne meritse 2005 – VI/2013 (SKAL 2014. Liikenneviraston mukaan).

Irtoperävaunujen vientikuljetusten huippu osui vuoden 2006 marraskuuhun ollen 328 176 tonnia. Vuoden 2012 (224 600 tonnia) oli keskimäärin 10 300 tonnia kuukaudessa vähemmän vuoden 2011 vastaavaan ajanjaksoon verrattuna. (SKAL 2014,298.)

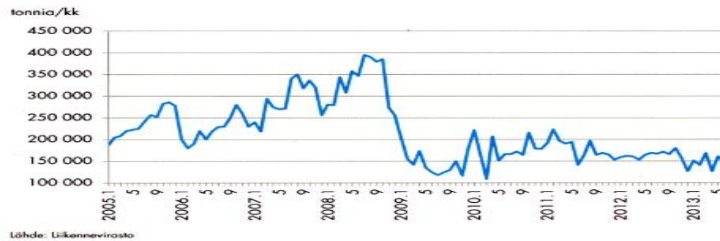
Irtoperävaunujen tuontikuljetuksissa vuonna 2012 laskua oli vuoteen 2011 verrattuna 18 400 tonnia (-7,8 %) kuukaudessa, jättäen kuukausikeskiarvoksi 224 600 tonnia vuodelle 2012. (SKAL 2014,298.)

Kuviosta 10 on nähtävissä kuinka sekä viennin, että tuonnin irtoperävaunujen liikennemäärät noudattavat yhtenäistä suuntaa. Vuoden 2008 laman jälkeen on tapahtunut maltillista nousua, mutta kuljetusmäärät eivät ole palautuneet huippuluokkiin.



Kuvio 10. Irtoperävaunuliikenne meritse 2005 – VI/2013. (SKAL. 2014. Liikenneviraston mukaan).

Kuviosta 11 voidaan päätellä venäjän transiton kuljetusmäärien jääneen vuoden 2008 jälkeisen romahduksen tasolle noin 150 000 tonniin kuukaudessa, kun se parhaimmillaan on ollut lähes 400 tonnia kuukaudessa. Vastaava ilmiö on havaittavissa myös itärajan ylittäneen kaluston määrässä. (SKAL 2014,299.)

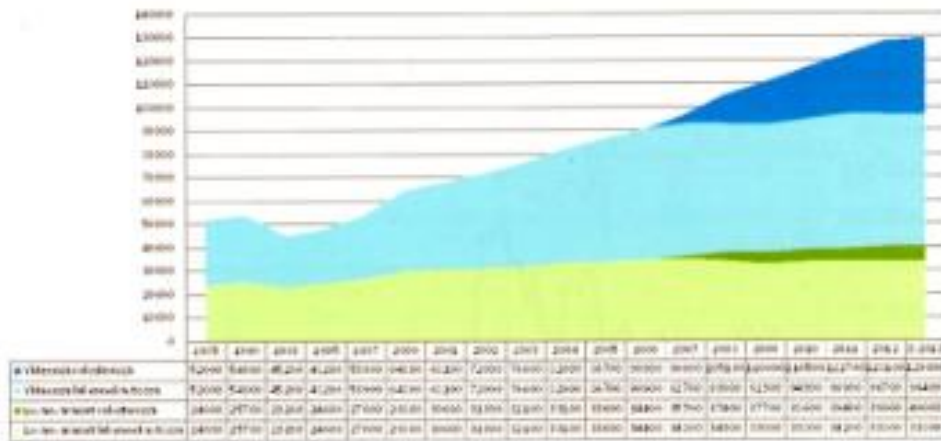


Kuvio 11. Transitoliikenne 2005 – VI/2013 (SKAL 2014. Liikenneviraston mukaan).

4.1.3 Kuljetuskapasiteetti

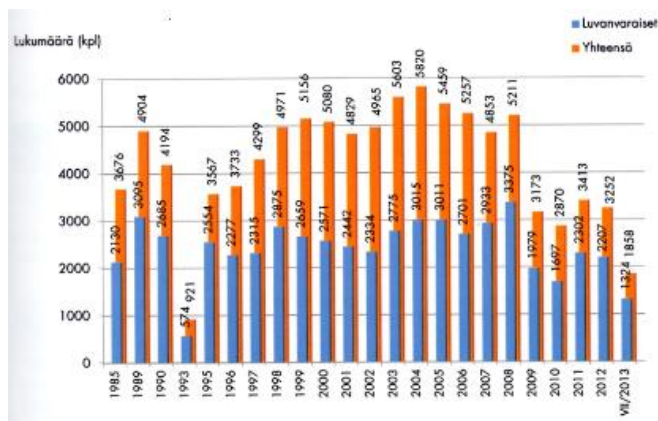
Liikennekäytössä olevien kuorma-autojen määrä saavutti ennätystason vuoden 2013 maaliskuun lopussa määrän noustessa 101 tuhanteen kuorma-autoon, josta luvanvaraisessa liikenteessä oli 34 900 kuorma-autoa. Yksityisessä käytössä olevan kaluston määrä on vuodesta 1993 lähtien lähes kolminkertaistunut. Luvanvaraisessa liikennekäytössä olevilla kuorma-autoilla kasvua on ollut yli 50 %. Yksi tyyppijakaumaan ja kasvuun vaikuttavista tekijöistä on verotuksen muutokset. (SKAL 2014,300.)

Kuviosta 12 voidaan havaita kuinka vuonna 2000 kuorma-autojen kokonaismäärä oli noin 65 000 kappaletta, josta kasvu on jatkunut lähes lineaarisesti vuoden 2013 101 000 kappaleeseen saakka. Kuviossa on ilmoitettu eri värein järjestyksessä ylhäältä alaspäin: yhteensä rekisterissä, yhteensä liikennekäytössä, luvanvaraiset rekisterissä sekä luvanvaraiset liikennekäytössä. (SKAL 2014,300.)



Kuvio 12. Kuorma-autojen määrän kehitys 1985 – 2013 (SKAL 2014).

2000-luvun alkuvuosina uusien kuorma-autojen vuotuiset rekisteröintimäärät olivat noin 5000 kappaletta. Ulkomailta tuotujen käytettyjen kuorma-autojen määrän nousu, on osaltaan korvannut vuoden 2009 uusien kuorma-autojen rekisteröinnin romahdusta, joka oli lähes 40 %. Uusien kuorma-autojen rekisteröinti on jäänyt tuolle tasolle. Kuvio 13. (SKAL 2014,301.)



Kuvio 13. Uusien kuorma-autojen rekisteröinnit 1985 – VII/2013 (SKAL 2014).

Liikennekäytöstä poisto on lisääntynyt yksityiskäyttöön rekisteröityjen kuorma-autojen osalta vuodenaikasyklit huomioiden tasaisesti saavuttaen huippunsa maa-

liskuussa 2013 ollen noin 30 %. Mukana ovat ajoneuvot jotka eivät kuntosaa tai muun syyn takia tule palaamaan liikennekäyttöön. Kuvio 14. (SKAL 2014,301.)



Kuvio 14. Liikennekäytöstä poistetut kuorma-autot, osuus rekisterissä oleviin (SKAL 2014).

4.1.4 Kuljetusyritysten määrä ja talous

Kuljetusyritysten määrä väheni vuosina 2000 – 2010 yhteensä 566 yrityksellä. Toiminta lopetettiin 6 746 yrityksessä ja tilalle perustettiin 6 180 uutta yritystä, sisältäen kaikki alan yritysmuotojen muutokset. (SKAL. 2014, 302.)

Tilinpäätöstietojen tunnuslukujen mukaan kuljetusalan kannattavuus on heikentynyt 2000-luvulla. Kehityssuunta on huolestuttava, sillä vaikka tavaramäärät ovat olleet vuoden 2009 jälkeen noususuhdanteisia, niin kuljetusyritysten kannattavuus on yhä heikentynyt. (SKAL 2014,303.)

4.2 Rekkojen massojen ja mittojen korotus

Raskaiden tavarankuljetusajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien suurimpia sallittuja mittoja ja massoja koskeva asetusmuutos astui voimaan 1.10.2013. Asetuksen myötä ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien kuljetuskapasiteetti nousee, minkä odotetaan laskevan hiilidioksidipäästöjä ja parantavan logistista kilpailukykyä. Ajoneuvoyhdistelmien kokonaispaino nousee asetuksen myötä 60 tonnista 76 tonniin ja suurin sallittu korkeus nousee 4,2 metristä 4,4 metriin, yhtenäistäen Suomessa ja Ruotsissa käytettävät korkeudet. (Liikenneturva 2013.)

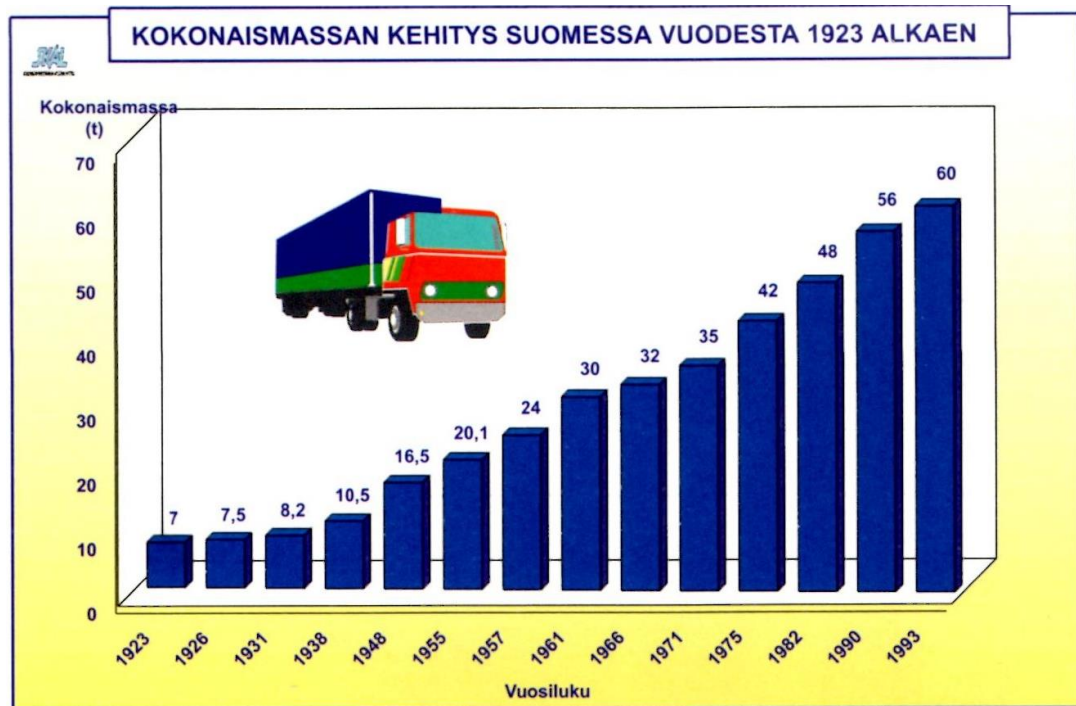
Uudet korkeammat massat ja mitat lisäävät entisestään eroa Suomen ja muun Euroopan välillä. Suomen ja Ruotsin liittyttyä EU:hun moduuliyhdistelmän käyttöön otto mahdollisti kokonaismassaksi 60 tonnia ja pituudeksi 25,25 metriin. Muualla Euroopassa pituus on pääsääntöisesti 18,75 metriä, maksimi korkeuden ollessa 4,0 metriä ja kokonaismassan vaihdellessa kansallisesti 40 – 50 tonnin välillä. (Liikenneturva 2013.)

Enimmäismassojen korotus mahdollistaa kuljetustehokkuuden parantamisen Suomessa. Tämä nähdään etuna myös ympäristö- ja energiankulutustavoitteiden saavuttamista tavoiteltaessa edellyttäen, että yksittäiseen ajoneuvoon tai ajoneuvoyhdistelmään kohdistettu riski ei kasva. Liikenneturvallisuuden lasku on kuitenkin nähtävä uhkana. (Liikenneturva 2013.)

Asetuksen valmisteluun käytetty olennainen tietous on peräisin metsäteollisuudelta. Vaikutusten arviointia ei ole toteutettu riittävän laajasti, riippumattomasti eikä avoimesti. (Liikenneturva 2013.)

Akseleiden lisäämisellä pyritään pitämään tierasitus nykyisellään. Teoriassa samaan tai jopa matalampaan tierasitukseen voitaisiin päästä myös paripyörävaatimusta lisäämällä. Akseleiden lisäyksen myötä kalustoa tulee muokata tai uusia, aiheuttaen investointipainetta alalle. (Liikenneturva 2013.)

Kuviosta 15 voidaan havaita kuinka kuorma-autojen kokonaismassa on kasvanut vuoden 1923 seitsemästä tonnista 76 tonniin. Kokonaismassa on kasvanut lähes 11-kertaiseksi 90 vuodessa.



Kuvio 15. Kuorma-autojen kokonaismassan kehitys vuodesta 1923 alkaen (SKAL 2014).

4.2.1 Vaikutus kuljetusalan kilpailutilanteeseen

Kuljetusala on pienyrittäjävaltainen, voimakkaasti kilpailtu ja kannattavuusasteeltaan alhainen. Valmiudet investointeihin ovat heikot ja rahamarkkinoiden tilanne heikentää mahdollisuuksia. Tehokkuuden lisääminen ei kovan kilpailutilanteen vuoksi tule näkymään kannattavuuden parantumisenä, vaan laskee yksikkörahtejä. Muutosten hyödyt tulevat keräämään kuljetusten ostajat, eli muutosta ajavat tahot. Rahtien hinnoittelussa on huomioitava ajoneuvo- tai yhdistelmäkohtaisten kustannusten nousu. (Liikenneturva 2013.)

4.2.2 Vaikutus teiden ja siltojen kestävyYTEEN

Massoja ja mittoja koskevassa muutoksessa ei ole tarkoituksena nostaa akseli- ja telipainoja. Tierasitus pidetään ennallaan lisäämällä akseleiden määrää, siten että laskennallinen tierasitus ei kasva. Vaikka pistekuorma säilyisikin ennallaan, niin

kokonaisrasitus kohdistuu kokonaisuudessaan mm. siltojen rakenteisiin ja tiestön pohjarakenteisiin. Ongelmat saattavat esiintyä vasta pidemmällä aikavälillä. (Liikenneturva 2013.)

Nopeasti tehty muutos nostaa siltoihin kohdistuvaa korjausvelkaa entisestään, varsinkin käyttöajaltaan loppuvaiheessa olevien siltojen uudistamistarve nopeutuu. Siltojen uudistamiseen tarkoitettusta lisärahoituksesta on jo päätetty. (Liikenneturva 2013.)

Vaikka muutoksessa ei nosteta akseli- ja telipainoja, niin vanhalle kalustolle tarkoitettussa väliaikaisessa painojen nostossa telipainot nousevat. Kahden tonnin kokonaispainojen nosto kolmiakseliselle autolle on vaikea toteuttaa 19 tonnin telipainoa ylittämättä. (Liikenneturva 2013.)

Metsäteollisuuden ehdotuksessa nykyisin käytettävän kolmiakselisen vetokaluston kanssa olisi mahdollista käyttää viisiakselista perävaunua, joilla saavutettaisiin 68 tonnin kokonaispaino. Telipaino nostettaisiin 21 tonniin. Kyseenalaistetaan painonpudotuksen aiheuttama vaikutus akselipainoihin ja kasvavaan tierasitukseen viiden vuoden siirtymällä. (Liikenneturva 2013.)

Neliakselisten autojen siltasääntöä tulisi muuttaa, jotta kokonaispainon lisäyksellä saataisiin hyötyä. 32 tonnin kokonaispaino on edellyttänyt akseliväliksi 6,25 metriä. Uusilla säännöillä akseliväliksi riittää 5,55 metriä, vastaavat muutokset toteutetaan myös yhdistelmille. Verrattuna 60 tonnin kokonaispainoon akseliväliksi riittäisi yli kaksimetriä lyhyempi akseliväli. Siltasäännön merkitys voidaan kyseenalaistaa helpon muunneltavuuden vuoksi. (Liikenneturva 2013.)

4.2.3 Vaikutus ylipainokulttuuriin

Ylipainolla ajaminen on yleisesti tunnettua. Tietyt teollisuudenalat maksavat ylipainolla ajamisesta vielä nykyäänkin. Menettelyllä pyritään lisäämään kuljetuksen kannattavuutta. (Liikenneturva 2013.)

Lakkautettava Liikkuvapoliisi on hoitanut raskaanliikenteen valvontaa. Perinteisellä vaakamenetelmällä valvonta on työlästä ja vaarana onkin valvonnan heikkeneminen, mahdollisesti vähemmän raskaan liikenteen valvontaan perehtyneen henkilökunnan myötä. (Liikenneturva 2013.)

Ylipainosta ja sen vaikutuksista johtuva Kilpailun tasapuolisuus huolestuttaa EU-komissiota. EU-komissio ehdottaa automaattista painojen mittaamista, joka tarkoittaisi ajoneuvon ulkopuolelta vauhdissa etäluettavaa ajoneuvoihin asennettavaa laitetta. (Liikenneturva 2013.)

Valvontaa tulee tehostaa, jotta nykyinen ylipainokulttuuri ei siirry myös uusiin kokonaispainoihin. Tehokas valvonta on mahdollista vain komission ehdotuksen mukaisella tai vastaavalla järjestelmällä. Punnitusten seulontaa helpottamaan riittää ensivaiheessa akselikohtaisten mittalaitteiden luku ja yhteenlasku ilman etäluettavuutta. (Liikenneturva 2013.)

4.2.4 Vaikutukset ajodynamiikkaan

Konginkankaan onnettomuus nosti esille kaksi raskaan liikenteen ongelmakohtaa. 1. Ylinopeus 2. vetoauton ja perävaunun massasuhde. (Liikenneturva 2013.)

Suomessa suurin sallittu nopeus kuorma-autoille ja yhdistelmille on 80 km/h. Nopeusrajoittimelle sallitaan tyyppihyväksyntävaatimusten mukaisesti 90 km/h. Liikenteessä käytetään yleisesti maksiminopeutta. Konginkankaan onnettomuuden tutkijalautakunta ehdotti enimmäisnopeuden laskemista 80 km/h, siinä kuitenkin onnistumatta syystä, että sitä ei voitaisi vaatia ulkomaisiltakaan. (Liikenneturva 2013.)

Kansallisesti säädettyä nopeusrajoittimen enimmäisnopeutta olisi kuitenkin mahdollista edellyttää tapauksissa missä mennään mitta- ja massadirektiivin kansainvälisten painojen yli. (Liikenneturva 2013.)

Myös vertoauton ja perävaunun massasuhde vaikuttaa ajodynamiikkaan. Yli 22 metriä pitkille moduuliyhdistelmille sallitaan massasuhteeksi 2,5x, eikä sitä ole tar-

koitus muuttaa. Alle 22 metrisillä yhdistelmillä massasuhte muutettaisiin 1,5:stä 1,7:ään, kertoimen pysyessä 2,5:dessä. Tämä tarkoittaa tietyissä tilanteissa massasuhteen merkittävää huononemista. Turvallisuuden näkökannalta voidaan kyseenalaistaa massasuhteen kertoimen suuruus, sillä perävaunun massan suhde vetoautoon tulisi pysyä kohtuullisena. (Liikenneturva 2013.)

Harvinaisten yhdistelmien määrä tulee todennäköisesti nousemaan. Keskiakseliperävaunu kytkettynä kolmiakseliseen vetäjään saattaa nostaa suosiotaan. Suomessa kyseisen yhdistelmän ajodynamiikasta oleva tietous on vähäistä eikä tarkkaa selvitystä vaikutuksista ajodynamiikkaan ole tehty koskien eri yhdistelmätyyppejä. (Liikenneturva 2013.)

Sallitun enimmäiskorkeuden nostaminen vaikuttaa ajodynamiikkaan. Kuorman leveyden ja vetoauton pituuden pysyessä lähes samoina lisäkapasiteetti on otettava ylhäältä. Vaikutukset näkyvät painopisteen nousuna. Ajovakautta kuvaava RA-arvo heikkenee perävaunujen osalta painopisteen noustessa ja siirtyessä taaksepäin. Siltasäännön lieventäminen mahdollistaa 60 tonnin maksimipainot lyhyemmille yhdistelmille. Perävaunun vakaus heikkenee kun painot pysyvät samoina ja perävaunu lyhenee. (Liikenneturva 2013.)

Perävaunun yllättävät heilahtelut lisääntyvät tiestön kunnon rapistuessa tehostaen yllättävien ohjausliikkeiden aiheuttamaa hallinnan vaikeutta. Paripyörävaatimus perävaunulle aiheuttaa rungon kapenemisen ja jousituksen siirtymisen lähemmäksi keskilinjaa. Tämä yhdessä painopisteen noston kanssa on merkittävä turvallisuuden huonontaja. Riski voi olla jopa suurempi kuin mataliin silta-aukkoihin törmääminen. (Liikenneturva 2013.)

Mainittakoon, että Ruotsissa korkeutta ei virallisesti ole rajoitettu, mutta moduuliyhdistelmän takimmaiselle perävaunulle on asetettu suurimmaksi korkeudeksi 4,0 metriä. (Liikenneturva 2013.)

4.2.5 Liikenneturvan lausunto 17.5.2013

Maantieliikenteen tavarankuljetusten tehokkuuden parantaminen on hyvä asia. Turvallisuudesta ei kuitenkaan saisi tinkiä. Ehdotukset pyritään saattamaan voimaan mahdollisimman nopeasti teollisuuden hyödyn maksimoimiseksi ja markkinoiden häiriöiden minimoimiseksi. Eritoten tästä syystä tulisi perusteellinen vaikutusarvio tehdä etukäteen. (Liikenneturva 2013.)

Muutoksessa tielle kohdistuvaa laskennallista kuormitusten kasvua pyritään rajaamaan lisäämällä akseleita ja paripyöriä. Tekniset ja turvallisuusriskin kasvamista kompensoivia vaatimuksia ei esitetä. Uudet painot olisivat hyödynnettävissä hyvinkin vanhalla kalustolla. (Liikenneturva 2013.)

Liikenneturva esittää seuraavia turvallisuutta lisääviä vaatimuksia:

- ylipainojen valvontaa helpottavat mittalaitteet
- uudet enimmäispainot sallittaviksi vain uusille tyyppihyväksyntävaatimukset täyttävillä ajoneuvoille. (AEBS, kaistavahti jne.)
- nopeusrajoittimen maksiminopeus Suomen nopeusrajoituksen mukaiseksi
- tarkennukset painosuhteita vaatimukseen. Epäedullisten painosuhteiden omaavien ajoneuvotyyppien karsiminen
- Teknisten vaatimusten tarkentaminen vanhojen ajoneuvojen muuttamiseen uusille painoille. (Liikenneturva 2013.)

Liikenneturva suosittaa muutoksen voimaantulon lykkäämistä, kunnes tarkemmat vaikutusarviot on tehty, tiestön ja siltojen parantamisen sekä teknisten vaatimusten tarkentamisen ajaksi. (Liikenneturva 2013.)

4.3 Telematiikka

Telematiikka tarkoittaa tietojenkäsittelyn ja tiedonsiirtotekniikan yhtäaikaista käyttöä. Liikenteessä toiminnan tehostaminen kuljetustuotannon erivaiheissa mahdollistuu telematiikkaa hyödyntämällä. Telematiikan hyödyntäminen on kannattavaa suuremmissa yrityksissä. Pienet yritykset pärjäävät usein matkapuhelimella ja koti-

tietokoneella. Joissain tapauksissa myös pienemmillä yrityksillä on käytössään telemaattisia järjestelmiä, kuten esimerkiksi raakapuun kuljetuksissa. (Suomen kuljetusopas [Viitattu 28.4.2014].)

Karhusen (2004,122) mukaan telematiikalla tarkoitetaan tietojenkäsittelyn ja tiedonsiirron yhdistämistä. Käsitteen laajempi käyttö alkoi 1990-luvun jälkipuoliskolla. Puhuttaessa liikenteestä ja kuljetuksista terminä käytetään liikennetelematiikka. Laaja käsite sisältää tekniset laitteet, tiedonsiirtoverkot, tietoverkot ja tietoa käsittelevät ohjelmistot. Telematiikan kehittämistä on edesauttanut langattoman tiedonsiirron nopea kehittyminen. Asian yhteydessä voidaan puhua myös telematiasta, eli telemaattisesta viestinnästä.

Henkilökunnan tarkoituksenmukaisempi käyttö rutiinitehtävien hoitamisessa on mahdollistunut tietotekniikan myötä, kuten laskenta- ja seurantatehtävien hoitaminenkin. Langaton tiedonsiirto on avannut mahdollisuuksia yritysten sisäisen tiedon välittämisessä. (Suomen kuljetusopas [Viitattu 28.4.2014].)

Ohjauskeskukset tarvitsevat ajoneuvojen paikannustietoja kuljettajia ohjeistaakseen. Omiin tarpeisiin sopivan tiedonsiirtojärjestelmän voi valita lukuisista vaihtoehdoista. Ne perustuvat joko maanpäällisiin linkkiyhteyksiin tai satelliittiyhteyksiin. Tiedonsiirrosta on muodostunut oleelliseksi osaksi kuljetusten ohjausjärjestelmiä. (Suomen kuljetusopas [Viitattu 28.4.2014].)

Tarve tiedonsiirtojärjestelmien kehittämiseen on muodostunut tietojärjestelmien kehittymisen myötä puhuttaessa kuljetusvälineistä, organisaatioista ja kuljetuspalvelujen käyttäjistä. Reaaliaikaisesti toimivat operatiiviset kuljetusten ohjausjärjestelmät hyödyntävät kuljetusvälineiden sijainti ja tilatietoa. (Suomen kuljetusopas [Viitattu 28.4.2014].)

Ajoneuvon ja toimipaikan laite- ja ohjelmistokokonaisuudet sekä viestinnässä käytettävät radio- ja puhelinverkko kuuluvat mobiiliin, eli liikkuvaan tiedonsiirtojärjestelmään. Radioverkkojen tarve on vähentynyt matkapuhelinjärjestelmien myötä. (Suomen kuljetusopas [Viitattu 28.4.2014].)

Mahdollisuudet ovat kasvaneet nopeasti kehittyvän liikkuvan tiedonsiirron myötä. Liikkuvan henkilöstön liittäminen yrityksen tietojärjestelmän piiriin lisää tehokkuutta, sillä rutiininomainen jälkikäsitteily voidaan hoitaa mobiilipäätteellä, jo tehtävän suorittamisen yhteydessä. (Suomen kuljetusopas [Viitattu 28.4.2014].)

Kuljetuksissa käytettävät telemaattiset palvelut ovat/tulevat olemaan:

- ajoneuvojen ja toimistojen välinen matkapuhelimien käyttö
- organisaatioiden väliset tiedonsiirtopalvelut (EDI Electronic Data Interchange sekä OVT eli organisaatioiden välinen tiedonsiirto)
- seurantajärjestelmät ja palvelut ajoneuvojen, kuljetusyksiköiden ja tavara-lähetysten tunnistamiseen sekä paikantamiseen
- tulevien tietojen integrointi tilausten käsittelyyn, laskutukseen, kustannuslaskentaan tai teknisiin palveluihin ohjelmistojen avulla
- kaikille tienkäyttäjille tarkoitetut tiedot jotka hyödyttävät kuorma- ja pakettiautoilijoitakin, kuten liikennettä, nopeusrajoituksia, keliä tie- ja katuolosuhteita koskevat tiedot. (Suomen kuljetusopas [Viitattu 28.4.2014].)

4.3.1 Telematiikan kehitys

Kuljetusalaa koskeva tietotekniikka on kehittynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana nopeasti, niin yritys- kuin henkilökohtaisellakin tasolla. Tietokoneet, matkapuhelin sovellukset, satelliittipaikannus, internet, sähköposti, digitaalikartat ja ajoneuvotietokoneet ovat muodostuneet arkipäiväisiksi työkaluiksi. Esimerkiksi matkapuhelimet ovat tuona aikana edenneet viisi sukupolvea (ARP, NMT 450, NMT 900, GSM, GPRS) ja uusia kehitellään koko ajan. (Karhunen 2004,122.)

Ajoneuvotekniikkaan kehitykseen tuomaan taloudelliseen hyötyyn nähden tietotekniikan hyödyntäminen on vasta alkuvaiheessaan. Tästä syystä tietotekniikan hyödyntäminen kuljetusalalla, nähdään tulevaisuuden keskeisenä kehityskohteenalogististen toimintojen, taloudellisuuden, turvallisuuden ja ympäristöystävällisyyden näkökulmasta. Tekniset valmiudet tietotekniikan hyödyntämiseen kuljetusalalla ovat tutkimuksen mukaan kohtuullisen hyvät. (Karhunen 2004,122.)

4.3.2 Telematiikan hyödyntäminen kuljetustoiminnassa

Kuljetustoiminta voidaan jakaa telematiikan hyödyntämisen näkökulmasta seuraaviin osiin:

Kuljetusten hallinta

- johon kuuluu kuormauksen suunnittelu, paikannus ja seuranta ajoneuvoille, reittisuunnittelu ja ajoneuvokalustokokonaisuuden hallinta ja ohjaus reaaliaikaisesti.

Tavaravirtoihin liittyvän tiedon hallinta

- sisältäen tilaukset, lastaus- ja purkuilmoituksiin liittyvä tiedonhallinnan, sähköiset sanomansiirtojärjestelmät sekä sähköiset asiakirjat (tilaus, rahetikirja, kuljetuslasku jne.), lisäksi kuljetusyksiköiden tunnistamiseen liittyvät toiminnot (viivakoodit, tagit jne.).

Yritystalous

- taloushallintoon, kustannusseurantaan ja –laskentaan liittyvät toiminnot.
- Palveluiden hinnoittelu järjestelmät, palkanlaskenta sekä automaattilaskutus, Lisäksi rahaliikenteenhoito, raportointi ja tilastointi.

Kuljetuspalvelujen markkinointi

- kuten markkinointi ja mainonta sekä markkinapaikat. Kuljetusvälitykseen ja tilauspalveluihin liittyvät toiminnot.

Kaluston käyttö

- kaluston käyttöön liittyvät toiminnot, kuten huoltojärjestelmät, häiriöiden hallinta, käyttöseuranta, polttoainetalous ja taloudellinen ajotapa, päästöseuranta, tunnistus, turvallisuusjärjestelmä, raportointi, henkilökohtaiset tietoliikennepalvelut sekä lähinnä kaukoliikenteessä käytettävät viihde- ja vapaa-aikapalvelut.

Tietosuojan ja –turvallisuuden kehittäminen

- ajoneuvokohtaisten tiedon käsittely- ja siirtojärjestelmien turvallisuuden parantamiseen liittyvät toiminnot

Ajoneuvokohtainen tietotekniikka

- automaattinen tietojenkäsittely ajoneuvoissa sisältäen tiedonkeruun, käsittelyn, siirtämisen ja tulostuksen, laitteiden tekninen hallinnan ja käytön sekä turvallisuusjärjestelmien kehittämisen.

Ajoneuvojen sekä yritysten ja kiinteiden toimipaikkojen tietoliikenneyhteydet

- kuten matkapuhelinverkkoihin perustuvat ajoneuvojen tietoliikenneyhteydet sekä sähköiset tietoliikenneyhteydet, kuten telefax, sähköposti ja internet. (Karhunen 2004,124.)

4.4 Automaattiset ajoneuvon ohjausjärjestelmät

4.4.1 Automaattiajo

Automaattiajossa hyödynnetään järjestelmäkokonaisuutta, jossa autot kommunikoivat sekä keskenään, että ympäröivän liikennejärjestelmän kanssa. Autot hyödyntävät ulkopuolelta tulevaa tietoa sekä kommunikoivat keskenään esimerkiksi maaston muodoista, liikennetilanteesta ja kelistä. (Suomen autolehti 3/2014,52.)

Kehittäminen tarvitsee paljon standardointia ja yhteistyötä useiden tuotekehittäjien kanssa. Ympäristön aistiminen vaatii vielä kehittämistä, sillä lopullisia toteutustekniikoita ei vielä ole valittu. Digitaalisten karttatietojen tarkkuus ei ole riittävä ja ajatus niihin tukeutumisesta pitää ehkä vaihtaa. Lisäksi autoon rakennettava arkkitehtuuri ei ole saavuttanut lopullista muotoaan. Kun edellä mainitut ongelmat on saatu ratkaistua, täytyy ottaa kantaa vikatilanteisiin ja mahdollisiin häirintäyrityksiin. Myös lainsäädännön muuttaminen on haasteellinen tehtävä. (Suomen autolehti 3/2014,52.)

Automaattisesti ajava auto saa paljon tietoa ulkopuolelta ja on näin olleen itsenäisen ratkaisujen tekijä jota ei ohjata ulkopuolelta, vaan ohjausratkaisut tehdään aina autossa itsessään. Ajo ovelta ovelle automaattisesti omalla autolla on vielä tulevaisuuden visio. Sen sijaan moottoritieolosuhteissa kuljettajan vapauttaminen ajotehtävästä on todellisuutta lähi tulevaisuudessa. (Suomen autolehti 3/2014,52.)

4.4.2 Automaattiajo rekoissa

Japanissa on kehitteillä teknologia joka mahdollistaa jopa neljän kuorma-auton samanaikaisen ohjaamisen yhden kuljettajan voimin. Ajatuksena on muodostaa karavaaneja, joissa ensimmäisen kuorma-auton kuljettaja ohjaa kolmea perässä tulevaa puoliautomaattista ajoneuvoa. Kaikissa ajoneuvoissa on kuljettaja, mutta vapautettuina he voivat keskittyä rentoutumiseen vaikkapa torkkujen merkeissä. Kyseistä teknologiaa on jo testattu testiradalla Japanissa. (Taloussanomat 2013b.)

Onnettomuuksien ja bensiinin kulutuksen väheneminen on automaattiajo teknologian myötä teoriassa mahdollista moottoritiekapasiteetin kaksinkertaistuessa. (Suomen autolehti 3/2014,52.)

Teknologian perustana toimii automaattinen ohjausjärjestelmä, automaattinen ajoneuvon seuraamisjärjestelmä sekä mukautuva ja yhteistoiminnallinen vakionopeuden säädin. (Suomen autolehti 3/2014,52.)

Ajokomennot välittyvät letkan ensimmäiseltä kuorma-auton kuljettajalta perässä ajaville. Esimerkiksi nopeus ilmoitetaan langattomasti ajoneuvojen kesken 20 millisekunnin välein mahdollistaen letkan jatkuvan mukautumisen turvallisen välimatkan suhteen. (Suomen autolehti 3/2014,52.)

Ensimmäisen ajoneuvon jälkeiset ajoneuvot ovat varustettuja millimetriaalto- ja infrapunatutkalla havaitakseen esteitä ja tunnistaakseen liikennemerkkejä. (Suomen autolehti 3/2014,52.)

Teknisesti monimutkaiselta kuulostava järjestelmä on helposti päivitettävissä kuorma-autoihin, koska useita järjestelmän osia on jo nyt nykyisissä kuorma-autoissa. (Suomen autolehti 3/2014,52.)

Seuraavana vaiheena on järjestelmän testaaminen julkisella tiellä turvallisuuden ja käyttövarmuuden varmistamiseksi. (Suomen autolehti 3/2014,52.)

4.4.3 Automaattiajo turvallisuus

Vuodesta 2010 saakka Google on testannut julkisessa liikenteessä robotin ohjaimia autoja. Kalifornian ja Nevadan teillä testattujen autojen tutkittujen tietojen mukaan robottikuskit olivat selvästi parempia turvallisten ajoetäisyyksien säilyttämisen suhteen. Robottiautojen kiihdytykset ja jarrutukset olivat selvästi hallitumpia ihmiskuskeihin verrattuna. (Taloussanomat 2013a.)

Ajorobotin keräämät tiedot helpottavat onnettomuustilanteiden selvittämistä. Tietokoneiden keräämät tiedot paljastavat onnettomuuden todellisen luonteen silminnäkijöiden epäluotettavien lausuntojen suhteen. (Taloussanomat 2013a.)

Useat autonvalmistajat kehittelevät itseohjautuvia autoja. (Taloussanoma 2013a.)

Vastuu tulee useassa tapauksessa siirtymään kuljettajalta valmistajalle. Samalla pakollinen liikennevakuutus laajentunee. Onnettomuudet vähenevät, mutta vastuun jakaminen monimutkaistuu. Pohdinnassa robottiautoille on lentokoneita tuttu ns. musta laatikko. (Larros 2014.)

4.4.4 Automaattiajo vakuutukset ja lainsäädäntö

Autoiluun liittyvät vakuutukset tulevat muuttumaan radikaalisti. Esimerkiksi Googlen kuskiton auto on ajanut jo yli 800 000 kilometriä ilman onnettomuuksia. Ihmiseen verrattuna robottiautot ovat turvallisempia. Tästä syystä vaikutukset tulevat näkymään myös vakuutusosalalla. (Niemeläinen 2014.)

Kuskittomien autojen myötä kolariherkkyys pienenee, alentaen vakuutusten hintoja välittömästi. Vaikutus ei kuitenkaan ole nähtävissä perinteisiä vakuutuksia myyvissä vakuutusyhtiöissä. (Niemeläinen 2014.)

Vakuutustoiminnassa informaatiovirtojen hallinta tulee olla keskeisessä asemassa kerättyä hinnoitteluperusteena olevaa tietoa. Informaatiovirtoihin keskittyvät ohjelmistoyritykset tulevat olemaan varteenotettava tulevaisuuden vakuutuksien myyjä. (Niemeläinen 2014.)

Uudet tiedon käsittelyä helpottavat teknologiat voivat muuttaa vakuutusalan lisäksi myös terveydenhuolto- ja energia-alan. Vakuutusala on kuitenkin ilmeisin. (Niemeläinen 2014.)

Vakuutusten hinnoittelu perustuu asiakkaiden tuntemukseen. Informaation avulla vakuutukset voidaan hinnoitella tarkoituksen mukaisesti. (Niemeläinen 2014.)

Osa vakuutusyhtiöistä on luopunut tarkan informaatio tiedon keräämisestä sen kalleuden vuoksi. Hinnoittelu perustuu summittaisiin kyselyihin, joiden katsotaan antavan riittävää tietoa. Kallista organisaatiota ei tällöin tarvita. Kilpailun kasvaessa tarkan informaation hallitsija on kuitenkin etulyöntiasemassa. (Niemeläinen 2014.)

Tulevaisuuden autot keräävät tietoa ihmisten elämäntavoista ja heidän vapaa-ajan viettopaikoista. Autot tulevat toimimaan kallisarvoisena tietolähteenä esimerkiksi mainostajille. (Niemeläinen 2014.)

Tielainsäädäntö tulee muuttumaan robottiautojen myötä. Laki lähtee siitä, että ajoneuvossa on aina kuljettaja, joka on vastuussa ajoneuvostaan. Wienin tieliikenne-

sopimus vaatii, että autolla tulee olla kuljettaja. Jotta suomessa voitaisiin laatia tieliikennesopimuksia, on Wienin tieliikennesopimusta muutettava. (Larros 2014.)

Wienin tieliikennesopimus ei kata Yhdysvaltoja. Näin ollen Yhdysvallat on varautunut lainsäädännöllisin toimin robottiautojen varalta, useissa osavaltioissa. (Larros 2014.)

4.5 Etädiagnostiikka

Kuljetusten suunnittelussa on jo pitkään hyödynnetty erilaisia telematiikkasovelluksia, viimeisimpänä tiedon siirto auton tietojärjestelmästä korjaamolle. Tieto on hyödynnettävissä korjausten ja huoltojen suunnittelussa. (Riikonen 2014,50.)

Esimerkiksi Volvon uusimmissa kuorma-auto malleissa on etädiagnostiikan hyödyntäminen mahdollista. Etädiagnostiikkajärjestelmiä hyödyntäviä kuljetusyrityksiä on Suomessa yhteensä noin 200, joilla ajoneuvoja yhteensä noin 250 kappaletta. (Riikonen 2014,50.)

Tien päällä ilmeneviä ongelmatilanteita varten autossa on painike, joka yhdistää kuljettajan tiepalvelun päivystäjälle. Kuljettajan kansallisuus tunnistetaan ajopiirturin kortista, jolloin palvelua voidaan antaa kuljettajan äidinkielellä. Järjestelmä kertoo auton alustanumeron, mahdolliset vikakoodit sekä ajoneuvon sijainnin. Tiedoista riippuen kuljettaja ohjataan joko lähimmälle korjaamolle tai tilanteeseen riittävästi varusteltu huoltoajoneuvo lähetetään paikalle. (Riikonen 2014,50.)

Huolto-ohjelma voidaan rakentaa käyttöolosuhteiden mukaan, eikä pelkästään kilometriperustaisesti. Etäyhteydellä ajoneuvo antaa ennakkovaroituksen korjaamolle, mikäli käyttö poikkeaa normaaliin huolto-ohjelmaan määritellyistä arvoista. Huolto-ohjelma päivittyy esimerkiksi maaston märkisyyden, kilometrikertymän tai kokonaispainon poikkeavuuksien suhteen. (Riikonen 2014,51.)

Etädiagnostiikka mahdollistaa ennakkotiedon korjaamolle esim. jarrujen kunnosta. Tämän kaltaista tietoa voidaan hyödyntää seuraavaa huoltoa suunniteltaessa. Näin huoltoon osataan varata oikea aikamäärä ja oikeat osat. Myös laajempi hyö-

dyntäminen on mahdollista, jos esim. tiedetään, että jokin osa kuuluu tietynlaisessa ajossa, voidaan sen vaihtoon varautua hyvissä ajoin. (Riikonen 2014,51.)

Yksityisyyden suojasta täytyy huolehtia. peruseriaatteena kaikki tieto on kuljetusyrityksen omaisuutta. Yksityisyyden suojasta pyritään huolehtimaan korjaamoiden ja kuljetusyritysten välisillä tiedonsiirto sopimuksilla. (Riikonen 2014,52.)

Vikakoodeja voidaan lukea etäyhteydellä myös ajoneuvoihin päin. Toistaiseksi reaaliaikainen ajoneuvodatan seuraaminen ei ole datansiirtorajoitteiden takia mahdollista. (Riikonen 2014,53.)

Testikäytössä oleva sovellus kertoo korjaamolle tietyn kuljetusyrityksen kaikkien autojen sijainnin ja ilmoittaa värikoodeilla niiden vikakoodien vakavuustason sekä kuljettajien antamat hätäkutsut. (Riikonen 2014, 53.)

Etävikadiagnostiikan edut ovat jo nähtävissä. Tänä päivänä tieto kulkee ajoneuvosta korjaamolle päin, mutta pidemmän aikavälin tavoitteena on että asiakkaaseen oltaisiin yhteydessä ennen kuin hän edes havaitsee mitään vikaa. (Riikonen 2014,53.)

Asiakkaiden aktiivinen seuranta vaatisi lisää resursseja korjaamoiden työnjohtoon. Huomion arvoisena huolena voidaan pitää myös mahdollisia tietomurtoja, jotka voivat vaarantaa ajoneuvojen käytön. (Riikonen 2014,53.)

5 TOISEN ASTEEN AUTONKULJETTAJAKOULUTUS

5.1 Tutkinnon muodostuminen

Logistiikan perustutkinto 120 opintoviikkoa, kuljetuspalvelujen koulutusohjelma/osaamisala, autonkuljettaja, linja-auton kuljettaja, yhdistelmäajoneuvonkuljettaja. (Opetushallitus 2009.)

Tutkinto koostuu kaikille pakollisesta osasta, joka on kuljetusalan perustason ammattipätevyys, laajuudeltaan 10 opintoviikkoa. (Opetushallitus 2009.)

Tämän lisäksi autonkuljettajan pakollisia osia ovat: kuorma-auton tavarankuljetusten hallinta 30 ov ja kuorma-autokuljetukset 20 ov. (Opetushallitus 2009.)

Linja-autonkuljettaja koulutuksessa ammattipätevyyden lisäksi pakollisia osia ovat: Tavarankuljetusten hallinta 20 ov ja linja-autokuljetukset 20 ov. Lisäksi kaksi 10 opintoviikon laajuisista osaa tutkinnon osista: kaukoliikenteenkuljettajan tehtävät, palveluliikenteenkuljettajan tehtävät, tilausajoliikenteenkuljettajan tehtävät. (Opetushallitus 2009.)

Yhdistelmäajoneuvokuljettajan koulutuksessa ammattipätevyyden lisäksi pakollisia ovat: kuorma-auton tavarankuljetusten hallinta ja yhdistelmäajoneuvokuljetukset. Laajuuksiltaan 30 opintoviikkoa. (Opetushallitus 2009.)

Pakollistan osien lisäksi tutkintoon kuuluu valinnaisia tutkinnon osia, kuten: alan yritystoiminta, työkoneiden käyttö ja huolto, ulkomaanliikenteen kuljetukset, taksi-kuljetukset, elintarvikekuljetukset, massatavarakuljetukset ja ympäristöhuollon kuljetukset. (Opetushallitus 2009.)

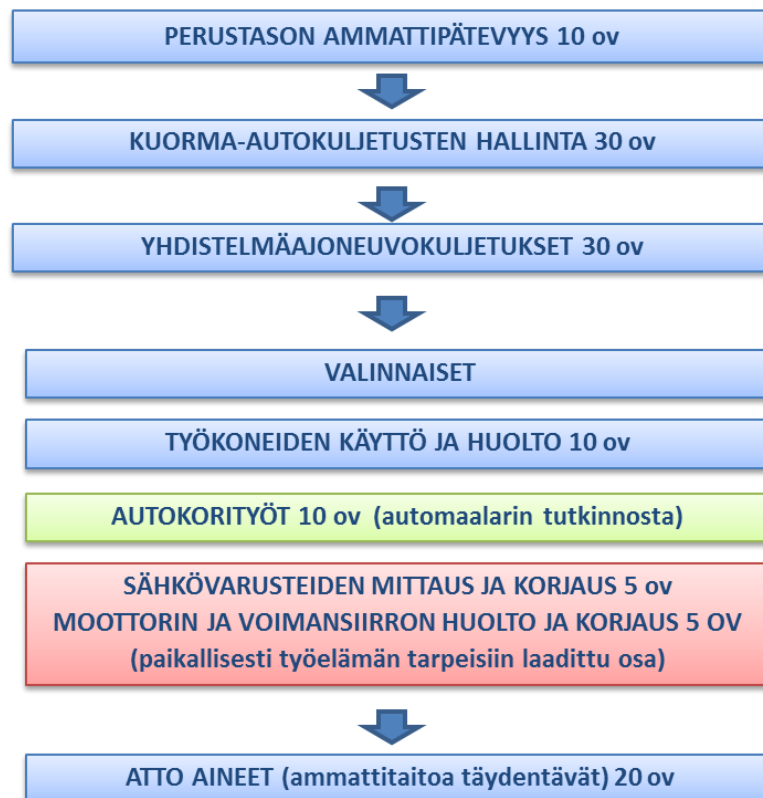
Lisäksi on mahdollista valita osia muista ammatillisista perustutkinnoista, ammattitutkinnoista ja erikoisammattitutkinnoista. (Opetushallitus 2009.)

Opetussuunnitelmaperusteisessa ammatillisessa peruskoulutuksessa voi lisäksi valita paikallisen työelämän mukaisesti laadittuja tutkinnon osia. Ammatillisten tut-

kinnon osien laajuus on 90 opintoviikkoa. Näyttötutkinnoissa tutkinnon osilla ei ole laajuuksia. (Opetushallitus 2009.)

Opetussuunnitelmaperusteisessa ammatillisessa peruskoulutuksessa opiskellaan lisäksi ammattitaitoa täydentäviä tutkinnon osia 10 opintoviikkoa ja vapaasti valittavia tutkinnon osia 10 opintoviikkoa. Yksilöllisesti on mahdollista valita tutkintoa laajentavia tutkinnon osia. (Opetushallitus 2009.)

Kuviossa 16 on esitettyä yksi mahdollinen opintopolku yhdistelmäajoneuvokuljettajan tutkintoon.



Kuvio 16. Yhdistelmäajoneuvokuljettajan opintopolku

5.2 Tutkinnon suorittanut osaa

Opetushallitus (2009) on asettanut yhdistelmäajoneuvokuljettaja koulutukseen osaamisvaatimukset. Tutkinnon suorittaneen tulisi osata seuraavat asiat:

- työskennellä yritystoiminnan periaatteiden ja kestävän toimintatavan mukaisesti myös vaihtelevissa olosuhteissa
- toimia laatutietoisesti sekä asiakaspalvelu- ja yhteistyöhenkisesti
- hyödyntää matematiikan ja luonnontieteiden perustaitoja työssään
- laatia tarvittavia viestejä ja työraportteja tietotekniikkaa hyödyntäen
- ottaa vastuun omista töistään, arvioida omaa työsuoritustaan ja kehittää ammattitaitoaan
- selviytyä työnsä vuorovaikutustilanteissa yhdellä vieraalla ja toisella kotimaisella kielellä
- kuljettaa tuotteita tai asiakkaita kannattavasti ja turvallisesti
- tarkastaa ajoneuvonsa ja tehdä tavallisimmat huoltotoimet ja tuntee ajoneuvonsa
- lastata ajoneuvon oikein
- toimia valitsemassaan työssä myös kansainvälisessä ympäristössä
- työskennellä turvallisuusohjeiden mukaisesti ja ylläpitää työ- ja toimintakykyään. (Opetushallitus 2009.)

Tutkinnon suorittanut työskentelee henkilö- tai tavaraliikenteessä kuorma-auton, linja-auton tai yhdistelmäajoneuvon kuljettajana. (Opetushallitus 2009.)

6 TULOKSET JA POHDINTA

6.1 Logistiikka käsitteenä

Logistiikka kuten niin moni muukin yritystoiminnassa ja etenkin yritystoiminnan johtoon liittyvä termi ja strategia juontavat juurensa sotilaallisista menettelymalleista. Sotilaallisiin operaatioihin on kautta aikojen käytetty paljon resursseja. Ajattelumalleja, strategioita ja toimintatapoja on ollut pakko hioa ja viimeistellä oman selviytymisen varmistamiseksi. Tänä päivänä käytetty trendisana ”logistiikka” ei siis olekaan aivan uusi innovaatio. Se on nykypäivän vaateisiin sovellettu historiallinen malli, joka elää ajanhengessä, ja kasvaa jatkuvasti täydellisyyttä, kilpailuetua ja kustannustehokkuutta tavoittelevassa nykypäivän yritysverkostossa. Sota on saanut uuden merkityksen, sillä nykyään yritykset taistelevat paremmuudestaan ja elintilastaan käyttäen aseenaan logistiikkaa.

Logistiikka on säilyttänyt asemansa nykyajan sodankäynnissä, jossa sillä tavoitellaan strategista etulyöntiasemaa. Tänä päivänä sodankäynnissä vaaditaan taloudellista tehokkuutta, jossa logistiikalla on merkittävä rooli.

Logistiikan määrittäminen ei ole mitenkään yksinkertaista. Voisi oikeastaan sanoa, että jokaisella on oma määritelmänsä. Vaikka määrittely olisikin täsmällisesti esitetty, niin määritelmän yksiselitteinen ymmärtäminen on lähes mahdottomuus, koska käytettävät termit itsessään ovat moniulotteisia ja laajasti ymmärrettäviä.

Nykyisin ymmärrettynä logistiikaksi voidaan käsittää kaikki tuotteisiin liittyvät virtaukset aina materiaalin hankintaan liittyvistä tapahtumista, lopputuotteen asiakkaalle saattamiseksi. Käsitys on kuitenkin laajentumassa, sillä tuote etenee vielä asiakkaan jälkeenkin kierrätyksellisessä mielessä. Yrityksillä on vastuu tuotteistaan vielä asiakkaan jälkeenkin. Tähän logistiset ajattelumallit eivät suoranaisesti vielä ota kantaa, mutta on nähtävissä, että nykyisen ja tulevaisuuden ekologisten trendien kasvava merkitys tulee pakottamaan yrityksiä laajentamaan näkemyksiään kustannustehokkuuden tavoittelussa.

Logistiikalle määritelmiä laadittaessa voidaan miettiä tuotteen etenemistä jalostuksen, varastoinnin, sidosryhmien, hallinnollisten, rahavirtausten tai yritysjohdollisten termien kautta. Laajan ymmärrettävyytensä vuoksi logistiikan käsitteet on jaettava eri osa-alueisiin, kuten tulo-, tuotanto- ja lähtölogistiikkaan. Varastojen ja kuljetusten logistiikkakin voidaan käsitellä erikseen. Tällä tavoin logististen virtausten suunnittelu saadaan hallittua täsmennetyksi. Liityntäpintojen on oltava selkeästi rajattuina, jotta vastuualueet olisivat riittävän selvät. Toisaalta rajapinnat ovat ka- toamassa.

Jaottelun jälkeen voidaan mallintaa logistinen prosessi, joka koostuu edellä maini- tuista osa-alueista. Prosessin hallinta on kuitenkin oma haasteellinen tehtävänsä, vaikka prosessi on jaettu osa-alueisiin, niin se on silti moniulotteinen johdettava. Prosessi voidaan ymmärtää yksittäisen yrityksen logistiikan kokonaisvaltaisena hoitamisena, mutta on kuitenkin nähtävä laajempi sidosryhmien kautta syntyvä kokonaisuus. On ymmärrettävä oman toiminnan vaikutus sidosryhmän kokonai- suuteen.

Viime kädessä prosessin toiminnan onnistumisen päättää asiakas. Hän kertoo valinnoillaan tuotteen antaman lisäarvon ja kustannusten välisen suhteen onnis- tumisen. Jos tuotteen antama lisäarvo ei hintaan nähden ole riittävä, niin koko prosessi on epäonnistunut, ja se joudutaan joko korjaamaan tai lopettamaan. Tästä syystä kaikki prosessiin kuuluvat tekijät on hiottava mahdollisimman kustannus- tehokkaiksi lopputuotteen siitä kärsimättä. Jatkuva tehokkuuden etsiminen on sel- viytymisen elinehto.

Asiakkaiden odotukset tuotteille ovat kasvaneet. Enää ei riitä, että tuotetta valmis- tetaan tarpeita tyydyttämään, vaan sen on tuotava lisäarvoa, jota asiakas itse ei välttämättä osaa vaatia. Asiakas haluaa kokea itsensä tärkeäksi osaksi tuotteen valmistusketjua, ja sen on näytävä tuotteissa. Toisaalta syystäkin, sillä hän on koko toiminnan perusedellytys. Esimerkiksi auton luovutus BMW:llä tarkoittaa seu- raavaa:

BMW:n tehdasalueella (BMW Plant) sijaitsee näyttelytila (BMW-World), jossa asi- akkaiden vaatimukset konkretisoituvat. Uudet autot luovutetaan asiakkaille juhlatin

menoin, ja näin asiakkaille luodaan ikimuistoinen tapahtuma, ehkä jopa ainutkertaisesta uuden auton hankinnasta. Luovutettava auto haetaan robotilla varastosta viimeisteltäväksi alakertaan. Auto nostetaan hissillä ylätasanteelle ja siirretään pyörivälle alustalle. Tässä tilassa asiakas saa kosketuksen sekä perehdytyksen uuteen hankintaansa. Noutopisteessä on useita autojen uusia omistajia samanaikaisesti, joten näin saadaan kokea samanhenkisten asiakkaiden ryhmään kuulumisen tunne. Lopuksi auton saa ajaa spiraalitietä pitkin ulkomaailmaan.

Korkeista asiakasvaatimuksista kertoo olemuksellaan myös Rolls Royce, joka kuuluu BMW:n alaisuuteen. Autossa on sateenvarjo, tähtikatto, kullattu keulakoriste yms.

Uusien tarpeiden luominen asiakkaille ja prosessin tehostaminen on siis mahdollisuus kilpailla kustannustehokkuudesta, myös halvan työvoiman maiden kanssa. Koska kilpailuetua ei voida saavuttaa työvoimakustannuksista, niin tilaus- toimitusketjua on tehostettava. Tehostamisen on mahdollistanut teollisuuden digitalisoituminen siinä määrin, että voidaan puhua teollisesta vallankumouksesta. Tämä mahdollistaa yritysten laajasti ymmärretyn logistiikan hallitsemisen ennakoidusti. Yritysten on vain opittava olemaan entistä avoimempia ja käsittämään verkostossa tiiminä, ei kilpailijoina.

Mikäli pienet ja keskisuuret yritykset eivät ota digitalisoitumista tosissaan, heillä ei ole mahdollisuutta toimia suurten yritysten alihankkijoina. Heitä ei tulla kelpuuttamaan mukaan verkostoon. Digitalisoituminen on huomioitava kuljetusyrityksissäkin, sillä ne ovat tärkeä osa toimitusprosessia.

3D-tulostus on osa tulevaisuuden logistiikkaa. Hankalat ja pitkiä kuljetuksia vaativat tuotteet kuten esim. varaosat, voidaan tulostaa nopeasti käyttöön, jolloin viiveet tuotannossa saadaan minimoitua. Tuotannossa oleva kone voi periaatteessa havaita itse oman kulumisensa ja tulostaa osan itselleen jo ennen kuin vanha on kulunut. Menetelmän ympärillä veloo monenlaisia tulevaisuudenkuvia, mutta luultavasti hyödyt tulevat löytymään enempi teollisuudesta kuin kotitulostajista, ainakin lähitulevaisuudessa.

Digitaalinen vallankumous luo mahdollisuudet, joista ei osata edes uneksia. Mielikuvitus tulee olemaan kehittymisen esteenä.

Tieto tulee kulkemaan tilaus- toimitusketjussa tuotteiden mukana, aiheuttaen sidosryhmiin kuuluville yrityksille luottamus- ja avoimuudentarpeen. Samalla luottamuksellisen tiedon säilyttäminen oikeissa käsissä on muodostumassa uhkakuvaksi tietoverkkomurtojen yleistyessä. Logistinen prosessi voi häiriintyä merkittävässä määrin myös terrorismin ja luonnonmullistusten myötä. On siis osattava varautua myös tilanteisiin, kun kaikki ei mene suunnitellusti.

Kuljetusmuodot ovat merkittävässä asemassa siirrettäessä materiaaleja ja tuotteita eri jalostuspisteille. Kustannustehokkuuden etsimisessä onkin tärkeää löytää tarkoituksen mukaisin kuljetusmuoto. Hinta ei aina ole ainut peruste. Kuljetusmäärät, toimitusnopeus, toimituksen laatu ym. vaikuttavat kuljetusmuodon valintaan.

Kaikilla kuljetusmuodoilla on vahvuutensa, muutoin niitä ei tarvittaisi. Merikuljetukset rakentuvat massiivisten tavaramäärien kuljettamisen varaan. Suuret kerralla kuljetettavat tavaramäärät mahdollistavat keskittymisen tietyn tyyppisten tavaroiden ja materiaalien kuljettamiseen. Juuri tarkoitukseen sopivalla alustyyppillä voidaan kuljettaa tavaraa kokonaistehokkaasti, ja tämä tekee kyseisestä kuljetusmuodosta kilpailutehokkaan ja kysytyn kuljetusmuodon. Tehokkuutta etsiessä on rakennettu lähes 200 erityyppistä alusmallia. Tulevaisuudessa merikuljetuksiin haetaan kustannustehokkuutta miehittämättömien alustyyppien kautta. Ongelmana merikuljetuksissa on niiden hitaus.

Rautatiekuljetuksilla on keskeinen rooli teollistumisen kehittäjänä. Ensimmäisen vallankumouksellisen keksinnön eli höyrykoneen hyödyntäminen on aikoinaan nostanut teollisuuden kilpailukykyä. Rautateillä ja teollisuuskeskittymillä on yhteys. Yhä nykyäänkin rautateillä kulkee merkittävä osuus raskaanteollisuuden materiaaleista. Rautateillä on kuitenkin runsaasti rajoittavia tekijöitä, kuten kiinteät yhteydet, huoltojen suorittaminen ja kallis kalusto.

Lentokuljetukset ovat kalliita, mutta joskus toimitusnopeus ajaa hinnan edelle. Lentokuljetusten logistiikka on haasteellista terminaalien sijaintien ja useiden eri toimijoiden yhteen sovittamisen vuoksi.

Tiekuljetukset ovat tärkein kuljetusmuoto. Tieverkosto on laaja, joten jakelureittien muuttaminen on helppoa, haasteena on tieverkoston rapistuminen.

Tieliikenteen tunnusluvut ovat huolestuttavasti laskusuuntaisia. Tavaramäärät ja kuljetussuoritteilla on laskeva trendi. Vuoden 2008 jälkeisestä taantumasta ei ole kyetty nousemaan.

Kansainvälisissä konttikuljetuksissa tuonti on jäänyt taantumana tasolle, mutta vienti sen sijaan on jo ohittanut vuoden 2008 vientimäärät. Viennin kasvu on nähtävä positiivisena signaalina kauppaylijäämää ajatellen.

Irto- ja vaunukuljetusten sekä viennissä että tuonnissa on saavutettu maltillista kasvua vuoden 2008 laman jälkeen. Määrät ovat kuitenkin vielä alle lamaa edeltävää tasoa.

Huolestuttava merkki on Venäjän transitoliikenteen jääminen laman 2008 jälkeiselle tasolle. Tulevaisuuden näkymiä miettiessä jää vain arvailujen varaan, kuinka paljon Venäjän ja Ukrainan välisen kriisin aiheuttamat EU:n talouspakotteet tulevat näkymään Suomen ja Venäjän välisessä transitoliikenteessä. Venäjä on Suomelle merkittävä kauppakumppani, jolla olisi mahdollisuudet nostaa Suomen vientiä merkittävästi.

Kuorma-autojen määrä on kasvanut tasaisesti lamasta huolimatta. Liikennekäytöstä poistettujen osuus rekisterissä olevista on kuitenkin samanaikaisesti kasvanut. Uusien kuorma-autojen myynti on jäänyt vähäiseksi verotuksellisista syistä, joten autot on hankittu ulkomailta.

Kuljetusyritysten talous on ollut laskusuhdanteessa koko 2000-luvun. Yritysten määrä on myös vähentynyt. Kuljetusyritysten kannattavuus on jatkanut laskuaan vaikka tavaramäärät ovatkin olleet pienoisisessä nousussa.

Lainsäädännöllä ja verotuksella voidaan säädellä kuljetusyritysten kannattavuutta tehokkaasti. Kuitenkin viimeaikaisilla päätöksillä on vain pahennettu tilannetta. Uusimpana esimerkkinä on massojen ja mittojen korotus. Voisi kuvitella, että tarkoituksena on ollut parantaa rekkaliikenteen kannattavuutta. Kuitenkin säännös pa-

hentaa tilannetta entisestään. Teollisuuden tarpeisiin vastaaminen on ajanut kuljetusyrittäjien menestymisen ja jopa turvallisuuden edelle.

Kuorma-autokuljetukset pyrkivät kuitenkin koko ajan sopeutumaan tilanteeseen. Apuja kustannustehokkuuden etsimiseen on haettu mm. temaattisista järjestelmistä. Onkin järkevää etsiä säästöjä logistisen prosessin kaikilta osa-alueilta. Kuljetusyrityksen toiminta, kun voidaan jakaa myös logistisiin osiin, samoin kuin muidenkin verkostoon kuuluvien yritysten prosessit.

Digitalisoitumisesta on tulossa muutoinkin kuljetusyritysten pelastajia. Automaattiset ajojärjestelmät tarjoavat kustannussäästöjä tulevaisuuden kuljetusyrittäjille. Samoin etädiagnostiikan antavat mahdollisuudet. Tulevaisuuden näkymät ja suuntaviivat ovat nähtävissä, mutta vielä on paljon kehitettävää kyseisellä saralla. Mahdollisuudet ja välineet ovat valmiina, kunhan vain kaikki osapuolet löytävät saman sävelen.

6.2 Logistiikka-käsitteen merkityksen huomioiminen toisen asteen autonkuljettajakoulutuksessa

Autonkuljettajan on hallittava monia eri osa-alueita. Ei riitä, että osaa ajaa turvallisesti, tehokkaasti, vastuullisesti, ympäristöystävällisesti, yms. Ajoneuvon välittömään käyttöön liittyvät asiat on osattava, kuten myös ajoneuvon huoltoon liittyvien asioiden, kuten tekniikan tuntemus on välttämätöntä.

Kuljettajien osallistuminen huoltotoimintaan tulee luultavasti vähenemään tai jopa katoamaan kokonaan. Ajoneuvot osaavat tehdä ennakoituja huoltokutsuja liikkuvalla huoltokalustolle, joka saapuu oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan tarvittavat osat ja laitteet mukanaan. Merkkiliikkeet ja autonvalmistajat tekevät kaikkensa, jottei riippumaton korjaamo pystyisi huoltamaan heidän myymiään autoja. Autojen myyjät pyrkivät tekemään kattavia huolettoman ajon paketteja, jotta kuljetusyrittäjät voisivat keskittyä ydinosaan. Yksittäisen kuljettajan huoltomahdollisuudet tulevat näin ollen olemaan katoavan pienet. Lainsäädännöllä ohjataan huoltotoiminta suurille korjaamoille, joilla on mahdollisuus tehdä luvanvaraisia huoltotöi-

tä. Vaadittavia lupia ja säädöksiä laaditaan jatkuvasti uusia. Edellä mainittu suuntaus luo kuitenkin uusia yrittämisen osa-alueita. Koulutuksessa on hyvä huomioida kyseinen kehityssuunta.

Tuntemusta tulisi löytyä kuitenkin paljon laajemmalti. Kuten esimerkiksi:

Logistiikka-käsitteen tunteminen on yksi keskeinen asia. Kuljettajan on ymmärrettävä toimenkuvansa vaikutukset ympäröiviin sidosryhmiin. Ymmärrys mahdollistaa oman ammatin kehittämisen siten, että kokonaisuudesta muodostuu oikean lainen näkemys. Kuljettaja tiedostaa alaansa liittyvän oleellisen tiedon ja osaa näin kehittää itseään keskittymällä oikeisiin asioihin.

Logistisen prosessin ymmärtäminen on suorastaan välttämätöntä. Kuljettajan on tiedettävä paikkansa logistisessa toimitusketjussa. Kuljettajan on ymmärrettävä toimiansa vaikutus verkostoituneessa yrityskulttuurissa. On ymmärrettävä pieninkin viivästyksen kaikuvaikutukset. On myös huomioitava, että liian aikainenkin toimitus saattaa häiriinnyttää toimitusketjun.

Digitalisoituminen on kasvanut huimasti. Tämä vaatii uusilta kuljettajilta laajaa näkemystä tämän kehityssuunnan aiheuttamasta toimitusketjun muuttumisesta. Muutoksella on suorat vaikutukset esim. reittisuunnitteluun ja järjestelmävaatimuksiin.

Eri kuljetusmuodot on ymmärrettävä, jotta käsitys rajapintojen välillä tapahtuvasta tavaravaihdannasta olisi olemassa. On myös hyvä tietää, mikä kuljetusmuoto on mihinkin tilanteeseen sopiva.

Maantieliikenteen kehityssuunnat on tiedostettava. Kuljettajat toimivat useasti yksityisyrittäjinä, joten on osattava ennakoida kuljetusmäärien määrien muutoksia, jotta voisi panostaa oikeanlaiseen kuljetuskapasiteettiin.

Kokonaispainojen kehityksen tuntemus ja niiden vaatimat investoinnit sekä hyödyt ja haitat auttavat hahmottamaan tarvittavan kaluston valintaa ja mahdollisuuksia tehokkaaseen kuljettamiseen.

Autotekniikan kehityksen ymmärtäminen auttaa kuljettajaa näkemään kalustoon liittyviä asioita laajemmin. Tekniikan nopeassa kehityksessä mukana pysyminen

vaatii jatkuvaa kouluttautumista, koska vanhentuneella kalustolla ei saavuteta vaadittavia hyötyjä. Kalustohankinnoissa on osattava tehdä oikeita valintoja oikeaan aikaan, jotta ei hankkisi jo valmiiksi vanhaa tekniikkaa.

Opinnoissaan opiskelijat saavat hyvän tietouden ajoneuvon välittömään käyttöön liittyvistä asioista. Laajemman kokonaisuuden ymmärtäminen jätetään kuitenkin usein varsin vähäiseksi.

Kansainvälinen toiminta ymmärretään helposti negatiivisessa valossa, kun opetaan tapoja välttää ryöstetyksi tuleminen. Taidot ovat kylläkin tarpeellisia, mutta näkökulmaa tulisi muuttaa enemmän yhteistoiminnallisuuteen kannustavaksi. Kansainvälinen yhteistyö on aina ollut kuljettajalle tärkeää, mutta sen arvostus tulee olemaan tulevaisuudessa todella tärkeässä roolissa, koska yritykset muodostavat laajoja kansainvälisiä verkostoja. Kansainvälisyys tarkoittaa myös kulttuurierojen ymmärtämistä, ei pelkästään ajokulttuurin muodossa vaan myös asiakaspalvelun kannalta.

Koulutuksessa tulisi painottaa jatkuvaa itsensä kehittämistä. Opiskelijoille tulisi painottaa elinikäisen oppimisen ja jatkuvan uudistumisen tärkeyttä. Ne ovat keskeisiä tekijöitä, mikäli halutaan pysyä työmarkkinoilla haluttuna työntekijänä.

Tietotekniikka ei ole pelkkää tekstinkäsittelyohjelman hallintaa. Tietojenkäsittely on ja tulee yhä voimakkaammin mukaan kuljetustehtäviin. Toimitusketjun hallintaan liittyvä reaaliaikainen digitaalinen seuranta tulee olemaan kuljettajan arkipäivää. Näitä järjestelmiä ei kaikkia voi opettaa, eikä tarvitsekaan, vaan pitää opettaa tuntemaan niiden käyttö laajasti, jotta niiden käytön tarpeellisuus ymmärretään.

Autotekniikka on murroksessa. On tulossa useita polttoainevaihtoehtoja, erilaisia moottoritekniikoita, automaattisia ajorobotteja, valvontajärjestelmiä, turvavarusteita sekä aktiiviseen että passiiviseen turvallisuuteen liittyen. Kuljettajista on tulossa joukkuepelaajia, jotka eivät välttämättä toimi itsenäisesti vaan yhdessä robottien ja erilaisten tiimien kanssa.

Kuljettaja ei voi olla sulkeutunut, vaan hänen on oltava avoin tiedon jakaja, joka ei salaile tietoa, vaan jakaa kaiken verkostolleen. Sosiaalisuutta tulisikin siis kehittää.

Juro suomalainen ei ole kysytty kuljettaja tulevaisuuden markkinoilla. Asennekoulutus on välttämätöntä. Kuljettajat ovat ylpeitä ammatistaan, mutta ylimielisyyteen ei ole varaa.

Kuljettajille annetaan yrittäjäkoulutusta. On kuitenkin tärkeää painottaa toimintastrategioiden, visioiden ja arvojen tärkeyttä. Ne auttavat yritystä selviämään ja valitsemaan oikean suunnan selvitäkseen tulevaisuuteen. On opittava ymmärtämään, että yrityksen on pyrittävä kasvamaan selvitäkseen raadollisessa kilpailussa. ”Tehdään niin kuin aina ennenkin” mentaliteetti on tuhoon tuomittu.

Markkinoinnin opetukseen tulisi panostaa. Kuljettajien on osattava markkinoida, niin itseään kuin yritystään tai työnantajaansaakin. On osattava esiintyä ”positiivisessa valossa”, sillä se on tapa luoda kestäviä suhteita.

Opetussuunnitelma antaa hyvät mahdollisuudet rakentaa opetus vastaamaan alan haasteita. Ongelmana voi olla itse opetushenkilöstön liian suppea näkemys alan muutoksista. Opettajien tulisi kehittää itseään aktiivisesti, eikä jämähtää paikoilleen. Opetussuunnitelmassa olevat perusasiat ovat oikeita, mutta ne antavat vain suuntaviivat opetukseen, näin ollen koulutuksen taso saattaa heitellä koulujen välillä paljonkin. Tässä on nähtävissä myös mahdollisuus. Oikein hoidettu nykyaikainen opetus on oppilaille mielekästä ja antaa heille paremmat mahdollisuudet menestyä tulevaisuuden osaajina. Koulu hyötyy oppilasmäärien kasvun ja tuloksellisuuspisteysten kautta.

7 YHTEENVETO

Tämän työn tavoitteena on parantaa yhdistelmäajoneuvon kuljettajille annettavaa logistiikan opetusta. Opettajien tietoisuus logistiikan merkityksestä ja siihen liittyvien sidosryhmien toiminnasta antaa mahdollisuudet painottaa koulutuksessa juuri niitä osa-alueita joita autonkuljettajan ammatissa tarvitaan. Autonkuljettajien aseman vertaaminen muihin logistisessa ketjussa oleviin kuljetusmuotoihin antaa käsityksen autonkuljettajan ammatin tärkeydestä.

Tässä työssä käsiteltiin logistiikan käsitteen muotoutumista nykyisin ymmärrettyyn muotoonsa alan ammattilaisten julkaisemien kirjoitusten perusteella. Nykyisin logistiikalla käsitetään tilaus-, toimitusketjun liittyviä virtauksia, kuten materiaali, raha ja informaatiovirtaa. Määrittely riippuu kuitenkin aina sen laatijasta, eikä yksiselitteistä määrittelyä voida antaa.

Työssä tutkittiin kuljetusmuotojen kehityssuuntia tilastotietoihin tukeutuen. Työ täsmennettiin koskemaan maantiekuljetuksia ja autonkuljettajiin kohdistuvien vaatimusten kartoitukseen, nyt ja tulevaisuudessa. Opetuksessa on huomioitava kuljetusalan tulevat muutokset. Yritysten ja heidän sidosryhmien verkottuminen yhä tiiviimmäksi kokonaisuudeksi moninaistaa autonkuljettajien työtehtäviä. Logistisen ketjun digitalisoituminen tulee antamaan mahdollisuuksia kustannustehokkaaseen toimitusketjun hallintaan. Tämä muutos koskee ketjun kaikkia jäseniä.

Työn tuloksissa havaitaan opetussuunnitelman mahdollistavan riittävän laaja-alainen logistiikan opetus. Logistiikan opetuksen oikeat painotukset ovat mahdollisia vastaamaan myös tulevaisuuden vaatimuksiin, mikäli opettajisto on selvillä alalla tapahtuvasta muutoksesta.

Tulevaisuuden tutkimuksen kohteena voisi olla ajoneuvotekniikan kehittyminen yhdessä teollisen internetin antamien mahdollisuuksien kanssa.

Tämä työ on auttanut tekijäänsä tuntemaan logistiikan käsitteenä, sekä auttanut ymmärtämään sen tarjoamat mahdollisuudet toisen asteen autonkuljettaja koulutuksessa.

LÄHTEET

- Hokkanen, S. Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Karhunen, J. Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi: järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Helsinki: WS Bookwell Oy.
- Karrus, K. 2005. Logistiikka. Viides painos. Helsinki: WSOY.
- Komulainen, K. 2014. Uudistuva teollisuus – liiketoimintaa älykkäistä tuotteista ja teollisuudesta. [www-dokumentti]. Tekes. [Viitattu 25.4.2014]. saatavissa: <http://www.suomenlaki.com/juristikirje/robottiautot+mullistavat+lainsaadannon/a2226984>
- Kulmala, H. 2013. Miksi muidenkin kuin insinöörien kannattaisi ottaa oppia Saksasta? [www-dokumentti]. Keskuskauppakamari. [Viitattu 20.4.2014]. Saatavissa: <http://kauppakamari.fi/2013/04/29/miksi-muidenkin-kuin-insinoorien-kannattaisi-ottaa-oppia-saksasta/>
- Larros, H. 2014. Robottiautot mullistavat lainsäädännön. [www-dokumentti]. Talentum: Suomen laki. [Viitattu 15.3.2014]. saatavissa: <http://www.suomenlaki.com/juristikirje/robottiautot+mullistavat+lainsaadannon/a2226984>
- Lehmusvirta, A. 2014. Rolls-Royce: Aavelaivat valtaavat meret. [www-dokumentti]. Kauppalehti. [Viitattu 24.4.2014]. Saatavissa: <http://www.kauppalehti.fi/etusivu/rolls-royce+aavelaivat+valtaavat+meret/201403655055>
- Liikenneturva. 17.5.2013. Liikenneturvan lausunto liikenne- ja viestintäministeriölle 17.5.2013. [www-dokumentti]. Liikenneturva. [Viitattu 4.5.2014]. Saatavissa: https://liikenneturva.fi/sites/default/files/materiaalit/Ajankohtaista/Lausunnot/lausunto_lvm_17052013.pdf
- Liikenneturva. 2013. Liikenneturvan lausunto liikenne- ja viestintäministeriölle 17.5.2013. [www-dokumentti]. Liikenneturva. [Viitattu 27.4.2014]. Saatavissa: https://liikenneturva.fi/sites/default/files/materiaalit/Ajankohtaista/Lausunnot/lausunto_lvm_17052013.pdf
- Liikennevirasto. 10.4.2014. Tiet. [www-dokumentti]. Liikennevirasto. [Viitattu 2.5.2014]]. Saatavissa: <http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/tiet>

- Liikennevirasto. 2012. Suomen liikenne lukuina. [www-dokumentti]. Liikennevirasto. [Viitattu 28.4.2014]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/aineistopalvelut/tilastot/liikenne_lukuina
- Liikennevirasto. 2013a. Elinkeinoelämän asiakastutkimus 2013. [www-dokumentti]. Liikennevirasto. [Viitattu 3.5.2014]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tutkimus_kehittamien/asiakastutkimukset/Elinkeinoel%C4m%E4n%20asiakastutkimus%202013_tulosraportti.pdf
- Liikennevirasto. 2013b. Rautatiet. [www-dokumentti]. Liikennevirasto. [Viitattu 2.5.2014] Saatavissa: <http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/rautatiet>
- Liikennevirasto. 5.3.2014. Tavaraliikenne. [www-dokumentti]. Liikennevirasto. [Viitattu 1.5.2014]. Saatavissa: <http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/liikennejarjestelma/tavaraliikenne>
- Linnake, T. 2014. Robottiautot tulevat, lait puuttuvat: ”Emme aio olla jarruina”. [www-dokumentti]. Taloussanomat. [Viitattu 16.5.2014]. Saatavissa: <http://www.itviikko.fi/teknologia/2013/10/15/robottiautot-tulevat-lait-puuttuvat-emme-aio-olla-jarruna/201314258/7>
- Logistiikan maailma. 2013. Rautatiekuljetukset–kuljetusmäärät ja niiden kehitys. [www-dokumentti]. Logistiikan maailma. [Viitattu 25.4.2014]. Saatavissa: http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Rautatiekuljetukset_-_kuljetusm%C3%A4%C3%A4r%C3%A4t_ja_niiden_kehitys
- Niemeläinen, J. 2014. Google-autoon Google-liikennevakuutus. [www-dokumentti]. Taloussanomat. [Viitattu 16.5.2014]. Saatavissa: <http://www.itviikko.fi/teknologia/2014/03/08/google-autoon-google-liikennevakuutus/20143383/7>
- Opetushallitus. 1.8.2009. Tutkintotodistuksen liite: Logistiikan perustutkinto 120 ov, kuljetuspalvelujen osaamisohjelma/osaamisala, autonkuljettaja, linja-auton kuljettaja, yhdistelmäajoneuvonkuljettaja (FI). [www-dokumentti]. Opetushallitus. [Viitattu 26.4.2014]. Saatavissa: http://www.oph.fi/download/130583_Autonkuljettaja_linja-autonkuljettaja_yhdistelmaaajoneuvonkuljettaja_kuljetuspalvelujen_ko.pdf
- Pouri, R.1997. Businesslogistiikka. Helsinki: WSOY.
- Reimi, V. & Saarela, J. 2010. Logistiikan perusteita ammattikuljettajakoulutukseen. Toinen painos. Helsinki: Opetushallitus.

- Riikonen, P. 2014. Lisää ennakointia huoltoon. Suomen autolehti. 5.5.2014.
- Ritvanan, V. Inkiläinen, A. Von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Suomen Huolintaliikkeiden liitto, Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGO ry
- Räsänen, P. 2014. 40 vuotta talvitestausta. Suomen autolehti. 3.3.2014.
- Sakki, J. 1999. Logistinen prosessi: tilaus-toimitusketjun hallinta. Neljäs painos. Espoo: Jouni Sakki Oy.
- Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta: Logistinen B-to-B-prosessi. Kuudes painos. Espoo: Jouni Sakki Oy.
- Schugmann, R. 2014. Prof. Dr. Rosenheim University of Applied Sciences. Luento 5.4.2014.
- Siemens. 2013. Spring 2013. Pictures of the Future: The Magazine of research and Innovation. [www-dokumentti]. Siemens AG. [Viitattu 1.5.2014]. Saatavissa: http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/_pof-spring-2013/_pdf/PoF-1-2013-E-doppel.pdf
- Siemens. 2014. Industry Software from Siemens. Esite
- SKAL. 2014. Tavaraliikenne: ammattipätevyysoppikirja. Helsinki: SKAL Kustannus Oy.
- Suomen kuljetusopas. Ei päiväystä. Telematiikka. [www-dokumentti]. Suomen kuljetusopas. [Viitattu 28.4.2014]. Saatavissa: <http://www.kuljetusopas.com/it/edi/>
- Taloussanomat. 2013a. Google: Robottimme ovat parempia autoilijoita kuin ihmiset. [www-dokumentti]. Taloussanomat. [Viitattu 23.4.2014]. Saatavissa: <http://www.taloussanomat.fi/autot/2013/10/29/google-robottimme-ovat-parempia-autoilijoita-kuin-ihmiset/201315026/304>
- Taloussanomat. 2013b. Rekkakuskin tulevaisuus: ajat neljää rekkaa yhtä aikaa. [www-dokumentti]. Taloussanomat. [Viitattu 22.4.2014]. Saatavissa: <http://www.taloussanomat.fi/autot/2013/04/22/rekkakuskin-tulevaisuus-ajat-neljaa-rekkaa-yhta-aikaa/20135846/304>
- VTT. 18.9.2014. 3-D tulostuksella raaka-aineet bitteinä toiselle puolelle maailmaa. [www-dokumentti]. VTT. [Viitattu 1.5.2014]. Saatavissa: http://www.vtt.fi/news/2013/18092013_3d_tulostus.jsp