

SAIMAAN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikka, Lappeenranta
Logistiikan koulutusohjelma

Marianna Pääni

KULJETUSREITTIEIN SUUNNITTELU

Case: Kuusakoski Oy

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

Marianna Päärni

Kuljetusreittien suunnittelu, Case: Kuusakoski Oy, 43 sivua

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Logistiikan koulutusohjelma

Ohjaajat: logistiikan koulutuspäällikkö Raimo Päivärinta, logistiikkapäällikkö

Janne Törrönen, Kuusakoski Oy

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Kuusakoski Oy:lle toimitettujen kierrätettävien materiaalien kuljetusreittejä Haapajärven alueella. Yritys on sulkenut Haapajärvellä sijaitsevan toimipisteensä ja tällä hetkellä materiaalien vastaanottopisteenä toimii yrityksen Kalajoen toimipiste. Vastaanottopisteissä kierrätykseen tuodut materiaalit lajitellaan ja esikäsitellään. Sieltä ne kuljetetaan tuotantolaitoksille, joissa materiaalit jalostetaan uusiksi tuotteiksi.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja vertailla erilaisia reittivaihtoehtoja asiakkailta tuotantolaitoksille eri vastaanottoaikojen kautta ja etsiä kustannuksiltaan edullisimmat reitit. Eri materiaalien uudelleenjalostuksen hoitavat eri tuotantolaitokset. Tärkeintä työssä oli löytää kullekin materiaalityypille vastaanottopiste, jonka kautta kuljetukset olisi edullisinta järjestää.

Työ toteutettiin tutkimalla vuoden 2008 tilastoja Haapajärven yksikön asiakkaita ja materiaalityypityksistä. Tilastojen perusteella etsittiin alueen merkittävimmät asiakkaat ja tuotenimikkeet. Opinnäytetyössä keskityttiin ainoastaan suurten volyymien liikkumiseen. GT Reittikartta Suomi Plus -ohjelmiston avulla asiakkaiden, Kuusakosken toimipisteiden sekä tuotantolaitosten sijainnit määritettiin kartalle ja piirrettiin erilaisia reittivaihtoehtoja. Kaikki reittivaihtoehdot sekä muut tiedot asiakkaista ja tuotenimikkeistä kirjattiin Excel-taulukoon. Tässä työssä keskityttiin ainoastaan reittien pituuksiin.

Työn tuloksena löydettiin kaikille suurimmille materiaalityypeille edullisimmat ratkaisut kuljettaa kierrätettävät materiaalit Haapajärven alueen asiakkailta loppukäsittelyyn tuotantolaitoksille. Laskelmien perusteella suurin osa kuljetuksista on mahdollista hoitaa nykyistä huomattavasti pienemmällä kilometrimäärillä. Uusilla reittivalinnoilla on mahdollista säästää merkittävästi kuljetuskustannuksissa, koska mitä vähemmän on ajettuja kilometrejä, sitä pienemmät ovat myös kustannukset. Lisäksi taulukoiden perusteella voidaan helposti vertailla eri reittivaihtoja ja laskea tarkat kustannukset reiteille sekä niiden eri osille.

Asiasanat

kierrätys, kuljetus, kuljetusreitti, kuljetuskustannus

ABSTRACT

Marianna Päärni

Planning of transportation routes, Case: Kuusakoski Ltd, 43 pages

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Technology, Degree Programme in logistics

Instructors: Head of Degree Programme Raimo Päivärinta, logistics manager

Janne Törrönen, Kuusakoski Ltd

The purpose of this thesis was to research how Kuusakoski Ltd should manage their recycle transportation in the Haapajärvi area. The company has closed their office in Haapajärvi and now all recycling products and materials are transported through their office in Kalajoki. In local offices materials are sorted out and pre-treated. After that materials are transported to the factories, in which materials are refined into new products.

The purpose was to study and compare different routes of transportation from the customer's place to the factories and to find the most economical routes. Each material has an individual factory that refines them. The most important thing in this study was to find a transit office to each material group so that the total trip is as short as possible.

The thesis was carried out by researching the statistics about customers and materials of Haapajärvi office in the year 2008. The most remarkable customers and products were searched based on the statistics. The study was only concentrated on large volumes. The locations of the important customers, Kuusakoski Ltd offices and factories were defined into the map with the help of GT Reittikartta Suomi Plus-program and different route alternatives were drawn. All alternatives and other information about customers and products were written down in Excel-spreadsheet. Only the lengths of the routes were taken into consideration.

As a result of this thesis shorter routes were found for all the biggest material groups. Based on the calculations which were made, it is possible to take care of most of the transportations with much less kilometres than now. With new routes it is possible to save large amounts of transportation costs, because the fewer kilometres there are, the less are the costs as well. With tables that were made, it is also easy to compare different routes and calculate the exact costs to the routes and all different parts of them.

Keywords

recycling, transport, transportation route, transportation cost

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 KIERRÄTYS OSANA KESTÄVÄÄ KEHITYSTÄ	6
2.1 Vastuullinen liiketoiminta	7
2.2 Elinkaarianalyysi.....	8
2.3 Kierrätys	8
3 KUUSAKOSKI OY – KIERRÄTYKSEN ASiantuntija	10
3.1 Monipuoliset kierrätyspalvelut	10
3.2 Teollinen kierrättämisprosessi	12
3.3 Rakentamisen kierrätyspalvelut.....	13
3.4 Ympäristönäkökulmat.....	13
4 MAANTIEKULJETUKSET SUOMESSA	15
4.1 Liikennejärjestelmä.....	15
4.2 Suomen maantieverkko.....	17
4.3 Tieliikenteen kalusto	18
4.4 Lait ja asetukset	21
4.5 Vaarallisten aineiden kuljetukset	23
4.6 Kuljetusten ympäristövaikutukset	24
5 KULJETUSTEN SUUNNITTELU JA OPTIMOINTI	25
5.1 Kuljetusten suunnittelu ja ohjaus	25
5.2 Kuljetusten optimointi ja sillä saavutettavat hyödyt.....	28
5.3 Optimointiohjelmistot	29
6 TUTKIMUS.....	32
6.1 Työn taustat.....	32
6.2 Työn aloitus	34
6.3 Reittien muodostaminen.....	35
6.4 Tulokset ja niiden arviointi	36
7 PÄÄTELMÄT	37
LÄHTEET	40

1 JOHDANTO

Liiketoiminnan perusedellytyksenä on kannattavuus. Tämän päivän globalisointineilla markkinoilla kilpailu on kovaa ja omistajat vaativat yhä suurempia tuottoja. Samaan aikaan yritysten kustannukset lisääntyvät yleisen hintatason noustessa. Jotta yritykset pystyvät pitämään liiketoimintansa kannattavana, on niiden tehtävä suuria muutoksia toimintaansa. Kustannussäästöistä puhuttaessa törmätään usein termiin toiminnan tehostaminen, joka käytännössä tarkoittaa henkilöstömäärän pienentämistä, toimintojen keskittämistä yhteen paikkaan tai toimintojen ulkoistamista.

Kuusakoski Oy on kierrätysalalla toimiva yritys, jolla on toimipisteitä ympäri Suomen. Yritys on päättänyt tehostaa toimintaansa sulkemalla Haapajärvellä sijaitsevan toimipisteensä. Sulkemisen jälkeen alueelta kerätty kierrätykseen menevä materiaali kuljetetaan yrityksen Kalajoen toimipisteeseen, josta kierrätettävät tuotteet jatkavat matkaansa eri tuotantolaitoksille uudelleenjalostukseen. Ongelmana on, että nykyinen toimintatapa kuljettaa kaikki kierrätysmateriaali Haapajärven alueelta Kalajoen kautta tuotantolaitoksille ei ehkä taloudellisesti ole kovinkaan kannattavaa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia Haapajärven toiminta-alueen kierrätettävien materiaalien volyymeja ja kuljetusreittejä. Tavoitteena on löytää kustannuksiltaan edullisimmat kuljetusreitit ja -tavat asiakkailta tuotantolaitoksille. Vuoden 2008 tilastojen avulla pyritään selvittämään merkittävimmät materiaali-ryhmät ja suurimmat asiakkaat. Työssä keskitytään ainoastaan suurten volyymien käsittelyyn. Genimap GT Reittikartta Suomi Plus -ohjelmiston avulla sijoitetaan kartalle niin asiakkaat, Kuusakosken toimipisteet kuin määränpäinä toimivat tuotantolaitoksetkin. Ohjelman avulla voidaan laskea erilaisia reittivaihtoehtoja ja näin löytää optimaalisin ratkaisu ongelmaan.

Materiaalina käytetään siis vuoden 2008 tilastoja, joissa on listattu kaikki Haapajärven toimipisteen kanssa asioineet yritykset ja yksityishenkilöt sekä kaikki heidän vuoden 2008 aikana toimittamansa materiaalit eriteltyinä. Niiden perus-

teella lasketaan eri tuotenimikkeiden kokonaismäärät ja kartoitetaan merkittävimmät asiakkaat. Laskennassa käytetään Excel-taulukko-ohjelmaa, johon myös reittivaihtoehdot kirjataan.

Tämä opinnäytetyö rakentuu teoriaosasta ja itse tutkimusosasta. Teoriaosassa tutustutaan kierrätyksen maailmaan ja esitellään yritys, jolle työ tehdään. Lisäksi teoriaosassa käsitellään maantiekuljetuksia maassamme sekä kuljetusten suunnittelua. Teoriaosuuden jälkeen päästään itse tutkimuksen pariin. Tutkimusosassa selvitetään työn taustat, käydään läpi vaihe vaiheelta työn kulku ja esitetään tulokset. Lopuksi on vielä pieni yhteenveto, jossa pohditaan koko opinnäytetyöprosessia sekä saatuja tuloksia ja niiden luotettavuutta.

2 KIERRÄTYS OSANA KESTÄVÄÄ KEHITYSTÄ

Yhdistyneiden kansakuntien Ympäristön ja kehityksen komissio määritteli vuonna 1987 kestävän kehityksen (Sustainable Development) käsitteen. Sillä tarkoitetaan luonnonvarojen käyttöä siten, että huomioidaan raaka-aineiden, energialähteiden ja muiden luonnosta saatavien resurssien käytössä luonnon tasapaino sekä maapallon eri osien ja eripuolilla maailmaa asuvien ihmisten tasa-arvoisuus. Lisäksi tulevat sukupolvet ja heidän oikeudet tulee ottaa huomioon. (Pohjola 2003.)

Jokaisella meistä on mahdollisuus vaikuttaa kestävän kehityksen toteutumiseen päivittäisten valintojemme kautta. Jätteiden lajittelu, kierrätys ja energiansäästö ovat perinteisiä toimintatapoja. Näitä tapoja noudattamalla kestävän kehityksen valinnat ja teot muodostuvat rutiineiksi ja osaksi normaalia toimintaamme. Kierrätystoimialan keskeinen merkitys yhteiskunnan kestävän kehityksen osana on korostunut viime aikoina. Materiaalikierrätyksen ja kierrätysasteen jatkuvan parantamisen rinnalle merkittäviksi kehitysalueiksi ovat nousemassa uudelleenkäyttö ja energiahyötykäyttö. (Pieska 2009; Piekkari 2007.)

2.1 Vastuullinen liiketoiminta

Ekologisuus, taloudellisuus ja sosiaalisuus ovat kestäväen kehityksen kolme avaintermiä. Tänä päivänä nämä kolme käsitettä muodostavat perustan vastuulliselle liiketoiminnalle, niin taloudellisen, ympäristöllisen kuin sosiaalisenkin vastuun. (Pohjola 2003.)

Taloudellinen vastuullisuus sisältää liiketoiminnan perustekijät, joita ovat kannattavuus, kilpailukyky ja tehokkuus. Taloudellisesti vastuullisen yrityksen tulee myös vastata omistajien tuotto-odotuksiin. Lisäksi taloudelliseen vastuuseen kuuluu taloudellisen hyvinvoinnin tuottaminen ympäröivälle yhteiskunnalle. Yleisesti taloudellinen vastuu rajataan viranomais- ja raportointimääräysten noudattamiseen. Näiden määräysten piiriin kuuluvat liikekirjanpito, tilinpäätös sekä tase- ja tuloslaskelma. (Pohjola 2003.)

Ympäristövastuu sisältää ympäristölakien ja viranomaismääräysten noudattamista. Muita ympäristövastuuseen kuuluvia asioita ovat vesien, ilman ja maaperän suojeleminen, ilmastonmuutoksen torjunta sekä luonnon monimuotoisuuden turvaaminen. Ympäristövastuullista toimintaa on myös luonnonvarojen säästeliäs käyttö. Yksinkertaisesti sanottuna ympäristövastuu tarkoittaa yrityksen toiminnan suunnittelua ja toteutusta siten, että raaka-aineita ja energiaa käytetään tarkoituksenmukaisesti ja samalla syntyvien jätteiden määrä pyritään minimoimaan. (Pohjola 2003.)

Sosiaalinen vastuu syntyy vastuullisesta henkilöstöpolitiikasta eli henkilöstön hyvinvoinnista sekä osaamisen tason ylläpidosta ja kehittämisestä. Sosiaalisen vastuun piiriin luetaan lisäksi tuoteturvallisuus ja kuluttajansuoja. Yritysten suhteet lähiyhteisöihin sekä yleishyödyllisten toimintojen tukeminen kuuluvat myös sosiaaliseen vastuuseen. (Pohjola 2003.)

Liiketoiminta, joka sisältää kaikki kolme edellä mainittua vastuun peruspilaria, on kansainvälisesti suuri haaste. Korruptio, vaaralliset työolosuhteet, lapsityövoiman käyttö ja ympäristölle haitallisten aineiden käyttö tuotantoprosesseissa on vielä melko yleistä. (Pohjola 2003.)

2.2 Elinkaarianalyysi

Tuotteen elinkaarianalyysillä tarkoitetaan sen ympäristövaikutusten selvittämistä tuotteen koko elinajalta. Idea elinkaariajattelusta on alkanut jo 1960-luvulla energian ja raaka-aineiden säästötarpeista. 1970-luvulla siihen otettiin mukaan tuotteen elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten arviointi. 1990-luvulla elinkaariajattelussa kiinnitettiin huomiota ennen kaikkea jätteen määrän vähentämiseen ja jätteen laatuun. Tuotteen elinkaari voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin:

- raaka-aineiden otto luonnosta
- valmistus tai jalostus
- jakelu ja kuljetukset
- käyttö ja kunnossapito
- uudelleenkäyttö ja kierrätys
- jätteiden käsittely.

Tuotteen elinkaaren jokaisessa vaiheessa tapahtuu energiankulutusta, kuljetuksia, päästöjä maahan, veteen tai ilmaan sekä meluhaittoja. Elinkaarianalyysissä selvitetään näiden vaikutuksia luontoon, jotta voidaan vertailla eri tuotteiden kokonaisvaikutuksia ympäristöön. Ongelmana eri tuotteiden elinkaarien vertailussa on se, että niiden ympäristövaikutuksia on hyvin vaikea vertailla keskenään. Elinkaarianalyysistä onkin eniten hyötyä yrityksen sisäisessä päätöksenteossa. Yritys voi elinkaarianalyysin tehtyään esimerkiksi välttää tuotteen valmistuksessa tarvittavia erityisen haitallisia aineita. (Opetushallitus 2009a.)

2.3 Kierrätys

Kierrätys tarkoittaa yksinkertaisuudessaan jonkin materiaalin tai esineen käyttämistä hyödyksi uudessa yhteydessä. Yleensä kierrätyksestä puhuttaessa tarkoitetaan jätteiden hyötykäyttöä uusien tuotteiden valmistuksessa. Jätteiden kierrättäminen on ympäristön kannalta paras ratkaisu, koska se säästää ympäristöä ja energiaa. Yhdyskuntajäte sisältää monenlaista käyttökelpoista raakaainetta, mutta ongelmana on niiden lajittelu. Käytännössä jätteet tulisi lajitella niiden syntysijoilla eli kuluttajan kotona, tehtaissa tai rakennusten purkutyömail-

la. Tämä kuitenkin vaatii ihmistyövoimaa ja tulee sitä kautta kalliiksi. (Opetushallitus 2009b.)

Lähes kaikki talteen otettavat esineet ja aineet voidaan hyödyntää materiaalina tai energiana, mutta vain pieni osa käytöstä poistetuista aineista ja esineistä voidaan käyttää uudelleen. Teollisuudessa jätteiden hyödyntämisen aste on noussut jatkuvasti tiukentuneiden määräysten johdosta. Esimerkiksi vuonna 2006 teollisuuden jätteistä käytettiin hyödyksi yli 90 %. Huomattava osa tästä hyödynnettiin materiaalina eli kierrätettiin. Kierrätysmateriaalia käytetään yleisesti paperi- ja metalliteollisuudessa raaka-aineina. (Elinkeinoelämän keskusliitto 2009.)

Kotimaassa käytettävistä sanoma- ja aikakauslehdistä sekä muista paperituotteista kierrätetään yli 60 prosenttia. Jätteitä hyödynnetään myös maanparannuksessa ja rakennusmateriaaleina. Kemianteollisuudessa käytetään jo yleisesti jätteistä tai sivutuotteista valmistettuja tuotteita. Erityisesti happoja, katalyyttejä ja liuottimia voidaan käyttää uudelleen puhdistuksen jälkeen. (Elinkeinoelämän keskusliitto 2009.)

Metalliriromun käytöllä on maassamme pitkät perinteet ja siksi metallijätteiden kierrätys onkin hyvin laaja-alaista. Kierrätettävät tuotteet vaihtelevat virvoitusjuomatölkeistä autonromuihin ja vastaavasti kierrätettävä materiaali voi vaihdella romuraudasta jalometalleihin. Osa metallijätteestä voidaan kierrättää sellaisenaan. Näin voidaan toimia esimerkiksi vanhojen autosien kierrättämisellä. Mikäli osaa ei voida sellaisenaan käyttää uudelleen, hyödynnetään siinä oleva materiaali. Tavallisesti metallien kierrätys tapahtuu romuliikkeiden kautta metalliraaka-aineen tuottajille, esimerkiksi terästehtaille, joissa metallit sulatetaan uudelleen ja valetaan harkoiksi, langoiksi, levyiksi tai putkiksi. Metalliriromu on terästeollisuuden tärkeä perusraaka-aine. Yli 90 prosenttia Suomessa käytöstä poistetusta teräksestä valmistetuista tuotteista jalostetaan uudelleen. (Malinen 2009; Elinkeinoelämän keskusliitto 2009.)

Metallien kierrättämisellä on merkittävä vaikutus jätekuormituksen vähenemiseen. Jokainen lisättonni kierrätettyä materiaalia vähentää useita tonneja jätteen

muodostusta. Metallien kierrättämisellä säästetään myös suuria määriä energiaa. Esimerkiksi kierrätetyn alumiinin tuotantoon tarvitaan vain kahdeksan prosenttia siitä energiasta, joka kuluisi vastaavaan neitseellisen raaka-aineen tuotantoon. (Malinen 2009.)

Useat teollisuusjätteet sisältävät huomattavasti energiaa ja niitä käytetäänkin yleisesti polttoaineina tehtaiden omissa polttolaitoksissa sekä muissa lämpö- ja voimalaitoksissa. Teollisuusjätteen energiakäyttö on noussut viime vuosina merkittävimmäksi jätteiden hyödyntämismenetelmäksi ja sen odotetaan kasvavan tulevaisuudessa entisestään. (Elinkeinoelämän keskusliitto 2009.)

3 KUUSAKOSKI OY – KIERRÄTYKSEN ASiantuntija

Kuusakoski Oy on perustettu vuonna 1914 Viipurissa, joten yrityksellä on jo lähes sadan vuoden kokemus työstä kierrättämisen parissa. Tänä päivänä Kuusakoski Oy on pohjoisen Euroopan johtava kierrätyspalveluihin erikoistunut yritys sekä yksi koko maailman johtavista kierrätysmetallien jalostajista ja toimittajista. Yritys toimii maailmanlaajuisesti ja yritystoimintaa sillä on kotimaan lisäksi Venäjällä, Baltian maissa, Puolassa, Ruotsissa, Iso-Britanniassa, Taiwanissa, Kiinassa ja Yhdysvalloissa. Suomessa Kuusakoski Oy:llä on toimipisteitä noin 20. Yrityksen jalostamien lopputuotteiden päämarkkina-alueita ovat Aasia ja Eurooppa. Tärkeimpiä tuotteita ovat kierrätysteräs, ruostumaton teräs, värimetallit ja muovit. (Kuusakoski Oy 2009a.)

3.1 Monipuoliset kierrätyspalvelut

Kuusakoski Oy kerää kierrätettävät materiaalit, prosessoi ne ja toimittaa teollisuuden raaka-aineiksi. Yritys tarjoaa tuotteiden ja materiaalien elinkaariympyrän alkupäässä teollisuudelle kierrättämisellä jalostettuja metalleja, kuituja, energiaa ja maantäyttöön sopivaa ainesta. Toisaalta taas elinkaariympyrän loppupäässä yritys huolehtii siitä, että vanhat tuotteet ja materiaalit palautuvat takaisin teolliseen kierrättämisprosessiin. (Kuusakoski Oy 2009a.)

Kuusakoski Oy:n monipuoliset kierrätyspalvelut on suunnattu niin teollisuuden, kaupan, kuntien, maatalouden kuin kuluttajienkin tarpeisiin. Yrityksen Recycling Technologies -yksikkö on lisäksi erikoistunut kierrätyslaitteiden ja -laitosten suunnitteluun, rakentamiseen ja toimittamiseen teollisuusasiakkaille. Recycling Technologies -yksikön kehittämässä tuotantolaitoksissa ja prosesseissa sovelletaan huipputeknologiaa. (Kuusakoski Oy 2009a.)

Kotitalouksissa syntyy päivittäin materiaaleja, jotka voidaan käytön jälkeen kierrättää. Kuusakoski Oy kierrättää veloituksetta muun muassa autot, renkaat, akut, erilaiset kodinkoneet ja laitteet, metallit sekä sähkö- ja elektroniikkalaitteet. (Kuusakoski Oy 2009a.)

Kuusakoski ottaa vastaan käytöstä poistetut ajoneuvot ja käsittelee ne Euroopan Unionin romuajoneuvodirektiivin mukaisesti. Virallinen kierrätysjärjestelmä takaa sen, että kierrätys tapahtuu ympäristöystävällisesti. Vastaanotopisteessä ajoneuvon asiapaperit sekä rekisteri- ja tunnistetiedot tarkastetaan ja ajoneuvon luovuttaja saa romutodistuksen. Tällöin omistajan vastuu ajoneuvosta päättyy. Lisäksi vastaanotopiste ilmoittaa vastaanotetusta autosta Ajoneuvohallintokeskukselle, joka hoitaa ajoneuvon rekisteristä poiston. Vuodesta 1972 Kuusakoski on kierrättänyt yli 2,5 miljoonaa ajoneuvoa. (Kuusakoski Oy 2009a.)

Kuusakoski Oy on myös Suomen Rengaskierrätys Oy:n operaattori ja sillä on noin 2000 vastaanotopistettä ympäri Suomea, joissa otetaan vastaan käytöstä poistettuja renkaita. Suomessa renkaiden hyötykäyttöaste on lähes 95 prosenttia, kun muualla Euroopassa luku jää noin 60 prosenttiin. (Kuusakoski Oy 2009a.)

Kuusakoski Oy toimii läheisessä yhteistyössä asiakkaidensa kanssa. Keräysjärjestelmät integroidaan yleensä yritysten toimintaympäristöön, esimerkiksi kaupakeskusten, tuotantolaitosten ja terminaalien yhteyteen. Tiivis yhteistyö asiakkaiden kanssa edesauttaa, että palvelut kohtaavat ihmiset ja kierrätettävät materiaalit. (Kuusakoski Oy 2009a.)

3.2 Teollinen kierrättämisprosessi

Kuusakoski Oy:n kautta kulkee vuosittain maailmanlaajuisesti lähes 3 miljoonaa tonnia kierrätettävää materiaalia, kuten muovia, kuitua, auto- ja elektroniikkaromua sekä muuta romumetallia. Suomessa yritys käsittelee vuositasolla noin 800 000 tonnia metalliromua. (Kuusakoski Oy 2009b.)

Kuusakosken kierrätyslaitoksissa markkinoilta kierrätykseen palautuneet tuotteet puretaan, lajitellaan ja murskataan kierrättämisprosessin läpiajoon sopiviksi pieniksi palasiksi. Kierrätysalalla näitä pieniä palasia kutsutaan jakeiksi. Nämä jakeet ovat erilaisia aineksia, esimerkiksi muovia, eri painoisia metalleja, kiviainesta, lasia, kumia, kuituja tai puuta. Tämän jälkeen automatisoidut tuotantolinjat seuloivat lajitellut jakeet eri prosesseihin. Alumiini esimerkiksi päätyy sulausuniin ja sieltä uusiometallituotantoon, puuaines taas hyödynnetään yrityksen omassa energiantuotannossa. Jakeiden kulku kierrätyslaitosten tuotantolinjojen läpi tapahtuu nopeasti. Kun asiakas tuo Kuusakosken toimipisteeseen vanhan ajoneuvon, voivat siinä olevat alumiinit olla jo iltaan mennessä jalostettu metalliharkoiksi. Metalliharkot ovat näin valmiita kuljetettavaksi esimerkiksi autotehtaille Eurooppaan tai Aasiaan. (Kuusakoski Oy 2009b.)

Tuotannossa syntyy kierrättämisen kannalta suuria määriä materiaalia. Tuotannon aineista Kuusakosken kemiallisessa prosessissa erotellaan talteen jaloja raskasmetalleja. Arvokkaimpia talteen saatavia metalleja ovat kulta ja palladium. Ympäristön kannalta on kuitenkin tärkeämpää, että erittäin haitalliset aineet saadaan otettua talteen ja eriteltä. Tällaisia haitallisia aineita ovat muun muassa fosfori ja elohopea. Talteen saadut arvometallit valetaan harkoiksi ja ne palautuvat takaisin arvometallimarkkinoille. (Kuusakoski Oy 2009b.)

Jokaisella kierrätyslaitoksen tuotantolinjalta valmistuvalla tuotantoerällä on oma erityinen koostumuksensa. Kuusakoski on yhdessä asiakasyritysten kanssa kehittänyt oikeanlaiset metalliseosten koostumukset asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Sen perusteella syntyy ominaisuuksiltaan juuri oikeanlainen uusiometalli asiakkaan tuotantoon. (Kuusakoski Oy 2009b.)

3.3 Rakentamisen kierrätyspalvelut

Rakentaminen ja kierrättäminen kulkevat käsi kädessä. Siksi Kuusakosken palveluihinkin kuuluu jätehuolto- ja kierrätyspalvelut rakennustyömailla. Tällä tavoin mahdollistetaan kaiken rakentamisesta syntyvän materiaalin ja ylimääräisen aineksen päätyminen kerralla oikeaan paikkaan. Lisäksi Kuusakoski hoitaa rakennustyömaalta syntyvän materiaalin toimituksen nopeasti jatkokäsittelyyn sen omiin tuotantolaitoksiin. Isoille rakennus- ja tietyömaille järjestetään materiaaliasema, jonka avulla isojenkin volyymien liikuttaminen on helppoa. Pienemmillä työmailla pärjätään muutamilla eri materiaaleille tarkoitetuilla lavoilla.

(Kuusakoski Oy 2009c.)

Yritys perehtyy tarkasti työmaahan ja jokaiselle rakennustyömaalle nimetään kierrätyksestä vastaava asiantuntija. Siitä käynnistyy rakennustyömaan jätehuolto ja kierrätys. Kuusakoski seuraa työvaiheita ja toimittaa tarvittavat keräysastiat tontille. Kuusakoski myös valvoo, että jätehuolto ja kierrätys toteutetaan sovitusti alusta loppuun asti. Näin ollen asiakkaan ei tarvitse itse huolehtia kierrätyksen järjestelyistä. (Kuusakoski Oy 2009c.)

Kuusakosken kierrättäminen on dokumentoitua. Näin asiakas saa tiedot millaisia määriä ja minkä laatuista kierrätysmateriaaleja rakennustyömaalta on syntynyt. Rakennustyömaan raporteista saadaan tietoa myös kierrätyksestä syntyneistä kustannuksista materiaalikategorioittain. Raporttia seuraamalla asiakas voi tehostaa omia toimintojaan ja vähentää hukkamateriaalin syntymistä. Kierrättämisestä hyötyy siis kaikki osapuolet. Rakennusmateriaalien kierrätysprosessista syntyviä materiaaleja voidaan hyödyntää esimerkiksi energiatuotannossa polttoaineena tai uusiometallituotannossa raaka-aineena. (Kuusakoski Oy 2009c.)

3.4 Ympäristönäkökulmat

Kierrätys on ollut Kuusakoski Oy:n erityisosaamista jo lähes sadan vuoden ajan. Yritys hallitsee kierrättämisprosessin, joka puolestaan edesauttaa entistä puh-

taamman kulutusyhteiskunnan toteutumista. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että yritys palauttaa tarpeettoman materiaalin takaisin tuotantoon ja uudessa muodossa markkinoille. (Kuusakoski Oy 2009a.)

Kaikki kierrätykseen kerätty materiaali säästää yhteistä ympäristöämme sekä energiaa. Metallista riippuen energiaa säästyy 60–95 % verrattuna maasta louhittuun ja rikastettuun metalliin. On laskettu, että metalliromun käyttö säästää yli 400 000 omakotitalon vuotuisen energian kulutuksen verran. Kierrättämällä voidaan vähentää lisäksi hiilidioksidipäästöjä ja kaatopaikoille päätyviä jätemääriä. (Kuusakoski Oy 2009a.)

Viime vuosina kierrätystoimialan merkitys yhteiskunnan kestävän kehityksen osana on korostunut entisestään. Materiaalikierrätyksen ja kierrätysasteen parantamisen rinnalle tärkeiksi kehitysalueiksi ovat nousemassa uudelleenkäyttö ja energiahyötykäyttö. Kuusakoski Oy on ottanut nämä myös kehityksen painopistealueiksi. (Piekkari 2007.)

Kuusakoski Oy on asettanut toiminnalleen seuraavanlaiset ympäristöperiaatteet:

- Ympäristön huomioon ottaminen on olennainen osa liiketoimintaa.
- Päästöt minimoidaan, raaka-aineiden ja energian käyttöä tehostetaan.
- Asiakkaita, henkilöstöä ja muita sidosryhmiä koulutetaan ja opastetaan ympäristöasioissa sekä tuotteiden käytön jälkeisessä käsittelyssä.
- Ympäristöasioista viestitetään avoimesti viranomaisille ja muille sidosryhmille.
- Ympäristövaatimusten noudattamista edellytetään myös yhteistyökumppaneilta.

Lisäksi yritys toimii standardoidun ympäristöjärjestelmän ISO 14 001 mukaisesti. (Kuusakoski Oy 2009a.)

Perusolettamus on, että kierrätyksellä on ympäristöä säästävä vaikutus. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että säästävät vaikutukset ovat suuremmat kuin kierrätyksestä johtuvat lisävaikutukset. Pääsääntöisesti asia onkin näin, mutta

joissakin harvoissa, pieniä metallimääriä koskevissa tapauksissa voi asia olla päinvastoin. Tällaisissa tapauksissa ei kierrätys aina ole järkevää. (Suomen ympäristökeskus 2000.)

4 MAANTIEKULJETUKSET SUOMESSA

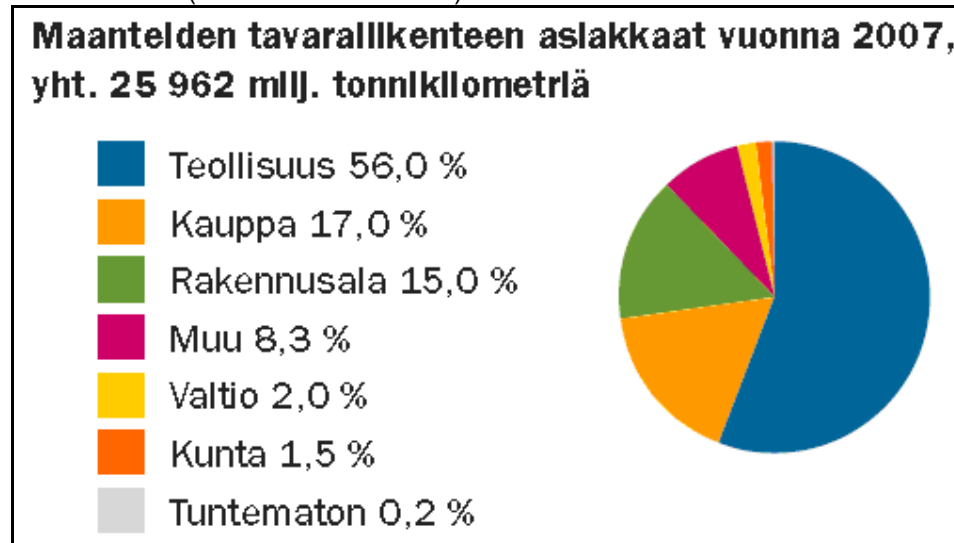
Maantiekuljetukset ovat Suomessa niin kuin lähes kaikissa muissakin teollistuneissa maissa käytetyin kuljetusmuoto. Maantiekuljetusten eduiksi verrattuna muihin kuljetusmuotoihin voidaan laskea niiden nopeus, joustavuus, edullinen hinta sekä soveltuvuus myös pienille kuljetuserille. Kun kuljetusmatkat ovat lyhyitä, kuljetettavat tavaravirrat pieniä ja toimitukselta vaaditaan nopeutta, on maantiekuljetus ainoa vaihtoehto. Maantiekuljetusten runsas käyttö Suomessa perustuu maamme kattavaan liikenneverkkoon ja joustaviin kuljetusmahdollisuuksiin. Kotimaassa tavaraliikenteen kuljetussuoritteesta maantiekuljetuksilla on yli 65 prosentin osuus. (Suomen kuljetusopas 2009a; Suomen kuljetusopas 2009b.)

4.1 Liikennejärjestelmä

Liikennejärjestelmä on tänä päivänä yksi tärkeimmistä liikenne- ja kuljetusalan käsitteistä. Liikennejärjestelmän suunnittelulla pyritään kokonaisuuksien hallintaan ja ymmärtämiseen eli liikennejärjestelmän kaikkien eri osien vuorovaikutuksen hahmottamiseen. Liikennejärjestelmä koostuu kolmesta eri osaluueesta, jotka ovat liikenneväylät terminaaleineen, liikennevälineet ja ohjausjärjestelmät. Liikenneväyliin lasketaan esimerkiksi tiet, kadut, rautatiet, vesiväylät, satamat ja lentoasemat. Liikennevälineitä taas itsestään selvästi ovat autot, junat, laivat, lentokoneet ja niin edelleen. Ohjausjärjestelmien ryhmään kuuluvat esimerkiksi lainsäädäntö, viranomaiset sekä liikenneorganisaatiot. Jotta liikennejärjestelmä toimii mutkattomasti, täytyy kaikkien osa-alueiden olla mukana. (Mäntynen, Kallberg, Kalenoja, Kiiskilä, Rauhamäki, Salli, Vihanti & Alava, 2006.)

Yleisimmät kuljetusmuodot kotimaan tavaraliikenteessä ovat maantie-, rautatie- ja laivakuljetukset. Vuodesta 1958 maantieliikenteen osuus kuljetussuoritteesta on ollut suurin. Kotimaassa kuljetettiin vuonna 2008 kuorma-autoilla tavaroita yhteensä 418 miljoonaa tonnia ja kuorma-autoliikenteen kuljetussuorite oli yhteensä 27 613 miljoonaa tonnikilometriä. Kokonaismäärästä maa-aineksia kuljetettiin yhteensä 189 miljoonaa tonnia ja muita tavaroita yhteensä 229 miljoonaa tonnia. Seuraavassa taulukossa 4.1 on esitetty, kuinka maantiekuljetukset jakautuivat eri toimijoiden ja alojen kesken vuonna 2007. (Mäntynen ym. 2006.)

Taulukko 4.1 Maantieliikenteen asiakasryhmät ja niiden osuudet kokonaisliikennemäärästä. (Tilastokeskus 2008)



Edellä olevasta taulukosta voidaan nähdä, että teollisuuden kuljetusten osuus maassamme on yli puolet kaikista maantiekuljetuksista. Toiseksi suurimman osuuden vie kaupan alan kuljetukset 17 prosentin osuudella. Rakennusala on aivan kaupan kuljetusten kannassa kolmanneksi suurimpana alana 15 prosentin osuudella.

Suomen yhteiskuntarakenne ja aluepolitiikka edellyttävät toimivaa liikennejärjestelmää, koska Suomi on niin harvaanasuttu maa. Suomessa tavaroista kulkee noin 70 prosenttia ja matkustajista noin 90 prosenttia kumipyörillä. Tämän vuoksi toimiva liikenne on välttämätön edellytys maamme tuotannolle, kaupalle sekä koko yhteiskunnan kehittymiselle. Lisäksi tieliikenne on maassamme mer-

kittävä työllistäjä. Se työllistää kaiken kaikkiaan yli 150 000 ihmistä. (Jukkara 2009.)

Liikennettä on koko ajan kehitettävä, jotta tavaroiden ja ihmisten liikkuminen olisi turvallista jatkossakin. Samalla tulisi säästää energiaa ja ympäristöä sekä säilyttää maamme kilpailukyky. Tärkeimpiä maamme liikenteen kehittämiskohteita ovat:

- kestävän kehityksen periaate
- liikenneturvallisuuden parantaminen
- kansainvälisen kilpailukyvyyn parantaminen ja
- ympäristövaikutusten vähentäminen.

Tavoitteena on kehittää liikennejärjestelmää siten, että tarvittavat kuljetukset voitaisiin hoitaa mahdollisimman vähäisellä liikenteellä. Tavaraliikenteessä tämän päämäärän saavuttamiseksi tarvitaan kuljetusjärjestelmien ja tekniikan kehittämistä sekä eri kuljetusmuotojen välistä työnjakoa. (Jukkara 2009.)

4.2 Suomen maantieverkko

Suomen maantieverkko kattaa lähes kauttaaltaan kaikki maamme asutut alueet. Suomen tieverkko käsittää niin maantiet, kunnalliset katuverkot kuin yksityistietkin. Suomen koko tieverkon pituus on noin 454 000 kilometriä. Koko tieverkosta on noin 350 000 kilometriä yksityis- ja metsäautoteitä. Kuntien katuverkkojen osuus on noin 26 000 kilometriä ja tiehallinnon vastuulla olevien maanteiden yhteispituus on noin 78 000 kilometriä, josta valta- ja kantateitä eli pääteitä on 13 264 kilometriä. Moottoriteiden osuus tästä on hieman yli 700 kilometriä. Suurin osa tiehallinnon vastuulla olevista teistä on seutu- ja yhdysteitä. Näiden osuus on 64 900 kilometriä. Päälystettyjen teiden osuus koko maamme tieverkosta on noin 65 prosenttia eli noin 50 000 kilometriä. Kestopäälysteisiä teitä tästä on 35 prosenttia eli noin 17 500 kilometriä. Loput teistä ovat kevytpäälysteisiä sorateitä. (Tiehallinto 2009.)







Suurin osa maamme tiestöstä on rakennettu 1950–1960-luvuilla, jolloin tien runkorakenteen kantavuusvaatimukset olivat nykyistä huomattavasti matalammat. Tänä päivänä ajoneuvoyhdistelmän kokonaispaino saa olla 60 tonnia, joka on liian suuri heikoille tierungoille. Tämä on aiheuttanut teiden kulumista ja johtanut pahojen painautumien muodostumiseen kaikkialle tieverkkoon. Routiminen myös aiheuttaa merkittäviä vaurioita tiestöön. Teiden kunnossapitoon ei ole riittävästi määrärahoja teiden hoitamiseen, joten maamme tieverkko rapistuu entisestään. (Hokkanen, Karhunen, Luukkainen 2002. s. 189–190; Tiehallinto 2009.)

Tiehallinnon tehtävä on huolehtia, että liikenne maanteilla on sujuvaa ja turvallista. Tämä pyritään varmistamaan muun muassa pitämällä maantieverkko laajuudeltaan tarkoituksenmukaisena. Tiehallinto seuraa muutoksia maanteiden käytössä ja reagoi niihin parantamalla jo olemassa olevia teitä ja tarvittaessa rakentamalla uusia. Jos jonkin maantien liikenne ei enää täytä sille asetettuja vaatimuksia, tiehallinto voi muuttaa sen yksityiseksi tieksi. Vastaavasti silloin, kun olemassa oleva maantieverkko ei täytä sille asetettuja vaatimuksia, voidaan yksityinen tie muuttaa maantiekseksi. Muuttamalla tiettyjä maanteita yksityisiksi teiksi, turvaa tiehallinto osaltaan rahoituksen ja muiden resurssien tarkoituksenmukaisen kohdentamisen yleisen liikenteen kannalta keskeisille teille. (Tiehallinto 2009.)

4.3 Tieliikenteen kalusto

Kuljetusten täytyy sujua tehokkaasti ja taloudellisesti ja siksi ajoneuvon pitää soveltua suunniteltuun kuljetustehtävään mahdollisimman hyvin. Suomessa kuorma-auton ja perävaunun suurin sallittu korkeus on 4,2 metriä ja kansainvälisessä liikenteessä tasan neljä metriä. Yli 22 metrin yhdistelmillä suurin sallittu leveys on 2,55 metriä ja lämpöeristetyillä ajoneuvoilla 2,60 metriä. Suomessa alle 22 metrin pituisille yhdistelmille sallitaan kuitenkin 2,60 metrin leveys. Seuraavissa kuvissa 4.1, 4.2 ja 4.3 on vielä esitetty erilaisten ajoneuvojen ja yhdistelmien suurimmat sallitut mitat ja massat. Nämä määräykset pätevät vain Suomen liikenteessä. Ajoneuvon rekisteriotteeseen on merkitty sen omamassa,

kokonaismassa sekä akselimassat. Kuormattaessa ajoneuvoa nämä tulee ottaa huomioon, jotta painorajat eivät ylitä. (Suomen kuljetusopas 2009c.)

KUORMA-AUTOT (NUPPIAUTOT)	
	Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m Pituus 12 m Kokonaismassa 18 t
	Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m Pituus 12 m Kokonaismassa 25/26 t
	Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m Pituus 12 m Kokonaismassa 32 t
	Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m Pituus 12 m Kokonaismassa 38 t
PUOLIPERÄVAUNUYHDISTELMÄT (REKKA-AUTOT)	
	Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m Pituus 16.5 m Kokonaismassa 42 t
	Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m Pituus 16.5 m Kokonaismassa 45/46 t
	Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m Pituus 16.5 m Kokonaismassa 48 t

Kuva 4.1 Kuorma-autojen ja puoliperävaunuyhdistelmien suurimmat sallitut mitat Suomessa. (Suomen kuljetus ja logistiikka 2007.)

KESKIAKSELIPERÄVAUNUYHDISTELMÄ



Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m
Pituus 18.75 m
Kokonaismassa 44 t

VARSINAINEN PERÄVAUNUYHDISTELMÄ

4 - akselinen



Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m
Pituus 22 m
Kokonaismassa 36 t

5 - akselinen



Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m
Pituus 22 m
Kokonaismassa 44 t

6 - akselinen



Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m
Pituus 22 m
Kokonaismassa 53 t

7 - akselinen



Korkeus 4.2 m Leveys 2.6 m
Pituus 22 m
Kokonaismassa 60 t

Kuva 4.2 Keskiakseliperävaunuyhdistelmän ja varsinaisen perävaunuyhdistelmän suurimmat sallitut mitat Suomessa. (Suomen kuljetus ja logistiikka 2007.)

MODUULIT (RAKENTEELLINEN PITUUS YLI 22 M)

Moduuli on ajoneuvoyhdistelmä, jonka rakenteellinen pituus on **yli 22 m**.

Varsinainen perävaunuyhdistelmä



Korkeus **4.2 m** Leveys **2.55**
Pituus **25.25 m**
Kokonaismassa **60 t**

Kuorma-auto + dolly + puoliperävaunu



Korkeus **4.2 m** Leveys **2.55**
Pituus **25.25 m**
Kokonaismassa **60 t**

Puoliperävaunuyhdistelmä + keskiakseliperävaunu



Korkeus **4.2 m** Leveys **2.55**
Pituus **25.25 m**
Kokonaismassa **60 t**

Puoliperävaunuyhdistelmä + puoliperävaunu - B-trailer



Korkeus **4.2 m** Leveys **2.55**
Pituus **25.25 m**
Kokonaismassa **60 t**

Kuva 4.3 Moduuliajoneuvojen suurimmat sallitut mitat Suomessa. (Suomen kuljetus ja logistiikka 2007.)

Lisäksi on säädetty, että moduuliyhdistelmässä kuormakorien yhteenlaskettu pituus saa olla enintään 21,42 metriä. Vuoden 2009 loppuun saakka sai yli 22 metrin yhdistelmät olla 2,60 metriä leveitä, jos niiden kuormatila oli sisäleveydeltä kavennettu 2,51 metriin. Vuoden 2010 alusta lähtien näiden yli 22 metristen yhdistelmien leveys saa olla maksimissaan 2,55 metriä. Edellisistä kuvista nähdään myös, kuinka akselien määrä ja sijainti vaikuttaa kokonaismassan suuruuteen. Mitä enemmän akseleita on, sitä suuremman kuorman se kantaa.

4.4 Lait ja asetukset

Suomen lainsäädäntö sekä kansainväliset sopimukset asettavat omat vaatimuksensa niin maantiellä kulkevalle kalustolle ja sitä käyttävälle henkilöstölle

kuin toimiluvullekin. Lakien ja asetusten tehtävänä on ohjata ja tarpeen mukaan rajata liikenteen ja kuljetusten toimintatapoja. Lait ja asetukset heijastavat myös osaltaan kuljetuspolitiikan pääsuuntauksia ja trendejä. Ammattiliikenteen luvanvaraisuus, tekniset määräykset, verotus sekä tukirakenteet ohjaavat Suomessa kuljetustoimialaa hyvin voimakkaasti. Nämä vaikuttavat muun muassa kaluston rakenteeseen, ajoneuvon käyttöasteeseen ja sitä kautta myös toiminnan taloudelliseen kannattavuuteen. (Hokkanen ym. 2002 s.111; Karrus 2005 s.121.)

Tavaraliikenteen harjoittaminen elinkeinona on luvanvaraista. Se on säädetty lailla ja liikenneministeriön päätöksillä. Lain mukaan liikennelupa on myönnettävä hakijalle, joka on hyvämaineinen, ammattitaitoinen, vakavarainen, kykenevä vastaamaan velvoitteistaan ja sopiva harjoittamaan liikennettä. Lisäksi lupaa hakevan on suoritettava hyväksytysti liikenneyrittäjäkurssi. Luvan myöntää sen alueen toimivaltainen elinkeino-, liikenne- tai ympäristökeskus, jossa hakijan kotipaikka sijaitsee. Lupa voidaan myöntää yksityiselle henkilölle tai yritykselle. Lupa myönnetään erikseen kotimaan ja ulkomaan liikenteeseen, mutta ulkomaan liikenteen luvalla saa suorittaa kuljetuksia myös kotimaassa. (Suomen kuljetusopas 2009a; Jukkara 2009 s.6.)

Euroopan Unionin määrittelemä ammattipätevyysdirektiivi tuli voimaan Suomessa vuonna 2009. Direktiivi edellyttää kuljettajana ammatikseen toimivien säännöllistä koulutusta. Uudet säädökset vaikuttavat osaltaan myös kuljetuskoulutuksen rakenteeseen. (Salanne & Rantala 2008.)

Lainsäädäntö liittyen tiekuljetusalaan on viime vuosien aikana muuttunut merkittävästi. Esimerkiksi ajo-, lepo- ja viikkotyöaikamääräyksiä on kiristetty sekä samalla lisätty ja tehostettu niiden valvontaa muun muassa digipiirturin käyttöönoton seurauksena. (Salanne & Rantala 2008.)

Ajopiirturi on pakollinen kaikissa kuorma- ja linja-autoissa. Ajopiirturin levy on henkilökohtainen ja siinä on käyttökytkimet, joilla kuljettaja kytkee piirturin tallentamaan kulloinkin meneillään olevaa työvaihetta. Levylle piirtyy ajonopeus, ajomatka, tauot sekä eri käyttökytkimien vaiheet omille alueilleen. Se niin sanotusti taltioi ajotapahtumat ja työpäivän kulun. Uusissa ajoneuvoissa käytetään digi-

taalista ajopiirturia. Siinä kuljettaja käyttää henkilökohtaista kuljettajakorttia, joka laitetaan laitteeseen ennen ajoon lähtöä. Digipiirturi tallentaa aivan samat tiedot kuin perinteinenkin ajopiirturi. (Jukkara 2009.)

Ajo- ja lepoaikojen valvonta tapahtuu juuri ajopiirturin avulla ja valvontaa hoitaa poliisi, tulli, rajavartiolaitos ja työsuojeluviranomaiset. Väsyneenä ajaminen on riskitekijä liikenteessä ja siksi kuljettajille onkin säädetty ajoajat, tauot ja vapaa-ajan pituudet. Näin kuljettaja ehtii palautua ja pysyy valppaana ajon aikana. Pisin sallittu yhtämittainen ajoaika on neljä ja puoli tuntia, jonka jälkeen on pidettävä määrätyn mittainen tauko. Vuorokaudessa pisin sallittu ajoaika on yhdeksän tuntia eikä viikoittainen ajoaika saa ylittää 56 tuntia. Näissä määräyksissä on kuitenkin jonkin verran joustomahdollisuuksia tapauksen mukaan, mutta pääsääntöisesti näitä tulee noudattaa. (Jukkara 2009.)

Merkittävä lainsäädännöllinen kehitysaskel on myös tilaajavastuun lisääminen muun muassa kuljetustehtävän aikatauluttamiseen ja kuorman kiinnittämiseen liittyen. Tiekuljetusalan näkökulmasta näillä uudistuksilla on mahdollisuus estää saavuttamasta kilpailuetua lainvastaisilla toimilla ja siten parantaa osaltaan tiekuljetusalan imagoa ja houkuttelevuutta. (Salanne & Rantala 2008.)

4.5 Vaarallisten aineiden kuljetukset

Kuljettaja saattaa kuljetustehtävissä joutua tekemisiin vaarallisten aineiden kanssa. Vaarallisilla aineilla tarkoitetaan aineita ja esineitä, jotka voivat aiheuttaa vaaraa ihmisille, omaisuudelle tai ympäristölle. Näitä ominaisuuksia ovat esimerkiksi räjähdys-, palo-, tartunta- tai säteilyvaarallisuus, myrkyllisyys, syövyttävyys tai muu vastaava ominaisuus. Vaarallisten aineiden kuljetuksista käytetään lyhennettä ADR. (Jukkara 2009 s.30; Ympäristöministeriö 2009.)

Vaarallisten aineiden kuljetuksista on säädetty oma laki. Vaaralliset aineet on luokiteltu Liikenne- ja viestintäministeriön toimesta ja se on myös määritellyt, milloin kyseessä on vaarallisten aineiden kuljetus. Tyypillisimpiä kuljetettavia vaarallisia aineita ovat maalit, liimat, aerosolit sekä erilaiset hapot. Kuljetuksissa

tulee noudattaa vaarallisten aineiden kuljettamiseen annettuja määräyksiä ja kuljettajalla tulee olla voimassa oleva ADR-ajolupa. (Jukkara 2009 s.30.)

ADR-ajolupa edellyttää nelipäiväisen peruskurssin sekä ajolupakokeen suorittamista ja se oikeuttaa kuljettamaan vaarallisia aineita kappaletavaraliikenteessä niin kotimaassa kuin ulkomaillakin. Lisäksi on mahdollista suorittaa kaksipäiväinen säiliökurssi, joka oikeuttaa kuljettamaan ajoneuvoa, jossa on yli kuutiometrin säiliö tai yli kolmen kuutiometrin säiliökontti. ADR-ajolupa on voimassa viisi vuotta eli viiden vuoden välein on osallistuttava täydennyskurssille ja suorittaa koe. Koulutuksilla pyritään varmistamaan kuljetusten turvallisuus ja samalla kuljettajien tiedot päivittyvät. (Jukkara 2009 s.30.)

Jätteiden keräystä ja kuljetusta harjoittavalla yrityksellä on myös oltava toimintaa varten asianmukaiset luvat. Ongelmajätteiden vaaraominaisuuksien vuoksi niiden kuljetuksissa on tietyiltä osin noudatettava vaarallisten aineiden kuljetuksia koskevia määräyksiä. (Ympäristöministeriö 2009.)

4.6 Kuljetusten ympäristövaikutukset

Maantiekuljetusten aiheuttamiin ympäristökuormituksiin kiinnitetään yhä enemmän huomiota. Tekniikan kehittyminen on vähentänyt ajoneuvojen polttoaineen kulutusta ja päästöjä, mutta maantiekuljetusten lisääntyminen kasvattaa ajokilometrejä ja sitä kautta myös päästöjä. Erityisesti hiilidioksidipäästöt ovat jatkaneet runsasta kasvua, joka on suoraan verrannollinen polttoaineen kulutukseen. Kuljettajan ajotavalla on merkittävä vaikutus polttoaineen kulutukseen. Taloudellista ajotapaa noudattava kuljettaja säästää jopa 30 prosenttia polttoainekuuluissa verrattuna huolettomasti ajavaan kuljettajaan. Paikallisesti myös pöly, melu ja liikenneuhkat ovat maantiekuljetusten mahdollisia haittavaikutuksia. (Upm-Kymmene 2009.)

Kuljetusyrityksen ympäristötehokkuus on suoraan yhteydessä kuljetusten käyttö- ja täyttöasteeseen. Mitä tehokkaampi käyttö- ja täyttöaste on, sitä vähemmän kohdistuu ympäristöhaittoja kuljetettua tavaratonnia ja ajoneuvoa kohden.

Kaluston käyttö- ja täyttöastetta voidaan nostaa muun muassa suunnittelemalla huolellisesti paluukuljetukset ja jakelureitit. (Ympäristöministeriö 2009.)

Ympäristövaikutuksia voidaan pienentää myös liikenneympäristöä kehittämällä. Erilaisia keinoja sujuvampaan liikenneympäristöön ovat esimerkiksi kaava- ja liikennejärjestelyiden kehittäminen, hyvät liikenteenohjausopasteet sekä sujuvat kaistajärjestelyt. Lisäksi toimivat jakeluliikenteen lastaus- ja purkupaikat parantavat liikenteen sujuvuutta. (Ympäristöministeriö 2009.)

Ympäristöasioiden huomioonottaminen liiketoiminnassa on tänä päivänä erittäin tärkeää yrityksen imagon luomisessa. Asiakkaiden asettamat ympäristövaatimukset on täytettävä. Lisäksi yritys voi lisätä toimintansa tehokkuutta huolehtimalla kuljetuksiin liittyvistä ympäristöasioista. Tehokkuuden parantuminen taas tuo yritykselle säästöjä ja kilpailuetua. (Ympäristöministeriö 2009.)

5 KULJETUSTEN SUUNNITTELU JA OPTIMOINTI

On selvää, että kuljetusten hoitaminen mahdollisimman tehokkaasti on erityisen tärkeää niin kuljetuksia tarjoaville yrityksille kuin asiakkaillekin, koska se tuo merkittäviä säästöjä. Rahallisten säästöjen lisäksi hyvin suunnitellut ja toimivat kuljetukset säästävät resursseja, aikaa ja ympäristöä. Kuljetusten ja kuljetusreittien suunnittelu on hankalaa, koska huomioon otettavia asioita on lukuisia. Tämän vuoksi on kehitetty suunnittelijan avuksi erilaisia ohjelmistoja, jotka hoitavat suunnittelun ja etsivät parhaat ja tehokkaimmat ratkaisut. Ohjelmistoja on monen eri tarpeeseen, koska yrityksiä on monenlaisia ja ne tarvitsevat erilaisia ratkaisuja.

5.1 Kuljetusten suunnittelu ja ohjaus

Kuljetusten ohjauksesta puhuttaessa käytetään usein termiä ajojärjestely. Sen avulla pyritään saamaan toimitukset oikea-aikaisesti oikeaan osoitteeseen mahdollisimman kustannustehokkaasti. Näin saavutetaan asiakkaalle paras

mahdollinen aika-, paikka- ja kustannushyöty. Asiakkaalle ei ole merkitystä sillä, kuinka tai mitä reittiä toimitus tulee perille. Asiakkaalle on merkitystä vain sillä, että tavara on oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Tavarantoimittajalle taas merkitsee enemmän kuinka kustannustehokkaasti asiakkaan toiveet pystytään toteuttamaan. (Hokkanen ym. 2002 s. 211.)

Kuljetusten ohjauksella pyritään tehostamaan fyysisen liikenneverkon käyttöä ja suorituskykyä. Tämä edellyttää yhteistyötä yritysten ja yhteiskunnan välillä, mutta siitä on myös hyötyä molemmille osapuolille toiminnan tehostuessa. (Kuljetusopas 2009c.)

Kuljetusten suunnittelussa ja ohjauksessa ratkaistavat ongelmat voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään, jotka ovat strategiset ongelmat, taktiset ongelmat ja operatiiviset ongelmat. Strategisen tason ongelmia ovat sijaintipaikka- ja lukumääräongelmat, jotka voidaan ratkaista hakemalla toimintapisteille edullisimmat sijaintipisteet ja taloudellisesti sopivin lukumäärä ottaen huomioon kysyntäpisteet. Taktisen tason ongelmat taas liittyvät kuljetuskustannuksiin, kaluston määrään ja laatuun sekä kaluston ja tilojen kapasiteettiin. Taktisia ongelmia ovat esimerkiksi:

- kuljetusongelmat, joissa normaalisti minimoidaan kuljetuskustannuksia kiinteiden toimintapisteiden, esimerkiksi varastojen, kapasiteettien ja kuljetettavien tavaramäärien suhteen
- kapasiteettiongelmat, joissa haetaan toiminnan maksimikapasiteettia kustannusten, ajan, palvelunopeuden, tehokkuuden, tavaramäärän tai jonkin muun kriteerin suhteen
- kaluston valintaongelmat, joissa pyritään minimoimaan kuljetuskustannuksia kaluston määrän ja kapasiteetin valinnalla.

Kolmannen tason eli operatiivisen tason ongelmia ovat jakeluongelmat, reitinvalintaongelmat sekä jakelutoiminnan ongelmat. Jakeluongelmissa normaalisti minimoidaan kuljetuskustannuksia kiinteiden jakelupisteiden välillä käytettävissä olevan kaluston määrän ja kapasiteetin suhteen. Reitinvalinnassa etsitään lyhintä tai edullisinta reittiä toimintapisteiden kautta. Jakelutoiminnan ongelmissa py-

ritään kustannusten minimointiin kuormia yhdistelemällä tai jakamalla suuria kuormia useammalle autolle tai ajokerralle auton kapasiteetin, kuljettajan työajan, vuorotteluperiaatteen tai suunnitellun reitin mukaan. (Suomen kuljetusopas 2009d.)

Kuljetusten ohjaukseen liittyvät järjestelmät voidaan jakaa kolmeen ryhmään kuljetustapahtuman suhteen:

- suunnittelu
- reaaliaikainen ohjaus ja
- seuranta.

Kuljetusten suunnittelun tarkoituksena on selvittää muun muassa kuljetettavan tavaran paino, tilavuus ja pakkaus sekä kuljetusten osapuolet, joita voivat olla esimerkiksi lähettäjä, huolitsija, alihankkija ja vastaanottaja. Muita selvitettäviä asioita ovat osoitetiedot (nouto-osoite, toimitusosoite, laskutusosoite), nouto- ja toimitusajat sekä käsittelyohjeet ja toimitusohjeet. (Suomen kuljetusopas 2009d.)

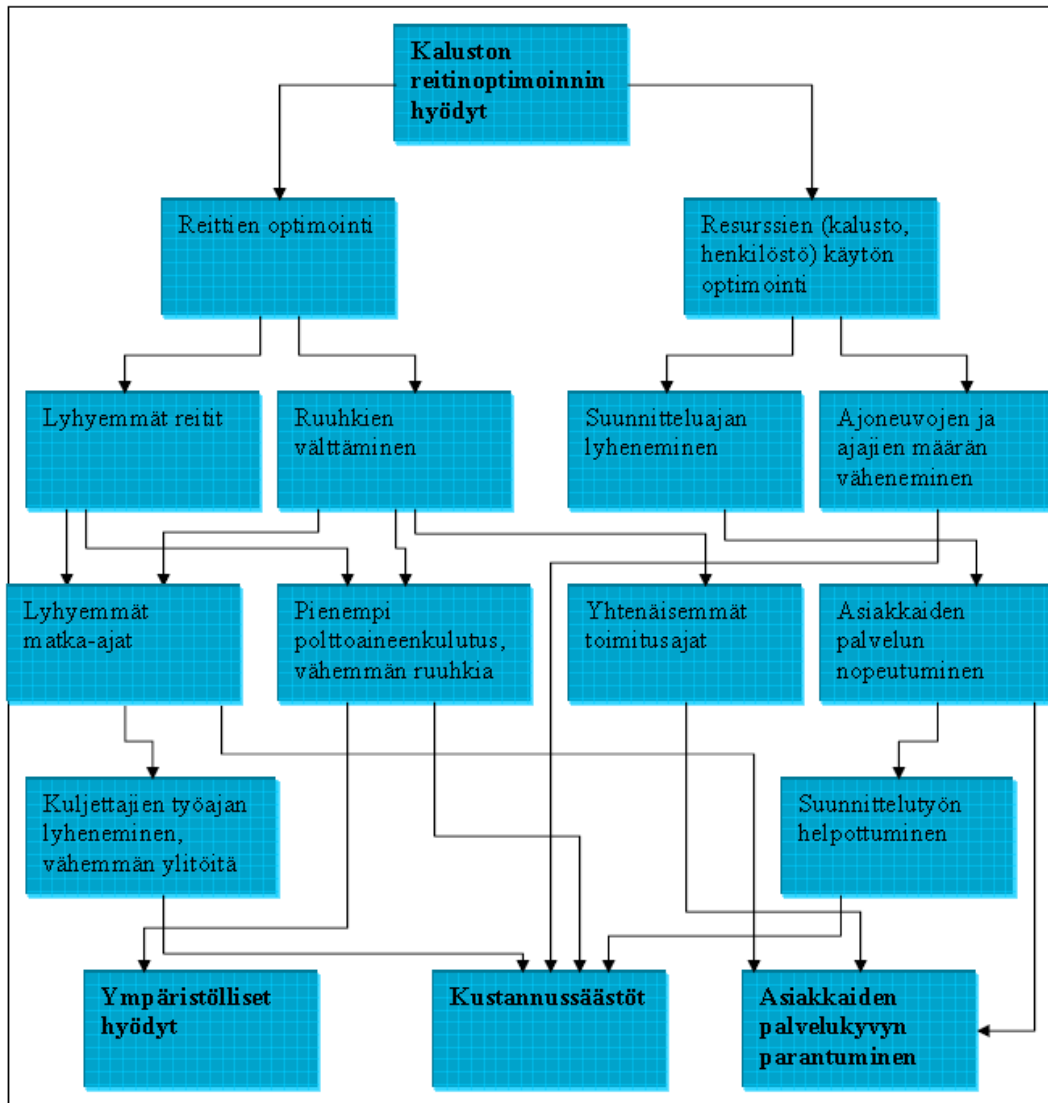
Operatiivisen suunnittelun tuloksena syntyy toimintasuunnitelma, joka voi sisältää esimerkiksi seuraavan päivän kuormat ja ajoreitit. Kun suunnitelmaa aletaan toteuttaa, muodostuu ohjaustilanne, jossa toiminnan häiriöt ja yllättävät muutokset vaativat nopeaa reagointia ja toimintaohjeiden antamista. Operatiivinen suunnittelu ja ohjaus toteutetaan yrityksissä usein hajautetusti paikallisissa kuljetusten ohjaus- ja ajojärjestelykeskuksissa. Kuljetusten ohjauksen ja hallinnan avulla pyritään siis hoitamaan kuljetukset niillä toimitusajoilla, kuljetusvälineillä, työvoimaresursseilla ja laatukriteereillä, jotka ovat yrityksen määräämien palvelutaso- ja kustannustavoitteiden mukaisia. Ohjausjärjestelmiä käytetään etsittäessä tehokkainta ratkaisua näiden osittain ristiriitaisten tavoitteiden toteuttamiseksi. (Suomen kuljetusopas 2009d.)

5.2 Kuljetusten optimointi ja sillä saavutettavat hyödyt

Yleisesti optimoinnilla tarkoitetaan parhaan ratkaisun tai toimintaperiaatteen etsimistä. Kuljetusten yhteydessä optimoinnilla on luultavasti merkittävämpi rooli kuin muiden sovellusten yhteydessä. Kuljetusten yhteydessä optimoinnilla voidaan tarkoittaa esimerkiksi lyhimmän reitin etsimistä. Parhaan ja tehokkaimman ratkaisun löytäminen mahdollistaa kustannusten pienentämistä. Maantiekuljetuksissa optimoinnilla voidaan rahallisten säästöjen lisäksi pienentää ympäristön kuormitusta, päästöjä sekä parantaa liikenneturvallisuutta. (Bräysy 2007.)

Kuljetusten optimoinnissa merkittävimmät hyödyt liittyvät kustannussäästöihin, jotka koostuvat monesta eri tekijästä. Optimoinnilla saavutetut lyhyemmät ajoreitit vähentävät polttoainekustannuksia, ajoneuvojen käyttöä ja kulumista sekä kuljettajien työaika. Muita optimoinnilla saavutettavia säästöjä ovat suunnittelutöiden ja hallinnon kustannusten pieneneminen, ylitöiden määrä vähenee ja autojen käyttöaste paranee. (Bräysy 2007.)

Kustannussäästöjen lisäksi kuljetusten optimoinnilla saavutetut lyhyemmät ajoreitit vähentävät ympäristön kuormitusta, ruuhkat ja meluhaitat vähenevät sekä liikenneturvallisuus paranee. Reitioptimoinnilla voidaan saavuttaa myös laadullisia hyötyjä, kuten esimerkiksi asiakkaiden palvelukyvyyn parantamista. Kuvassa 5.1 on esitetty kaaviomuodossa optimoinnilla saavutettavat hyödyt. Kuvasta nähdään, kuinka reitin ja resurssien optimoinnin aiheuttamat hyödyt moninkertaistuvat.



Kuva 5.1 Optimoinnilla saavutettavat hyödyt. (Bräysy 2007.)

Tulevaisuudessa informaation määrän lisääntyminen, yrityskokojen kasvaminen ja kansainvälisyyden korostuminen tekevät optimoinnista välttämättömän työkalun alan yrityksille ja toimijoille. (Bräysy 2007.)

5.3 Optimointiohjelmit

Kuljetusten suunnittelua ja optimointia pidetään erittäin vaativa tehtävä ongelmien monimutkaisuuden vuoksi. Tutkimusten mukaan jo viiden ajoneuvon ohjaus tuottaa ihmiselle vaikeuksia määritellä ajoneuvoille optimaalista tehtäväluettoa, ajoreittiä ja aikataulua. Todellisuudessa kuljetuksia järjestävällä henki-

löllä on usein hoidettavanaan kymmeniä ajoneuvoja ja satoja tilauksia, joten ihmisen resurssit eivät riitä. (Bräysy 2007.)

Kuljetusten suunnittelua ja hallintaa varten on jo kauan ollut erilaisia suunnitellua avustavia ja helpottavia työkaluja, mutta varsinaisen suunnittelutyön on tehnyt ihminen. Reitinoptimointiin kehitetyt ohjelmistot sitä vastoin muodostavat ratkaisun ja erilaisia tulosraportteja automaattisesti. Ihmisen tarvitsee vain syöttää määrätiedot ohjelmistoon. Tällaisia tietoja ovat esimerkiksi maantieteellinen data, resurssit, asiakastiedot ja optimointiparametrit. (Bräysy 2007.)

Tietokonepohjainen optimointi tarkoittaa parhaimman mahdollisen toimintavaihtoehdon löytämistä. Matemaattiset algoritmit pystyvät optimoimaan monimutkaisia tehtäviä, joissa on otettava huomioon iso joukko erilaisia muuttujia. Lisäksi optimointivälineillä pystytään tuottamaan monenlaisia raportteja ja graafisia kaavioita saadusta ratkaisusta. Yleisesti itse reitit esitetään graafisesti digitaalisella karttapohjalla. Tämän lisäksi ohjelmistot voivat luoda yksityiskohtaisia tehtäväluetteloja, ajo- lastaus- ja purkuohjeita sekä erilaisia yhteenvetoraportteja esimerkiksi kustannuksista, käytetystä ajasta, ajetusta matkasta ja resurssien käytön tehokkuudesta. Ohjelmiston käyttäjä voi yleensä vaikuttaa esitettyjen raporttien määrään ja tyyppiin. (ESRI-Finland 2009; Bräysy 2007.)

Tänä päivänä markkinoilla on tarjolla yli 100 erilaista optimointiohjelmaa, jotka soveltuvat kuljetusten ja palvelujen suunnittelun optimointiin. Suurin osa näistä on ulkomaisia ohjelmistoja, mutta Suomesta löytyy myös useita optimointiohjelmistojen toimittajaa. Kehitystyön ja tutkimuksen ansiosta ohjelmistot ovat kehittyneet huomasti viime vuosina. Eri ohjelmistojen välillä on kuitenkin merkittäviä eroja niiden nopeudessa löytää paras vaihtoehto sekä ratkaisujen laadussa. (ESRI-Finland 2009.)

Tiekuljetusten optimointi on matemaattisesta näkökulmasta erittäin hankala ongelma. Optimointi tapahtuu hyödyntämällä useita eri algoritmeja käyttäjästä riippumatta. Monet sovellukset antavat lukuisia mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja. Niiden kaikkien läpikäynti on mahdotonta ja sitä kautta optimaalisimman ratkaisun löytäminen myös mahdotonta. Tällöin ohjelmisto turvautuu niin sanottuihin

heuristisiin optimointimenetelmiin, jotka erilaisilla säänoilla pyrkivät rajaamaan tarkasteltavien ratkaisujen määrää ja sitä kautta löytämään mahdollisimman nopeasti lähellä optimia olevan ratkaisun. (Bräysy 2007.)

Logistiikkaan ja optimointiin erikoistuneen Jyväskylän yliopiston dosentin Olli Bräysin mukaan esimerkiksi jätteidenkuljetuksessa on saavutettu jopa 70 prosentin kustannussäästöjä pelkästään reittien tietokoneavusteisella optimoinnilla verrattuna käsin tehtyihin reittisuunnitelmiin.

Erilaisia kuljetusten hallintaan soveltuvia ohjelmistoja ovat taloushallinnon sovellukset, tietoliikenne-, paikkatieto-, reitinsuunnittelu- ja optimointiohjelmit. Tietoliikenneohjelmistojen avulla pystytään hallitsemaan esimerkiksi toimiston ja ajoneuvon välinen tiedonsiirto. Ohjelmistojen tärkeimpiä tehtäviä ovat muun muassa viestien perillemenon valvominen ja erilaisten häiriötilojen hallinta siten, että tieto ei katoa. Paikkatieto-ohjelmistoilla taas voidaan paikkaan sidottuja tietoja yhdistellä toisiinsa ja havainnollistaa karttapohjalla. Niitä voidaan hyödyntää niin strategisella, taktisella kuin operatiivisellakin tasolla. Reitinsuunnitteluohjelmistoilla ratkaistavia tehtäviä ovat esimerkiksi:

- paikkojen välinen lyhin, nopein tai halvin reitti
- paras usean määriteltävän pisteen kautta kulkeva reitti
- usean paikan kautta kulkevan reitin pituus, matka-aika tai nopeus
- kustannusten muutokset reitin ja ajoneuvon muuttuessa
- aikataulut
- kartassa esiintyvän paikkakunnan etsiminen.

Yhdistämällä reitinsuunnitteluun tiedot asiakkaista, tilauksista, ajoneuvoista, kuljettajista ja kuormansuunnittelusta päästään kokonaisvaltaiseen kuljetusten optimointiin. Tuloksena saadaan esimerkiksi jokaiselle ajoneuvolla ajoreitti ja -järjestys, käyttöaste tilavuuden tai massan mukaan ja työaika. (Suomen kuljetusopas 2009d.)

Optimointijärjestelmästä saadaan yleensä eniten hyötyä, kun se voidaan liittää yrityksen muihin järjestelmiin, kuten laskutukseen, kirjanpitoon, kaluston seu-

rantaan ja palkanlaskentaan. Usein vaaditaan myös yhteensopivuutta yhteistyökumppanien järjestelmien kanssa. (Suomen kuljetusopas 2009d.)

6 TUTKIMUS

Kuusakoski Oy on sulkenut Haapajärven toimipisteensä tehostaakseen toimintaansa ja saavuttaakseen kustannussäästöjä. Toimipisteen sulkemisen myötä alueen asiakkailta kierrätykseen menevät romut ja jätteet on vietävä muualle. Kuusakoski Oy ratkaisi asian alustavasti niin, että kaikki Haapajärven alueen asiakkaiden tavarat kuljetetaan yrityksen Kalajoen toimipisteeseen, josta kierrätettävät materiaalit kuljetetaan niiden loppukäsittelypaikkoihin.

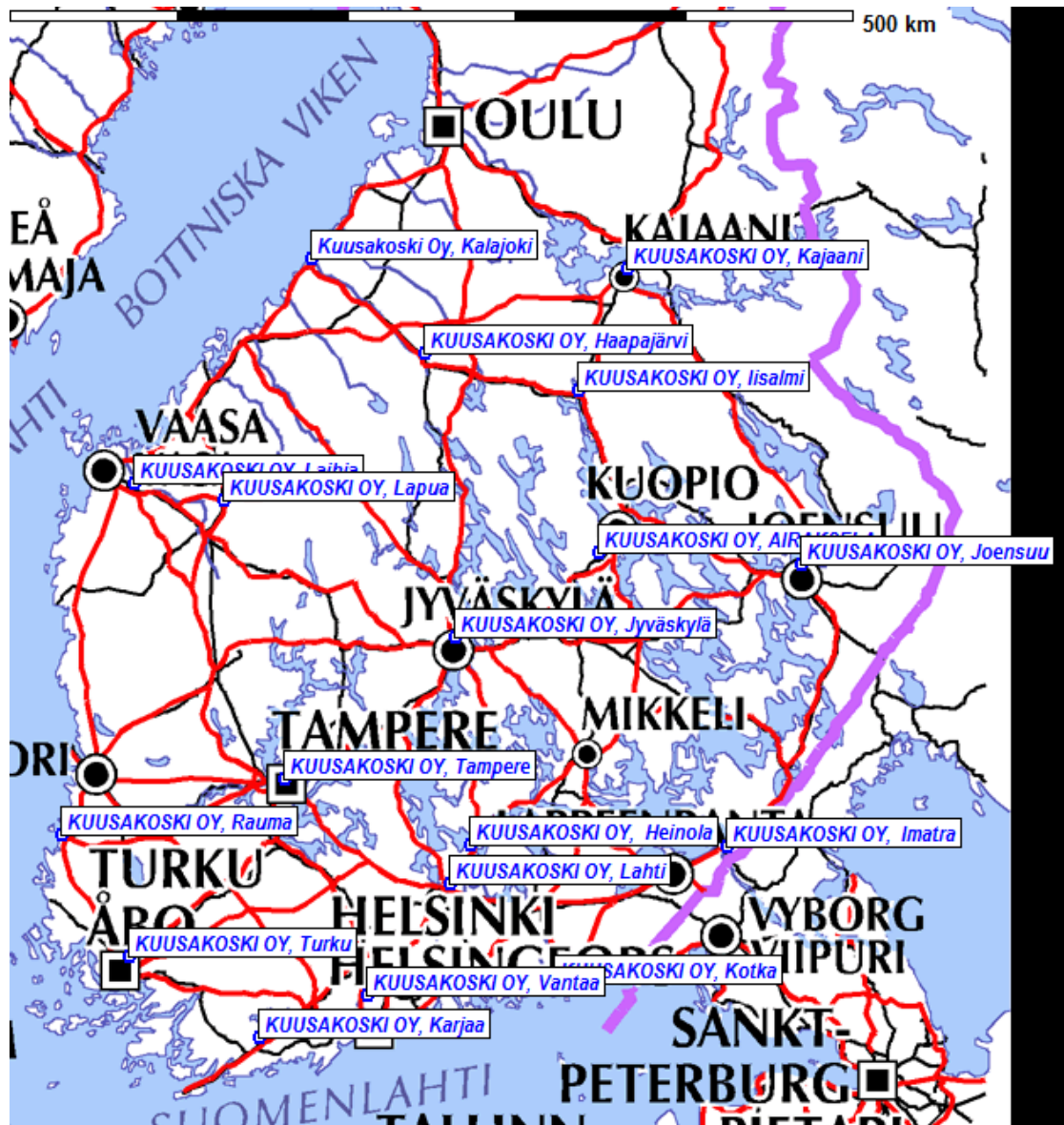
Tässä luvussa tutustutaan aluksi opinnäytetyön taustoihin ja tarkoitukseen. Lisäksi luvussa käydään läpi vaihe vaiheelta työn eteneminen ja esitellään samalla työssä käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Luvun lopussa esitetään työn pohjalta saadut tulokset ja arvioidaan saatuja tuloksia, niiden luotettavuutta ja merkitystä.

6.1 Työn taustat

Kuusakoski Oy:llä on parikymmentä toimipistettä Suomessa, joista suurin osa on niin sanottuja keräyspisteitä eli välivarastoja. Näihin toimipisteisiin kerätään lähialueelta kierrätykseen menevää materiaalia, lajitellaan ja osa materiaaleista voidaan esikäsitellä jatkoa varten. Paikallisista toimipisteistä materiaalit kuljetetaan eri tuotantolaitoksille, joissa kierrätettävät materiaalit jalostetaan uusiksi tuotteiksi. Eri materiaalit toimitetaan jatkokäsittelyyn eri paikkoihin.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia suljettuun Haapajärven toimipisteeseen toimitettujen materiaalien volyymeja ja niiden kuljetusreittejä. Työssä vertaillaan eri reittivaihtoehtoja ja välivarastopaikkoja reittien suhteen. Tavoitteena on löytää kokonaisvaltaisesti edullisin ratkaisu kuljettaa materiaalit asiak-

kaalta tuotantolaitoksille saakka. Seuraavassa karttakuvassa 6.1 nähdään Kuusakoski Oy:n toimipaikat mukaan lukien suljettu Haapajärven toimipiste.



Kuva 6.1 Kuusakoski Oy:n toimipaikat Suomessa

Kuten yllä olevasta kuvasta nähdään, toimipaikat ovat sijoittuneet enemmän eteläiseen Suomeen. Tämä johtuu epäilemättä siitä, että myös asutus on huomattavasti tiheämpää Etelä-Suomessa ja myös teollisuus on keskittynyt enemmän etelään. Kuvasta nähdään myös tässä työssä tarkkailun alla oleva Haapajärven toimipiste ja muut pohjoisemmat toimipisteet, joita käytetään tutkittaessa reittivaihtoehtoja.

Materiaalina tässä opinnäytetyössä on käytetty vuoden 2008 tilastoja, joihin on listattu kaikki asiakkaat ja heiltä Haapajärven toimipisteeseen toimitetut materiaalit. Lisäksi tietoa on kerätty Kalajoen toimipisteen päälliköltä Reijo Pirkolalta sähköpostitse sekä työn ohjaajalta, Kuusakoski Oy:n logistiikkapäällikkö Janne Törröseltä. Tässä työssä päätettiin keskittyä ainoastaan suuriin volyymeihin eli suurimpiin asiakkaisiin ja merkittävimpiin materiaalityyppeihin. Yksityisten ihmisten kierrätykseen toimittamat määrät ovat pieniä ja lisäksi yksityishenkilöiden toimitukset ovat melko epäsäännöllisiä. Yksityishenkilöiden osoitetietoja on myös lähes mahdoton selvittää ja siksi yksityishenkilöt päätettiin rajata pois. Laskettaessa eri tuotenimikkeiden kokonaismääriä, on kuitenkin otettu laskuihin kaikki vuoden 2008 Haapajärven toimipisteeseen vastaanotetut materiaalityypit, myös yksityishenkilöiden toimitukset.

6.2 Työn aloitus

Työ aloitettiin keräämällä tietoa Kuusakoski Oy:n Haapajärven alueen toiminnasta. Sain tukittavakseni vuoden 2008 tiedot kaikista Haapajärven toimipisteeseen toimitetuista materiaaleista asiakaskohtaisesti. Asiakasraporteista selvisi kaikki asiakkaat, niin yritykset kuin yksityishenkilötkin, sekä heidän toimittamansa materiaalit ja niiden määrät eriteltyinä. Raportit olivat perinteisiä paperiversioita, joten ensimmäiseksi siirrettiin tiedot tietokoneelle sähköiseen muotoon, jotta tietojen käsittely olisi helpompaa. Kaikki asiakastiedot kirjattiin Excel-tilukoon ja sen avulla kartoitettiin merkittävimmät asiakkaat.

Kuusakoski vastaanottaa kaiken kierrätykseen soveltuvan materiaalin. Haapajärven toimipisteessä vastaanotettiin vuoden 2008 aikana lukuisia eri tuotenimikkeitä. Vastaanotettujen tuotenimikkeiden määrät vaihtelivat suuresti aina muutamista kymmenistä kiloista yli miljoonaan kiloon. Raporteista poimittiin asiakastietojen lisäksi kaikki Haapajärven toimipisteeseen vastaanotetut materiaalityypit ja ne sijoitettiin omaan tilukoon. Samalla tehtiin kartoitus myös merkittävimmistä tuotenimikkeistä. Työssä oli tarkoitus keskittyä suurten volyymien liikkeisiin, siksi raporteista etsittiin suuret asiakkaat ja merkittävät ma-

terialit. Materiaalien kokonaismääriä laskettaessa otettiin kuitenkin huomioon kaikkien asiakkaiden toimittamat määrät.

6.3 Reittien muodostaminen

Merkittävimpien asiakkaiden ja materiaalien selvityksen jälkeen oli seuraavana tehtävänä etsiä näiden asiakasyritysten yhteystiedot. Yhteystiedot löytyivät melko vaivattomasti Internetin avulla, koska tänä päivänä lähes kaikilla yrityksillä on omat kotisivut tai ainakin niiden yhteystiedot ovat jossakin osoite- tai yritysrekisterissä. Google-hakukoneen avustuksella tietojen etsintä sujui nopeasti. Yhteystiedot tuli selvittää siksi, että yritysten sijainnit saatiin paikannettua kartalle reittien laskentaa varten.

Sijaintien ja reittien määrittelyssä käytettiin Genimap GT Reittikartta Suomi Plus-karttaohjelmaa. Ohjelma osoittautui melko helppokäyttöiseksi ja se mahdollisti paikkojen tallentamisen ohjelmaan. Tämä helpotti reittien laskentaa ja muodostamista, koska osoitetietoja ei tarvinnut joka kerta syöttää uudestaan. Ohjelmaan tallennettiin kaikki Kuusakosken toimipisteet, kierrätettävän materiaalin loppusijoituspaikat sekä tärkeimpien yritysten sijainnit.

Lähempään tarkasteluun otettiin yhdeksän merkittävintä materiaalityyppiä. Jokaiselle materiaalille etsittiin sen tärkeimmät toimittajat. Joillakin materiaaleilla oli vain yksi merkittävä toimittaja, toisilla taas kymmeniä suuria toimittajia. Jokainen materiaali käsiteltiin ensin erikseen, koska materiaaleilla on eri loppusijoituspaikkoja. Kartalle sijoitettiin ensin Kuusakosken omat toimipisteet, joiden kautta materiaaleja olisi mahdollista kuljettaa ja joiden sijainnit olivat järkevä matkan päässä Haapajärven alueesta. Samalle karttapohjalle sijoitettiin tietyn materiaalin tärkeimmät asiakkaat sekä materiaalin määränpäänä toimiva tuotantolaitos. Tämän jälkeen laskettiin reitit asiakkailta eri toimipisteiden kautta tuotantolaitokselle sekä suora reitti asiakkaalta määränpään. Näin saatiin reittien pituudet jokaisen asiakasyrityksen toimipaikasta eri kauttakulkupisteiden kautta määränpään sekä osamatkat asiakkaalta välivarastoina käytettäviin toimipisteisiin. Lisäksi saatiin suoran reitin pituus, johon voidaan verrata, kuinka

paljon lisämatkaa eri kauttakulkupaikat aiheuttavat. Tämä toteutettiin kaikilla merkittävimmillä materiaalinimikkeillä.

Koska useammalla tuotenimikkeellä oli sama määränpää, laitettiin reittejä laskettaessa kaikki samaan määränpäähän menevät materiaalit samaan taulukkoon. Reitit on laskettu ja esitetty osissa, koska se helpottaa merkittävästi kustannusten laskentaa. Erilaisilla kuljetuksilla on erilaisia hintoja, joten nyt on helppo sijoittaa tietty hinta tiettyyn matkan osaan. Taulukossa on esitetty myös suoran reitin pituus asiakkaalta loppusijoituspaikkaan, jotta voidaan vertailla, kuinka paljon lisämatkaa ja kustannuksia eri välivarastot aiheuttavat.

Tämä johtuu siitä, että keräilykuljetuksissa on mahdotonta päästä yhtä suuriin kuormiin kuin runkokuljetuksissa. Kuljetettaessa tavaraa pitkiä matkoja tärkeintä ovat täydet kuormat. Silloin toiminta on kaikkein kustannustehokkainta. Paikallisissa toimipisteissä kierrätettävät materiaalit saadaan eroteltua sekä käsiteltyä mahdollisimman pieneen tilaan, jolloin runkokuljetuksiin mahtuu mahdollisimman paljon materiaalia. Tässä tilanteessa Haapajärven toimipiste olisi paras vaihtoehto keräilypisteeksi, mutta sulkemisen myötä parhaaksi vaihtoehdoksi nousee Iisalmen toimipiste.

6.4 Tulokset ja niiden arviointi

Työssä saatiin kaikille suurille tuoteryhmille erilaisia reittivaihtoehtoja. Koska kaikki potentiaaliset vaihtoehdot on kirjattu samaan taulukkoon, on erittäin helppo verrata tuloksia. Taulukoista nähdään jokaisen reitin kokonaiskilometrimäärät, joten parhaan vaihtoehdon löytäminen on helppoa. Lisäksi taulukoiden perusteella yrityksen on helppo laskea hinnat erilaisille reittivaihtoehdoille, koska reitit on ilmoitettu vaiheittain. Eri kuljetustavoilla on erilaiset hinnat, joten taulukojen avulla on helppoa asettaa jokaiselle reittiosuudelle tietyt hinnat. Kuljetuksissa käytettävien kuljetusyrietysten hinnat voivat vaihdella myös toisistaan.

Saadut tulokset osoittavat, että työn ansiosta löydettiin uusia edullisempia reittivaihtoehtoja monelle materiaalille. Yhden materiaalityhmän kuljetukset olisi

edullisinta hoitaa nykyisen käytännön mukaisesti. Uusien reittien ja vastaanottopaikkojen myötä olisi mahdollista säästää merkittävästi kuljetuskustannuksissa. Kuljetuksia esimerkiksi vuoden aikana on niin monia, että jo pienikin säästö yhtä kuljetusmatkaa kohti aiheuttaa vuoden aikana moninkertaiset säästöt.

Tulosten arviointia vaikeuttaa se, että kierrätykseen menevien materiaalien kuljetukset ovat usein melko epäsäännöllisiä. On mahdotonta suunnitella tarkkoja reittejä, koska keräilyvaiheessa voidaan samaan kuormaan kerätä tavaraa eri asiakkailta sen mukaan, missä tavaraa milloinkin on. Keräilykuljetusten reitit pitää suunnitella usein jokaiselle kuljetukselle yksilöllisesti. Joidenkin asiakkaiden kohdalla keräykset ovat kuitenkin säännöllisempiä, koska usein materiaalia syntyy niiden omasta tuotannosta. Tällaisten asiakkaiden kohdalla voidaan sopia tietyin aikavälein tehtävät noudot syntyneen jätteen määrän mukaisesti. Tämä työ antaa kuitenkin suuntaa edullisempaan kuljetusten hoitoon ja antaa samalla valmiudet laskea tarkempia kustannusarvioita.

7 PÄÄTELMÄT

Opinnäytetyön tekeminen oli kokonaisuudessaan melko haastava prosessi. Kierrätystoimiala sekä Kuusakoski Oy yrityksenä olivat minulle melko vieraita ja minun täytyi käyttää jonkin verran aikaa aiheeseen tutustumiseen. Tällaisen työn tekeminen olisi varmasti ollut helpompaa, jos esimerkiksi olisi työskennellyt kyseisessä yrityksessä ja sitä kautta oppinut heidän toimintatapoja tai vaihtoehtoisesti olisi muuta kautta kertynyt kokemusta maantiekuljetuksista ja kuljetusten suunnittelusta. Teoriatietoa aiheesta on tietysti jonkin verran tullut opintojen kautta, mutta käytännön kokemus puuttui kokonaan. Sain kuitenkin pienistä puutteista huolimatta aikaan melko hyvän ja ehjän kokonaisuuden.

Lähteiden etsiminen ja valitseminen työn teoriaosuuteen oli haastavaa, koska tietoa aiheista löytyi paljon. Aiheesta olisi voinut kirjoittaa loputtomiin, mutta rajaukset oli kuitenkin tehtävä. Oli vaikeaa rajata mikä olisi työn kannalta olennaista tietoa ja mikä ei. Haastetta aiheutti myös se, että monet löytämäni teok-

set ja Internet-lähteet olivat verrattain vanhoja ja oli hieman hankalaa löytää ajan tasalla olevaa tietoa esimerkiksi kuljetusten optimoinnista sekä laeista ja säädöksistä liittyen kuljetusalaan.

Tämä opinnäytetyö on Kuusakoski Oy:n kuljetusten kannalta vain suuntaa antava, koska työssä huomioitiin vain merkittävimmät materiaalivirrat eikä kuljetuskalustoon kiinnitetty niin huomiota. Tässä työssä keskityttiin ainoastaan kuljetusreitteihin ja niiden pituuksiin. Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen jätettiin kuljetusten hinnat laskematta. Reittilaskelmat on kuitenkin toteutettu niin, että niiden perusteella on helppo laskea kuljetuksille hinnat. Kaikki reitit on esitetty ja laskettu osissa, joten kuljetusten eri vaiheille on mahdollista asettaa eri hinnat. Kokonaismatkojen kustannuksia ajatellen merkityksellisin asia on ehkä se, kuinka suuret erot ovat keräilykuljetusten ja runkokuljetusten välillä. Keräilykuljetuksella tarkoitetaan siis matkaa asiakkaalta toiminta-alueen toimipisteeseen ja runkokuljetuksella matkaa toimipisteestä määränpäähän tuotantolaitokselle. Keräilykuljetuksissa on mahdotonta saavuttaa optimaalisia kuormia tai reittejä kuljetusten luonteen vuoksi. Runkokuljetuksissa taas pystytään kuljetta-
maan täysiä kuormia. Vaikka kahden eri reitin kokonaismatka olisi yhtä pitkä, voivat eri kuljetustapojen suhteet aiheuttaa kustannuksissa suuriakin eroja. Jos taas kustannuksissa ei ole suuria eroja, mutta reittien pituudet eroavat, kannattaa valita aina lyhyempi reitti, koska näin säästetään polttoainetta ja kalustoa sekä samalla ympäristökuormitus pienenee.

Opinnäytetyötä tehdessä huomasin, kuinka kuljetusreittejä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon monenlaisia seikkoja. Täytyy suunnitella muun muassa itse reitit, löytää oikeanlainen kalusto, laskea ja vertailla reittejä ja hintoja, etsiä paluukuormia. Onneksi tänä päivänä on lukuisia apuvälineitä kaikkiin kuljetuksiin liittyviin asioihin. Perusajatus on kuitenkin se, että mitä vähemmän on ajokilometrejä ja mitä enemmän on täysiä kuormia, sitä kustannustehokkaampaa toiminta on. Kuljetusten suunnitteluun ja hallintaan kehitetyt ohjelmistot ja apuvälineet helpottavat suuresti suunnittelutyötä, mutta merkittävässä osassa on myös yhteistyö muiden toimijoiden kanssa. Esimerkiksi yhteistyötä voidaan hyödyntää paluukuljetuksissa. Tyhjänä ajaminen aiheuttaa ainoastaan kuluja.

Työssä tutustuttiin kuljetusten lisäksi myös itse kierrättämiseen ja sen vaikutuksiin. Työn tekemisen myötä omat ajatukset koko kierrätystoimialaa kohtaan muuttuivat melkoisesti. Itse en ole kovinkaan paljon panostanut kierrättämiseen, mutta tämän opinnäytetyöprosessin ansiosta olen myös omassa elämässä ottanut kierrättämisen aiempaa paremmin huomioon. Aiemmin ei tullut ajateltua, kuinka tärkeää kierrättäminen on ja kuinka paljon eri materiaaleja ylipäättänsä kierrätetään. Jo maapallon tulevaisuuden ja täällä elävien ihmisten hyvinvoinnin kannalta kierrättäminen on erittäin merkittävässä asemassa.

KUVAT

Kuva 4.1 Kuorma-autojen ja puoliperävaunuyhdistelmien suurimmat sallitut mitat Suomessa, s.20

Kuva 4.2 Keskiakseliperävaunuyhdistelmän ja varsinaisen perävaunuyhdistelmän suurimmat sallitut mitat Suomessa, s.21

Kuva 4.3 Moduuliajoneuvojen suurimmat sallitut mitat Suomessa, s.22

Kuva 5.1 Optimoinnilla saavutettavat hyödyt, s.30

Kuva 6.1 Kuusakoski Oy:n toimipaikat Suomessa, s. 35

Kuva 6.2 Haapajärven ja Kalajoen toimipisteet ja alue, jossa asiakkaat sijaitsevat, s. 39

TAULUKOT

Taulukko 4.1 Maantielikenteen asiakasryhmät ja niiden osuudet kokonaisliikennemäärästä, s.16

Taulukko 6.1 Haapajärven toimipisteeseen toimitetut tuotenimikkeet ja niiden määrät vuonna 2008, s. 37

Taulukko 6.2 Reittivaihtoehtoja alumiinikuljetuksille, s. 41

Taulukko 6.3 Rautaromun vaihtoehtoisia kuljetusreittejä, s. 42

Taulukko 6.4 Airakselaan menevän kierrätysmateriaalin reittivaihtoehtoja, s. 43

LÄHTEET

- Bräysy, O. 2007. Optimoinnin hyödyt kunnallisissa kuljetuksissa ja palveluissa. Jyväskylän yliopiston julkaisuja. <http://www.polemiikki.fi/files/1134-BRAYSY.pdf> (Luettu 7.5.2009)
- Bräysy, O & Porkka, P. Kaluston reitinoptimoinnilla tehokkuutta logistiikkaan. <http://research.jyu.fi/optlog/Pasi.pdf> (Luettu 7.5.2009)
- Elinkeinoelämän keskusliitto. Jätteiden hyödyntäminen. <http://www.ek.fi/www/fi/ymparisto/jate.php> (Luettu 24.10.2009)
- ESRI-Finland Oy 2009. <http://www.esri-finland.com/fi/toimialat/logistiikka/kuntien-logistiikka/reitinoptimointi-avuksi/index.html> (Luettu 15.10.2009)
- Finlex. Laki kaupallisista tavarankuljetuksista tiellä 21.7.2006/693. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060693> (Luettu 05.01.2010)
- Jukkara, M. 2009. Autokoulun kuorma-autokirja. 19. painos. Jyskä: Opetustarvike Oy
- Karhima, M., Korpela, P. 2005. Kuorma-autokoulu autonkuljettajille. 9. painos. Keuruu: Opetustarvike Oy
- Karrus, K.E. 2005. Logistiikka. 3.-5. painos. Helsinki: WSOY
- Kuusakoski Oy 2009a. <http://www.kuusakoski.fi/> (Tulostettu 7.2. 2009)
- Kuusakoski Oy 2009b. Kuusakosken yleisesite. [http://www.kuusakoski.fi/inet/Kuusakoski/FI2/AKPMedia.nsf/Resources/kuusakoski_yleisesite.pdf/\\$file/kuusakoski_yleisesite.pdf](http://www.kuusakoski.fi/inet/Kuusakoski/FI2/AKPMedia.nsf/Resources/kuusakoski_yleisesite.pdf/$file/kuusakoski_yleisesite.pdf) (Tulostettu 7.2.2009)
- Kuusakoski Oy 2009c. Rakentamisen kierrätyspalvelu. [http://www.kuusakoski.fi/inet/Kuusakoski/FI2/AKPMedia.nsf/Resources/Rakentamisenkierratyspalvelu.pdf/\\$file/Rakentamisenkierratyspalvelu.pdf](http://www.kuusakoski.fi/inet/Kuusakoski/FI2/AKPMedia.nsf/Resources/Rakentamisenkierratyspalvelu.pdf/$file/Rakentamisenkierratyspalvelu.pdf) (Tulostettu 7.2.2009)
- Malinen, H. 2009. Jätehuolto ja kierrätys. <http://www.internetix.fi/opinnot/opintojaksot/6tekniikkatalous/jatehuolto/> (Luettu 26.9.2009)
- Melanen, M., Palperi, M., Viitanen, M., Dahlbo, H., Uusitalo, S., Juutinen, A., Lohi, T., Koskela, S., Seppälä, J. 2000. Metallivirrat ja romun kierrätys Suomessa. Helsinki: Oy Edita Ab. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=19513&lan=fi> (Tulostettu 9.2.2009)

Mäntynen, J., Kallberg, H., Kalenoja, H., Kiiskilä, K., Rauhamäki, H., Salli, R., Vihanti, K., Alava, P. 2006. Liikennetekniikan perusteet. Tampereen teknillisen yliopiston julkaisuja, Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos, opetusmoniste 41. Tampere: Tampereen yliopistopaino Oy

Opetushallitus 2009a. Jätteet ja kierrätys.
<http://www.edu.fi/oppimateriaalit/ymparistokemia/elinkaari.html> (Luettu 15.9.2009)

Opetushallitus 2009b. Jätteiden käsittely ja kierrätys.
<http://www.edu.fi/oppimateriaalit/ymparistokemia/kiertapa.html> (Luettu 15.9.2009)

Piekkari, T. 2007. Kuusakoski Oy:n tilinpäätös 2007. (Luettu 17.3.2009)

Pieska, L. Kestävä kehitys- verkkokurssi.
<http://www.hai.cop.fi/henkilokunta/Liisa.Pieska/kehukset2.htm> (Luettu 15.9.2009)

Pohjola, T. 2003. Johda ympäristöasioita tehokkaasti. Jyväskylä: Talentum Media Oy

Salanne, I. & Rantala, J. 2008. Logistiikkajärjestelmä, tiekuljetusten turvallisuus ja alan kehittyminen. Ajoneuvohallintokeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä 14/2007. <http://www.ake.fi/NR/rdonlyres/99393070-25F0-4E3E-97AA-BED39D179368/0/AKE1407LOGHO2.pdf>

Suomen kuljetus ja logistiikka 2007. Autojen nimitykset.
http://www.skal.fi/files/5434/Autojen_nimitykset_2009.pdf (Luettu 10.10.2009)

Suomen kuljetusopas 2009a. Tiekuljetukset.
<http://www.kuljetusopas.com/kuljetus/tiekuljetukset/> (Luettu 15.5.2009)

Suomen kuljetusopas 2009b. Kuljetusten infrastruktuuri ja kuljetussuoritteet Suomessa. <http://www.kuljetusopas.com/yleistietoa/kuljetussuoritteet/> (Luettu 15.5.2009)

Suomen kuljetusopas 2009c. <http://www.kuljetusopas.com/kalusto/> (Luettu 15.5.2009)

Suomen kuljetusopas 2009d. <http://www.kuljetusopas.com/it/menetelmia/> (Luettu 15.10.2009)

Suomen ympäristökeskus 2000. Jätteet ja jätehuolto.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=321795&lan=fi> (Luettu 18.9.2009)

Tiehallinto 2009. Tieverkko.
http://www.tiehallinto.fi/servlet/page?_pageid=71&_dad=julia&_schema=PORTAL30&menu=5197&_pageid=71&linkki=1018&julkaisu=552&kieli=fi (Luettu 29.9.2009)

Tilastokeskus 2008. Maantielikenteen asiakasryhmät.
<http://www.stat.fi/til/lii.html> (Luettu 10.10.2009)

UPM-Kymmene. 2009.http://www.upm-kymmene.com/fi/upm/media/artikkelit/logistiikan_optimointi_vahentaa_paastoja/
(Luettu 15.5.2009)

Ympäristöministeriö 2009.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=9929&lan=fi#a4> (Luettu 17.10.2009)