

Markus Backman

Runkoliikenteen kuormapainojen optimointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Insinööryö

22.5.2016

Tekijä(t) Otsikko	Markus Backman Runkoliikenteen kuormapainojen optimointi
Sivumäärä Aika	19 sivua + 4 liitettä 22.5.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Logistiikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Seppo Leppänen Kuljetuspäällikkö Janne Törrönen
<p>Tässä insinööriyössä tutkittiin tilaajan eli Kuusakoski Oy:n kuljetustoimintaa. Kuusakoski Oy on suomalainen teollinen kierrätysalan yritys. Uusien täysperäyhdistelmien painoluokkarajoitusten takia nousi esille tarve tutkia yrityksen tämän hetken kuljetustoimintaa. Samalla tutkittiin yrityksen kuljetusosaston kuljetussuunnittelua ja pyrittiin parantamaan sen toimintaa. Työssä keskityttiin yrityksen runkoliikenteeseen, joka painottuu yrityksen sisäiseen liikenteeseen ja asiakkaiden nouto- ja vientiliikenteeseen täysperäyhdistelmillä.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa selkeä kuvaus kuljetustoiminnan tämän hetken tilasta. Se muodostettiin saatujen kuljetusraporttien avulla tehtyjen mittausten ja laskelmien perusteella. Kuljetusraportit koskivat alihankkijan ajamia vuoden 2015 kesä-, heinä- ja elokuussa ajettuja kuljetustapahtumia yritykselle.</p> <p>Työ oli rajattu koskemaan yrityksen suurimman alihankkijan kuljetuskalustoa ja vain kotimaan kuljetuksia. Alihankkijan autoissa oli kaikissa samanlaiset lähtökohdat ja ulkomaille vietävissä kuormissa erilaiset toimintamallit ja maksukäytännöt.</p> <p>Kuljetusraporteista muodostettujen kuvioiden ja diagrammien ansiosta pystyttiin esittämään arvioita ja tuloksia kuljetusosaston toiminnasta. Raporteista saatiin muodostettua eri painoluokkien eroja kuvaavia kuvioita niin taloudellisesti, ajosuoritteellisesti ja päästöllisesti. Lisäksi saatiin selville reittioptimoinnin kannalta tärkeää tietoa eri ajosuuntien välisistä eroista. Viimeiseksi selvitettiin kuormatuotteiden jakautumista painoluokkien välille. Työn varsinainen tutkimusosa on tarkoitettu vain työn tilaajan käyttöön.</p> <p>Työ antoi yritykselle arvokasta tietoa runkokuljetusten nykytilasta ja ongelmakohdista. Insinööriyön lopussa on esitelty kehitysideoita, jotka on jaettu yrityksen käyttöön. Kehitysideoiden pohjalta yritys pystyy tehostamaan kuljetusosastonsa toimintaa ja palveluja.</p>	
Avainsanat	optimointi, mittaaminen, prosessi, kuljetus

Author(s) Title	Markus Backman Optimization of the Load Weights in Trunk Traffic
Number of Pages Date	19 pages + 4 appendix 22 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive and Transport Engineering
Specialisation option	Logistics
Instructor(s)	Seppo Leppänen, Senior Lecturer Janne Törrönen, Transport Manager, Kuusakoski Ltd.
<p>This Bachelor's thesis examines the transport operations of Kuusakoski Oy. Kuusakoski Oy is a Finnish industrial recycling company. Due to the weight class restrictions of new full trailer combinations, there arose the need to examine the company's transport activities at the moment. At the same time the company's transport department and their transport planning were examined and the goal was to improve the efficiency of these operations. The project focused on the company's regular transport, with an emphasis on the company's internal traffic and customer pick-up and export traffic by full trailers.</p> <p>The aim of this study was to establish a clear description of the current transport operations. It was formed on the basis of measurements and calculations performed by means of transport reports. The transport reports concerned the transports driven by the subcontractor in June, July and August 2016 for Kuusakoski Oy.</p> <p>The thesis was limited to concern only the company's largest subcontractor's transport equipment and transport in the home country. The subcontractor's vehicles were all similar starting from the points of departure but the export loads had different business models and payment practices.</p> <p>Thanks to the figures and diagrams formed from transportation reports, it was possible to provide estimates and results of the transport department's activities. The reports were generated so that they describe the different weight categories, differences in patterns economically, by the mileage and environmentally. In addition a lot of information about the route optimization and about the various differences between opposing lanes were discovered. Finally, the distribution of the product loads between the weight classes were studied. The actual research part of the thesis is intended for the client's use only.</p> <p>As a result, the thesis gave the company valuable information about the current state of transport and the problem areas. At the end of the thesis, the development ideas are presented which have been distributed to the subscriber. On the basis of the development solutions, the company is able to enhance the transportation department's activities and services.</p>	
Keywords	optimization, measurement, process, transport

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Prosessit	2
3	Mittaaminen	4
3.1	Mittaus prosessina	4
3.2	Mittaustulosten hyödyt	5
3.3	Mittaamisen kriteerit	5
4	Päästöt	7
4.1	Liikenteen päästöt	7
4.2	Päästöjen vaikutukset	8
4.3	Päästöjen vähentäminen	9
4.4	Laskentajärjestelmä LIPASTO	9
5	Kuusakoski Group Oy	10
6	Yhteenveto	12
	Lähteet	14
	Liitteet	
	Liite 1. Kuljetusraportti	
	Liite 2. Kuljetusosaston toiminta (vain työn tilaajan käyttöön)	
	Liite 3. Tulokset (vain työn tilaajan käyttöön)	
	Liite 4. Kehitysehdotukset (vain työn tilaajan käyttöön)	

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö on tehty Kuusakoski Oy:lle, joka on kierrätysliiketoiminnan palveluita ja ratkaisuja tarjoava yritys. Yrityksellä on toimipisteitä ympäri Suomea sekä pienempää toimintaa Ruotsissa, Tanskassa, Baltiassa, Venäjällä, Britanniassa ja Kiinassa. Yritys tarjoaa kierrätyspalveluita yksityisille asiakkaille sekä yrityksille. Kierrätettävät tuotteet voi joko itse tuoda keräyspisteeseen tai tilata niille kuljetuksen. Kierrätettävät tuotteet prosessoidaan ja niistä tuotetaan jatkojalostettuja tuotteita, jotka myydään teollisuuden raaka-aineiksi.

Työn tarkoituksena on tutkia yrityksen runkoliikenteen kuorma-autojen painoluokkien optimaalisinta vaihtoehtoa. Tavoitteena on kartoittaa yrityksen kuljetusosaston kuljetussuunnittelun optimoinnin nykytilanne ja samalla tutkia mittareiden ja prosessien avulla kuljetuksen toimintaa. Tutkimusmateriaalina käytetään yrityksen tietokannasta saatua 3600 rivistä kuljetusraporttia, johon on kerätty ajoneuvojen ajamat tiedot halutulta aikaväliltä. Tutkimusmenetelmänä käytetään taulukoiden muodostamista kuljetusraporttien arvoista. Saatujen taulukoiden osoittamista havainnoista tulkitaan tulokset ja tehdään johtopäätökset. Opinnäytetyön tiedot perustuvat yritykseltä saatuihin materiaaleihin sekä yrityksen alihankkijan antamiin ajoneuvoja ja ajoneuvokuormia koskeviin tietoihin.

Tutkimuksen ensimmäisessä osassa tuodaan esiin opinnäytetyöhön liittyvää teoriaa. Teoriaa on kuljetustoiminnan optimoinnin keskeisimmistä asioista, kuten mitkä asiat vaikuttavat kuljetusprosessikaaviossa auton painoluokan valintaan ja millä mittareilla pystytään logistiikkaa mittaamaan. Samalla tutkimuksessa on myös kuorma-autojen päästöistä teoriaa, koska autojen päästöluokilla on myös osuutensa kuljetusten optimoinnissa.

Tutkimusosuus aloitetaan esittelemällä yritys ja sen kuljetusosaston toiminta. Työssä selvitetään suurimman alihankkijan kuljetuskaluston käytöstä maksettavat rahdit ja sen ajamat kilometrit ja tonnit kesä-, heinä- ja elokuulta vuodelta 2015. Kuljetusosaston toiminnasta selvitetään kuorma-autojen painoluokkien valintaan johtavat toimet ja ajettujen kuormien perusteella kuljetusten optimoinnin toteutuminen. Kuorma-autojen ajo-tiedot selvitetään tutkimalla yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä olevia kuljetusra-

portteja. Tutkimusosuuden lopuksi yrityksen nykytila-analyysi käydään läpi, josta selviää tarkasti, miten kuljetusosasto on toiminut vuonna 2015.

2 Prosessit

Tässä luvussa kuvataan prosesseja, jotka kuuluvat jokapäiväiseen työelämään. Prosessien avulla pystytään mallintamaan ja esittämään asiat tarkasti ja samalla selkeyttämään asioita jakamalla suuria kokonaisuuksia prosessien avulla pieniksi yksiköiksi.

Prosessiketjut alkavat logistiikassa asiakkaan tilauksesta ja päättyvät lopputuotteen toimituksesta asiakkaalle. Prosessiketjut ylittävät yritysrajoja ja niiden organisaatiokenteita. Siksi onkin tärkeää, että prosessiketjun tieto-, materiaali-, ja rahavirtojen esteetön liikkuminen on varmistettu myös yli yritysrajojen. Prosessin tuloksellisuutta voidaan arvioida asiakkaan kokeman palvelun toimivuuden perusteella. Mahdollisimman hyvän tuloksen saavuttamiseksi prosessin pitäisi olla mahdollisimman yksinkertainen ja sillä tulisi olla yksi selkeä johtaja, joka ohjaa muita prosessissa toimivia yksiköitä. Näin saavutetaan joustavampi ja nopeampi tapa toimia. On myös huomattava, että prosessin sisällä tapahtuvien toimintojen lisäarvoa ei huomata vasta, kun kaikki vaiheet on käyty huolellisesti läpi, tätä tarkoittaa kokonaisvaltainen kehittäminen. (1, s. 51–53.)

Prosessiajattelussa tarkastellaan koko tilaus-toimitusketjua ja sen toimivuutta. Tärkeimpänä päämääränä on kokonaisvaltainen kehittäminen eikä vain pienten yksiköiden erillinen kehittäminen. Kun kehitetään kokonaisia prosessiketjuja, on nimenomaan tärkeää toimiva ja esteetön tiedonvälitys.

Logistisia prosesseja voidaan kehittää usein eri tavoin ja tekniikoin. Tehostamiseen käytettyjä tekniikoita ja johtamistyyliä voidaan käyttää kullekin prosessiketjulle tilanteesta riippuen. Prosessien tehostamisessa pyritään vähentämään turhia vaiheita, jotka eivät lisää lisäarvoa. Näitä ovat esimerkiksi tavarankäsittely ja pakkausvaiheet. Jakelun tehostaminen ja läpimenoaikojen lyhentämisellä saadaan vähennettyä toimitusketjun pituutta, jolloin tuote ei ole tuottajallaan tuottamattomana odottamassa.

Teknologian parantamisella saavutetaan parannuksia, kun toimitusketjun ennustettavuus ja toimitusajat paranevat paremmalla tiedonkululla ja tietojärjestelmien yhteensovittavuudella. Uuden kalustoteknologian käyttöönotolla tehostetaan työvaiheita ja

parannetaan työsuoritetta varastoissa ja tuotannossa. Asiakaspalvelun tehostaminen, työvaiheiden uudelleensuunnittelu ja työturvallisuuden parantaminen lisäävät ketjun tehokkuutta ja parantavat asiakastytyväisyyttä. (1, s. 52.)

Prosessien parantamisessa on otettava huomioon kaikkien osapuolten näkemykset kyseisen prosessiketjun toiminnasta. Tärkeitä ongelmakohtien havaintoja saadaan asiakaspalautteesta, toimintojen ja organisaatioiden rajapinnoista ja sisäisistä ristiriidoista. Prosessikuvaukset auttavat ongelmakohtien havaitsemisessa, koska niissä keskitytään yleensä työn vaiheisiin ja tuotannon ja henkilöstön vastuisiin ja osaamiseen. Jotta ymmärrettäisiin paremmin koko prosessin toimintaa, voidaan prosessi avata kokonaan prosessikaavioksi. Tällöin kaavion tekoon liittyvät kaikki sen työtehtävät sisäistäneet henkilöt, jolloin toiminnot ja niiden väliset yhteydet kuvataan aikaperusteisesti ja yksinkertaisesti. Prosessin avaamisessa huomataan usein päällekkäisyydet ja turhat työvaiheet, jotka voidaan tämän jälkeen poistaa. Prosessin kehittämisessä on otettava myös huomioon muutosvastarinta, joka syntyy etenkin silloin, kun työvaiheita on tehty pitkään samalla tavalla. (1, s. 53.)

Prosessin kehittämisessä on syytä käyttää mittareita, jotka ilmoittavat, kuinka hyvin prosessilla menee. Mittareiden tunnuslukujen on oltava selkeitä, jotta niistä on helposti ja luotettavasti todettavissa prosessin kehityskäyrä. Kehittämisen tunnuslukuja ovat esimerkiksi valuutta, määrä, suhdeluku, aika ja eri mittareiden yhdistelmät. Mittareita voivat taasen olla asiakastytyväisyys, kannattavuus, tuottavuus. Kehittämisen ehdoilla kullakin mittarilla tulee olla oma vastuuhenkilönsä joka vastaa tulosten raportoinnista. (1, s. 54.)

Prosessien kehittäminen on jatkuvaa työtä, jossa verrataan uusimpien tulosten lukuja aikaisempiin. Prosessiketju voi olla jatkuvan kehityksen kohteena, eikä se välttämättä koskaan saavuta tilaa, jossa sitä ei kehitettäisi. Prosessien parantamisen hyötyjä ovat parempi palvelutaso, asiakastytyväisyys, joustavuus ja kustannusten aleneminen. Henkilöstön työtytyväisyys paranee, mitä selkeämmäksi työnkuva muuttuu. Mitä selkeämmäksi prosessit muuttuvat, sitä helpommin kustannukset laskevat turhan työn ja virheellisten toimintatapojen poistuessa. (1, s. 54.)

3 Mittaaminen

Tässä luvussa keskitytään mittaamisen ja mittareiden hyödyntämiseen tutkimustyössä. Mittauksen kautta selvisi tärkeitä lukuja ja arvoja, joita tarkistelemalla saadaan tuloksia, jotka muodostavat lopullisen tutkimustuloksen.

3.1 Mittaus prosessina

Hyvä mittaaminen edellyttää mittausprosessin ymmärtämisen kokonaisuudessaan, vaikka jokaista vaihetta ei toistettaisikaan. Mittaajan ymmärtäessä koko prosessin on hänen helpompi tutkia ja perustella saatuja tuloksia. Mittaamisen helpottamiseksi on olemassa kuusikohtainen päättelyketju. Päättelyketjun kohdat on syytä kulkea jokainen kerrallaan, jotta mittaus onnistuisi:

- ilmiön kuvaaminen
- käsitteellistäminen eli ilmiön kuvaaminen käsitteiden avulla
- ilmiön mallintaminen
- mittauksen toteuttaminen
- mittaustulosten analysointi ja vertailu
- johtopäätökset. (2, s. 30.)

Ilmiön kuvaamisella tarkoitetaan, että tarkasteltava ilmiö ymmärretään ja se osataan selittää kielellisesti. On tärkeää kuvata ilmiö kokonaisuudessaan eikä eritellä sitä osiin, jolloin se kärsii ympäristönsä puutoksesta, joka johtaa suppeaan tarkasteluun ja väärin johtopäätöksiin. Käsitteellistämässä kuvataan jokin ilmiö tiiviisti. Käsitteessä pyritään määrittelemään ilmiö kuvaamalla mitä se on. On tärkeää myös kuvata käsitteen käsiteperhe, eli mihin laajempaan kokonaisuuteen se kuuluu. Käsite voidaan myös rajata muista käsitteistä, jolloin se muodostaa oman kokonaisuuden eikä muodosta päällekkäisyyksiä toisten ilmiöiden kanssa. Esimerkiksi käsite tehokkuus on varsin laaja pelkästään. Lisäämällä siihen lisämääreen, esimerkiksi kustannustehokkuus, saadaan tarpeeksi tarkka yleiskäsite mallinnusta varten. Malli kuvaa mitattavaa ilmiötä yksinkertaisempaan ja matemaattisiin suurein esitettynä. Mallin avulla kuvataan aikaisemmin ilmiön kuvaavin ja määrittelevin käsitteet mittaamista varten. Mallin avulla pyritään saamaan mitattava ilmiö paremmin ymmärrettäväksi. (2, s. 30–33.)

Mallinnuksen jälkeen päästään itse mittaamiseen. Teoreettisen työn jälkeen on itse käytännön vuoro. Siinä haetaan aikaisemmin selitetyn teorian ymmärryksestä toimivaa ajattelua käytännön työhön. Mittausta on helpompi suorittaa käytännössä, kun sen osaa jo teoriassa. Mittaamisen jälkeen on tulosten analysoinnin vuoro. Tässä kohtaa saatuja tuloksia vertaillaan ja tarkastellaan tulosten luotettavuutta. Lopuksi mittaustuloksista tehdään johtopäätökset. Tehty mittaustyö tulkitaan onnistuneeksi, jos saadut tulokset ovat hyödyllisesti arvokkaampia kuin tehty mittaustyö. (2, s. 33.)

3.2 Mittaustulosten hyödyt

Mittaamalla saadaan lisätietoa tutkittavista käsitteistä. Yleisesti tulokset tuottavat hyödyllistä tietoa tutkittavasta ilmiöstä ja sen ympäristöstä. Saadulla tiedolla parannetaan ongelmanratkaisuja ja päätöksentekoa, kun tiedetään aikaista enemmän pohjatietoa ratkaistavasta asiasta. Mittaamisen hyödyksi lasketaan myös tavoitteiden toteutumisen seuranta esittävät laskelmat ja tulokset. Mittaustuloksien avulla yrityksen sisäinen viestintä ja ymmärtäminen saattaa parantua.

Mittauksen avulla voidaan myös tarkastella vaikka investointien vaihtoehtoja yritykselle. Mahdollisimman hyvillä mittaustuloksilla saadaan tarkat arvot investoitaville asioille, jolloin niiden välinen valinta sujuu paremmin investoivan yrityksen kannalta. Mittaustuloksia voidaan käyttää jo valmiiksi yrityksessä olevista kilpailevista vaihtoehdoista, jolloin voidaan karsia mittaustuloksellisesti huonompi vaihtoehto. Hyvin arkistoituja mittaustuloksia on helppo seurata ja täydentää jatkossakin. (2, s. 34–36.)

3.3 Mittaamisen kriteerit

Ennen kuin mittaamista voidaan toteuttaa ja pohtia saatujen mittaustulosten hyvyttä, on mittaajan oltava perillä mittauksen kolmesta vaiheesta:

- mittauksen määrittely eli sen merkityksen kertominen
- mittarin valinta tai kaavan muotoilu
- mittaaminen eli mittaustulosten tuottaminen. (2, s. 40.)

Mittauksen onnistuneisuuteen vaikuttavat yllä olevat kolme vaihetta. Jotta mittaus onnistuisi, on mittaajan osattava kertoa mittauksen kohteesta, määrittelystä ja merkityksestä. Mittaamiseen sisältyy erilaisia ominaisuuksia, joita pitää osata tarkastella myös erikseen. Mittaamista itsessään voidaan parantaa, kun osataan tarkastella mittauksen kohtia erikseen, jolloin huomataan mahdolliset parannusmahdollisuudet. Mittaamisen tarkoitus on tuottaa lisäarvoa kohderyhmälleen. Näin ollen mittauksen onnistuneisuutta tulisi tarkastella saadun lisäarvon perusteella. (2, s. 40–41.)

Hyvään mittaukseen kuuluu viisi ominaisuutta:

- mittauksen kohde ja sen tärkeys eli relevanssi
- mittarin tarkkuus eli validiteetti
- mittauksen luotettavuus eli reliabiliteetti
- mittauksen tunnuslukujen ymmärrettävyys
- mittauksen edullisuus. (2, s. 41.)

Jokainen mittauksetapahtuma on omanlaatuisensa, jotta mittaus onnistuisi ympäristön ja hetken mukaisesti parhaiten, se ei voi täyttää aina jokaista ominaisuutta täydellisesti. Joidenkin ominaisuuksien on tilannekohtaisesti joustettava, jotta tulos kuvaisi silloisen hetken mukaisesti parhaiten mitattavaa käsitettä. (2, s. 41.)

Ensimmäinen asia mittauksessa on mitattavan asian määrittely ja sen tärkeys. Mittauksen tavoitteena on aina saavuttaa hyötyä. Hyödytön mittaus ei kannata. Hyvällä määrittelyllä ja mallinnuksella mittaus on helppo suorittaa vaikka ulkopuolisen toimesta. Mittauksen tarkkuuteen vaikuttaa mittauksessa käytetty mitta-asteikko ja itse asteikon tarkkuus. Jos mittauksia halutaan yksinkertaistaa, yleensä se tarkoittaa, että mitta-asteikon tarkkuus kärsii, jolloin siihen on suhtauduttava kriittisesti. Mittareita on mittauksessa kahdenlaisia: alkuperäismitta ja sijaismitta. Alkuperäismitta on mittauskohteen validi mittari, jolla saadaan kohteesta luotettavia tuloksia. Sijaismittaa käytetään silloin, kun alkuperäismitan käyttämät perussuureet eivät riitä mitattavaan kohteeseen. (2, s. 41–42.)

Mittauksen luotettavuuteen vaikuttavat vain satunnaiset mittauksen häiriöt ja vaihtelut. Mittaus on luotettavaa kun eri mittaajat saavat samasta mittausaineistosta eri mittaukskerroilla samat tulokset. Jos mitataan jo ennestään mitattuja aineistoja, voidaan uusia

mittaustuloksia verrata vanhoihin ja päätellä mittaustulosten luotettavuutta. Ymmärrettävyydellä tarkoitetaan, että mittausprosessi itsessään on tarpeeksi yksinkertainen, jotta mittaja sen ymmärtää. Jokaisen mittauksen parissa työskentelevän tulisi ymmärtää mittaustulosten syntymekanismin, jotta mittaustuloksia osattaisiin käyttää. (2, s. 42–43.)

Mittaamisen toteuttaminen merkitsee kustannuksia. Hyvän mittauksen jälkeen saadut hyödyt ovat arvokkaampia kuin menetetyt kustannukset. Mittaus toimii yhtenä johtamisen välineenä ja sen on tuotettava lisäarvoa niin kuin kaikkien muidenkin välineiden. (2, s. 43.)

4 Päästöt

Tässä luvussa käsitellään päästöjä ja etenkin niiden osuutta kuljetuksissa pakokaasupäästöinä. Päästöjä tarkkaillaan ja vähennetään yhä enemmän globaalil ilmastonmuutoksen takia, ja vihreä jalanjälki on yhä arvokkaammassa näkökulmassa yrityksen ja asiakkaiden välisessä toiminnassa.

4.1 Liikenteen päästöt

Liikenteessä käytettävistä polttoaineista on suurin osa fossiilista alkuperää olevia hiilivetypolttoaineita. Näitä ovat polttoöljy, bensiini ja dieselpoltoneste. Kullekin polttoaineelle suunnattu moottori käyttäytyy kemiallisesti erilalla, jolloin eri polttoaineiden moottoreista syntyy joitakin yhdisteitä enemmän kuin toisia. Merkittävimpiä pakokaasupäästöistä ovat hiilimonoksidi (CO), hiilivety-yhdisteet (HC), typen oksidit (NO_x), hiukkaset, hiilidioksidi (CO₂) ja rikin oksidit (SO_x). Näillä yhdisteillä on jokaisella omat ympäristö- ja terveysvaikutteiset tekijänsä. Vaikutteet muuttuvat vielä pakokaasun ja päästessä ilmaan, jolloin sen kaasuyhdisteet reagoivat keskenään ja ilman molekyylien kanssa muodostaen uusi yhdisteitä. Jotkin yhdisteet saattavat reagoida nopeasti ja hajota, kun taas toiset reagoivat hitaammin ja pysyvät yhdisteenä kauemmin kuin muut. Näiden ominaisuuksien takia pakokaasupäästöistä muodostuu monenlaisia riskejä ja vaikutteita ilmakehässä. (3, s. 31–33.)

Eri liikennemuodot muodostavat joitain päästöyhdisteitä muita enemmän. Esimerkiksi laivaliikenteen suurin päästöyhdiste on ollut rikin oksidit. Nykyisin Itämerelle on tullut rikkidirektiivi, jolla pyritään vähentämään rikkipäästöjä. Jokainen liikennemuoto tarvitsee tarkoitukseen sopivan moottorin eli energianlähteen, koska jokaisessa liikennemuodossa on erilaiset kuormitusasteet ja käyttäytymistavat. Tällöin polttoaineet käyttäytyvät erilailla, ja joitain pakokaasupäästöjä syntyy muita liikennemuotoja enemmän. Näin ollen eri liikennemuodoissa keskitytään erilaisten ratkaisujen löytämiseen, joilla saadaan vähennettyä päästöyhdisteiden kulkeutumista ilmakehään. (3, s. 36–47.)

4.2 Päästöjen vaikutukset

Pakokaasupäästöistä syntyvien yhdisteiden vaikutukset ympäristöön vaihtelevat vaikutuksen laajuudella. Pienin vaikutusalue päästöillä on, kun ne vaikuttavat yksilötasolla terveyteen ja tuhoavat lähiympäristöä päästölähteen välittömässä läheisyydessä. Seuraavaksi päästöt vaikuttavat paikallisesti, eli kyseessä on pakokaasupäästöjen vaikutus paikallisympäristössä, noin muutamien satojen neliökilometrien alueella päästölähteestä. Alueelliset vaikutukset kohdistuvat jo kokonaiseen maanosaan tai maahan. Globaalilla vaikutusalueella tarkoitetaan maailmanlaajuista vaikutusta, jolloin päästöjen pitkäaikaisella kertymisellä on suurin vaikutus.

Pakokaasupäästöjen vaikutukset voivat olla joko suoria tai epäsuoria. Suorat vaikutukset syntyvät, kun pakokaasujen haitalliset yhdisteet aiheuttavat välittömiä seurauksia. Epäsuorat vaikutukset syntyvät, kun yhdisteet reagoivat ilmassa toisiinsa, jotka ovat tämän jälkeen ihmiselle ja ympäristölle vaarallisia. Pakokaasupäästöjen suurimmat haitat yksilön ja lähiympäristön kannalta ovat ihmisten ja eläinten terveyshaitat, kasvien elinolosuhteiden huononeminen sekä rakennusten rapautuminen ja likaantuminen. Paikallisvaikutuksen alueella päästölähde on yleisesti helposti paikallistettava ja yleisesti tiedossa. Alueellisessa vaikutuksessa yhdisteet ovat hitaasti reagoivia ja ovat voineet kulkeutua jopa tuhansien kilometrien etäisyydelle. Alueellisista vaikutuksista merkittävin on maaperän happamoituminen. Tämä vaikuttaa maaperän ekosysteemiin rikkoen ravinnetasapainon ja altistamalla kasvuston erilaisille sairauksille. Päästöjen pääsy kasvillisuuteen voi näkyä myös liikarehevoitumisena. Alueellisissa vaikutuksissa päästölähdettä on vaikeampi kohdistaa. Globaalin vaikutuksen yhdisteet säilyvät hyvin ilmakehässä ja kulkeutuvat kauas. Myös päästöjen määrällä on merkitystä. Yleensä globaalisti vaikuttavat päästöyhdisteet ovat vähemmän haitallisia kuin yksilötasolla ja

lähiympäristössä vaikuttavat yhdisteet. Merkittävimmät globaalit vaikutukset ovat kasvihuoneilmiö ja yläilmakehän otsonikato. Globaalin vaikutuksessa yhtä päästölähdettä on vaikeata nimetä. (3, s. 48–60.)

4.3 Päästöjen vähentäminen

Liikenteen pakokaasupäästöjä voidaan vähentää liikenteen määrän tai liikenteen laadun kautta. Liikenteen määrään ja laatuun voidaan vaikuttaa monen eri toimenpiteen kautta. Liikenteen määrään vaikuttaa yleisesti liikenteen kysyntä. Liikenteen kysyntää voidaan hallita toimintojen sijoittelulla ja tapahtuvien kuljetusten lukumäärien ja toistuvuuden kautta. Liikenteen määrää voidaan pyrkiä hallitsemaan kehittämällä ja tiivistämällä yhdyskuntarakennetta. Liikennemääriä voidaan myös vähentää korvaamalla fyysinen liikenne lisäämällä tietoliikennettä. Liikenteen laatuun voidaan vaikuttaa ajoneuvotekniikalla, liikenneväylien ja kevyenliikenteen väylien suunnittelulla ja kunnossapidolla, kuljetusten suunnittelulla ja ajoituksella sekä kuljettajaan ja kuljettajan ajotapaan tapahtuvien muutoksien avulla. (3, s. 134–135.)

Yritystasolla liikenteen päästöjen vähentämiseen voidaan vaikuttaa hyvällä ympäristöjohtamisella. Nykyään ympäristönäkökulma nähdään useimmissa yrityksissä kilpailuetuna, jonka eteen kannattaa tehdä tavoitevaatimuksia ja investointeja. Yrityksessä päästöihin voidaan vaikuttaa ajoneuvon hankinnassa. Ajoneuvossa päästöihin vaikuttavia tekijöitä ovat polttoaineenkulutus ja polttoaineen valinta. Oikeanlaiset renkaat ja niiden oikeat rengaspaineet vähentävät polttoaineenkulutusta. Työtehtävissä ajoneuvon kuormitusaste ja reittisuunnittelu ovat keinoja päästöjen vähentämiseksi, niin kuin myös taloudellinen ajotapa. Myös huolletulla ajoneuvolla ja polttoaineenkulutuksen ja päästöjen seurantajärjestelmillä saadaan tehtyä päästöjä vähentäviä toimenpiteitä. (3, s. 193–196.)

4.4 Laskentajärjestelmä LIPASTO

Suomessa jokaisen liikennemuodon alueittaiset ja valtakunnalliset päästöt lasketaan LIPASTO-laskentajärjestelmällä. Järjestelmään on syötetty kunkin liikennemuodon erilliset alamallit, ja ne ovat kyseisen liikennemuodon edustajaorganisaation hallinnassa. Alamalleista syötetään kyseisen organisaation vahvistamat luvut. LIPASTO-

Järjestelmällä voidaan laskea seuraavat päästöyhdisteet: hiilimonoksidi, hiilivedyt, typen oksidit, metaani, dityppioksidi, hiukkaset, rikkidioksidi ja hiilidioksidi. Tämän lisäksi mallit laskevat energiankulutuksen.

Järjestelmässä jokaisen liikennemuodon tiedot vaihtelevat liikenteen osamallien mukaisesti. Tämä tarkoittaa, että kulkuneuvojen tyypit ja niiden käyttämät kulkuväylät vaihtelevat, jolloin saadaan laskettua tarkkoja tuloksia. Päästöyhdisteiden kulkeutumisen laskenta perustuu ilmapvirtausten mallintamiseen. Kulkeutumista mallinnettaessa, yksittäisen ajoneuvon muodostaman liikennevirran oletetaan muodostavan viivamaisen jatkuvan päästölähteen.

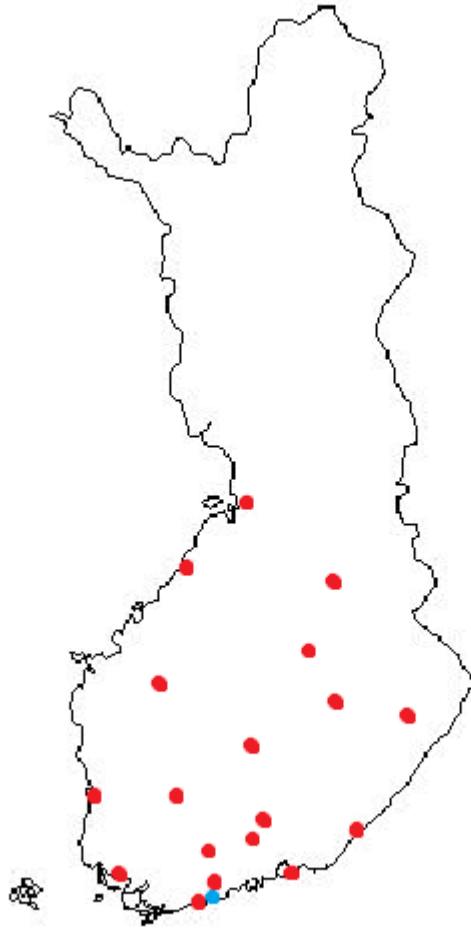
LIPASTOsta saatavaa tietoa voidaan käyttää muiden mallien lähtötietona ja sitä pystyvät hyödyntämään viranomaiset, tiedotusvälineet, yritykset ja tilastointi. (3, s. 72–80.)

5 Kuusakoski Group Oy

Tässä luvussa esitellään yritys, jolle työ on tehty. Aluksi esittelyssä kerrotaan yrityksen perustamisesta. Tämän jälkeen käydään läpi tärkeimmät taloudelliset toiminnot ja toiminnan laajuus maantieteellisesti sekä liikevaihdon vuosilukuja.

Kuusakoski Group Oy on perustettu vuonna 1914 Viipurissa, Donuard Kuschakoffin (myöhemmin sukunimi suomennettiin Kuusakoskeksi) toimesta ja on edelleen pääosin Kuusakosken perheen omistuksessa. Kuusakoski Recycling on teollinen kierrätysalan yritys, joka on laajentanut toimintaansa Suomesta myös ulkomaille, aina Kiinaan asti. Yrityksen toimipaikkoja on ympäri Suomea, ja ne ovat sijoittuneet maantieteellisesti keskeisiin kaupunkeihin, joiden kautta tavaravirrat on helppo keskittää. (4)

Kuvassa 1 on havainnollistettu yrityksen toimipisteiden sijaintia Suomessa. Sinisellä merkitty piste tarkoittaa yrityksen pääkonttoria ja punaisella merkityt tarkoittavat yrityksen muita toimivia toimipisteitä.



Kuva 1. Toimipistekartta.

Nykyään Kuusakoski Recyclingillä on toimipaikkoja yhteensä 11 maassa ja työntekijöitä noin 3000. Recycling käsitteli yhteensä 2,5 miljoonaa tonnia kierrätettävää materiaalia vuonna 2014. Yrityksen liikevaihto oli 548,6 miljoonaa euroa vuonna 2014, kun taas koko Kuusakoski Groupin liikevaihto oli 655,5 miljoonaa euroa. (4)

Toiminnassa on keskitytty kierrätettävien materiaalien prosessointiin ja jälleen myyntiin, mutta myös kierrätystoiminnassa käytettävien laitteiden valmistukseen. Yrityksellä oli myös purkutoimintaan keskittynyt yksikkö, joka kuitenkin lopetettiin kannattamattomana. Kuusakoski Groupiin kuuluu myös valimoyhtymä Alteams Group. Valimokonserni yhti Kuusakoskeen, kun Kuusakoski Oy aikoinaan osti entisen Laihian Metallin, jonka jälkeen vuonna 2002 useampi pienempi valimoyritys fuusioitui yhteen ja tästä syntyi

Alteams Group. Nykyään Alteams Group on Euroopan johtavia alumiinivalukomponenttien valmistaja. (4)

Yritys kierrättää pääosin metalliromua, kuitutuotteita ja rakennusjätettä, mutta sen tuotevalikoimaan kuuluu myös muovien, autojen ja niiden renkaiden, jalometallien sekä sähkölaitteiden kierrätys. Kierrätettävät materiaalit kerätään Kuusakosken kierrätyspihoille, jossa ne prosessoidaan ja toimitetaan teollisuuden raaka-aineiksi. (4)

6 Yhteenveto

Tämä insinööri työ on tehty Kuusakoski Oy:lle kehittämään ja tehostamaan yrityksen kuljetustapahtumia. Käytyjen keskustelujen ja kuljetusraporteista saadun datan avulla muodostettiin kokonaiskuva nykyisestä kuljetusosaston tilasta.

Työn alussa muodostettiin kokonaiskuva yrityksen runkoliikenteestä. Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä saatujen kuljetusraporttien avulla alettiin tutkimaan vuoden 2015 kesä-, heinä- ja elokuun ajettuja kuljetuksia. Ajoneuvot rajattiin Kuusakoski Oy:n suurimman kuljetusalihankkijan yrityksen alaisuudessa ajattamiin ajoneuvoihin, koska kyseisellä alihankkijalla oli hallussaan vielä kaikkia kolmea painoluokkaa käsittävät autot. Alihankkijan valintaan vaikutti juuri yhden kuljetusyrityksen valinta, koska tällöin saatiin karsittua mahdolliset epätasapainot ajoneuvojen sijainnin ja omistajuuden välillä. Kuljetusraporteista saatu data käsiteltiin taulukkolaskentaohjelman avulla, jossa datasta muodostettiin jokaiselle painoluokalle arvoja, jotka havainnollistettiin kuvioin ja diagrammein. Jotta tehty tutkimus olisi tarpeeksi laajasti yrityksen kuljetustoimintaa käsittelevä, kysyttiin myös alihankkijalta ajoneuvojen suoritus tietoja kyseiseltä tutkimusajalta. Saadut tiedot yhdistettiin jo aikaisemmin saadun datan kanssa, jolloin saatiin riittävästi tutkittavaa aineistoa tutkimukseen.

Kuvioita ja diagrammeja tutkimalla saatiin selville kuljetustapahtumien tulokset ja pystyttiin tekemään johtopäätöksiä. Näitä johtopäätöksiä ja tuloksia käyttämällä muodostettiin kehitysideoita Kuusakoski Oy:lle. Kehitysehdotukset koskivat yrityksen kuljetuspuolen ajoneuvojen painoluokan ja yrityksen ajattamien kuljetusreittien optimointiin. Optimaalisimman painoluokan avulla saavutetaan taloudellisia säästöjä. Myös kuljetusreittien optimoinnilla pystytään säästämään niin rahassa kuin työvoimassa.

Kuomatuotteiden jakautuminen oli jo hyvällä mallilla, mutta saatujen lukujen ansiosta voidaan siihen kehitysehdotusten mukaan painottaa entistä enemmän tarkkaavaisuutta. Paremman henkilöstön kommunikoinnin avulla saadaan entistä tehokkaampi kuoromajakauman toteuma.

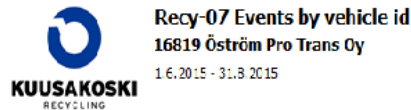
Tutkimuksen ansiosta yritys sai paljon arvokasta tietoa kuljetusosaston nykytilasta. Nyt kuljetustapahtumissa esiintyvät parannusta vaativat kohdat on tiedostettu ja nostettu esille. Edellä esitetyt kehitysehdotukset voisivat olla ratkaisuja epäkohtiin. Näin saavutettaisiin entistä parempi liiketoiminnallinen tulos ja pystyttäisiin tarjoamaan entistä parempaa asiakaspalvelua.

Lähteet

- 1 Ritvanen, Virpi. 2011. Toimitusketjun hallinta - toiminnot ja kehittäminen. Helsinki: Profinna Oy.
- 2 Saari, Seppo. 2006. Tuottavuus: Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa: tuottavuuden käsikirja. Espoo: Mido.
- 3 Kalenoja, Hanna & Kallberg, Harri. 2008. Liikenteen ympäristövaikutukset. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos. Tampere: Tampereen yliopistopaino.
- 4 Kuusakoski Recycling. Verkkodokumentti. Kuusakoski Group oy. <https://www.kuusakoski.com/fi/finland/> Luettu 12.12.2015.
- 5 Ajoneuvon suurimmat sallitut mitat ja massat. 2015. Verkkodokumentti. <http://www.nelivetoa.fi/2015/06/ajoneuvojen-suurimmat-sallitut-mitat-ja-massat/> Luettu 3.3.2016.
- 6 Öström Pro Trans. Verkkodokumentti. Farm8 Photo Sharing. https://farm8.staticflickr.com/7298/8987797466_abd3f40bde_b.jpg Luettu 15.9.2015.
- 7 Öström Pro Trans. Verkkodokumentti. Öström Pro Trans oy. http://www.ostromprotrans.fi/galleria/kuva_19.jpg Luettu 15.9.2015.
- 8 Kuusakoski Recycling. Verkkodokumentti. Kuusakoski Group oy. https://www.kuusakoski.com/globalassets/global/recycling-solutions/images/finnish/kierratysratkaisut_yrityksille_2.jpg?__imgop=1&maxwidth=960&quality=90 Luettu 15.9.2015.

Kuljetusraportti

Tässä liitteessä on esitetty kuljetusraporttien tietoja, niin kuin ne on yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä alkuperäisenä saatu.



2/1

ÖPT-10 vastaanotto						
Pvm	WV_ID	Asiakas	Toimipaikka/Nimike Kuvaus	Kuormatunnus	Hinta	Määrä
1.6.2015	V03128725	Oxelösund Metals	AA043 Hla Alumiinilinja			21 630 kg
2.6.2015	V09107692	Kajaani	AA018 Airaksela Murskain			24 220 kg
2.6.2015	V14103465	Joensuu	AA091 Kajaanin kaatopaikka			24 620 kg
3.6.2015	V03128912	Airaksela Murskain	AA090 Rajavuoren kaatcp.			34 960 kg
3.6.2015	V09107720	Joensuu	AA018 Airaksela Murskain			13 740 kg
4.6.2015	V03128998	Airaksela Murskain	AA090 Rajavuoren kaatcp.			35 360 kg
4.6.2015	V03129041	Airaksela Murskain	AA090 Rajavuoren kaatcp.			35 020 kg
5.6.2015	V06110230	Airaksela Murskain	AA011 Mänty/ucto Kemira			35 360 kg
9.6.2015	V09107823	Joensuu	AA018 Airaksela Murskain			22 660 kg
9.6.2015	V03129314	Airaksela Murskain	AA042 Hla NFR-Tuotanto			34 980 kg
10.6.2015	V03129360	Jyväskylä	AA041 Hla Murskain			25 440 kg
10.6.2015	V05106886	Hla Nfr-Tuotanto	AA160 Hla NFR Kotkassa			11 660 kg
10.6.2015	V05106887	Hla Nfr-Tuotanto	AA160 Hla NFR Kotkassa			13 160 kg
12.6.2015	V06110393	Airaksela Murskain	AA011 Mänty/ucto Kemira			35 320 kg
12.6.2015	V09107916	Kajaani	AA018 Airaksela Murskain			23 740 kg
12.6.2015	V14103542	Joensuu	AA091 Kajaanin kaatopaikka			30 200 kg
15.6.2015	V03129628	Pohjanmaan Metallivälitys Oy	AA041 Hla Murskain	ÖPT-10/540	898.50	35 160 kg
15.6.2015	V03129736	Airaksela Murskain	AA090 Rajavuoren kaatcp.			34 320 kg
15.6.2015	V03129766	Jyväskylä	AA041 Hla Murskain			24 460 kg
17.6.2015	V03129785	Lappee Murskain	AA042 Hla NFR-Tuotanto			35 000 kg
17.6.2015	V32103853	Jyväskylä	AA145 Ekopark Lahti	ÖPT-10/545	321.85	19 040 kg
18.6.2015	V06110542	Joensuu	AA171 Mänty/ucto Satama			34 720 kg

Kuva 1: Kuljetusraportti.