

Joose Pääkkönen

Asiakkaan maantieliikenteen nykytilan selvitys ja tehostaminen VR Transpointille

Opinnäytetyö
Logistiikan koulutusohjelma

2018



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Joose Pääkkönen	Insinööri (AMK)	Kesäkuu 2018
Opinnäytetyön nimi		52 sivua
Asiakkaan maantieliikenteen nykytilan selvitys ja tehostamien VR Transpointille		
Toimeksiantaja		
VR Transpoint		
Ohjaaja		
Olli Huuskonen		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää VR Transpointin asiakkaan maantieliikenteen nykytila ja olisiko maantieliikenne mahdollisesti tehostettavissa tulevaisuutta silmällä pitäen. Selvityksessä käytiin läpi asiakkaan nykyisen maantieliikenteen kuormamäärät päivätasolla ja tutkittiin, olisiko kuormamääriä mahdollista vähentää käyttämällä tarjolla olevaa kalustoa tehokkaammin ja samalla kaluston kuormausastetta nostaan. Kuormausastetta nostamalla voidaan kuljetusten taloudellisuutta parantaa merkittävästi.</p> <p>Kvantitatiivisella tutkimuksella oli työssä pääpaino, mutta myös vertailevalla tutkimuksella oli työssä paikkansa. Työssä käytettiin tutkimuslähteenä toimeksiantajan tarjoamaa Excel-aineistoa, josta selviää asiakkaan kuormamäärät kokonaisuudessaan. Aineiston pohjalta haettiin vastauksia seuraaviin kysymyksiin: kuinka monta kuormaa on ollut päivittäin, mikä on ollut kuormien keskiarvomäärä päivätasolla ja mikä on ollut kuormien keskiarvopaino? Lisäksi pyrittiin löytämään minimikalustomäärä, jolla kuormat olisivat ajettavissa ja paljonko on maksettu minimiä per kuorma.</p> <p>Johdannon ja tutkimusmenetelmien läpikäymisen jälkeen työssä seuraa teoriaosuus, jonka tavoitteena on syventää lukijan tietämystä varsinaisen tutkimusosion taustalla vaikuttavista asiakokonaisuuksista. Teoriaosuus lähtee rakentumaan aivan logistiikan perusteista ja se pitää sisällään maantiekuljetusten lainsäädäntöä, kuljetuskaluston tyyppit, rajoitteet ja vaatimukset kuljetussuunnitteluprosessin tilauksesta alkaen ja taloudellisen kuljetustoiminnan pääperiaatteet.</p> <p>Tutkimuksen avulla onnistuttiin löytämään vastaukset esitettyihin kysymyksiin. Kuormia koskevat olennaiset tiedot saatiin selville ja selvisi myös, että kuormamääriä on mahdollista vähentää käyttämällä erityyppistä kuljetuskalustoa. Muiden muassa tästä johtuen nykyinen kuljetuskalusto ei ole tutkimuksen kuljetusten kannalta kaikkein optimaalisin vaihtoehto. Tutkimuksen tulokset tarjosivat vankan pohjan mahdolliselle jatkotutkimukselle, jossa eri kalustotyyppjä vertailtaisiin vielä tarkemmin keskenään.</p>		
Asiasanat		
logistiikka, maantiekuljetukset, kuljetuskalusto, kuljetussuunnittelu, kuormausaste		

Author (authors)	Degree	Time
Joose Pääkkönen	Bachelor of Engineering	June 2018
Thesis title Investigation and intensification of customer's present state of road transport for VR Transpoint		52 pages
Commissioned by VR Transpoint		
Supervisor Olli Huuskonen		
<p>Abstract</p> <p>The purpose of the thesis was to define the present state of road transport of a customer of VR Transpoint and whether road transport could potentially be enhanced with a view to the future. The research investigated into the number of loads of the customer's current road cargo on a day-to-day basis and examined whether it would be possible to reduce the number of loads by using the present equipment more efficiently, while increasing the loading rate of the fleet. By increasing the loading rate, the economic efficiency of the transport can be significantly improved.</p> <p>The focus in this thesis was on quantitative research, but comparative methods were also used. The Excel spreadsheet material provided by the commissioner was used as a source to make account of the customer's total number of loads. Based on the material the following questions were asked: how many loads have there been daily, what was the average number of loads on a daily basis and what was the average weight of the loads. In addition, the aim was to find the minimum amount of hauling equipment needed for carrying this total number of loads and how much minimum has been paid per load.</p> <p>Following the introduction and research methods, the theoretical part aims to deepen the reader's understanding of the underlying issues that affect the research. The theoretical part is based on the very basics of logistics, as well as including the legislation on road transport, transport vehicle types, constraints and requirements of transport vehicles, the transport planning process since the order and the main principles of economical transport.</p> <p>The research managed to find answers to the questions asked. Essential information on loads was found and it was also found that the loads can be reduced by using different types of hauling equipment. Among other things, therefore, the current hauling equipment is not the most optimal solution for the transport described in this research. The results of the research provided a solid basis for possible further research, where the different types of hauling equipment could be even more closely compared.</p>		
<p>Keywords</p> <p>logistics, road transport, hauling equipment, transport planning, loading rate</p>		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TEOREETTINEN VIITEKEHYS JA TUTKIMUSMENETELMÄT	6
3	LOGISTIIKKA JA KULJETUKSET	8
3.1	Logistiikka.....	8
3.2	Kuljetukset.....	9
4	LAINSÄÄDÄNTÖ MAANTIEKULJETUKSISSA	12
4.1	Laki kaupallisista tavarankuljetuksista tiellä.....	12
4.2	Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä: Tavarankuljetus.....	13
4.3	Laki ylikuormamaksusta	14
4.4	Tiekuljetussopimuslaki.....	15
4.5	Laki ajo- ja lepoajoista	18
5	KULJETUSKALUSTO.....	20
5.1	Ajoneuvotyypit	20
5.2	Mitat ja massat.....	22
5.3	Käyttöön ja tekniikkaan liittyviä säädöksiä	29
5.3.1	Siltasääntö	30
5.3.2	Vaatimus vähimmäistehosta	31
5.3.3	Vaatimus liikkeelle lähtemistä helpottavista laitteista	32
6	KULJETUSSUUNNITTELUPROSESSI	32
6.1	Tilauksen saapuminen.....	33
6.2	Kuljetuksen suunnittelu.....	33
6.3	Suunnitelman täytäntöönpano	34
6.4	Seuranta	34
6.5	Yhteydenpito asiakkaaseen.....	35
7	TALOUDELLINEN JA TEHOKAS KULJETUSTOIMINTA.....	35
7.1	Hyötykuorma ja kuormausaste	36
7.2	Toiminta-aste	38

7.3	Meno-paluu-kuljetukset.....	39
8	ASIAKKAAN MAANTIELIIKENTEEN NYKYTILAN SELVITYS JA TEHOSTAMINEN VR TRANSPOINTILLE	40
8.1	P-kuormat	41
8.2	K-kuormat	43
9	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	47
	LÄHTEET.....	50
	TAULUKKOLUETTELO	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö pohjautui kirjoittajan työnantajana toimineen VR Transpointin toimeksiantoon. VR Transpoint on osa Suomen valtion omistamaa logistiikkakonsernia VR-Yhtymää. VR Transpoint (jälkeenpäin VR) tarjoaa asiakkailleen maantie- ja rautatieliikenteen kuljetuspalveluja sekä monenlaisia logistiikan lisäpalveluja. Yhtiön toiminta-alueita on kotimaa, Venäjä ja muu Itä-Eurooppa, jolla yhtiö liikennöi. VR:n etuja ovat laaja kokemus logistiikasta ja mahdollisuus yhdistellä maantie- ja rautatiekuljetuksia täydennettynä lisäpalveluilla. Näin voidaan saavuttaa kustannustehokkaita kuljetusratkaisuja asiakkaiden muuttuviin tarpeisiin.

Opinnäytetyön päätavoitteena oli VR:n asiakkaan maantieliikenteen kuormamäärien nykytilan selvitys ja tehostaminen pääasiassa kaluston kuormausastetta nostamalla. Työssä tutkittiin aineiston pohjalta VR:n asiakkaan kuormien nykytilannetta päivätasolla ja selvitettiin, miten tilanne muuttuisi, mikäli asiakkaan toimituksissa käytettäisiin nykyiseen verrattuna erityyppistä kuljetuskalustoa. Tarkoituksena oli selvittää minimikalustomäärä, jolla kuormat olisivat ajettavissa sekä maksettu kuormaminimi.

Tarkastelu loi vankan pohjan mahdolliselle tulevaisuuden kehityshankkeelle. Ideaalitulanteessa tarjolla oleva kuljetuskapasiteetti on tehokkaassa käytössä parantaen samalla myös kaluston toiminta-astetta. Tätä kautta voidaan vaikuttaa positiivisesti myös liiketoiminnan kannattavuuteen. Kuljetusalalla kilpailutilanne vaihtelee monesti sektoreittain. Kilpailun lisäksi muun muassa suuret kiinteät kustannukset luovat paineita kapasiteetin maksimaaliseen käyttöön. (Hokkanen ym. 2009, 65; Oksanen 2004, 42.)

2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS JA TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä luvussa käydään läpi työn tavoitteen kannalta keskeiset kysymykset sekä tutkimustehtävän rajausta ja tutkimustehtävät. Myös teoreettisen viitekehysten tarkastelu sisältyy tähän lukuun.

Tutkimustehtävän rajaus, tutkimusmenetelmät ja työn tavoite

Tutkimustehtävä rajoittui koskemaan erään VR:n asiakkaan, Asiakas X:n, kahden eri tuotantolaitoksen välistä liikennettä. Liikenne hoidetaan maantiekuljetuksina. Tuotantolaitos A:sta lähtee k-kuormia tuotantolaitokseen B, josta ne jalostuksen jälkeen palaavat p-kuormina takaisin tuotantolaitos A:han. Työn empiriaosuuden aineisto koostui toimeksiantajan tarjoamasta Excel-aineistosta, josta selvisi vuoden 2017 kuormamäärät kokonaisuudessaan tammi-kuusta syys-lokakuuhun.

Opinnäytetyön pääpaino oli aineiston tarkastelussa, datamäärästä halutun ja oleellisen tiedon esittämisessä sekä eri kalustotyyppien tuottamien kuormerojen vertailussa. Empirian ja teorian ohella työssä korostuivatkin erityisesti kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus sekä myös vertaileva tutkimus. Varsinaiseen kustannusten selvittämiseen ei työssä pureuduttu. Kustannusten rajautuessa työn ulkopuolelle, toiminnan kehittäminen ei ollut työssä pääosassa. Tutkimustehtävän avulla saavutettujen tulosten pohjalta voitiin kuitenkin tehdä suuntaa antavia kehitysehdotuksia toimeksiantajalle. Työ itsessään tarjosi vankan pohjan mahdolliselle jatkokehityshankkeelle.

Tutkimustehtävän tavoitteena oli löytää vastauksia muiden muassa seuraaviin kysymyksiin:

- Montako p/k-kuormaa on ollut per päivä?
- Mikä on/olisi k-kuormien yhteismäärä?
- Mikä on ollut p-kuormien keskiarvomäärä per päivä?
- Mikä on ollut kuormien keskiarvopaino?
- Mikä on todellinen ja/tai mahdollinen minimimaksu k-kuormien kohdalla?
- Miten k-kuormiin liittyvät luvut muuttuvat ajettaessa erityyppisellä kuljetuskalustolla?
- Mikä olisi minimikalustomäärä, jolla k-kuormat olisivat ajettavissa?

Teoreettinen viitekehys

Teoreettinen viitekehys lähtee tässä opinnäytetyössä rakentumaan aivan logistiikan perusteista kietoutuen hiljalleen tiukasti empirian ympärille. Teorian tarkoituksena on tehdä selväksi työn kannalta oleellisimpia asioita ja käsitteitä. VR hoitaa aikaisemmin mainitun Asiakas X:n toimituksia puoliperävaunuilla, joten teoriaosuudessa pääpaino on maantiekuljetuksissa ja niihin liittyvässä kalustossa, lainsäädännössä ja ohjauksessa. Teoriaosuuden lähteinä on käytetty alan kirjallisuutta ja Internet-lähteitä.

3 LOGISTIIKKA JA KULJETUKSET

Tässä luvussa selvitetään logistiikan käsite yleisellä tasolla. Samoin käydään läpi eri kuljetusmuotoja pääpainon ollessa maantiekuljetuksissa.

3.1 Logistiikka

Sanan "logistiikka" juuret juontavat muinaiskreikkaan. Sanaa käytettiin alun perin taistelukentillä, eikä siis esimerkiksi liike-elämässä tai yliopistomaailmassa. Muinaiset kreikkalaiset käyttivät sanaa *logistikos* kuvaamaan upseereita, jotka olivat taitavia laskemaan armeijaan kohdistuvat tarpeet ennen sotaretkille lähtöä. Ensimmäisen logistiikkaa käsittelevän kirjan, *Summary of the Art of War* (1838), kirjoitti Antoine-Henri Jomini (1779–1869), joka oli kenraali Ranskan armeijassa ja myöhemmin myös Venäjän armeijan palveluksessa. Jomini määritteli logistiikan tarkoittamaan "käytännön taitoa liikuttaa armeijoita" ja sisällytti siihen myös laajan skaalan tarvittavia toimintoja, kuten suunnittelun, hallinnon, toimitukset, majoituksen, leirit, silta- ja tierakentamisen ja jopa tiedustelun, sillä se liittyi olennaisesti joukkojen liikkumiseen taistelukentillä. (Farahani ym. 2011, 3.)

Nykyään logistiikalla on monta erilaista määritelmää. Farahanin ym. (2011, 3–4) määritelmän mukaan logistiikka on muiden muassa resurssien asemointia oikeaan aikaan, oikeaan paikkaan, oikeaan hintaan ja oikean laatuksena. Logistiikan voidaan myös nähdä olevan toimitusketjun se osa, joka suunnittelee,

toteuttaa ja hallitsee tavaroiden, palveluiden ja informaation tehokasta eteenpäin ja taaksepäin kulkevaa virtaa ja varastointia alkupisteestä loppupisteeseen tyydyttäen samalla asiakkaan luomat tarpeet.

Karrus (2001, 13) määrittelee logistiikan seuraavasti:

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

Logistiikassa yrityksen useat eri toiminnot yhdistyvät yhdessä toimivaksi kokonaisprosessiksi muodostaen näin oleellisen osa yrityksen arvoketjusta. Toiminnot, joilla yritys kilpailee muita saman toimialan yrityksiä vastaan ja tuottaa lisäarvoa asiakkailleen, muodostavat arvoketjun. Toimintoja ei tule kuitenkaan tarkastella ainoastaan oman yrityksen sisällä, sillä myös toimittajat ja asiakkaat vaikuttavat logistiikkaan hyvin vahvasti. Toimittajia kuvataan arvoketjuajattelussa usein ylävirraksi ja asiakkaita alavirraksi. Näiden virtojen kanssa tehtävä yhteistyö on aivan yhtä tärkeää kuin oman logistiikan kehittäminen. Logistiikan kaksi keskeistä seurantakohtetta, kustannukset ja palvelutaso, kohtaavat suuria vaikutuksia, mikäli yhteistyö täysin unohdetaan. (Karrus 2001, 14–15.)

3.2 Kuljetukset

Kuljetuksella tarkoitetaan materiaalin siirtoa kahden pisteen välillä. (Hokkanen ym. 2011, 82).

Sisäinen ja ulkoinen kuljetus muodostavat kuljetusten kaksi pääryhmää. Käsittelyn tapahtuessa tuotantolaitoksessa tai työmaalla, puhutaan sisäisestä kuljetuksesta. Kun taasen käytetään yleisiä kuljetusvälineitä ja -väyliä, puhutaan ulkoisesta kuljetuksesta. Logistinen ketju rakentuu monista eri vaiheista alkaen raaka-aineen hankkimisesta tuotantoon ja päätyen valmiiden tuotteiden toimitamiseen kuluttajille. Ketju ei pääty vielä tähän, vaan se jatkuu vielä myös jätteen kuljetuksella ja käsittelyllä. Tässä ketjussa kuljetuksilla on elintärkeä rooli (Kuljetusopas s.a.)

Vaatus raaka-aineiden, komponenttien ja valmistettujen tuotteiden tehokasta siirtämisestä laajoilla maantieteellisillä alueilla on peräisin suurteollisuuden syntyisestä. Mikäli suuria määriä ihmisiä ja heidän työssään ja elämisessään tarvitsemia hyödykkeitä ei voitaisi siirtää kymmenien tai jopa satojen kilometrien matkoja päivittäin, olisi kaupunkien ja muiden suurten tuotantoyksiköiden toiminta mahdotonta. (Karrus 2001, 112.)

Logistiikan Maailma (2017a) jakaa eri kuljetusmuodot seuraavasti:

- maakuljetukset
 - autokuljetukset
 - rautatiekuljetukset
- merikuljetukset
- lentokuljetukset
- yhdistetyt kuljetukset
 - konttikuljetukset
 - puoliperävaunukuljetukset.

Yritykseen, lähetykseen ja kuljetusmuotoon liittyvät ominaisuudet vaikuttavat kuljetusmuodon valintaan. Toimiala, kuljetustarpeen säännöllisyys, toimitustiheys ja lähettäjän maantieteellinen sijainti ovat yritykseen liittyviä valintaperusteita. Kuljetusetäisyys, erä koko ja arvo ovat lähetykseen liittyviä ominaisuuksia. Kapasiteetin saatavuus, hinta, luotettavuus ja nopeus ovat yleisimpiä eri kuljetusmuotojen välillä ilmenemiä eroja. Kalliita tuotteita kuljetettaessa on kuljetusten täsmällisyys yksi tärkeimmistä avaintekijöistä. Täsmällisyys onkin erityisen tärkeää esimerkiksi koneita valmistavalle metalliteollisuudelle, kun taas hinta näyttelee suurempaa roolia kuljetettaessa massatavaraa. Koko tuotannon avaintekijä on kuljetusvarmuus, joka korostuu entisestään JIT- eli Just in time -tyylisessä toiminnassa. Raaka-aineen on oltava oikeassa paikassa, oikeaan aikaan, oikean määräisenä ja oikean laatusena. (Kuljetusopas s.a.)

Maantiekuljetukset

Maantiekuljetuksilla, puhekielessä kumipyöräkuljetuksilla, tarkoitetaan kuorma-autoilla tehtäviä kuljetuksia. Maantiekuljetukset voidaan edelleen jakaa kategorioihin, joita ovat:

- esi- ja jälkikuljetukset

- runko- ja siirtokuljetukset
- nouto- ja jakelukuljetukset Logistiikan Maailma (2017b.)

Maantiekuljetuksissa vallitsee melko tiukka kilpailutilanne, mikä puolestaan tarjoaa asiakkaille mahdollisuuden pohtia lukuisien eri toimintamallien välillä. Kuljetusliikkeet, Posti ja Matkahuolto tarjoavat maantiekuljetuksissa vaihtoehtoja eri toimintamallien toteuttamiseen. Kirjeiden ja pienpakettien toimittamisen ohella Postilla on mahdollisuuksia myös isompien kuljetuserien toimittamiseen. Matkahuolto puolestaan operoi linja-autoilla ja sen valttikortti kilpailussa on nopeus. Päivän aikana suurimmille paikkakunnille lähtee useita eri linjoja. (Hokkanen & Virtanen 2013, 51.)

1970-luvulta lähtien maantiekuljetusten suosio tavarakuljetuksissa on noussut kiihtyvää tahtia Euroopan ohella myös muualla maailmassa. Suosion taustalla on lukuisia tekijöitä, kuten:

- kaluston- ja järjestelmien kehittyminen
- infrastruktuurin paraneminen
- lähetyseräkokojen pieneminen
- hyvä tavoitettavuus
- kuljetusten saatavuus
- joustavuus
- hinnoittelu.

Vertailtaessa kahta maakuljetusten kuljetusmuotoa, maantiekuljetuksia ja rautatiekuljetuksia, kokonaiskuva maantiekuljetusten menestyksen taustatekijöistä selkenee entisestään. Rautatiejärjestelmät ovat olleet kansainvälisesti yhteen sopimattomia, monimutkaisia ja jäykkiä. Kuitenkin esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Venäjällä rautatiekuljetukset ovat onnistuneet pitämään paremmin pintansa, koska näissä maissa lähetyseräkoot ja kuljetusetäisyydet ovat Eurooppaan verrattuna moninkertaisia. (Hokkanen & Virtanen 2013, 51; Karhunen & Hokkanen 2007, 134.)

1990-luvun lopulla Euroopan liikenneministerineuvoston puheenjohtaja piti esitelmän, jossa hän maalaili synkkiä pilviä maantiekuljetusten ylle, mikäli niiden trendi jatkuu nykyisen kaltaisena. Euroopan ruuhkautuvat tiet, tieverkon kunto, sekä ympäristöä kuormittavat tekijät, kuten saasteet ja melu ovat

maantiekuljetusten uhkakuvia. (Hokkanen & Virtanen 2013, 51; Karhunen & Hokkanen 2007, 134.)

4 LAINSÄÄDÄNTÖ MAANTIEKULJETUKSISSA

Kuljettaessa tavaraa maanteilla on syytä perehtyä myös kuljetuksiin liittyvään lainsäädäntöön. Tämä luku pitää sisällään operatiiviseen eli jokapäiväiseen käytännön kuljetustoimintaan liittyvää lainsäädäntöä ensisijaisesti kuljetajan ja kuljetussuunnittelijan näkökulmasta. Erityistä huomiota tulee kiinnittää lakiin kaupallisista tavarankuljetuksista tiellä, tiekuljetussopimuslakiin, ajo- ja lepoaikasäädöksiin, sekä lakeihin liittyen kuorman varmistamiseen ja sijoittamiseen sekä ylikuormausmaksuun.

4.1 Laki kaupallisista tavarankuljetuksista tiellä

Lakia maanteiden kaupallisista tavarankuljetuksista sovelletaan teiden kaupallisten tavarankuljetusten ohella myös kansainväliseen tavaraliikenteeseen. Lisäksi laki velvoittaa myös kuljetusten tilaajaa. Lakia ei sovelleta alueilla, jotka ovat liikenteeltä eristettyjä ja joilla liikkumisrajoitus on osoitettu selvästi havaitulla tavalla, kuten liikennemerkein tai puomein. Eristetty alue voi olla esimerkiksi työmaa, tehdas-, satama-, varasto-, kilpailu- tai muu vastaava alue. Lakia ei myöskään sovelleta kuljettaessa omaa tavaraa. (Laki kaupallisista tavarankuljetuksista tiellä 21.7.2006/693, § 1.)

Laki edellyttää, että liikennelupa on voimassa kaikessa kaupallisessa tavarankuljetuksessa maanteilla. Muut lupalajit ovat traktoriliikennelupa ja yhteisölupa. Liikennelupa antaa valtuuden harjoittaa tavarankuljetusta kotimaassa. Mikäli suurin sallittu kokonaisuudessa ajoneuvossa on enintään 2 000 kiloa, ei lupaa tarvita. Etelä-Pohjanmaan elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus myöntää liikenneluvan ja se on voimassa koko Suomen alueella. Hakijan on täytynyt suorittaa liikenneyrittäjäkurssi tai muut vastaavat opinnot ja hänen täytyy olla hyvämaineinen. Hakijan on myös todistettava maksukykynsä, eikä hän saa olla liiketoimintakiellossa. Traktoriliikennelupa antaa valtuuden harjoittaa liikennettä Ahvenanmaan maakuntaa lukuun ottamatta koko maassa. Suo-

messa myönnetty yhteisölupa antaa valtuuden harjoittaa liikennettä Ahvenanmaata lukuun ottamatta kotimaassa, Euroopan talousalueen ja Sveitsin välillä, sekä myös muuta ulkomaan liikennettä. (Laki kaupallisista tavarankuljetuksista tiellä, § 2, § 3, § 6, § 7, § 8–13.)

4.2 Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä: Tavarankuljetus

Kuormatessa ajoneuvoa, kuorma ei saa ulottua sivusuunnassa ajoneuvon korin tai kuormatilan ulkopuolelle. Kuormakorin puuttuessa ajoneuvosta, kuorma saa kuormatilassa ollessaan ylittää ajoneuvon etuakselin kohdalta mitatun leveyden enintään 0,35 metrillä. Venettä kuljetettaessa rajoitus ei kuitenkaan päde. Kuorma saa ulottua edessä enintään yhden metrin ja takana enintään kaksi metriä ajoneuvon uloimman osan ulkopuolelle. Kuorman tulee olla yhtenäinen ja matala kokonaisuus, kuorman painopisteen ollessa samalla mahdollisimman alhaalla ja lähellä ajoneuvon pituussuuntaista keskiviivaa. Ajoneuvon painopiste ei saa jäädä kuormauksen johdosta sallittua korkeammaksi. Kuorma tuetaan ensisijaisesti kuormatilan etupäätyä vasten ja kuorman mahdolliset terävät osat suunnataan taaksepäin. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 4.12.1992/1257, § 45–46.)

Ajoneuvon liikenneturvallisuus ei saa heikentyä kuorman liikkumisen johdosta, vaan kuorma tulee varmistaa käyttämällä kuorman tuentaa, sitomista, lukitsemista tai peittämistä. Kitkan tarjoama pidätyskyky voidaan ottaa huomioon kuorman varmistuksen lujuutta määritettäessä. Jos kuormaan kohdistuu eteenpäin voima kiihtyvyydellä 10 m/s², tai sivulle tai taaksepäin voima kiihtyvyydellä 5 m/s², kuorma ei saa oleellisesti päästä liikkumaan kuormakorissa. Mikäli kuorma sisältää pölyävää tai varisevaa ainesta, on kuorma siinä tapauksessa suojattava peitteellä. Kuormaa sidottaessa sitomisväline ei saa koskettaa kuorman terävää reunaa, eikä se saa olla yli 60° kulmassa vaakatasoon nähden. Sitomisvälineiden tulee olla mahdollisimman vaakasuorassa ja niiden tulee olla kunnolla jännitetyjä. Kuorman sidonta ei saa heikentyä yksittäisen siteen tai kiinnittimen irtoamisesta johtuen ja tarvittaessa tilanne on tarkastettava kuljetuksen aikana. Pitkää tavaraa, kuten esimerkiksi puuta, kuljetettaessa kuorma on sidottava vähintään yhdellä sidoksella ajoneuvon alus-

taan tai kuormakoriin. Vähintään kahta sidosta on käytettävä, jos tavarannimellispituus ylittää kolme metriä. Vähintään neljää sidosta käytetään sidottaessa konttia, jota ei voida lukita konttilukoilla. Kuorman uloin osa on selvästi merkittävä, mikäli kuorma ulottuu ajoneuvon ulkopuolelle, ajoneuvon takanarajan ollessa yksi metri. Merkinnoissa käytetään kooltaan vähintään 300 mm x 300 mm kokoista punaista tai punakeltaista merkkilippua. Näkyvyyden ollessa huono vuorokaudenajasta tai sääolosuhteista johtuen on kuormanulokkeen merkintään käytettävä edessä valkoista eteenpäin näyttävää valoa ja valkoista heijastinta, sekä takana punaista taaksepäin näyttävää valoa ja punaista heijastinta. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, § 47–49.)

4.3 Laki ylikuormamaksusta

Lain ylikuormamaksusta lähtökohtana on, että valtiolle määrätään maksettavaksi ylikuormamaksu, mikäli tavarankuljetukseen tarkoitetussa moottorikäyttöisessä ajoneuvossa tai sen perävaunussa kuljetetaan ylikuormaa. Vain kuljetuksen aikana liikenteen valvojan toteama ylikuorma johtaa ylikuormamaksuun. Kuljetuksen aikana ilmi tullut ylikuorma lankeaa kuljetukseen käytetyn ajoneuvon omistajan maksettavaksi. Vetoajoneuvon omistaja on maksuvelvollinen, mikäli ylikuorma on ajoneuvoyhdistelmässä. Ajoneuvon haltija on puolestaan vastuussa maksun hoitamisesta, vaikka ajoneuvo kuuluisi pysyvästi jollekin toiselle henkilölle. Ajoneuvorekisterissä oleva tieto on lähtökohta maksajan määräytymiselle, ellei rekisteritieto ole jostain syystä virheellinen. Myös kuljetustehtävän antaja voi joutua vastuuseen maksusta, jos hän on rahtikirjaan kuorman tilavuudeksi tai painoksi merkinnyt väärän tiedon. Mikäli ajoneuvo on ylikuorman toteamishetkellä kuljettajan käytössä luvattomasti, ei ylikuormamaksua määrätä. Yksittäistapauksissa ylikuormamaksu voidaan myös jättää määräämättä, mikäli anteeksiannettava huomaamattomuus tai muu siihen verrattava erityinen syy on johtanut ylikuorman kuljettamiseen. (Laki ylikuormamaksusta 14.1.1982/51, § 1–3, § 8.)

Mikäli kuorman paino ylittää enemmän kuin viisi prosenttia sallitusta kokonaismassasta tai enemmän kuin kymmenen prosenttia sallitusta akseliin tai teliin kohdistuvasta massasta, määrätään rangaistukseksi ylikuormamaksu. Maksu määrätään ajoneuvoyhdistelmän osalta suuremman vaihtoehdon mukaan, eli

jos akseliin tai teliin kohdistuu suurempi ylitys kuin kokonaisuudessaan, ylikuormamaksu määrätään akseleiden tai telin perusteella. Erityisluvalla voidaan kuljettaa normaalia suurempia massoja. Siinä tapauksessa mahdollinen ylikuormamaksu määräytyy lupaan merkittyjen massojen ylityksen perusteella. Jokainen täyden sadan kilon ylitys johtaa 30 euron ylikuormamaksuun. 2 000 kilon ylikuorman jälkeen jokainen sadan kilon ylitys johtaa 90 euron ylikuormamaksuun ja 4 000 kilon ylikuorman jälkeen jokainen sadan kilon ylitys johtaa 120 euron ylikuormamaksuun. Ylikuorma saadaan selville punnitsemalla akseliin ja teliin kohdistuvat massat tai kokonaisuudessa. Kuorman massa voidaan myös laskea tilavuuden perusteella ylikuorman toteutukseksi. Tietyissä tapauksissa voidaan myös hyödyntää rahtikirjaa tai muuta luotettavana pidettyä tapaa. Liikenteen valvojalla on ylikuormaa epäillessään oikeus määrätä ajoneuvo kuljetettavaksi punnituspaikkaan, mutta tästä toimenpiteestä ei saa aiheutua kohtuutonta ajanhukkaa tai kustannuksia. Uusi ylikuormamaksu voidaan määrätä, mikäli liikenteen valvojan määräystä olla jatkamatta ylikuorman kuljettamista laiminlyödään. (Laki ylikuormamaksusta § 4–7.)

Poliisilaitokselle on ilmoitettava liikenteen valvojan toimesta kirjallisesti heti, kun valvoja on havainnut ylikuorman, josta voidaan määrätä ylikuormamaksu. Ilmoituksesta on myös annettava jäljennös ajoneuvon kuljettajalle. Maksuvelvolliselle on annettava vähintään kaksi viikkoa aikaa toimittaa selvityksensä tapaukseen liittyen. Ylikuormamaksu on maksettava kuuden kuukauden sisällä maksumääräyksen saamisesta ja maksun laiminlyöjältä peritään lain mukainen viivekorko. Hallinto-oikeuteen on mahdollista valittaa ylikuormamaksun määräämistä koskien ja myös itse hallinto-oikeuden päätökseen on mahdollista hakea muutosta, mikäli korkein hallinto-oikeus myöntää valitusluvan. Ylikuorman kuljettamisesta säädetään rangaistus tieliikennelaisissa. Jos teosta on määrätty ylikuormamaksu, ei valtiolle tuomita menetetyksi kuljetuksen tuottamaa taloudellista hyötyä. (Laki ylikuormamaksusta § 9, § 12–13, § 15, § 18.)

4.4 Tiekuljetussopimuslaki

Tiekuljetuksissa vallitsi Suomessa laaja sopimusvapaus ennen vuotta 1973. Kuljetusyrityksen vastuut ja muut sopimuksen ehdot määräytyivät osapuolten

keskinaisen sopimuksen perusteella. Kuljetusyrietyksien käyttämien kuljetusehdojen sisältö oli vaihtelevaa ja ehdot usein puutteellisia. Rahdinkuljettajat ja kuljetusasiakkaat kärsivät epämääräisestä ja epäyhtenäisestä sääntelystä. Epäselvyyttä oli, miten erimielisyyksiä tulisi ratkaista, mitä oikeusohjeita sovellettava ja mitä vakuutuksia otettava, mikäli rahdinkuljettajan vastuu ei tullut selville kuljetusehdoissa. Harvat, oikeuskäytännöstä ilmenevät oikeusohjeet olivat ratkaisevassa asemassa ratkottaessa erimielisyyksiä. Yksittäistapauksissa myös kauppatavalla saattoi olla merkitystä. (Viinikka 2006, 12.)

Vuonna 1974 valmistui ehdotus tiekuljetussopimuslainsäädännöksi ja vuonna 1978 valmistui puolestaan hallituksen esitys tiekuljetussopimuslaiksi. Tiekuljetussopimuslaki astui voimaan 1.6.1979 ja se kumosi CMR-lain. Kotimaiset sekä kansainväliset kuljetukset ovat tiekuljetussopimuslain piirissä. Pääasiassa laki pitää sisällään säännöksiä rahtikirjasta, sekä tavarantoimittajan, vastaanottajan ja rahdinkuljettajan oikeuksista, velvollisuuksista ja vastuusta. Vuonna 1983 tehtiin tiekuljetussopimuslakiin muutoksia koskien kotimaan kuljetusten reklamaatiosäännöksiä. Vuosina 1986 ja 2001 tehtiin korotukset korvauksen enimmäismäärään Suomen sisäisissä kuljetuksissa. Lisäksi myös vuonna 2001 tiekuljetuksia koskevien säännösten soveltamisalaa rautatiekuljetuslain (15.2.2000/1119) soveltamisalaan liittyen selvennettiin. (Viinikka 2006, 16–17.)

Sopimuksen osapuolet

Tiekuljetussopimuksesta voidaan käyttää nimitystä kolmikantasopimus, jossa osapuolina ovat rahdinkuljettaja, lähettäjä ja vastaanottaja. Vastaanottajalla on sopimukseen perustuvia itsenäisiä oikeuksia, vaikkei hän ole sopimusosapuoli. Tiekuljetussopimuslain 20.2 §:n perusteella vastaanottajalla on tavarantoimittajan saapumisen jälkeen oikeus vaatia sen luovuttamista. Vastaanottajalla ei siis tarvitse olla lähettäjän hänelle antamia oikeuksia, vaan hän voi esittää rahdinkuljettajalle tiettyjä vaatimuksia. Rahdinkuljettaja voi puolestaan tavarantoimittajan yhteydessä vaatia vastaanottajalta kuljetussopimuksen mukaan maksettavaa määrää. Esimerkkitapauksessa Helsingin hovioikeuden päätöksen (28.12.2000) mukaan vastaanottajan tullimaksujen laiminlyönti johti lähettäjän korvausvelvollisuuteen rahdinkuljettajalle. (Viinikka 2006, 28.)

Rahdinkuljettaja

Rahdinkuljettajaksi katsotaan kuljetussopimuksen toinen osapuoli, joka sitoutuu kuljetusvelvoitteeseen. Sekä oikeus- että luonnollinen henkilö voivat toimia rahdinkuljettajana, eikä esimerkiksi se, onko rahdinkuljettajalla omaa kuljetuskalustoa, vaikuta arviointiin. Sopimuksen tehnyt päärahdinkuljettaja voi siirtää kuljetuksen kokonaan tai osittain alirahdinkuljettajalle, ellei muuta ole sovittu. Alirahdinkuljettajaa kutsutaan toimeenpanevaksi alirahdinkuljettajaksi, mikäli hän suorittaa kuljetuksen kokonaan tai osittain. Mikäli alirahdinkuljettaja siirtää kuljetuksen suorittamisen edelleen seuraavalle rahdinkuljettajalle, kutsutaan alirahdinkuljettajaa ei-toimeenpanevaksi alirahdinkuljettajaksi. (Viinikka 2006, 29.)

Sopimusta solmittaessa voi ilmetä epäselvyyksiä, jos sopimuskumppania ei ole ilmaistu selkeästi. Kuljetussopimuksen osapuolet selviävät ensisijaisesti rahtikirjasta. Tiekuljetussopimuksen 8 ja 9 §:n mukaan rahtikirjaan tulee merkitä rahdinkuljettajan nimi. Vastuu ei kuitenkaan välttämättä ole rahtikirjaan merkityllä rahdinkuljettajalla. Esimerkitapauksessa (KKO 6.3.1998) rahtikirjaan merkitty rahdinkuljettaja ei ollutkaan tosiasiasa rahdinkuljettaja, vaan asiamies. Henkilöä ei voitu merkitä rahtikirjaan rahdinkuljettajaksi kuljetusasiakkaan toimesta, vaikka henkilö oli tehnyt kirjallisen tarjouksen ja hoitanut kuljetuksia. Toisaalta päärahdinkuljettajana voitiin Kouvolan hovioikeuden (12.4.2000) mukaan pitää rahdinkuljettajaa, jonka nimeä ei mainittu rahtikirjassa. Rahdinkuljettajan asema kävi ilmi tarjouksesta ja siitä johdetuista yhteistyösopimuksesta ja rahtilaskuista. (Viinikka 2006, 29–30.)

Lähetäjä ja vastaanottaja

Tavaraa kuljetettaessa vastaanottajalle rahdinkuljettaja ja lähettäjä tekevät keskenään kuljetussopimuksen. Rahdinkuljettajan sopimuskumppanista saattaa esiintyä epäselvyyttä. Rahtikirjasta tulee ilmetä lähettäjän ja vastaanottajan nimi sekä osoite, mutta varsinaisena lähettäjänä ei ole välttämättä pidetty rahtikirjaan merkittyä lähettäjä. Epäselvissä tapauksissa rahtikirjamerkintä ei ole ehdoton tae sopimuskumppanista, mutta voi antaa osviittaa siitä. Tavarantoimittaja on rahdinkuljettajan sopimuskumppani. Tavarantoimittajaksi annettava henkilö ei välttämättä ole lähettäjä. Rahdinkuljettajan sopimuskumppani

ei ole tavaran myyjä, jonka tiloista tavara haetaan, vaan oikeustapauksien perusteella sopimuskumppani on lähettäjä. Lähettäjänä saattaa toimia myös huolitsija tai toinen rahdinkuljettaja. Henkilö, jolle tavara kuljetussopimuksen perusteella luovutetaan, on vastaanottaja. Vastaanottajan nimi saatetaan sopimusta tehtäessä jättää avoimeksi tai lähettäjä saattaa kuljetuksen aikana nimetä rahdinkuljettajalle uuden vastaanottajan. Arkikielestä poiketen tavaran haltuunsa ottava henkilö ei välttämättä ole tavaran oikea vastaanottaja, vaan oikea vastaanottaja selviää rahtikirjasta. (Viinikka 2006, 32–34.)

4.5 Laki ajo- ja lepoajoista

Tieliikenteessä kuorma- ja linja-auton, sekä liikennetraktorin kuljettajaa koskee laki ajo- ja lepoajoista, jota valvoo poliisi. Lain ulkopuolella on toiminta, joka tapahtuu tehdas-, satama-, varasto-, kilpailu- tai muulla yleiseltä liikenteeltä eristetyllä alueella. Myös puolustusvoimien ja rajavartiolaitoksen sotilaalliset harjoitukset ovat lain ulkopuolella. Laista voidaan tietyiltä osin poiketa, jotta voidaan varmistaa henkilöiden, ajoneuvon tai kuorman turvallisuus tai jotta soveltuva pysähdyspaikka tai määränpää saavutettaisiin. Poikkeaminen vaatii jonkin odottamattoman tapahtuman, kuten luonnontapahtuman tai tapaturman. Ajopiirturissa olevaan diagrammalevyyn on tehtävä merkintä poikkeamista. Lain laiminlyönnistä kuljettajaa voidaan sakottaa tai tuomita enintään kolmeksi kuukaudeksi vankeuteen. Mikäli kuljetuksen suunnittelija tai työnantaja on ohjeistanut kuljettajaa toimimaan niin, että lakia tulee rikotuksi, tuomitaan myös hänet ajoaika rikkomuksesta. Mikäli rikkomus johtui kuljettajan työnantajasta tai hänen edustajastaan, ei kuljettajaa tuomita rangaistukseen. (Laki tieliikenteen ajo- ja lepoajoista 61/1990, § 1, § 7, § 8, § 9.)

Enintään 9 tuntia vuorokaudessa voi olla ajoaika. Kaksi kertaa viikon aikana sitä voidaan pidentää enintään 10 tuntiin. Kahden vuorokautisen lepoajan tai vuorokautisen ja viikoittaisen lepoajan välinen ajoaika muodostaa vuorokautisen ajoajan. Kaikki se aika, jolloin ajoneuvo liikkuu liikenteessä, määritellään kuljettajan ajoajaksi. Ajoajaksi ei määritellä taukoja tai odotusaikoja, kuorman purkausta tai lastausta, korjaus- ja huoltoaikoja, riippumatta siitä, missä ne tapahtuvat. 56 tuntia on viikoittaisen ajoajan maksimimäärä. 90 tuntia on maksimi laskettaessa yhteen kahden peräkkäisen viikon koko ajoaika. Viikoksi

määritellään ma klo 00.00 – su klo 24.00. (Autonkuljettajan ajo- ja lepoajat 2014, 12.)

Jollei kuljettajan vuorokausi- tai viikkolepoaika sattumalta ala, on hänen pidettävä taukoa vähintään 45 minuuttia neljän ja puolen tunnin ajon jälkeen.

Tauon pitäminen onnistuu myös kahdessa osassa. Näin toimiessa tulee ensimmäisen osan olla vähintään 15 minuuttia ja toisen osan vähintään 30 minuuttia. Taukojen välinen yhteenlaskettu ajoaika ei saa ylittää yli neljää ja puolta tuntia. Tauon tarkoituksena on palautuminen työstä, joten työn tekeminen tauon aikana on kiellettyä. Mikäli ajoneuvossa on samaan aikaan kaksi tai useampi kuljettaja, voidaan tauko pitää myös liikkuvassa ajoneuvossa. (Autonkuljettajan ajo- ja lepoajat 2014, 12.)

Vuorokaudessa eli 24 tunnin aikana kuljettajan tulee pitää yhtämittäinen 11 tunnin vuorokausilepo. Työhön kuluva aika voi olla enintään 13 tuntia vuorokaudessa. Työhön kuluva aika pitää sisällään muiden muassa ajoajan, muun työajan, odotusajan ja tauot. Viikon aikana vuorokausilepo voidaan lyhentää vähintään yhdeksään tuntiin maksimissaan kolme kertaa. 15 tuntia on työhön kuluvan ajan enimmäismäärä. Vuorokausilepo voidaan jakaa kahteen osaan. Ensimmäisen osan tulee olla vähintään 3 tuntia ja jälkimmäisen osan vähintään 9 tuntia. Uusi 24 tunnin jakso alkaa siirryttäessä takaisin työhön vuorokausilevon jälkeen. Tarkastelujakso on 30 tuntia, mikäli ajoneuvossa on useampi kuin kaksi kuljettajaa. Kahden kuljettajan ollessa ajoneuvossa, on molemmilla kuljettajilla oltava vähintään 9 tunnin yhtämittäinen lepoaika. Maksimissaan työhön kuluva aika voi olla 21 tuntia. Ajoneuvon ollessa määrätynä liikkumaan kahden kuljettajan voimin, ei toisella kuljettajalla ole läsnäolopakkoa ensimmäisen tunnin aikana. Koska kumpikin kuljettaja voi viettää taukonsa liikkuvassa ajoneuvossa ja kummallakin on ajoaika maksimissaan 10 tuntia, pystyy ajoneuvo liikkumaan yhtäjaksoisesti 20 tuntia. Liikkuvassa ajoneuvossa ei ole mahdollista viettää vuorokausilepoa. (Autonkuljettajan ajo- ja lepoajat 2014, 13.)

Vähintään 45 tuntia tulee olla yhtämittaista viikkolepoa. Kahden viikkolepojaksos välissä voi olla enintään kuusi vuorokautta. Kahden peräkkäisen viikon aikana voidaan viikkolepo kerran lyhentää vähintään 24 tuntiin. Lepoajan lyhennykset on korvattava vähintään 9 tunnin lepoajan yhteydessä ennen kyseistä

viikkoa seuraavan kolmannen viikon loppua. Kuljettajan tulee pitää kahden peräkkäisen viikon aikana joko kaksi säännöllistä, vähintään 45 tuntia kestävästä viikoittaista lepoaikaa tai vaihtoehtoisesti yksi säännöllinen lepoaika ja yksi 24 tuntia kestävä lyhennetty lepoaika. (Autonkuljettajan ajo- ja lepoajat 2014, 14.)

5 KULJETUSKALUSTO

Tämä luku käsittelee työn kannalta keskeistä kuljetuskalustoa sekä siihen liittyviä säädöksiä ja lukuja sisältäen muiden muassa kaluston mittoja ja määrittäjäsoja.

5.1 Ajoneuvotyypit

Ajoneuvoksi määritellään ajoneuvolain mukaan laite, joka ei liiku kiskoilla. Moottorikäyttöiset ja hinattavat ajoneuvot muodostavat ajoneuvojen kaksi pääryhmää. Moottorikäyttöisiä ajoneuvoja ovat:

- autot
- maastoajoneuvot
- traktorit
- moottoripyörät
- moottorikelkat
- moottorityökoneet.

Hinattavia ajoneuvoja puolestaan ovat:

- perävaunut
- hinattavat laitteet (Karhunen ym. 2008, 34.)

Ominaisuuksien perusteella ajoneuvot voidaan jakaa erilaisiin tyyppeihin, joita voidaan käyttää muiden muassa:

- teknisissä säädöksissä
- rekisteröinnissä
- verotuksen perusteena
- ajokorttiluokkien perusteena
- tilastoperusteena
- moottori-, voimansiirto- ja ympäristöominaisuuksien kuvaamisessa

- kuvaamaan ajoneuvon soveltuvuutta erilaisiin kuljetustehtäviin.

Kuorma- ja pakettiautoilla suoritetaan valtaosa kaikista kuljetustehtävistä. (Karhunen ym. 2008, 34.)

Kuorma-auto

Kuorma-autolla tarkoitetaan erikoisvalmisteista autoa, jolla kuljetetaan tavaraa paikasta toiseen. Suomessa myös muita kuin lähtökohtaisesti tavarankuljetukseen tarkoitettuja autoja rekisteröidään painonsa vuoksi kuorma-autoiksi, esimerkkinä Hummer H2. Kuorma-autosta saadaan ajoneuvoyhdistelmä, kun siihen liitetään perävaunu. (AutoWiki 2017.)

Täysperävaunuyhdistelmä

Täysperävaunuyhdistelmällä tarkoitetaan yhdistelmää, jossa varsinainen perävaunu on liitetty vetoautona toimivan kuorma-auton vetokytkimeen. Virallisesti yhdistelmää kutsutaan *auton ja virallisen perävaunun yhdistelmäksi*. Myös nimitykset, kuten *täysperä* tai *täysperävaunuyhdistelmä*, ovat yleisessä käytössä. (Ammattilehti 2012.)

Puoliperävaunuyhdistelmä

Puoliperävaunuyhdistelmässä vetoautona toimivan kuorma-auton vetopöytään on kytketty puoliperävaunu. Nimityksillä (rekan)veturi, (rekan)vetäjä tai nuppi tarkoitetaan puoliperävaunun vetoautoa. *Puolikas* on yleisessä käytössä oleva termi puhuttaessa puoliperävaunuyhdistelmästä. Puoliperävaunusta puolestaan voidaan käyttää nimiä *rekka* tai *irtoperä*. (Ammattilehti 2012.)

Keskiakseliperävaunu

Puoliperävaunuyhdistelmään voidaan myös liittää keskiakseliperävaunu. Yhdistelmällä on havaittu olevan ikäviä taipumuksia liukkaalla kelillä, mistä johdetaan sitä kutsutaan epävirallisesti nimellä *lusikka-haarukka*. *Vasikka*-nimitystä käytetään yleisesti yhdistelmän taaemmasta keskiakselivaunusta. (Ammattilehti 2012.)

Moduuliyhdistelmät

Yhdistelmiä, joiden mitoitus ylittää EU:n yleisesti sallimat mitat, kutsutaan moduuliyhdistelmiksi. EU-maista moduuliyhdistelmien käyttö on mahdollista Suomessa ja Ruotsissa. (Turun yliopisto s.a.)

5.2 Mitat ja massat

Kokonaismassalla tarkoitetaan ajoneuvon rakenteen ja suorituskyvyn rajoittamaa suurinta kuormattua massaa, joka on määritelty ajoneuvon valmistajan toimesta. Ajoneuvon ollessa ajokuntoinen kuljetustehtävää varten, sen massasta käytetään nimitystä *omamassa*. Omamassa pitää sisällään 75 kilogrammaa painavan kuljettajan, kaikki tavanomaiset varusteet, vararenkaan, työkalut, voiteluaineet ja jäähdytysnesteen sekä 90 prosenttia polttoaineesta. Kun ajoneuvon omamassasta vähennetään polttoaine sekä säädösten ja normaalin käytön näkökulmasta ylimääräiset varusteet, saadaan tulokseksi *kuormittamaton massa*. Akselille tai telille kohdistuvalla massalla tarkoitetaan valmistajan suurinta sallimaa massaa, joka ajoneuvon kokonaismassasta jonkin akselin tai telin välityksellä kohdistuu tiehen. Telillä tarkoitetaan kokonaisuutta, jossa on kaksi tai useampi akseli. (Katsastajan käsikirja 2008, 15, 31.)

Vetoauton ja perävaunun muodostaessa keskenään yhdistelmäajoneuvon, kyydissä oleva kuorma kohdistaa massaa niihin molempiin. Vähentämällä vetoauton kokonaismassasta omamassan, saadaan massan maksimipaino, joka saa kohdistua vetoautoon. Sama pätee perävaunuun: vähentämällä perävaunun kokonaismassasta omamassan saadaan selville, kuinka paljon perävaunun akseleihin saa kohdistua massaa. Yhdistelmän suurin sallittu massa sekä mahdollisesti siltasäännöstä määräytyvä enimmäismassa eivät saa kuitenkaan missään vaiheessa ylittyä. (Nelivetoa 2017a.)

Ajoneuvoliikennerekisteriin merkitty arvo määrittää maksimiarvon ajoneuvon massalle, sekä akselille ja telille kohdistuvalle massalle. Asetuksen mukaan ajoneuvoyhdistelmän massa ei saa ylittää vetoajoneuvon ja hinattavan ajoneuvon tai hinattavien ajoneuvojen ajoneuvoliikennerekisteriin merkittyjen vetoajoneuvon ja hinattavan ajoneuvon tai hinattavien ajoneuvojen massojen

summaa eikä yhdistelmälle sallittua kokonaismassaa, jos se on edellä tarkoitettua summaa alempi. Mikäli tielle ei aiheudu vahinkoa ja tie on liukas, tiellä suurin sallittu akselimassa saa ylittyä kohdistamalla vetävälle akselille tavallista suurempi massa. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 4.12.1992/1257, § 19a.)

Kun ajoneuvon kokonaismassasta vähennetään omamassa, saadaan selville ajoneuvon kantavuus, eli kuorman maksimimassa. Kokonaismassa käy ilmi rekisteriotteen kentästä *Tieliikenteessä suurin sallittu kokonaismassa* ja omamassa kentästä *Ajoneuvon omamassa*. Asia pätee sekä vetoautoihin että perävaunuihin. Mikäli perävaunumassa on merkitty vetoauton rekisteriotteeseen, on se otettava huomioon perävaunua kytkettäessä. Jarrulliselle ja jarruttomalle perävaunulle on molemmille oma massa-arvonsa rekisteriotteessa. *Perävaunumassa jarruitta* -kenttä viittaa jarruttomaan perävaunuun ja *Perävaunumassa jarruin* -kenttä jarrulliseen perävaunuun. Useimmiten ainoastaan henkilö- ja pakettiautojen rekisteriotteissa arvo löytyy kyseisistä kentistä. (Nelivettoa 2017a.)

Ajoneuvoyhdistelmän suurimmat sallitut mitat

Ajoneuvoyhdistelmän suurimmat sallitut mitat kerättiin korkeuden, leveyden ja pituuden suhteen taulukkoon (Taulukko 1), josta selviää kunkin yhdistelmän osan suurin sallittu mitta metreissä.

Taulukko 1. Ajoneuvoyhdistelmän suurimmat sallitut mitat (Nelivetoa 2017a)

Yhdistelmän osa	Korkeus (m)	Leveys (m)	Pituus (m)
Kuorma-auto	4,40	2,55/2,60	12,00
Keskiakseliperävaunu	4,40	2,60	12,50
Puoliperävaunu	4,40	2,60	12,00/2,04
Varsinainen perävaunu	4,40	2,55	12,00/2,04
Muu varsinainen perävaunu	4,40	2,60	12,50
Kuorma-auto keskiakseliperävaunulla	4,40	2,60	18,75
Kuorma-auto varsinaisella perävaunulla	4,40	2,55/2,60	25,25
Kuorma-auto puoliperävaunulla	4,40	2,60	16,50
Kuorma-auto puoliperävaunulla ja keskiakseliperävaunulla	4,40	2,55/2,60	25,25
Kuorma-auto kahdella puoliperävaunulla	4,40	2,55/2,60	25,25

Taulukon kuorma-auton 2,55 metrin leveys pätee kuorma-autoon, joka on osa yli 22,00 metrin mittaista yhdistelmää ja joka ei ole lämpöeristetty. 2,60 metrin leveys pätee muihin kuorma-autoihin. Puoliperävaunun 12,00 metrin pituus saadaan mittaamalla etäisyys vetotapin keskikohdan ja perävaunun takareunan välillä. 2,04 metrin pituudessa etäisyys on mitattu vetotapin keskikohdan ja perävaunun etupuolen uloimman kohdan, todennäköisesti etukulman, välillä vaakatasossa. Varsinaisen perävaunun kohdalla toimintamalli on sama kuin puoliperävaunun kohdalla, paitsi että vetotapin keskikohdan sijaan mittaaminen alkaa etuakseliston kääntöpisteestä. Etuakseliston kääntöpisteellä tarkoitetaan kohtaa, jossa perävaunu pyörii etuakselistojen keskiakselin ympäri esimerkiksi laakeroinnin avulla. Varsinaisen perävaunun ollessa kytkettynä kuorma-autoon yhdistelmän leveys on 2,55 metriä, jos ajoneuvojen kuormakoria ei ole lämpöeristetty. Leveys on 2,60 metriä, jos kuormakori on lämpöeristetty tai ajoneuvoyhdistelmä on enintään 22,00 metrin pituinen. Kuorma-auton ja varsinaisen perävaunun ohella tilanne on sama leveyden suhteen myös kuorma-autolla, johon on kytketty puoli- ja keskiakseliperävaunu, sekä

kuorma-autolla, johon on kytketty kaksi puoliperävaunua. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, § 24 2a, § 25; Nelivetoa 2017a.)

Kuorma-autojen suurimmat sallitut massat

Alla olevasta taulukosta (Taulukko 2) on nähtävissä kuorma-autojen suurimmat sallitut massat.

Taulukko 2. Kuorma-autojen suurimmat sallitut massat. (Nelivetoa 2017a)

Suurin sallittu akseliin kohdistuva massa^(20 § 1)

Vetävä akseli	11,50 tn
Muu akseli	10,00 tn

Suurin sallittu teliin kohdistuva massa^(20 § 2)

2-akselinen teli

jos akselien väli on alle 1,0 m	11,50 tn
jos akselien väli on vähintään 1,0 m mutta alle 1,3 m	16,00 tn
jos akselien väli on vähintään 1,3 m mutta alle 1,8 m	18,00 tn
jos akselien väli on vähintään 1,3 m mutta alle 1,8 m ja vetävissä akselleissa on paripyörät eikä yhteenkään akseliin kohdistu yli 9,5 tonnin massaa	19,00 tn
jos akselien väli on vähintään 1,3 m mutta alle 1,8 m ja vetävässä akselissa on paripyörät ja ilmajousitus	20,00 tn
jos akselien väli on vähintään 1,3 m mutta alle 1,8 m ja telin molemmissa akselleissa on paripyörät ja ilmajousitus	21,00 tn

jos akselien väli on vähintään 1,3 m mutta alle 1,8 m ja telin molemmat akselit ovat vetävät, molemmissa on paripyörät ja kumpaankaan akseliin ei kohdistu yli 10,5 tonnin massaa 21,00 tn

3-akselinen teli

jos akselien väli on alle 1,3 m 21,00 tn

jos akselien väli on vähintään 1,3 m 24,00 tn

jos akselien väli on vähintään 1,3 m ja vähintään kahdessa telin akselissa on paripyörät 27,00 tn

Suurin sallittu massa

2-akselinen auto [\(21 § 1a\)](#) 18,00 tn

jos auto on otettu käyttöön ennen 1.11.2013 [\(21 § 2\)](#) 20,00 tn^{*}

3-akselinen auto [\(21 § 1b\)](#) 25,00 tn

jos vetävässä akselissa on paripyörät ja ilmajousitus [\(21 § 1c\)](#) 26,00 tn

jos vetävissä akseleissa on paripyörät eikä yhteenkään akseliin kohdistu yli 10,5 tonnin massaa [\(21 § 1c\)](#) 26,00 tn

jos auto on otettu käyttöön ennen 1.11.2013 ja sen vetävässä akselissa on paripyörät ja ilmajousitus [\(21 § 2\)](#) 28,00 tn^{*}

jos auto on otettu käyttöön ennen 1.11.2013 ja sen vetävissä akseleissa on paripyörät eikä yhteenkään akseliin kohdistu yli 10,5 tonnin massaa [\(21 § 2\)](#) 28,00 tn^{*}

jos akseleista kahdessa on paripyörät [\(21 § 1d\)](#) 28,00 tn

jos taka-akseleista toinen on ohjaava tai ohjautuva ja siinä on nimellislevydel­tään vähintään 385 millimetrin renkaat ja vetävä akseli on varustettu paripyörin ja ilmajousitettu [\(21 § 1d\)](#) 28,00 tn

jos kyseessä on linja-auto, jossa on nivel [\(21 § 1e\)](#) 28,00 tn

4-akselinen auto [\(21 § 1f\)](#) 31,00 tn

jos vetävässä akselissa on paripyörät ja ilmajousitus ^(21 § 1g)	35,00 tn
jos vetävissä akseleissa on paripyörät eikä yhteenkään akseliin kohdistu yli 10,5 tonnin massaa ^(21 § 1g)	35,00 tn
5-akselinen auto ^(21 § 1h)	42,00 tn

Kuorma-auton massasta tulee vähintään 25 prosenttia kohdistua vetävään akseliin tai vetäviin akseleihin. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, § 21; Nelivetoa 2017a.)

Perävaunujen suurimmat sallitut massat

Perävaunujen suurimmat sallitut massat käyvät ilmi alla olevasta taulukosta (Taulukko 3).

Taulukko 3. Perävaunujen suurimmat sallitut massat (Nelivetoa 2017a)

Suurin sallittu akseliin kohdistuva massa^(20 § 1)

Vetävä akseli	11,50 tn
Muu akseli	10,00 tn

Suurin sallittu teliin kohdistuva massa^(20 § 2)

2-akselinen teli

jos akselien väli on alle 1,0 m	11,00 tn
jos akselien väli on tasan tai yli 1,0 m mutta alle 1,3 m	16,00 tn

jos akselien väli on tasan tai yli 1,3 m mutta alle 1,8 m	18,00 tn
---	----------

jos akselien väli on tasan tai yli 1,8 m	20,00 tn
--	----------

3-akselinen teli

jos akselien väli on alle 1,3 m	21,00 tn
---------------------------------	----------

jos akselien väli on tasan tai yli 1,3 m	24,00 tn
--	----------

4-akselinen teli ja telit, joissa on yli 4 akselia	24,00 tn
--	----------

Ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut massat

Ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut massat on listattu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 4).

Taulukko 4. Ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut massat (Nelivetoa 2017a)

Auto, johon on kytketty puoliperävaunu^(23 § 1a)

kun yhdistelmässä on 5 akselia	48,00 tn
--------------------------------	----------

kun yhdistelmässä on vähintään 6 akselia	52,00 tn
--	----------

Auto, johon on kytketty keskiakseliperävaunu ^(23 § 1b)	44,00 tn
---	----------

Auto, johon on kytketty varsinainen perävaunu
 Auto, johon on kytketty puoliperävaunu, johon on kytketty keskiakseliperävaunu
 Auto, johon on kytketty puoliperävaunu, johon on kytketty puoliperävaunu^(23 § 1c)

kun yhdistelmässä on 4 akselia	36,00 tn
--------------------------------	----------

kun yhdistelmässä on 5 akselia	44,00 tn
kun yhdistelmässä on 6 akselia	53,00 tn
kun yhdistelmässä on 7 akselia	60,00 tn
kun yhdistelmässä on 8 akselia	64,00 tn
kun yhdistelmässä on 8 akselia ja perävaunun tai -vaunujen massasta vähintään 65 prosenttia kohdistuu paripyörällisiin akseleihin	68,00 tn
kun yhdistelmässä on vähintään 9 akselia	69,00 tn
kun yhdistelmässä on vähintään 9 akselia ja perävaunun tai -vaunujen massasta vähintään 65 prosenttia kohdistuu paripyörällisiin akseleihin	

60 tonnia on maksimimassa vaarallisia aineita kuljettavalle 8-akseliselle yhdistelmälle. Maksimimassa nousee kuitenkin 68 tonniin, mikäli vetoautossa on vähintään neljä akselia. Paripyörällisiin akseleihin tulee kohdistua vähintään 65 prosenttia perävaunun massasta, mikäli yhdistelmän paino ylittää 64 tonnia. Yli viisi tonnia vaarallista ainetta kuljettavat säiliökuljetukset, sekä yli 8-akseliset yhdistelmät ovat kuitenkin kyseisen säännön ulkopuolella. Yli 6-akselisissa yhdistelmissä akselin ei katsota kuuluvan yhdistelmän akseleiden lukumäärään, mikäli alle viiden tonnin massa kohdistuu akseliin. Vetäviin akseleihin tulee kohdistua vähintään 20 prosenttia yhdistelmän massasta, mikäli yhdistelmän massa ylittää 68 tonnia. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, § 23; Nelivetoa 2017a.)

5.3 Käyttöön ja tekniikkaan liittyviä säädöksiä

Tässä luvussa käydään läpi ajoneuvon käyttöön ja tekniikkaan liittyviä säädöksiä ja vaatimuksia pääasiassa yli 44 tonnisten ajoneuvoyhdistelmien näkökulmasta.

5.3.1 Siltasääntö

Siltasäännön pääperiaate on ehkäistä siltoihin kohdistuvia liian suuria piste-
mäisiä rasituksia. Ajoneuvoyhdistelmän massa ja äärimmäisten akselien väli-
nen suhde on rajoitettu sääntöön pohjautuen. 4- ja 5-akseliset autot ja yli 44
tonnia painavat ajoneuvoyhdistelmät ovat siltasäännön piirissä. Mikäli silta-
sääntöön pohjautuen ajoneuvon yleinen suurin enimmäismassa alittuu 4- tai
5-akselisella ajoneuvolla tai yli 44 tonnia painavalla yhdistelmällä, on silta-
sääntö määräävämpi. Rekisteriotteeseen merkittyä enimmäismassaa ei kui-
tenkaan saa ylittää. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, § 19a, § 21, § 23; Ne-
livetoa 2017a.)

Ohessa on kaksi kaavaa ajoneuvon massan laskemiseen. Ensimmäinen
kaava on 4-akselisen ajoneuvon massan laskemiseen ja jälkimmäinen kaava
on 5-akselisen ajoneuvon massan laskemiseen. Ajoneuvon etummaisesta ja ta-
kimmäisen akselin välinen etäisyys metreinä tulee sijoittaa k :n paikalle.

$$20 t + \frac{k-1,8 m}{0,1} \cdot 0,32 t \quad (1)$$

$$20 t + \frac{k-1,8 m}{0,1} \cdot 0,35 t \quad (2)$$

jossa	k	akselien etäisyys	[m]
	m	metri	[m]
	t	tonni	[t]

Siltasääntö voidaan kääntää myös toisin päin ja selvittää ääriakselien väli-
nen etäisyys tietyn painoisille autoille. Käänteisen siltasäännön voidaan kat-
soa olevan hyvä vaihtoehto, koska käyttämällä todellisia äärimmäisten akse-
lien välejä, enimmäismassat ylittyisivät suurella todennäköisyydellä. Ohessa
on pelkistetty käänteisen siltasäännön kaava:

$$\frac{p-14,24}{3,2} \quad (3)$$

jossa	p	yhdistelmän massa	[t]
-------	-----	-------------------	-----

Kaavaan pohjautuen voidaan luoda taulukko (Taulukko 5), josta selviää yhdistelmän paino ja kuinka paljon yhdistelmän äärimmäisten akselien välin on vähintään oltava kyseisen painoisella yhdistelmällä:

Taulukko 5. Yhdistelmän massa ja äärimmäisten akselien väli (Nelivetoa 2017a)

Yhdistelmän paino (tn)	Äärimmäisten akselien väli (m)
48	10,55
53	12,11
60	14,30
69	17,11
76	19,30

Auton takimmaisena ja perävaunun etummaisena akselien välin tulee olla vähintään 3 metriä, mikäli yhdistelmän paino ylittää 40 tonnia ja perävaunun paino ylittää 10 tonnia. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, § 21, § 23; Nelivetoa 2017a.)

5.3.2 Vaatimus vähimmäistehosta

Jokaista yksittäistä tonnia kohden tulee vetoauton moottorissa olla vähintään 5 kilowattia, mikäli ajoneuvoyhdistelmän massa ylittää 44 tonnia. Pienin hyväksytty kilowattiteho saadaan siis selville kertomalla yhdistelmän massan tonnit 5:llä. Muiden muassa 280 kW on vähimmäisvaatimus 56-tonniselle yhdistelmälle ja 380 kW 76-tonniselle yhdistelmälle. Laissa suotiin väliaikainen poikkeus 30.04.2018 asti käyttää yli 60-tonnisissa yhdistelmissä vetoautoa, jonka moottorin teho on suurempi kuin oheisesta kaavasta saatava lopputulos:

$$300 \text{ kW} + \frac{2,625 \text{ kW}}{t} \cdot (xt - 60t) \quad (4)$$

jossa kW kilowatti [kW]
 t tonni [t]

Kyseisessä kaavassa xt :n paikalle sijoitetaan yhdistelmän massa tonneina. Laskusääntöön pohjautuen ensin lasketaan sulun sisällä oleva erotus, kerrotaan erotus 2,625:llä ja lopuksi lisätään luku 300. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, § 23; Nelivetoa 2017a.)

5.3.3 Vaatimus liikkeelle lähtemistä helpottavista laitteista

Suomessa raskaat ajoneuvoyhdistelmät kärsivät ajoittain liukkaiden keliin aiheuttamista haasteista, minkä johdosta on laadittu asetus määräämään liikkeelle lähtemistä helpottavien laitteiden pakollisuudesta. Määräyksellä on sama ajankohta kuin talvirengaspakolla, eli joulukuun ensimmäisestä päivästä helmikuun viimeiseen päivään asti. Yhdistelmät, joiden vetävään akseliin tai vetäviin akseleihin kohdistuu alle 18 prosenttia massasta tai yhdistelmät, jotka painavat yli 44 tonnia, ovat määräyksen piirissä. Liikkeelle lähtemistä helpottavaa laitetta ei esimerkiksi olisi pakko käyttää tilanteessa, jossa yhdistelmä painaa 60 tonnia ja vähintään 10,8 tonnin massa kohdistuu yhdistelmän vetävään akseliin. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, § 16 2, § 17 7; Nelivetoa 2017a.)

Rakennetta, joka vaikuttaa yhden vetävän akselin tasauspyörästöön, ei hyväksytä liikkeelle lähtemistä helpottavaksi laitteeksi. Ainoastaan yhteen akseliin vaikuttaa esimerkiksi tasauspyörästön lukko, kun taas kahteen vetävään akseliin vaikuttaa esimerkiksi ristiinlukko. Tasauspyörästö sijaitsee tavallisessa autossa vetävässä akselissa ja se toimii haaroittimena jakaen voiman molempia pyöriä kohti ja mahdollistaen pyörien erisuuruiset pyörimisnopeudet. Esimerkiksi auton kaartaessa sisäkehän puoleinen pyörä pyörii hitaammin ja etenee siis lyhyemmän matkan kuin ulkokehän puoleinen pyörä. Tasauspyörästön puuttuessa saattaisi sisäpuoleinen pyörä sutia ja akseli hajota. Auton kyky edetä heikentyy tilanteessa, jossa akselin toinen pyörä on liukkaalla alustalla. Tästä johtuen tasauspyörästössä voi olla esimerkiksi tasauspyörästön lukko, joka lukitsee tasauspyörästön. Lukolla pyöriin ohjautuu voimaa enemmän ja auto voidaan saada liikkeelle, jos auton toinen pyörä on pitävällä pinnalla. Lukon ohella liikkeelle lähtemistä helpottavien laitteiden ulkopuolella on myös pyörien jarruttamiseen perustuva järjestelmä, kuten luistonesto. Sallittuja apuvälineitä ovat lumiketjut ja hiekoituslaite. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, § 17 7; Nelivetoa 2017b; Liikenne- ja viestintäministeriö 2013, 13.)

6 KULJETUSSUUNNITTELUPROSESSI

Logistisen ohjauksen yleisimmät osa-alueet ovat kuljetussuunnittelu ja varastonohjaus. Kuljetussuunnittelun tavoitteena on saada toimitukset kustannustehokkaasti oikeaan aikaan ja paikkaan. Asiakkaalle paras mahdollinen aika-

paikka- ja kustannushyöty varmistetaankin juuri kuljetussuunnittelun avulla. Reitti- ja kuormasuunnittelu ovat maantieliikenteen kuljetussuunnittelun tärkeimmät tehtävät. Toimitukset on mahdollista saada perille asiakkaalle monia eri reittejä pitkin. Asiakkaan näkökulmasta kuljetuksen reitillä ei kuitenkaan ole juurikaan painoarvoa, vaan tärkeintä on, että toimitus saapuu perille sovittuun aikaan ja paikkaan. Tavarankuljettajan näkökulmasta taas reitillä on suurikin merkitys. Tavoitteena on minimoida kustannukset ja tämä onnistuu käyttämällä suorinta ja lyhintä reittiä. (Hokkanen ym. 2011, 191–192.)

6.1 Tilauksen saapuminen

Kuljetustilaus voidaan vastaanottaa monin eri tavoin. Sähköposti, Internet ja matkapuhelin ovat nykyisin yleisimmät vastaanottovälineet. Kuljetusyrittäjän toiminnan laajuus määrittelee, sijaitsevatko välineet hänen kotonaan vai erillisessä toimistossa. Toiminnan ollessa laajaa, voidaan tilauksia ottaa vastaan myös puhelinkeskuksen välityksellä. Tietyissä tapauksissa tilauksia voi ottaa vastaan myös kuljettaja. (Hokkanen ym. 2009, 67.)

Tilauksen saapuessa siitä tehdään asiakkaalle tilausvahvistus, riippumatta siitä, miten tilaus on tehty. Tilausvahvistuksella tiedonkäynnin oikeellisuus varmennetaan kuljetusyrittäjän ja asiakkaan välillä. Tilauksen vastaanotossa on oltava erityisen tarkkana, sillä asiakas ei välttämättä ole perillä esimerkiksi kuljetuksiin liittyvästä sanastosta. Asiakastyytyväisyys on tärkeä asia ja siihen voidaan panostaa selvittämällä kuljetustarve tarkoin ja tarjoamalla oikeanlaista kuljetuspalvelua juuri asiakkaan tarpeisiin. (Hokkanen ym. 2009, 67–68.)

6.2 Kuljetuksen suunnittelu

Tilauksen saapumisen jälkeen suunnitellaan, miten kuljetustehtävä toteutetaan käytännössä. Suunnittelu pitää sisällään muun muassa tehtävän kannalta oikeanlaisen kaluston valinnan, sisältäen myös tarvittavat varusteet. Lisäksi tulee selvittää, mikä auto on ylipäättään vapaana hoitamaan kuljetustehtävän, kauanko kuljetustehtävä kestää ja kuka kuljettajista on kykenevä suorittamaan tehtävän. Asiakkaaseen on hyvä olla aktiivisesti yhteydessä ruuhkai-
saan aikaan, jolloin tilauksia on erityisen paljon. Asiakkaan kanssa voidaan

sopia esimerkiksi tilauksen myöhäisemmästä toimitusajankohdasta. Yleensä tämä onnistuu, kunhan yhteydenotto on tapahtunut tarpeeksi ajoissa. (Hokkanen ym. 2009, 68.)

6.3 Suunnitelman täytäntöönpano

Valmiit kuljetustoimeksiannot välitetään kuljettajille yleensä suoraan ajopäätteelle sekä puhelimitse suullisesti tai tekstiviestillä. Joissain kuljetusyrityksissä saatetaan kuljetustehtävät jakaa kuljettajille aamun palaverissa. On myös tehtävä selvä työnjako siitä, kuka valittaa kuljettajille heidän työtehtävänsä, jotta toiminta pysyisi riittävän organisoituna. (Hokkanen ym. 2009, 68.)

Kuljetussuunnittelussa olennainen osa on ohjeiden välittäminen kuljettajille. On mietittävä, mikä on kuljettajan näkökulmasta olennaista tietoa kuljetustehtävän toteuttamisen kannalta. Kuljettajalle tärkeää tietoa ovat muiden muassa ajo- ja sijaintiohjeet sekä tieto lastaus- ja purkupaikojen käytännön järjestelyistä sisältäen myös muut asiakkaan erityispiirteet. Erityisesti tavallisesta poikkeavaa tavaraa kuljetettaessa kuljettajalle tulee välittää tavarankäsittely- ja sidontaohjeet. Ohjeistuksen jälkeen kannattaa vielä varmistaa, että kuljettaja on varmasti ymmärtänyt saamansa ohjeet. (Hokkanen ym. 2009, 68.)

6.4 Seuranta

Systemaattinen kuljetusten seuranta on tärkeää ja se antaa kuljetussuunnittelijalle olennaista tietoa kuljetusprosessin edistymisestä. Yleensä kuljettaja kuitaa lastaukset ja purut ajopäätteelle tai puhelimitse. Laaditussa aikataulussa ei välttämättä pysytäkään, mikäli saatu tieto on vajavaista tai sitä ei ole. Samoin myös seuraavien kuljetustehtävien suunnittelu vaikeutuu. Tavarakuljetuksissa häiriöiden riski, esimerkiksi auton hajoaminen, on aina olemassa ja mahdollisissa vikatilanteissa tiedon tulisi liikkua nopeasti kuljettajan, kuljetussuunnittelijan ja asiakkaan välillä. Näin toimimalla saadaan arvokasta lisäaikaa reagoida muutoksilla ja suuriltakin lisäkustannuksilta voidaan parhaassa tapauksessa välttyä. Asiakas on esimerkiksi voinut tilata kuorman purkukaluston etukäteen, mikä ideaalitulanteessa voidaan peruuttaa, mikäli auton saapuminen viivästyy ratkaisevasti. (Hokkanen ym. 2009, 68.)

Lisäksi kuljetustarjousten tekeminen helpottuu tulevaisuudessa, mikäli kuljetuksia on seurattu systemaattisesti. Tietoa saadaan esimerkiksi siitä, tarvitseeko ajankäyttöä arvioida uudelleen vai vastaako se suunnitelmaa. Systemaattisella seurannalla saadaan käytännön työtä tukevaa tilastotietoa, jota voidaan hyödyntää tarjoustä tehdessä. Näin ollen ei ole tarvetta lähteä esittämään useimmiten karkeita arvioita. Kuljetusten sujuvuuden ja kuljetustarjoustien teon kannalta ajankäytön lisäksi muita tärkeitä tietoja ovat muiden muassa asiakas-, paikka-, ja olosuhdetiedot. (Hokkanen ym. 2009, 68.)

6.5 Yhteydenpito asiakkaaseen

Häiriötilanteet eivät ole ainoa syy, jolloin asiakkaaseen tulee olla yhteydessä. Asiakkaalle on tärkeää, että kuljetusyritys tekee parhaansa kuljetusten eteen ja haluaa todella palvella asiakasta. Asiakkaalle onkin hyvä tehdä ainakin kuljetustehtävän vahvistus ja antaa informaatiota kuljetustehtävän edistymisestä tietyiltä osin, jotta asiakas voi suunnitella omaa toimintaansa kuljetukseen liittyen. (Hokkanen ym. 2009, 68.)

Tavoitteena on kuljetustehtävän onnistunut suorittaminen ja mikäli tehtävä jostain syystä oleellisesti muuttuu, on asiakkaalta syytä hankkia lisätietoja. Samalla myös kuljetustilauksen laajentaminen kuljetustehtävää vastaavaksi tulee kyseeseen. Asiakkaan kanssa tulee myös sopia ja tiedottaa mahdollisista aikataulumuutoksista sekä häiriöistä, mielellään jo kuljetustehtävän aikana. Asiakassuhteen ylläpito on tärkeä asia kuljetusyritykselle ja suhde voi saada kolhun, mikäli asioista lähdetään sopimaan vasta jälkikäteen, koska jälkeensä sopiminen johtaa herkemmin riitely- ja väittelytilanteisiin. (Hokkanen ym. 2009, 68–69.)

7 TALOUDELLINEN JA TEHOKAS KULJETUSTOIMINTA

Kuljetusyrityksen talous -kirjan (2016, 322) mukaan kuljetusten kokonaistaloudellisuutta voidaan parantaa saattamalla yksikkökustannukset alas oikean kuormakoon avulla, panostamalla mahdollisimman suuriin kuormaus- ja käyttöasteisiin sekä minimoimalla turhat tyhjänä ajot. Tässä luvussa käydäänkin

läpi edellä mainittuja käsitteitä. Käyttöaste nivotaan luvussa yhteen osaksi laajempaa toiminta-asteen käsitettä, koska pelkkä käyttöaste ei ole tämän työn tutkimustehtävän kannalta kovin oleellinen tieto.

Erilaiset mittarit ovat yleisessä käytössä kuljetustoiminnan tehokkuutta mitattaessa. Mittausperusteina kuljetusyrityksissä käytetään usein ajettuja kilometrejä, tehtyjä tunteja, sekä kuljetettuja tonneja, kiloja, kappaleita tai litroja. Kuljetuksen tehokkuuden kuvaaminen pelkästään näillä mittausperusteilla on kuitenkin hankalaa. Kilometrikustannusten kuvaamisessa voidaan käyttää yksikköä €/km ja ne laskevat kuljetusetäisyyden kasvaessa, koska kiinteät kustannukset eivät merkittävästi muutu, vaikka ajosuorite kasvaa. Alhainen kilometrikustannus on sinällään tavoiteltava asia kuljetuskalustolla operoidessa. Se ei kuitenkaan kerro vielä paljoakaan kuljetusten tehokkuudesta. Jos tehokkuuden mittarina käytettäisiin pelkästään alhaista kilometrikustannusta, kannattaisi esimerkiksi raakapuukuormat ajaa pakettiautoilla. Siinä tapauksessa kilometrikustannukset olisivat alhaiset, mutta yksikkökustannukset korkeat. Yksikkökustannukset ovat kilometrikustannusta parempi tehokkuuden mittari. Yksikkökustannusten yksikkönä on €/tonni ja ne nousevat kuljetusetäisyyden kasvaessa. Nousu johtuu siitä, että kuljetettaessa kuormaa yhä kauemmas, kuorman kohdistuu lisää kustannusta koko ajan. Yksikkökustannuksia voidaan alentaa kokonaisuudessa kasvattamalla ja täten kompensoida kuljetusetäisyyden aiheuttamaa yksikkökustannusten nousua. Ajoneuvon massan muutos on suhteellisesti suurempi kuin kokonaisuudessaan muutoksesta aiheutuva kustannusten nousu, mikä johtaa yksikkökustannusten alenemiseen. (Kuljetusyrityksen talous 2016, 319–320.)

7.1 Hyötykuorma ja kuormausaste

Ajoneuvon suurinta mahdollista kuljetettavan tavaran kuormaa kutsutaan hyötykuormaksi eli maksiminettokuormaksi. Ajoneuvon suurimmat sallitut mitat ja painot, sisältäen kuormatilan sisämitat ja ajoneuvon kantavuuden, asettavat rajoituksia hyötykuormalle. Vetoautolle ja perävaunulle hyötykuorma voidaan ilmoittaa erikseen. Mikäli erikokoisia perävaunuja kytketään ajoneuvoon ja kuormatilat ovat vaihdettavia, voi ajoneuvolla olla monia eri hyötykuormia.

Kuljetettavan tavarán fyysikaaliset ominaisuudet määrittelevät hyötykuorman mittausperusteen, joka voi perustua:

- tonneihin (t); painaville massa- ja kappaletavaroille
- kuutiometreihin (m³); kevyille ja tilaa vieville tavaroille
- litroihin (l); säiliössä kuljetettaville nestemäisille aineille
- kappaleisiin (kpl), rullakoihin (rl) tai kuormalavoihin; määrämittäisille käsittely-yksiköille (Oksanen 2004, 42–43.)

Kuljetusten taloudellisuutta voidaan kohentaa merkittävästi hyötykuormaa kasvattamalla. Hyötykuorman suuruuteen voidaan vaikuttaa:

- kuljetusvälineet ja kuormatilat oikein mitoittamalla
- käyttämällä kuljetustehtävässä mahdollisimman suurta ajoneuvoa rajoitukset huomioiden
- kuljetusvälineen omaa painoa keventämällä
- kiinnittämällä huomiota perävaunuyhdistelmien kytkentävaihtoehtoihin ja akselilukumäärään (Oksanen 2004, 43.)

Kun kuljetusväline on optimaalisesti mitoitettu sekä sen kantavuus ja kuormatilan tilavuus on hyödynnetty täysin, on paras mahdollinen hyötykuorma saavutettu. Kuormausaste on tällöin 100 %. Kuormausasteella tarkoitetaan todellisen kuorman ja hyötykuorman välistä suhdetta kuljetusvälineessä.

$$\text{Kuormausaste (\%)} = \frac{\text{Todellinen kuorma}}{\text{Hyötykuorma}} \cdot 100 \quad (5)$$

Keskikuormaus- ja vajaakuormausasteilla voidaan saada paras kuva hyötykuorman käytöstä kuljetusvälineessä. Ne painottavat kuljetusmatkaa kuormausasteen huomioon ottaessaan. Käyttämätön hyötykuorman osa voidaan ilmaista vajaakuormausasteella.

$$\text{Keskikuormausaste (\%)} = \frac{\text{Keskikuorma}}{\text{Hyötykuorma}} \cdot 100 \quad (6)$$

$$\text{Vajaakuormausaste (\%)} = 100 \% - \text{Keskikuormausaste (\%)} \quad (7)$$

(Oksanen 2004, 43.)

7.2 Toiminta-aste

Yrityksen hinnoittelu ja kannattavuus pohjautuvat vahvasti yksikkökustannuksiin ja tässä suhteessa toiminta-asteen vaihtelulla on suuri rooli, sillä se vaikuttaa merkittävästi edelle mainittuihin asioihin. Yritysten välisessä kilpailussa korkean toiminta-asteen yrityksellä on mahdollisuus menestyä matalan toiminta-asteen yritystä paremmin, koska korkean toiminta-asteen yrityksellä on paremmat edellytykset hinta-kilpailuun. Korkean toiminta-asteen yritys on myös kannattavampi tilanteessa, jossa molemmilla yrityksillä on käytössään sama hintataso. Kiinteät kustannukset eivät riipu toiminta-asteesta, joten kun toiminta-aste kasvaa, jakautuvat kustannukset suuremmalle suoritemäärälle ja samalla taloudellisuus paranee. Toiminta-asteen kasvaessa sen sijaan muuttuvat kustannukset lisääntyvät lineaarisesti, hyppäyksellisesti tai jopa progressiivisesti, koska toiminta-asteen ja muuttuvien kustannusten välillä on keskinäinen riippuvuus. Muuttuviksi kustannuksiksi voidaan periaatteessa laskea kaikki kustannustekijät, kun tarkasteluväli on tarpeeksi pitkä. (Oksanen 2004, 42.)

Toiminta-aste saadaan, kun kuljetussuoritemäärä eli kuljetustyö suhteutetaan aikajaksoon. Kuljetussuoritteiden mittayksikkö on tonnikilometri ja mittalyhenne tkm.

$$\text{Toiminta-aste} = \frac{\text{Toteutunut kuljetussuoritemäärä}}{\text{Aika [jakso]}} \quad (8)$$

Toimintasuhteeksi kutsutaan toiminta-asteen ja kapasiteetin välistä suhdetta. Kapasiteetilla tarkoitetaan tavoitteellista enimmäissuoritemäärää aikayksikköä, kuten esimerkiksi tuntia tai vuorokautta kohti. Suoritteena voi toimia tonni, kilometri tai tonnikilometri, jolloin puhutaan tavarakapasiteetista, käyttökapasiteetista tai kuljetuskapasiteetista. Toiminta-asteen ja kapasiteetin mittayksikön tulee olla sama.

$$\text{Toimintasuhde} = \frac{\text{Toiminta-aste}}{\text{Kuljetuskapasiteetti}} \quad (9)$$

Kuormitus- ja käyttöasteista puhutaan, kun suorite mitataan pelkästään tavaramääränä (tonni) tai ajosuoritteena (kilometri).

$$\text{Kuormitusaste (\%)} = \frac{\text{Toteutunut tavarasuorite}}{\text{Tavarakapasiteetti}} \quad (10)$$

$$(1) \text{ Käyttöaste (\%)} = \frac{\text{Toteutunut ajosuorite}}{\text{Käyttökapasiteetti}} \quad (11)$$

Kuljetuskaluston käyttöaikaa voidaan myös käyttää perusteena käyttökapasiteetin ja siten myös käyttöasteen laskemiseen. Tällainen toimintatapa soveltuu hyvin tilanteeseen, jossa kuljetusvälineen ajosuorite aikayksikössä on hyvin pieni. Käyttöaika on määräävä tekijä esimerkiksi suljetuilla tehdasalueilla, kaupunkiajelussa, terminaaleissa, satamissa ja maanrakennustyömailla.

$$(2) \text{ Käyttöaste (\%)} = \frac{\text{Toteutunut käyttöaika}}{(2) \text{ Käyttökapasiteetti}} \quad (12)$$

Toiminta-, kuormitus- ja käyttöaste voidaan käyttötarkoituksesta riippuen ilmoittaa prosenttien sijaan myös absoluuttisina arvoina. (Oksanen 2004, 38–39, 41–42.)

7.3 Meno-paluu-kuljetukset

Kuljetussuunnittelussa pyrkimyksenä on, että kuljetuskalusto operoisi täysillä kuormilla sekä meno- että paluusuuntaan. Tavoitteeseen ei läheskään aina kuitenkaan päästä, koska ajoneuvon rakenne, tavaravirtojen suunta, kuljetusetäisyys sekä moni muu asia tuovat toimintaan omat haasteensa. Neljänkymmenen prosentin säästö polttoainekuluissa kuljetettua tavaratonnia kohti voidaan saavuttaa tarjoamalla 60 tonnin yhdistelmälle meno- ja paluukuljetukset täysillä kuormilla verrattuna tilanteeseen, jossa vietäisiin pelkästään meno-kuorma. (Kuljetusyrittäjien talous 2016, 321.)

Ohessa Kuljetusyrittäjien talous -kirjan (2016, 321) esimerkki meno-paluukuljetuksen vaikutuksesta polttoainetaloudellisuuteen:

Kuormakoko menokuljetuksessa on 40 tonnia ja kulutus kuormattuna 55 litraa / 100 km ja tyhjänä takaisin ajettaessa 35 litraa / 100 km. Kulutus kuljetettua tavaratonnia kohti 100 km:n kuljetusetäisyydellä (90 litraa / 40 tonnia) on 2,3 litraa / tonni.

Kuormakoko meno- ja paluukuljetuksessa on 40 tonnia ja kulutus kuormattuna 55 litraa / 100 km. Kulutus kuljetettua tavaratonna kohti 100 km:n kuljetusetäisyydellä (110 litraa / 80 tonnia) on 1,4 litraa / tonni.

Ero on –39 %.

Kokonaan ilman kuormaa ajettujen matkojen suhdetta kokonaisajosuoritukseen voidaan mitata tyhjänäajoprosentilla:

$$\text{Tyhjänäajoprosentti} = \frac{\text{Ilman kuormaa ajettut matkat}}{\text{Kokonaisajosuorite}} \cdot 100 \quad (13)$$

Esimerkiksi tyhjänäajoprosentti on 50 % tilanteessa, jossa autossa on meno- matkalla kuormaa, mutta paluumatka tapahtuu tyhjänä. Tyhjänäajoprosentti on 0 %, jos sekä meno- että paluumatkalle on kuormaa. Tyhjänäajoprosentin tueksi onkin syytä ottaa huomioon myös edellä läpikäytyt keskikuorma- ja keskikuormausaste. (Oksanen 2004, 44.)

8 ASIAKKAAN MAANTIELIIKENTEN NYKYTILAN SELVITYS JA TEHOSTAMINEN VR TRANSPORTILLE

Tämä luku käsittelee työn empiiristä osuutta. Edellä käytiin jo läpi, että tutkimustehtävä rajoittuu koskemaan erään VR:n asiakkaan, Asiakas X:n, kahden eri tuotantolaitoksen välistä liikennettä. Liikenne hoidetaan maantiekuljetuksina. Tuotantolaitos A:sta lähtee k-kuormia tuotantolaitokseen B, josta ne ja- lostuksen jälkeen palaavat p-kuormina takaisin tuotantolaitos A:han. Tarkoituksena oli ensin selvittää kuormien määrä ja keskiarvomäärä päivätasolla, sekä kuormien keskiarvopainot. Tämän jälkeen k-kuormien kohdalla tilanne simuloitiin käyttämällä erityyppistä kuljetuskalustoa ja verrattiin saatuja lukuja nykytilanteeseen. K-kuormien kohdalla pyrittiin selvittämään minimikalustomäärä, jolla kuormat olisivat ajettavissa, sekä maksetut minimi-

8.1 P-kuormat

P-kuormien kohdalla tarkoituksena oli selvittää Excel-aineiston pohjalta ainoastaan kuormien nykytilanne ja vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka monta kuormaa on ollut yhteensä per päivä?
- Kuinka moni kuormista on ollut alle 14 metrin mittainen per päivä?
- Kuinka moni kuormista on ollut alle 14–20 metrin mittainen per päivä?
- Kuinka moni kuormista on ollut yli 20 metrin mittainen per päivä?
- Mikä on ollut kuormien keskiarvomäärä per päivä?
- Mikä on ollut kuormien keskiarvopaino?

Ensimmäiseen kysymykseen saatiin vastaus tekemällä taulukko, johon kirjattiin aineiston pohjalta kuormien määrä jokaisena arkipäivänä. Taulukon pohjalta luotiin oheinen kaavio (Kuva 1).



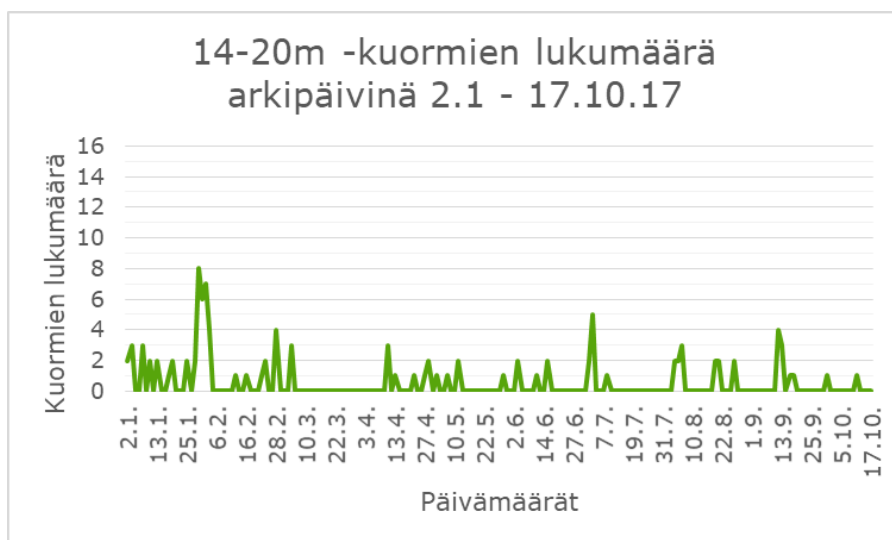
Kuva 1. P-kuormien lukumäärä arkipäivinä 2.1–17.10.2017

Kuvasta 1 on nähtävillä kuormien lukumäärä arkipäivinä 2.1–17.10.2017. Kuormien lukumäärä on säilynyt melko tasaisena, lukuun ottamatta piikkejä helmi-, huhti- ja syyskuun aikana. Merkille pantavaa on kuormien puute kesäkuun lopussa ja lähes koko heinäkuun ajan. Tarkastelujakson aikana kuormia oli yhteensä 427 kappaletta. Keskimäärin kuormia oli **2,12 kappaletta** per päivä ja kuormien keskiarvopaino oli **18,209 tonnia**.



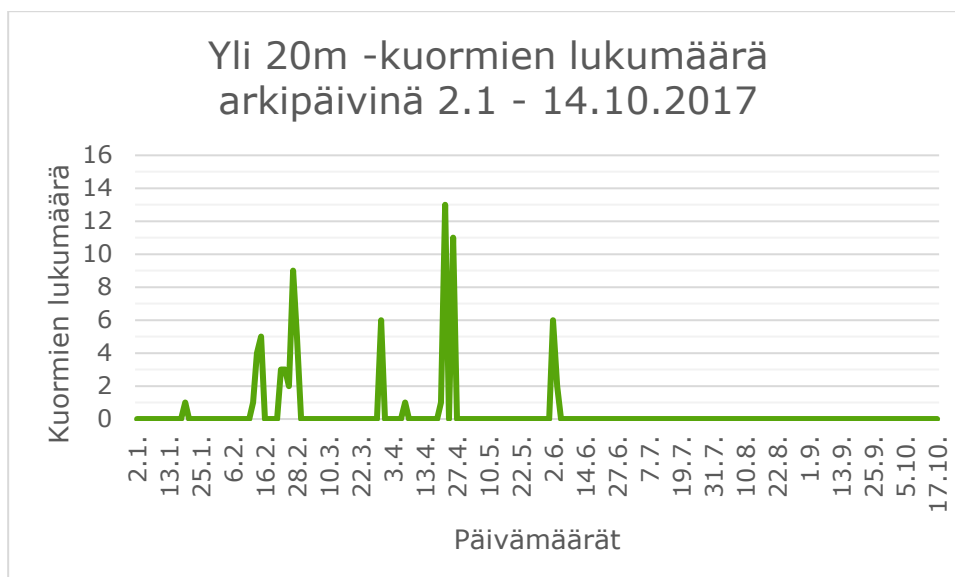
Kuva 2. Alle 14-metrinen p-kuormien lukumäärä arkipäivinä 2.1–17.10.2017

Kuvasta 2 käy ilmi alle 14-metrinen kuormien lukumäärä arkipäivinä 2.1–17.10.2017. Myös alle 14-metrissä kuormissa on havaittavissa kolme ”piikkiä” helmi-, huhti- ja syyskuun aikana. Jakson aikana alle 14-metrisiä kuormia oli 248 kappaletta. Keskimäärin kuormia oli **1,23 kappaletta** per päivä ja kuormien keskiarvopaino oli **16,722 tonnia**.



Kuva 3. 14–20-metrinen p-kuormien lukumäärä arkipäivinä 2.1–17.10.2017

Kuvasta 3 käy ilmi 14–20-metrinen kuormien lukumäärä arkipäivinä 2.1–17.10.2017. Jakson aikana kyseisiä kuormia oli yhteensä 106 kappaletta. Keskimäärin kuormia oli **0,53 kappaletta** per päivä ja kuormien keskiarvopaino oli **21,183 tonnia**.



Kuva 4. Yli 20-metrysten p-kuormien lukumäärä arkipäivinä 2.1–14.10.2017

Kuvasta 4 selviää yli 20-metrysten kuormien lukumäärä arkipäivinä 2.1–17.10.2017. Kuormat ajoittuivat pääasiassa helmikuun puolivälistä helmikuun loppuun, huhtikuun alkuun ja loppuun sekä kesäkuun alku- puolelta lokakuun puoliväliin ajoittuvana jaksona kuormia ei ollut lainkaan. Jakson aikana yli 20-metrisiä kuormia oli yhteensä 73 kappaletta. Keskimäärin kuormia oli **0,36 kappaletta** per päivä ja keskimääräinen kuormien paino oli **18,939 tonnia**.

8.2 K-kuormat

P-kuormien tavoin myös k-kuormien kohdalla selvitetiin ensin nykytilanne. Tämän jälkeen selvitetiin, miten tilanne muuttuisi, jos k-kuormien kuljetuksissa käytettäisiin erityyppistä kuljetuskalustoa.

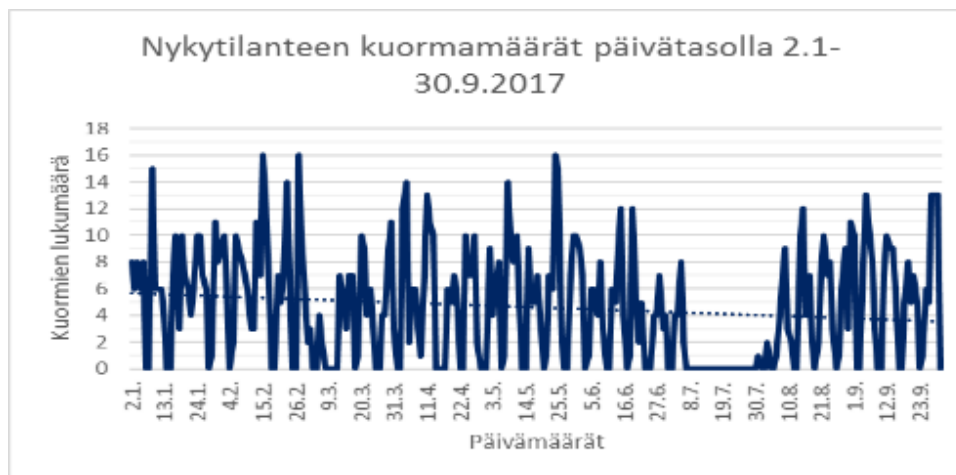
Nykytilanne

Nykyisessä tilanteessa k-kuormien kuljetus tuotantolaitosten välillä on hoidettu puoliperävaunuilla. Tarkoituksena oli löytää vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka monta kuormaa on ollut yhteensä tarkastelujakson aikana?
- Paljonko on ollut keskimääräinen kuormapaino?

- Paljonko on maksettu minimiä?

Excel-aineiston pohjalta luotiin taulukko, johon kirjattiin kuormamäärät päivätasolla. Taulukon avulla luotiin kaavio (Kuva 5), josta käy ilmi kuormien päiväkohtainen vaihtelu aikavälillä 2.1–30.9.2017.



Kuva 5. Nykytilanteen k-kuormamäärät päivätasolla 2.1–30.9.2017 ajettaessa puoliperävaunuilla

Kaavion sininen katkoviiva eli lineaarinen trendiviiva osoittaa, että kuormien lukumäärä on laskenut tasaisesti tarkastelujakson aikana noin kuudesta kuormasta per päivä vajaaseen neljään kuormaan per päivä. Merkille pantavaa on myös heinäkuun usean viikon jakso ilman kuormia. Aineiston pohjalta luodusta taulukosta kävi ilmi, että tarkastelujakson aikana kuormia on ollut yhteensä **1 257 kappaletta**, kuormapainon ollessa keskimäärin **23,405 tonnia**. Maksettu minimi saadaan, kun sovitusta kuormaminimistä vähennetään kuormapaino. Pyrkimyksenä olisi, että maksettu minimi olisi mahdollisimman pieni. Tässä tapauksessa puoliperävaunun minimiksi oli sovittu 28 000 per kuorma. Jokaisen kuorman maksetut minimiä laskettiin yhteen ja tulokseksi saatiin **6 312 063**.

Selvitys

Nykytilanteen kartoittamisen jälkeen tehtiin selvitys, miten luvut muuttuisivat, jos kuljetuksissa käytettäisiin erityyppistä kuljetuskalustoa. Skenaarioita oli kolme: ensimmäisessä skenaariossa kaikki kuormat ajettaisiin puoliperävaunuilla.

nujen sijasta pelkästään vasikkayhdistelmillä, toisessa skenaariossa pelkästään täysperävaunuyhdistelmillä, sekä kolmannessa skenaariossa puoliperävaunuilla, vasikkayhdistelmillä ja täysperävaunuyhdistelmillä. Selvityksessä oli nykytilanteen tavoin tarkoitus löytää vastaus seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka monta kuormaa on ollut yhteensä tarkastelujakson aikana?
- Paljonko on ollut keskimääräinen kuormapaino?
- Paljonko on maksettu minimiä?

Selvityksessä käytiin läpi Excel-aineiston kuormia painon osalta ja yhdisteltiin kuormia keskenään uusiksi kuormiksi. Saman päivän ja vierekkäisten päivien kuormia oli lupa yhdistellä. Vasikkayhdistelmien kohdalla tuli ottaa huomioon yhdistelmän maksimissaan 45 tonnin kantavuus. Lisäksi yhdistelmän puoliperävaunun kantavuudeksi oli määritetty 28 tonnia ja vasikan kantavuudeksi 20 tonnia. Kuormien yhdistelyn jälkeen luotiin taulukko, johon kirjattiin kuormamäärät päivätasolla. Taulukon avulla luotiin Kuvan 6 mukainen kaavio, josta käy ilmi kuormien päiväkohtainen vaihtelu aikavälillä 2.1–30.9.2017 ajettaessa vasikkayhdistelmillä.



Kuva 6. K-kuormamäärät päivätasolla 2.1–30.9.2017 ajettaessa vasikkayhdistelmillä

Ajettaessa vasikkayhdistelmillä kokonaiskuormamäärä putoaisi alkuperäisestä 1 257 kuormasta **909 kuormaan**. Uusi kuormakohtainen keskiarvopaino olisi **32,052 tonnia**. Tässä tapauksessa vasikkayhdistelmän minimiksi oli sovittu 45 000 per kuorma. Maksettu yhteisminimi olisi jakson aikana **11 943 930**. Trendi olisi päiväkohtaisen vaihtelun suhteen nykytilanteen kanssa samansuuntainen mittakaavan ollessa pienempi. Trendiviiva osoittaa, että kuormien

lukumäärä on laskenut tasaisesti tarkastelujakson aikana noin neljästä kuormasta per päivä reiluun kahteen kuormaan per päivä.

Täysperävaunuyhdistelmillä ajettaessa yhdistelmän kantavuudeksi oli määriteltä 54 tonnia, vetoauton kantavuudeksi 27 tonnia ja perävaunun kantavuudeksi 32 tonnia. Kuormien yhdistelyn jälkeen luotiin taulukko, johon kirjattiin kuormamäärät päivätasolla. Taulukon avulla luotiin Kuvan 7 mukainen kaavio, josta selviää kuormien päiväkohtainen vaihtelu aikavälillä 2.1–30.9.2017 ajettaessa täysperävaunuyhdistelmillä.



Kuva 7. K-kuormamäärät päivätasolla 2.1–30.9.2017 ajettaessa täysperävaunuyhdistelmillä

Täysperävaunuyhdistelmillä kuormia kertyisi jakson aikana **687 kappaletta**, keskimääräisen kuormapainon ollessa **42,936 tonnia**. Täysperävaunuyhdistelmillä ajettaessa kuormaminimiksi oli sovittu 50 000, jonka johdosta koko aikajakson maksetuksi minimiksi saatiin yhteensä **5 055 553**. Puoliperävaunuihin ja vasikkayhdistelmiin verrattuna päiväkohtainen vaihtelu kuormien suhteen on tasaisempaa ajettaessa täysperävaunuilla. Trendiviiva osoittaa, että kuormien lukumäärä on laskenut tasaisesti tarkastelujakson aikana noin kolmesta kuormasta per päivä noin kahteen kuormaan per päivä.

Kolmannessa skenaariossa kuormia ajettaisiin puoliperävaunuilla, täysperävaunuyhdistelmillä ja vasikkayhdistelmillä. Vasikkayhdistelmällä ajettaisiin k-kuormia aina, kun paluukuormaksi on p-kuormia, joiden pituus on alle 14 metriä. Vasikkayhdistelmän kantavuudeksi määriteltiin 45 tonnia. Vasikkayhdistelmän puoliperävaunun kantavuudeksi määriteltiin 28 tonnia ja itse vasikan kantavuudeksi 20 tonnia. Puoliperävaunulla taas ajettaisiin k-kuormia aina, kun

paluukuormaksi on p-kuormia, joiden pituus on yli 14 metriä. Puoliperävaunun kantavuudeksi oli sovittu 29 tonnia, jos kuormassa oli useampi kuljetettava kappale. Kuorman jakamattomien kappaleiden osalta ei kuitenkaan ollut maksimipainoa, eli puoliperävaunulla voitiin kuljettaa yksittäinen yli 35 tonnia painava kappale. Loput k-kuormat ajettaisiin ensisijaisesti vasikkayhdistelmällä, mutta jos täysperävaunuyhdistelmä antaisi pienemmän minimin, niin silloin kuljetuksessa käytettäisiin täysperävaunuyhdistelmää.

Kolmannessa skenaariossa kuormia kertyisi jakson aikana **812 kappaletta**, keskimääräisen kuormapainon ollessa **36,063 tonnia**. Heinä-, elo- ja syyskuussa ilmeni yksittäisiä päiviä, jolloin ei joillekin p-kuormille löytynyt minkäänlaista paluukuormaa. Paluukuormia tuovien vasikkayhdistelmien ja puoliperävaunujen kuormaminimiksi oli asetettu 28 000. Vasikkayhdistelmille, jotka eivät tuoneet paluukuormaa, minimiksi oli asetettu 45 000. Täysperävaunuyhdistelmille minimiksi oli määritelty 50 000. **1 540 986** oli yhteensä aikajakson maksettu minimi.

9 YHTEENVETO JA POHDINTA

Työn tavoitteena oli selvittää VR:n asiakkaan maantieliikenteen nykytila ja voisiko toimintaa mahdollisesti tehostaa. P-kuormien kohdalla selvitettiin ainoastaan nykytilanne käymällä läpi kuormien määrät päivätasolla, kuormien keskiarvomäärä per päivä, sekä kuormien keskiarvopaino. Tavoite saavutettiin. Tiedot jaoteltiin kaikkien p-kuormien ohella myös pituuksittain alle 14-metrisiin kuormiin, 14–20-metrisiin kuormiin, sekä yli 20-metrisiin kuormiin (Taulukko 6).

Taulukko 6. Yhteenveto p-kuormien tiedoista

	Kuormien määrä yhteensä jakson aikana (kpl)	Kuormien keskiarvomäärä per päivä (kpl)	Kuormien keskiarvopaino (t)
Kaikki kuormat	427	2,12	18,209
Alle 14-metriset	248	1,23	16,722
14–20-metriset	106	0,53	21,183
Yli 20-metriset	73	0,36	18,939

Alle 14-metrisiä kuormia oli määrällisesti eniten ja niillä oli myös alhaisin keskimääräinen kuormapaino. Yhdellä autolla olisi kyseisenä ajanjaksona ajettavissa 201 päivässä 804 kuormaa. Kuormia on nyt ollut yhteensä 427 eli tasaisella virralla olisi ajettavissa puolet enemmänkin kuormia kyseisenä ajanjaksona kuin mitä nyt on ajettu. Jaksotus on kuitenkin ollut sellainen, ettei neljään autoa olisi riittänyt kaikille päiville. Taulukosta 7 on nähtävillä yhteenveto k-kuormia koskevista halutuista tiedoista.

Taulukko 7. Yhteenveto k-kuormien tiedoista

	Kuormien määrä yhteensä (kpl)	Kuormien keskiarvopaino (t)	Maksettu minimi
Nykytilanne (puoliperävaunut)	1257	23,405	6 312 063
Vasikkayhdistelmät	909	32,052	11 943 930
Täysperävau- nuyhdistelmät	687	42,936	5 055 553
PPV + Vasikka + TPV	812	36,063	1 540 986

Myös k-kuormien kohdalla tavoite saavutettiin: kuormien määrä, kuormien keskiarvopaino ja maksetut minimi saatiin selville eri kalustotyypeillä ajettaessa. Merkille pantavaa on, että nykytilanteessa ajettaessa puoliperävaunuilla tarvitaan kuormien ajamiseen kaikkein suurin kalustomäärä. Kuormamääriä onnistuttiin siis vähentämään. Täysperävau-
nuyhdistelmien käyttö kuljetuksissa vaatisi pienimmän kalustomäärän. Jos kuormat ajettaisiin pelkästään vasikkayhdistelmillä, jouduttaisiin maksamaan kaikkein suurin minimi. Pienimmällä minimin maksamisella selvittäisiin käyttämällä kuljetuksissa kaikkien kolmen tarjolla olevan kuljetustyyppin yhdistelmää, eli puoliperävaunua, vasikkayhdistelmää ja täysperävau-
nuyhdistelmää.

Kaiken kaikkiaan työn tavoitteet saavutettiin, sillä asetettuihin tutkimuskysymyksiin saatiin vastaukset. Vastaukset antavat toimeksiantajalle hyvän kokonaiskuvan kuljetusten nykytilanteesta ja mahdollisista muista kuljetuksia kos-

kevistä vaihtoehtoista. Saavutettuja tuloksia analysoimalla voidaan toimeksi-antajalle nykyisellään tarjota muutamia toimenpide-ehdotuksia. Nykytilanne, jossa k-kuormien kuljetukset on hoidettu puoliperävaunuilla, ei ole kaikkein optimaalisin ratkaisu, vaan toiminnassa kannattaisi mahdollisesti hyödyntää toisenlaista kuljetuskalustoa. Maksetun minimin perusteella paras kuljetusratkaisu olisi hyödyntää kaikkien kolmen tutkimuksessa käytetyn kalustotyypin yhdistelmää, eli puoliperävaunua, vasikkayhdistelmää ja täysperävaunuyhdistelmää. Toiseksi paras vaihtoehto olisi käyttää kuljetuksissa pelkästään täysperävaunuyhdistelmiä. Kummatkin vaihtoehdot olisivat nykyistä vaihtoehtoa parempi ratkaisu sekä maksetun minimin että kuormien määrän suhteen. Lisäksi kuormia olisi tarve saada tasattua päivien välillä. Edellä käytiin jo läpi, että yhdellä autolla olisi ajanjakson aikana ajettavissa 201 päivässä 804 p-kuormaa. Kuormia on nyt ollut yhteensä 427, eli tasaisella virralla olisi ajettavissa puolet enemmänkin kuormia ajanjakson aikana kuin mitä nyt on ajettu. Tasainen kuormavirta luo ennustettavuutta ja helpottaa toiminnan suunnittelua.

Toisaalta, vaikka kolmen eri kalustotyypin hyödyntäminen toisi pienimmän maksetun minimin ja olisi siten paras ratkaisu, voitaisiin pienin mahdollinen kalustomäärä saavuttaa käyttämällä kuljetuksissa pelkästään täysperävaunuyhdistelmiä. Tässä voisi olla tilaisuus jatkotutkimukselle, jossa selvittäisiin, riittävätkö täysperävaunuyhdistelmien kenties alhaisemmat kuljetuskustannukset kompensoimaan tilannetta tai jopa kääntämään tilanteen niiden eduksi. Kolmen eri kalustotyypin vaihtoehto vaatii monipuolisen kuljetuskaluston, onko sellaista tosiasiallisesti mahdollista hyödyntää? Täytyy muistaa, että tutkimus koski ainoastaan VR:n yhden asiakkaan kahden eri tuotantolaitoksen välistä liikennettä. Muilla asiakkailla saattaa esimerkiksi olla tarve käyttää omilla kuljetuksissaan juuri tiettytyypistä kalustoa, jolloin monipuolisen kaluston käyttäminen pelkästään yhden asiakkaan tarpeisiin ei välttämättä tosiasiallisesti ole mahdollista. On hyvä huomioida myös mahdolliset kuljetusten ruuhkahuiput ja selvittää, onko asiakkaiden kuljetuksia hoidettaessa ollut nykyisellään jopa pulaa kalustosta. Täysperävaunuja hyödyntämällä olisi kuljetuskalustoa irrotettavissa toisaalla olevien kuljetusten suorittamiseen. Lopullista päätöstä tehtäessä tulee ottaa huomioon useita eri asioita ja osaoptimoinnin sijaan pyrkiä valitsemaan kokonaisedun kannalta paras ratkaisu.

LÄHTEET

Ajoneuvohallintokeskus. 2008. Katsastajan käsikirja. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.trafi.fi/file-bank/a/1325147177/5b3f290101b3430d21e273b03487d636/4733-KatsastajankasikirjaVersio20.pdf> [viitattu 15.04.2018].

Ammattilehti. 2012. Ajoneuvoyhdistelmä on vetoajoneuvosta ja yhdestä tai useammasta perävaunusta tehty ajoneuvojen yhdistelmä. WWW-dokumentti. Julkaistu 28.3.2012. Saatavissa: <https://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?4115> [viitattu 13.03.2018].

Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 4.12.1992/1257.

AutoWiki. 2017. Kuorma-auto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.autowiki.fi/index.php/Kuorma-auto> [viitattu 13.03.2018].

Farahani, R., Rezapour, S. & Kardar, L. 2011. Logistics operations and management – Concepts and models. Lontoo & Waltham, MA: Elsevier.

Hokkanen, S., Inkinen, M. & Käenmäki, J. 2009. Tavaraliikenneyrittäjä. 27. painos. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. Uudistettu painos. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2013. Varastonhoitajan käsikirja. 2. painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Karhunen, J. & Hokkanen, S. 2007. Kansainväliset tavarakuljetukset. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2008. Kuljetukset ja varastointi. 2. painos. Helsinki: Saarijärven Offset Oy.

Karrus, K. 2001. Logistiikka. 3. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Kuljetusopas s.a. Kuljetus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.kuljetusopas.com/kuljetus/> [viitattu 13.03.2018].

Kuljetusyrityksen talous. 2016. Helsinki: SKAL Kustannus Oy.

Laki kaupallisista tavarankuljetuksista tiellä 21.7.2006/693.

Laki tieliikenteen ajo- ja lepoajoista 61/1990.

Laki ylikuormamaksusta 14.1.1982/51.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2013. Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta. WWW-dokumentti. Julkaistu 27.3.2018. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/lvm-mahti-portlet/download?did=97022#page=13> [viitattu 30.03.2018].

Logistiikan Maailma. 2017a. Kuljetus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/> [viitattu 13.03.2018].

Logistiikan Maailma. 2017b. Maantiekuljetus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/> [viitattu 13.03.2018].

Nelivetoa. 2017a. Ajoneuvojen suurimmat sallitut mitat ja massat. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.nelivetoa.fi/2015/06/ajoneuvojen-suurimmat-sallitut-mitat-ja-massat/> [viitattu 22.04.2018].

Nelivetoa. 2017b. Tasauspyörästöt. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.nelivetoa.fi/2014/04/tasauspyorastot/> [viitattu 22.04.2018].

Oksanen, R. 2004. Kuljetustuotannon toimintolaskenta – Kuljetustalouden perusteista moderniin toimintolaskentaan. Hyvinkää: Ekondata Oy.

Turun yliopisto s.a. Maantiekuljetukset. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.utu.fi/fi/yksikot/mkk/spc/kuljetusala/Sivut/Maantie.aspx> [viitattu 13.03.2018].

Työsuojeluhallinto. 2014. Autonkuljettajan ajo- ja lepoajat. PDF-dokumentti.
Saatavissa: http://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/2426906/Autonkuljettajan_ajo_ ja_lepoajat_TSO27_netti.pdf/52a3ffa7-5b05-43ec-a0ee-fac1ba3f3bd1
[viitattu 18.03.2018].

Viinikka, T. 2006. Rahdinkuljettajan tavaravastuu tiekuljetuksissa. Helsinki:
WSOY.

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Ajoneuvoyhdistelmän suurimmat sallitut mitat (Nelivetoa 2017a)

Taulukko 2. Kuorma-autojen suurimmat sallitut massat. (Nelivetoa 2017a)

Taulukko 3. Perävaunujen suurimmat sallitut massat (Nelivetoa 2017a)

Taulukko 4. Ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut massat (Nelivetoa 2017a)

Taulukko 5. Yhdistelmän massa ja äärimmäisten akselien väli (Nelivetoa 2017a)

Taulukko 6. Yhteenveto p-kuormien tiedoista

Taulukko 7. Yhteenveto k-kuormien tiedoista