



Jarno Föhr



Kalle Karttunen



Tuuli Laitinen



Sinikka Mynttinen



Tapio Ranta

Jarno Föhr, Kalle Karttunen, Tuuli Laitinen,  
Sinikka Mynttinen ja Tapio Ranta

## Ajoneuvoyhdistelmien sallittujen enimmäismassojen ja -korkeuksien vaikutukset hake- ja turvekuljetuskalustoon Suomessa

**Föhr, J., Karttunen, K., Laitinen, T., Mynttinen, S. & Ranta, T.** 2016. Ajoneuvoyhdistelmien sallittujen enimmäismassojen ja -korkeuksien vaikutukset hake- ja turvekuljetuskalustoon Suomessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2016: 5–14.

Ajoneuvoyhdistelmien mitta- ja massamuutoksien asetuksen (lokakuu 2013) myötä raskaan kaluston sallittua massaa ja korkeutta lisättiin, joilla on vaikutusta myös biomassan kuljetuksiin Suomessa. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia biomassojen kuljetusyritysten kalustoa ja mielipiteitä massa- ja mittamuutoksen jälkeen. Lisäksi tutkittiin biomassan kuljetukseen käytettävän kaluston valmistusmäärien kehittymistä. Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena, jonka kohderymänä olivat biomassoja ja turvetta kuljettavat yritykset, sekä Suomen suurimmat ajoneuvoyhdistelmien päällirakentajat. Tutkimus keskittyi hake- ja turveajoneuvoyhdistelmiin. Tutkimuksen perusteella mitta- ja massamuutoksen vaikutus kuljetusyritysten liiketoimintaan on ollut pääosin positiivinen. Muutoksen etuja ei ole kuitenkaan koettu niin suuriksi, kuin on etukäteen arvioitu. Tärkeimpiä etuja ovat olleet suurempi hyötykuorma ja ylikuormariskin pieneneminen, sekä kannattavuuden ja tehokkuuden parantuminen. Ongelmia ovat sen sijaan aiheuttaneet matalat ja painorajoitettut sillat, tiestön kunto ja investointipaine. Yritysten näkökulmasta suurin hyöty on päätynyt teollisuudelle kilpailutusten kautta.

Asiasanat: mitta- ja massamuutos, bioenergia, kuljetuskalusto, kyselytutkimus, biomassassa

Yhteystiedot: Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Lappeenranta

Sähköposti [jarno.fohr@lut.fi](mailto:jarno.fohr@lut.fi)

Hyväksytty 11.2.2016

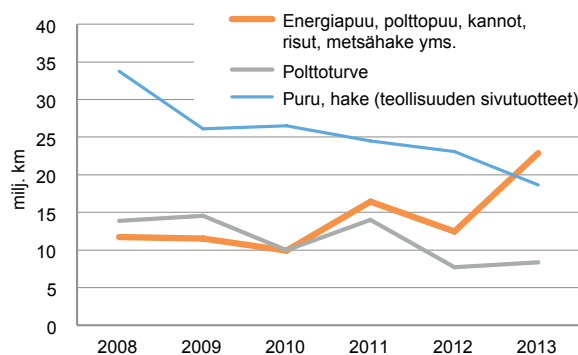
Saatavana <http://www.metla.fi/aikakauskirja/>

## I Johdanto

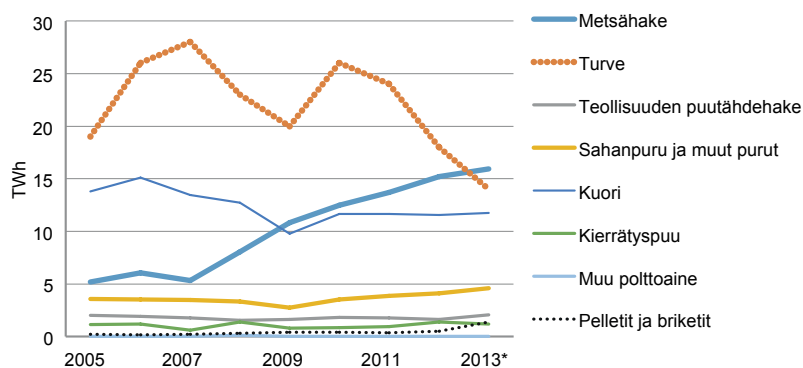
Raskaassa liikenteessä sallittuja enimmäismassoja ja -korkeuksia nostettiin 1.10.2013. Valtioneuvoston asetuksen (407/2013) myötä ajoneuvon suurin sallittu korkeus nousi 4,2 metristä 4,4 metriin ja enimmäispaino 60 tonnista 76 tonniin. Lisäksi viiden vuoden siirtymäaikana sallitaan turvallisuusvaatimukset täyttävälle kalustolle aiempaa suuremmat kuormat (64 t). Uuden asetuksen myötä raskaan kaluston sallitut massat ja korkeus kasvoivat, jolla on vaikutusta myös biomassan kuljetuksiin. Kuljetusyrittäjät eivät tee muutoksia kalustoon välttämättä heti, vaan niitä voidaan toteuttaa viipeellä. Investointihalukkuuteen ja -kyvykkyyteen vaikuttavat esimerkiksi kuljetusyrittäjien käytössä olevan kaluston ikä, yrityksen rahoitustilanne ja yritystoiminnan jatkuvuuden edellytykset.

Tieliikenteen tavarankuljetustilaston mukaan biomassasta nimenomaan puupolttoaineiden (myös metsähake) liikennesuorite on ollut viime vuosina nousussa, kun taas turpeen ja sahateollisuuden sivutuotteiden liikennesuoritteet ovat olleet laskussa (kuva 1). Vuonna 2013 puupolttoaineiden kuljetus on jo ohittanut sahateollisuuden sivutuotteiden kuljetukset kilometreissä. Puupolttoaineista erityisesti metsähakkeen energiakäyttö on kasvanut selvästi viimeisen vuosikymmenen aikana (kuva 2). Samaan aikaan turpeen energiakäyttö on kääntynyt jyrkkään laskuun 2010-luvulla.

Ajoneuvon kokonaisuudessa noston potentiaalliset hyödyt ovat suurimmat polttoaineilla, joiden kuormatilojen täyttöasteet ovat lähellä sataa prosenttia, kuten turpeella (Tilastokeskus, Tieliikenteen tavarankuljetukset). Kuljetusyrittäjien valmius investoida uusien kokonaisuutensa mukaiseen kalustoon on korkean täyttöasteen kuljetuksissa suuri, koska suurempimassaista kalustoa voidaan hyödyntää suurella osalla kuljetuksista. Myös suurempaa korkeutta voidaan hyödyntää energiapuun ja turpeen kuljetuksissa, jolloin ajoneuvon maksimikorkeuden noston myötä on saavutettavissa aikaisempaa suurempia täyttöasteita ja kustannushyötyjä (Pöyskö ym. 2014).



**Kuva 1.** Puupolttoaineiden, turpeen ja sahateollisuuden sivutuotteiden liikennesuoritteet (milj. km) vuosina 2008–2013 (Tilastokeskus, Tieliikenteen tavarankuljetukset).



**Kuva 2.** Puupolttoaineiden ja turpeen energiakäyttö (TWh) vuosina 2005–2013 (Metla 2014). \*Ennuste.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää dimensiomuutoksen vaikutusta biomassan kuljetuskalustoon ja yrittäjien mielipiteisiin. Tutkimus toistaa aikaisemmin toteutettua tutkimusta ”Puupolttoaineiden ja polttoturpeen kuljetuskalusto 2010” (Karttunen ym. 2012), mutta uudessa tutkimuksessa käsiteltiin lisäksi yrittäjien mielipiteitä dimensiomuutoksen vaikuttavuudesta.

## 2 Aineisto ja menetelmät

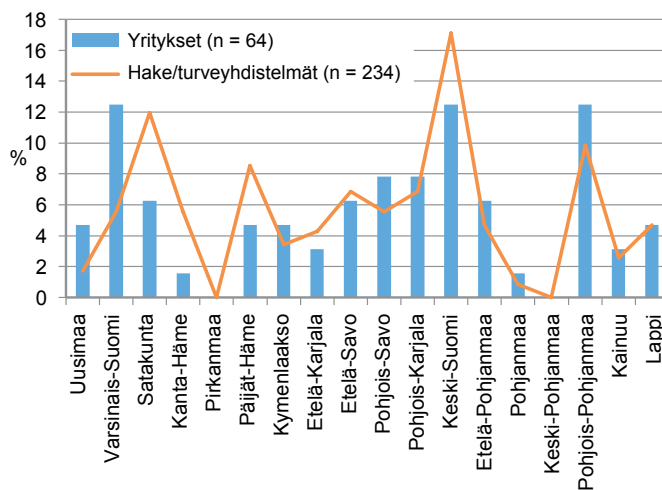
Tutkimuksen kyselyn kohteena olivat suomalaiset biomassan alan kuljetusyrittäjät ja ajoneuvoyhdistelmien päällirakentajat. Aineiston keruu toteutettiin kyselytutkimuksena. Hake- ja turveajoneuvojen kalustokyselyn kohderyhmänä olivat suomalaiset kuljetusalan yritykset, joiden toimialaan ennakkotietojen mukaan kuuluu biomassojen kuljetus. Biomassaa kuljettaville yrityksille lähetettiin sähköpostitse linkki Webropol-kyselyyn lokakuussa 2014. Kyselyyn vastaanotti yhteensä 163 kuljetusalan yritystä. Kyselyyn vastasi 64 yritystä, joilla oli yhteensä 234 hake-/turveajoneuvoyhdistelmää (kuva 3). Kyselyllä selvitettiin yritysten hake- ja turvekuljetuksissa käyttämiä ajoneuvotyyppisiä ja purkutapoja sekä niiden kappalemääriä, keskimääräistä kuormatilavuutta ja tyhjäpainoa, hake- ja turvetoimituksissa

käytettävän kuljetuskaluston keskimääräistä ikää, mitta- ja massamuutoksen vaikutusta investointeihin ja liiketoimintaan hake- ja turvekuljetusten osalta sekä mitä väliaikaisista massamuutoksista ja pysyvistä mitta- ja massamuutoksista on hyödynnetty hake- ja turvetoimituksissa. Lisäksi tiedusteltiin avoimin kysymyksen, mitä mahdollisia hyötyjä, ongelmia tai muita vaikutuksia mitta- ja massamuutokset ovat aiheuttaneet kuljetustoiminnalle. Kyselyllä kartoitettiin myös liiketoiminnan tulevaisuuden näkymiä hake- ja turvekuljetuksissa.

Kalustokyselyn vastausprosentti oli 39%, jonka oletamme edustavan myös ajoneuvoyhdistelmien määrää kokonaispopulaatiosta. Eniten vastaajissa oli yrityksiä, joilla oli yksi (28%) tai kaksi (31%) hake-/turveyhdistelmää (taulukko 1). Näistäkin yrityksistä osalla oli myös muuta kuljetuskalustoa hake- ja turveyhdistelmien lisäksi. SKAL:in (2011)

**Taulukko 1.** Käytössä olevien hake- ja turveyhdistelmien määrä kyselyyn vastanneissa yrityksissä (n = 64).

Yhdistelmien määrä	% vastaajista
Autoja 1	28
Autoja 2	31
Autoja 3–5	18
Autoja 6–10	18
Autoja 11–20	5
Yhteensä	100



**Kuva 3.** Kalustokyselyyn vastanneiden yritysten ja yritysten kaluston määrän jakautuminen maakunnittain.

tilastojen mukaan valtaosa koko kuljetusalan yrityksistä on yhden auton yrityksiä, osuuden ollessa 54 %. Kyselyssä näitä yrityksiä oli vähän verrattuna kahden tai useamman auton yrityksiin.

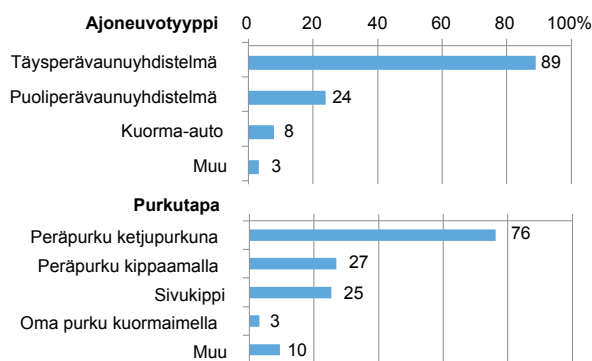
Päällirakentajien kysely toteutettiin sähköpostikyselynä ja puhelinhaastatteluna. Päällirakentajille suunnatussa kyselyssä selvitettiin kaluston valmistusmääriä vuosina 2011–2014 ja ennustetta vuodelle 2015. Päällirakentajille suoritetun kalustokyselyn kohderyhmänä olivat Suomen suurimmat ajoneuvoyhdistelmien päällirakentajat. Tutkimuksen perusjoukko ja tietokanta kerättiin muun muassa edunvalvojilta, rekistereistä, yrityksiltä ja aiemmasta tutkimuksesta. Kysely lähetettiin sähköpostitse joulukuussa 2014 yhdeksälle yritykselle, joista kahdeksan vastasi kyselyyn. Kyselyssä tiedusteltiin kaluston valmistusmääriä vuosina 2011–2014 ja ennustetta vuodelle 2015. Kysely tehtiin samalle kohderyhmälle neljä vuotta aiemmin, jolloin saatiin tiedot vuosilta 2005–2010 ja ennuste vuodelle 2011 (Karttunen ym. 2012).

Aineiston tilastollisessa analysoinnissa on hyödynnetty jakaumia, hajontaa ja vaihteluvälitarkastelua. Lisäksi käyttämällä non-parametristä Kruskal-Wallis testia selvitettiin, onko yritysten mitta- ja massamuutoskokemusten välillä tilastollisia eroja liittyen yritysten hake- ja turveyhdistelmien määrään. Testi ei ole muuttujien noudattavan normaali jakaumaa. Syynä menetelmän käyttöön oli suhteellisen pieni aineisto.

## 3 Tulokset

### 3.1 Kuljetettavat tuotteet

Suurin osa vastanneista yrityksistä (73 %) kuljetti metsähaketta. Turvetta kuljetti noin kolmasosa (35 %) ja lähes yhtä moni muita biomassoja (33 %). Muita kuljetettavia biomassoja olivat esimerkiksi pelletti, briketti, puru, kuori, selluhake, kierrätyspolttoaineet kuten SRF (*solid recovered fuel*) ja REF (*recovered fuel*), kierrätyspuuhake, kantopala, irtorisu ja polttorangat. Lähes puolet vastaajista (48 %) käytti kalustoaan myös muiden tuotteiden kuin hakkeen tai turpeen kuljetukseen. Muita tuotteita olivat esim. sahatavara, sellu, paperi, kokopuu, purkupuu,



**Kuva 4.** Hake- ja turvetoimituksissa käytetyt ajoneuvotyytit ja purkutavat (n = 63).

tuhka, kuitusavi, jäte, liete, asfaltti, heinä, apulanta, lannoitteet, rakennusjäte, rakennusmateriaalit ja siporex.

### 3.2 Hakkeen ja turpeen kuljetuskalusto

#### 3.2.1 Ajoneuvotyyppi, korirakenne ja purkutapa

Kyselyn perusteella yritysten tyypillisin ajoneuvotyyppi oli täysperävaunuyhdistelmä (89 %) (kuva 4). Puoliperävaunuyhdistelmiä oli käytössä neljäsosalla vastaajista (24 %). Vain muutamalla yrityksellä biomassan kuljetukseen käytettiin kuorma-autoa (8 %). Muina ajoneuvotyyppinä oli mainittu koukkulava-auto ja traktori purkavalla peräkärillä. Yleisin korirakenne oli kiinteä kori (78 %) ja noin kolmasosalla yrityksistä oli käytössään vaihtolava/siirtokontti (32 %). Muina korirakenteina mainittiin peräkärri ja sivusta aukeava korirakenne. Purkutavoista suosituin oli peräpurku ketjupurkuna, joka oli käytössä valtaosalla (76 %) yrityksistä (kuva 4). Peräpurku kippaamalla (27 %) ja sivukippi (25 %) oli käytössä noin neljäsosalla. Oma purku kuormaimella oli harvinainen vaihtoehto. Muuna purkutapana mainittiin useimmin kävelevä lattia. Kalustoa koskevat kysymykset olivat monivalintoja, joten samalla yrityksellä saattoi olla käytössään eri ajoneuvotyyppisiä, eri korivarusteluilla ja purkutavoilla.

**Taulukko 2.** Keskimääräinen kuormatilavuus ja tyhjäpaino hake- ja turveajoneuvoyhdistelmissä (n = 234).

Keskimääräinen kuormatilavuus, m <sup>3</sup>	Osuus, %
alle 80	2
80–100	3
101–120	9
121–140	31
yli 140	55
Yhteensä	100

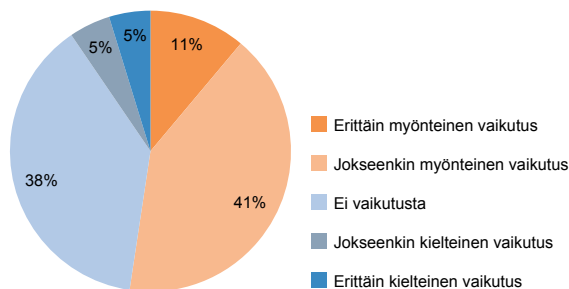
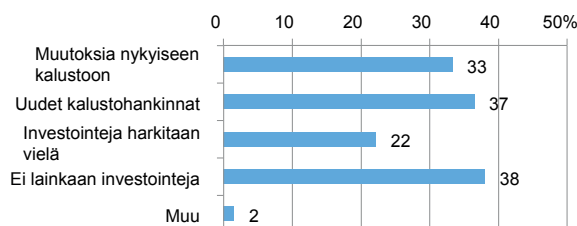
Keskimääräinen tyhjäpaino, t	Osuus, %
alle 15	1
15–20	2
21–25	75
26–30	21
yli 30	1
Yhteensä	100

### 3.2.2 Kuormatilavuus, tyhjäpaino ja kaluston ikä

Yrityksiltä kysyttiin hake- ja turvetoimituksissa käyttämänsä kaluston keskimääräistä kuormatilavuutta, tyhjäpainoa ja ikää. Hake- ja turveyhdistelmiä oli yhteensä 234 kappaletta. Yli puolet (55 %) tästä kalustosta oli tilavuudeltaan yli 140 m<sup>3</sup> (taulukko 2). Vajaa kolmasosa (31 %) oli tilavuudeltaan 121–140 m<sup>3</sup> ja loput sitä pienempiä. Yhdistelmistä valtaosan (75 %) tyhjäpaino oli 21–25 t (taulukko 2). Suurin osa kalustosta oli iältään uutta 1–5 vuotta (71 %) ja reilu neljäsosa kalustosta oli hieman iäkäämpää 6–10 vuotta (28 %).

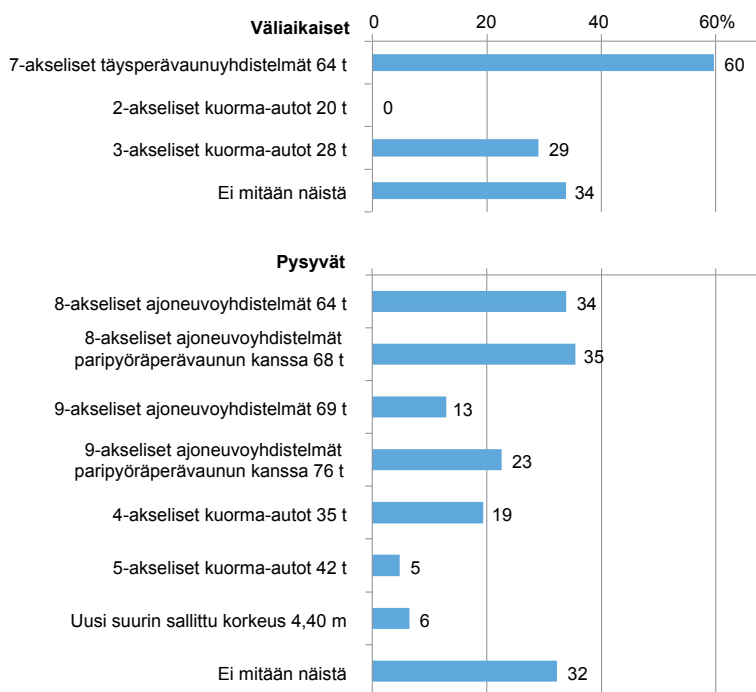
### 3.3 Kuljetusyrittäjien mielipiteet mitta- ja massamuutokseen

Reilu puolet (52 %) vastaajista piti mitta- ja massamuutoksen vaikutusta yrityksen liiketoimintaan joko erittäin tai jokseenkin myönteisenä (kuva 5). Yli kolmasosa koki (38 %), ettei muutoksella ollut vaikutusta. Vain joka kymmenes oli kokenut muutoksen vaikutuksen joko jokseenkin tai erittäin kielteisenä. Tiedusteltaessa millaisiin investointeihin yritykset ovat ryhtyneet hyödyntääkseen muutoksen, reilu kolmasosa (38 %) ei ollut tehnyt lainkaan investointeja (kuva 6). Lähes yhtä moni oli investoinut

**Kuva 5.** Mitta- ja massamuutoksen vaikutus yrityksen liiketoimintaan hake- ja turvekuljetuksen osalta (n = 63).**Kuva 6.** Yritysten tekemät investoinnit uusien mittojen ja massojen hyödyntämiseksi hake- ja turvetoimituksissa (n = 63).

uuteen kalustoon (37 %) tai tehnyt muutoksia nykyiseen kalustoon (33 %). Investointeja harkitsi vielä vajaa neljäsosa. Joukossa oli myös yrityksiä, jotka olivat investoineet monipuolisesti: tehneet muutoksia nykyiseen kalustoon, hankkineet uutta kalustoa ja harkitsivat vielä lisäinvestointeja. Muuna vaihtoehtona mainittiin muutoksastus väliaikaisesti korotetuille painoille.

Väliaikaisista muutoksista, jotka ovat voimassa 30.4.2018 asti, enemmistö yrityksistä (60 %) oli hyödyntänyt seitsemänakselisten täysperävaunuyhdistelmien massamuutoksen, jossa yhdistelmien paino nousi 64 tonniin (kuva 7). Lisäksi vajaa kolmasosa oli hyödyntänyt kolmeakselisten kuorma-autojen massamuutoksen 28 tonniin. Noin kolmasosa ei kuitenkaan ollut hyödyntänyt mitään väliaikaisista muutoksista. Pysyvistä muutoksista eniten oli hyödynnetty kahdeksanakselisten ajoneuvoyhdistelmien massamuutosta 64 tonniin (34 %) ja paripyöräperävaunun kanssa 68 tonniin (35 %) (kuva 7). Vajaa neljäsosa vastaajista oli hyödyntänyt maksimipainon 76 tonnia yhdeksänakselisissa ajoneuvoyhdistelmissä paripyöräperävaunun kanssa. Suurimman sallitun

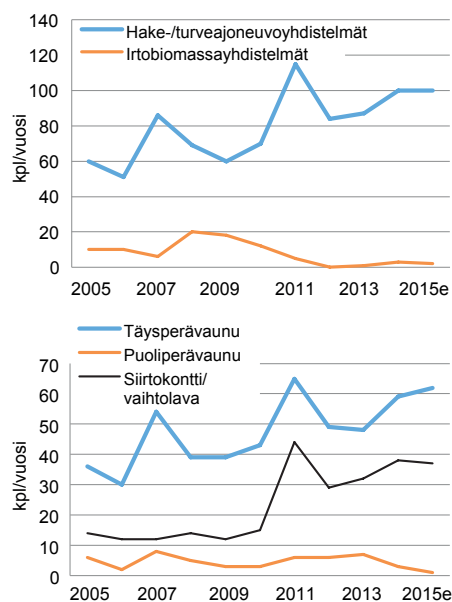


**Kuva 7.** Väliaikaisten (30.4.2018 asti) ja pysyvien massamuutosten hyödyntäminen hake- ja turvetoimituksissa (n = 62).

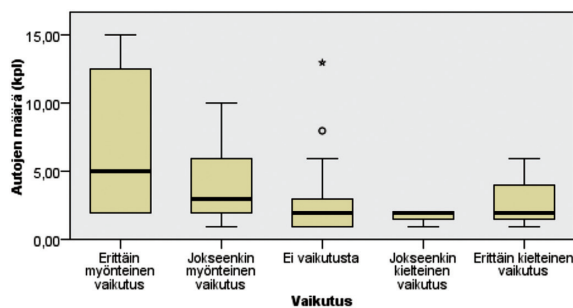
korkeuden (4,40 m) olivat hyödyntäneet vain muutamia yrityksiä. Noin kolmasosa ei ollut hyödyntänyt mitään pysyvistä mitta- ja massamuutoksista.

### 3.4 Kaluston valmistus

Päällirakentajille suoritetun kyselyn perusteella hake- ja turveajoneuvoyhdistelmien valmistus on kasvanut, kun taas irtobiomassayhdistelmien valmistus on vähentynyt (kuva 8). Huippuvuosi hake- ja turveajoneuvoyhdistelmien valmistuksessa on ollut vuosi 2011. Viimeisen neljän vuoden aikana (2011–2014) hake- ja turveyhdistelmien keskimääräinen valmistusmäärä on ollut noin 97 kpl/vuosi (kuva 8). Eniten on valmistettu täysperävaunuja, joita on tehty noin 55 kpl/vuosi. Siirtokonttien ja vaihtolavojen valmistus on noussut selvästi viimeisen neljän vuoden aikana, jolloin niitä on valmistettu noin 36 kpl/vuosi. Puoliperävaunujen valmistus sen sijaan on säilynyt samalla tasolla, joka on ollut noin 6 kpl/vuosi.



**Kuva 8.** Biomassan kuljetuskaluston (yllä) sekä hake- ja turveajoneuvoyhdistelmien (alla) valmistus vuosina 2005–2015.



**Kuva 9.** Kruskal-Wallisin testillä laskettuja hake- ja turveyhdistelmien määrän (kpl) vaikutuksia siihen, kuinka myönteisenä mitta- ja massamuutos koettiin. Muutoksen kielteinen vaikutus painottui yrityksiin, joissa autoja oli vähän ( $n = 63$ ,  $p\text{-value} < 0.05$ ). Palkeissa olevat mustat viivat kuvaavat havaintojen mediaania, jota pienempiä tai suurempia on 50% havainnoista. Palkkien päissä olevat mustat viivat kuvaavat havaintojen vaihteluväliä. Keskimäisen palkin yläpuolella oleva pallukka ja tähti kuvaavat poikkeavia havaintoja.

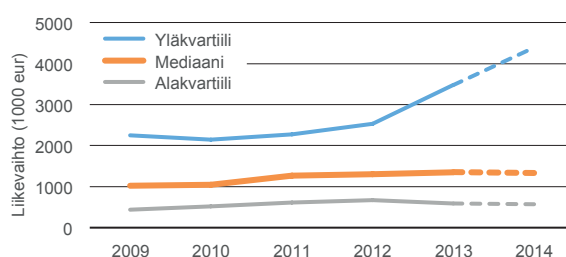
### 3.5 Kuljetuskaluston määrän, yrityskoon ja biomassan käytön vaikutukset

#### 3.5.1 Kuljetuskaluston määrän vaikutus mielipiteisiin

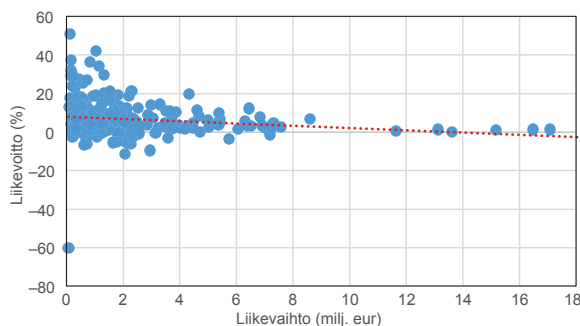
Yrityksen hake- ja turveyhdistelmien määrällä oli vaikutusta siihen, kuinka myönteisenä mitta- ja massamuutos koettiin (kuva 9). Jos yrityksellä oli useita ( $\geq 3$ ) ajoneuvoyhdistelmiä, muutos koettiin yleensä myönteisenä. Sen sijaan, jos ajoneuvoyhdistelmiä oli vähän (1–2), muutoksella ei useimmin joko ollut vaikutusta tai se koettiin kielteisenä. Aineistosta erottuivat yritykset, joilla oli vain yksi (1) hake/turveyhdistelmä. Näiden yritysten kalusto oli muita vanhempaa, keskimäärin 6–10 vuotta vanhaa, eikä suurin osa näistä yrityksistä ollut tehnyt lainkaan investointeja hyödyntääkseen dimensiomuutoksia.

#### 3.5.2 Kuljetusyrityksen koon vaikutus kannattavuuteen

Kalustokyselyyn vastanneista kuljetusyrityksistä 51 oli osakeyhtiöitä, joiden tilinpäätöstiedot olivat saatavilla vuosilta 2009–2014 (Voitto+-tietokanta). Tilinpäätöstietojen perusteella tarkasteltiin biomas-



**Kuva 10.** Kuljetusyritysten liikevaihdot (EUR) vuosina 2009–2014. Kaikkien yritysten tilinpäätöstiedot vuodelta 2014 eivät olleet tarkasteluhetkellä vielä saatavissa.

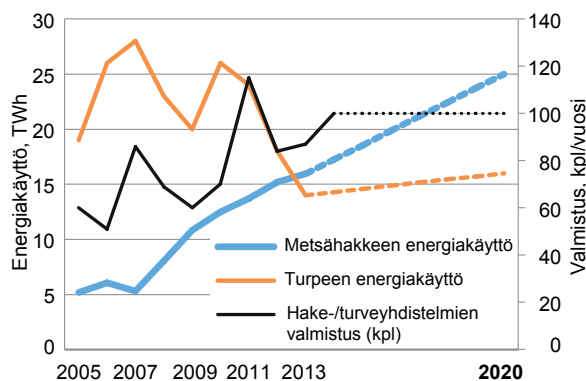


**Kuva 11.** Kuljetusyritysten koko ja kannattavuus kuvattuna liikevaihdon (EUR) ja liikevoiton (%) suhteena.

saa kuljettavien yritysten liikevaihdon kehitystä ja kannattavuutta kuuden vuoden ajalta. Liikevaihdon osalta mediaani on pysytellyt tarkastelujakson ajan noin 1–1,5 miljonan euron välillä (kuva 10). Sen sijaan liikevaihdoltaan suurimpien yritysten koko on kasvanut voimakkaasti vuodesta 2012 lähtien. Tarkasteltaessa yritysten liikevoittoprosentteja, yrityksen koon vaikutus kannattavuuteen on kuitenkin negatiivinen (kuva 11). Mitä suuremmaksi yritysten liikevaihto on kasvanut, sitä pienemmäksi liikevoittoprosentti on kutistunut. Toisaalta, liikevoittoprosentin vaihteluväli ja hajonta ovat pienillä yrityksillä merkittävästi suurempia kuin suurilla yrityksillä.

#### 3.5.3 Biomassan käytön vaikutus kalustotarpeeseen

Kaluston valmistusmääriin vaikuttaa eniten metsähakkeen ja turpeen energiakäytön kehittyminen. Valmistusmäärän vuosittainen heilahtelu seurailee



**Kuva 12.** Metsähakkeen ja turpeen energiakäyttö Suomessa (TWh) ja hake- ja turveyhdistelmien valmistusmäärä (kpl/vuosi) ajalla 2005–2013 sekä tavoitteet vuoteen 2020 mennessä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013, Karttunen ym. 2011).

turpeen energiakäytön muutoksia, mutta vuosikymmenen jatkunut kasvu selittyy erityisesti metsähakkeen energiakäytön kasvulla (kuva 12). Turpeen käytön laskiessa metsähakkeella on entistä suurempi vaikutus kaluston kokonaistarpeeseen.

Vuoden 2015 ennusteen mukaan nykyinen taso hake- ja turveajoneuvoyhdistelmissä olisi noin 100 kpl/vuodessa, joka on linjassa metsähakkeen vuoden 2020 käyttötavoitteen kanssa ( $13,5 \text{ milj. m}^3 = 25 \text{ TWh}$ ) (Työ- ja elinkeinoministeriö 2003) (kuva 12).

## 4 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa tarkasteltiin raskaan ajoneuvokaluston dimensiomuutoksien vaikutuksia biomassan kuljetuskalustoon sekä kuljetusyrittäjien mielipiteisiin. Tutkimuksen mukaan hake- ja turveajoneuvoyhdistelmien keskimääräinen tilavuus on kasvanut dimensiomuutoksen jälkeen. Yrittäjien kalusto on melko uutta ja kaluston valmistusmäärät ovat kasvaneet tasaisesti viimeisen vuosikymmenen ajan. Dimensiomuutos ei kuitenkaan näy piikkinä kalustotuotannossa, vaan taustalla vaikuttavat metsähakkeen ja turpeen energiakäytön muutokset. Useita hake- ja turveajoneuvoyhdistelmiä omistavat kuljetusyrittäjät ovat kokeneet saaneen enemmän hyötyä dimensiomuutoksesta. Yhden auton yrityksille sen

sijaan kustannukset uuden kaluston hankkimisesta ja ylläpidosta on usein koettu olevan liian suuret etuihin nähden. Toisaalta yhden auton yritysten liiketoiminta on ollut kannattavaa liikevoittotason perusteella. Tosin yrittäjien palkkakustannukset ovat saattaneet jäädä pienemmissä yrityksissä ottamatta huomioon tuloslaskelmassa.

Etukäteen arvioitiin, että uusia maksimikorkeuksia tullaan käyttämään erityisesti biopolttoaineiden kuljetuksissa (Pöyskö ym. 2014), mutta kyselyn perusteella korkeampaa kalustoa ei ole pystytty hyödyntämään matalien siltojen takia. Painorajoitteiset ja alikulku-korkeudeltaan rajoittavat sillat arvioitiin jo ennakkoon merkittävimäksi ongelmaksi. Esimerkiksi Uudenmaan alueella ongelmat rajoittuivat vähäliikenteisille tieverkoille päätieverkon sijaan, joten niistä ei nähty aiheutuvan haittaa raskaalle liikenteelle (Pöyskö ym. 2014). Bioenergiakuljetuksissa kuitenkin hyödynnetään alemmaa tieverkkoa, jolloin tiestön kunto ja sillat muodostuvat ongelmaksi. Metsäautoteistä valtaosa on rakennettu yli kaksikymmentä vuotta sitten ja niiden mitoitus on painorajoitteiden ja kääntöpaikkojen suhteen riittämätön nykyisten energiapuukuljetusten tarpeisiin (Rakemaa 2014). Tieverkko olisikin hoidettava pikaisesti kuntoon, jotta uudet mitat ja massat saataisiin täysimääräisesti hyödynnettyä.

Kyselyn perusteella hake- ja turveajoneuvoyhdistelmissä tyypillisin ajoneuvotyyppi on täysperävaunuyhdistelmä ja tyypillisin purkutapa peräpurku ketjupurkuna. Yhdistelmien tyhjäpaino on keskimäärin 21–25 tonnia. Näin oli jo aiemmin tehdyn kalustaselvityksen perusteella (Karttunen ym. 2012), joten tilanne ei ole muuttunut. Ajoneuvoyhdistelmien keskimääräinen tilavuus on sen sijaan kasvanut vuodesta 2010. Aiemmin valtaosa kalustosta oli tilavuudeltaan 121–140 m<sup>3</sup> (Karttunen ym. 2012). Nyt kaluston tilavuus on keskimäärin yli 140 m<sup>3</sup>. Monet yritykset mainitsivat mitta- ja massamuutoksen etuna mahdollisuuden hyödyntää täydet tilavuudet myös talvikaudella. Aiemmin suuremmilla tilavuuksilla (yli 140 m<sup>3</sup>) turpeen ja metsähakkeen osalta painorajat tulivat vastaan, eikä täysiä kuormia voitu ajaa. Nyt ylikuormaamisen riski on pienentynyt.

Korityypeistä selvästi suosituin on kiinteä korirakenne, mutta vaihtolava tai siirtokontti oli käytössä jo lähes kolmanneksella kyselyyn vastanneista

kuljetusyryksistä. Vuodesta 2010 tehdyssä tutkimuksessa siirtokonttien osuus oli alle kymmenesosa kalustosta (Karttunen ym. 2012). Näin ollen siirtokonttien ja vaihtolavojen valmistus näyttää yli kaksinkertaistuneen. Hake- ja turvejoneuvoyhdistelmien valmistus ylipäättään on samassa ajassa kasvanut noin 40 %, mikä on seurausta metsähakkeen energiakäytön ja kuljetusmäärien kasvusta. Hake- ja turvejoneuvoyhdistelmien valmistus on nyt noussut tasolle (noin 100 kpl/vuodessa), joka vastaa aiemmin asetettua tavoitetta (Karttunen ym. 2012) metsähakkeen käyttötavoitteen saavuttamiseksi vuoteen 2020 mennessä.

Hakkeen- ja turpeen kuljetuskalusto on keskimäärin melko uutta (1–5 vuotta), joten yritykset ovat uusineet kalustoaan viime vuosina. Tosin dimensiomuutos loppuvuodesta 2013 ei kuitenkaan näkynyt piikkinä kaluston valmistusmäärissä. Valmistusmääriin näyttää vaikuttaneen voimakkaimmin metsäbiomassan kuljetusmäärien kasvu. Osa yrityksistä oli investoinut uuteen kalustoon jo ennen mitta- ja massamuutosta, eivätkä täten ennakoineet tulevia muutoksia.

Kyselyyn vastanneiden, biomassaa kuljettavien yritysten keskimääräinen liikevaihto on pysytellyt viimeisen kuuden vuoden ajan noin 1–1,5 miljoonan euron välillä. Sen sijaan liikevaihdoltaan suurimpien (yli 2 miljoona euroa) yritysten koko on kasvanut. Tutkimus osoittaa kuitenkin sitä heikompa liikevoittoprosenttia, mitä suuremmaksi yritysten liikevaihto on kasvanut. Sama havainto on tehty aiemmin puunkuljetusyriyten nettotuloksen osalta (Soirinsuo ja Mäkinen 2008). Liikevoittoprosentin vaihteluväli ja hajonta ovat kuitenkin pienillä yrityksillä merkittävästi suurempia kuin suurilla yrityksillä. Tutkimus osoitti, että noin 1,5 miljoonan euron liikevaihdolla toimivan yrityksen olevan kannattavuudeltaan optimaalinen. Hake- ja turvekuljetusyriyten osalta on havaittavissa sama ilmiö.

Tutkimuksen perusteella mitta- ja massamuutoksesta ovat hyötynneet eniten yritykset, joilla on useita (>2) hake- tai turveyhdistelmiä. Mitä enemmän kalustoa, sitä paremmin yritykset olivat pystyneet investoimaan uuteen kalustoon, tekemään muutoksia nykyiseen kalustoon ja hyödyntämään uudet massamuutokset.

Kalustokyselyssä erottui erillisenä ryhmänä yritykset, joilla oli vain yksi hake- tai turveyhdistelmä.

Nämä yksittäiset ajoneuvoyhdistelmät olivat keskimäärin muuta kalustoa vanhempia (iältään 6–10 vuotta). Dimensiomuutoksella ei yleensä ollut vaikutusta näiden yritysten liiketoimintaan, eikä uusia kalustoinvestointeja ole tehty. Osa näistä yrityksistä oli liikevaihdoltaan pieniä (alle 0,5 miljoona euroa). Dimensiomuutoksesta ei koettu olevan merkittävää hyötyä, koska yrittäjälle koituvat kustannukset kaluston hankkimisesta ja ylläpidosta olisivat liian suuret etuihin nähden. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin, että yrityksillä, joilla oli ollut kannattavuusongelmia, olivat jättäneet kalustoinvestointeja tekemättä.

Mitta- ja massamuutos on ollut biomassakuljetusten osalta pääosin positiivinen, sillä yli puolet kyselyyn vastanneista kuljetusyryksistä piti sen vaikutusta liiketoimintaansa joko erittäin tai jokseenkin myönteisenä. Selvityksen perusteella muutoksen hyödyt ja ongelmat ovat olleet etukäteen arvioitujen mukaisia. Muutoksen on ennakoitu lisäävän kuljetusten kustannustehokkuutta ja helpottavan logistiikan toimialaa uhannutta kuljettajapulaa, mutta toisaalta aiheuttavan taloudellisia haasteita etenkin kuljetusyryksille, jotka joutuvat tekemään mittavia kalustoinvestointeja pysyäkseen markkinoilla kilpailukykyisinä (Pöyskö ym. 2014). Tutkimus osoittaa kuitenkin, että dimensiomuutoksen edut eivät ole olleet niin suuret kuin etukäteen on arvioitu. Kuljetusyriyten näkökulmasta muutosten on koettu hyödyntävän pääasiassa kuljetuspalveluja tehokkaasti kilpailuttavia toimijoita.

Vaikka metsähakkeen käyttö lisääntyi merkittävästi tutkimuksen tarkastelujaksolla, on sen jälkeen tapahtunut käyttömäärien hiipumista. Myös muita ajoneuvokaluston ominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä on ilmaantunut. Metsähakkeen tuottaminen terminaaleissa on lähtenyt kasvamaan tienvarsihaketuksen vähentyessä, jolla voi olla vaikutusta tarvittavan kuljetuskaluston ominaisuuksiin. Lisäksi rankapuun osuuden lisääntyminen saattaa vähentää metsähakkeen kuljetuskaluston tarvetta, sillä rankaa voidaan kuljettaa perinteisillä puutavara-autoilla. Toisaalta lämpö- ja voimalaitoksille materiaali toimitetaan pääasiassa metsähakkeena. Merkittävin tekijä takaamaan kuljetuskaluston kehittymistä ja uudistumista on pyrkiä saavuttamaan metsähakkeen käyttötavoitteet ja pyrkiä ylläpitämään kuljetusyriyten kannattavan liiketoiminnan edellytyksiä.

## Kirjallisuus

- Karttunen, K., Föhr, J., Ranta, T., Palojärvi, K. & Korpilahti, A. 2012. Puupolttoaineiden ja polttoturpeen kuljetuskalusto 2010. Metsätehon tulosalvosarja 2/2012. [Verkojulkaisu]. Saatavissa: [http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Tuloskalvosarja\\_2012\\_02\\_Puupolttoaineiden\\_ja\\_polttoturpeen\\_kuljetuskalusto\\_ak\\_ym.pdf](http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Tuloskalvosarja_2012_02_Puupolttoaineiden_ja_polttoturpeen_kuljetuskalusto_ak_ym.pdf). [Viitattu 20.11.2015].
- Metla. Metinfo. [www-sivusto]. Tilastopalvelu. 16.12.2014. Saatavissa: [http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/puunkaytto/puunkaytto\\_polttoaineet\\_t.html](http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/puunkaytto/puunkaytto_polttoaineet_t.html). [Viitattu 20.11.2015].
- Pöyskö T., Sirkiä, A. & Lapp, T. 2014. Raskaan liikenteen uudet enimmäismitat ja -massat. Toimenpideselvitys Uudenmaan ELY-keskuksen alueella. Raportteja 25/2014. [Verkojulkaisu]. Saatavissa: [https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/97265/Raportteja\\_25\\_2014.pdf?sequence=2](https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/97265/Raportteja_25_2014.pdf?sequence=2). [Viitattu 20.11.2015].
- Rakemaa, A. 2014. Metsäteiden kunto ja kehittämistilanne. Julkaisussa: Alempi tieverkko puuhuollon pulonkaulana. Päättäjäseminaari 7.11.2014, Helsingin Messukeskus. Metsätehon seminaariaineisto. [Verkkodokumentti]. Saatavissa: [http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Seminaari\\_2014\\_03\\_d\\_Rakemaa\\_Metsateiden\\_kunto\\_ja\\_kehittamistarve.pdf](http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Seminaari_2014_03_d_Rakemaa_Metsateiden_kunto_ja_kehittamistarve.pdf). [Viitattu 20.11.2015].
- SKAL. 2011. Yrityskoko luvanvaraisessa tavaraliikenteessä vuonna 2010. [Verkkodokumentti]. Saatavissa: [http://www.skal.fi/files/9326/yrityskoko\\_luvanvaraisessa\\_tavaraliikenteessa.pdf](http://www.skal.fi/files/9326/yrityskoko_luvanvaraisessa_tavaraliikenteessa.pdf). [Viitattu 20.11.2015].
- Soirinsuo, J. & Mäkinen, P. 2008. Kuljetusyritysten kasvullakin on rajansa. Kuljetusyrittäjä Suomen kuorma-autoliiton jäsenlehti. 2008(8): 36–37.

Tilastokeskus. Tilastotietokannat. Tieliikenteen tavarankuljetukset. [www-sivusto]. Saatavissa: [http://193.166.171.75/Database/StatFin/Lii/kttav/ktav\\_fi.asp](http://193.166.171.75/Database/StatFin/Lii/kttav/ktav_fi.asp). [Viitattu 20.11.2015].

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2013. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Taustaraportti 21.3.2013. [Verkojulkaisu]. Saatavissa: [http://www.tem.fi/files/36279/Kansallinen\\_energia-\\_ja\\_ilmastostrategia\\_taustaraportti.pdf](http://www.tem.fi/files/36279/Kansallinen_energia-_ja_ilmastostrategia_taustaraportti.pdf). [Viitattu 25.2.2015].

Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta 407/2013. Annettu Helsingissä 6 päivänä kesäkuuta 2013. Suomen sädöskokoelma.

### 11 viitettä