



Luonnonvara- ja  
biotalouden  
tutkimus 3/2017

## Käytettyjen puutavara-autojen ja - nostureiden jälleenmyyntiarvo sekä ominaisuudet Euroopan eri osissa

Sanna Keränen, Juha Laitila ja Jukka Malinen

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 3/2017

# **Käytettyjen puutavara-autojen ja - nostureiden jälleenmyyntiarvo sekä ominaisuudet Euroopan eri osissa**

Sanna Keränen, Juha Laitila ja Jukka Malinen

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2017



ISBN: 978-952-326-349-9 (Painettu)

ISBN: 978-952-326-350-5 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-350-5>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Sanna Keränen, Juha Laitila ja Jukka Malinen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2017

Julkaisuvuosi: 2017

Kannen kuva: Juha Laitila

Painopaikka ja julkaisumyynti: Juvenes Print, <http://luke.juvenesprint.fi>

# Tiivistelmä

Sanna Keränen<sup>1)</sup>, Juha Laitila<sup>2)</sup> ja Jukka Malinen<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Itä-Suomen yliopisto - metsätieteiden osasto. Yliopistokatu 7, 80101 Joensuu

<sup>2)</sup> Luonnonvarakeskus, Yliopistokatu 6, 80100 Joensuu

Euroopassa pääosa puutavaran kaukokuljetuksesta tehdään erityisesti sitä käyttötarkoitusta varten suunnitelluilla ja rakennetuilla puutavara-autoilla ja perävaunuilla, joiden ominaisuudet vaihtelevat maittain ja alueittain. Vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi infrastruktuuri, pinnanmuodot, kuljetettävien puutavaralajien katkontapituudet ja kansalliset säädökset. Maakohtaista vaihtelua esiintyy etenkin puutavara-autojen ja perävaunujen enimmäismitoissa ja akselipainoissa, jotka vaikuttavat hyötykuorman kokoon.

Autokuljetuksessa puutavaran kuormauksella ja purulla, niiden ajanmenekillä sekä toteutustavalla on suuri vaikutus kuljetuskustannuksiin. Puutavaran kuormaus voidaan jakaa kahteen päämenetelmään. Erilliskuormaukseen perustuvassa menetelmässä puutavaran kuormaus tehdään erillisellä koneella tai nosturilla. Selvästi yleisemmin käytetään autokohtaista puutavaranosturia, joka voidaan asentaa kiinteästi ajoneuvoon tai niin, että se voidaan irroittaa kuljetuksen ajaksi ja lisätä sillä tavoin autokuljetuksen hyötykuormaa. Autokohtaista puutavaranosturia käytettäessä kuljettaja sekä kuormaa puutavaran varastopaikalla että ajaa puutavara-autoa.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää käytettyjen puutavara-autojen ja -nostureiden teknisten ominaisuuksien vaihtelua Euroopan eri osissa, sekä käyttöiän ja ajettujen kilometrien määrän vaikutusta myyntihintoihin. Aineistona olivat [www.mascus.fi](http://www.mascus.fi)-vaihtokonesivustolta myynnissä olleet puutavara-autot ja puutavaranosturit. Myynti-ilmoitukset painottuivat puutavara-autojen osalta Suomeen, Ruotsiin, Saksaan ja Alankomaihin. Pääosa myytävänä olleista puutavara-autoista oli telivetoisia ja kolmiakselisia (6x4). Tutkimuksessa havaittiin puutavara-autojen hintapyyntöjen korreloivan vuosimallin suhteen selvästi enemmän kuin mittarilukeman suhteen. Puutavaranostureiden kohdalla suurin osa havainnoista tuli Suomesta, ja niiden osalta hintapyyntöt olivat selvästi riippuvaisia vuosimallista.

Asiasanat: puutavara-auto, puutavaranosturi, Eurooppa, tavaralaji menetelmä

# Alkusanat

Tämä julkaisu on muokattu nykyiseen muotoonsa myy Sanna Keräsen Itä-Suomen yliopistolle tekemän metsätieteiden kandidaatin tutkielman pohjalta. Työn ohjaajina toimivat MMT Jukka Malinen Itä-Suomen yliopiston Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunnasta ja MMT Juha Laitila Luonnonvarakeskuksen Joensuun toimipaikasta.

Tekijät Joensuussa tammikuussa 2017

# Sisällys

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>6</b>
1.1. Puutavaran kaukokuljetus .....	6
1.2. Puutavaran autokuljetus.....	7
1.3. Puutavaran kuormaus.....	9
1.4. Tutkimuksen tavoitteet.....	10
<b>2. Aineisto ja menetelmät .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Tulokset .....</b>	<b>13</b>
3.1. Puutavara-autot.....	13
3.2. Puutavaranosturit .....	19
<b>4. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset .....</b>	<b>21</b>

# 1. Johdanto

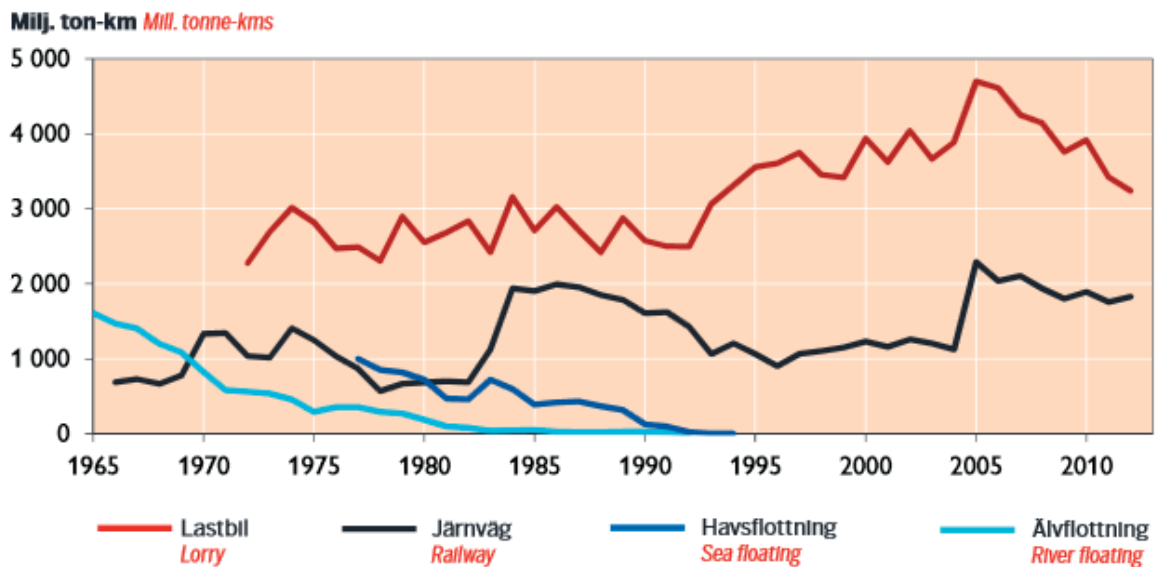
## 1.1. Puutavaran kaukokuljetus

Tavaralajimenetelmään perustuvassa puunkorjuussa puut kaadetaan ja karsitaan metsässä ja kuljetaan eri tavaralajeihin katkottuna ja lajiteltuina varastointipaikalle, mistä ne kuljetaan jatkojalostukseen kolmella eri kuljetustavalla: vesiteitse, rautateitse tai autokuljetuksin. Vesitie- ja rautatiekuljetus ovat pitkien kuljetusetäisyyksien kuljetustapoja. Suomessa vesi- ja rautateitse kuljetettava puutavara viedään varastointipaikalta uittoon, alukseen tai junavaunujen kuormauspaikalle lähes poikkeuksetta puutavara-autoilla (taulukko 1). Joissain yksittäistapauksissa, kuten saarimetsien puunkorjuussa, voidaan käyttää jatkettua lähikuljetusta. Käytettävien korjuu- ja kuljetustapojen sekä kaluston teknisten ominaisuuksien välillä on suurta maittaista ja alueittaista vaihtelua, koska erilaiset säännökset, maantieteelliset tekijät, hakkuumäärät ja metsätalouden merkitys kullakin alueella vaikuttavat kuljetustavan valintaan ja käytettävän kaluston ominaisuuksiin (Asikainen ym. 2005).

**Taulukko 1.** Teollisuuspuun kaukokuljetuksen keskilähtömatkat ja yksikkökustannukset Suomessa vuonna 2013 kuljetustavoittain (Metsätalostollinen vuosikirja 2014).

	Keskikuljetusmatka	Yksikkökustannus	
		km	c/m <sup>3</sup> km
<b>Kaukokuljetus yhteensä</b>	<b>161</b>	<b>5.5</b>	<b>8.88</b>
josta autokuljetus	94	7.8	7.31
<b>Suora autokuljetus tehtaalle (75% puumäärästä)</b>	<b>108</b>	<b>7.5</b>	<b>8.02</b>
<b>Rautatiekuljetusketju (22% puumäärästä)</b>	<b>318</b>	<b>3.6</b>	<b>11.39</b>
Autokuljetus rautatiekuljetusta varten	52	10.0	5.18
Rautatiekuljetus	266	2.4	6.49
<b>Vesitiekuljetusketju (3% puumäärästä)</b>	<b>298</b>	<b>3.7</b>	<b>10.95</b>
Uittokuljetusketju	330	3.4	11.42
Autokuljetus uittoa varten	49	9.4	4.62
Uitto	281	2.2	6.28
Aluskuljetusketju	265	4.0	10.48
Autokuljetus aluskuljetusta varten	50	10.5	5.19
Aluskuljetus	216	3.2	6.99

Suomessa autokuljetusten osuus tehtaalle toimitetuista puumäärästä on selvästi suurin ja sen osuus on pysynyt melko samana viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana. Vesitiekuljetuksen suhteellinen osuus on sen sijaan pienentynyt ja rautatiekuljetusten osuus vastaavasti kasvanut (Metsätalostollinen vuosikirja 2014). Myös Ruotsissa autokuljetus on tärkein puutavaran kuljetustapa. Vesitiekuljetusta ei käytetä lainkaan, vaan kaikki kuljetukset hoidetaan joko puutavara-autoilla tai rautateitse (kuva 1). Autokuljetuksen etuja muihin kuljetusmuotoihin verrattuna ovat sen joustavuus ja nopeus.



**Kuva 1.** Eri kuljetusmuotojen osuudet raakapuun kuljetuksista Ruotsissa vuosina 1965-2010 (Skogsstatistisk årsbok 2014).

Metsäteollisuuden kuljetusten osuus kokonaisautokuljetusten määrästä vaihtelee Euroopassa maittain riippuen mm. vuotuisista hakkuumääristä sekä metsäteollisuuden merkityksestä maan kansantaloudelle. Esimerkiksi Ruotsissa 22 % kotimaisista kuljetuksista oli metsäteollisuuden tuotteiden kuljetuksia ja siitä määrästä ainespuukuljetusten osuus oli noin 60 % vuonna 2014 (Skogsstatistisk årsbok 2014). Saksassa ainespuun ja puutuotteiden osuus kokonaisautokuljetuksista oli noin 6.8 % vuonna 2014 (Destatis 2014). Suomessa metsäteollisuustuotteiden ja ainespuun kuljetusten osuus autokuljetusten kuljetussuoritteesta oli 28 % (Tilastokeskus 2014). Koko Euroopassa ainespuun ja puusta valmistettävien tuotteiden osuus kaikista kuljetuksista on alle 7 % (Eurostat 2014).

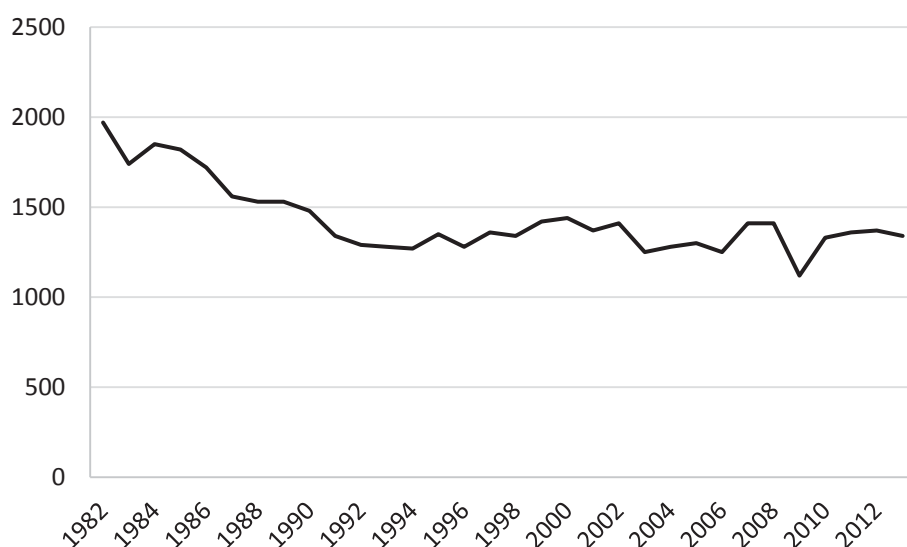
## 1.2. Puutavaran autokuljetus

Koska metsäteollisuuden autokuljetusten osuus Suomen ja Ruotsin kokonaiskuljetusmäärästä on merkittävä, on kuljetuskustannusten osuutta pyritty pienentämään kasvattamalla autokuljetusten sallittuja enimmäismassoja ja -mittoja. Ajoneuvojen maksimimassat ja -mitat vaihtelevat Euroopassa siten, että useimmissa maissa ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut massat ovat välillä 40–50 tonnia ja pituudet välillä 18.75–22 metriä. Suomi ja Ruotsi ovat merkittävimmät poikkeukset näihin sekä maksimimassojen että -mittojen osalta. Suomessa suurin sallittu ajoneuvoyhdistelmän kokonaisuus on 76 tonnia. Ruotsissa suurin sallittu enimmäismassa on 64 tonnia ja 74 tonnia puutavara-autoille maaliskuusta 2017 eteenpäin. Molemmissa maissa suurin sallittu yhdistelmän kokonaispituus on 25.25 metriä (Permissible Maximum Weights 2015a, Permissible Maximum Weights 2015b). Muusta Euroopasta poikkeavat säännökset johtavat suurten yhdistelmien jälleenmyynnin rajoittumiseen lähinnä Suomen ja Ruotsin alueelle, sillä ajoneuvot kuuluvat kansallisen lainsäädännön piiriin.

Puutavara-autot ovat yksilöllisesti rakennettuja ja rakentamisessa on huomioitu auton maastokäyttö sekä siitä aiheutuva rasitus auton rakenteisiin (Peltola 2004). Tehtaalta tulevan vetoauton alustan päälle rakennetaan apurunko, joka lisää kestävyyttä ja jäykistää auton rakenteita. Apurunkoon kiinnitetään myös pankot ja kytkennät puutavaranosturille. Päällirakenteiden lisäksi autossa on puutavaranosturin käyttöön tarvittava hydraulijärjestelmä. Auton päällirakenteissa käytetään joko terästä tai alumiinia (Peltola 2004).



Suomessa oli vuonna 2013 puutavaran kuljetuksessa noin 1300 puutavara-autoa (Metsätilastollinen vuosikirja 2014). Suomessa puutavara-autojen koko ja kantavuus on kasvanut viimeisten kolmenkymmenen vuoden aikana (kuva 2), minkä johdosta kuljetukseen tarvittavien autojen lukumäärä on laskenut. Ajoneuvojen enimmäismassoja ja -korkeuksia muutettiin viimeksi 1.10.2013. Valtioneuvoston asetuksen (VNA 407/2013) myötä suurin sallittu korkeus nousi 4.2 metristä 4.4 metriin ja enimmäismassa 60 tonnista 76 tonniin. Sallitut enimmäismassat kasvoivat auton ja perävaunun akseli- ja rengasmäärien lisääntyessä (taulukko 2). Enimmäismassauudistuksen myötä saman puumäärän kuljettamiseksi vaaditaan vähemmän ajokertoja, minkä ansiosta energiankulutus ja tapaturmariski pienenevät (Löfroth & Svenson 2012). Maksimimassojen ja -mittojen kasvun mahdollistamaa hyötykuorman lisäystä ei kuitenkaan aina voida hyödyntää täysimittaisesti, sillä etenkin siltojen ja alikuljetunneleiden kokorajoitukset tai tiestön huono kantavuus estävät aiempaa suuremmilla kuormilla ajon (Väätäinen ym. 2014).



**Kuva 2.** Puutavara-autojen määrä Suomessa vuosina 1982-2013 (Metsätilastollinen vuosikirja 2014).

**Taulukko 2.** Esimerkki nykyisen lainsäädännön mukaisista ajoneuvojen akselimääristä ja niistä riippuvista akselimassoista (Korpilahti 2013).

Akselit Auto+perävaunu	Auton massa kuormattuna, kg	Perävaunun massa kuormattuna, kg	Massat yhteensä kuormattuna, kg
3+4	26 000	34 000	60 000
3+4	26 000	38 000	64 000
3+4	28 000	36 000	64 000
3+5	26 000	42 000	68 000
3+5	28 000	40 000	68 000
4+4	34 000	34 000	68 000
4+5	34 000	42 000	76 000

Pohjoismaissa säätilalla on suuri vaikutus autokuljetusten toteutukseen ja varsinkin liukkaus ja lumen määrä vaikuttavat teiden kuljetuskelpoisuuteen talvella (Malinen ym. 2014). Toisaalta maan jäätyminen parantaa tiestön ajettavuutta, varsinkin kun suuret kokonaisuudet vaativat tiestöltä aiempaa parempaa kantavuutta. Säätilan ja tiestön kunnan ohella liikennöitävyyteen vaikuttaa myös

ajoneuvon vetotapa. Vetotavassa ilmoitetaan vetoauton renkaiden lukumäärä ja vetävien renkaiden lukumäärä. Esimerkiksi kolmiakselisen auton vetotapa voi olla 6x2 tai 6x4, jolloin ensimmäisessä vaihtoehdossa vetoauton takaosan teliakseliston toinen akseli on vetävä ja toisessa vaihtoehdossa kyseessä on vetävä teliakselisto, eli molemmat akselit ovat vetäviä (Korpilahti ym. 2004). Telivetoiset autot ovat painavampia kuin yhden vetävän akselin autot (Peltola 2004), mikä lisää ajoneuvon oma-massaa ja pienentää hyötykuormaa. Maastokäytön takia liikkuvutta parantavaa telivetoa käytetään puutavara-autoissa yleisesti Suomessa (Peltola 2004).

Suuremmat autot voivat kuluttaa tiestöä vähemmän, kun kuorman massa jakaantuu isommalle alueelle akseleiden ja renkaiden lukumäärän kasvaessa ja ajokertojen vähentyessä (Anttila ym. 2012, Löfroth & Svensson 2012). Tiestön kulumista voidaan ehkäistä myös muuttamalla puutavara-auton rengaspaineita. Central Tyre Inflation –järjestelmä (CTI-järjestelmä) mahdollistaa auton ja perävau-nun rengaspaineiden muuttamisen kulloistakin tietä ja kuormatilannetta parhaiten vastaavaksi, jol-loin tietä vasten tuleva renkaan pinta-ala muuttuu ja ajoneuvon paino jakautuu alustalle ja kuormalle sopivaksi (Rieppo 2006). Euroopassa CTI-järjestelmiä on asennettu puutavara-autoihin esimerkiksi Ruotsissa, Iso-Britanniassa ja Latviassa.

Suomessa Metsähallitus on tehnyt kokeiluja CTI-järjestelmän kanssa tavoitteena lisätä kuljetuk-sia kelirikkoaikana ja vähentää tiestön kulumista etenkin metsäautoteillä (Siekkinen & Korpilahti 2015). CTI-järjestelmän etuja ovat lisääntyneen liikennöintikelpoisen tiestön lisäksi esimerkiksi ren-kaiden käyttöiän piteneminen, tierasituksen pieneminen ja kuljettajan ergonomian parantuminen tärinän vähenemisen myötä huonokuntoisilla teillä (Siekkinen & Korpilahti 2015). Järjestelmän käyt-töä rajoittavat lähinnä sen aiheuttamat kustannukset sekä mahdolliset rakenteelliset epäsovivuudet, joita voi ilmetä ajoneuvojen ja CTI-järjestelmien välillä.

### 1.3. Puutavaran kuormaus

Puutavaran kuormauksessa on maakohtaisia eroja, mutta yleensä puutavara kuormataan metsäva-rastolla ajoneuvon kuormatilaan puutavaranosturilla, joka voi olla joko autokohtainen tai erillis-kuormaaja. Kuormauksen työskentelyolosuhteita voidaan parantaa käyttämällä ohjaamollista puuta-varanosturia. Autokohtaisen nosturin etuna on se, että sitä voidaan käyttää kaikilla varastopaikoilla, minkä lisäksi sen käyttämiseen tarvitaan vain yksi kuljettaja, kun taas erilliskuormainyhdistelmä vaatii kuljettajan kahdelle ajoneuvolle ja riittävän paljon kuormattavaa puutavaraa ollakseen kannattavaa (Korhonen & Oijala 1991).

Autokohtainen puutavaranosturi voi olla irrotettava tai kiinteästi autoon asennettu. Kiinteä kuor-main on toimiva lyhyillä kuljetusmatkoilla, kun kuormausta joudutaan tekemään usein, mutta se lisää ajoneuvon massaa ja pienentää ajoneuvon hyötykuormaa (Väkevä ym. 2000), joten nosturin irrotta-minen pitkillä matkoilla voi olla kannattavaa. Nosturin pois jättäminen edellyttää kuitenkin kuorman purkua vastaanotto paikalla esimerkiksi kurottajatruckilla, siltanosturilla tai materiaalinkäsittelykoneel-la. Irrotettavia autokohtaisia puutavaranostureita käytetään erityisesti Suomessa ja Ruotsissa, missä kuljetusmatkat ovat pitkiä ja nosturi vaikuttaa oleellisesti hyötykuorman kokoon ja kuljetustehokkuu-teen. Puutavaranosturi pienentää hyötykuormaa noin 3400–3800 kg, mikä vastaa noin 4–4.5 m<sup>3</sup> puutavaraa (Korpilahti 2013).

Erilliskuormaukseen perustuvassa toimintatavassa nosturi on yleensä kiinni kuormausautossa, minkä lisäksi kalustoon kuuluu vetoauto sekä kaksi perävau-nua (Korhonen & Oijala 1991). Kuor-mausauto kuormaa tyhjän perävau-nun ja kuljettaa sen odottamaan vetoautoa, joka vie sen käyttö-paikalle (Korhonen & Oijala 1991). Vaihdon yhteydessä vetoauton tyhjä perävau-nu jätetään odotta-maan kuormausta ja vetoauto kuormataan täyteen kuormainauton kuormatilasta. Tämän jälkeen tyhjä kuormainauto ja perävau-nu palaavat metsävarastolle ja täyteen kuormattu vetoauto perävau-nuineen ajaa tehtaalle tai sahalle (Korhonen & Oijala 1991).

Erilliskuormausta käytetään myös silloin, kun puuta ajetaan terminaalista käyttöpaikalle esimer-kiksi tavallista suuremmilla High Capacity Transport -ajoneuvoilla (HCT) tai kevytrakenteisillä siirtoau-

toilla, joita ei ole tarkoitettu maastoajoon. Siirtoautomallissa keskitytään parantamaan puutavara-auton hyötykuorman osuutta rakentamalla erittäin kevyt ajoneuvoyhdistelmä, joka liikkuu ainostaan ylemmällä tieverkolla ja sen ainoa tehtävä on siirtää puutavaraa terminaalista sahoille ja tehtaille. Siirtoauton rakennetta on kevennetty siten, että siinä ei ole puutavaranosturin kiinnikkeita, hydraulijärjestelmää, telivetoa ja päällirakenteissa on käytetty keveitä materiaaleja kuten alumiinia tai erikoisteräksiä. HCT-ajoneuvot ajavat poikkeusluvilla etukäteen määritettyjä reittejä pitkin ja Suomessa kokeilukäytössä olevien HCT-puutavara-autojen enimmäismassa kuormattuna on 85–105 tonnia.

Puutavaranosturissa voi olla ohjaamon ohella lisävarusteena kuormainvaaka, jonka avulla auto voidaan kuormata tarkkaan enimmäsipainorajoitusten mukaisesti. Maakohtaisissa säädöksissä voi olla eroja, ja esimerkiksi Iso-Britanniassa vaatimuksena on jonkinlainen painonmittauslaite, joka voi olla joko itse ajoneuvossa tai kuormauskoneessa (Stiven & Mackenzie 2012). Vaa’an avulla voidaan mitata myös kuljetettavan puutavaran määrä muuntamalla mitattu massa muuntokertoimen avulla tilavuudeksi, jolloin tulos voi olla etenkin pienten erien kohdalla tarkempi kuin perinteinen pinomittaus (Heikkilä ym. 2004).

Suomessa laki puutavaran mittauksesta määrittelee puutavaran mittaukseen soveltuvan kuormainvaa’an vaatimukset, kuten riittävän tarkkuuden ja luotettavuuden. Lisäksi valtioneuvoston asetuksessa työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta määritellään nostolaitteelle tehtäväksi perusteellinen määräaikaistarkastus joko valmistajan määrittämien rajojen lähestyessä tai viimeistään kymmenen vuotta nosturin käyttöönoton jälkeen.

## 1.4. Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteina oli selvittää myynnissä olevien käytettyjen puutavara-autojen ja –nostureiden teknisiä ominaisuuksia ja ominaisuuksien vaihtelua Euroopassa eri osissa, sekä käyttöiän ja ajettujen kilometrien määrän vaikutusta myyntihintoihin myynti-ilmoitusten perusteella. Vastaavaa tutkimusta ei ole ennen tehty puutavara-autoille ja –nostureille, mutta muun muassa Viitamäki ym. (2015) tutkivat tällä samalla menetelmällä hakkuukoneiden ja kuormatraktoreiden teknisiä ominaisuuksia ja käytettyjen metsäkoneiden hintoja Euroopan eri osissa.

## 2. Aineisto ja menetelmät

Aineisto kerättiin lokakuussa 2015 mascus.fi -vaihtokonesivustolta, joka on raskaan kaluston sähköinen kauppapaikka ja jolla on toimintaa 58 maassa. Sivustolta löytyy sekä kone-, auto ja laitevalmistajien, jälleenmyyjien että pienempien toimijoiden myynti-ilmoituksia. Tiedot kerättiin merkeittäin Excel-taulukko Euroopassa myynnissä olleiden käytettyjen puutavara-autojen ja puutavaranosturien myynti-ilmoitusten perusteella. Myynti-ilmoituksista kerätyt tiedot näkyvät taulukossa 3.

**Taulukko 3.** Myytävänä olleista käytetyistä puutavara-autoista ja -nostureista kerätyt tiedot.

<b>Puutavara-autot</b>	<b>Puutavaranosturit</b>
Merkki	Merkki
Malli	Malli
Vuosimalli	Vuosimalli
Maa	Maa
Veroton hinta (alv 0 %)	Veroton hinta (alv 0 %)
Mittarilukema (km)	Vaaka
Vetotapa	Ohjaamo
Jousitus edessä	Ulottuvuus
Jousitus takana	Nostoteho
Moottoriteho	
Vaihteisto	
Kantavuus	
Kokonaispaino	
Akseliväli	
Pankot (kpl)	

Kaikille puutavara-autoille tai -nostureille ei ilmoitettu myyntihintaa, vaan se ilmoitettiin sovittavan erikseen tapauskohtaisesti. Sivusto ilmoitti hinnat automaattisesti valitussa rahayksikössä, tässä tapauksessa euroissa, joten muita valuuttoja käyttävistä maista myyntiin laitettujen ajoneuvojen ja nostureiden hinnat on esitetty silloisen voimassaolevan kurssin mukaan muunnettuna. Vaihtokurssista johtuvaa eroa ei arvioitu merkittäväksi tutkimuksen kannalta. Puutavaranostureissa merkit, joita oli sivustolla myynnissä vain yksittäisiä kappaleita, jätettiin pois heikon vertailuarvon vuoksi. Osassa puutavara-autojen myynti-ilmoituksista oli mukana myös puutavaranosturi, perävaunu tai molemmat.

Puutavara-autojen myynti-ilmoitusaineiston tutkimista varten koottu aineisto jaoteltiin maiden perusteella alueisiin, jotka näkyvät taulukossa 4. Luokittelussa otettiin huomioon maantieteellinen sijainti, hakkuumäärät, metsäteollisuuden merkitys maassa, myytävien autojen määrä sekä ajoneuvo säästösten samankaltaisuus jaotteluryhmien maassa. Sekä puutavara-autojen että -nostureiden osalta useimmat ilmoitukset olivat joiltakin osin puutteellisia, joten yksityiskohtaisemmissa analyyseissa mukaan on otettu ainoastaan ne havainnot, joissa on ilmoitettu tarkasteltavat ominaisuudet.

**Taulukko 4.** Tutkimuksessa käytetty aluejaottelu sekä ajoneuvojen suurin sallittu kokonaismassa maittain (Permissible Maximum Weights 2015a).

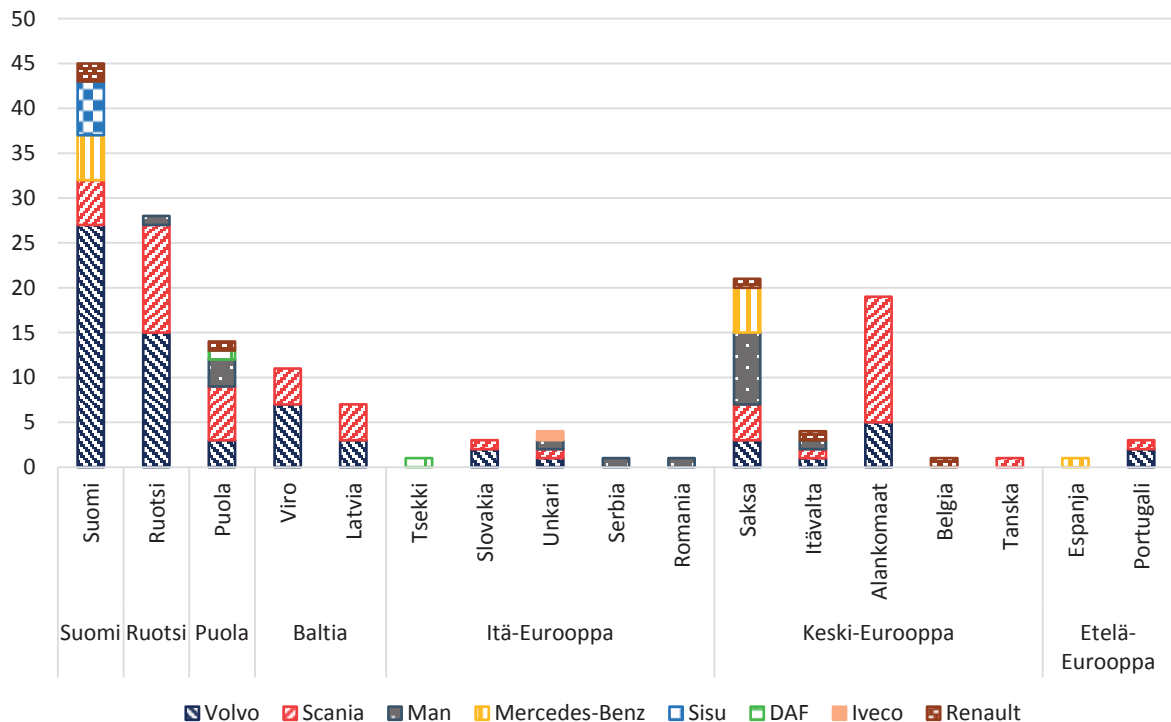
Alue	Maat	Massa, kg
<b>Suomi</b>		76 000
<b>Ruotsi</b>		64 000
<b>Puola</b>		40 000
<b>Baltia</b>	Viro	44 000
	Latvia	44 000
<b>Itä-Eurooppa</b>	Tsekki	48 000
	Slovakia	40 000
	Unkari	44 000
	Serbia	44 000
	Romania	44 000
<b>Keski-Eurooppa</b>	Saksa	40 000
	Itävalta	44 000
	Alankomaat	50 000
	Belgia	44 000
	Tanska	56 000
<b>Etelä-Eurooppa</b>	Espanja	44 000
	Portugali	60 000

## 3. Tulokset

### 3.1. Puutavara-autot

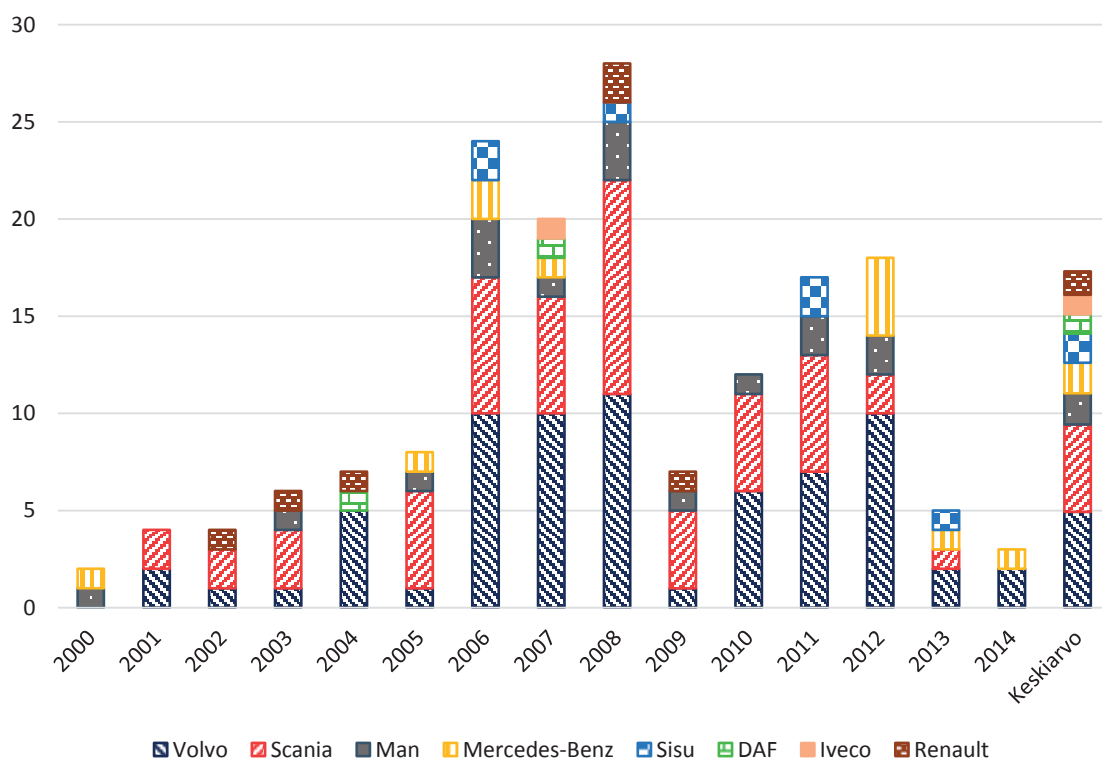
Puutavara-autoja oli aineistossa yhteensä 165 kappaletta, joista eniten myytäviä autoja oli Keski-Euroopassa, Suomessa ja Ruotsissa (kuva 3). Maittain katsottuna suurin maa myynti-ilmoitusten lukumäärän perusteella oli Suomi selvällä erolla Ruotsiin ja Keski-Eurooppaan luokiteltuihin Saksaan ja Alankomaihin. Itä- ja Etelä-Euroopan määrät olivat pienimmät ja kullakin näihin alueisiin luokitellulla maalla oli vain yksittäisiä havaintoja. Portugalissa myytävänä olleet autot muodostavat 75 % Etelä-Euroopan havainnoista, kun taas Itä-Euroopan autoista suurin osa oli myynnissä Unkarissa ja Slovakiassa.

Puutavara-autoja oli myynnissä kahdeksalta eri merkiltä, joista kaksi suurinta merkkiä Volvo ja Scania kattoivat noin 75 % kaikista myytävänä olleista autoista, ja niitä oli myytävänä jokaisella alueella ja jokaisessa maassa, jossa oli enemmän kuin yksi havainto (kuva 3). Sen sijaan Sisuja oli myytävänä vain Suomessa ja yksi Iveco Unkarissa. MAN-merkkisiä puutavara-autoja oli myytävänä lähinnä Itä-Euroopassa, Saksassa ja Puolassa, ja myynnissä olleet Mercedes-Benzit keskittyivät suurimmaksi osaksi Saksaan ja Suomeen. Suurimmista maista Suomessa ja Saksassa myytävänä oli useita merkkejä, kun taas Alankomaissa ja Ruotsissa myytävänä oli lähes ainoastaan vain Volvoja ja Scania, poikkeuksena yksi Ruotsissa myytävänä ollut MAN-merkinen puutavara-auto.



Kuva 3. Myytävänä olleiden puutavara-autojen (165 kpl) merkit maittain ja alueittain.

Volvo ja Scania hallitsivat myös jokaisen vuosimallin myyntimääriä lukuun ottamatta vuosimallin 2000 puutavara-autoja, joita oli myynnissä vain yksi MAN ja yksi Mercedes-Benz (kuva 4). Aineistossa näkyi huomattava lisäys myytävien puutavara-autojen määrässä vuosimalleissa 2006–2008, minkä jälkeen lukumäärä pieneni selvästi vuosimallin 2009 kohdalla. Vuoden 2006 mallin kohdalla myytävien ajoneuvojen lukumäärä kasvoi kolminkertaiseksi edelliseen vuosimalliin verrattuna, ja vuoden 2009 vuosimallin autoja oli myynnissä vain neljäsosa edeltävän vuoden määrästä.



Kuva 4. Myytävänä olleiden puutavara-autojen (165 kpl) määrät merkeittäin vuosimallin mukaan.

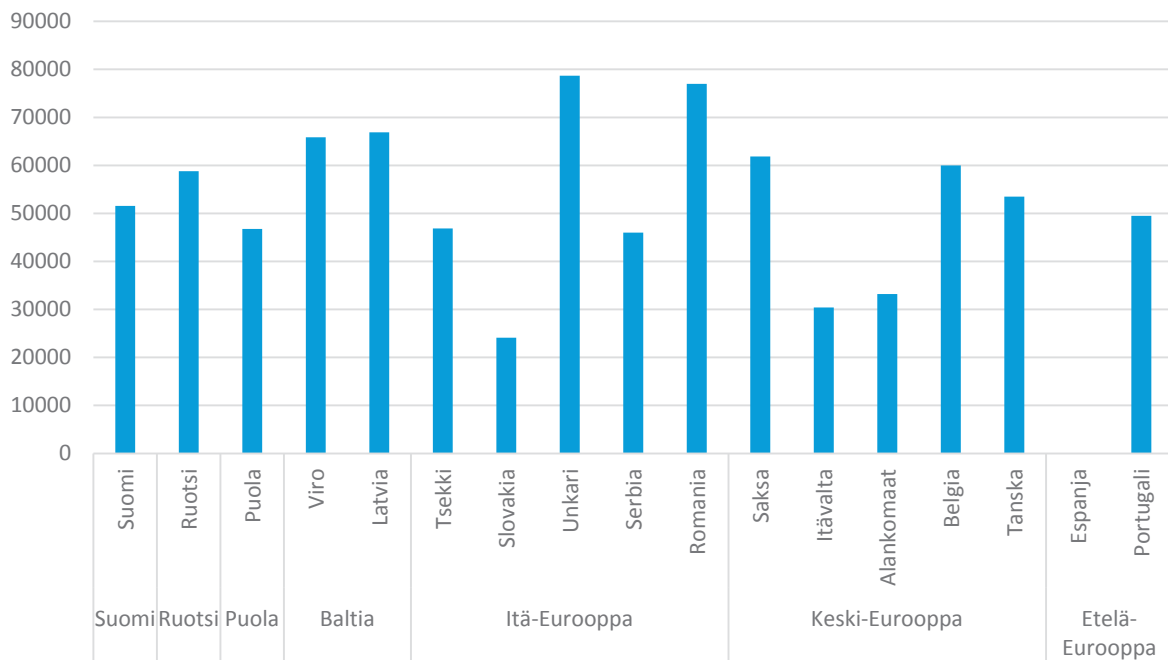
Myyntimaan lisäksi vuosimalli oli ainoa ominaisuus, joka ilmoitettiin jokaiselle autolle, mutta myös muut taulukossa 5 luetellut perustiedot löytyivät suurimmasta osasta myynti-ilmoituksia. Taulukossa 6 näkyvä Etelä-Euroopan keskiarvo muodostui vain Portugalissa myynnissä olleista autoista, sillä Espanjassa myynnissä olleella autolla ei ollut hintatietoa. Sekä Itä-Euroopan että Keski-Euroopan maiden välisissä myyntihintojen keskiarvoissa oli paljon hajontaa, kun taas Baltiassa myynti-ilmoitusten hinnat olivat melko lähellä toisiaan (kuva 5).

Taulukko 5. Puutavara-autojen perustiedot sekä niiden keskiarvot ja vaihteluvälit.

	Minimi	Maksimi	Keskiarvo
<b>Vuosimalli</b>	2000	2014	2008
<b>Ajetut kilometrit</b>	1 200	1 470 000	695 126
<b>Moottoriteho, hv</b>	400	750	517
<b>Kokonaispaino, kg</b>	12 000	33 600	26 625
<b>Veroton hinta, €</b>	10 900	195 859	52 956

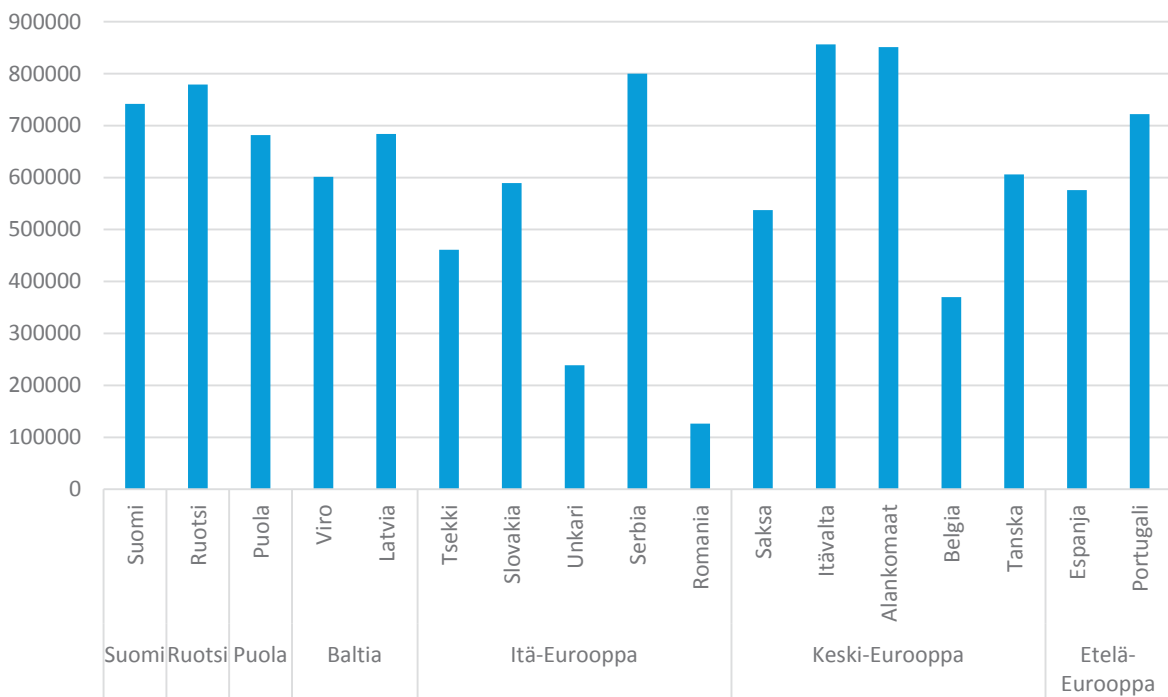
**Taulukko 6.** Puutavara-autojen perustietojen keskiarvot alueittain.

	Kilometrit	Vuosimalli	Moottoriteho, hv	Kokonaispaino, kg
<b>Suomi</b>	741 858	2009	543	28 087
<b>Ruotsi</b>	779 046	2009	574	27 476
<b>Puola</b>	681 941	2005	454	19 997
<b>Baltia</b>	630 483	2009	494	25 955
<b>Itä-Euroopa</b>	430 166	2006	463	26 000
<b>Keski-Eurooppa</b>	681 014	2007	495	25 667
<b>Etelä-Eurooppa</b>	649 083	2007	567	-

**Kuva 5.** Myytävänä olleiden puutavara-autojen verottomien myyntihintojen keskiarvot maittain (€). Aineisto 143 puutavara-autoa.

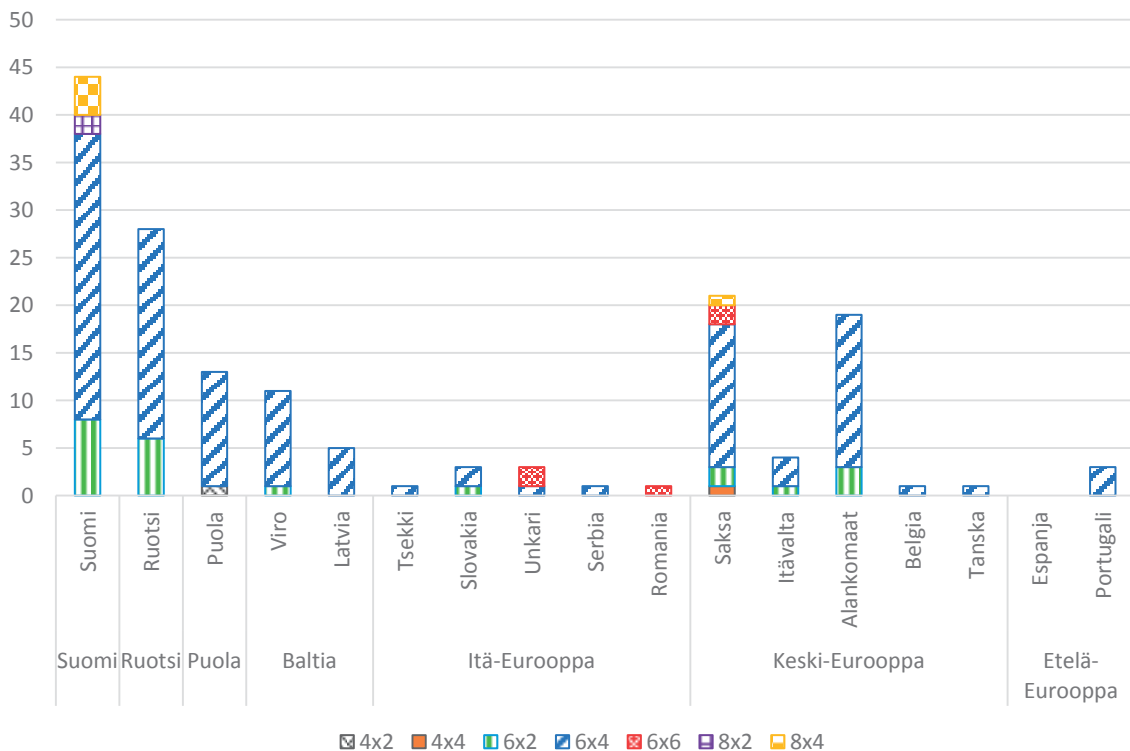
Mittarilukema vaihteli alueiden välillä siten, että Itä-Euroopan keskiarvo oli selkeästi pienempi kuin muilla alueilla, ja Ruotsin ja Suomen keskiarvot olivat korkeimmat (taulukko 6). Itä-Euroopassa ja Keski-Euroopassa maiden väliset erot olivat suuria, kun taas Baltiassa ja Etelä-Euroopassa erot mittarilukemissa eri maiden välillä olivat selvästi pienemmät (kuva 6).





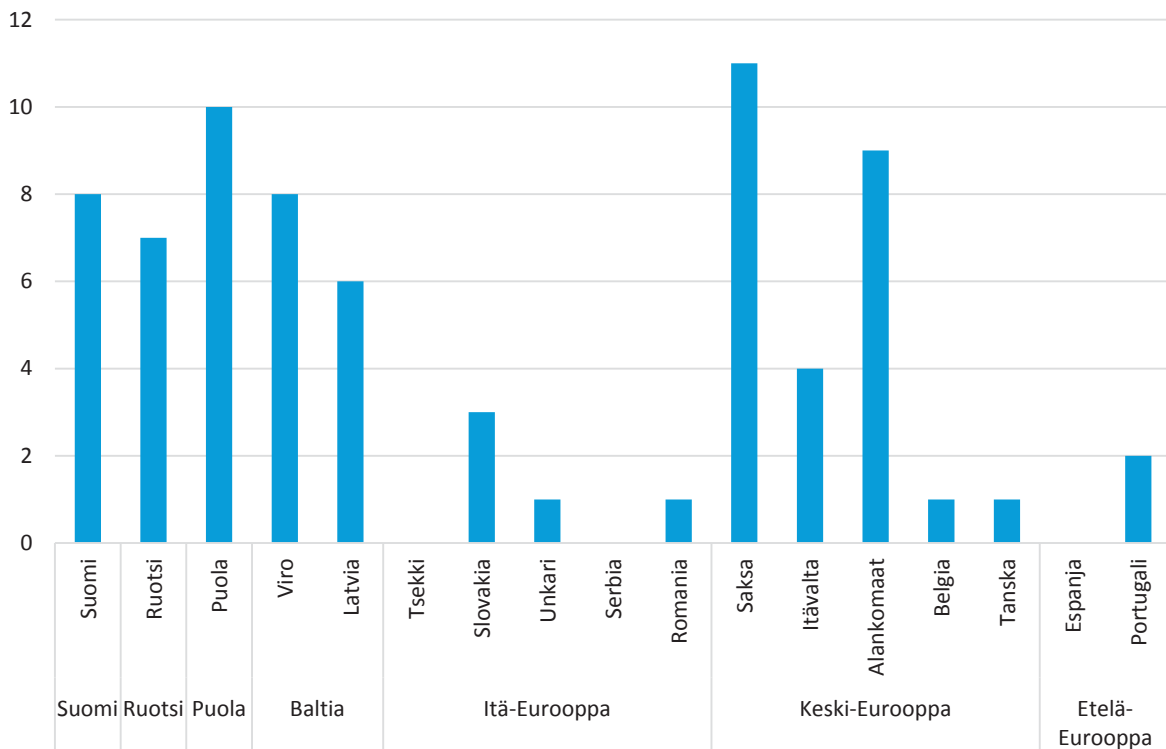
**Kuva 6.** Myytävänä olleiden puutavara-autojen mittarilukemien keskiarvot maittain (km). Aineisto 151 puutavara-autoa.

Autojen yleisin vetotapa oli 6x4, ja se löytyi lähes jokaisesta maasta, josta oli havaintoja. Toiseksi yleisin oli 6x2, ja muita vetotapoja löytyi lähinnä yksittäisistä maista. Ainoat maat, joissa oli kah- ta useampia vetotapoja tarjolla, olivat Saksa ja Suomi (kuva 7).



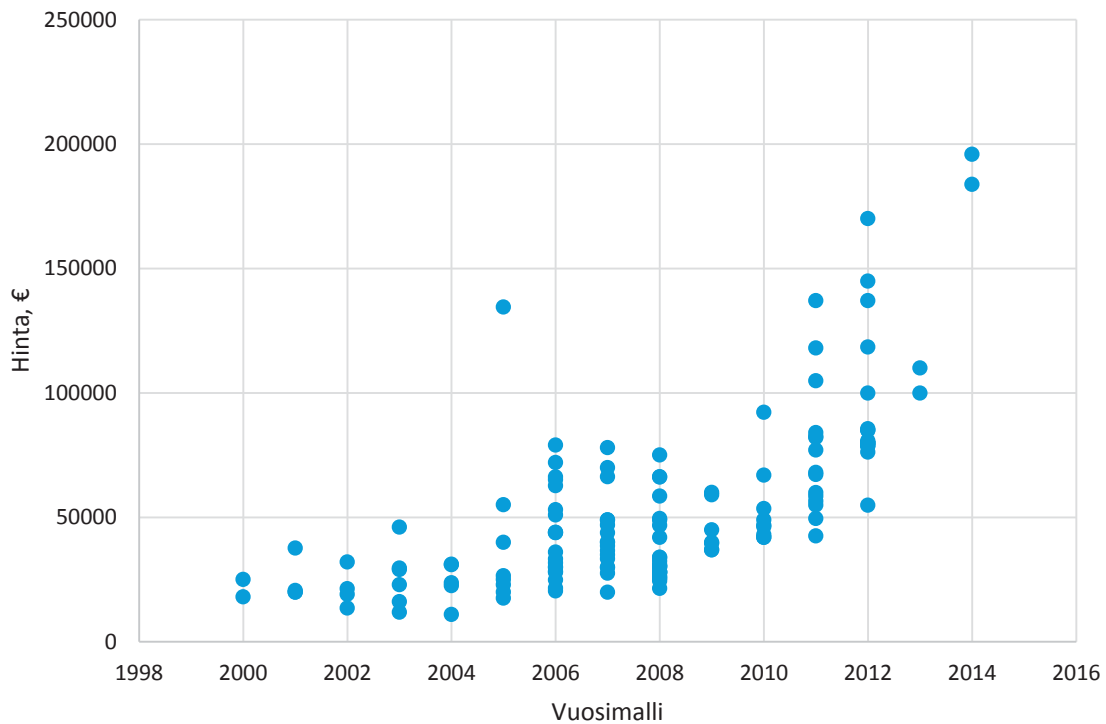
**Kuva 7.** Puutavara-autojen vetotavat maittain. Aineisto 159 puutavara-autoa.

Osa autojen myynti-ilmoituksista sisälsi auton lisäksi myös nosturin (kuva 8), mutta niiden vaikutusta hintapyyntöön ei otettu huomioon hinta-analyysissä tässä tutkimuksessa.

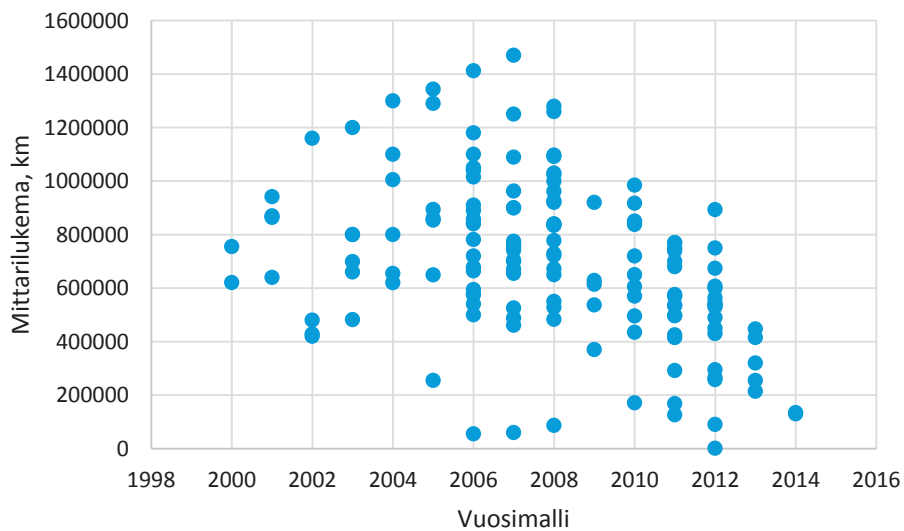


**Kuva 8.** Auton lisäksi myös nosturin sisältävien puutavara-autojen myynti-ilmoitusten lukumäärä maittain Aineisto 72 puutavara-autoa.

Puutavara-autojen hintapyyntöjen ja vuosimallin välillä oli selkeä riippuvuus (kuva 9). Vuosimallin kasvaessa hinnat nousivat tasaisesti vuoden 2009 malleihin saakka ja jyrkentyen siitä eteenpäin kaikkein uusimpien autojen osalta. Suhteellisesti jyrkin lasku autojen jälleenmyyntiarvossa oli uusissa 1-4 vuotta vanhoissa autoissa. Tarkastelussa ei otettu huomioon autojen muita ominaisuuksia, joilla on vaikutusta hintapyyntöön, kuten moottoritehoa, varustetasoa tai myyntimaata. Autojen vuosimallilla ja mittarilukemalla ei ollut selkeää riippuvuutta, vaan hajontaa esiintyi runsaasti kaikissa vuosimalleissa (kuva 10).

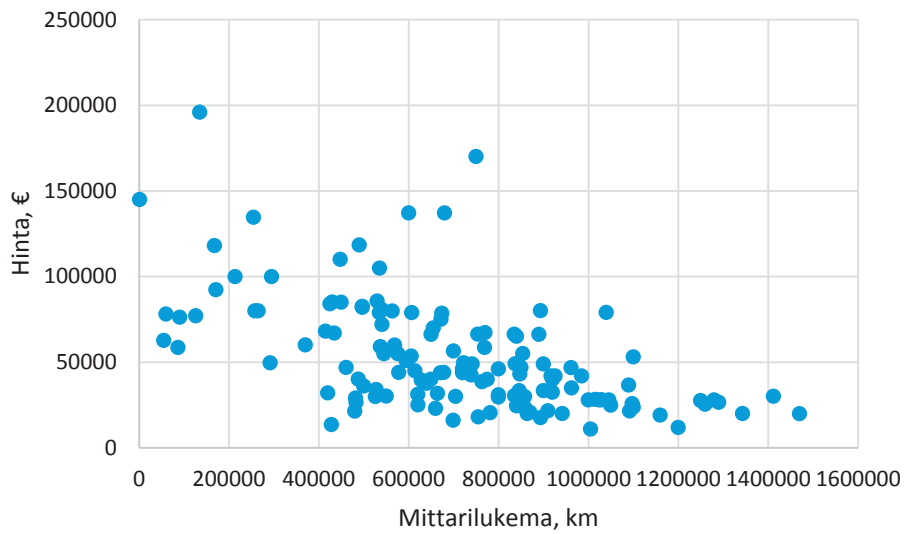


**Kuva 9.** Puutavara-autojen hintapyynnöt vuosimallin mukaan. Aineisto 143 puutavara-autoa.



**Kuva 10.** Puutavara-autojen mittarilukemat vuosimallin mukaan. Aineisto 151 puutavara-autoa.

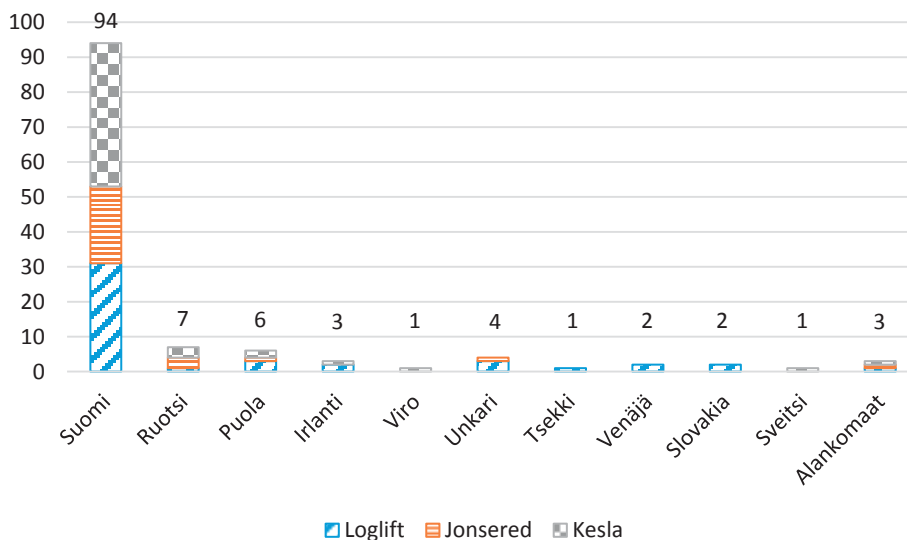
Mittarilukemalla ei ollut yhtä selvää yhteyttä hintapyyntöön kuin vuosimallilla (kuva 11). Myytävien puutavara-autojen hintapyynnöt pääsääntöisesti laskivat mittarilukeman kasvaessa, mutta etenkin alle 500 000 kilometriä ajettujen puutavara-autojen hintapyynnöissä esiintyi hajontaa.



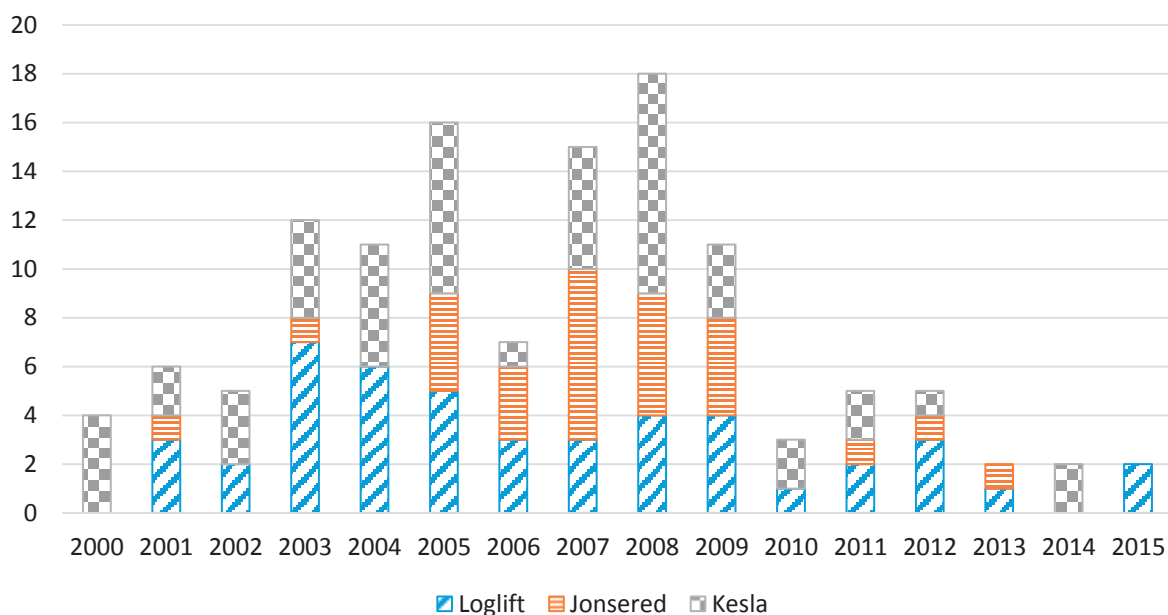
**Kuva 11.** Puutavara-autojen hintapyynnöt mittarilukeman mukaan. Aineisto 136 puutavara-autoa.

### 3.2. Puutavaranosturit

Puutavaranostureita oli myynnissä ainoastaan kolmen merkkisiä, kun Foresterin nimellä myytävänä olleet nosturit yhdistettiin aineistossa Keslan alle. Keslan puutavaranostureita oli myytävänä 50 kappaletta, Loglifteja 46 kappaletta ja Jonseredejä 28 kappaletta. Yli 75 % myytävänä olleista puutavaranostureista oli Suomesta, ja muista maista myytävänä oli vain muutamia nostureita maata kohti (kuva 12).

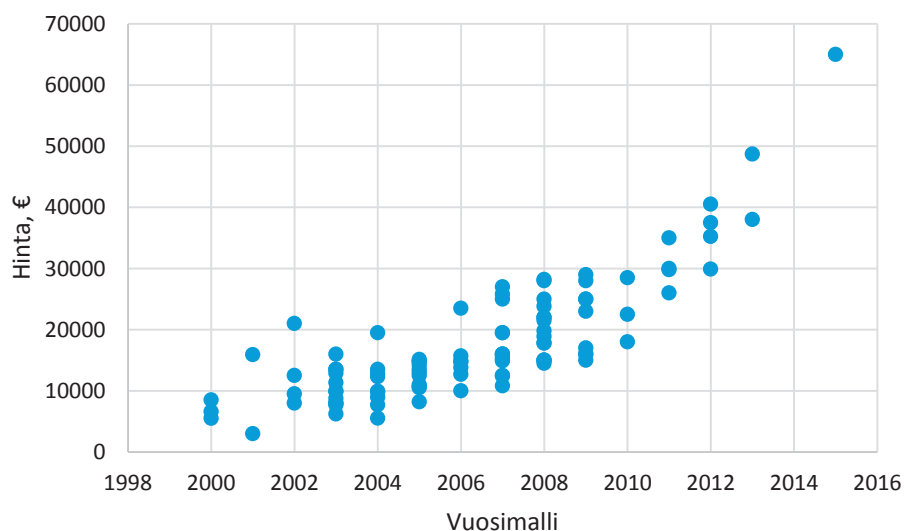


**Kuva 12.** Myytävänä olleiden puutavaranostureiden lukumäärät merkeittäin ja maittain. Aineisto 124 puutavaranosturia.



**Kuva 13.** Myytävänä olleiden puutavaranoistureiden lukumäärät merkeittäin ja vuosimalleittain. Aineisto 124 puutavaranoisturia.

Puutavaranoistureiden kohdalla myyntimaan lisäksi ainoa kaikista myynti-ilmoituksista löytynyt ominaisuus oli vuosimalli (kuva 13), ja muita muuttujia oli kuvattu vain osassa myynti-ilmoituksia. Ohjaamalla varustettuja puutavaranoistureita oli myytävänä 83 kappaletta ja ilman ohjaamaa olevia 36 kappaletta (n=119). Kuormainvaaka löytyi 40 nosturista, ja ulottuvuus tai nostoteho kerrottiin vain muutamassa ilmoituksessa. Nostureiden vuosimallilla ja hintapyynnöllä oli selkeä riippuvuus. Hinnan lasku oli nopeaa uudemmilla vuosimalleilla ja tasoittui vuosimallin vanhetessa (kuva 14).



**Kuva 14.** Myytävänä olleiden puutavaranoistureiden hintapyynnot vuosimallin mukaan. Aineisto 100 puutavaranoisturia.

## 4. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Myytäväna olleet puutavara-autot keskittyivät odotetusti suuriin metsätalousmaihin, kuten Suomeen, Ruotsiin ja Saksaan. Alankomaiden osalta suuri myytävien puutavara-autojen lukumäärä johtune suurista auto- ja koneliikkeistä, jotka välittävät käytettyjä ajoneuvoja ja työkoneita eri puolille Eurooppaa. Itä-Euroopan ja Etelä-Euroopan edustus myytävien puutavara-autojen suhteen oli vaatimaton, mikä voi johtua metsäteollisuuden tuotanto- ja hakkuumäärien lisäksi myös aineistolähteestä. Esimerkiksi mascus.fi-sivustoa vastaavalla autoline.info-sivustolla Suomen ja Ruotsin osuus myynnissä olleista käytetyistä puutavara-autoista on pienempi ja Keski-Euroopan ja Itä-Euroopan maiden myynti-ilmoitusten määrät suurempia kuin mascus.fi-sivustolla. Lukumääräisesti myynti-ilmoituksia oli saman verran sekä mascus.fi että autoline.info-sivustoilla

Volvo ja Scania olivat selvästi muita merkkejä yleisempiä ja laajimmalle levinneitä, kun taas pienempien merkkien myynti-ilmoitukset rajoittuivat selvästi lähemmäs valmistusmaitaan. Tämä voi johtua ilmoitusten vahvasta painottumisesta Suomeen ja Ruotsiin, minkä lisäksi Volvo ja Scania ovat tunnettuja nimenomaan puutavara-autoina, kun taas monien pienempien merkkien kohdalla puutavara-autojen osuus on pienempi kuin muiden raskaan liikenteen kuljetuksessa käytettävien autotyyppien osuus. Myös merkijakauman suhteen mascus.fi että autoline.info-sivustojen välillä oli eroja siten, että Volvon ja Scanian myynti-ilmoitusten osuudet olivat suhteessa pienempiä, vaikka ne olivat yleisimpiä merkkejä myös autoline.info-sivustolla. Ilmoitusten maantieteellinen jakauma voi vaikuttaa myös tähän, kun myytäviä autoja tulee vähemmän Pohjoismaista ja enemmän pienten merkkien kotimaista ja niiden läheltä.

Myytävien puutavara-autojen lukumäärät ovat huomattavan korkeita vuosimallien 2006-2008 kohdalla, mitä voidaan selittää mm. Euroopan silloisella taloustilanteella. Ennen vuonna 2008 alkannutta finanssikriisiä metsäalalla meni taloudellisesti hyvin ja kuljetusyrietykset investoivat uuteen kalustoon, mutta talouden romahdettua investointien määrä pieneni, mikä näkyy myös myytävien puutavara-autojen vuosimallien jakaumassa. Ajoneuvojen iän suhteen Suomessa, Ruotsissa ja Baltiassa ajoneuvoja vaihdetaan selvästi tiheimmin, kun taas Puolan ja Itä-Euroopan vaihtoautot ovat vanhempia kuin muualla.

Ajoneuvojen ikä vaikuttaa suoraan niissä käytetyn teknologian tasoon ja sitä kautta esimerkiksi polttoaineen kulutukseen ja päästöihin (Liimatainen & Nykänen 2014). Aineistossa ei ollut yhtään CTI-järjestelmällä varustettua autoa, mikä voi johtua myytävien autojen iästä, mutta myös aineiston vahvasta painottumisesta Suomeen ja Ruotsiin. Ruotsissa järjestelmää on testattu puutavara-autoissa jo vuodesta 2003, kun taas Suomessa ensimmäinen CTI-järjestelmällä varustettu puutavara-auto otettiin käyttöön vasta vuonna 2008 (Siekinen & Korpilahti 2015, Metsätrans 2009). Lisäksi CTI-järjestelmä on kallis investointi, joten on mahdollista, että sellaisella varustettujen autojen vaihtaminen ole yhtä yleistä kuin tavallisten puutavara-autojen vaihtaminen.

Kaluston uusiminen voi kuitenkin olla merkittävä tekijä esimerkiksi valtion päästötavoitteiden alittamisessa, minkä lisäksi kehittyneemmän teknologian käyttöönotto vaikuttaa yleiseen liikenneturvallisuuteen ja kuljettajien työhyvinvointiin, joka puolestaan edistää tuottavuutta. Toisaalta kaluston uusiminen ei suoraan johda koko alueen autokannan keski-ikänsä alenemiseen ennen kuin vanhat autot poistuvat kokonaan liikennekäytöstä eivätkä vain siirry muihin yrityksiin tai työtehtäviin (Liimatainen & Nykänen 2014).

Iän suhteen tiheimmän vaihtovälin maissa mittarilukemat olivat kuitenkin keskimäärin korkeampia. Mittarilukema voi vaikuttaa vaihtopäätökseen yhtä paljon kuin vaihdettavan ajoneuvon ikä, sillä suuremmat ajokilometrit ja sitä myötä suurempi rasitus kuluttavat autoa nopeammin kuin pelkkä ikääntyminen, mikä johtaa lisääntyviin korjaustarpeisiin. Lisäksi suuri mittarilukema tiheään vaihtoväliin yhdistettynä viittaavat ajoneuvojen tehokkaaseen käyttöön, jolloin autoilla todennäköisesti ajetaan monessa vuorossa, joten kaluston kunto vaikuttaa suoraan useamman henkilön työhyvinvointiin ja puutavarakuljetusten toimitusvarmuuteen. Uusi kalusto luetaan eduksi urakkatarjouksia

pisteytettäessä, jos kilpailevat tarjoukset menevät tasan. Varsinaista tutkimustietoa puutavara-auton vaihtopäätökseen vaikuttavista tekijöistä ei kuitenkaan löytynyt kirjallisuuskatsauksessa.

Tuloksissa havaitut kokonaispainojen keskiarvot olivat huomattavan suuria (taulukko 6). Korpi-lahti (2013) arvioi neliakselisen puutavara-auton omamassaksi kuormaimen kanssa noin 16.5 tonnia ja 4+5-akselisen ajoneuvoyhdistelmän omamassaksi kuormaimen kanssa 24.1 tonnia, joten vaikka osassa myynti-ilmoituksista mukana olisi ollut mukana myös nosturin tai perävaunun massa, ilmoitetut lukemat vaikuttavat korkeilta. Mikäli puutavara-autojen omamassat olisivat todellisuudessa näin korkeita, hyötykuormat jäisivät suhteessa pieniksi, kun suurimmat sallitut yhdistelmien kokonaispainot vaihtelevat Euroopassa pääasiassa 40-50 tonnin välillä.

Aineiston perusteella ajoneuvon iällä oli mittarilukemaa selkeämpi vaikutus hintapyyntöön, mutta analyysi ei ota huomioon muita hinnan määrittämisessä käytettäviä tekijöitä, kuten auton kuntoa, teknisiä ominaisuuksia ja maan yleistä hintatasoa. Tämä tulee huomioida tuloksia tarkasteltaessa, ja mahdollisissa jatkotutkimuksissa olisi hyvä selvittää useamman muuttujan vaikutusta hintapyyntöihin. Aineiston perusteella hintapyyntöt laskevat kohtuullisen nopeasti ensimmäisten neljän vuoden ajan, minkä jälkeen lasku tasoittuu. Mittarilukeman suhteen hinta selkeästi laskee ajettujen kilometrien kasvaessa, mutta varsinkin vähemmän ajettujen autojen kohdalla hajontaa on paljon.

Suurimmassa osassa myytävänä olleista puutavara-autoista vetotapa oli 6x4 maasta riippumatta, mutta vaikka Suomen poikkeavan suuret kokonaismassat näkyivät aineistossa suurimpana neliakselisten autojen lukumääränä, myös Saksassa oli myytävänä yksi 8x4-vetotavan auto. Saksassa oli muutenkin eniten vaihtelua vetotapojen suhteen. Viisiakselisia vetoautoja ei ollut myytävänä lainkaan, vaikka ne ovat hyväksytyjä esimerkiksi Suomessa. Moottoriteho oli keskimäärin suurempi niissä maissa, joissa suurimmat sallitut kokonaismassat olivat suurimpia, mikä johtuu suoraan suuremman massan vetämiseen tarvittavanhon tarpeesta sekä lainsäädännöstä. Vetotavan ja moottoritehon vaihtelua olisi voinut tutkia tarkemmin sekä myyntimaan että vuosimallin suhteen regressioanalyysin avulla.

Puutavaranostureiden hintapyyntöt olivat selvästi yhteydessä vuosimalliin, mutta muiden ominaisuuksien vaikutuksia ei voitu tutkia aineiston puutteellisuuden vuoksi. Aineisto koostui suurimaksi osaksi Suomessa myytävänä olleista nostureista, mikä voi johtua aineistolähteestä. Esimerkiksi autoline.info-sivustolla oli Euroopassa myynnissä 152 puutavara-autoa vuosimalleissa 2000-2016 ja niistä peräti 91 myytiin puutavaranosturilla varustettuna. Suomessa ja Ruotsissa irrotettavat puutavaranosturit ovat suosittuja, kun taas muualla nosturit ovat useammin kiinteitä ja myydään yhdessä puutavara-auton kanssa, kuten tästä ja autoline.info-sivuston vertailuaineistosta käy ilmi. Tähän viittaa myös se, että irrallisia puutavaranostureita oli myytävänä vain kolmelta merkiltä, vaikka puutavara-autojen myynti-ilmoituksissa mukana olleissa nostureissa oli enemmän vaihtelua merkkien suhteen Keski- ja Itä-Euroopan maiden myynti-ilmoituksissa.

Puutavaranostureista löytyi hyvin vähän aikaisempia tutkimuksia edes maakohtaisesti, ja etenkin koko Eurooppaa koskevaa tietoa ei ollut saatavilla. Tieto puutavaranosturityyppien maakohtaisesta vaihtelusta olisi tuonut lisäarvoa tutkimukseen, sillä puutavaranosturin käyttö puutavaran kuormauksessa yhdessä pienten ja mahdollisesti huonokuntoisten teiden kanssa tekee puutavarankuljetuksesta huomattavasti vaativampaa verrattuna muiden hyödykkeiden kuljettamiseen, mikä vaikeuttaa alalle soveltuvien työntekijöiden löytämistä ja alalla pysymistä. Lisäksi puutavaranosturi kasvattaa ajoneuvon omamassaa ja vähentää suoraan hyötykuormaa, mikä etenkin pienten sallittujen kokonaismassojen maissa voi olla merkittävä tekijä auto- ja nosturityypin valinnassa, varsinkin kun puutavaranosturi ja puutavaran kuljettamista varten tarvittavat päällirakenteet tekevät puutavara-autoista huomattavasti kalliimpia kuin tavalliset raskaan kaluston ajoneuvot ovat (Stiven & Mackenzie 2014).

Tämä tutkimus luo hyvän perustan laajemmalle jatkotutkimukselle samasta aiheesta. Tutkimuksen aineiston tietojen oikeellisuus ja luotettavuus kuitenkin riippuvat pitkälti myynti-ilmoituksen tehneen henkilön huolellisuudesta, minkä vuoksi jatkotutkimuksen kannalta olisi järkevää koostaa aineisto useammasta lähteestä. Useamman aineistolähteen käyttäminen korjaisi myös maantieteel-

listä vääristymää, kun havaintoja saataisiin enemmän laajemmalla alueella ja useammalta auto- ja nosturimerkiltä, jolloin tutkimustulos olisi kattavampi ja luotettavampi.



## Viitteet

- Anttila, P., Korpilahti, A. ja Väätäinen, K. 2012. Puutavaran maantiekuljetusten kehittämissyönteiksi Suomessa ja Ruotsissa. Metsätieteen aikakauskirja 3/2012. 8 s.
- Asikainen, A., Ala-Fossi, A., Visala, A. ja Pulkkinen, P. 2005. Metsäteknologiasektorin visio ja tiekartta vuoteen 2020. Metlan työraportteja 8. 90 s.
- Destatis. 2014. Transport performance in 2014, by mode of transport and product division (NST-2007). [Verkkodokumentti]. Destatis. Saatavissa: <https://www.destatis.de/EN/FactsFigures/EconomicSectors/TransportTraffic/GoodsTransport/Tables/ModeoftransportProductdivisionB.html> [Viitattu 26.1.2016]
- Eurostat 2014. Road freight transport statistics. 2015. [Verkkodokumentti]. Eurostat. Saatavissa: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Road\\_freight\\_transport\\_by\\_type\\_of\\_goods](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Road_freight_transport_by_type_of_goods) [Viitattu 18.3.2016]
- Heikkilä, J., Lindblad, J., Hujo, S. ja Verkasalo, E. 2004. Pienten kuitupuuerien mittaaminen puutavara-auton kuormainvääällä. Metsätieteen aikakauskirja 4/2004. 14 s.
- Korhonen, E. ja Oijala, T. 1991. Puutavara-auton kuormausmenetelmien vertailua. Metsätehon katsaus 6/1991. 6 s.
- Korpilahti, A., Kärhä, K., Peltola, J., Pennanen, O., Rieppo, K. ja Väkevää, J. 2004. Puutavara-autojen rakenne ja omamassat 2003. Metsätehon tulosalvosarja 08/2001. 18 s.
- Korpilahti, A. 2013. Puutavara-autot mitta- ja massamuutoksen jälkeen. Metsätehon tulosalvosarja 11/2013. 24 s.
- Liimatainen, H. ja Nykänen, L. 2014. Kuorma-autokannan hankintamalli KAHMA. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne. Tutkimusraportti 89. 25 s. <http://www.tut.fi/verne/wp-content/uploads/kahmaraportti.pdf>
- Löfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En trave Till (ETT) och Större Travar (ST). Arbetsrapport från Skogforsk 758. 155 s.
- Malinen, J., Nousiainen, V., Palojärvi, K. ja Palander, T. 2014. Prospects and Challenges of Timber Trucking in a Changing Operational Environment in Finland. Croatian Journal of Forest Engineering 35(2014)1: 91–100
- Metsätilastollinen vuosikirja 2014. Metsäntutkimuslaitos, Vantaan toimipaikka. Tammerprint Oy. 426 s.
- Metsätrans. 2009. CTI antaa puuautolle ”lumikengät”. Metsätrans nro. 3/2009. s. 42-45.
- Peltola, J. 2004. Puutavara-autojen rakenteen vaikutus omamassaan. Metsätehon raportti 176. 22 s.
- Permissible Maximum Weights of Lorries in Europe. 2015a. [Verkkodokumentti]. International Transport Forum. Saatavissa: <http://www.internationaltransportforum.org/IntOrg/road/pdf/weights.pdf> [Viitattu 18.3.2016]
- Permissible Maximum Dimensions of Lorries in Europe. 2015b. [Verkkodokumentti]. International Transport Forum. Saatavissa: <http://www.internationaltransportforum.org/IntOrg/road/pdf/dimensions.pdf> [Viitattu 18.3.2016]
- Rieppo, K. 2006. Rengaspaineiden säädön merkitys puutavaran kuljetuksissa. Metsätehon raportti 192. 135 s.
- Siekinen, A. & Korpilahti, A. 2015. Rengaspaineiden säätö puutavara-ajoneuvoissa. Metsätehon tulosalvosarja 13/2015. 45 s.
- Skogsstatistisk årsbok 2014. Skogsstryrelsen, Jönköping. 368 s.
- Stiven, R. and Mackenzie, C. 2014. Tread Softly. Lower impact vehicles for timber haulage. Timber Transport Forum. 24 s.
- Tilastokeskus 2014. Suomen virallinen tilasto (SVT): Tieliikenteen tavarankuljetukset [verkkajulkaisu]. ISSN=1798-2995. 2014, Liitetaulukko 9. Kuorma-autoliikenteen suoritteet tavaralajeittain kotimaan liikenteessä vuonna 2014. [http://www.stat.fi/til/kttav/2014/kttav\\_2014\\_2015-05-13\\_tau\\_009\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/kttav/2014/kttav_2014_2015-05-13_tau_009_fi.html) [viitattu 25.2.2016].
- VNA 407/2013. Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta 6.6.2013
- Väkevää, J., Lindroos, J., Rajamäki, J. ja Uusi-Pantti, K. 2000. Puutavaran keräilyajon ajanmenekki. Metsätehon raportti 96/2000. 24 s.
- Väätäinen, K., Anttila, P., Laitila, J., Nuutinen, Y. & Asikainen, A. 2014. Aines- ja energiapuun kaukokuljetuksen tulevaisuuden haasteet ja teknologiat. Metlan työraportteja 291. 31 s.



luke.fi

Luonnonvarakeskus  
Latokartanonkatu 9  
00790 Helsinki  
puh. 029 532 6000