

Vesa-Pekka Valtonen

Massa- ja mittamuutosten vaikutukset kuljetusyrityksen kalustoon

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Auto- ja kuljetustekniikka
Insinöörityö
20.12.2013

Tekijä(t) Otsikko	Vesa-Pekka Valtonen Massa- ja mittamuutosten vaikutukset kuljetusyrityksen kalustoon
Sivumäärä Aika	28 sivua 20.12.2013
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Logistiikka
Ohjaaja(t)	Toimitusjohtaja Pekka Valtonen, Autoyhtymä Valtonen Ky Lehtori Seppo Leppänen
<p>Tämä insinöörityö on tehty Autoyhtymä Valtonen KY:lle. Työssä selvitetiin valtioneuvoston ministerityöryhmän valmisteleman muutosehdotuksen vaikutusta yrityksen kalustoratkaisuihin. Yrityksen suoritealana ovat metsäteollisuuden kotimaan raakapuukuljetukset.</p> <p>Työn teoreettisessa osiossa käsitellään työn tilaaja ja sen liiketoimintaa kalustoineen sekä kuvataan uuden lakiasetuksen tavoitteet ja seuraamukset. Tämän jälkeen asetuksen muutoskohdat kuvataan akseli- ja telikohtaisesti aina raskaampien yhdistelmien vaatimuksiin asti. Lopuksi on tutkittu muutoksen vaikutusta työn tilaajan liiketoiminnan kannalta sekä tehty kustannuslaskentaa ennen ja jälkeen asetuksen muutosta. Autoyhtymä Valtonen taloudellisia lukuja sisältäviä laskelmia ei yrityksen pyynnöstä tuoda sellaisenaan julkisuuteen.</p> <p>Maksimaalisen hyödyn ulossaamiseksi Autoyhtymä Valtonen tulee selvityksen perusteella asteittain lisätä akseleita jo yrityksen käytössä oleviin perävaunuihin. Uusien perävaunujen hankinnassa suositaan 5-akselisuutta ja hankintojen tekoa normaalin kaluston kierron mukaan. Autoihin ei tällä hetkellä ole kannattavaa lisätä akselia, vaan normaalin kaluston kierron mukaan uusien autojen hankinnassa tulee suosia sekä 3- että 4-akselisia autoja. Yritykselle ei siis ole kustannustehokasta investoida nykyiseen kalustoon muuttamalla se kerralla kokonaisuudessaan suurimpaan 76 tonniin. Lisäksi investointien yhteydessä tulee ottaa huomioon auton tuleva ajoympäristö ja ajotehtävät.</p>	
Avainsanat	logistiikka, raakapuukuljetukset, kokonaispainot

Author(s) Title Number of Pages Date	Vesa-Pekka Valtonen The Effects of the Mass and Height Legislation on Fleet Management 28 pages 20 December 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive and transport engineering
Specialisation option	Logistics
Instructor(s)	Pekka Valtonen CEO, Autoyhtymä Valtonen KY Seppo Leppänen, Principal Lecturer
<p>This Bachelor´s Thesis was made for Autoyhtymä Valtonen Ky. The objective of this study was to find out the effects of the new legislation concerning the increase of the mass and height of the trucks used in domestic hauling on a specific field of transportation.</p> <p>In the theoretical part the new legislation was introduced with its motives and goals. The legislation was carried out by the Ministry of Transport and Communications in order to enhance the Finnish export by reducing the costs of logistics. This was carried out by increasing the maximum load capacity by allowing higher gross weights for the trucks and trailers. For example, if so far the maximum weight has been 60 tons, now it could be as high as 76 tons.</p> <p>For Finnish transport companies this means more investments in their already existing fleet. They now have to modify the fleet to match the increased load capacity. Often this means extra axel fittings for trucks and trailers. One of the main problems of this new legislation is that it only dictates the increase of the mass and the height which is now 4.4 meters instead of 4.2 meters. This way many companies cannot reach the maximum loads because of the cargo space. When loaded with parcels or light goods, the cargo space is full before reaching the maximum gross weight. With Autoyhtymä Valtonen this problem does not have a considerable effect. Their expertise is hauling heavy timber and therefore they can operate close to the maximum weights.</p> <p>The study shows that in order to be cost-efficient and to benefit from this newest addition to the law, Autoyhtymä Valtonen should carefully plan the investments concerning their fleet. The increase in the weight class of trucks and trailers should be done step by step. Also in the fleet management more accurate planning of routes and the type of cargo for every truck is advised.</p> <p>The results of the cost calculations will be only left for the Autoyhtymä Valtonen´s use and therefore no financial figures and calculations are mentioned in this graduate study.</p>	
Keywords	logistics, timber transportations, gross weight

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1 Johdanto	1
1.1 Työn tarkoitus ja rajaukset	1
1.2 Työn eteneminen	2
2 Autoyhtymä Valtonen KY	2
2.1 Nykyinen kalusto	2
2.2 Ajoalue	3
2.3 Tiestön vaikutus liiketoimintaan	5
3 Asetuksen pääkohdat	6
3.1 Asetuksesta	6
3.2 Asetuksen edellytykset, tavoitteet ja vaikutukset	7
3.3 Keskeiset muutosehdotukset	10
3.4 Tehovaatimus	11
4 Auton kaksi- ja kolmiakseliset telit	13
4.1 Kaksiakselinen teli	13
4.2 Kolmiakselinen teli	13
5 Vaatimuksia raskaammille yhdistelmille	14
5.1 Ajoneuvoyhdistelmät	14
5.2 Paripyörävaatimus	16
6 Raakapuun autokuljetukset	16
6.1 Toimintakenttä	16
6.2 Kuljetusyriytysten toimintaedellytykset kehittymässä	17
6.3 Metsäalan logistiikkapalveluiden organisaatiomallit	18
6.4 Täysien kuormien hyödyntäminen tulevaisuudessa	19
6.4.1 Kuormat tukkipuulla	20
6.4.2 Kuormat kuitupuulla	24
7 Kustannuslaskenta	26
8 Johtopäätökset	27
Lähteet	29

Lyhenteet ja käsitteet

Teliveto	Erikoisrakenteinen kuorma-auton teli, jossa kaksi vetävää akselia
Nostoteli / Nousuteli	Telirakenne, jossa toinen telin akseleista voidaan nostaa ylös esimerkiksi ilman kuormaa ajettaessa
Kuitupuu	Puun latvaosa
Tukkipuu	Puun tyviosa
KUT	Kuusitukki
KUK	Kuusikuitu
MÄT	Mäntytukki
MÄK	Mäntykuitu
KOT	Koivutukki
KOK	Koivukuitu
KOK 4	Nelimetrinen koivukuitu

1 Johdanto

Valtioneuvoston ministerityöryhmä on esittänyt muutosta ajoneuvojen käytöstä tiellä annettuun asetukseen. Muutos tulisi koskemaan eräiden raskaiden tavarankuljetusajoneuvojen sekä ajoneuvoyhdistelmien suurimpia tieliikenteessä sallittuja massoja. Myös suurinta sallittua korkeutta korotettaisiin. Uusi asetus pitäisi sisällään väliaikaisia sekä pysyviä muutoksia. Alustavasti väliaikaiset korotukset olisivat voimassa viiden vuoden ajan ja päättyisivät 30.4.2018. Vielä ei ole tietoa, jäävätkö nämä väliaikaisiksi tarkoitettu muutokset kuitenkin voimaan viiden vuoden määräajan jälkeen. Joka tapauksessa sekä väliaikaiset että pysyvät muutokset ovat heti alusta asti rinnakkain lainvoimaisia. Samalla muutettaisiin säännöksiä muussa kuin ETA-valtiossa rekisteröityjen ajoneuvojen suurimpia sallittuja massoja niin, että massoihin ei enää sovellettaisi ajoneuvon rekisteröintivaltion säännöksiä, vaan Euroopan unionin kansainvälisessä liikenteessä sovellettavia säännöksiä, ellei kansainvälisessä sopimuksessa ole muuta sovittu. Lisäksi sallittaisiin puoliperävaunun kytkeminen pakettiautoon sekä tehtäisiin joitakin tarkennuksia ajoneuvojen massoja ja mittoja koskeviin säädöksiin. Uusi asetus astuu voimaan 1.10.2013 [1].

1.1 Työn tarkoitus ja rajaukset

Tämä työ on tehty yksityiselle suomalaiselle metsäalan kuljetusyritykselle tilattuna tutkimuksena. Työn tarkoituksena on selvittää ja tutkia voimaan astuvien uusien määräyksien vaikutusta kuljetusyrityksen kalustoratkaisuihin sellaisenaan kuin ne ovat esitettyinä tämän työn tekemisen hetkellä. Koska tässä työssä lähtökohtaisesti keskitytään tarkemmin asetuksen muutoksiin ja niiden vaikutuksiin kuljetusyritykseen, jotka koskevat raskaiden ajoneuvoyhdistelmien massojen ja mittojen korotuksia kotimaan ammattiliikenteessä, muut muutoksen kohdat jätetään tarkastelun ulkopuolelle.

Asetuksen muutosten vaikutukset rajataan myös suoritealakohtaiseksi. Tällöin on tarkoitus tutkia muutosten vaikutuksia vain työn tilaajan suoritealan näkökulmasta ja vaatimuksista. Työssä kartoitetaan kuitenkin myös valtioneuvoksen asetuksen

tarkoituserät ja tavoitteet parhaimman mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi työn tilaajalle.

1.2 Työn eteneminen

Tämän opinnäytetyön alkuosassa käsitellään työn tilaaja ja sen liiketoimintaa kalustoineen sekä kuvataan uuden lakiasetuksen tavoitteet ja seuraamukset. Tämän jälkeen asetuksen muutoskohdat käydään läpi akseli- ja telikohtaisesti aina raskaampien yhdistelmien vaatimuksiin asti. Seuraavaksi perehdytään työn tilaajan toimintakenttään ja sen suhteesta uuteen asetukseen. Työn loppupuolella tutkitaan työn tilaajan liiketoiminnan kannattavuutta ja investointeja uuden asetuksen astuttua voimaan. Lopuksi yhteenvedossa tuodaan julki suositukset työn tilaajalle.

2 Autoyhtymä Valtonen Ky

Autoyhtymä Valtonen Ky on vuonna 1946 perustettu suomalainen kuljetusyritys. Yrityksen suoritealana ovat metsäteollisuuden raakapuun kuljetukset kotimaassa. Yritys tuottaa kuljetuspalveluita UPM-Kymmene Oyj:lle. Raakapuu kuljetukset suuntautuvat pääsääntöisesti UPM-Kymmene Oyj:n Etelä-Suomen tuotantolaitoksille Kanta-Hämeestä, jossa yritys pitää asemapaikkaansa.

2.1 Nykyinen kalusto

Yritys operoi kuljetuksiaan kuudella puutavarayhdistelmällä. Yhdistelmät koostuvat 3-akselisesta autosta ja 4- tai 5-akselisesta perävaunusta ja puutavaranostureista. Ajoneuvoyhdistelmät ovat varustettu tavanomaisin puutavaran kuljettamiseen sopivin varustein. Autoista viisi on Volvo-merkkisiä ja yksi Scania-merkinen. Vetotavoiltaan autoista viisi on 6 x 4 (teliveto) ja yksi 6 x 2 (nousuteli). Perävaunut ovat Jyki (5 kpl) - ja Briab (1 kpl) -merkkisiä. Kolme kappaletta perävaunuista on kiinteärunkoisia ja kolme kappaletta jatkettavalla rungolla. Perävaunut on myös poikkeuksetta varustettu paripyörin. Ennen lakiuudistusta yrityksen 7- ja 8-akseliset yhdistelmät ovat olleet enimmäismassoiltaan 60 tonnia. (Kuva 1.)



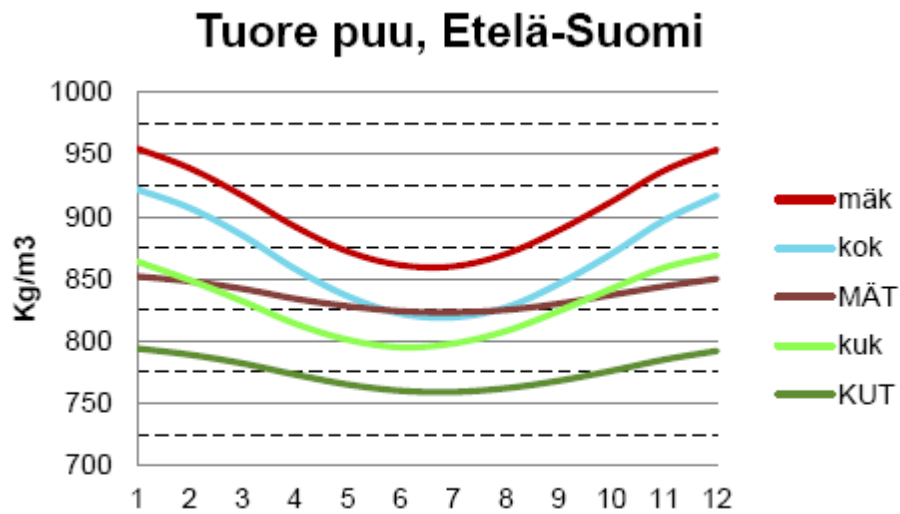
Kuva 1. Volvo FH 16 6X4. Autoyhtymä Valtonen.

2.2 Ajoalue

Autoyhtymä Valtosen vastuulla on puuvirtojen suunnittelu ja kuljetus omalta alueeltaan. Alue on rajattu maantieteellisesti ja se myötäilee jo olemassa olevia kuntarajoja. Yrityksen ajoalue koostuu Tammelan, Rengon, Humppilan, Jokioisten, Someron, Ypäjän sekä Forssan seutukunnasta. Alue sijaitsee Etelä-Suomessa, Kanta-Hämeessä. Pääsääntöisesti kuljetukset alkavat ja päättyvät omalta ajoalueelta mutta poikkeuksiakin on. Yrityksen kannalta oleellimmat UPM-Kymmeneen tuotantolaitokset sijaitsevat Raumalla, Porissa, Kuusanniemessä ja Korkeakoskella. Vähäisimmissä määrissä kuljetukset suuntautuvat myös Lappeenrantaan, Pellokseen ja Jyväskylään.

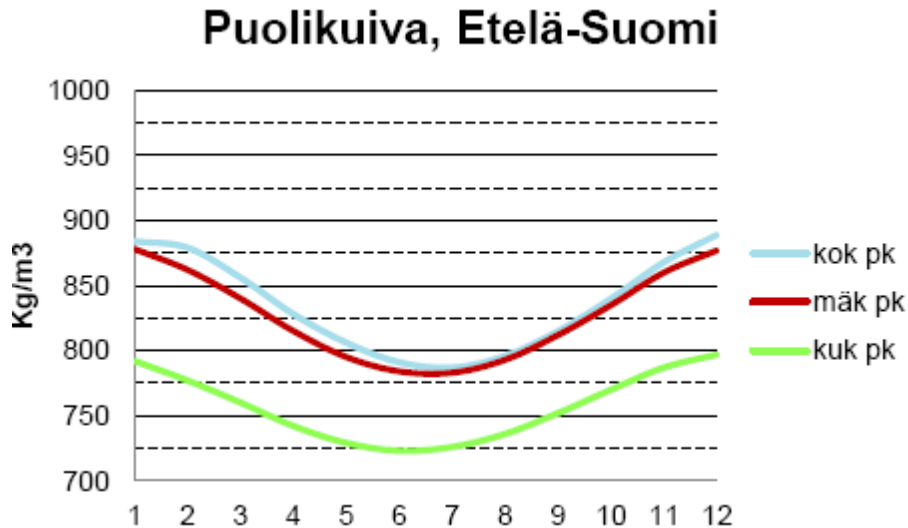
Raakapuun kuljetuksissa puun painolla on suuri merkitys. Tässä työssä tutkittava lakimuutos ei koske kuormatilojen kasvua muuten kuin ajoneuvon suurimman sallitun korkeuden nostamisella 4,20 metristä 4,40 metriin. Koska ajoneuvojen leveyteen ja pituuteen ei nyt kosketa, jää olemassa olevan kuormatilan täysimittainen hyödyntäminen raakapuukuljetuksissa paljolti kiinni kuljetettavan puun painosta. Kun kuormatila ei merkittävästi kasva, kevyellä puulla kuormattu kuormatila tulee ensin täyteen tilan suhteen, ei painon suhteen. Kun kuljetussopimuksissa eriteltyt

kuljetushinnat perustuvat myös pitkälti kuljetettuihin tonneihin, huomataan, että puun painolla on näin ollen suuri merkitys kuljetusyrityksen kannattavuuteen.



Kuvio 1. Tuoreen puun painot kg/m^3 , Etelä-Suomi [2].

Yrityksen ajoalueella niin tuoreen puun kuin puolikuivankin puun painot ovat alhaisimmillaan kesäkuukausina. Tuorein puu on painavinta puulajista riippumatta talvisin. Suurin vaihtelu tuoreen puun painossa on kuitupuulla. Niin mänty, kuusi kuin koivukin menettävät selvästi painoaan kesäkuukausina. Tuoreen tukkipuun painonvaihtelu ei ole niin suurta kuin kuitupuun. Samoin myös puolikuivana kuitupuun painonvaihtelu on jokseenkin merkittävää [2]. (Kuviot 1 ja 2)



Kuvio 2. Puolikuivan kuitupuun painot kg/m³, Etelä-Suomi [2].

2.2 Tiestön vaikutus liiketoimintaan

Metsäalan raakapuuhuolto on kuljetusintensiivistä koska nykyään metsäteollisuus pyrkii tasaamaan kuljetuksia ympärivuotiseksi ja vähentämään puun varastointiin käytettävää aikaa hankintaketjussa. Tässä hankintaketjussa autokuljetukset ovat tärkein kaukokuljetusmuoto. Yleisen tieverkon yhtenä tehtävänä onkin palvella metsäteollisuuden kuljetustarpeita. Tehokkaat autokuljetukset tulee suorittaa metsäautoteiltä tuotantolaitoksille tavalla, joka aiheuttaa mahdollisimman vähän haittaa muulle liikenteelle, ympäristölle ja tienpidolle tiestöä tarpeettomasti vaurioittamatta. Raakapuun kuljetuksissa kausivaihtelu on myös merkittävää ja tämä tuo omat haasteensa metsäyhtiöiden raakapuuhuollolle.

Tien runko ja päällyste mitoitetaan kestämään liikennöimisen ajoneuvojen suurimmilla sallituilla akseli-, teli- ja kokonaispainoilla. Myös sillat on suunniteltu ja rakennettu aikansa määräysten mukaisesti, jolloin osan kantavuus voi olla paljonkin pienempi kuin nykyisin sallitut suurimmat massat. Tällöin kuljetuksissa helposti kohdataan tilanne, jossa siltojen painorajoitukset estävät sillan käytön. Ongelmia aiheuttavat myös vuotuiset kelirikkokaudet. Kelirikon aikaan teiden kantavuus alenee, jolloin kyseisille teille tai teiden osuuksille asetetaan painorajoituksia tai pahimmissa tapauksissa ne suljetaan kokonaan raskaalta liikenteeltä. Muulloinkin heikosti kantavilla ja kapeilla teillä on ajoneuvon kuormitus, nopeus ja ajolinjat valittava siten, ettei tielle ja sen reunoille aiheudu vaurioita.

Puunhankinnassa huonokuntoiset tiet hankaloittavat koko hankintaketjua. Huono tiestö hidastaa yksittäisiä kuljetuksia, joka puolestaan tarkoittaa kuljetusyrittäjälle kustannusten nousua. Ne myös alentavat koko kuljetusketjun aikataulun ennustettavuutta. Näitä haittoja pystytään jonkin verran kompensoimaan kattavammalla ja paremmalla suunnittelulla. Suunnittelussa tulee jo alusta asti huomioida puuvarastojen sijoittaminen niin, ettei niistä koituisi ylimääräisiä kustannuksia kuljetusten suorittamiseen. Myös tiiviimmällä yhteistyöllä kuljetusten ostajan, suorittajan ja tiestöä hallinnoivan osapuolen välillä voidaan saavuttaa etua sekä yksittäisissä kuljetuksissa että ennaltaehkäisevästi tulevaisuuden kuljetusreittien suunnittelussa ja toteutuksessa.

3 Asetuksen pääkohdat

3.1 Yleistä

Ajatusta tieliikenteessä sallittujen suurimpien massojen ja korkeuden korottamisesta on pohdittu jo aikaisemminkin. Nykyistä muutosehdotusta on alustavasti valmisteltu vuosina 2009–2010 Liikenne- ja viestintäministeriössä kokoontuneissa logistiikkafoorumissa ja sen alaisessa ajoneuvotekniikan työryhmässä. Vuosina 2011–2012 tapahtuneissa ajoneuvojen massoja ja mittoja koskevan EU-asetuksen valmisteluissa pääasiallisen pyrkimyksenä oli säilyttää kansallinen liikkumavara kotimaan liikenteessä käytettävien ajoneuvojen mitoituksessa. Asiasta on myös järjestetty alkuvuoden 2012 aikana erinäisiä kuulemistilaisuuksia ja sidosryhmien kommentointeja. Muutosehdotukset ovat olleet esillä myös eduskunnan Liikenne- ja viestintävaliokunnassa marraskuussa 2012 sekä eduskunnan Valtiovarainvaliokunnan liikennejaostossa helmikuussa 2013. [3]

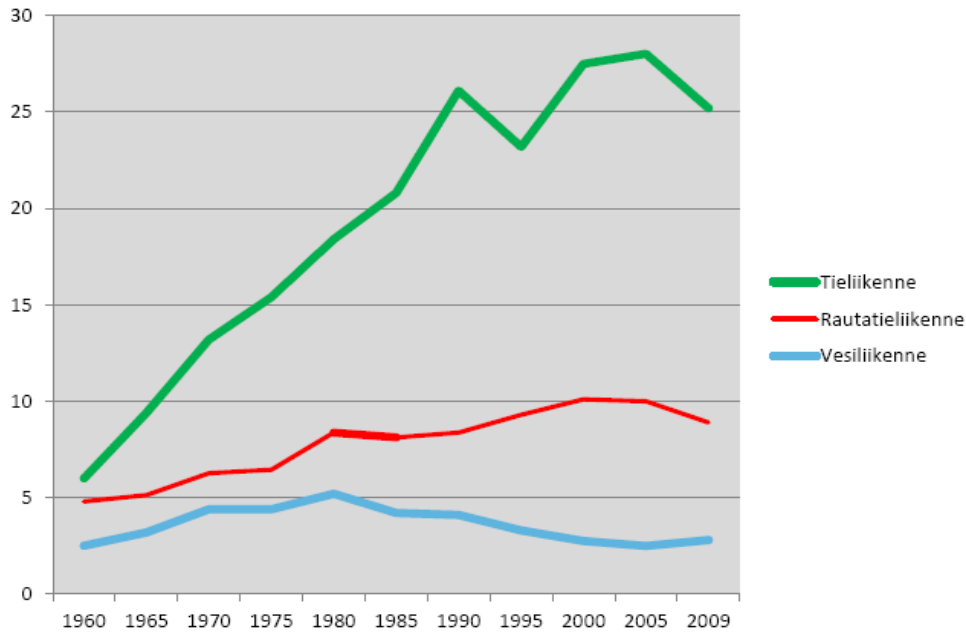
Massojen kasvattaminen mahdollistettaisiin vaihtoehtoisesti korottamalla ajoneuvon akseleista tiehen kohdistuvaa massaa, lisäämällä akselien lukumäärää ajoneuvossa tai lisäämällä ajoneuvojen määrää ajoneuvoyhdistelmissä. Toteuttamiskelpoisin vaihtoehto korottaa massoja on lisätä akselien määrää nykyisten kaltaisiin ajoneuvoyhdistelmiin. Koska akseli- ja telikohtaisilla massoilla on suuri vaikutus tien rakenteeseen syntyviin vaurioihin, voidaan lisäämällä akseleita lisäävän massan suhteessa pienentää tiestöön

kohdistuvaa rasitusta. Tämä edellyttää myös paripyörin varustettujen akseleiden määrän lisäämistä raskaimmissa yhdistelmissä.

3.2 Asetuksen edellytykset, tavoitteet ja vaikutukset

Asetuksen muutosten tavoitteena on mahdollistaa tavarankuljettamisen tehokkuuden parantaminen ja kuljetuskustannusten vähentäminen. Koska Suomi on pitkien välimatkojen ja harvan asutuksen maa, ei ole mahdollista tehostaa tavarankuljetusta merkittävässä määrin esimerkiksi raideliikenteen osuutta kasvattamalla. Tällöin tieliikenteen kuljetustehokkuuden parantaminen on toteuttamiskelpoisin ratkaisu pienentää kuljetuskustannuksia. Kun verrataan kotimaan tavaraliikennettä kuljetusmuodoittain tonnikielometreissä mitattuna, on tieliikenne aivan omaa luokkaansa rautatieliikenteeseen ja vesiliikenteeseen verrattuna.

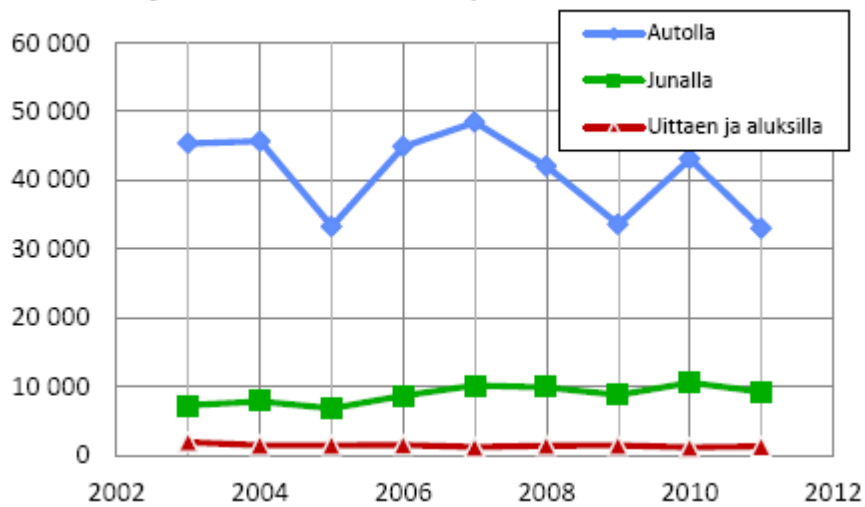
Kuten kuvioista 3 nähdään, tieliikenne on kasvattanut osuuttaan tasaisen jyrkästi ja on moninkertaisesti suurempi kuin toiseksi suurin rautatieliikenne. Kun suurin osa kaupallisesta tavarankuljetuksesta Suomessa tapahtuu tiekuljetuksin, kuljetuskustannukset muodostavat Suomessa selvästi suuremman osan kuljetettavan tavarankuljetuksen arvosta kuin EU-maissa keskimäärin [4]. Vaikuttamalla tavarankuljetuskustannuksiin niitä alentavalla tavalla voidaan suoraan vaikuttaa myös lopputuotteen hintaan, jolloin suomalaiset tuotteet eivät merkittävästi menettäisi kilpailukykyään.



Kuvio3. Kotimaan tavaraliikenne, mrd tkm, 1960–2009 [3].

Kun tarkastellaan kuljetussuoritteita ja kustannuksia suoritealan sisällä, tilanne ei juurikaan eroa kotimaan tavarankuljetusvirtojen mallista. Edelleen huomattavasti suurin osa puutavaran kuljetuksista suoraan tuotantolaitoksille tapahtuu autokuljetuksin (kuvio 4). Puutavaran uiton ja vesillä tapahtuvan aluskuljetusten osuuden ollessa marginaalinen, on junakuljetukset ainoa toinen merkittävä kuljetusmuoto suoraan tuotantolaitoksille tapahtuvissa kuljetuksissa, vaikka se onkin määrissä mitattuna selvästi autokuljetuksia perässä. On kuitenkin tärkeää huomioida, että junakuljetuksissa tarvitaan aina myös autokuljetuksia kuljetusketjun alkupäässä. Voidaan siis hyvin todeta, että kaikki puutavaran kuljetukset pitävät sisällään jossain vaiheessa autokuljetuksia. Kuvioissa 4 ja 5 autokuljetusten suoritteet pitävät sisällään kuljetukset tavarajuna-asemille sekä veden äärelle uitto ja aluslastauspaikoille.

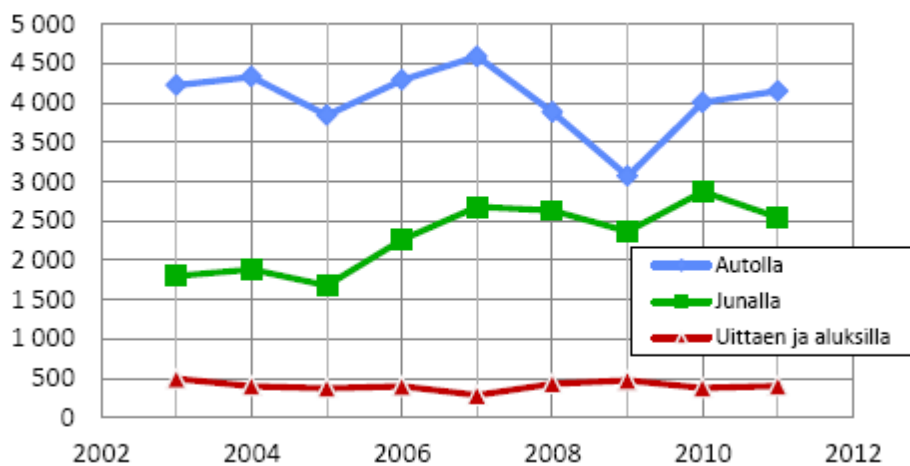
Kuljetukset tehtaalle, 1000 m³



Kuvio 4. Kuljetukset tehtaalle kuljetusmuodoittain [4].

Kuljetussuoritteilla mitattuna junakuljetukset kasvattavat osuuttaan autokuljetuksiin verrattuna (kuvio 5). Tämä selittyy junakuljetusten soveltuvuudella suurien määrien siirtämiseen pitkienkin matkojen päähän. Junan koosta riippuen siihen pystytään lastaamaan kymmeniäkin täysiä autokuormia. Kuljetussuoritteilla mitattunakin uitto ja aluskuljetukset ovat edelleen marginaalisen pieniä.

Kuljetussuoritteet milj. m³km



Kuvio 5. Puutavaran kuljetussuoritteet [4].

Tilastoidut puutavaran kuljetukset ja suoritteet edellä olevissa kuvioissa 4 ja 5 ovat Metsätehon osakkaiden ilmoittamia lukuja ja kattavat noin 80 prosenttia markkinahakkuiden kokonaismäärästä. Toteutuneiden autokuljetusten määrä voi olla tilastoituja noin 9–10 miljoonaa kuutiota suurempi.

Kuljetuskustannukset ovat käytännössä myös verrannollisia kuljetusten ympäristövaikutuksiin. Tämä perustuu siihen, että suurempien kokonaismassojen avulla saman tavaramäärän kuljettamiseen tarvittaisiin nykyistä vähemmän kuljetuskertoja. Tästä syystä kuljetusten tehostamisella voidaan vaikuttaa ympäristötavoitteiden ja energiankulutustavoitteiden saavuttamiseen. Tavaramäärän kuljettamiseen tarvittavien kuljetuskertojen ja kaluston väheneminen nähdään myös liikenneturvallisuutta kohentavana tekijänä. Tällöin tieliikenteessä olevien raskaiden ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien määrän väheneminen näkyisi muun muassa kolareiden ja onnettomuuksien määrän vähenemisessä nykyisestä.

Uuden asetuksen tavoitteet perustuvat kuitenkin olettamukseen lisääntyneen kuljetuskapasiteetin täysimittaisesta hyödyntämisestä sekä kuljetettavan tavaramäärän säilymisestä ennallaan. Käytännössä ei kuitenkaan ole aina mahdollista hyödyntää kokonaismassojen nousun tuomaa kuljetuskapasiteetin lisäystä käytössä olevan tavaratilan koon tuomien rajoitusten takia. Kun esimerkiksi ajoneuvoyhdistelmän kuormatila on täynnä mutta uuden asetuksen suoma kokonaismassa jää vajaaksi, kuljetuskapasiteettiä painojen suhteen ei voida täysimittaisesti saavuttaa. Tähän tapaukseen kohdataan varsinkin kappaletavarakuljetuksissa ja erityisen kevyiden tavaroiden ja tuotteiden kuljetuksissa.

3.3 Keskeiset muutosehdotukset

Autosta ja perävaunusta tai perävaunuista koostuvien ajoneuvoyhdistelmien suurimpia sallittuja massoja korotettaisiin niin, että osa korotuksista tulisi voimaan väliaikaisesti ja osa pysyvästi. Väliaikaiset korotukset olisivat voimassa viisi vuotta 30.04.2018 asti. Tänä aikana kuljetusyriyten olisi mahdollista seurata asetuksen muutosten vaikutusta kuljetuskustannuksiin ja kalustoinvestointeihin. Siirtymäaikana pystyttäisiin myös reagoimaan tieinfrastruktuurin ja muun ympäristön mahdollisiin muutoksiin ja

rajoituksiin sekä niiden vaikutuksiin esimerkiksi kuljetusreitteihin. Siirtymäajan muutokset tulisivat voimaan seuraavasti:

- 2-akselinen kuorma-auto 18 t → 20 t
- 3-akselinen kuorma-auto 26 t → 28 t
- kuorma-auton 3-akselinen teli 24 t → 27 t
- 7-akselinen ajoneuvoyhdistelmä 60 t → 64 t
- tehovaatimuksen lievennys

Kokonaismassojen pysyvät korotukset muuttuisivat:

- 4-akselinen kuorma-auto 32 t → 35 t
- 5-akselinen kuorma-auto 38 t → 42 t
- 8-akselinen ajoneuvoyhdistelmä 60 t → 68 t
- 9-akselinen ajoneuvoyhdistelmä 60 t → 76 t

Lisäksi pysyvien korotuksien yhteydessä voimaan tulisivat seuraavat muutokset:

- 4-akselisen kuorma-auton siltasääntölievennys,
- yli 44t ajoneuvoyhdistelmän siltasääntölievennys,
- kytkentäsäännön muutos sekä
- korkeuden korottaminen 4,4 metriin.

Nykyisen 60 tonnin enimmäismassan sijasta sallittaisiin siis kahdeksanakselisen ajoneuvoyhdistelmän massaksi enintään 68 tonnia ja vähintään yhdeksänakselisen ajoneuvoyhdistelmän massaksi 76 tonnia. Suurempia yhdistelmämassoja saisi soveltaa sillä edellytyksellä, että ajoneuvoyhdistelmässä olevan perävaunun tai perävaunujen massasta enintään 65 prosenttia kohdistuu paripyörin varustetuille akseleille. Jos mainittu paripyörävaatimus ei toteudu, kahdeksanakselisen ajoneuvoyhdistelmän suurin sallittu massa olisi tällöin 64 tonnia ja yhdeksänakselisen ajoneuvoyhdistelmän suurin sallittu massa 69 tonnia. [5]

3.4 Tehovaatimus

Kuten alla olevasta taulukosta nähdään, myös moottorin tehovaatimuksissa on käytössä väliaikaisesti voimassa olevia vaatimuksia 30.4.2018 saakka. Yhdistelmä kokonaismassan ollessa 44 tonnia moottorilta vaaditaan tehoa 299 hevosvoimaa.

Moottorin teho vaatimukset kovenevat aina yhdistelmän kokonaismassan kasvaessa. Vielä 60 tonnia painavan yhdistelmän teho vaatimus on sama siirtymäajan vaatimuksen kanssa, 408 hevosvoimaa. Tätä kokonaismassaltaan painavimmat yhdistelmät saavat lievennyksiä teho vaatimuksiin siirtymäajan aikana. Yhdistelmältä, jonka kokonaismassa on 64 tonnia, vaaditaan tehoa siirtymäaikana 422 hevosvoimaa normaalin 435 hv:n sijasta. Suurimman sallitun kokonaismassan kohdalla tehoa vaaditaan 517 hevosvoimaa, siirtymäajan vaatimusten ollessa 465 hevosvoimaa. Käytännössä massojen korotusten tuomien suurimpien sallittujen kokonaismassojen hyödyntäminen ei jää kiinni tästä teho vaatimuksesta. Nykyiselläänkin melkein kaikki puutavara-autot on varustettu yli 500 hv:n moottoreilla. Autoyhtymä Valtosen ajoneuvoyhdistelmien moottoritehot vaihtelevat pienimmän 520 hv:n ja suurimman, 660 hv:n välillä.

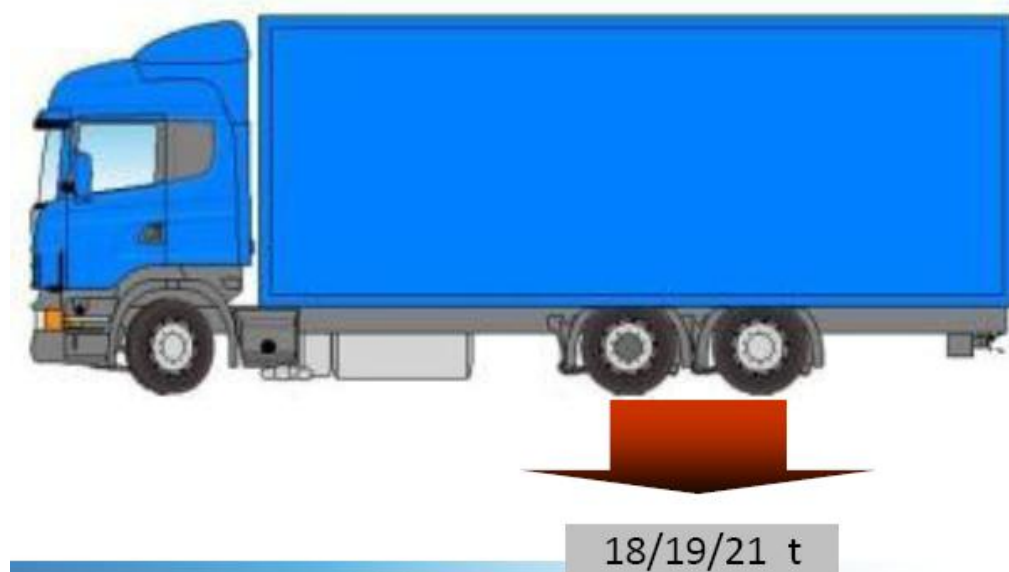
Taulukko 1. Moottorin teho vaatimukset [6].

Yhdistelmän kokonaismassa	Moottorin teho vaatimus (hv)	teho vaatimus (hv) 30.4.2018 saakka
44	299	299
46	313	313
48	326	326
50	340	340
52	354	354
54	367	367
56	381	381
58	394	394
60	408	408
62	422	415
64	435	422
66	449	429
68	462	437
70	476	444
72	490	451
74	503	458
76	517	465

4 Auton kaksi- ja kolmiakseliset telit

4.1 Kaksiakselinen teli

Kuorma-auton kaksiakselisen telin massan korotukseen vaikuttavat telivälin pituus, vetotapa sekä rengastus että jousitus. Telivälin ollessa < 1 m telin massa on enintään 11,5 tonnia. Teliväli 1,0 m–1,3 m tuo telin massaksi enintään 16 tonnia. 1,3 m–1,8 m teliväli puolestaan tarkoittaa telin massan korotusta enintään 18 tonniin. Kuitenkin jos lisäksi vetävä paripyöräakseli on ilmajousitettu tai vastaava, tällöin telin massa voi olla 19 tonnia. Kaksiakselisen telin massaa voidaan vielä korottaa 21 tonniin siinä tapauksessa, että telin kumpikin akseli on varustettu paripyörin sekä ilmajousitettu tai vastaava tai jos telin kumpikin akseli on vetävä ja varustettu paripyörin eikä yhdellekään akselille kohdistuva massa ylitä 10,5:tä tonnia (kuva 2).

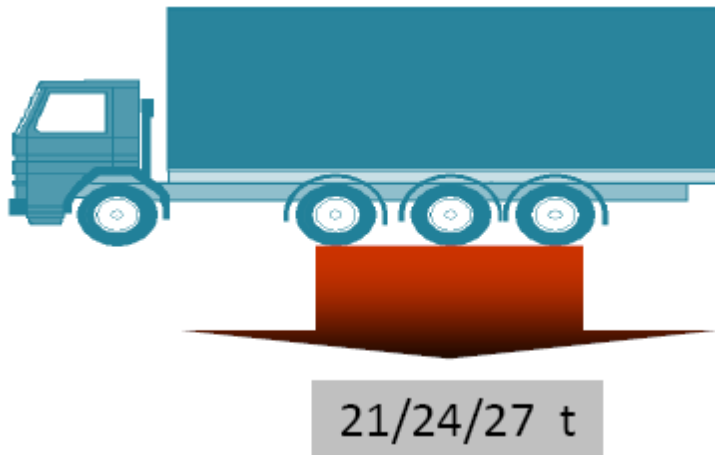


Kuva 2. Kaksiakselisen telin massan korotukset [6].

4.2 Kolmiakselinen teli

Samoin kuin kaksiakselisen telin massoihin myös kolmiakselisen telin suurimpiin sallittuihin massoihin vaikuttavat telin akselien väli ja rengastus. Lisäksi kolmiakselisessa telissä vähintään yhden akselin on oltava ohjaava akseli. Kolmiakselisen telin akselien välin ollessa alle 1,3 m telin massa on enintään 21 tonnia.

Akselien välin ollessa vähintään 1,3 m kolmiakselisen telin massaksi saadaan 24 tonnia. Akselien välin ollessa vähintään 1,3 m ja kun vähintään kaksi telin akseleista on varustettu paripyörin, telin massaksi saadaan 27 tonnia (kuva 3) [6].



Kuva 3. Kolmiakselisen telin massan korotukset [6].

5 Vaatimuksia raskaammille yhdistelmille

5.1 Ajoneuvoyhdistelmät

Jotta raskaimmilla ajoneuvoyhdistelmillä päästäisiin korotettuihin massoihin, pelkkä akselien lukumäärä ei ole määrävässä asemassa. Tiettyjen ehtojen jäädessä täyttymättä, voi esimerkiksi 7-akselinen yhdistelmä jäädä kokonaispainoltaan 60 tonniin 64 tonnin sijaan tai 8-akselinen yhdistelmä 64 tonniin 68 tonnin sijaan.

Ensinnäkin jokaisella autonvalmistajalla on omat vaatimuksensa, jotka kyseisen auton tulee täyttää halutun massan korotuksen saavuttamiseksi. Näitä kohtia on lukuisia ja nämä kohdat käydään läpi autokohtaisesti. Muutosehdotuksessa on myös lisäksi muita vaatimuksia joiden tulee täytyä. Esimerkiksi yli 44 tonnin yhdistelmä on joulu-, tammi- ja helmikuussa varustettava laitteella, joka parantaa liikkeellelähtökykyä liukkaalla pinnalla, jos ajoneuvoyhdistelmän vetäville akseleille yhteensä kohdistuva massa on alle 18 prosenttia kokonaismassasta. Liikkeellelähtökykyä parantavaksi laitteeksi luetaan tilapäisesti vetäväksi akseliksi muuttuva akseli, hiekoituslaite, lumiketjut tai ketjunheittimet. Myös nastarenkaat vetävillä akseleilla täyttävät tämän vaatimuksen. Jos autossa olevalla nostotelillä saavutetaan 18 prosentin vaatimus, luetaan se myös

tällöin liikkeellelähtökykyä parantavaksi laitteeksi. Pelkkä tasauspyörästäön lukko ei puolestaan täytä tätä vaatimusta.

Jos ajoneuvoyhdistelmän massa on yli 68 tonnia, tulee ajoneuvoyhdistelmän massasta vähintään 20 prosenttia kohdistua vetäville akseleille. Tämä käytännössä tarkoittaa, että auton tulee vetotavaltaan olla teliveto. Tässä yhteydessä vetävinä akseleina pidetään akseleita, joita jatkuvasti käytetään voimansiirrossa ajoneuvon ollessa kuormattuna ja tavanomaisessa liikenteessä.

8- ja 9-akseliset ajoneuvoyhdistelmät voivat jäädä näiden suurimmista sallituista massoista myös muissa tapauksissa. Ajoneuvoyhdistelmien massojen nostoa rajoittaa näiden ääriakselien välinen etäisyys. Auton ensimmäisen akselin ja perävaunun viimeisen akselin välinen etäisyys tulee 8-akselisessa yhdistelmässä olla vähintään 16,8 metriä. Yhden akselin lisäys yhdistelmässä kasvattaa tämän vaatimuksen 19,3 metriin (taulukko 2).

Taulukko 2. Siltasäntöpituus [6].

Ääriakseliväli (m)	Yli 44 tonnin ajoneuvo- yhdistelmän kokonaispaino
9,3	44,0
9,5	44,6
10,0	46,2
10,6	48,0
11,0	49,4
11,5	51,0
12,1	53,0
12,5	54,2
13,0	55,8
13,5	57,4
14,0	59,0
14,3	60,0
15,0	62,2
15,5	63,8
16,0	65,4
16,5	67,0
16,8	68,0
17,5	70,2
18,0	71,8
18,5	73,4
19,0	75,0
19,3	76,0

5.2 Paripyörävaatimus

Käytännössä yksikköpyörin varustetun perävaunun kokonaismassaa ei voida korottaa samaksi kuin paripyörin varustetun. Paripyörin varustetun akselin kautta tiehen kohdistuva massan aiheuttama rasitus on pienempi kuin yksikköpyörin varustetun koska tällöin massa jakautuu suuremmalle pinta-alalle. Raskaiden ajoneuvoyhdistelmien rengastuksella onkin täten suuri vaikutus ajoneuvon tierakenteelle aiheuttamille vahingoille. Viimeaikainen kehitys etenkin renkaiden kantavuuksissa on mahdollistanut entistä suurempien akselimassojen hyödyntämisen myös akseleilla, jotka ovat varustettu yksikköpyörin. Asentamalla akselille yksikköpyörän paripyörän sijaan on mahdollista jonkin verran pienentää vierintävastusta ja täten ajovastuksia ja tätä kautta myös pienentää polttoainekustannuksia. Samalla ajoneuvon omamassa pienenee, mikä voidaan hyödyntää suurempina hyötykuormina. Tämä puolestaan auttaa alentamaan kuljetuskustannuksia. Toisaalta yksittäinen leveä rengas on herkempi tienpinnan epätasaisuuksista johtuvalle ohjautumiselle. Myös mahdolliset rengasrikot varsinkin alemmilla tieverkoilla katkaisevat matkanteon heti kun taas usein paripyöristä toinen pyörä jää vielä kantamaan.

Teiden kunnon ylläpitämiseksi ja teiden ylläpitoon tarvittavan taloudellisen panostuksen pitämiseksi kohtuullisena asetuksessa vaaditaankin massojen korotuksen yhteydessä edellytettäväksi kaikkein raskaimmissa yhdistelmissä tiettyä määrää paripyörillä varustettuja akseleita.

6 Raakapuun autokuljetukset

6.1 Toimintakenttä

Puutavaran autokuljetuksilla on Suomessa pitkät perinteet. Suhteet asiakkaan ja toimittajan välillä ovat muuttuneet jonkin verran aikojen saatossa ja nykyään käytössä on laajalti alalle ominainen avainyrittäjyysuhde. Eri toimijoilla (mm. UPM, Metsäliitto, Stora Enso) on hieman eri nimitykset tälle suhteelle, mutta merkitys on silti sama

kaikilla. Alan puunhankintaorganisaatiot ovat myös voimakkaasti keskittyneitä. Kolme suurinta asiakasta eli puunhankintaorganisaatiota hallitsee yli 90 %:a tarjolla olevista kuljetustehtävistä. Käytössä on myös muita malleja, jotka riippuvat pitkälti logistiikkapalvelujen organisaatiovaihtoehdoista. Suomessa puunhankintaorganisaatiot ovat kuitenkin ostaneet puunkorjuun ja autokuljetuksen jo kymmeniä vuosia. Siksi organisaatioilla ei ole enää omaa autokuljetuskalustoa.

Teollisuuden puuhuollon turvaamiseksi on autokaluston oltava luotettavaa ja toimintavarmaa kaikissa olosuhteissa. Se merkitsee koko kaluston uusimista 3-7 vuoden välein. Puutavara-autoihin ja niiden varusteisiin investoidaan vuosittain lähes 50 miljoonaa euroa. Perävaunuihin ja kuormauslaitteisiin kohdistuvat investoinnit ovat vuositasolla n. 16 miljoonaa euroa.

Suuret ajosuoritteet merkitsevät myös suurta tarve-eineiden määrää. Yksi puutavara-auto kuluttaa vuodessa keskimäärin 26 rengasta, eli runsaan 10 00 euron edestä. Se merkitsee kaikkien puutavara-autojen osalta lähes 16 miljoonan euron panostusta. Polttoainetta yhdeltä puutavara-autolta kuluu keskimäärin n. 85 000 litraa vuodessa. Kaikki puuautot yhteen laskien polttoaineita käytetään yli 60 miljoonan euron edestä vuosittain. Autoja pitää myös huoltaa ja raskaista kuljetusolosuhteista osittain johtuen korjatakin. On arvioitu, että huoltoihin ja korjauksiin puutavara-autoilijat käyttävät vuosittain n. 20 miljoonaa euroa.

Edellä lueteltujen kustannuserien lisäksi yritystoimintaan kuluu niin kirjanpito-, puhelin, ATK-, vakuutus-, yms. maksuja kuin myös liikennöintiin liittyviä veroja. Koko puutavaran autokuljetuksen toimialan liikevaihto on vuositasolla 230 miljoonaa euroa. Yllä olevat arviot kustannuksista perustuvat Metsätehon julkaisemiin tutkimuksiin. [7]

6.2 Kuljetusyritysten toimintaedellytykset kehittymässä

Kuljetusyritysten toimintaedellytyksiä on kehitetty monin tavoin. Parhaana edistysaskeleena aikoinaan pidettiin siirtymistä puutavara-auton 60 tonnin painorajoitukseen. Nähtäväksi jää, suhtaudutaanko nykyiseen massojen nostoon samalla tavalla. Tämä entistä suurempi kokonaispaino on lisännyt autokuljetuksen

tehokkuutta Suomen pitkällä kuljetusmatkoilla. Tosin voidaan todeta, että tämän hyödyn puunhankintaorganisaatiot ovat ottaneet takaisin hintapolitiikallaan. Myös puunhankintaorganisaatiot ovat kehittäneet toimintaedellytyksiä ottamalla käyttöön autokuljetuksen reititys- ja ohjausjärjestelmiä. Niiden avulla on pystytty automatisoimaan leimikko- ja tienvarsivarastojen paikannusta sekä tarkentamaan ajojen aikataulutusta. Puunhankintaorganisaatioilla on perinteisesti suorat kuljetussopimukset jokaiselle kuljetusyrittäjälle. Sopimuksella määritellään yrittäjän vastuualueet tarkasti. Tämä perinteinen malli on urakointimalli, jonka tehokkuus perustuu pienyrittämiseen, joka kannustaa lisäämään kuljetusyrittäjän oman työn osuutta. Näin on saavutettu Suomen olosuhteisiin nähden suhteellisen alhainen suorien kuljetuskustannusten taso. Jotta puunhankintaprosessin ja toimintaketjun kokonaistehokkuutta voisi arvioida, mallin tulisi huomioida myös kuljetustoiminnon yleiskustannukset ja kuljetustehtävien järjestämisestä aiheutuvat puunhankintaprosessin vaihtoehtoiskustannukset.

6.3 Metsäalan logistiikkapalveluiden organisaatiomallit

Kaksi logistiikkapalvelujen organisaatiovaihtoehtoa – 1) omat logistiikkatoiminnot ja 2) logistiikkapalvelujen ostaminen – ovat käytännössä puutavaran autokuljetuksen tapauksessa hyvin lähellä toisiaan. Esimerkiksi kuljetusten optimoinnin ja ohjauksen näkökulmasta ei ole suurtakaan merkitystä, ovatko kuljetuskalusto ja kuljettajien työsuhteet puunhankintaorganisaation vai kuljetusyrittäjän hallussa. Joissakin tapauksissa puunhankintaorganisaatiot päättävät jopa yksittäisten autojen ohjauksesta, jolloin yrittäjän toimintavapaus ei tältä osin olennaisesti poikkea työsuhteisen henkilöstön toimintavapaudesta. Lisäksi kuljetusyrittäjien kuljetussopimukset voivat olla ajomääriltään pienehköjä ja sisällöltään rajoitettuja. Näistä perusteista johtuen omat logistiikkatoiminnot ja logistiikkapalvelujen ostaminen yhdistetään autokuljetuksen urakointimalliksi. Autokuljetuksen urakointi on ollut lähinnä puunhankintaorganisaation sisäistä toimintaa, koska kalusto on mitoitettu omiin tarpeisiin.

Kolmas logistiikkapalvelujen organisaatiovaihtoehto liittyy logistiikkakirjallisuudesta tuttuun kolmannen osallistujan logistiikkakäsitteeseen, jossa kolmas toimija voi olla esimerkiksi aliurakoitsija ja jossa logistiikkapalvelut ulkoistetaan. Tämän ulkoistamismallin mukaisesti puunhankintaorganisaatio voi siirtää kuljetusvastuun

ulkopuoliselle toimittajalle. Tässä tapauksessa toimittaja voi olla kuljetusyritys tai usean yrityksen muodostama verkosto, joilla on laaja vastuu ja toimintavapaus kuljetusten ohjauksesta ja toteuttamisesta alueellisesti tai tietyille toimituspaikoille. Parhaimmillaan toimittajalla on kuljetusmääriltään suuret ja sisällöltään laajat kuljetussopimukset. Nykyisin toimittaja ohjaa autoja puunhankintaorganisaatiolta saamiensa varastotietojen ja toimitusaikojen perusteella. Tältä osin puhutaan myös avainyrittäjyydestä. Jos toimittaja järjestee myös muita kuljetusmuotoja autokuljetusten ohella, kutsutaan toimittajaa logistiikkaoperaattoriksi. [8]

Kilpailutilanne on muuttunut viime vuosien aikana ns. avainyrittäjäjärjestelmän tultua käyttöön. Kuljetusyrittäjillä on omat alueensa ja paikkansa asiakkaidensa organisaatioissa eivätkä näin ollen ole järin innokkaita omasta tahdostaan hakeutumaan toisiin organisaatioihin. Avainyrittäjyydessä kuljetusyritys vastaa puunkuljetuksista puunhankintaorganisaation tarpeiden mukaan ja näin ollen sekä toteuttaa että ohjaa kuljetuksia saamiensa varastopaikkojen- että toimitusaikataulujen perusteella. Käytännössä kuljetusyritys vastaa puutavaran autokuljetusten lisäksi myös varastopaikkojen toimivuudesta ja siisteydestä. Puunhankintaorganisaatiot pyrkivät pieneen vaihtuvuuteen taatakseen sujuvat ja jatkuvat kuljetukset sekä pitääkseen kiinni hyväksi havaitusta ja toimivasta yhteistyöstä. Kuljetussopimukset kuitenkin tehdään kilpailutuksen kautta, jolloin hintapolitiikalla on suuri merkitys. Sopimukset ovat kuitenkin monivuotisia ja ajomäärältään suhteellisen suuria ja sisältävät mm. kuljetushinnan tonneittain, hinnantarkistusajankohdat, puumäärät kuutioittain ja usein myös polttoaineen hintavaihteluja seuraavan klausuulin.

Kuten edellä mainittiin, kuljetusyrittäjät eivät ole innokkaita hakeutumaan muiden asiakkaiden organisaatioihin, mutta myös itse puunhankintaorganisaatiot ovat muutamien viime vuosien ajan selvästi ajaneet suurempien puun toimitusorganisaatioiden mallia, jossa siis kuljetusyrietykset ovat suurempia niin kalustomäärältään, ajoalueiltaan kuin vastuualueiltaan.

6.4 Täysien kuormien hyödyntäminen tulevaisuudessa

Kuten aiemmin luvussa 2.1 kerrottiin, puun painolla on merkittävä vaikutus uuden kuljetuskapasiteetin hyödyntämisessä. Tukki- ja kuitupuun painoissa on eroa Etelä-

Suomessa. Talvella puu on keskimäärin painavampaa kuin kesällä. Autoyhtymä Valtonen suorittaa ainespuun kuljetukset pääosin puulajeittain, jolloin käytännössä koskaan kuitupuuta ei viedä tuotantolaitoksille tukkipuun kanssa. Tästä syystä on myös perusteltua tutkia täysien kuormien saavuttamista puutavaralajeittain ja tukki- ja kuitupuu erillään.

6.4.1 Kuormat tukkipuulla

Alla olevasta taulukosta (taulukko 3) nähdään yhden tukkinipun koostumien sekä autossa että perävaunussa tukkipuun kesäpainoilla. Taulukossa 4 on yhden nipun koostuminen talvisen puun painoilla. Taulukkoja vertailemalla voidaan todeta, että poikkeuksetta talvisella puulla samaan kuormatilaan saadaan painoon perustuen yhteen nippuun enemmän tonneja kuin kesäisellä puulla.

Taulukko 3. Tukkiniput kesällä, Etelä-Suomi [9].

	Keski- Pino-		Kuutiopainot		Nipun tilantarve	Autossa nipun		Perävaunussa nipun	
	pituus	tiheys	kg/ kiinto- m ³	kg/ kehys- m ³		kehys	massa	kehys	massa
	m	%	m ³	m ³	m	m ³	kg	m ³	kg
MÄT	4,70	68	824	560	6,2	32,6	18250	33,7	18859
KUT	4,70	68	760	517	6,2	32,6	16833	33,7	17394
MÄT pitkä	5,00	68	824	560	6,2	34,7	19415	35,8	20062
KUT pitkä	5,00	68	760	517	6,2	34,7	17907	35,8	18504
MÄT lyhyt	4,20	69	824	569	4,4	29,1	16549	30,1	17100
KUT lyhyt	4,20	69	760	524	4,4	29,1	15263	30,1	15772

Taulukko 4. Tukki- ja kuituniput talvella, Etelä-Suomi [9].

	Keski-Pino- pituustiheys		Kuutiopainot		Nipun tilantarve	Autossa nipun		Perävaunussa nipun	
			kg/ kiinto- m ³	kg/ kehys- m ³		kehys	massa	kehys	massa
	m	%	m ³	m ³	m	m ³	kg	m ³	kg
MÄT	4,7	68	849	577	6,2	32,6	18804	33,7	19431
KUT	4,7	68	790	537	6,2	32,6	17497	33,7	18080
MÄK 3	3,0	63	949	598	3,3	20,8	12430	21,5	12844
MÄK 4	4	61	949	579	4,3	27,7	16047	28,6	16582
MÄK 5	5,0	60	949	569	5,3	34,7	19730	35,8	20387
KUK 3	3	63	864	544	3,3	20,8	11316	21,5	11694
KUK 4	4	61	864	527	4,3	27,7	14610	28,6	15097
KUK 5	5	60	864	518	5,3	34,7	17963	35,8	18561
KOK 3	3,0	54	912	492	3,3	20,8	10239	21,5	10580
KOK 4	4,0	52	913	475	4,3	27,7	13160	28,6	13599
KOK									
4,5	4,5	52	912	474	4,8	31,2	14789	32,2	15282
KOK 5	5	50	912	456	5,3	34,7	15800	35,8	16327
MÄT									
pitkä	5	68	849	577	6,2	34,7	20004	35,8	20671
KUT									
pitkä	5	68	790	537	6,2	34,7	18614	35,8	19234
MÄT									
lyhyt	4,2	69	849	586	4,4	29,1	17051	30,1	17619
KUT									
lyhyt	4,2	69	790	545	4,4	29,1	15866	30,1	16395

Käyttämällä taulukoiden 3 ja 4 tietoja hyväksi, voidaan laskea puutavarayhdistelmän kuormittuminen tukkipuulla (taulukot 5 ja 6) sekä kesällä että talvella.

Taulukossa 5 puutavarayhdistelmän kuormittumisen laskennassa auto lasketaan aina olevan täynnä ja vasta sen jälkeen lastataan perävaunu. Huomataan, että kesäisellä

tukkipuulla 3-akselinen auto saadaan lastattua maksimiinsa eli 28 tonniin asti. Vain lyhyellä kuusitukilla kuorma jää autossa hieman vajaaksi. 4-akselisen kuorma-auton suurin sallittu massa, 35 tonnia ei enää ole niin helposti saavutettavissa. Vain taulukossa 5 pienellä tähdellä merkityt lyhyellä mänty- ja kuusitukilla lastatut autot pystytään lastaamaan maksimiinsa. Kun lastataan ensin auto maksimiinsa, perävaunun maksimia ei saavuteta, koska yhdistelmän kokonaismassaa rajoittava raja tulee vastaan 64 tonnin ja 68 tonnin yhdistelmissä. 76 tonnin yhdistelmässä perävaununkin pystytään lastaamaan maksimiin, 42 tonniin. Tällöin kuitenkin yhdistelmän kokonaispaino jää alle 76 tonnin, auton vajaa kuorman vuoksi. Taulukoissa 5 ja 6 vajaat kuormat on merkitty keltaisella pohjalla havainnoin helpottamiseksi.

Taulukko 5. Yhdistelmän kuormat kesällä, tukkipuu [9].

	Perä-Auto vaunu			Yhdistelmä			Perä-Auto vaunu			Yhdistelmä			Perä-Auto vaunu			Yhdistelmä		
	3-aks	4-aks	7-aks	3-aks	5-aks	8-aks	4-aks	4-aks	8-aks	4-aks	5-aks	9-aks						
Sallittu, tonnia	28,0	38,0	64,0	28,0	42,0	68,0	35,0	38,0	68,0	35,0	42,0	76,0						
MÄT	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	32,3	35,7	68,0	32,3	42,0	74,3						
KUT	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	30,8	37,2	68,0	30,8	42,0	72,8						
MÄT pitkä	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	33,4	34,6	68,0	33,4	42,0	75,4						
KUT pitkä	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	31,9	36,1	68,0	31,9	42,0	73,9						
MÄT lyhyt	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	*	33,0	68,0	35,0	*	41,0	76,0				
KUT lyhyt	27,6	36,4	64,0	27,6	40,0	67,6	35,0	*	33,0	68,0	35,0	*	40,0	75,0				

Talvisilla painoilla korottuneet massat päästään hyödyntämään täysin 7- ja 8-akselisilla yhdistelmillä. Vain 9-akselisissa yhdistelmissä jäädään noin 2–3 tonnia vajaaksi 76 tonnin maksimista. Tämä tarkoittaa monissa tapauksissa sitä, että yhdistelmään jää noin kuormaimen painon verran vajausta, jolloin irrotettavaa kuormainta ei olisi tarvetta jättää pois kyydistä painojen ylityksen takia.

Taulukko 6. Yhdistelmän kuormat talvella, tukki- ja kuitupuu [9].

	Perä- Yhdis-			Perä- Yhdis-			Perä- Yhdis-			Perä- Yhdis-		
	Auto	vaunu	Yhdis-	Auto	vaunu	Yhdis-	Auto	vaunu	Yhdis-	Auto	vaunu	Yhdis-
	3-aks	4-aks	7-aks	3-aks	5-aks	8-aks	4-aks	4-aks	8-aks	4-aks	5-aks	9-aks
Sallittu, tonnia	28,0	38,0	64,0	28,0	42,0	68,0	35,0	38,0	68,0	35,0	42,0	76,0
MÄT	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	32,8	35,2	68,0	32,8	42,0	74,8
KUT	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	31,5	36,5	68,0	31,5	42,0	73,5
MÄK 3	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	33,0	68,0	35,0	41,0	76,0
MÄK 4	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	30,0	38,0	68,0	* 30,0	41,7	71,7
MÄK 4							35,0	33,0	68,0	** 35,0	41,0	76,0
MÄK 5	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	33,7	34,3	68,0	33,7	42,0	75,7
KUK 3	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	33,0	68,0	35,0	41,0	76,0
KUK 4	26,9	37,1	64,0	26,9	38,7	65,6	28,6	37,7	66,3	* 28,6	38,7	67,3
KUK 4							35,0	33,0	68,0	** 35,0	38,7	73,7
KUK 5	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	32,0	36,0	68,0	32,0	42,0	74,0
KOK 3	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	34,5	33,5	68,0	34,5	40,2	74,7
KOK 4	25,5	34,7	60,2	25,5	35,7	61,2	27,2	34,7	61,9	* 27,2	35,7	62,9
KOK 4							35,0	33,0	68,0	** 35,0	35,7	70,7
KOK 4,5	27,1	36,9	64,0	27,1	39,1	66,2	28,8	38,0	66,8	* 28,8	39,1	67,9
KOK 4,5							35,0	33,0	68,0	** 35,0	39,1	74,1
KOK 5	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	29,8	38,0	67,8	29,8	41,2	71,0
MÄT pitkä	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	34,0	34,0	68,0	34,0	41,0	76,0
KUT pitkä	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	32,6	35,4	68,0	32,6	42,0	74,6
MÄT lyhyt	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	33,0	68,0	35,0	41,0	76,0
KUT lyhyt	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	33,0	68,0	35,0	41,0	76,0

Taulukossa 6 tähdellä merkityt luvut tarkoittavat, että autoon on lastattu yksi nippu. Kaksi tähteä tarkoittaa 2 nippua ja melkein maksimipituista autoa ja kuormatilaa.

6.4.2 Kuormat kuitupuulla

Taulukoista 4 ja 7 nähdään myös vastaavat puutavaraniippujen koostumukset kuitupuun osalta. Edelleen voidaan todeta, että kesäisillä puun painoilla niput jäävät kevyemmiksi kuin talvisilla painoilla. Näistä tiedoista sekä taulukoiden 6 ja 8 tietoja hyväksi käyttäen voidaan laskea yhdistelmän kuormaukset samaan tapaan kuin edellä tukkipuulla. Nykyisellä 7-akselisella yhdistelmällä, joka on korotettu 64 tonniin, päästään maksimiin, kunhan kuitupuu on 3–3,5 metristä. Tällöin nippuja saadaan autoon mahtumaan kaksi sekä perävaunuun kolme. Kun kuitupuu on 4-metristä, sitä mahtuu autoon 1 nippu ja perävaunuun kaksi ja maksimi jää tällöin saavuttamatta.

Taulukko 7. Kuitupuuniput kesällä, Etelä-Suomi [9].

	Keski-Pino-		Kuutiopainot Nipun			Autossa nipun		Perävaunussa nipun	
	pituus	tiheys	kg/	kg/	tilantarve	kehys massa		kehys	massa
	m	%	kiinto- m ³	kehys- m ³	m	m ³	kg	m ³	kg
MÄK 3	3,00	63	864	544	3,3	20,8	11316	21,5	11694
KUK 3	3,00	63	800	504	3,3	20,8	10478	21,5	10827
KOK 3	3,00	54	823	444	3,3	20,8	9239	21,5	9547
MÄK 3,3	3,30	63	864	544	3,5	22,9	12448	23,6	12863
MÄK 3,5	3,50	63	864	544	3,7	24,3	13202	25,1	13643
KUK 3,3	3,30	63	800	504	3,5	22,9	11526	23,6	11910
KUK 3,5	3,50	63	800	504	3,7	24,3	12225	25,1	12632
KOK 3,3	3,30	54	823	444	3,5	22,9	10163	23,6	10502
KOK 3,5	3,50	54	823	444	3,7	24,3	10779	25,1	11139
MÄK 4	4,00	61	864	527	4,3	27,7	14610	28,6	15097
KUK 4	4,00	61	800	488	4,3	27,7	13527	28,6	13978
KOK 4	4,00	52	823	428	4,3	27,7	11863	28,6	12258
KOK 4,5	4,50	52	823	428	4,8	31,2	13346	32,2	13791
MÄK 5	5,00	60	864	518	5,3	34,7	17963	35,8	18561
KUK 5	5,00	60	800	480	5,3	34,7	16632	35,8	17186
KOK 5	5,00	50	823	412	5,3	34,7	14258	35,8	14734

Puutavarayhdistelmällä, jossa on autossa 3 akselia ja perävaunussa 5 akselia, ja kokonaispaino näin 68 tonnia, jäädään merkittävästi alle suurimpien sallittujen painojen 4–5 metrisellä koivukuidulla. Jos perävaunuun mahtuisi kolme nippua 4-metristä kuitua, päästäisiin yli 66 tonnin. Joka tapauksessa yllä olevista taulukoista huomataan, että kuitupuulla on paljon vaikeampaa päästä suurempiin painoihin kuin tukkipuulla.

Taulukko 8. Yhdistelmän kuormat kesällä, kuitupuulla [9].

	Auto	Perä- vaunu	Yhdistelm ä	Auto	Perä- vaunu	Yhdistelmä	Auto	Perä- vaunu	Yhdistelmä	Auto	Perä- vaunu	Yhdistelmä
	3- aks	4-aks	7-aks	3- aks	5-aks	8-aks	4-aks	4-aks	8-aks	4-aks	5-aks	9-aks
Sallittu, tonnia	28,0	38,0	64,0	28,0	42,0	68,0	35,0	38,0	68,0	35,0	42,0	76,0
MÄK 3	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	33,0	68,0	35,0	41,0	76,0
KUK 3	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	33,0	68,0	35,0	41,0	76,0
KOK 3	28,0	36,0	64,0	28,0	37,1	65,1	32,5	35,5	68,0	32,5	37,1	69,6
MÄK 3,3	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	33,0	68,0	35,0	41,0	76,0
KUK 3,3	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	33,0	68,0	35,0	41,0	76,0
KOK 3,3	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	34,3	33,7	68,0	34,3	40,0	74,3
MÄK 3,5	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	33,0	68,0	35,0	41,0	76,0
KUK 3,5	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	33,0	68,0	35,0	41,0	76,0
KOK 3,5	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	35,0	33,0	68,0	35,0	41,0	76,0
MÄK 4	26,9	37,1	64,0	26,9	38,7	65,6	28,6	37,7	66,3	28,6	38,7	67,3
KUK 4	25,8	35,5	61,3	25,8	36,5	62,3	27,5	35,5	63,0	27,5	36,5	64,0
KOK 4	24,2	32,0	56,2	24,2	33,0	57,2	25,9	32,0	57,9	25,9	33,0	58,9
MÄK 4	Pitkä kuormatila			26,9	41,1 *	68,0	35,0 *	33,0	68,0	35,0 *	41,0 *	76,0
KUK 4	Pitkä kuormatila			25,8	42,0 *	67,8	35,0 *	33,0	68,0	35,0 *	41,0 *	76,0
KOK 4	Pitkä kuormatila			24,2	42,0 *	66,2	35,0 *	32,0	67,0	35,0 *	41,0 *	76,0
KOK 4,5	25,6	35,1	60,7	25,6	36,1	61,7	27,3	35,1	62,4	27,3	36,1	63,4
KOK 4,5	Pitkä kuormatila						35,0 *	33,0	68,0	35,0 *	36,1	71,1
MÄK 5	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	32,0	36,0	68,0	32,0	42,0	74,0
KUK 5	28,0	36,0	64,0	28,0	40,0	68,0	30,6	37,4	68,0	30,6	42,0	72,6
KOK 5	26,6	37,0	63,6	26,6	38,0	64,6	28,3	37,0	65,3	28,3	38,0	66,3

7 Kustannuslaskenta

Tämä luku sisältää tietoa työn tilaajan sopimuksenalaisista hinnoista ja hintarakenteista. Tästä syystä tilaajan toiveesta kappaleen sisältöä ei sellaisenaan tuoda julkisuuteen.

Kustannuslaskelmassa on aluksi perehdytty yrityksen tuottavuuteen ja kannattavuuteen ennen uuden lakiasetuksen voimaantuloa. Tämän jälkeen on laskettu teoreettiset taloudelliset hyödyt suuremmilla hyötykuormilla ajettaessa. Laskelmissa on myös otettu huomioon uuden asetuksen mukana tuomat lisäkustannukset sekä mahdolliset jo olemassa olevien kustannusten kasvaminen. Uusia kustannuksia ovat esimerkiksi lisäakseleiden asennukset autoihin ja perävaunuihin. Kustannusten kasvua ilmenee puolestaan polttoaineen kulutuksen kasvussa sekä jossain määrin lisääntyneenä ajankäyttönä samaan työsuoritteeseen verrattuna.

Laskelmissa on käytetty laskennallista keskimääräistä kuormakokoa uusia hyötykuormia tutkittaessa. Vanhojen painojen kohdalla vuotuinen keskimääräinen hyötykuorma on todettu olevan noin 42 tonnia. 64 tonnin kokonaispainolla saadaan samaksi hyötykuormaksi 45 tonnia, 68 tonnin kokonaispainolla 47 tonnia ja 76 tonnin kokonaispainolla 51 tonnia. Kuten kappaleesta 6 käy ilmi, todellisuudessa on todella vaikeaa saavuttaa esimerkiksi 76 tonnin yhdistelmällä vuoden keskimääräiseksi kuormakooksi 51 tonnia. Hyötykuorman muutos verrattuna 60 tonnin yhdistelmän 42 tonnin hyötykuormaan on 45 tonnilla noin 7 prosenttia, 47 tonnilla noin 12 prosenttia ja 51 tonnilla noin 21,5 prosenttia. Myös kustannukset näille painoille on eritelty kustannuspaikoittain ja sitten laskettu yhteen. Kustannusten nousun vaikutus kokonaiskustannuksiin 42 tonnin hyötykuormaan verrattuna on seuraava: 45 tonnilla nousua on 0,8 prosenttia, 47 tonnilla jo 6,3 prosenttia ja 51 tonnilla 12,8 prosenttia. Kustannuksiin on otettu mukaan työkustannukset, polttoainekustannukset, korjaus-, huolto- ja rengaskustannukset sekä pääomakustannukset. Yksikkökustannuksia laskettaessa nähtiin, että verrattuna 60 tonnin yhdistelmään 64 tonnin kokonaispainolla yksikkökustannusten lasku on 5,9 prosenttia, 68 tonnilla 5 prosenttia ja 76 tonnilla 7,1 prosenttia.

8 Johtopäätökset

Uusi asetus suurimpien sallittujen kokonaismassojen korottamisesta vaikuttaa aluksi hyvin hätäisesti valmistellulta. Sen tarkoitus on tehostaa Suomen logistista kilpailukykyä ja vientiä. Asetusta valmisteltaessa kuljetusalaa ei merkittävässä määrin konsultoitu tai kuunneltu ja asetuksen läpivienti ja voimaan saattaminen oli poliittisen tahdon ajamaa.

Suurimpien sallittujen kokonaismassojen täysimittainen hyödyntäminen vaatii kuljetusyritykseltä väistämättä lisäinvestointeja. Suurin ongelma on kuormatilan rajallisuus myös raakapuun kuljetuksissa. Monesti kuitupuulla ja kevyellä tukilla lastattu yhdistelmä jää sallituista rajoista vajaaksi kuormatilan täyttymisen takia. Nähtäväksi myös jää, millaista haittaa ja haitan laajuutta kuljetusyrityksille koituu teille ja silloille väijäämättä asetettavista painorajoituksista.

Uudet painot tarjoavat kuitenkin myös hyötyjä. Yksikkökustannukset laskevat suurempien hyötykuormien mukana. Kun yhdellä kuljetuskerralla saadaan vietyä enemmän kuormaa vanhaan verrattuna, saman määrään siirtämiseen tarvitaan nyt vähemmän kuljetuskertoja, joka näkyy myös suhteellisena päästöjen vähenemisenä. Myös onnettomuusriski vähenee kun ajoneuvoyhdistelmiä on vähemmän teillä suhteessa vanhaan. Tosin nämä viimeiset hyödyt ovat laskennallisia ja todellisuus riippuu hyvin paljon siitä, pysyvätkö kuljetusmäärät ennallaan.

64 tonniin rekisteröitynä 7-akselinen ajoneuvoyhdistelmä on kustannustehokas varsinkin kuitupuun ajossa. Jos tämä yhdistelmä palautetaan määräajan jälkeen takaisin 60 tonnin kokonaispainoon, tällöin 8-akselisen 68 tonniin rekisteröidyn yhdistelmän kustannustehokkuus kasvaa entisestään. 76 tonnin 9-akselinen yhdistelmä vaatii ollakseen kustannustehokas täysiä kuormia. Käytännössä tätä on vaikeaa saavuttaa ja näin ollen sen kilpailukykyisyys muihin vaihtoehtoihin verrattuna pienenee.

Maksimaalisen hyödyn ulossaamiseksi Autoyhtymä Valtosen tulee selvityksen perusteella asteittain lisätä akseleita jo yrityksen käytössä oleviin perävaunuihin. Uusien perävaunujen hankinnassa suositaan 5-akselisuutta ja hankintojen tekoa normaalin kaluston kierron mukaan. Autoihin ei tällä hetkellä ole kannattavaa lisätä akselia, vaan normaalin kaluston kierron mukaan uusien autojen hankinnassa tulee

suosia sekä 3- että 4-akselisia autoja. Yritykselle ei siis ole kustannustehokasta investoida nykyiseen kalustoon muuttamalla se kertaheitolla kokonaisuudessaan suurimpaan 76 tonniin. Lisäksi investointien yhteydessä tulee ottaa huomioon auton tuleva ajoympäristö ja ajotehtävät.

Lähteet

- 1 Asetus ajoneuvon käytöstä tiellä. Verkkodokumentti. Liikenne- ja viestintäministeriö. <www.lvm.fi/liikenne/lainsaadanto>. Luettu 18.4.2013
- 2 Korpilahti, Antti & Koskinen, Olavi H. Metsäteho, Tulosalvosarja 02/2013. Luettu 26.3.2013.
- 3 Murto, Petri. Asiantuntijapalveluiden päällikkö, SKAL ry. Mitta- ja massadokumentti.
- 4 Korpilahti Antti. Metsäteho, Metsätieteen päivä 2012, 31.10.2012, sessio 4. Tulevaisuuden puunhankinnan olosuhteet.
- 5 Puurunen Juhani. Yli-insinööri, Liikenne- ja viestintäministeriö. Muistio. Verkkodokumentti. Luettu 27.3.2013.
- 6 Murto, Petri. Asiantuntijapalveluiden päällikkö, SKAL ry. Keskustelu.27.3. 2013.
- 7 Valtonen, Pekka. Toimitusjohtaja, Autoyhtymä Valtonen Ky. Haastattelu, Tammela 27.8.2013.
- 8 Palander, T., Säynäjoki, T. & Högnäs, T. 2006. Puutavaran autokuljetuksen uudet organisointimallit. Metsätieteen aikakauskirja 1/2006: 5–22.
- 9 Korpilahti, Antti & Koskinen, Olavi H. Metsäteho, Tulosalvosarja 02/2013. Luettu 02.4.2013.

Liite 1

1 (1)

