



AJONEUVOYHDISTELMIEN MITTA- JA MASSAMUUTOKSEN VAIKUTUKSIA

Mika Radmer-Jensen

Opinnäytetyö
Tammikuu 2014
Auto- ja kuljetustekniikka
Auto- ja korjaamotekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- ja kuljetustekniikka
Auto- ja korjaamotekniikka

RADMER-JENSEN, MIKA:
Ajoneuvoyhdistelmien mitta- ja massamuutoksen vaikutuksia

Opinnäytetyö 39 sivua.
Helmikuu 2014

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää täysperävaunuyhdistelmien mitta- ja massamuutoksen vaikutuksia ajoneuvoyhdistelmän käyttökustannuksiin sekä kuljetuskalustoon. Lisäksi työssä pohdittiin, miten muutos vaikuttaa kuljetusyrittäjiin sekä esiteltiin vaikutuksia yleisesti.

Opinnäytetyön pohjana on käytetty saatavilla olevaa teoretietoa sekä omia kokemuksia. Tärkein työstä saatava tulos on sen antama tietopohja lukijalle ajoneuvoyhdistelmien uusista mitoista ja massoista. Lisäksi kuljetusyrittäjät voivat hyödyntää työtä esimerkiksi uutta kalustoa hankkiessaan.

Ajoneuvoyhdistelmien uusien mittojen ja massojen tuomat hyödyt vaikuttavat haittoja suuremmilta. Todelliset hyödyt tullaan näkemään kuitenkin vasta tulevaisuudessa.

Asiasanat: ajoneuvoyhdistelmä, mitta- ja massamuutos

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in Automotive and Transport Engineering
Option of Automotive and Garage Engineering

RADMER-JENSEN, MIKA:

The Influence of Changes in Mass and Measures of Articulated Vehicles

Bachelor's thesis 39 pages.

April 2014

The purpose of this study is to clarify the influence of the changes in mass and measures of articulated vehicles in relation to their cost effectiveness and to the related driving equipment. In addition, the study considered what kind of effects these changes might have to logistic companies and also on general level.

The foundation of the thesis is based on the available theoretical knowledge and practical experiences. The main result of the thesis is the knowledge base it provides for the reader regarding the new measures and masses of articulated vehicles. Entrepreneur in the field of logistics may use the study according to their own needs, for example when acquiring new vehicles and equipment.

To conclude, the benefits of the changes in measures and mass of articulated vehicles appear to override the negative aspects. However, the tangible benefits will be perceived in the future.

Key words: articulated vehicle, mass and measurement changes

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	ASETUS AJONEUVOJEN KÄYTÖSTÄ TIELLÄ	7
2.1	Asetusmuutos.....	7
2.1.1	Suurin sallittu korkeus ja leveys	8
2.1.2	Suurimmat sallitut pituudet	8
2.1.3	Ajoneuvojen kokonaismassat.....	9
2.1.4	Akseli- ja telimassat	10
2.1.5	Siltasääntö	14
2.1.6	Kytkeysääntö.....	14
2.1.7	Kääntyvyys- ja teho vaatimukset	15
2.2	Siirtymäaika	16
3	AJONEUVOYHDISTELMIEN AJOVASTUKSET JA NIIDEN VAIKUTUS POLTTOAINEEN KULUTUKEEN.....	17
3.1	Ilmanvastus	17
3.2	Vierintävastus	18
3.3	Mäki- ja rinteiden vastus	19
3.4	Tehohäviöt	19
4	KULJETUSYRITYKSEN KUSTANNUSTEKIJÄT	20
4.1	Kuljetustyön kustannukset.....	20
4.2	Kuljetuskaluston kustannukset	20
5	UUSIEN MITTOJEN JA MASSOJEN VAIKUTUKSIA	22
5.1	Vaikutuksia ajoneuvoyhdistelmän kustannuksiin.....	22
5.1.1	Kuljetustyökustannukset	22
5.1.2	Huolto- ja korjauskustannukset.....	22
5.1.3	Polttoainekustannukset.....	23
5.1.4	Rengaskustannukset	24
5.1.5	Vakuutukset ja käyttövoimaverot.....	25
5.2	Vaikutuksia kuljetuskalustoon	26
5.2.1	Suurimman sallitun kokonaismassan hyödyntäminen	28
5.3	Uusien mittojen ja massojen vaikutus kuljetusyrityksiin	28
5.3.1	Kuljetusyrityksille tulevia hyötyjä	29
5.3.2	Kuljetusyrityksille aiheutuvia haittoja	29
5.3.3	Kustannukset, taloudellisuus ja kannattavuus.....	30
5.4	Uusien mittojen ja massojen vaikutuksia yleisesti	32
5.4.1	Liikenneturvallisuus	32
5.4.2	Vaikutus tieverkkoon	33

5.4.3 Liikennemerkkit ja rajoitetut reitit	33
5.4.4 Ympäristö.....	35
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	36
LÄHTEET.....	39

1 JOHDANTO

Suomessa pitkät etäisyydet nostavat kuljetuskustannukset suuremmiksi kuin muualla Euroopassa, mikä vaikuttaa negatiivisesti Suomen kilpailukykyyn. Lokakuun ensimmäisenä päivänä vuonna 2013 tuli voimaan uusi asetusmuutos, jonka tarkoituksena on parantaa Suomen logistista kilpailukykyä nostamalla kuorma-autojen ja ajoneuvoyhdistelmien suurimpia sallittuja mittoja ja massoja. Mittojen ja massojen nostamisen tavoitteena on kilpailukyvyn parantaminen, kuljetuskustannusten pienentäminen sekä hiilidioksidipäästöjä vähentäminen. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2013.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää mittojen ja massojen muutoksen vaikutuksia ajoneuvoyhdistelmien käyttökustannuksiin sekä kuljetuskalustoon. Lisäksi työssä mietitään, miten muutos vaikuttaa kuljetusyrittäjiin sekä pohditaan vaikutuksia yleisesti. Tarkoituksena on selvittää uusien mittojen ja massojen tuomia hyviä ja huonoja puolia mahdollisimman realistisesti.

Aihe on hyvin ajankohtainen. Siitä ei ole saatavilla vielä kovinkaan paljon tutkittua tietoa, koska lakimuutoksesta on kulunut vähän aikaa. Asian laajuuden takia aiheen rajaaminen työn alussa on vaikeaa. Opinnäytetyön pohjana käytetään saatavilla olevaa teoretietoa ja omia kokemuksia. Tavoitteena on, että työtä ja sen tuloksia voidaan hyödyntää, kun halutaan tietoa ajoneuvoyhdistelmien uusista mitoista ja massoista. Tarvittaessa kuljetusyrittäjät voivat käyttää tutkimusta apunaan, esimerkiksi kalustohankintoja miettiessään. Pyrkimyksenä on pitää työ yksinkertaisena ja rajata aihe niin, että lukija saa siitä mahdollisimman suuren hyödyn.

2 ASETUS AJONEUVOJEN KÄYTÖSTÄ TIELLÄ

Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä sisältää autojen, perävaunujen ja ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut mitat ja massat tieliikenteessä. Seuraavissa kappaleissa on kerrottu tarkemmin ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta, joka on vaikuttanut ajoneuvojen mittoihin ja massoihin.

2.1 Asetusmuutos

Lokakuun ensimmäisenä päivänä vuonna 2013 tuli voimaan uusi asetusmuutos, joka koskee raskaiden tavarankuljetusajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien suurimpia sallittuja mittoja ja massoja. Muutos perustuu valtioneuvoston asetukseen 407/2013. (Trafi, 2013b.)

Nykyiselle kalustolle on viiden vuoden siirtymäaika, jonka aikana niille sallitaan aikaisempaa suuremmat kokonaismassat. Ajoneuvojen tulee kuitenkin täyttää myös suuremmilla massoilla niille vaaditut turvallisuusmääräykset, eikä ajoneuvon rekisteriin merkityjä painoja saa ylittää. (Lvm, 2013.)

Uusien massojen käyttöönotto vaatii nykyisellä kalustolla muutokatsastuksen riippumatta siitä muuttuuko ajoneuvon rakenne. Aikaisemmat rajoitukset ovat estäneet raskaiden ajoneuvojen kokonaiskapasiteetin hyödyntämisen, mutta mittojen ja massojen muutoksen myötä nämä niin sanotut tekniset massat on mahdollista saada käyttöön. (Trafi, 2013c.)

Uudistuksen jälkeen ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut kokonaismassat ovat nousseet 60 tonnista 76 tonniin. Suurin sallittu korkeus on nyt 4,4 metriä, kun aikaisemmin se on voinut olla vain 4,2 metriä. Useimmat tällä hetkellä liikenteessä olevat seitsemänakseliset tukkirekat voivat korottaa kokonaismassoja neljällä tonnilla viiden vuoden siirtymän ajaksi, jolloin kokonaismassaksi saadaan 64 tonnia. Ajoneuvoon ei siis tule mitään näkyviä muutoksia, mutta hyötykuorma kasvaa. (Trafi, 2013b.) Nyt liikenteessä olevien ajoneuvoyhdistelmien kokonaismassat voidaan korottaa arviolta 64–68 tonniin. Kokonaismassan nostaminen 76 tonniin vaatii sen sijaan tarkkoja paino-

ja mittalaskelmia, jotka pitää käytännössä ottaa huomioon jo ajoneuvoyhdistelmää tilattaessa. (Trafi, 2013c.)

2.1.1 Suurin sallittu korkeus ja leveys

Auton ja perävaunun suurin sallittu korkeus on 4,40 metriä. Tämä mitta ei saa ylittyä ajoneuvon ollessa kuormaamattomana tai akselinnostolaite yläasennossa. Jos ajoneuvon korkeus on yli 4,20 metriä, kuljetuksen suorittajan ja kuljettajan on varmistettava, että kuljetuksen suorittaminen käytettävällä kuljetusreitillä on mahdollista ilman riskiä osumisesta tien yläpuolisiin rakenteisiin. Ajoneuvon suurin sallittu leveys on 2,60 metriä. Kiinteältä rakenteeltaan yli 22,00 metrin pituisessa yhdistelmässä käytettävän muun kuin lämpöeristetyn ajoneuvon sekä linja-auton suurin sallittu leveys on kuitenkin 2,55 metriä. (Asetus ajoneuvon käytöstä tiellä, 407/2013.)

Uusi asetus on nostanut suurimman sallitun korkeuden 4,4 metriin, kun ennen asetuksen voimaantuloa suurin sallittu korkeus oli 4,2 metriä. Ajoneuvon suurimpaan sallittuun leveyteen ei uuden asetuksen myötä tullut muutosta.

2.1.2 Suurimmat sallitut pituudet

Kuorma-auton suurin sallittu pituus on 12 metriä. Puoliperävaunun suurin sallittu pituus saa olla vetotapista perään 12 metriä ja vetotapista eteenpäin 2,04 metriä. Yhdistelmän perävaunun suurin sallittu kuormakorin pituus on 12,5 metriä, jos yhdistelmän kokonaispituus on alle 22 metriä. Yli 22 metrin pituisissa yhdistelmissä perävaunun pituus saa olla etuakseliston kääntöpisteestä taakse 12 metriä ja vetotapin pystyakselista tai etuakseliston kääntöpisteestä eteenpäin 2,04 metriä. (Asetus ajoneuvon käytöstä tiellä, 2013.)

Kuorma-auton ja puoliperävaunun yhdistelmän suurin sallittu pituus on 16,5 metriä. Kuorma-auton ja keskiakseliperävaunun yhdistelmän kokonaispituus saa olla maksimissaan 18,75 metriä. Kuormakorien yhteispituus voi olla 15,65 metriä ja etäisyys vetoauton kuormakorin etupäästä perävaunun takapäähän 16,40 metriä. Ajoneuvojenkuljetusajoneuvo saa olla kuitenkin edellisistä poiketen 20,75 metriä pitkä kuormattuna. Kuorma-auton ja varsinaisen perävaunun sekä kuorma-auton, apuvaunun ja puoliperävaunun

samoin kuin kuorma-auton, puoliperävaunun ja siihen kytketyn keskiakseli- tai puoliperävaunun muodostaman yhdistelmän suurin sallittu pituus on 25,25 metriä. Yhteenlaskettuna kuormatilojen pituus voi olla enintään 21,42 metriä. (Asetus ajoneuvon käytöstä tiellä, 2013.)

Kuorma-autojen ja ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut pituudet eivät ole uudistuksen myötä muuttuneet. Asetusmuutos aiheuttaa kuitenkin sen, että tulevaisuudessa liikenteessä tullaan näkemään suurella todennäköisyydellä enemmän ajoneuvoyhdistelmiä, jotka hyödyntävät suurinta sallittua pituutta.

2.1.3 Ajoneuvojen kokonaismassat

Kuorma-auton suurin sallittu kokonaismassa ei saa ylittää seuraavassa taulukossa (taulukko 1) esitettyjä arvoja.

TAULUKKO 1. Kuorma-auton suurin sallittu kokonaismassa (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 2013).

Akseleiden lukumäärä	Paino (tonneina)
Kaksiakselisena	18 t
Kolmiakselisena	telin rakenteesta riippuen 25–26 t
Neliakselisena	35 t
Viisiakselisena	42 t

Auton ja puoliperävaunun yhdistelmän suurin sallittu kokonaismassa on 48 tonnia ja keskiakseliperävaunuyhdistelmän 44 tonnia. Kuorma-auton ja varsinaisen perävaunun sekä kuorma-auton, apuvaunun ja puoliperävaunun samoin kuin kuorma-auton, puoliperävaunun ja siihen kytketyn keskiakseli- tai puoliperävaunun muodostaman yhdistelmän suurin sallittu kokonaismassa ei saa ylittää seuraavassa taulukossa (taulukko 2) esitettyjä arvoja. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 2013.)

TAULUKKO 2. Yhdistelmän suurin sallittu kokonaismassa (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 2013).

Akseleiden lukumäärä	Paino (tonneina)
neliakselisena	36 t
viisiakselisena	44 t
kuusiakselisena	53 t
seitsemänakselisena	60 t
kahdeksanakselisena	64 t
kahdeksanakselisena	68 t jos vähintään 65 prosenttia perävaunun massasta tai perävaunujen massasta yhteensä kohdistuu paripyörin varustetuille akselleille
vähintään yhdeksänakselisena	69 t
vähintään yhdeksänakselisena	76 t jos vähintään 65 prosenttia perävaunun massasta tai perävaunujen massasta yhteensä kohdistuu paripyörin varustetuille akselleille

Suurin vaikutus uudella asetuksella on kuorma-autojen ja ajoneuvoyhdistelmien massoihin. Ajoneuvoyhdistelmien suurin sallittu kokonaismassa on noussut 60 tonnista 76 tonniin. Neliakselisen kuorma-auton suurin sallittu kokonaismassa on noussut 32 tonnista 35 tonniin ja viisiakselisen kuorma-auton 38 tonnista 42 tonniin. Kuorma-autojen ja ajoneuvoyhdistelmien suurinta sallittua kokonaismassaan voi rajoittaa akselien lukumäärän ja rakenteen lisäksi siltasääntö ja kytkentäsääntö

2.1.4 Akseli- ja telimassat

Akseli- ja telimassoilla tarkoitetaan valmistajan antamaa suurinta massaa, joka kohdistuu tiehen jonkin akselin tai telin välityksellä auton kokonaismassasta. Akseli- ja telimassat määräytyvät ajoneuvon rakenteen sekä akselin tai telin rakenteen mukaan. Suurin sallittu akseli- ja telimassa rekisteröinnissä sekä käytössä tarkoittaa suurinta kuormi-

tettua akseli- ja telimassaa, jota voidaan sallia käytettäväksi yleisesti tiellä. (Asetus ajoneuvon rakenteista ja varusteista, 1997.)

Auton tai perävaunun suurin sallittu vetävän akselin massa tieliikenteessä on 11,5 tonnia ja muun kuin vetävän akselin 10,0 tonnia. Auton teliakselille kohdistuva massa ei saa ylittää tieliikenteessä seuraavassa taulukossa (taulukko 3) esitettyjä arvoja. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 2013.)

TAULUKKO 3. Suurin sallittu auton teliakselille kohdistuva massa tieliikenteessä (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 2013.)

Kaksiakselinen teli	
akseliväli on alle 1,0 metriä	11,5 t
akseliväli on vähintään 1,0 metriä mutta alle 1,3 metriä	16 t
akseliväli on vähintään 1,3 metriä mutta alle 1,8 metriä	18 t
akseliväli on vähintään 1,3 metriä mutta alle 1,8 metriä ja vetävässä akselissa on parirenkait sekä ilmajousitus, tai jos vetävissä akseleissa on paripyörät eikä yhdellekään akselille kohdistuva massa ylitä 9,5 tonnia	19 t
akseliväli on vähintään 1,3 metriä mutta alle 1,8 metriä ja telin kummassakin akselissa on parirenkait sekä ilmajousitus, tai jos telin kumpikin akseli on vetävä ja varustettu paripyörin eikä yhdellekään akselille kohdistuva massa ylitä 10,5 tonnia	21 t
Kolmiakselinen teli	
akselien etäisyys on alle 1,3 metriä	21 t
akselien etäisyys on vähintään 1,3 metriä	24 t
akselien etäisyys vähintään 1,3 metriä ja vähintään kaksi telin akseleista on paripyörillä	27 t

Perävaunun teliakselille kohdistuva massa ei saa ylittää tieliikenteessä seuraavia taulukossa (taulukko 4) esitettyjä arvoja. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 2013.)

TAULUKKO 4. Suurin sallittu perävaunun teliakselille kohdistuva massa tieliikenteessä (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 2013.)

Kaksiakselinen teli	
akseliväli on alle 1,0 metriä	11 t
akseliväli on tasan tai yli 1,0 metriä mutta enintään 1,3 metriä	16 t
akseliväli on vähintään 1,3 metriä mutta alle 1,8 metriä	18 t
akseliväli on vähintään 1,8 metriä	20 t
Kolmiakselinen teli	
akselien etäisyys on enintään 1,3 metriä	21 t
jos akselien etäisyys on suurempi kuin 1,3 metriä	24 t
Neli- tai useampiakselinen teli	
Ei erityisehtoja	24 t

Auton massasta tulee vähintään 20 prosenttia kohdistua ohjaavaan akseliin tai ohjaaviin akseleihin. Jos ajoneuvoyhdistelmän massa on yli 68 tonnia, ajoneuvoyhdistelmän massasta vähintään 20 prosenttia tulee kohdistua vetäville akseleille. Kun ajoneuvoyhdistelmässä on akseleita kuusi tai enemmän, tulee jokaiseen akseliin kohdistua vähintään viiden tonnin suuruinen massa, sillä muuten akselia ei lasketa mukaan yhdistelmän akselien määrään. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 2013.)

Auton kaksi- ja kolmiakselisten telien telimassa on noussut. Suurin sallittu telimassa kaksiakseliselle telille on 21 tonnia ja kolmiakseliselle telille 27 tonnia. Molempiin tapauksiin liittyvät erityisehdot löytyvät taulukosta (taulukko 3).

2.1.5 Siltasääntö

Siltasäännössä on kyse ajoneuvon tai yhdistelmän massan ja äärimmäisten akselien välin suhteesta. Ajoneuvon suurin kokonaismassa on siis suhteutettuna äärimmäisten akselien väliseen etäisyyteen. Siltasääntö koskee neli- ja viisiakselista kuorma-autoa sekä ajoneuvoyhdistelmiä, joiden massa on yli 44 tonnia. (Pouta, 2013.)

Siltasäännön mukaan neliakselisen kuorma-auton sekä ajoneuvoyhdistelmän jonka kokonaismassa ylittää 44 tonnia, kokonaismassa ei saa ylittää määrää, joka saadaan lisäämällä 20 tonniin 320 kg jokaiselta 0,10 metriltä, jonka auton äärimmäisten akselien väli ylittää 1,8 metriä. Viisiakselisen kuorma-auton siltasääntö on muuten sama kuin edellinen, mutta 20 tonniin lisätään 350 kg jokaiselta 0,10 metriltä, jonka auton äärimmäisten akselien väli ylittää 1,8 metriä. Lisäksi ajoneuvoyhdistelmän vetoauton viimeisen akselin ja perävaunun ensimmäisen akselin väliin pitää jäädä vähintään kolme metriä, jos ajoneuvoyhdistelmän kokonaispaino ylittää 40 tonnia. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 2013.) Suurin sallittu kokonaispaino neliakseliselle kuorma-autolle ja ajoneuvoyhdistelmälle siltasäännön puitteissa saadaan alla olevalla kaavalla (1) (Peltonen J, 2013a).

(1)

$$m = 20 t + 320kg \times (L - 1,8m)$$

L = Ääriakselien väli

Siltasääntöön on tullut uuden asetuksen myötä helpotusta. Ennen asetusmuutosta siltasäännön mukaan ajoneuvoyhdistelmän kokonaismassa ei saanut ylittää määrää, joka saatiin lisäämällä 20 tonniin 270 kg jokaiselta 0,10 metriltä, jonka auton äärimmäisten akselien väli ylittää 1,8 metriä (Peltonen, 2013a).

2.1.6 Kytchentäsääntö

Jos hinattava ajoneuvo on muu kuin puoliperävaunu ja se on varustettu jatkuvatoimisella jarrujärjestelmällä, saa sen massa olla korkeintaan 1,7 kertaa vetoauton kokonaismassa. Jos kuorma-autoon kytketään perävaunu tai perävaunuja, joiden pituus on ilman

kuormaa mitattuna yli 22 metriä, saa perävaunun tai perävaunujen massa olla korkeintaan 2,5 kertaa vetoauton kokonaismassa. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä, 2013.)

Kytkeänsääntö muuttui alle 22 metriä pitkien yhdistelmien kohdalla. Ennen uudistusta perävaunujen massa on saanut olla korkeintaan 1,5 kertaa vetoauton kokonaismassa. Nyt perävaunujen massa saa olla 1,7 kertainen verrattuna vetoauton kokonaismassaan.

2.1.7 Kääntyvyys- ja teho vaatimukset

Alle 18,75 metrin pituisen ajoneuvoyhdistelmän pitää kääntyä siten, että ajoneuvon uloimman etukulman kulkiessa 12,50 metrin säteistä ympyrän kaarta pitkin sisäsiivu kulkee vähintään 5,30 metrin säteistä kaarta pitkin. Yli 18,75 metriä pitkän auton ja yhden tai kahden perävaunun yhdistelmän pitää kääntyä siten, että uloimman etukulman kulkiessa 12,50 metrin säteistä ympyrän kaarta pitkin sisäsiivu kulkee vähintään 2,00 metrin säteistä kaarta pitkin. (Asetus ajoneuvon käytöstä tiellä, 1227/2011.)

Ajoneuvoyhdistelmän ollessa yli 44 tonnia on käytettävän auton moottorin tehon oltava vähintään viisi kilowattia jokaista yhdistelmämassan tonnia kohden. Yli 60 tonnin yhdistelmille on suotu laissa väliaikainen poikkeus teho vaatimuksiin. Näissä yhdistelmissä saa käyttää vetoautoa, jonka moottoriteho on suurempi kuin joka saadaan alla olevasta kaavasta (2). Poikkeus on voimassa vuoden 2018 huhtikuun 30. päivään asti. (Asetus ajoneuvon käytöstä tiellä, 2013.)

(2)

$$300kW + 2,625kW/t \times (\text{yhdistelmänmassa tonneina} - 60 t)$$

Lienee selvää, että uudella asetuksella on vaikutusta ajoneuvoyhdistelmien teho vaatimuksiin. Lisäksi raskaammille yhdistelmille on uusia vaatimuksia liikkeellelähtökykyyn liittyen. Yhdistelmän, jonka massa on yli 44 tonnia ja jonka massasta alle 18 prosenttia kohdistuu vetoauton vetävään tai vetäviin aksleihin, tulee olla varustettu laitteella, jolla voidaan parantaa ajoneuvon liikkeellelähtökykyä liukkaalla tienpinnalla. Liikkeelle lähtöä helpottavaksi laitteeksi ei lasketa vetävän akselin tasauspyörästäön lukkoa. (Asetus ajoneuvon käytöstä tiellä, 2013.) Esimerkiksi lumiketjut, ketjun heittimet tai hiekoitus-

laite käyvät tähän tarkoitukseen. Määräys on voimassa joulukuun alusta helmikuun loppuun. (Murto, 2013.)

2.2 Siirtymäaika

Siirtymäaika koskee ennen 1.11.2013 käyttöönotettuja kaksi- ja kolmiakselisia kuorma-autoja, jotka saavat kaksi tonnia lisää enimmäismassaa, jos auton tekniset enimmäismassat sen sallivat. Myös seitsemänakseliset täysperävaunuyhdistelmät saavat lisää enimmäismassaa, jos valmistajan antamat tekniset enimmäismassat eivät tätä rajoita. Seitsemänakselisten yhdistelmien enimmäismassa nousisi neljällä tonnilla. Kaikkien muutosten käyttöönotto vaatii aina muutoskatsastuksen, kuten aiemmin on jo todettu. Siirtymäaika on voimassa 30.4.2018 asti. (Trafi, 2013b.)

Jos auto on rekisteröity 1.11.2013 jälkeen, siihen ei sovelleta siirtymäajan säännöksiä, vaan se menee automaattisesti pysyvien muutosten piiriin. Siirtymäajalla annetaan kuljetusalalle mahdollisuus sopeutua muutoksiin.

3 AJONEUVOYHDISTELMIEN AJOVASTUKSET JA NIIDEN VAIKUTUS POLTTOAINEEN KULUTUKEEN

Ajoneuvoyhdistelmiin kohdistuu ajossa voimia, jotka vastustavat niiden liikettä. Tällaisia voimia ovat vierintävastus, ilmanvastus sekä ylämäessä mäktivastus. Näillä voimilla on yhdessä massan kanssa suuri vaikutus ajoneuvoyhdistelmän polttoaineen kulutukseen.

3.1 Ilmanvastus

Auton kulkiessa eteenpäin sen kori läpäisee ilmamassaa, joka väistyy auton tieltä ja virtaa auton pintoja pitkin. Pienillä nopeuksilla ilmanvastuksen osuus ei ole merkittävä, mutta maantienopeuksilla sen merkitys ajovastuksena kasvaa, koska nopeuden kaksinkertaistuessa ilmanvastus kasvaa nelinkertaiseksi. (Motiva, 2013.) Ilmanvastusvoima määritellään alla olevalla kaavalla (3).

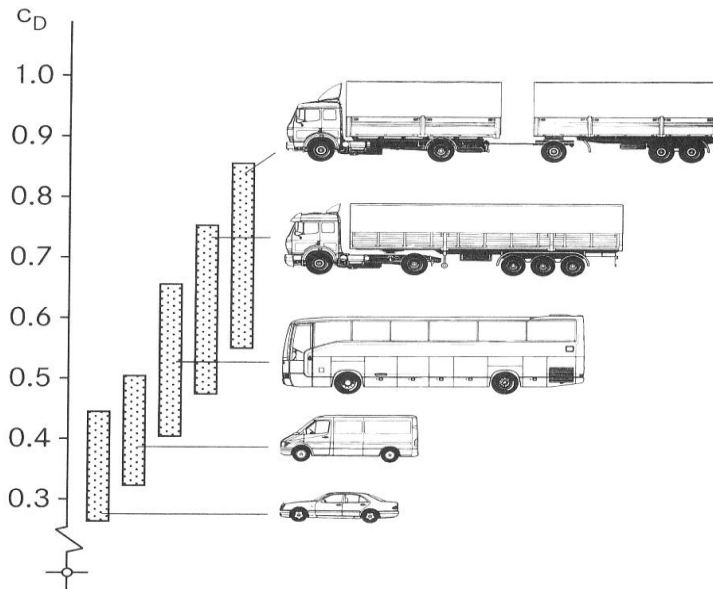
(3)

$$F_i = \frac{1}{2} \rho A C_D v_x^2$$

Kaavassa, ρ on ilman tiheys, A on ajoneuvon otsapinta-ala, C_D on ajoneuvon ilmanvastuskerroin ja v_x^2 ajoneuvon nopeus ilman suhteen. (Tuononen & Koisaari, 2010, 61.)

Auton ilmanvastukseen vaikuttavat poikkileikkauksen pinta-ala A sekä ilmanvastuskerroin C . Ilmavirran kohdistuessa täysin pystyyn pintaan on ilmanvastuskerroin yksi. Tavara-autoissa, joissa kuorma muodostaa ilmanvastuksen kannalta hyvin epäedullisia muotoja, voi ilmanvastuskerroin olla jopa yli yhden. (Motiva, 2013.)

Uuden asetuksen myötä ajoneuvojen suurin sallittu korkeus on 4,4 metriä, joka kasvattaa poikkileikkauksen pinta-alaa ja näin ollen lisää ilmanvastusta. Seuraavassa kuvassa (kuva 1) on esitetty eri ajoneuvojen ilmanvastuskertoimia.



KUVA 1. Ajoneuvojen ilmanvastuskertoimia (Peltonen, 2013b).

Maantienopeuksissa 80–100km/h korkean ilmanvastuskertoimen omaavien autojen ilmanvastusvoiman suuruus ylittää vierintävastuksesta aiheutuvan voiman. Nopeudella on siis suuri vaikutus ilmanvastuksen suuruuteen ja polttoaineen kulutukseen. (Nyholm, 2006, 15–16.)

Ilmanohjaimilla ja keulan muodolla on vaikutusta ilmanvastuskertoimeen ja näin ollen myös polttoaineen kulutukseen. Ilmanohjaimilla pystytään laskemaan ajoneuvoyhdistelmän polttoaineen kulutusta huomattavasti. Nopeuden ollessa 80 km/h ja polttoaineen kulutuksen tasolla 45 l/100 km voi ilmanohjain laskea yhdistelmän polttoaineen kulutusta 4–8 %. Polttoaineen säästö on siis kyseisellä nopeudella litramääräisenä noin 2–3,5 l/100 km. (Nylund, Erkkilä, Westerholm, 2005, 12.)

3.2 Vierintävastus

Vierintävastukseksi kutsutaan voimaa, joka vaaditaan renkaan pyörimisestä aiheutuvan energiahäviön voittamiseen. Vierintävastus koostuu pääasiassa kumin muodonmuutoksien hukkaamasta energiasta ja lisäksi kitkasta aiheutuu hieman vierintävastusta. (Tuononen & Koisaari, 2010, 22–23.) Muodonmuutostyö vaatii siis energiaa, joka muuttuu renkaan muovautuessa lämpöenergiaksi. Mitä enemmän rengas muuttaa muotoaan tienpinnan mukaan, sitä suurempi on sen vierintävastus. (Motiva, 2013.)

Vierintävastukseen vaikuttavia tekijöitä ovat renkaan rakenteen ja materiaalin lisäksi renkaan lämpötila, pyöräkuorma, renkaan kuluneisuus ja rengaspaine. Etenkin pyöräkuormalla ja rengaspaineella on suuri merkitys vierintävastukseen. Rengaspaineen nostamisella saadaan pienennettyä renkaan muodonmuutoksia ja kuormitettua sädettä, jolloin energiaa hukkuu vähemmän kuin vajaapaineisessa renkaassa. Rengaskuorman kasvaminen taas lisää muodonmuutoksia ja kasvattaa vierintävastusta. (Tuononen & Koisaari, 2010, 23.)

Ajoneuvoyhdistelmien massojen noustessa kasvavat myös vierintävastukset. Oikealla rengaspaineella säästetään rengasta ja pienennetään polttoaineen kulutusta.

3.3 Mäktivastus

Auton liikkua maapallon gravitaatiokentässä säteen suuntaisesti sen massaan sitoutuva potentiaalienergia muuttuu. Moottorin tehdessä työtä maan vetovoimaa vastaan potentiaalienergia kasvaa. (Tuononen & Koisaari, 2010, 62.) Auton kiihdyttämiseen ja mäktivastuksen voittamiseen tarvitaan paljon energiaa, mutta tämä energia palautuu periaatteessa alamäissä ja ajoneuvoa hidastettaessa, mikäli jarruja ei käytetä. Energiaa kulutus on suoraan riippuvainen ajoneuvon kokonaismassasta. (Nylund, 2006.)

Kuten edellä mainittiin, mäktivastukseen kuluva energia on suoraan riippuvainen ajoneuvon kokonaismassasta. Tämä tarkoittaa sitä, että ajoneuvoyhdistelmien massojen kasvaessa ajotavalla on suuri merkitys polttoaineen kulutukseen.

3.4 Tehohäviöt

Dieselmoottorilla saadaan muutettua polttoaineen sisältämästä energiasta mekaaniseksi energiaksi noin 40%. Tätä kutsutaan moottorin hyötysuhteeksi. Kuten aiemmin on jo todettu, ajoneuvoyhdistelmien energian kulutus koostuu erilaisista ajovastuksista. Ajovastuksien lisäksi energiaa kuluu myös moottorin apulaitteiden, kuten laturin, kompressorin ja moottorin jäähdytyksen tarpeisiin. Voimansiirto kuluttaa myös jonkin verran energiaa, koska vaihteistossa ja vetopyörästössä on kitkaa, joka muuttaa energiaa lämmöksi. (Nylund, 2006.)

4 KULJETUSYRITYKSEN KUSTANNUSTEKIJÄT

Menestyvän kuljetusyrityksen takana on hyvä kustannustekijöiden tuntemus. Tällainen yritys hallitsee ajoneuvokohtaisen kustannuslaskennan ja osaa hyödyntää sitä omissa toiminnoissaan. Kuljetusyrityksen kustannustekijät luokitellaan yleisen käytännön mukaisesti työkustannuksiin sekä ajoneuvon kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Kuljetuksien kokonaiskustannuksia tarkastellessa voidaan eritellä lisäksi kuljetusorganisaation kustannukset, tavarankäsittelykustannukset ja väyläkustannukset. (Oksanen, 2004, 29, 62–63.)

4.1 Kuljetustyön kustannukset

Ajoneuvoyhdistelmän suurin kustannustekijä on työkustannukset, jotka muodostuvat kuljettajille maksetuista palkoista ja luontaiseduista sekä välillisistä palkkakustannuksista. Välillisiin palkkakustannuksiin kuuluvat sosiaalimenot sekä varsinaisen palkan päälle maksettavat lomakorvaukset, sairausajan palkat, koulutuspäivien palkat ja palkalliset vapaapäivät. (Oksanen, 2004, 89–90.)

Työehtosopimuksen mukainen tuntipalkka ajoneuvoyhdistelmän kuljettajalle on 1.6.2014 alkaen 13,70–14,64 euroa riippuen työvuosien määrästä (AKT, 2013). Karkeasti arvioituna palkan välilliset kustannukset ovat noin 70 % palkasta. Näin ollen yrittäjän maksaessa palkkaa kuljettajalle syntyy välillisiä kustannuksia 70 senttiä jokaista euroa kohden. (SKAL, 2012c, 4.)

4.2 Kuljetuskaluston kustannukset

Kuljetuskaluston muuttuviin kustannuksiin vaikuttavat ajosuorite ja toiminta-aste. Ne lasketaan ajoneuville kilometrikustannuksina (€/km). Muuttuvia kustannuksia ovat ajoneuvojen huolto- ja korjauskustannukset, polttoainekustannukset, rengaskustannukset sekä voiteluainekustannukset. Kustannuslaskennassa on otettava huomioon koko ajoneuvon pitoajalle kertynyt huolto- ja korjauskustannukset, koska ne kasvavat progressiivisesti kokonaissuoritemäärän ja pitoajan kasvaessa. Huolto- ja korjauskustannusten seuranta on luotettavinta, kun se tapahtuu ajoneuvokohtaisesti. Polttoainekustannukset

lasketaan kulutuksen ja litrahinnan perusteella, joten polttoaineen hinnalla on suora vaikutus muuttuviin kustannuksiin. (Oksanen, 2004, 94–95.)

Kiinteät kustannukset eivät ole muuttuvien kustannusten tapaan riippuvaisia ajosuoritemäärästä ja toiminta-asteesta. Kiinteät kustannukset lasketaan ajoneuvolle vuosikustannuksina (€/a). Kiinteisiin kustannuksiin kuuluvat poistot ja korot eli pääomakulut, vakuutukset ja liikennöintimaksut, kuten käyttövoimaverot, katsastusmaksut ja liikennelupa. Näiden lisäksi kiinteitä kustannuksia ovat myös ylläpitokustannukset ja hallintokustannukset. Ylläpitokustannuksiin lasketaan säilytys- ja pesukustannukset sekä pienvarusteet. Hallintokustannukset käsittävät muun muassa laskutuksen, kirjanpidon ja puhelinkulut. (Oksanen, 2004, 91–94.)

Kustannuslaskelmissa otetaan huomioon myös korvaukseton ajo, jota syntyy korjaamokäynneistä, katsastuksista, asemapaikan ja kuorma- ja purkupaikkojen välisistä ajomatkoista. Korvaukseton ajo sisällytetään omana kustannustekijänä kustannuslaskelmiin. Ajoneuvon ollessa korvauksettomassa ajossa, se on yleensä tyhjänä, jolloin kustannuksena käytetään $\frac{2}{3}$ kuormatun ajoneuvon muuttuvista kilometrikorvauksista. (Oksanen, 2004, 91–94.)

5 UUSIEN MITTOJEN JA MASSOJEN VAIKUTUKSIA

5.1 Vaikutuksia ajoneuvoyhdistelmän kustannuksiin

Uusilla mitoilla ja massoilla on vaikutusta moniin ajoneuvoyhdistelmän kustannuksiin. Kustannusten muutos tulee ottaa huomioon, kun mietitään kuljetusten kannattavuutta sekä hinnoittelua.

5.1.1 Kuljetustyökustannukset

Ajoneuvoyhdistelmien kokonaismassojen nousulla ei ole suoraan vaikutusta kuljettajien palkkoihin. Kuljetusyritykset saattava kuitenkin jatkossa kilpailla ammattitaitoisista kuljettajista, mikä voi vaikuttaa palkkoihin nostavasti. Työn tuottavuus paranee, koska samalla työmäärällä liikkuu enemmän tavaraa. Suurempien kuormien lastaaminen ja purkaminen vie kuitenkin enemmän aikaa, mikä tulee huomioida kokonaisuudessa. Pidentyneet lastaus- ja purkuajat lisäävät työaikaa.

Suomessa vaaditaan jokaiselta ammattimaisessa tavarankuljetuksessa toimivalta kuljettajalta ammattipätevyys, joka on voimassa aina viisi vuotta kerrallaan. Ammattipätevyys säilyttämiseksi kuljettajalla tulee olla koulutusta viiden vuoden jaksoissa viisi päivää niin, että yhden koulutuspäivän pituus on vähintään seitsemän tuntia. Näistä vähintään yhden päivän tulee olla ennakoivan ajon koulutusta. (SKAL, 2012a.) Ammattipätevyysvaatimuksen myötä koulutusta on riittävästi, joten sitä ei ole tarvetta lisätä. Koulutuspäivät ovat lisäkustannus kuljetusyrityksille.

5.1.2 Huolto- ja korjauskustannukset

Ajoneuvoyhdistelmä kannattaa huoltaa säännöllisesti, koska huollettu auto on toimintavarmempi ja turvallisempi liikenteessä. Ajoneuvon kunnolla on vaikutusta myös jälleenyntiarvoon. Ajoneuvoyhdistelmän pitoajalle kertyneet huolto- ja korjauskustannukset kasvavat progressiivisesti kokonaissuoritemäärän ja pitoajan kasvaessa (Oksanen, 2004, 95).

Voiteluainekustannuksiin lasketaan öljynvaihdot ja niiden kulutus. Määräaikaishuoltojen yhteydessä vaihdettavat moottorin-, voimansiirron- ja hydrauliiikanöljyt sekä yleisvoitelu ja jäähdytysnesteet kuuluvat kaikki voiteluainekustannuksiin. (Oksanen, 2004, 95.)

Kahden eri kuorma-automerkin edustajan mukaan huoltokustannuksiin ei tule merkittävää muutosta kokonaismassojen nousun myötä. Verrattaessa esimerkiksi 60 tonnin yhdistelmän ja 76 tonnin yhdistelmän huoltokustannuksia, kokonaismassan nousun vaikutus kustannuksiin on hyvin pieni. Näin ollen voidaan sanoa, että huoltokustannukset pysyvät ennallaan. Käytännössä akseleiden lukumäärän lisääntyessä voitelukohteita voi tulla lisää. Lisäksi esimerkiksi jarrujen testaaminen tehostuu ja vaatimukset kasvavat.

5.1.3 Polttoainekustannukset

Polttoaineen kulutukseen vaikuttavat ajoneuvon massa sekä ajovastukset, joita on jo käsitelty aiemmin tässä työssä. Rengastyypin vaikutus raskaan ajoneuvon polttoaineen kulutukseen voi olla jopa yli 5 %. Myös katolle sijoitetun tuulenohjaimen vaikutus on samaa luokkaa. Ajoneuvoyhdistelmien perävaunujen vetovastuksissa on myös eroja, jotka vaikuttavat polttoaineen kulutukseen. Esimerkiksi viisiakselinen täysperävaunu rullaa kevyemmin kuin neliakselinen vaunu. Ajoneuvoyhdistelmä tulisi aina mitoittaa todellisen käyttötärpeen mukaan, sillä ylimitoitus lisää polttoaineen kulutusta ja kustannuksia. Moottorin tarpeeton tehoreservi lisää polttoaineen kulutusta helposti 5 prosentilla. (Nylund, 2006, 65–66.)

Polttoaineen kulutusta kuvataan yleensä ajoneuvon keskipolttokulutusena litroina sadalle kilometrille. Polttoaineen kulutus litroina tonnikilometrille ilmaisee ominaiskulutusta. (Motiva, 2007, 19.) Polttoaineen keskipolttokulutusta laskiessa tulisi ottaa huomioon myös tyhjänä ajetut kilometrit, joita kertyy kaikissa kuljetuksissa. Tyhjänä ajo lasketaan suhteessa kaikkiin kilometreihin ja sen vähentäminen lisää energiatehokkuutta (Oksanen, 2004, 74, 95).

Valtion teknillisessä tutkimuslaitoksessa tehdyn tutkimuksen mukaan massan kasvaminen lisää ajoneuvoyhdistelmän polttoaineen kulutusta maantieajossa keskimäärin 0,7l/100 km jokaista lisättyä tonnia kohden (Nylund, 2006, 65). Tätä tutkimustulosta on

käytetty laskujen pohjana. Kokonaismassaltaan 60 tonnin yhdistelmän polttoaineen kulutuksen voidaan arvioida olevan maantieajossa noin 48 l/100 km. Tästä on laskettu polttoaineen keskikulutuksen lisääntyminen painojen kasvaessa. Seuraavaan taulukkoon (taulukko 5) on laskettu lisäksi polttoaineen kulutus litroina tonnikilometrille sekä polttoaine kustannukset euroina kilometrille. Polttoaineen litra hinnaksi on arvioitu 1,5 euroa. Laskelmissa yhdistelmän omanmassan on arvioitu olevan 22 tonnia 68 tonnin kokonaismassaan asti, jolloin hyötykuorman määräksi saadaan 38–46 tonnia. Ajoneuvoyhdistelmän omamassa kasvaa 76 tonnin yhdistelmän kohdalla rakenteellisten muutoksien takia, jolloin sen omanmassan on laskuissa arvioitu olevan 3 tonnia enemmän eli 25 tonnia.

TAULUKKO 5. Polttoaineen kulutus ja kustannukset maantieajossa.

Ajoneuvoyhdistelmän massa (t)	Polttoaineen kulutus (l/100km)	Polttoaineen kulutus (l/tkm)	Polttoaine kustannukset (€/km)
60	48,0	0,012632	0,720
64	50,8	0,012095	0,762
68	53,6	0,011652	0,804
76	59,2	0,011608	0,888

Kuljettajan ajotavalla pystytään vaikuttamaan paljon polttoaineen kulutukseen, etenkin suuremmilla painoilla. Edelliseen taulukkoon (taulukko 5) lasketut polttoaineen kulutukset ovat karkeasti laskettuja, mutta kuitenkin suuntaa antavia. Etenkin polttoaineen kulutus litroina tonnikilometrille ei välttämättä vastaa todellisuutta, mutta siitä nähdään kuinka hyötykuorman lisääntyessä energiatehokkuus paranee. Ajoneuvon hyötykuorman kasvattaminen on yksi parhaimmista keinoista kasvattaa energiatehokkuutta (Oksanen, 2004, 95). Polttoainekustannuksia tarkastellessa tulee ottaa huomioon myös polttoaineen lisäaine adblue, jota on käytettävä uudemmissa kuorma-autoissa.

5.1.4 Rengaskustannukset

Rengaskustannukset lasketaan käytössä olevan rengaskerran kestoiän ja rengaskerran hinnan avulla. Rengaskerran kestoikä saadaan selville rengaskirjanpidon ja seurannan avulla. Kestoiäkään vaikuttavat useat tekijät, kuten rengaskoko ja -tyyppi, renkaan kuormitus, ilmanpaine, renkaan sijainti ajoneuvossa sekä kuljettajan ajotapa. Rengaskerran

hintaan lasketaan mukaan renkaiden ostohinta ja kaikki renkaille tehtävät työt. Pinnoitukset lisäävät perusrenkaan kestoikää. Vaurioitumatonta perusrengasta voidaan pinnoittaa useita kertoja. Rengaskustannukset saadaan laskettua alla olevalla kaavalla (4) ja kustannukset ilmoitetaan euroina kilometrille. (Oksanen, 2004, 96–97.)

(4)

$$\text{Rengaskustannukset } \text{€}/\text{km} = \frac{\text{Rengaskerran hinta (€)}}{\text{Rengaskerran kestoikä (km)}}$$

Ajoneuvoyhdistelmien kokonaismassojen kasvaessa myös akseleiden ja renkaiden lukumäärä kasvaa. Tämä taas lisää rengaskustannuksia, jolloin kuljettajan ajotavan sekä oikeiden rengaspaineiden merkitys kasvaa.

5.1.5 Vakuutukset ja käyttövoimavero

Kuljetuskaluston vakuutusmaksuihin lasketaan liikennevakuutus, autovakuutus sekä perävaunu- ja lisälaittevakuutukset. Bonuksia ei yleensä oteta huomioon kustannuslaskelmissa. Tärkeitä vakuutuksia ovat myös kuljetusvakuutukset ja vastuuvakuutukset, joista kuljetusvakuutukset menevät tavarankäsittelykustannuksiin ja vastuuvakuutukset kuljetusorganisaation kustannuksiin. (Oksanen, 2004, 93.)

Kustannuslaskelmia varten vakuutusmaksujen suuruus saadaan selville esimerkiksi vakuutusyhtiöstä tai kirjanpidosta. Vakuutusmaksut nousevat jonkin verran kokonaismassojen nousun myötä, mutta maksujen suuruuteen vaikuttaa moni tekijä. Tämän vuoksi työhön ei ole pystytty laskemaan ilman esimerkkiajoneuvoa edes suuntaa antavasti, kuinka monta prosenttia vakuutusmaksut nousevat. Erään vakuutusyhtiön puhelimessa antaman karkean arvion mukaan kokonaismassojen kasvamisen vaikutus vakuutusmaksujen suuruuteen jää kuitenkin alle viiteen prosenttiin.

Käyttövoimavero nousee massojen kasvaessa. Käyttövoimaveroon vaikuttavat kokonaismassan ja akseleiden lukumäärän lisäksi se vedetäänkö kuorma-autolla perävaunua. Seuraavaan taulukkoon (taulukko 6) on laskettu eri painoisille kuorma-autoille käyttövoimaveron suuruus. Laskennassa on käytetty Trafín sivuilta löytyvää käyttövoimaverolaskuria, johon on huomioitu, että kuorma-autoja käytetään perävaunun vetoon. (Trafi,

2013a.) Kokonaismassojen muutos on laskurilla saatujen tulosten mukaan vaikuttanut käyttövoimaveroon noin 9–10 %.

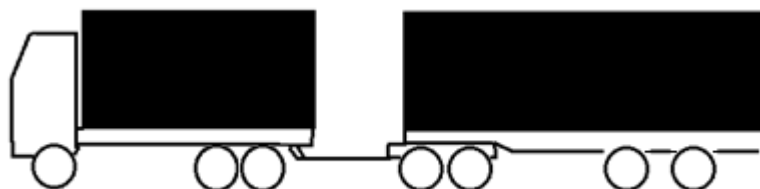
TAULUKKO 6. Käyttövoimaveron määrä neljä- ja viisiakselisille kuorma-autoille vanhoilla ja uusilla kokonaispainoilla (Trafi, 2013a).

Akseleiden lukumäärä	Kuorma-auton suurin kokonaispaino vanha (t)	Käyttövoimaveropäivässä (€)	Käyttövoimaverovuodessa (€)
4	32	4,160	1518,400
5	38	4,560	1664,400
Akseleiden lukumäärä	Kuorma-auton suurin kokonaispaino uusi (t)	Käyttövoimaveropäivässä (€)	Käyttövoimaverovuodessa (€)
4	35	4,550	1660,750
5	42	5,040	1839,600

5.2 Vaikutuksia kuljetuskalustoon

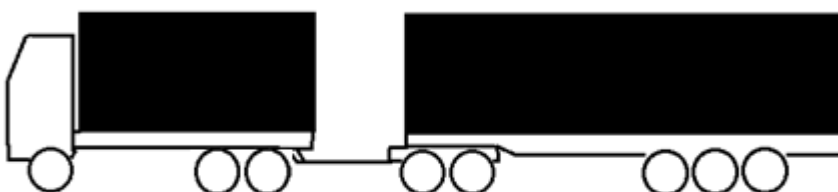
SKAL laski vuonna 2012 tehdystä jäsenkyselystä saatujen arvioiden perusteella kalustoinvestointitarpeen koko toimialalle. Investointitarve on alimmillaan 1,4 miljardia ja enimmillään 4,5 miljardia euroa. (SKAL, 2012b.) Kaikissa kuljetuksissa ei pystytä hyödyntämään korotettuja kokonaismassoja. Paineet kaluston uusimisesta tai päivittämisestä ovat niillä kuljetusyrityksillä, jotka pystyvät hyödyntämään uusia kokonaismassoja.

Tyypillinen vetoauto 60 tonnin yhdistelmälle on kolmiakselinen kuorma-auto. Tällaisen yhdistelmän perävaunu on joko neljä- tai viisiakselinen. Nykyiset seitsemänakseliset 60 tonnin täysperävaunuyhdistelmät saavat neljä tonnia lisää kokonaismassaan viiden vuoden siirtymäkauden ajaksi, jos se on teknisesti mahdollista (Trafi, 2013b).



KUVA 2. Esimerkki kuva seitsemänakselisesta täysperävaunuyhdistelmästä

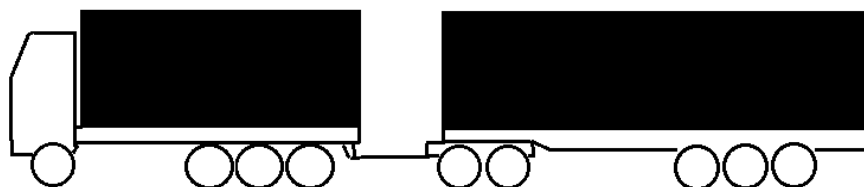
Kahdeksanakselisten ajoneuvoyhdistelmien suurimmat sallitut kokonaismassat nousivat pysyvästi 68 tonniin, mutta kaikki kokonaismassojen muutokset vaativat nykyisellä kalustolla muutoskatsastuksen. Lisäksi kahdeksanakselisen yhdistelmän kohdalla tulee ottaa huomioon perävaunun 65 % paripyörävaatimus, jotta 68 tonnin kokonaispainon saavuttaminen olisi mahdollista. (Trafi, 2013b.)



KUVA 3. Esimerkkikuva kahdeksanakselisesta täysperävaunuyhdistelmästä

Suurimman sallitun kokonaismassan hyödyntäminen vaatii vähintään neliakselisen vetoauton. Kuorma-autoihin ja perävaunuihin voidaan lisätä akseleita myös jälkikäteen. Käytettyyn perävaunuun akselin lisäys voi joissakin tapauksissa olla kannattavaakin. Perävaunun lisäakselin hinta on noin 20 000 euroa (Yle, 2013a).

Muuttuneet kokonaismassat vaikuttavat uuden kaluston tilauksiin ja nykyistä kalustoa myös päivitetään. Volvon kuorma-automyyjä Juha Ahdin mukaan esimerkiksi puutavaran ajoon tilataan jo nyt tasaisesti uutta kalustoa, jolla voidaan hyödyntää suurinta sallitua kokonaismassaa. Ahdin arvion mukaan yhdeksänakselisen 76 tonnin puutavarayhdistelmän hinta on noin 12 % prosenttia kalliimpi, verrattuna seitsemänakseliseen 60 tonnin yhdistelmään. Omamassan lisäys 76 tonnin yhdistelmän kohdalla on noin kolme tonnia. (Ahti J, 2014.) Puutavaran ajoon tarkoitettun 76 tonnin yhdistelmän hinta on Yle uutisten haastatteleman yrittäjän mukaan reilut 400 000 euroa (Yle, 2013b). Ahdin antama hinta-arvio vastaavanlaiselle yhdistelmälle veroineen oli samaa hintaluokkaa.



KUVA 4. Esimerkkikuvassa yhdeksänakselinen täysperävaunuyhdistelmä

Uudet kokonaismassat vaikuttavat nykyisen kaluston vaihtoarvoon (Yle, 2013a). Esimerkkinä voidaan ottaa puutavaran ajo, jossa neliakseliset vetoautot yleistyvät. Kolmiakselista puutavara-autoa pystytään harvoin hyödyntämään muissa kuljetuksissa. Yksikköpyörin varustetun perävaunun kokonaismassaa ei voida korottaa yhtä suureksi kuin paripyörin varustetun johtuen paripyörävaatimuksesta. Paripyörin varustetun akselin kautta tiehen kohdistuva massan aiheuttama rasitus on pienempi kuin yksikköpyörin varustetun. Tämän takia yksikköpyörin varustetut perävaunut voivat menettää vaihtoarvoaan.

5.2.1 Suurimman sallitun kokonaismassan hyödyntäminen

Kappaletavarakuljetuksissa ei yleensä pystytä hyödyntämään edes 60 tonnin kokonaismassaa, sama tilanne on myös valmiiden elintarvikkeiden kuljetuksissa. Jakeluliikenteeseen kokonaismassojen muutos ei vaikuta millään tavalla. (SKAL, 2012b.) Vastaanottajan varastotilojen koko voi olla myös kuljetusten kokonaismassoja rajoittava tekijä.

Parhaiten 76 tonnin kokonaismassaa pystytään hyödyntämään metsäteollisuudessa, maanrakennuksessa ja säiliöliikenteessä (SKAL, 2012b). Lisäksi esimerkiksi metalliteollisuuden ja maatalouden kuljetuksissa on periaatteessa mahdollista päästä 76 tonnin kokonaismassoihin, koska kuljetettava tavara on painavaa.

5.3 Uusien mittojen ja massojen vaikutus kuljetusyrityksiin

Teollisuus on kannattanut kokonaismassojen nostoa, koska samalla matkalla saadaan kuljetettua enemmän tavaraa, jolloin yritysten kuljetuksiin kuluu vähemmän rahaa. Yksikkökustannukset laskevat suurempien hyötykuormien mukana. Kuljetusyrityksien kannalta kokonaispainojen nousu tuo hyötyjen lisäksi myös paljon haittoja.

5.3.1 Kuljetusyrityksille tulevia hyötyjä

Ajoneuvoyhdistelmillä voidaan kuljettaa enemmän hyötykuormaa kokonaismassojen nousun myötä, mikä lisää kuljetustyön ja kaluston tuottavuutta. Hyötykuormaa tulee 76 tonnin yhdistelmällä lisää jopa yli 30 % verrattuna 60 tonnin yhdistelmään, mistä on hyötyä etenkin pidemmällä ajomatkoilla. Hyötykuormien kasvaessa polttoaineen kulutus ja kuljetuskustannukset pienenevät tonnikipometrillä. Korkeuden nostamisesta saadaan hyötyä joillakin suoritealoilla ja joissakin tapauksissa uusi korkeus on käyttöönotettava ilman lisäinvestointeja (SKAL, 2012b).

Uusia kokonaismassoja hyödyntämällä yrittäjä voi pärjätä esimerkiksi kahdella autolla kolmen sijasta. Tämä pienentää kalustosta aiheutuvia kiinteitä ja muuttuvia kustannuksia. Kuljettajia tarvitaan kolmen sijasta kaksi, jolloin palkkakustannukset pienenevät. Tällä olisi taas positiivisia vaikutuksia mahdolliseen kuljettajapulaan tulevaisuudessa.

Kaikille kuljetusyrityksille 64 tonnin tai jopa 68 tonnin saavuttaminen ei aiheuta mittavia lisäinvestointeja, jolloin hyötykuorman lisääntyminen on selkeä kilpailuetu. Hyvä asia kilpailun kannalta on myös se, että rajan yli ei voi tulla 76 tonnin yhdistelmällä, jolloin ulkomainen yrittäjä ei kilpaile pitkän linjan massakuljetuksissa (SKAL, 2012b).

5.3.2 Kuljetusyrityksille aiheutuvia haittoja

Kuljetuksien tilaajat voivat painostaa investoimaan uuteen kuljetuskalustoon tekemällä kuljetussopimuksia vain sellaisten kuljetusyritysten kanssa, jotka pystyvät hyödyntämään uusia kokonaismassoja tarvittaessa. Kaluston investoinnit ovat rasite pienemmille kuljetusyrityksille, joille investoinnit ovat aina isompi riski. Lisäksi kaluston investoinneissa tulee olla tarkkana, jottei ylimitoiteta hankintoja.

Asiakkaat voivat vaatia suuremmista volyymeistä syntyviä hyötyjä tonnihilintoihin, jolloin kuljetusyritykselle uhkaa jäädä vain investointikustannukset ja riskit (SKAL, 2012b). Hyötyjä pienentävät myös esimerkiksi ajoneuvoyhdistelmän käytöstä aiheutuvien kustannusten nousu kuten rengaskustannusten ja keskimääräisen polttoaineen kulutuksen kasvaminen. Lisäksi käyttövoimavero ja vakuutusmaksut nousevat. Kuljetusten hinnoittelussa tuleekin ottaa huomioon lisääntyneet kulut.

Monesti törmätään myös toimintaympäristön ongelmiin ajoneuvoyhdistelmän mittojen ja massojen kasvaessa (SKAL, 2012b). Kuljetusreitillä voi olla painorajoitettuja siltoja tai matalia alikulkuja, jolloin voidaan joutua kiertämään pitkiäkin matkoja ja haitat kasvavat hyötyjä suuremmiksi.

5.3.3 Kustannukset, taloudellisuus ja kannattavuus

Kuljetustoiminnassa taloudellisuus on tärkein tavoite. Se vaikuttaa lähes kaikkiin toimintaedellytyksiin kuten kannattavuuteen, hinnoitteluun, kilpailukykyyn ja kuljetusvarmuuteen. Taloudellisuuskäsite on helpoin selittää seuraavan esimerkin kautta. Laskuissa yhdistelmällä, jonka kokonaismassa on 60 tonnia, kuljetetaan 38 tonnin hyötykuormaa 100 kilometriä. Kuljetuksesta on syntynyt kustannuksia 350 euroa, josta voidaan laskea kustannukset eri suoriteyksikköä kohden. Alla olevissa laskuesimerkeissä suoritetta on mitattu kilometreinä (5) ja tonneina (6). (Oksanen, 2004, 29–30.) Kaikki laskuissa esiintyvät luvut ovat suuntaa-antavia.

(5)

$$\text{Kilometrikustannus} = \frac{\text{Kustannukset}}{\text{Kuljetusmatka}} = \frac{350\text{€}}{100\text{km}} = 3,5\text{€/km}$$

(6)

$$\text{Tonnikustannus} = \frac{\text{Kustannukset}}{\text{Kuljetettu tavaramäärä}} = \frac{350\text{€}}{38\text{t}} = 9,21\text{€/t}$$

Kuljetussuorite eli kuljetustyö saadaan kaavalla (7), kun kuljetettu tavaramäärä kerrotaan kuljetusmatkalla. Yksiköksi tulee tonnikilometri. Kuljetussuoritteen yksikkökustannukset saadaan kaavalla (8), josta saadaan kustannus tonnikilometrille. (Oksanen, 2004, 30)

(7)

$$\begin{aligned} \text{kuljetussuorite} &= \text{kuljetettu tavaramäärä} \times \text{kuljetusmatka} \\ &= 38\text{t} \times 100\text{km} = 3800\text{tkm} \end{aligned}$$

(8)

$$\text{Tonnikilometrikustannus} = \frac{\text{Kustannukset}}{\text{Kuljetussuoritteet}} = \frac{350\text{€}}{3800\text{tkm}} = 0,092\text{€/tkm}$$

Edellisten laskujen avulla pystytään määrittelemään yleisesti kuljetuksen taloudellisuus. Kuljetuskustannus on kuljetussuoritteen tuottamiseen käytettyjen resurssien todellinen arvo. Laskettaessa kuljetuksen taloudellisuutta edellytyksenä on sopivan kuljetussuoriteyksikön valinta ja suoritteen mittaaminen. Tavaramäärän ja kilometrien muuttuessa myös kuljetustyö ja kuljetuskustannukset muuttuvat. Nämä kaikki yhdessä vaikuttavat kuljetuksen taloudellisuuteen, joka saadaan laskettua alla olevalla kaavalla (9). (Oksanen, 2004, 30.)

(9)

$$\text{Kuljetuksen taloudellisuus} = \frac{\text{Kuljetuskustannukset}}{\text{Kuljetussuoritteet}}$$

Kannattavuutta laskettaessa kuljetussuoritteet pitää hinnoitella siten, että kuljetusyrietykselle syntyy voittoa. Kuljetusyrietykselle onkin erittäin tärkeää tuntea yksittäisen kuljetuksen kustannustekijät mahdollisimman tarkasti, jotta kuljetussuoritteet voidaan hinnoitella oikein. Kuljetusta voidaan sanoa kannattavaksi, jos tuotot ovat suuremmat kuin kustannukset. (Oksanen, 2004, 30)

Aiemmassa esimerkissä laskettiin kustannukset eri suoriteyksikköä kohden yhdistelmälle, jonka kokonaismassa on 60 tonnia, hyötykuorma 38 tonnia ja kuljetuskustannukset 350€. Oletetaan että sama ajoneuvoyhdistelmä pystyisi kuljettamaan kokonaismassojen nousun myötä 68 tonnin kokonaismassan, josta hyötykuormaa on 46 tonnia. Tällöin kuljetuskustannukset nousisivat arviolta 10 % kuljetettavan matkan pysyessä samana. Lisäksi lasketaan sama 76 tonnin yhdistelmälle, jonka hyötykuorma on 51 tonnia. Kuljetuskustannukset nousisivat 76 tonnin yhdistelmän kohdalla arviolta 20 % kuljetusmatkan pysyessä samana. Nyt pystytään vertaamaan eri yhdistelmien kustannuksia suoriteyksikköä kohden. Laskuista saadut tulokset on taulukoitu alle (taulukko 7).

TAULUKKO 7. Yhdistelmien kustannuksia eri suoriteyksikköä kohden

Kokonais- massa (t)	Hyöty- kuorma (t)	Kilometri- kustannus (€/km)	Tonnikus- tannus (€/t)	Kuljetus- suorite (tkm)	Tonnikilo- metrikus- tannus (€/tkm)
60	38	3,50	9,21	3800	0,092
68	46	3,85	8,37	4600	0,084
76	51	4,2	8,24	5100	0,082

Taulukosta voidaan todeta, että hyötykuorman kasvaessa kasvavat myös kilometrikustannukset ja kuljetussuorite. Hyötykuorman lisääminen pienentää tonninkustannuksia sekä kustannuksia tonnikilometrille.

5.4 Uusien mittojen ja massojen vaikutuksia yleisesti

Ajoneuvoyhdistelmien uudet mitat ja massat ovat saaneet paljon huomiota mediassa, mikä on aiheuttanut paljon keskustelua niin puolesta ja kuin vastaan. Seuraavissa kappaleissa on pohdittu yleisesti vaikutuksia liikenneturvallisuuteen, tieverkkoon sekä ympäristöön. Lisäksi käydään läpi yleisiä mittoja ja massoja rajoittavia liikennemerkkejä.

5.4.1 Liikenneturvallisuus

Ajoneuvoyhdistelmien kokonaismassojen nostaminen voi tuntua liikenneturvallisuuden kannalta huonolta idealta, mutta jos isoja ajoneuvoyhdistelmiä tarvitaan vähemmän, myös liikenneturvallisuus paranee. Lisäksi kuljetusyrityksien kalustoinvestoinnit parantavat liikenneturvallisuutta, koska kalusto uudistuu. Kuljettajien ammattitaito on isossa roolissa, kun puhutaan liikenneturvallisuudesta. Juuri rekkakortin saanut kuljettaja ei ole paras vaihtoehto 76 tonnin yhdistelmän rattiin, vaan tällaiset massat vaativat kokeneemman kuljettajan.

Kokonaismassojen nousu vaikuttaa ajoneuvoyhdistelmän liikkeelle lähtöön sekä pysähtymiseen. Suurempi kokonaismassa laskee ajonopeuksia ylämäissä, jolloin syntyy ohi-

tustilanteita. Toisaalta ajoneuvoyhdistelmien määrän mahdollisesti vähentyessä myös ohitustarve vähenee.

Suuremmat massat lisäävät teiden talvi kunnossapidon tarvetta (Liikennevirasto, 2013c). Vaativimmilla tieosuuksilla, joissa on esimerkiksi paljon jyrkkiä mäkiä, voitaisiin asettaa talvikuukausina rajoituksia tai lisävaatimuksia kaikkein raskaimmille yhdistelmille. Renkailla on iso merkitys pidon kannalta ja olisi tärkeää, että ainakin vetävillä ja ohjaavilla akseleilla olisi hyvät renkaat.

5.4.2 Vaikutus tieverkkoon

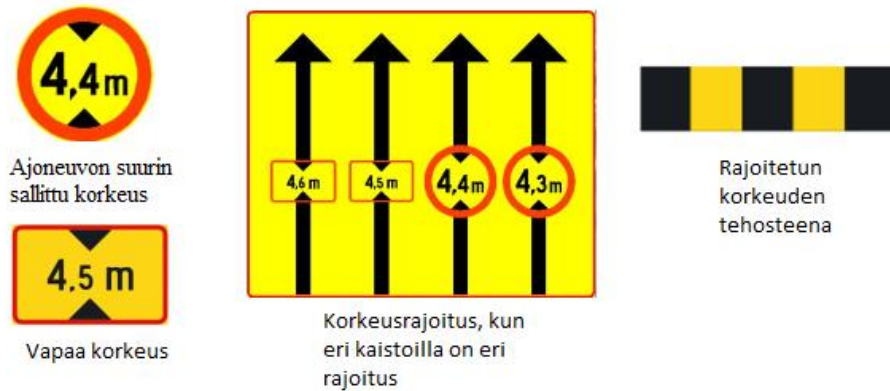
Kokonaismassojen nousun vaikutuksista tieverkkoon on puhuttu paljon ja vaikutukset tullaan näkemään ajan myötä. Teiden kulumisen kannalta ongelma ei ole koko yhdistelmän massa, vaan yhdistelmän akseleiden kautta tiehen kohdistuvat massat. Kokonaismassojen noustessa lisääntyy myös akseleiden lukumäärä, jolloin tielle aiheutuva rasitus jakautuu tasaisemmin. Raskaiden ajoneuvojen rengastuksella onkin suuri merkitys ajoneuvon tiehen aiheuttamille vahingoille. Yksittäispyörät rasittavat teiden rakenteita enemmän, jolloin paripyörien käyttö lieventää olennaisesti rasitusta. Silloilla sen sijaan koko ajoneuvoyhdistelmän massa ratkaisee. Suurimpia ongelmia ovat kapeat tiet, heikot reunat sekä tien epätasaisuudet. (Liikennevirasto, 2013c.)

Pienemmät hiekkatiet ovat myös ongelma etenkin keväisin. Ajoneuvoyhdistelmien vähentyessä teihin kohdistuva rasitus pienenee, jolloin massojen noston vaikutus jää vähäisemmäksi.

5.4.3 Liikennemerkkit ja rajoitetut reitit

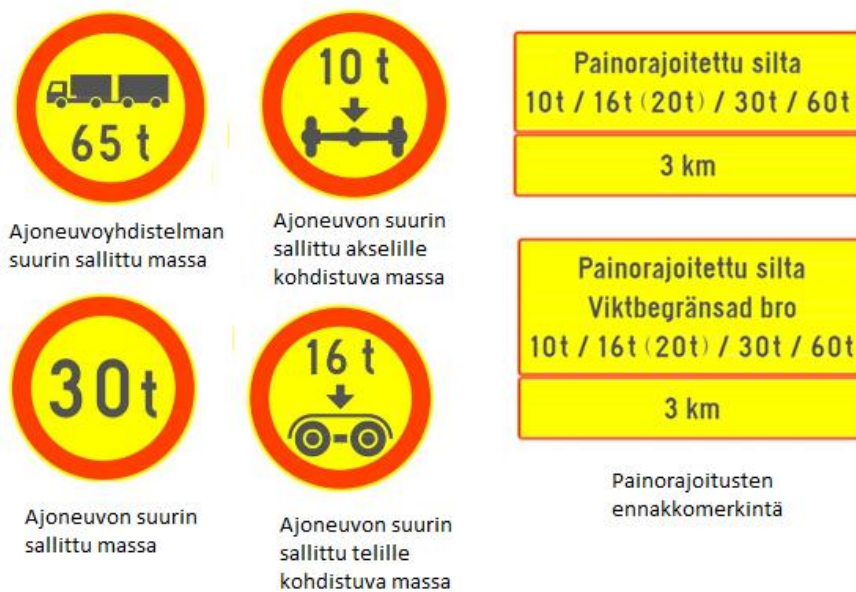
Uusien kokonaismassojen myötä paino- ja korkeusrajoitusten määrä on lisääntynyt. Entistä painavammilla ja korkeammilla yhdistelmillä ajavilta kuljettajilta vaaditaan enemmän reittien ennakkosuunnittelua. Reittisuunnitteluun voidaan käyttää apuna Liikenneviraston nettisivuilta löytyvää karttasovellutusta, josta löytyy yleisten teiden painorajoitetut sillat ja matalat alikulut. (Liikennevirasto, 2013a.)

Matalia alikulkuja on 120 kappaletta, joiden alikulkukorkeus on alle 4,4 metriä (Liikennevirasto, 2013c). Seuraavassa kuvassa (kuva 5) on korkeusrajoitusmerkkejä.



KUVA 5. Ajoneuvon korkeutta rajoittavia liikennemerkkejä. Kuva on muokattu Liikenneviraston sivuilta otetusta materiaalista. (Liikennevirasto, 2013b,).

Valtion ylläpitämällä teillä uusia painorajoituksia on asetettu yli 400 sillalle, kun ennestään painorajoitettuja siltoja oli vain reilut sata. Käytössä on myös 28 lauttaa ja lossia, jotka eivät kannu uusia enimmäismassoja. (Liikennevirasto, 2013c) Alla olevassa kuvassa on erilaisia painorajoitus kylttejä.



KUVA 6. Ajoneuvon massaa rajoittavia liikennemerkkejä. Kuva on muokattu Liikenneviraston sivuilta otetusta materiaalista. (Liikennevirasto, 2013b,).

5.4.4 Ympäristö

Hyötykuormien kasvaessa polttoaineen kulutus tonnikilometriä kohti laskee, jolloin päästöt kuljetettua tavaramäärää kohden alenevat. Alentuneiden päästöjen seurauksena ihmiset altistuvat vähemmän liikenteestä aiheutuville saasteille. Kokonaismassojen noustessa raskaita ajoneuvoyhdistelmiä on vähemmän, mikä osaltaan vähentää päästöjä. Ajoneuvoyhdistelmien vähentyessä meluhaitat pienenevät, joka voi lisätä asumisviihtyvyyttä joillakin alueilla. Päästöjen pieneminen on myös hyvä asia luonnon kannalta. Uudet kuorma-autot ovat ympäristöystävällisempiä kuin vanhat, joten kalustoinvestoinnit pienentävät vähän päästöjä myös. Liikenteen hiilidioksidipäästöjen on arvioitu vähenvän uudistuksen myötä noin kaksi prosenttia vuodessa (Lvm, 2013).

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää täysperävaunuyhdistelmien mittojen ja massojen muutoksen vaikutuksia ajoneuvoyhdistelmän käyttökustannuksiin sekä kuljetuskalustoon. Lisäksi työssä pohdittiin, miten muutos vaikuttaa kuljetusyrityksiin ja vaikutuksia yleisesti.

Uusi asetus mittojen ja massojen korottamisesta vaikutti aluksi hieman hätköidysti päätetyltä. Asetuksen takana on ollut teollisuuden tarpeet ja sen vuoksi muutos on toteutettu nopeasti. Uusien massojen käyttöönotto tarjoaa kuitenkin myös hyötyjä kuljetusyrityksille. Ajoneuvoyhdistelmillä voidaan kuljettaa enemmän hyötykuormaa kokonaismassojen nousun myötä, mikä lisää kuljetustyön ja kaluston tuottavuutta. Hyötykuormaa tulee 76 tonnin yhdistelmällä lisää jopa yli 30 %, jos sitä verrataan 60 tonnin yhdistelmän hyötykuormaan. Yhdellä kuljetuskerralla saadaan siis vietyä enemmän kuormaa vanhaan verrattuna, jolloin saman tonnimäärän siirtämiseen tarvitaan vähemmän kuljetuskertoja. Tämä vähentää myös jonkin verran päästöjä. Lisäksi osa suoritealoista saa hyödyn kokonaiskorkeuden nostosta.

Työ pohjautuu teoreettisiin laskelmiin, joten tutkimuksesta saadut tulokset ovat suuntaa antavia. Kokonaismassojen nousu pienentää yksikkökustannuksia, mikä todettiin tutkimuksessa lasketun esimerkin avulla. Saatujen tulosten perusteella yksikkökustannusten voidaan arvioida laskevan 68 tonnin kohdalla 9-10 % ja 76 tonnin kohdalla noin 12 %. Hyötykuorman lisääntyessä polttoaineen kulutus pienenee tonnikipometriä kohden eli energiatehokkuus paranee. Tutkimuksessa saatu polttoaineen kulutus litroina tonnikipometrille ei välttämättä vastaa todellisuutta, mutta tuloksista nähdään kuitenkin hyötykuorman lisääntymisen vaikutus. Ajovastuksilla on oma osansa polttoaineen kulutuksessa 4,4 metrin korkeus lisää ilmanvastusta ja suurempi massa vierintävastusta. Toisaalta kokonaismassojen noustessa myös ajonopeudet voivat pienentyä, jolloin vaikutus ajovastuksiin pienenee. Rakenteellisten muutosten takia omamassa lisääntyy 76 tonnin yhdistelmän kohdalla noin kolme tonnia, mikä vähentää hyötykuormaa saman verran.

Suurimman sallitun kokonaismassan hyödyntäminen vaatii kuljetusyritykseltä väistämättä lisäinvestointeja. Paineet kaluston uusimiseen tai päivittämiseen ovat niillä kuljetusyrityksillä, jotka pystyvät hyödyntämään korkeampia kokonaismassoja. Kaluston investoinnit ovat rasite pienemmille kuljetusyrityksille, joille investoinnit ovat aina

isompi riski. Kaluston investoinneissa tulee olla tarkkana, jottei ylimitoiteta hankintoja. Ne kuljetusyrietykset, jotka pystyvät hyödyntämään uusia kokonaismassoja ilman lisäinvestointeja saavat muihin kuljetusyrietyksiin nähden selkeän kilpailuedun. Opinnäyte-työssä esitetyn arvion mukaan yhdeksänakselisen 76 tonnin puutavarayhdistelmän hinta on noin 12 % prosenttia kalliimpi kuin seitsemänakselisen 60 tonnin yhdistelmän.

Kuorma-autoihin ja perävaunuihin on mahdollista lisätä akseleita jälkikäteen ja käytetyn perävaunun kohdalla akselin lisäys voi olla kannattavaakin. Uudet kokonaismassat vaikuttavat nykyisen kaluston vaihtoarvoon, esimerkiksi neliakselisten vetoautojen yleistyessä kolmiakseliset vetoautot menettävät arvoaan. Myöskään yksikköpyörin varustetun perävaunun kokonaismassaa ei voida korottaa yhtä suureksi kuin paripyörin varustetun johtuen paripyörävaatimuksesta. Tämän vuoksi yksikköpyörin varustetun perävaunun vaihtoarvo voi laskea.

Kuljetusyrietyksille tulevia hyötyjä vähentävät ajoneuvoyhdistelmän käytöstä aiheutuvi-en kustannusten nousu, kuten rengaskustannusten ja keskimääräisen polttoaineen kulu-tuksen kasvaminen. Kuljettajan ajotavalla voidaan vaikuttaa kuitenkin molempiin kus-tannuksiin, etenkin suurempia kokonaismassoja hyödynnettäessä. Vakuutusmaksut nou-sevat jonkin verran kokonaismassojen nousun myötä. Saadun karkean arvion mukaan vaikutus vakuutusmaksujen suuruuteen jää kuitenkin alle 5 %:n. Neljä- ja viisiakselisten kuorma-autojen käyttövoimavero nousee noin 9-10 %. Käyttövoimaveron laskennassa on huomioitu kokonaismassa, akseleiden lukumäärä ja se, että kuorma-autolla vedetään perävaunua. Kuljetusten hinnoittelussa on tärkeää ottaa huomioon ainakin edellä maini-tut lisääntyneet kulut.

Mittojen ja massojen nostamisen hyötyjä syö teiden huono kunto, painorajoitetut sillat sekä matalat alikulut. Uusien kokonaismassojen myötä paino- ja korkeusrajoitusten määrä on lisääntynyt huomattavasti. Entistä suuremmilla yhdistelmillä ajavilta kuljetta-jilta vaaditaankin enemmän reittien ennakkosuunnittelua. Kuljetusreitillä olevien estei-den takia suurempia mittoja tai massoja ei aina voida hyödyntää. Jos joudutaan muutta-maan reittiä painorajoitetun sillan takia, voidaan joutua kiertämään pitkiäkin matkoja. Tällöin haitat kasvavat hyötyjä suuremmiksi.

Kuljettajien ammattitaito on isossa roolissa, kun puhutaan liikenneturvallisuudesta. Suu-remmat massat vaativat kokeneemman kuljettajan, etenkin talvikelillä ajettaessa. Suu-remmat massat lisäävät myös teiden talvi kunnossapidon tarvetta. Kuljetusyrietyksien

kalustoinvestoinnit ovat liikenneturvallisuutta parantava asia, koska kalusto uudistuu. Onnettomuusriski vähenee kun ajoneuvoyhdistelmiä on vähemmän liikenteessä suhteessa entiseen.

Pohjois-Suomessa kokonaismassojen noususta hyödytään eniten, koska siellä on vähemmän paino- ja korkeusrajoitettuja siltoja. Lisäksi välimatkat ovat pitkiä, mikä lisää suurempien massojen kannattavuutta. Yleisesti siirtyminen suurempiin kokonaismassoihin kannattaa tehdä maltilla. Vajaalla kuormalla ajoa tulisi välttää. Kuljetusyrittäjien pitää tehdä tarkkoja laskelmia, joilla pystytään arvioimaan onko mahdollista hyödyntää lisätonneja hyötykuormassa tehokkaasti.

Viiden vuoden siirtymäajaksi sallittu 64 tonnin seitsemänakselinen ajoneuvoyhdistelmä on kustannustehokas, joten 64 tonnin korotuksen voisi jättää pysyväksi. Jos tämä yhdistelmä palautetaan määräajan jälkeen takaisin 60 tonnin kokonaispainoon, kahdeksanakselisen 68 tonnin yhdistelmä on varmasti monelle kuljetusyrittäjälle hyödyllisin vaihtoehto. Suurimman sallitun 76 tonnin kokonaismassan hyödyntäminen vaatii yhdeksänakselinen yhdistelmän ja ollakseen kustannustehokas sen pitää liikkua täysillä kuormilla. Käytännössä tätä voi olla vaikeaa saavuttaa ja siksi moni päätyy 68 tonni yhdistelmään.

Uusien mittojen ja massojen tuomat hyödyt vaikuttavat olevan haittoja suuremmat. Tilanne vaatii kuitenkin kaikilta osapuolilta rauhallisuutta ja järkeviä toimia. Kuljetusyrityksille pitää maksaa kuljetuksista sellaista korvausta, että kalustoinvestoinnit eivät jää pelkästään niiden harteille. Yleisesti kokonaismassojen muutos pienentää päästöjä ja yksikkökustannuksia. Muutos saattaa parantaa liikenneturvallisuutta ja auttaa kuljetusalan mahdolliseen työvoimapulaan, koska työn tuottavuus paranee. Kaikki hyödyt ovat laskennallisia ja todelliset hyödyt tullaan näkemään tulevaisuudessa.

LÄHTEET

Ahti, J. Kuorma-automyyjä. 2013. Haastattelu 21.3.2013. Haastattelija Radmer-Jensen, M. Tampere

Asetus ajoneuvon käytöstä tiellä 8.12.2011/1227

Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 6.6.2013/407

Asetus ajoneuvon rakenteesta ja varusteista annetun asetuksen muuttamisesta 11.7.1997/671

Auto- ja Kuljetusalan Työntekijäliitto, AKT. 2013. Kuorma-auto alan työehtosopimus. Luettu 20.3.2014

http://www.akt.fi/easydata/customers/akt/files/1_Tessit_ja_palkkatau/tes_2014/kuorma-autoalan_tes_2014-2016.pdf

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2013. Kilpailukykyä parannetaan raskaan liikenteen uusilla mitoilla ja massoilla. Tiedote 06.06.2013. Luettu 28.1.2014.

<http://www.lvm.fi/tiedote/4150293/kilpailukyky-parannetaan-raskaan-liikenteen-uusilla-mitoilla-ja-massoilla>

Liikennevirasto. 2013a. Raskaan liikenteen enimmäismittojen ja -massojen korotus lisää rajoituksia. Luettu 27.3.2014

http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/uutiset/2013/2013_910/01102013_massatjamitat

Liikennevirasto. 2013b. Raskaan liikenteen uudet massat ja mitat -seminaari. Tuomas Österman, Liikennevirasto: Rajoitusten merkitseminen. Luettu 28.3.2014

<http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/uutiset/tapahtumat/massatjamitat>

Liikennevirasto. 2013c. Raskaan liikenteen uudet massat ja mitat –seminaari. Raimo Tapio, Liikennevirasto. Miten tiestö mahdollistaa kuljetukset. Luettu 28.3.2014.

<http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/uutiset/tapahtumat/massatjamitat>

Motiva, 2007. Kuorma-autokuljetusten energia- ympäristö- ja kustannustehokkuden parantaminen. Luettu 22.3.2014.

http://www.motiva.fi/files/2091/INTERACTION-toimenpideselvitys_Kuorma-autokuljetusten_energia-_ymparisto-_ja_kustannustehokkuuden_parantaminen.pdf

Motiva, 2013. Aerodynamiikka ja ajovastukset. Päivitetty 19.12.2013. Luettu 20.2.2014

http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/aerodynamiikka_ja_ajovastukset

Murto, P. 2013. Ajankohtaispäivä aikuiskoulutuskeskuksille ja ammattioppilaitoksille. Kuljetusalan monet haasteet. Luettu 7.2.2014

http://www.skal.fi/files/13350/Oppilaitospaiva_Murto_Petri.pdf

Nylund, Erkkilä, Westerholm. 2005. HD-energian vuosiraportti 2004. Luettu 16.2.2014

http://www.motiva.fi/files/1024/HD-energia_vuosiraportti2004.pdf

- Nylund, N-O. 2006. HD-energian yhteenvetoraportti. Luettu 16.2.2014
http://www.motiva.fi/files/1026/HDEnergia_yhteenvetoraportti_lopullinen_viim.pdf
- Nyholm, J. 2006. Raskaankaluston aerodynamiikan kehittäminen. Luettu 15.2.2014
http://www.motiva.fi/files/938/Raskaan_kaluston_aerodynamiikan_kehittA_minen.pdf
- Oksanen, R. 2004. Kuljetustuotannon toimintolaskenta. Hyvinkää: Ekodata Oy.
- Peltonen, J. 2014a. Lehtori. 2014. Koritekniikka. Oppimateriaali. 10.2.2014. Tampereen Ammattikorkeakoulu.
- Peltonen, J. 2014b. Lehtori. Ilmanvastukset. Sähköpostiviesti.jarkko.peltonen@tamk.fi. Luettu 17.2.2014
- Pouta, A. 2013. Ajoneuvon mitat ja massat. Päivitetty 4.11.2013. Luettu 6.2.2014
<http://www.apks.fi/blogi/2013/ajoneuvon-mitat-ja-massat/>
- Suomen kuljetus ja logistiikka ry, SKAL. 2012a. Kuka tarvitsee ammattipätevyyttä. Luettu 19.3.2014
<http://www.skal.fi/koulutus/koulutusesittelyt/ammattipatevyys>
- Suomen kuljetus ja logistiikka ry, SKAL. 2012b. Kuljetuskalustoon tulossa isoja muutoksia. Luettu 27.3.2014
http://www.skal.fi/ajankohtaista/artikkelipankki/kuljetuskalustoon_tulossa_isoja_muutoksia.8554.news
- Suomen kuljetus ja logistiikka ry, SKAL. 2012c. Jäsentiedote. Kustannusindeksi. Luettu 19.3.2014
http://www.skal.fi/files/11011/201201_osa_A.pdf
- Trafi. 2013a. Ajoneuvoverolaskurit. Päivitetty 4.4.2013. Luettu 21.3.2013
http://www.trafi.fi/tieliikenne/verotus/ajoneuvovero/veron_maksaminen/ajoneuvoverolaskurit
- Trafi. 2013b. Mitat ja massat muutokatsastuksessa. Päivitetty 18.12.2013. Luettu 1.2.2014
http://www.trafi.fi/tieliikenne/katsastukset/mitat_ja_massat_muutokatsastuksessa
- Trafi. 2013c. Rekkojen massojen ja mittojen korotus ei tuo liikennevirtaan näkyviä muutoksia. Päivitetty 30.9.2013. Luettu 1.2.2014.
http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/2326/rekkojen_massojen_ja_mittojen_korotus_ei_tuo_liikennevirtaan_nakyvia_muutoksia
- Tuononen, A. & Koisaari, T. 2010. Ajoneuvojen dynamiikka. Helsinki: Autoalan Koulutuskeskus Oy
- Yle uutiset. 2013a. Yrittäjä 76-tonnisen tukkirekan ratissa: Tämä on tulevaisuutta. Päivitetty 14.10.2013. Luettu 27.3.2014
http://yle.fi/uutiset/yrittaja_76-tonnisen_tukkirekan_ratissa_tama_on_tulevaisuutta/6877384

Yle uutiset. 2013b. Kuljetusyrietykset eivät innostu jättirekoista. Päivitetty 16.9.2013.
Luettu 30.3.2014
http://yle.fi/uutiset/kuljetusyrietykset_eivat_innostu_jattirekoista/6826526