

Petri Vitikainen


PUUTAVARAN KAUKOKULJETUS SIIRTOAUTOLLA

Opinnäytetyö
Metsätalouden koulutusohjelma


Helmikuu 2013



KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 6.3.2013	
Tekijä Petri Vitikainen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Metsätalouden koulutusohjelma Metsätalous	
Nimeke Puutavaran kaukokuljetus siirtoautolla		
Tiivistelmä <p>Työssäni käsitellään ainespuun maantiekuljetuksen nykytilannetta ja mahdollisuuksia tehostaa kuljetuksen kannattavuutta erilaisin teknisin ratkaisuin. Yrittäjät saavat maksun toimitetun puumäärän perusteella. Taksa koostuu tonneista ja ajetusta kilometreistä.</p> <p>Metsäteollisuus osti yksityismetsistä vuonna 2010 45 milj. m³ puutavaraa. Tästä puutavara määrästä 80 % kuljettiin autolla käyttöpaikkaan. Tästä johtuen merkittävä osa puutavarasta kulkeekin maanteillämme. Puutavaran keskikuljetusmatka on tällä hetkellä 111 km. Keskikuljetusmatka on vuosittain kasvanut noin 3%. Pitkät välimatkat käyttöpaikkojen välillä aiheuttavat suuret logistiset kustannukset.</p> <p>Kasvaneet kustannukset pakottavat metsäteollisuuden ja yrittäjät etsimään tehokkaampia keinoja kuljettaa puutavaraa enemmän pienemmillä kustannuksilla. Työssäni käsitellään siirtoauton käyttöä puutavaran kaukokuljetuksessa ja mitkä ovat sen edut ja haitat.</p>		
Asiasanat (avainsanat) Puutavara, kaukokuljetus, puutavara-auto ,siirtoauto		
Sivumäärä 31 s.	Kieli Suomi	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn20135820
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Timo Leinonen	Opinnäytetyön toimeksiantaja	

DESCRIPTION

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Date of the bachelor's thesis March 6, 2013
Author Petri Vitikainen	Degree programme and option Degree Programme in Forestry	
Name of the bachelor's thesis Long-distance transportation of timber transport by transfer truck		
Abstract <p>My work deals with the current situation of transports of industrial wood and the possibilities of transport with different technical solutions. Entrepreneurs are paid on the basis of the supplied quantities of timber. The fare consists of tons of mileage and kilometers.</p> <p>The forest industry purchased from private forests in 2010, 45 million. m³ of timber. 80 % of timber is transported by cars. As a result, a significant part of the timber flows on our roads. Average-distance run is currently 111 km. Central Transportation Travel has grown annually by about 3%. Long distances cause major logistical costs.</p> <p>The timber industry is forced to seek more effecient ways to transport timber. My work deals with the advantages and disadvantages of using transfer trucks in the transporting of timber.</p>		
Subject headings, (keywords) Timber, long-distance transport, timber truck, transfer truck		
Pages 31 p.	Language Finnish	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn20135820
Remarks, notes on appendices 		
Tutor Timo Leinonen	Employer of the bachelor's thesis 	

SISÄLTÖ

KUVAILELLEHDET

1 JOHDANTO.....	1
2 HISTORIA	2
3 PUUTAVARA-AUTO 2000-LUVULLA.....	3
3.1 Puutavara-auto.....	3
3.2 Vetoauto	5
3.3 Perävaunu	7
4 SIIRTOAUTO	10
4.1 Yleiset eroavaisuudet normaaliin puutavara-autoon	10
4.2 Siirtoauto käytännössä.....	11
4.3 Erilaiset toimintavaihtoehdot puutavaran autokuljetuksessa	13
4.3.1 Siirtoauto puutavaran kaukokuljetuksessa	13
4.3.2 Tuottavuus ja kannattavuus	16
4.4 Siirrettävä kuormatila.....	21
4.5 Ruotsin malli	22
5 ERI VAIHTOEHDOT SIIRTOAUTO MALLILLE.....	22
6 POHDINTA	25
LÄHTEET	30

1 JOHDANTO

Työssäni käsitellään ainespuun maantiekuljetuksen nykytilannetta ja mahdollisuuksia tehostaa kuljetuksen kannattavuutta erilaisin teknisin ratkaisuin. Yrittäjät saavat maksun toimitetun puumäärän perusteella. Taksa koostuu tonneista ja ajetusta kilometreistä. Taksaa ei makseta tyhjänäajosta. Tällä on iso merkitys kun puhutaan ns. MEPA kuormista (menopaluu kuorma). Koventunut kilpailu ja nousseet kustannukset pakottavat etsimään vaihtoehtoja kuljettaa puutavaraa tehokkaammin.

Metsäteollisuus osti vuonna 2010 yksityismetsistä 45 milj. m³ puutavaraa. Tästä puutavara määrästä 80 % kuljetettiin autolla käyttöpaikkaan. Tästä johtuen merkittävä osa puutavarasta kulkeekin maanteillämme. (Puunkorjuu ja kaukokuljetus 2010.)

Puutavaran kaukokuljetuksen keskimääräinen taksa vuonna 2011 oli 5,2 s/km/m³. Keskimääräinen yksikkökustannus toimitettua kuutiometriä kohden oli 8,37 €/m³. Keskimääräinen kuljetusmatka oli 111 km. Kuljetusmatka puutavara-autolla on vuosittain kasvanut noin 3 %. (Puunkorjuu ja kaukokuljetus 2011.)

Puutavaran autokuljetus on tässä markkinatilanteessa halvin kuljetusmuoto. Junakuljetukset ovat kilpailukykyisiä vasta pitkillä kuljetusmatkoilla. Junakuljetuksen etuina on iso volyymi, mutta toisaalta se on kankea reagoimaan nopeasti vaihtuviin tilanteisiin. Puutavara-auton edut ja hyödyt kaukokuljetuksessa ovat kiistattomat.

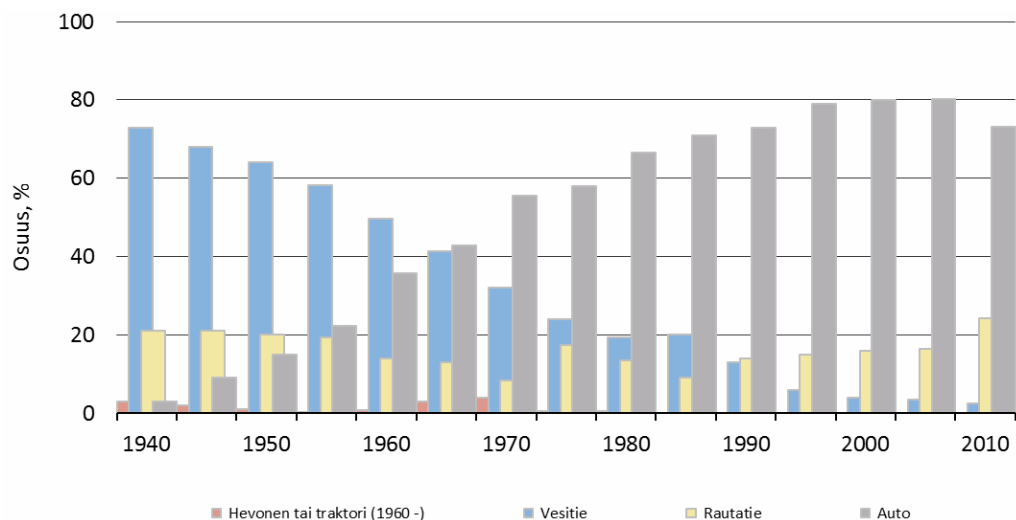
Esittelen työssäni kotimaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja ja ruotsalaisen vaihtoehtomallin. Ruotsissa on tälläkin hetkellä koekäytössä siirtoauto, jonka kokonaismassa on 90 tonnia ja pituus 32 m. (Jokela 2009.)

Tällä hetkellä keskustelua käydään kiivaasti ajoneuvoyhdistelmien kokonaispainojen nostamisesta. Hallituksen liikenne- ja viestintäpoliittinen ministerityöryhmä on esittänyt kokonaispainojen nostoa yhdeksän akselisilla yhdistelmillä 76 tonniin. Painojen noston myötä tulisi viiden vuoden siirtymäaika seitsemän akselisille yhdistelmille. Siirtymäaika mahdollistaisi tällä hetkellä normaalien puutaavara-autojen kokonaispainoiksi 64 tonnia. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012.)

2 HISTORIA

Puutavara-autokuljetuksen historia alkaa 1940 -luvun loppupuolelta. Tuolloin puutavarasta suurin osa kuljetettiin vesiteitse. Autokuljetuksen osuus kuljetetusta puumäärästä nousi 1960 -luvun lopulla suuremmaksi kuin vesiteitse kuljetettu puumäärä. Siitä lähtien autokuljetus on ollut hallitseva kuljetustapa puutavaran kuljetuksissa.

Puutavaran autokuljetus oli tuolloin vielä kehitysasteella, mutta sen hyödyt olivat merkittävät verrattuna juna- ja vesikuljetuksiin. Autokuljetuksen hyötyjä ovat sen nopeus ja joustavuus. Seuraavasta kuviosta (kuvio 1) ilmenee helposti, kuinka maantiekuljetuksen osuus nousi nopeasti tekniikan kehityksen mukana.



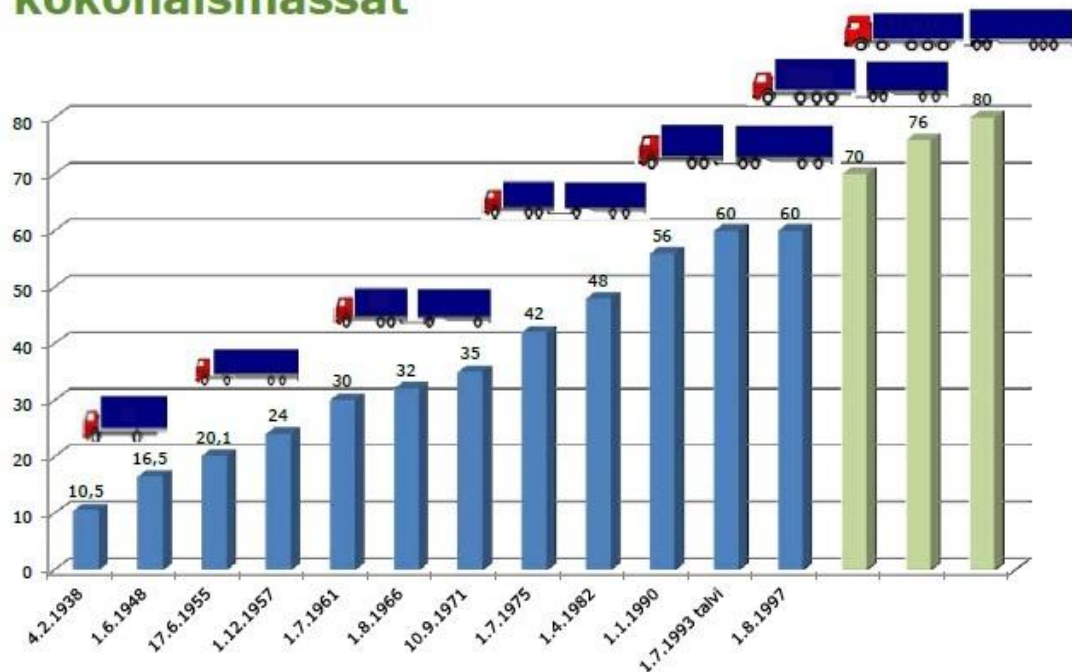
KUVIO 1. Puutavaran autokuljetuksen yleistymisen 1940-luvulta lähtien (Metsätehon tulosalvosarja. 2011. 10a puunkorjuu ja kaukokuljetus 2010).

Puutavara-auton kuljettajan ammatti oli 1960-luvulla raskas ja fyysinen ammatti. Kuormat tehtiin aluksi käsivoimin, mikä oli erittäin hidasta ja raskasta. Työvoimaa tarvittiinkin auton kuormaamiseen vähintään kaksi henkilöä. Vähitellen markkinoille tulivat vaijerikäyttöiset nosturit. Tämä tehosti lastaamista ja vähensi kuljettajien rasitusta huomattavasti. Tästä huolimatta tarvittiin apumies. Seuraava kehitys askel oli hydraulilla toimiva nosturi. Tämä on yksi merkittävistä kehityskaskeista puutavara-

autoilun historiassa. Hydraulinen nosturi mahdollisti kuorman kuormaamisen yhden henkilön voimin ja nopeasti.

Seuraavasta Metsätehon kuviosta (kuvio 2) selviää Suomessa tehdyt ajoneuvoyhdistelmien kokonaispainojen korotukset. Metsätehon kuvaajasta selviää myös minkälaisia painojen korotuksia on olettavissa tulevina vuosina. Tällä hetkellä todennäköisin vaihtoehto kokonaispainolle on 76 tonnia.

Ajoneuvojen rakenne ja kokonaismassat



KUVIO 2. Ajoneuvoyhdistelmien painojen korotukset (Metsäteho autokuljetus).

3 PUUTAVARA-AUTO 2000-LUVULLA

3.1 Puutavara-auto

Nykyinen puutavara-auto on 60 vuoden kehityksen tulos (kuva 1). Kehitystä ovat ohjanneet voimassa olevat asetukset ja säännökset. Puutavara-auto muodostuu kolmeakselisesta vetoautosta ja neljäakselisesta perävaunusta. Ajoneuvoyhdistelmä on Suomen lakien mukaan suurin mahdollinen. Ajoneuvoyhdistelmässä on seitsemän akselia, mikä mahdollistaa 60 tonnin kokonaispainon. Ajoneuvoyhdistelmän suurin

sallittu pituus on 25,25 m ja suurin sallittu korkeus 4,2 m. Puutavara-autot ovat yleisesti varustettu puutavaran kuormaamiseen tarkoitetulla nosturilla. (Ajoneuvolaki.)



KUVA 1. Nykyaikainen puutavara-auto.

Ajoneuvoyhdistelmän suurin sallittu kokonaispaino on 60 tonnia. Kuljetustehokkuutta tarkasteltaessa huomion arvoinen on hyötykuorma. Normaalien puutavara-auton tyhjäpaino nosturin kanssa on 23–24 tonnia ja ilman nosturia noin 20 tonnia. Hyötykuormaa saadaan ilman nosturia 40 tonnia ja nosturin kanssa 36–37 tonnia. Suomen tieliikennelaki mahdollistaa 5 % ylityksen ajoneuvon kokonaispainossa. Tämä tarkoittaa käytännössä 63 tonnia. Suomen tieliikennelain mukaan ajoneuvoyhdistelmän kuljettajalle voidaan määrätä rangaistusvaatimus eli sakko, kun 60 tonnin kokonaispaino ylittyy. Ylikuormamaksu osoitetaan yrittäjälle. Ylikuormamaksu lasketaan vasta 63 tonnin ylittävältä osalta. Todellisuudessa puutavara-autot lastataan aina mahdollisimman lähelle 63 tonnin kokonaispainoa.

3.2 Vetoauto

Puutavara-autot ovat aina yksilöllisesti rakennettuja ja rakentamisessa on huomioitu normaalia raskaampi käyttö. Vetoautojen rakentaminen lähtee liikkeelle tehtaalta tulleen alustan päälle tehtävästä apurungosta. Apurunko on välttämätön, jotta saadaan sellainen rakenne, mihin voidaan nopeasti kiinnittää ja irroittaa puutavarakuormain. Apurungon tehtävinä on jäykistää runkoa ja näin lisätä kestävyyttä. Pankot myös kiinnittyvät apurunkoon.

Puutavarakuormaimesta ja auton maastokäytöstä johtuen apurungolta vaaditaan kestävyyttä. Tämä johtaa korkeampaan omapainoon. Korkeampi omapaino on suoraan pois hyötykuormasta. Tyypillinen puutavara-auton vetoauto painaa nosturin kanssa noin 16 tonnia. Ilman nosturia tyhjäpaino putoaa noin 12 tonniin.

Puutavarakuormain vaatii myös hydraulikkapumput ja hydraulijäähdytysöljysäiliön. Hydraulikkaan liittyvät osat lisäävät ominaispainoa noin 200–300 kg. Tämä ei ole paljoa, mutta pienetkin painon lisäykset on huomioitava. Puutavaraa kuljetetaan tonneittain, joista johdetaan myöhemmin kuutiometrit. 300 kilolla on vaikutusta hyötykuormaan.

Normaalisti vetoautossa käytetään neljää pankko paria. Tämä johtuu Suomessa yleisesti olevasta puutavaralajijärjestelmästä. Monet yhtiöt suosivat kuitupuun kohdalla vielä 3 metrin määrämittaa. Yhden kuormapankon paino on vaihtelee 101 ja 250 kg välillä. (Exte.)

Mikäli luovuttaisiin 3 metrin määrämittästä ja siirryttäisiin pelkästään pitkään kuitupuuhun, voitaisiin käyttää vain kahta pankkoparia. Kuitupuun ei tarvitse olla määrämittäistä, vaan seassa voi hyvinkin olla lyhyttä puutavaraa. Ratkaisevaa on, että lyhyen kuitupuun seassa on riittävästi pitkää puutavaraa, jotta puutavara voidaan kuormata kahdelle kuormapankolle. Tämä toisi painon säästöä noin 250–500 kiloa. Erilaisilla kuormapankko vaihtoehdoilla on myös mahdollista kasvattaa kuormatilan kokoa. Kuormatilan suuruuteen vaikuttaa tietysti pankkojen korkeus, mutta myös muotoilulla ja pankkojen paksuudella on vaikutusta kuormatilan kokoon. (Ehm.)

Puutavara-autojen maastokäytön takia yleisesti on käytössä teliveto. Tämä lisää omapainoa noin 500–700 kiloa riippuen telivedon mallista. Teliveto ratkaisuja on käytännössä kaksi erilaista. Yleisesti käytetään termejä akseliperä ja napaperä. Näiden kahden ratkaisun merkittävin ero on mekaanisessa ratkaisussa. Napaperässä on pyörännavassa erillinen planeettavälitys. Akseliperäisessä ratkaisussa ei ole käytetty planeettavälitystä.

Raskaan käytön takia monet yrittäjät ostavat tehokkaita kuorma-autoja. Mikäli pärjättäisiin pienemmillä moottoritehoilla voitaisiin käyttää pienemmällä iskutilavuudella olevia moottoreita. Tällä voisi olla vaikutusta painoon noin 250–300 kiloa. Scanian 13-litraisen ja 16-litraisen moottorin painossa on eroa 240 kg (Scania.)

Seuraava kuva on otettu 18.1.2013 varastopaikalta. Kuvassa näkyy puutavara-auto kuormaamassa puutavaraa.



KUVA 2. Puutavara auto

Yhteensä edellisessä kappaleessa mainitsemillani asioilla voi olla vaikutusta painoon jopa 1 800 kiloa. Siirtoautot ovatkin yleensä tämän verran kevyempiä, kun verrataan normaali vartusteltuun puutavara-autoon. Tavallisen puutavara-auton tyhjäpaino ilman

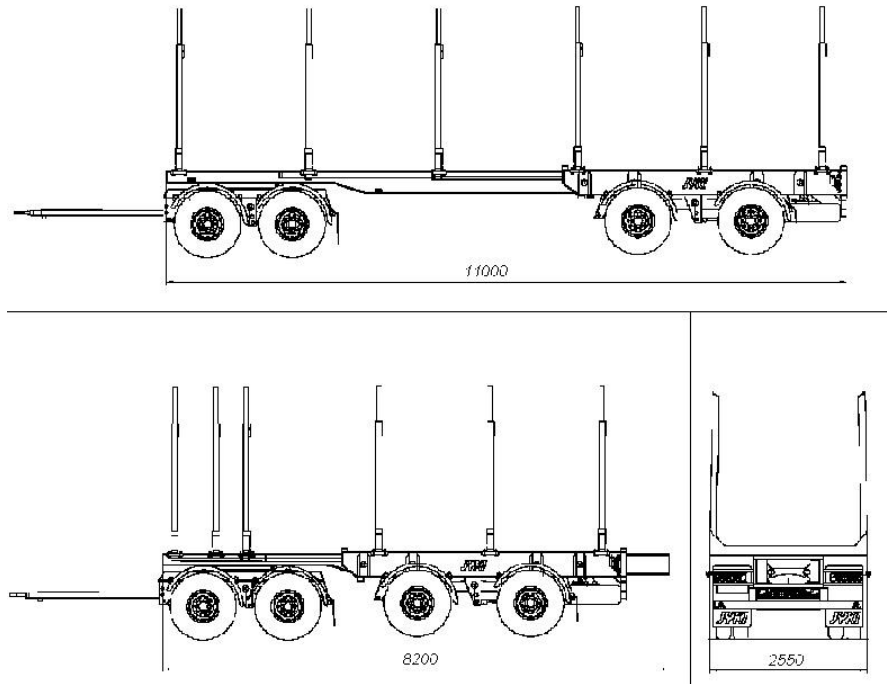
nosturia vaihtelee 11 500 ja 12 500 kg välillä. Siirtoautojen tyhjäpainot vaihtelevat 10 000 kg molemmin puolin.

Kuorma-autojen moottoreiden tehoja miettiessä tulee huomioida asetus joka määrittää vähimmäis tehorajan tuhattakiloa kohden. Kuorma-autoissa tehoraja on 5 kw/t. (EU direktiivi 97/27/EY, liite I, kohta 7.10) Ajoneuvoyhdistelmien, joiden kokonaispaino on 60 tonnia, minimitehoraja on 300 kW. Mikäli tulevaisuudessa kokonaispainoja nostetaan esimerkiksi 76 tonniin, vaaditaan moottoritehoa jo 380 kW. Siirtoautojen moottoritehoa mietittäessä polttoaineen kulutus on huomionarvoinen asia. Mahdollisen kokonaispainojen noston takia tällä hetkellä ei mielestäni pidä harkita edes alle 380 kW moottorivaihtoehtoja. (EUR-lex)

3.3 Perävaunu

Puutavaran kuljetukseen käytettäviä perävaunu malleja on käytännössä kaksi erilaista. Yleisesti käytetään nimiä ”jatettava perävaunu” ja ”jäykkä perävaunu”. Perävaunujen erot ovat siinä, että jatkettavan perävaunun pituutta voidaan muuttaa. Jatkettavan perävaunun pituudet ovat 6,5 m, 8,2 m , 10,2 m ja 11m. Jäykkä perävaunun pituus puutavarakuljetuksissa on 10 -10,5 m. Perävaunujen pituudet vaihtelevat hieman erivalmistajien välillä. (Jyki Oy.)

Puutavara perävaunujen tyhjäpainot vaihtelevat 5 300 – 8 500kg välillä. Tyhjäpainoon vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi rengastus. Normaalisti käytetään paripyörällisiä perävaunuja. Näiden etuna on parempi kantavuus metsäteillä. Painoon vaikuttavat myös pankkojen määrä ja onko perävaunussa pankkojen siirtosylinteriä. Perävaunun runkomateriaali vaikuttaa myös painoon. Yleisti metsäkäytössä olevat perävaunut painavat tyhjänä noin 7 500–8 500kg. Mikäli perävaunua käytetään normaalin puutavara-auton perässä, ei myöskään ole perusteltua valita keveintä perävaunua. Seuraavassa kuvassa on esitelty Jyki Oy:n valmistama jatkettava puuperävaunu. (Kongan konepaja.)



KUVA 3. Jatkettava puuperävaunu (Jyki Oy).

Kevyet perävaunut, jotka painavat noin 6 000 kg, on rakennettu siirtoajoon hyvillä teillä. Perävaunut on varustettu ykköspyörillä ja niissä on kaksi pankkoa yhtä nippua kohden. Perävaunujen runkorakenne voi olla myös kevyempi, mistä seuraa perävaunun heikompi kestävyys metsäkäytön aiheuttamia rasituksia vastaan. Ykköspyörärengastuksen suurin haittapuoli on sen huono kantavuus metsäteillä. Esimerkiksi Metsähallitus on luokitellut omat metsäautotiet kantavuusluokkiin. Metsähallitus on kieltänyt ykköspyöräperävaunujen käytön tiettyyn tieluokkaan kuuluvilla teillä ja osalla tieluokista on käyttökielto sulanmaan aikaan. Tämä on mielestäni perusteltua, sillä ykköspyörä rasittaa tierunkoa kovemmin pienemmältä alueelta kuin vastaavasti paripyörällinen perävaunu.

Seuraavana on kuva Jyki oy:n valmistamasta siirto-käyttöön tarkoitettu kevyestä puutavaraperävaunusta.



KUVA 4. Kevyt siirto-käyttöön tarkoitettu puutavaraperävaunu (Jyki Oy).

Perävaunun rengastuksessa on kuitenkin vielä vaihtoehtona käyttää alumiinivanteita. Tavallisiin teräsvanteisiin verrattaessa paripyörällisessä perävaunussa painon säästöä tulee noin 800 kg. Alumiinivanteiden tuoman painon säästön olen itse huomannut vertaillen kahta samanlaista Jykin valmistamaa puutavaraperävaunua. Perävaunujen eroina on ainoastaan, että toisessa on alumiinivanteet ja toisessa teräsvanteet. Alumiinivanteiden käyttäminen perävaunussa on mielestäni perusteltua niiden keveyden takia. Haittapuolena alumiinivanteissa on korkeampi hankintahinta.

Pankkojen siirtosylinterin tehtävänä on siirtää valmiiksi kuormattu puutavaraniippu perävaunussa taakse, jotta perävaunun etummainen niippu voidaan kuormata. Siirtosylinteri lisää perävaunun tyhjääpainoa noin 200 kg. Painon lisäys on melko vähäinen sen tuomiin hyötyihin verrattuna. Mahdollisuus siirtää perävaunun takimmaista puutavaraniippua nopeuttaa puutavara-auton kuormaamista. Pankkojen siirtosylinteriä käytetään yleisesti jäykässä puutavaraperävaunussa. Jatkettavassa puutavaraperävaunussa siirtosylinteristä ei ole isoa etua kuormauksessa. Seuraava kuva on Jyki Oy: valmistamasta jatkettavasta puuperävaunusta.



KUVA 5. Jatkettava perävaunu (Jyki Oy).

4 SIIRTOAUTO

4.1 Yleiset eroavaisuudet normaaliin puutavara-autoon

Siirtoauton tarkoitus on nimensä mukaisesti kuljettaa puutavaraa käyttöpaikkaan. Siirtoautoa ei lähtökohtaisesti suunnitella maastokäyttöön. Perinteinen puutavara-auto joudutaan varustelemaan maastokäyttöä ajatellen ja puutavaran kuormaamista varten. Tämä varustus nostaa vetoauton omapainon tyhjänä 15–16 tonnin paikkeille. Vastaavasti kevyin tiedossani oleva siirtoauto painaa ainoastaan 9 200 kg.

Perävaunujen omapainoissa ei ole suuria eroja. Yleisimmät käytössä olevat perävaunut painavat tyhjänä 6 700–7 600 kg. Perävaunussa joudutaan huomioimaan maastokäyttö. Maastokäytön takia ei ole tarkoituksen mukaista huonontaa perävaunun ominaisuuksia. (Kongan konepaja.)

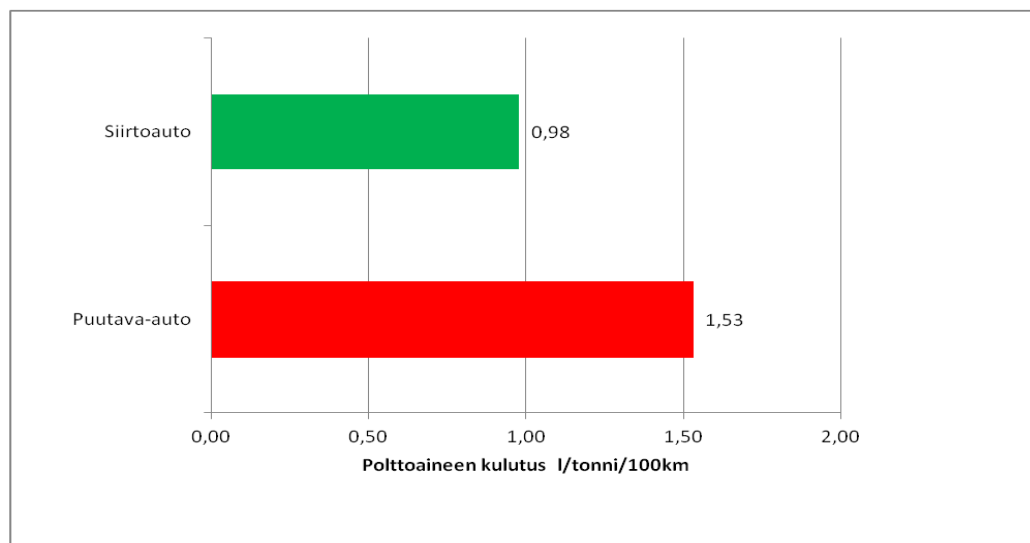
Hyötykuorman osuus painosta nousee merkittävästi. 6–7 tonnin ero hyötykuormassa on merkittävä taloudellisesti. Kuuden tuhannen kilon hyötykuorman lisäys tarkoittaa kuutiometreissä noin 7–8 kuutiometriä.

Siirtoautomallissa pääsääntöisesti keskitytään parantamaan vetoauton hyötykuorman osuutta. Mahdollista on rakentaa erittäin kevyt ajoneuvoyhdistelmä, joka toimii

ainoastaan ylemmällä tieverkostolla ja sen ainoa tehtävä on siirtää puutavaraa tehtaalle tai sahalle. Siirtoauton rakentamisen lähtökohtana tulee olla yrittäjän oma toimintamalli. Huomioitavaa on myös toimintaympäristö. Aiemmin mainitsin, ettei perävaunun ominaisuuksia kannata heikentää suuremman hyötykuorman toivossa. Mikäli perävaunuja käytetään myös metsäauton perässä, ei keventäminen ole mielestäni suositeltavaa. Metsäautolla tarkoitan puutavara-autoa, jonka pääsääntöinen tehtävä on kuormata siirtoautot. Tilanteessa jossa koko ajoneuvoyhdistelmää käytetään ainoastaan ylemmällä tieverkolla ja kuormaus tapahtuu metsäautolla siirtoauton rinnalta, voidaan perävaunu rakentaa mahdollisimman kevyeksi.

4.2 Siirtoauto käytännössä

Siirtoautomalli kasvattaa raakapuun toimitusmääriä. Yhdellä kuormalla voidaan toimittaa noin 19 prosenttia enemmän raakapuuta kuin perinteisellä puutavara-autolla. Pienempi polttoaineenkulutus on huomion arvoista. Omaan kokemukseeni perustuen puutavara-auton polttoaineen keskimuutos on sataa kilometriä kohden 52–56 l. Vastaavasti siirtoauton polttoaineenkulutus 38–42 l. (Hievanen, 2011, s. 62 - 66.) Siirtoauto kuluttaa 25–28 prosenttia vähemmän polttoainetta ja samalla hyötykuorma on n.19 prosenttia suurempi. Seuraavasta kuviosta ilmenee polttoaineen kulutuksen ero kuljetettua tonnia kohden. Puutavara-auto kuluttaa polttoainetta 1,53 litraa/100 km/tonni, siirtoauto puolestaan vain 0,98 litraa/100 km/tonni.



KUVIO 3. Polttoaineen kulutus kuljetettua tonnia kohden sadalla kilometrillä.

Polttoaineen kulutus on kuljettettua tonnia kohden huomattavasti pienempi. Puutavaran siirtokuljetusta tarkasteltaessa on kuitenkin huomioitava kuormausauton käyttämä polttoaine. Tästä syntyy ylimääräisiä kustannuksia. Polttoaineen kulutusta ei voida aivan suoraan verrata normaaliin puutavara-autoon. Selvää kuitenkin on, että pieniä säästöjä voidaan saavuttaa polttoaineen kulutuksessa, mikäli käytetään siirtoautoja.

Suurimmat edut siirtoautosta tulevat edullisemmasta hankintahinnasta, ja kasvaneesta hyötykuormasta. Siirtoauton kuljettajan ei tarvitse hukata arvokasta vuorokautista ajoaikaa metsäteillä ja alemmalla tieverkolla. Tämä mahdollistaa, että kuljettajan vuorokautista ajoaikaa voidaan tehokkaammin hyödyntää paremmalla tieverkolla. Käytännössä tämä merkitsee useampia kuormia vuorokaudessa tehtaalle. Korkeamman hyötykuorman ansiosta yhden kuorman kannattavuus pitkillä toimitusmatkoilla on parempi.

Metsäsektorilla on jo pitkään ollut pulaa ammattitaitoisista puutavara-auton kuljettajista. Uusia kuljettajia myös hakeutuu entistä vähemmän metsäsektorille. Siirtoautomalli helpottaisi työvoimapulaa. Siirtoauton kuljettajan ei tarvitse osata maastoajon erityispiirteitä, eikä tarvitse hallita puutavaranosturia. Siirtoautoon on yleisesti helpompi löytää kuljettajia kuin puutavara-autoon. Seuraavassa on kuva siirtoautosta.



KUVA 6. Siirtoauto (Jokela 2011).

4.3 Erilaiset toimintavaihtoehdot puutavaran autokuljetuksessa

4.3.1 Siirtoauto puutavaran kaukokuljetuksessa

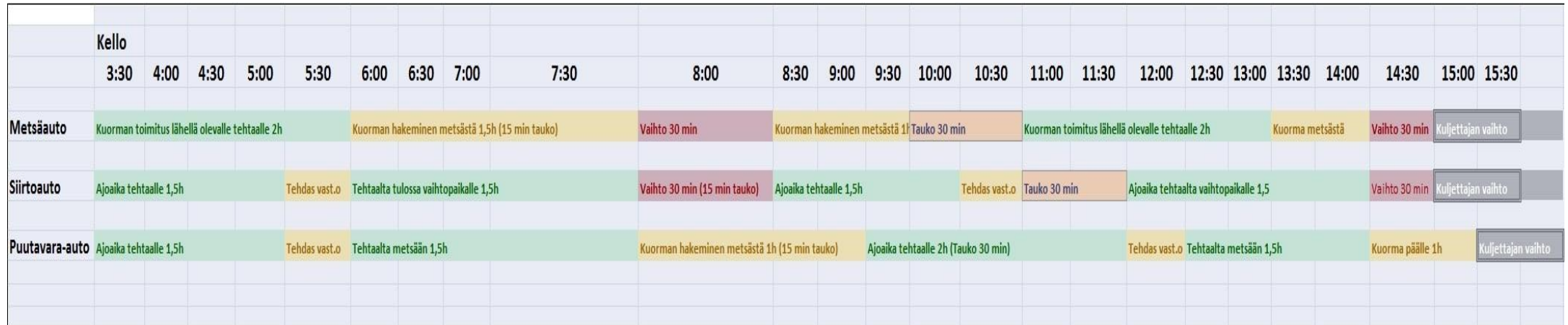
Toiminta toteutuisi niin, että kolme puutavara-autoa ajaa normaalisti puutavaraa tehtaalle. Tarvittaessa jokin kolmesta autosta kuormaa puutavaran siirtoautolle. Siirtoauton kuormaus tapahtuisi niin, että perävaunut vaihdetaan autojen kesken ja vetoauton kuorma joudutaan puutavara-nosturilla siirtämään siirtoautoon. Siirtoauton ja metsäauton satuttaminen samaan aikaan samalle paikalle vaatii yhteispeliä. Etuina on että siirto metsäautosta siirtoautoon ei ole paikasta riippuvainen ja vaihto on nopea. Väliajan metsäauto voi tehdä toimituksia lähellä oleville tehtaille tai viedä kuorman kauemmaksikin ja joku toinen kolmesta metsäautosta hoitaa siirtoautolle uuden kuorman. Metsäauto voi vaihtoehtoisesti kuormauksien välillä ajaa puutavaraa rautatie asemalle tai välivarastoihin.

Metsäautolla kestää noin tunnin hakea uusi kuorma, mikäli varasto on aivan lähellä vaihtopaikkaa. Kun ajomatka tehtaalle on noin 110–115 km, kuuluu yhden kuorman viemiseen aikaa noin 3,5–4 tuntia. Puolituntia on pelivaraa keliolosuhteiden, tehtaan vastaanoton ja kuorman purun takia.

Seuraavalla sivulla oleva kuvio (Kuvio 4), aikajana havainnollistaa yhden esimerkin miten voitaisiin toimia siirtoautomallilla. Aikajanalla on kuvattu yhden työvuoron aikana mahdollisesti ajettavat kuormat. Mallista myös selviää miten normaalin puutavara-auton työvuoro eroaa, kun sitä verrataan siirtoautoon.

Siirtoautomallilla toimittaessa haasteita tulee aikataulujen sovittamisesta yhteen. Aikatauluihin vaikuttaa oleellisesti keliolosuhteet, mutta toisena isona tekijänä on tehdasvastaanotto. Mikäli tehtaan vastaanotto toimii normaalisti, aikamenekki tehtaalla on yleensä alle puoli tuntia. Kaikki häiriöt vastaanotossa sotkevat aikataulun. Iso huolenaihe on mielestäni myös, etteivät kaikki tehtaot tällä hetkellä pysty tarjoamaan purkua yöaikaan. Tehtailla myös tulisi olla pakote purkaa ajoneuvoyhdistelmät alle puolentunnin kuluessa.

Aikajanalla olen arvioinut kuorman vaihtamisen siirtoautoon kestävän enintään puolituntia, koska ainoastaan vetoauton kuorma joudutaan kuormaamaan siirtoautoon.



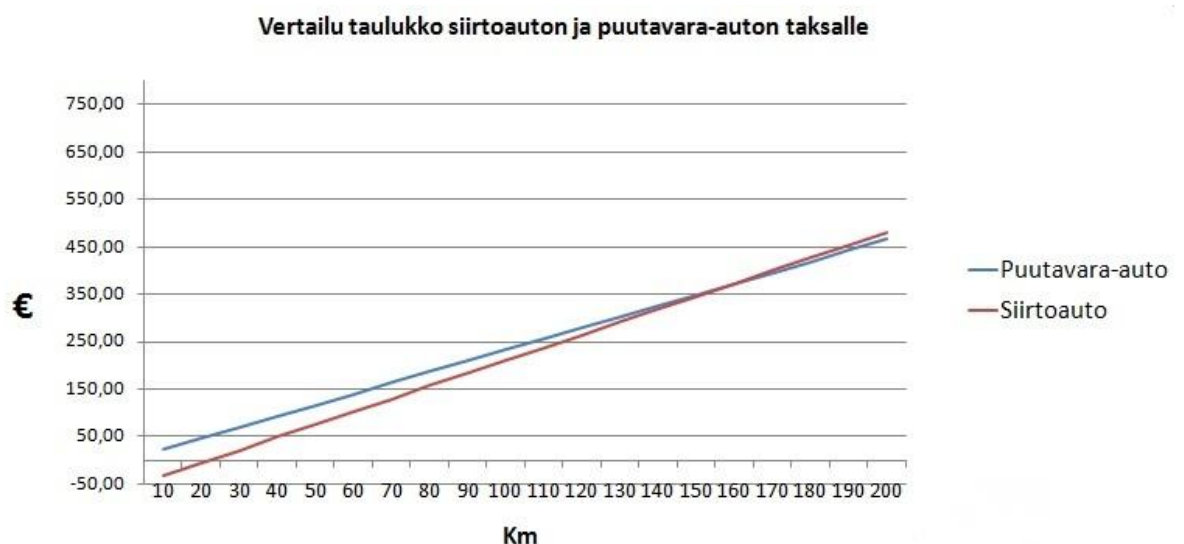
KUVIO 4. Aikajanalta selviää eri ajoneuvojen käyttämä aika kuhunkin työvaiheeseen

4.3.2 Tuottavuus ja kannattavuus

Tavallisen puutavara auton hyötykuorma on noin 36–37 tonnia. Tämä on laskennallisesti 60 tonnia. Tämän lisäksi laki mahdollistaa 5 % ylityksen kokonaispainossa. Käytännössä tämä tarkoittaa 3000 kiloa ylimääräistä. 63 tonnin kokonaispainon ylittämisestä ei tänä päivänä kuljetusyrittäjä hyödy mitään. Kaikilla isoilla tehtailla on käytössä siltavaaka mittauslaitteena ja 63 tonnin kokonaispainon ylittävältä osalta ei makseta yrittäjille taksaa.

Siirtokuljetuksia ajatellessa suurimmat hyödyt tulevat kasvaneesta hyötykuormasta ja ajoneuvokaluston edullisemmasta hankintahinnasta. Siirtoautojen hyötykuorma on noin 43 tonnia. Tämä on noin 6–7 tonnia enemmän kuin puutavara-autolla, joka on varustettu puutavarakuormaimella. Korkeampi hyötykuorma lisää kuutiometrejä noin 6–10 m³.

Puutavara-auton kantavuus puutavarakuormaimen kanssa on noin 36–37 tonnia. Puutavara-autojen hyötykuormaa on kuitenkin mahdollisuus nostaa irrottamalla puutavarakuormain. Tällöin hyötykuorma on noin 39–40 tonnia. Siirtoauton hyötykuorma on noin 43 tonnia. Erotus puutavara-auton ja siirtoauton välillä on enää 3 tonnia. Kuutiometreissä tämä tarkoittaa noin 3–5 m³.



KUVIO 4. Siirtoauton ja normaalin puutavara auton kannattavuudet

Ylläolevasta kuviosta näkyy taksan kehitys normaalilla puutavara-autolla ja vaihtoehtoisella siirtoautolla. Kuvio osoittaa taksan kehityksen yhtä kuormaa kohden. Taksana on käytetty vuoden 2011 Metsätehon julkaisemaa keskimääräistä taksaa kuljettua kuutiometriä kohden kilometrillä. Keskimääräinen puutavaran kuljettamisesta saatu hinta oli 5,2 senttiä m³/km. (Metsäteho katsaus 48 Puunkorjuu ja kaukokuljetus.)

Kuvaajassa on laskettu puutavara-auton taksa kilometreittäin. Siirtoauton taksa on myös laskettu kilometreittäin, sillä erotuksella taksan kehityksessä on huomioitu lastauksesta aiheutuva ylimääräinen kulu. Siirtoauton lastauksesta aiheutuu ylimääräistä kustannusta noin 60 € kuormaa kohden. Yhden kuormauksen hinta perustuu arvioon, jolla metsäauto voisi toimia nolla tuloksella ja keskimääräisellä ajanmenekillä. Yllä olevassa kuvaajassa ei ole huomioitu ollenkaan polttoaineen kulutuksesta johtuvia eroja.

Taulukosta 1 selviää tarkemmin kaukokuljetuksesta saatavan taksan kehitys kilometreittäin. Kustannusten laskennassa on huomioitava, että myös tavallisella puutavara-autolla tulee kustannuksia kuormaamisesta. Nämä kustannukset eivät kuitenkaan ole ylimääräisiä kuluja, kuten siirtoauton kuormaaminen on. Siirtoauton kuormaamisesta aiheutuu toinen kuormauskerta. Kuormausaika on toimintamallista riippuen yleensä lyhyempi.

TAULUKKO 1. Kaukokuljetuksen taksan kehitys kilometreittäin. Vihreällä puutavara-auto ja oranssilla siirtoauto.

km	taksa €	km	taksa €
10	23,30	10	-32,93
20	46,59	20	-5,86
30	69,89	30	21,21
40	93,18	40	48,28
50	116,48	50	75,36
60	139,78	60	102,43
70	163,07	70	129,50
80	186,37	80	156,57
90	209,66	90	183,64
100	232,96	100	210,71
110	256,26	110	237,78
120	279,55	120	264,85
130	302,85	130	291,93
140	326,14	140	319,00
150	349,44	150	346,07
160	372,74	160	373,14
170	396,03	170	400,21
180	419,33	180	427,28
190	442,62	190	454,35
200	465,92	200	481,42

Taulukon laskennassa on käytetty puutavara-auton kuormakokona 44,8 kuutiometriä ja siirtoauton kuormakokona on 52,06 kuutiometriä. Tuoretiheys kuutiometrille on 825,89 kg/m³. Tuoretiheys on laskettu keskiarvona puutavarakuormista, jotka olen itse toimittanut tehtaalte. Puutavaralajina on 5 metrin mäntykuitupuu. Toimitusten ajankohta oli elo- ja syyskuu 2012. Puutavara-auton hyötykuorma on 37 tonnia ja vastaavasti siirtoauton 43 tonnia. Painot ovat molemmilla ajoneuvoyhdistelmillä lain sallimat 60 tonnia.

Taulukon 1 laskelman mukaan siirtoauton kannattavuus on puutavara-auton verrattuna parempi vasta 160 kilometrin jälkeen. Tilanne kuitenkin muuttuu oleellisesti kun huomioidaan siirtoauton parempi polttoainetalous. Polttoaineen kulutukseen oleellisti

vaikuttaa tietysti kuljettaja. Muita polttoaineen kulutukseen vaikuttavia tekijöitä ovat kuorma-auton voimansiirto ja moottori. Normaalisti puutavara-autot varustetaan vahvalla voimansiirrolla ja tehokkaalla moottorilla. Nämä luonnollisesti vaikuttavat polttoaineenkulutukseen.



KUVIO 5. Taksan kehitys kun huomoidaan polttoaineen kulutus

Yllä oleva kuvaajassa on huomioitu puutavara-auton korkeampi polttoaineenkulutus verrattuna siirtoautoon. Puutavara-auton polttoaineen kulutuksen keskiarvona olen käyttänyt 55 l/100 km. Tämä perustuu omaan työkokemukseeni puutavara-auton polttoaineen kulutuksesta. Tietysti kulutuksessa on vaihtelua ajo-olosuhteiden ja muiden ulkoisten tekijöiden takia. Siirtoauton polttoaineen kulutuksen keskiarvona olen käyttänyt 45 l/100 km. Itselläni ei ole kokemusta siirtoautosta, mutta luku on verrannollinen kappaletavara ajossa oleviin ajoneuvoyhdistelmiin.

Laskelmien mukaan siirtoauton käyttäminen olisi kannattavaa, kun toimitusmatka on yli 120 kilometriä. Puutavaran keskilähtömatka oli vuonna 2011 noin 111 km. (Metsäteho.) Voidaan todeta, että siirtoauton valinta pitkille yli 120 km toimitusmatkoille on perusteltua. Katetta autoilijalle tulee 120 km kohdalla noin 2 euroa enemmän. Toimitusmatkan kasvaessa myös kate kasvaa huomattavasti. 150

kilometrin toimitusmatkalla autoilija hyötyy noin 17 euroa enemmän kuin normaalilla toimintamallilla.

TAULUKKO 2. Taksoissa huomioitu polttoaineen kulutuksesta johtuva erotus. Vihreällä puutavara-auto ja oranssilla siirtoauto.

km	Taksa €	km	Taksa €
10	15,60	10	-39,23
20	31,19	20	-18,46
30	46,79	30	2,31
40	62,38	40	23,08
50	77,98	50	43,86
60	93,58	60	64,63
70	109,17	70	85,40
80	124,77	80	106,17
90	140,36	90	126,94
100	155,96	100	147,71
110	171,56	110	168,48
120	187,15	120	189,25
130	202,75	130	210,03
140	218,34	140	230,80
150	233,94	150	251,57
160	249,54	160	272,34
170	265,13	170	293,11
180	280,73	180	313,88
190	296,32	190	334,65
200	311,92	200	355,42

Siirtoautojen käyttämistä ajatellessa tulee myös miettiä kuinka paljon on mahdollista vuorokaudessa toimittaa tonneja tehtaalle tai sahalle. Esimerkiksi 111 km keskikuljetusmatkalla on normaalilla puutavara-autolla mahdollista toimittaa neljä kuormaa vuorokaudessa tehtaalle. Tämä merkitsee 37 tonnin hyötykuormalla yhteensä 148 tonnia. Siirtoautolla on mahdollista toimittaa vähintäänkin neljä kuormaa vuorokaudessa tehtaalle. Tällöin vuorokautinen toimitusmäärä on 172 tonnia. Yhdellä siirtoautolla on mahdollista toimittaa vähintäänkin 24 tonnia enemmän vuorokaudessa tehtaalle tai sahalle. Asia ei kuitenkaan ole aivan yksiselitteinen, kun vertaillaan kuinka paljon on mahdollista toimittaa tonneja tehtaalle, jos käytössä on yhteensä neljä ajoneuvoyhdistelmää. Esimerkiksi neljän auton yrityksessä, jossa olisi kolme siirtoautoa ja yksi metsäauto. Vuorokautinen toimitusmäärä on yhteensä 516 tonnia. Vastaavasti jos käytössä on neljä normaalia puutavara-autoa, on toimitusmäärä 592 tonnia. Erotusta normaalin puutavara-auton hyväksi on 76 tonnia. Ratkaisevaa onkin toiminnasta aiheutuvien kulujen pienentäminen.

Siirtoautotoiminnan kannattavuuden laskeminen ei ole mitenkään yksiselitteinen. Kannattavuuteen vaikuttavat oleellisesti yrittäjän toimialue ja mitkä ovat puutavaran toimitusosoitteet. Selvää on, että yhdestä kuormasta saadaan yli 120 km matkoilla parempi kate. Tämä johtuu suoraan kasvaneesta hyötykuormasta ja paremmasta polttoainetaloudesta. Siirtoauto toimintamalli kuitenkin käytännössä sulkee pois menopaluu kuormat. Metsäyhtiöt ja tietysti yrittäjätkin pyrkivät hyödyntämään mahdollisimman paljon menopaluukuormia.

4.4 Siirrettävä kuormatila

Malliesimerkki 1:n toiminta perustuu siihen, että puutavara vaihdetaan puutavara-autosta siirtoautoon nosturilla ja vaihto tapahtuu isoimmilla kentillä tai teiden levike alueilla. Toimintaa voisi myös ajatella niin, että siirtoautossa olisi vaihdettava kuormatila. Tämä vaatisi käytännössä kaksi kuormatilaa ja yhden ylimääräisen puutavaraperävaunun. Toimintamallin ajatuksena on, että puutavara-auto pystyy tekemään kuorman siirtoautolle niin, ettei aikatauluja tarvitse satuttaa yhteen. Puutavara-auton kuljettaja kuormaa vetoauton puutavaran siirrettävään kuormatilaan ja jättää myös valmiiksi kuormatun perävaunun kentälle. Tämän jälkeen hän ottaa tyhjänä olevan perävaunun. Puutavara-auton kuljettaja voi lähteä hakemaan uutta kuormaa tai vaihtoehtoisesti viedä kuorman esimerkiksi lähellä olevalle tehtaalle.

Siirtoauton saapuessa vaihtokentälle irroitaa kuljettaja tyhjän perävaunun ja myös vaihdettava kuormatila irroitetaan. Tämän jälkeen kuljettaja voi siirtää auton valmiiksi kuormatun kuormatilan alle, kiinnittää sen ja kytkeä kuormattu perävaunu vetoautoon. Tämän jälkeen siirtoauton kuljettaja on valmis lähtemään uudestaan kohti tehdasta tai sahaa.

Malliesimerkin etuina on, ettei auton kuljettajien tarvitse sovittaa aikatauluja yhteen. Siirtoauton kuljettajan ei tarvitse odottaa, kun puutavaraa siirretään. Vaihdettavan kuormatilan vaihtaminen tyhjästä täyteen kestää arviolta 5 minuuttia. Malliesimerkissä 1 arvioin ajanmenekin olevan noin puolituntia mitä menee puutavaran siirtämisestä siirtoautoon. Vaihdettavalla kuormatilalla olevalla siirtoautolla menee korkeintaan 10 minuuttia aikaa, kun kuormatila on vaihdettu ja

perävaunu on kytketty vetoautoon. Tälläisen toimintamallin huonoina puolina ovat korkeammat pääomakulut ja että kuorman vaihtaminen tapahtuu aina samassa paikassa. Mikäli toimintaa alue on laaja, on tästä selvää haittaa. Helposti tulee turhaa ajoa, vaikka kuorma voitaisiin vaihtaa suoraan tienpäällä. Vaihdeavalla kuormatilalla oleva siirtoauto ei ole sidottu aikatauluihin ja hyvänä esimerkkinä puutavara-auton kuljettaja voi kuormata ennakkoon yhden kuorman valmiiksi kentälle.

4.5 Ruotsin malli

Ruotsissa on ollut jo pitkään käytössä isoilla hakkuilla toimintamalli, jossa puutavara kuormataan kevyisiin siirtoautoihin suoraan pinolla. Kuormaukseen on käytössä kuorma-auton päälle rakennettu nosturi. Tällä toimintamallilla on haettu tehokkuutta kuormaukseen ja kaukokuljetukseen. Tyypillisesti toimintatapaa käytetään vain isoilla leimikoilla. Puumäärät ovat vähintään tuhat kuutiometriä.

Siirtoautot eivät eroa suomalaisista ulkoisesti mitenkään. Erona on ainoastaan raskaan nosturin käyttäminen kuormauksessa. Tämän toimintamallin soveltuminen Suomeen voisi tulla tietyissä tapauksissa kyseeseen. Tällä toimintatavalla vältetään turha kuormauskerta. Haittapuolena on, että raskaan nosturin käyttäminen kuormauksessa tarkoittaa käytännössä, että samalta leimikolta olisi ajettava usealla ajoneuvoyhdistelmällä. Toiminnasta aiheutuu kohtuuttoman isot kustannukset, mikäli ajetaan vain yksi kuorma. Puutavaraa olisikin ajettava samalta leimikolta yhtäjaksoisesti niinkauan kuin ajettavaa riittää. Malliesimerkissä yksi tulee siirtoauton kuormauksesta yksi ylimääräinen kuormauskerta, joka nostaa kustannuksia.

5 ERI VAIHTOEHDOT SIIRTOAUTO MALLILLE

Edellä olevissa luvuissa olenkin jo maininnut erilaisia vaihtoehtoja siirtoautoiksi. Siirtoautoista puhuttaessa on mainittava ruotsalainen Skogforskin ja Volvo Trucksin yhteistyöprojekti ETT. ETT tulee sanoista ”en traven till”, joka tarkoittaa suomeksi ”yksi nippu lisää”.

Ruotsalaiset ovat oivaltaneet, ettei kokonaispaino yksistään paranna tehokkuutta. Kuormatilan kasvattaminen on välttämätöntä. Puutavaran paino vaihtelee. Esimerkiksi kesäkaudella ajetaan paljon puutavaraa, joka on kuivanut varastossa hyvin. Tällöin isommasta sallitusta kokonaispainosta tai keveämmästä yhdistelmästä ei saada hyötyä. Esimerkiksi kesän kuivanut mäntykuitu on niin kevyttä, että välttämättä ei aina tavallisellakaan puutavara-autolla saavuteta 60 tonnin kokonaispainoa.

Kuvassa 4 on Skogforsk ETT-projektin ajoneuvoyhdistelmä. Yhdistelmä koostuu vetoautosta, dolllysta, linkkivaunusta ja puoliperävaunusta. Yhdistelmän kokonaispituus on 30 m, leveyttä on 2,5 m, korkeutta 4,2 m ja kokonaispaino on 90 tonnia. Paino jakautuu tiehen 11 akselin kautta. Yhden akselin tiehen kohdistama paino on 8–9 tonnia, kun normaalissa puutavara-autossa se on 8–10 tonnia. Tällä on merkitystä tiestöön kohdistuvassa rasituksessa. ETT-projektin yhdistelmä rasittaaakin vähemmän tiestöä kuin tavallinen puutavara-auto. (Skogforsk.)

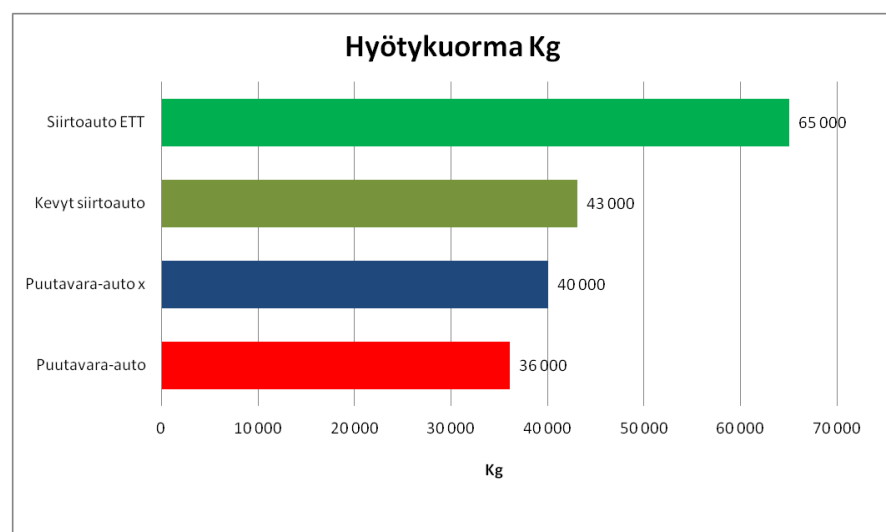


KUVA 7. Skogforsk ja Volvo Trucksin yhteisprojekti ETT. (Volvo Trucks).

Kokonaispainoltaan 90 tonnin siirtoauto on järkevä pitkillä kuljetusmatkoilla ja se kilpaileekin suoraan junakuljetusten kanssa. Mielestäni järkevä käyttö kyseiselle

siirtoautolle on yli 150 kilometrin kuljetusmatkoilla. Tätä lyhyemmillä matkoilla normaali siirtoauto on erittäin hyvä vaihtoehto.

Seuraavasta kuviosta selviää erilaisten yhdistelmien kantavuuskuormat. Kun tarkastellaan normaaliin 60 tonnin yhdistelmään perustuvia yhdistelmiä, ilmenee, että hyötykuorman erotus on siirtoauton ja puutavara-auton välillä 7 tonnia. Tämä vastaa 7,0–8,5 kuutiota puuta, riippuen puulajista, puutavaralajista ja puutavaran tuoreudesta. Kasvanut hyötykuorma ja pienentynyt polttoaineenkulutus puoltavat siirtoauton käyttöä voimakkaasti.



KUVIO 6 . Taulukosta ilmenee hyötykuorman määrä eri kuljetuskalustolla

Kuviosta ilmenee hyvin perinteisen puutavara-auton ja ETT-projektin testiauton huima ero hyötykuorman määrässä. Hyötykuorma on 29 tonnia suurempi ja prosenteissa se merkitsee 45 %. Kuviossa oleva puutavara-auto x tarkoittaa puutavara-autoa, jonka puutavarakuormain on irroitettu kaukokuljetuksen ajaksi. (Skogforsk.)

Skogforskin julkaisussa esitetään tilastoja polttoaineen kulutuksesta, joka on testiyhdistelmällä 53 l/100 km. Vastaavasti Ruotsin kaikkien ajoneuvoyhdistelmien keskiarvo on 55 l/100 km. Tämä tarkoittaa että kulutus on jo yksikkötasolla pienempi, mutta ero on todella suuri, kun verrataan toimitettuihin tonneihin. Erityyppisten ajoneuvoyhdistelmien polttoainetaloutta vertaillen tulee olla kriittinen. Polttoainetalouteen vaikuttavia tekijöitä ovat käytettävä tieverkko ja mäkiisyys. (Skogforsk.)

Huomionarvoista on kuitenkin kuljettuihin tonneihin nähden pienempi polttoaineen kulutus. Tämä tarkoittaa, että voisimme toimittaa enemmän puuta vähemmillä ajokilometreillä, pienemmällä polttoainemäärällä ja samalla liikenneturvallisuus paranee (Skogforsk).

6 POHDINTA

Siirtoautojen käyttäminen puutavara kuljetuksissa on perusteltua kun toimitusmatkat ovat riittävän pitkät. Siirtoauton käyttämistä puoltaa suurempi hyötykuorma ja että kuljettajan ei tarvitse tuhlata arvokasta ajoaikaa hitailla metsäteillä. Polttoainetalous on siirtoautoissa yleisesti parempi kun vertaillaan perinteiseen puutavara-autoon. Siirtoauton etuihin voidaan mielestäni myös laskea edullisempi hankintahinta, sekä autosta aiheutuvat huolto- ja korjaus kulut, jotka ovat pienemmät. Siirtoautot ovat selvästi yksinkertaisemmin varusteltuja ja näin ollen ei tarvita kallista puutavara-auton varustusta. Siirtoautoon riittää tehdasvalmisalusta, joka on kolmeakselinen ja varustettu yhdellä vetävällä akselilla. Alustan päälle kiinnitetään kevyt apurunko, johon kuormapankot kiinnittyvät. Tämä on rakenteellisesti ja varustelun kannalta edullinen tapa kuljettaa puutavaraa.

Siirtoauton selviä huonoja puolia on, että se on riipuvainen metsäautosta. Toimintaan tulee haasteita aikataulujen sovittamisesta yhteen. On erittäin todennäköistä että siirtoautomalli lisää odottamisaikaa tehtailla ja myös kuormaus lisää odottelua ja seisontaa noin puolituntia jokaista kuormaa kohden. Tehtaan päässä ongelmaksi muodostuu kuorman purku. Isoilla tehtailla ja sahoilla on pääsääntöisesti tarjolla konepurku ympäri vuorokauden. Ongelmana ovat pienemmät sahat ja tehtaot. Siirtoautomallilla joudutaan ennakoimaan tarkemmin mihin aikaan vuorokaudesta voidaan toimittaa kuormia millekkin vastaanottavalle tehtaalle tai sahalle.

Siirtoautomallin kannattavuuteen vaikuttaa todella paljon metsäauton käyttämä aika kuormaa kohden. Puutavaran siirtämiseen siirtoautoon ei myöskään saa kulua puoltatuntia enempää. Mikäli kuorman keräämiseen ja sen siirtämiseen kuluu paljon

ylimääräistä aikaa, heikkenee kannattavuus oleellisesti. Polttoainetalous on selvä siirtoauton etu, mutta mikäli hyvää polttoainetaloutta ei saavuteta, niin kannattavuuden rajana ovat toimitusmatkat, joiden pitää olla yli 160 km. (Puutavaran keskikuljetusmatka on 111 km. Metsäteho) Mikäli hyvä polttoainetalous saavutetaan, kannattavuuden rajana voidaan pitää 120 km toimitusmatkoja. Mikäli toimitusmatka on suurimmalla osalla kuormista yli 120 km, voidaan vakavasti harkita siirtoauton käyttämistä. Toiminnasta aiheutuvat kulut on kuitenkin pidettävä tehokkaasti kurissa.

Siirtoauton ongelmana on myös sen soveltumien menopalukuormiin. Siirtoautolla ei voida käytännössä ajaa kuin tehtaiden välisiä menopaluu kuormia. Tarkoittaen sitä että siirtoauto kuormataan tehtaalla olevalla konekalustolla. Menopaluu kuormien määrä on jatkuvasti lisääntymässä ja näin ollen tulisi myös olla nosturilla varustettu puutavara-auto. Siirtoautomallilla toimittaessa on tyhjänäajoprosentti käytännössä aina yli 50 %. Tyhjänä ajaminen ei ole yrittäjälle mitenkään kannattavaa. Logistiikan kulujen vähentämiseen kuuluu oleellisena osana tyhjänäajamisen vähentämistä. Olisiko järkevämpää sallia tehtaiden välillä liikennöiville ajoneuvoyhdistelmille suuremmat kokonaispainot ja esimerkiksi 5 metriä lisää kokonaispituutta.

Tarkasteltaessa puutavaran maantiekuljetuksia, herää kysymys, miksi ei ole enemmän käytössä siirtoautoja. Tällä hetkellä keskimääräinen kuljetusmatka puutavara-autolla on 111 km suuntaansa. Tämä tarkoittaa että, yhdistelmä kulkee yhden kuorman takia 222 km hyötykuorman ollessa vain 37 tonnia. Siirtoautomalli lisää hyötykuormaa ja pienentää polttoaineen kulutusta. Toisaalta pitää huomioida, että tarvitaan metsäauto, joka ei tuota tuloja ollenkaan. Päinvastoin yksi ylimääräinen metsäauto, jonka tarkoituksena on kuormata siirtoautot, tuottaa lisäkustannuksia. Siirtoautojen parempi polttoainetalous on merkittävä tekijä, kun ajatellaan toiminnan kannattavuutta. Mielestäni siirtoauton 45 l/100 km on realistinen taso, joka voidaan saavuttaa. Kuitenkin kannattavuus on helposti hävitty, mikäli siirtoautojen kuljettajat eivät ymmärrä asian tärkeyttä. Tietysti polttoainetalous on tärkeässä roolissa myös normaaleilla puutavara-autoilla toimittaessa. Puutavara-auton polttoaineen kulutus on kuitenkin lähtökohtaisesti korkeammalla tasolla. Oman lisänsä polttoaineen kulutukseen tuo hitaat metsätiet ja talvitiet.

Siirtoauto sopii mielestäni parhaiten 4 auton yrityksiin ja tätä isompiin. Neljä ajoneuvoyhdistelmää on mielestäni minimi, jolla voidaan kannattavasti toimia. Siirtoautojen tulee pystyä kuljettamaan enemmän puuta yhteensä kuin että kaikki autot olisivat nosturilla varustettuja puutavara-autoja. Jos normaalisti puutavara-autolla toimitetaan neljä kuormaa vuorokaudessa, olisi siirtoautoilla pyrittävä toimittamaan viisi kuormaa vuorokaudessa. Keskimääräisellä 111 km toimitusmatkalla tämä on mahdollista. Siirtoauton kuljettajalta säästyy huomattavasti työvuoron aikana vuorokautista ajoaikaa, kun ei tarvitse ajaa hitaita metsäteitä. Mikäli käytössä on neljä ajoneuvoyhdistelmää jotka ovat normaaleja puutavara-autoja, tulee kuormauskertoja vuorokaudessa yhteensä 16. Mikäli käytössä on kolme siirtoautoa jotka pystyvät toimittamaan yhteensä viisi kuormaa vuorokaudessa, on lastauksien määrä yhteensä 15. Siirtoautoilla voisi siis toimittaa yhteensä 645 tonnia vuorokaudessa. Normaleilla puutavara-autoilla määrä on 592 tonnia. Lukuja vertaillessa siirtoautot vaikuttaisivat kannattavilta. Teoriassa siirtoautolla on mahdollista toimittaa viisi kuormaa vuorokaudessa. Kuitenkin on muistettava että toiminta on herkä viivästyksille. Yhden tunnin odottelu tehtaassa vastaanotossa purkua tarkoittaa jo sitä, ettei viidettä kuormaa pystytä ajamaan. Toinen iso kysymysmerkki on metsäauton toiminnan nopeus. Vuorokaudessa 15 kuormausta metsässä ja vielä puutavaran siirtäminen siirtoautoon tarkoittaa yksikertaisesti, ettei se ole mahdollista. Yhdellä metsäautolla on mielestäni mahdollista kuormata vuorokaudessa 10–12 kuormaa. Mitä yksi metsäauto ehtii vuorokaudessa kuormata, vaikuttaa siihen oleellisesti yrittäjän toimialue. Laajalla toimialueella 10 kuormausta vuorokaudeseen on jo erittäin paljon. Nopeuteen vaikuttaa myös pienerien määrä. Kymmenen kuormausta vuorokaudessa ei siedä yhtään pienerien keräilyä, vaan kaikki kuormat on saatava kuormattua kerralla yhdeltä varastopaikalta. Mikäli ajettavat puutavarakuormat ovat kuljetusmatkaltaan pääsääntöisesti lähempänä 150 km niin siirtoautot ovat kustannustehokkain ratkaisu. 150 km toimitusmatkalla toimituskertoja tulee yhdelle ajoneuvoyhdistelmälle neljä. Viides kuorma ei ole enää mahdollinen.

Siirtoautomalli helpottaisi myös kuljetusalan työvoimapulaa. Metsäsektorilla on ollut aina pulaa ammattitaitoisista kuljettajista. Vapaita kuljettajia on riittävästi, mutta he eivät ole kiinnostuneita puutavara-autonkuljettajan ammatista. Siirtoauton kuljettajan ei tarvitse hallita metsässä ajamista ja nosturin käyttöä. Uskoisin, että kuljettajia riittäisi siirtoautoihin paremmin. Ammattitaitoiset puutavara-autonkuljettajat voisivat toimia metsässä. Tällöin heidän ammattitaitonsa ei menisi hukkaan maantiellä ja

tehtaalla odottaessa. Puutavaraa saataisiin tehokkaammin pois metsästä joko suoraan siirtoautoon tai välivarastoon. Varsinaiset metsäautot voitaisiin rakentaa pelkästään maastokäyttöä ajatellen. Tämän hetkinen puutavara-auto on aina kompromissi maastokäytön ja maantieominaisuuksien kanssa. Siirtoautojen päälirakenteet ovat myös huomattavasti edullisemmat kuin vastaavan puutavara-auton. Säästöjä syntyisi ajoneuvoyhdistelmien hankinta kustannuksista ja huoltokustannuksista.

Ajoneuvoyhdistelmien mittoihin ja kokonaispainoon on lähiaikoina tulossa isoja muutoksia. Ministeriötyöryhmä on esittänyt kokonaispainon korottamisesta 76 tonniin ja suurimman sallitun korkeuden nostamisesta 4,4 m. Ajoneuvoyhdistelmien suurin sallittu pituus tulee pysymään ennallaan. Tulevien muutosten aikataulu ei ole vielä selvillä. Oletettavaa on kuitenkin että uudet painot ja mitat tulevat voimaan 2013. Liikennevirasto on arvioinut logistiikan kustannussäästöjen olevan muutamalla ensimmäisellä vuodella 60 milj. € ja tämän jälkeen jopa 200 milj €. (Liikenne- ja viestintäministeriö)

Tulevat kokonaispainojen korotukset on mielestäni tehty hätiköiden. Logistiikan kustannussäästöt eivät todennäköisesti tule olemaan väitettyjen suuruisia. Esimerkiksi kappaletavarakuljetuksissa harvoin saavutetaan täyttä 60 tonnin kokonaispainoa. Syynä tähän ongelmaan on kuormatilan tilavuuden riittämättömyys. Samaan ongelmaan tulemme törmäämään myös puutavarakuljetuksissa. Kahdenkymmen sentin korotus ajoneuvojen korkeuteen ei lisää kuormatilan tilavuutta riittävästi että voisimme hyödyntää kokonaispainojen korotukset täysimääräisinä. Nykyiselläkin 60 tonnin kokonaispainolla varsinkin kesäaikaan kuitupuutavaralla vaikeata saavuttaa kokonaispainoja täysimääräisesti. Ongelma esiintyy erityisesti pitkään varastoidulla kuitupuulla. Tuoreen kuitupuun osalta voi myös olla ongelma saavuttaa 76 tonnin kokonaispainoa. Tukkipuulla ei tätä ongelmaa todennäköisesti tule esiintymään.

Mielestäni kuormatilan riittämättömyyteen olisi pitänyt kiinnittää enemmän huomiota. Ruotsin vielä kokeilu vaiheessa ETT-projekti ratkaisee tämän ongelman kaikkein parhaiten. ETT-projektin mukaisen ajoneuvoyhdistelmän kokonaispituus on 30 m. Tämä mahdollistaa neljännen puutavaranipun kuormaamisen yhdistelmään. Lähtökohtaisesti 30 m puujuna on tarkoitettu siirtokuljetuksiin. Se ei sovellu normaaliin metsäkäyttöön kovinkaan hyvin. Metsäsektori on viime aikona vähentänyt tuotantolaitoksia ja sen johdosta myös keskikuljetusmatka on noussut. Oletettavaa on,

ettei keskikuljetusmatka tule lyhentymään tulevaisuudessa. 90 tonnin ja 30 m siirtoautot ovat kustannustehokas ratkaisu kuljetusmatkan pidentymiseen. Mikäli kokonaispainot nostetaan 76 tonniin, ei se edesauta normaalimittaisten siirtoautojen yleistymistä. Tämä johtuu mielestäni täysin siitä, ettei kuormatilan tilavuus ole riittävä jotta saavutettaisiin täysi hyöty.

ETT-projektin mukaisen siirtoauton käyttöön ottaminen vaatii mielestäni uudenlaisen ajattelutavan puutavaralogistiikkaan. Lähtökohtaisesti olisi siirryttävä tehokkaampaan välivarasto-ajatteluun. Käytännössä tämä tarkoittasi, että puutavara olisi ensin kuljetettava metsästä välivarastoon. Välivarastossa puutavara kuormattaisiin isoon siirtoautoon. Tämä tietysti tuo yhden lisävaiheen logistiseen ketjuun. Oletan kuitenkin, että kokonaiskustannukset olisivat pienemmät.

Vaihdettavien kuormatilojen käyttäminen siirtoautoissa vähentäisi kuljettajien ylimääräistä ajanmenekkiä. Valmiiksi kuormatun kuormatilan vaihtaminen vetoautoon vaatisi aikaa vain noin 5-15 minuuttia. Haittapuolena vaihdettavien kuormatilojen kohdalla ovat korkemmat investointikustannukset. Lähtökohtaisesti yhtä siirtoautoa kohden tarvitaan kaksi vaihdettavaa kuormatilaa. Puutavaraperävaunuja tämä malli vaatisi vähintään yhden ylimääräisen. Mikäli siirtoautojen kuljettajien työvuoron aloitusaikaa porrastetaan kahden tunnin väleihin, olisi mahdollista tulla toimeen yhdellä ylimääräisellä perävaunulla ja vaihdettavalla kuormatilalla. Kuormauskentällä tulisi kuitenkin olla jatkuvasti yksi tyhjä kuormatila ja perävaunu odottamassa kuormausta. Siirtoautojen aikatauluihin ei kuitenkaan sovi tulla ylimääräisiä viivästyksiä. Mikäli viivästyksestä aiheutuu tilanne jossa kaksi siirtoautoa tulee puolentunnin välein kuormauskentälle, joutuu toinen siirtoautoista odottamaan kohtuuttomasti.

LÄHTEET

Ajoneuvolaki WWW-dokumentti.

www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19921257?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=massat%20ja%20mitat#L4 Luettu 18.2.2013

Ehm WWW-dokumentti.

www.ehm.fi/5. Ei päivitystietoa Luettu 14.2.2013

EUR-lex. WWW-dokumentti:

eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31997L0027:FI:NOT Luettu 14.2.2013

Exte WWW-dokumentti

www.exte.se/fi/pages.asp?r_id=110963. Ei päivitystietoa Luettu 14.2.2013

Hievanen, Jouni 2011. Keveät autot, raavaat miehet. Ajolinja 8/2011, s. 62-66.

Jokela ,2009. WWW-dokumentti. www.ammattilehti.fi/uutiset.html?486. Päivitetty 28.8.2009. Luettu 25.11.2011.

Jokela, xxxxx 2011. 2<http://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?3546>. Päivitetty 29.11.2011.Luettu 10.12.2011.

Jyki oy. WWW-dokumentti.

www.jyki.fi/DowebEasyCMS/?Page=JatkettavaPuuperavaunu. Ei päivitystietoa Luettu 31.1.2013.11

Kongan konepaja. WWW-dokumentti

www.kongan.fi/konepaja/ Ei päivitystietoa Luettu 14.2.2013.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2012. WWW-dokumentti

Tiedote ajoneuvoyhdistelmien muutoksista: Ministerityöryhmä linjasi raskaan liikenteen mittoja ja massoja. Tiedote 07.11.2012 17.39. www.lvm.fi/web/fi/tiedote/-/view/4131649. Ei päivitystietoa Luettu 17.2.2013.

Metsäteollisuus. 2011. WWW-dokumentti.

<http://www.metsateollisuus.fi/Infokortit/tuontipuutaydentaa/Sivut/default.aspx>. Päivitetty 22.11.2011.Luettu 1.12.2011.

Metsäteho katsaus 48 Puunkorjuu ja kaukokuljetus 2011 WWW-dokumentti

www.metsateho.fi/files/metsateho/Katsaus/Katsaus_048_Puunkorjuu_ja_kaukokuljetus_2011_ms.pdf Luettu 3.2.2013

Puunkorjuu ja kaukokuljetus 2010. Metsätehon tuloskalvosarja 10a/2011 WWW-dokumentti.

www.metsateho.fi/files/metsateho/Tuloskalvosarja/Tuloskalvosarja_2011_10a_Puunkorjuu_ja_kaukokuljetus_vuonna_2010_aka.pdf Päivitetty 19.7.2011. Luettu 25.11.2011.

Skogforsk. WWW-dokumentti. www.skogforsk.se/en/Research/Logistics/ETT/About-the-project/ . Ei päivitystietoja. Luettu 20.11.2011.

Scania. WWW-dokumentti
scania.com/_system/img/doc/engines/i/DC16_40A_588.pdf. Ei päivitystietoa
Luettu 14.2.2013

Volvotrucks. WWW-dokumentti. http://www.volvotrucks.com/trucks/finland-market/fi-fi/trucks/Kuvapankki/Pages/image_bank.asp. Ei päivitystietoa. Luettu 10.12.2011.

Tiehallinto. WWW-dokumentti. alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200968-vraakuukuljetukset_ja_tieston_kehitt.pdf Luettu 28.12.2012