

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN  
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Matej PETKOVŠEK

**TEŽNJE RAZVOJA KAMIONSKEGA PREVOZA  
LESA**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Matej PETKOVŠEK

**TEŽNJE RAZVOJA KAMIONSKEGA PREVOZA LESA**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**TRENDS IN DEVELOPMENT OF TIMBER HAULAGE BY ROAD**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani,

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 3. 12. 2009 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Boštjana Koširja, za recenzenta pa prof. dr. Igorja Potočnika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Matej Petkovšek

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

ŠD	Dn
DK	GDK 37:78(043.2)=163.6
KG	les/transport/prevoz lesa/tovorna vozila/logistika
KK	
AV	PETKOVŠEK, Matej
SA	KOŠIR, Boštjan (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2010
IN	TEŽNJE RAZVOJA KAMIONSKEGA PREVOZA LESA
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
OP	IX, 54 str., 6 pregl., 12 sl., 1 pril., 41 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

Diplomska naloga zajema predstavitev celotnega procesa cestnega prevoza lesa. V prvem delu je predstavljen transport kot sestavni del logistike. Opisuje zgodovino, prevozna sredstva ter pogoje opravljanja prevozov. Naš namen je bil predstaviti transportni proces pri prevozu lesa in predstaviti trenutno stanje na podlagi ankete, ki smo jo opravili. Namen ankete je bilo ugotavljanje vrste in stanja prevoznih sredstev v podjetjih ter uporabe sodobnih informacijskih tehnologij pri organizaciji prevozov. Anketo smo poslali 15 podjetjem, od tega se jih je odzvalo 6. Problem pri pridobivanju podatkov za obdelavo se je pokazal tudi slabem odzivu nekaterih podjetij, ki smo jih zaprosili za določene podatke in informacije.

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

DN Gt  
DC FDC 37:78(043.2)=163.6  
CX wood/ transport/timber haulage/ trucks/logistics  
CC  
AU PETKOVŠEK, Matej  
AA KOŠIR, Boštjan (supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83  
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources  
PY 2010  
TI TRENDS IN DEVELOPMENT OF TIMBER HAULAGE BY ROAD  
DT Graduation thesis (Higher professional studies)  
NO IX, 54 p., 6 tab., 12 fig., 1 ann., 41 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB

This undergraduate thesis includes the presentation of the complete process of road transport timber. The first part is presenting transportation as an integral part of logistics. Describes the history, vehicle fleet for timber transport and conditions of service. Purpose of this thesis was to present the transport process in the timber haulage and to present the current state, based on a survey we conducted. The purpose of the survey was to identify the type and condition of vehicle fleets in companies and the usage of modern information technologies in the organization of timber hauling. The survey was sent to 15 companies, 6 of them responded to us. The problem in data collecting for processing has also shown in poor response of some companies, we have asked for certain data and information.

**KAZALO**

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION .....	IV
KAZALO.....	V
KAZALO PREGLEDNIC .....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG .....	IX
1 UVOD.....	1
2 NAMEN DIPLOMSKEGA DELA IN DELOVNE HIPOTEZE .....	2
3 DOSEDANJE RAZISKAVE IN TEORETIČNA OPREDELITEV PRVIN TRANSPORTA .....	2
3.1 LOGISTIKA.....	3
3.1.1 Razvoj logistike .....	3
3.1.2 Opredelitev in cilji logistike .....	5
3.2 TRANSPORT .....	6
3.2.1 Vrste transporta .....	7
3.2.2 Transportne zvrsti .....	8
3.2.2.1 Vodni transport .....	8
3.2.2.2 Zračni transport .....	9
3.2.2.3 Transport po ceveh .....	9
3.2.2.4 Železniški promet .....	10
3.2.2.5 Cestni transport.....	10
3.3 ZACETKI TRANSPORTA S POUĐARKOM NA TRANSPORTU LESA.....	11
3.3.1 Transport po vodi .....	12
3.3.2 Železnica.....	13
3.3.2.1 Gozdna železnica.....	13
3.3.3 Cestni transport.....	14
3.4 TRANSPORTNA SREDSTVA .....	16
3.4.1 Opredelitev tovornih vozil.....	16
3.4.2 Šasija.....	17
3.4.3 Motor .....	18
3.4.4 Transmisija .....	18
3.4.5 Nadgradnja tovornega vozila.....	19
3.4.5.1 Gozdarsko dvigalo.....	20
3.5 DIMENZIJE VOZIL .....	21
3.6 ZNAČILNOSTI TOVORNIH VOZIL .....	23
3.7 POGOJI ZA OPRAVLJANJE PREVOZA .....	24
3.8 TAHOGRAF .....	27
3.9 EMISIJE IN EMISIJSKI STANDARDI .....	29
4 METODE DELA .....	32
5 REZULTATI .....	33
5.1 PREVOZ LESA.....	33
5.2 GOZDARSKE TRANSPORTNE KOMPOZICIJE .....	34
5.3 PREVOZNI PROCES V GOZDARSTVU .....	38
5.4 IZVEDBA PREVOZA .....	40

5.4.1	Prevoz okroglega lesa.....	41
5.4.2	Prevoz lesnih sekancev.....	42
5.5	STROŠKI PREVOZA.....	42
5.5.1	Eksterni stroški.....	43
5.5.2	Interni stroški.....	43
5.5.2.1	Stalni prevozni stroški.....	44
5.5.2.2	Spremenljivi prevozni stroški.....	44
5.6	PORABA GORIVA.....	44
5.6.1	Voznik in njegov vpliv na porabo goriva.....	45
5.6.2	Vpliv vzdrževanja na porabo goriva.....	46
5.6.3	Vpliv aerodinamičnosti vozila na porabo goriva.....	46
5.6.4	Kontrola porabe goriva.....	47
5.6.5	Poraba goriva pri prevozu lesa.....	48
6	ZAKLJUČKI.....	49
7	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	49
	VIRI.....	51
	ZAHVALA.....	55
	PRILOGE.....	56

**KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Razvrstitev tovornih vozil glede na vrsto nadgradnje (Zlobec, 2009) .....	19
Preglednica 2: Emisijski standardi za dizelske motorje v tovornjakih in avtobusih, g/kWh (Emission Standards, 2009).....	30
Preglednica 3: Podatki o gozdarski mehanizaciji, zbrani z letnim raziskovanjem Poročilo o gozdarski dejavnosti (GOZD-MEHAN), Slovenija, po letih 1997-2007 (Lesič, 2009).....	37
Preglednica 4: Podatki o voznem parku podjetij zbrani z anketo.....	37
Preglednica 5: Razvoj učinkov pri kamionskem prevozu lesa (Resman, Košir, Medved, 2005).....	41
Preglednica 6:Učinki pri prevozu lesa (Anketa).....	41



## KAZALO SLIK

Slika 1: Poslovni proces v podjetij (Vrečič, 2004).....	8
Slika 2. Stare gmajne: Kolesna plošča in skica kolesne plošče in osi s presek (Velušček, 2002).....	15
Slika 3: Osnovna šasija tovornjaka z motorjem, kabino in podvozjem (Chassis trucks, 2009).....	17
Slika 4:Gozdarska nadgradnja brez ročic in dvigala podjetja Alucar (Alucar Subframe Kit, 2009).....	20
Slika 5:Dvigalo Liv ( tip Z ) vgrajeno zadaj za prevoz kratkega lesa (Liv, 2009).....	21
Slika 6: Primer certifikata o poklicni kvalifikaciji voznik v tovornem prometu.....	26
Slika 7: Digitalni tahograf (Digital Tachograph DTCO, 2009) .....	29
Slika 8: Emisijski standardi NOx za dizelske motorje v tovornjakih in avtobusih, g/kWh (Wikipedia Euro standard, 2009) .....	31
Slika 9: Poraba goriva v l/100km pri 40 tonskem tovornem vozilu (IRU and CO <sub>2</sub> , 2009) .	32
Slika 10: Kotalni kontejner (foto: B. Košir).....	35
Slika 11: Premično dno polpriklopnika za prevoz peletov (foto B. Košir).....	36
Slika 12: Aerodinamičnost tovornih vozil (Učinkovita raba energije..., 2001).....	47

## **KAZALO PRILOG**

Priloga A: Anketa .....	56
-------------------------	----

## 1 UVOD

V Sloveniji so se v zadnjih 20 letih zgodili pomembni družbeni, ekonomski in tehnološki premiki. Tako je tudi v gozdarstvu prišlo do velikih sprememb. Povečali in preoblikovali so se blagovni tokovi lesa predvsem zaradi liberalizacije in ukinitve mej. Podjetja se pri poslovanju srečujejo z vse večjo konkurenco, zahtevnejšimi odjemalci, novimi tehnologijami pri pridobivanju lesa ter vse težjim predvidevanjem razvoja dogodkov. Vse to narekuje učinkovito organizacijo in optimizacijo vseh procesov v proizvodnji in poslovanju gozdarskih podjetij, tako tudi v prevozu lesa.

Razvoj tehnologije je povezan z razmerami v gozdu, s cilji gospodarjenja z gozdovi, z ekonomsko močjo gospodarstva in drugimi dejavniki, kot so tradicija, posestne strukture in organizacija gozdarstva (Košir, 1997).

Na procese proizvodnje gozdarskih prometnih storitev vplivajo mnogi dejavniki, kot so: tehnika, tehnologija v ožjem pomenu, organizacija, ekonomika in stopnja razvoja drugih tehnologij v pridobivanju lesa in povezave med njimi. Potrebno je raziskati in potrditi važne zakonitosti in postopke prevoza lesa, ugotoviti aktualne tehnične, tehnološke, organizacijske in ekonomske probleme. S spoznanji o najsodobnejših karakteristikah transporta je mogoče vplivati na poenostavitev prevoza tovora.

Razvoj tehnologije je privedel do pogostejše uporabe strojne sečnje ter ob tem uporabo zgibnih polprikoličarjev pri spravilu lesa do gozdne ceste. Z uveljavljanjem novih tehnologij pri sečnji in spravilu ter uvajanjem novih lesnih proizvodov kot so sekanci, se je pojavila potreba po uporabi novih tehnologij in tehnike pri prevozu lesa iz gozda.

## **2 NAMEN DIPLOMSKEGA DELA IN DELOVNE HIPOTEZE**

V diplomskem delu smo obravnavali prevoz s poudarkom na predstavitvi prevoza lesa s cestnimi tovornimi vozili, ki je zadnja faza v proizvodnji lesa in je zato odvisen od predhodnih faz ter spremembe, ki se dogajajo zadnjih nekaj let. Namen naloge je ugotoviti posebnosti kamionskega prevoza lesa. Poleg tega smo v nalogi podrobneje predstavili logistiko ter transport blaga na splošno. V diplomskem delu želimo s pomočjo strokovne literature proučiti možnosti čim bolj gospodarnega in učinkovitega prevoza lesa iz gozda.

Cilji diplomskega dela so naslednji:

- predstavitev prevoza ter prevoza lesa s teoretičnega vidika,
- analiza prevoznega procesa ter opredelitev cestne transportne verige v gozdarstvu,
- prikaz možne optimizacije v prevoznem procesu lesa.

V okviru problematike in proučene literature smo oblikovali naslednje delovne hipoteze:

- narašča prevoz s kompozicijami za prevoz kratkega lesa,
- zaradi izdelave lesnih sekancev se pojavi kot nov v gozdarstvu, prevoz volumenskega razsutega tovara,
- razširitev trga prinaša povečanje prevoznih razdalj, kar pomeni tudi spremembe v strukturi gozdarskih transportnih kompozicij.

## **3 DOSEDANJE RAZISKAVE IN TEORETIČNA OPREDELITEV PRVIN TRANSPORTA**

Kljub temu da je prevoz lesa iz gozda pomembna in stroškovno zelo zahtevna faza pridobivanja lesa sodobnih raziskav o prevozu gozdnih lesnih sortimentov s tovornimi vozili ni prav veliko.

Najpomembnejše delo, ki proučuje prevoz lesa iz gozda je študija Janeza Godnova Kamioni za prevoz gozdnih sortimentov in njihova oprema (Godnov, 1978). V študiji

Godnov opiše in opredeli gozdarske transportne kompozicije glede na njihove tehnične in ekonomske karakteristike.

Poleg tega dela imamo še nekaj del, ki proučujejo fazo nakladanja in razkladanja pri samem prevozu lesa. S to problematiko se je največ ukvarjal Krivec (Krivec, 1972), (Krivec, 1983). Praktično uporabo linearnega programiranja pri stroškovni optimizaciji prevoza je za GG Nazarje naredil Krajčič (Krajčič, 1997). Nadalje je Krč je predstavil možnosti uporabe GIS tehnologije pri izbiri smeri prevoza lesa (Krč, 2000). Celovit logistični pristop pri celotnem procesu pridobivanja lesa za oskrbo lokalnih odjemalcev s pomočjo modela predstavit Krč in Košir (Krč, 2009).

Omenjena literatura je služila kot osnova za proučevanje kamionskega prevoza lesa, ki je predmet te naloge. Ob tem smo predstavili tudi osnove prevoza tovora.

### 3.1 LOGISTIKA

Človeštvo se je vedno ubadalo s problemom, da surovin in izdelkov, ki jih potrebujejo uporabniki ni na voljo v neposredni bližini. Prav ta problem rešujemo s pomočjo logistike, ki postaja pomembna veda v današnjem globaliziranem svetu. Logistika vključuje niz dejavnosti namenjenih preoblikovanju in kroženju blaga, kot so skladiščenje surovin, prekladanje in premeščanje, notranji transport ter distribucijo proizvodov do porabnikov, ob tem logistika zagotavlja tudi pretok vseh potrebnih informacij za izvedbo celotnega procesa.

#### 3.1.1 Razvoj logistike

Logistika je mlada veda, ki se je začela razvijati v drugi polovici 20. stoletja in morda prav zato težko najdemo neko enotno opredelitev logistike kot vede, oziroma področij njenega proučevanja. Logistiko kot dejavnost pa so poznali že mnogo prej.

V literaturi najdemo za pojem logistika dva različna izvora, in sicer iz grščine in francoščine. Po prvem se navajata besedi »logos« in »logicos«, kar bi lahko prevajali kot

računati, pravilno misliti ali biti razumen. Iz tega izhaja pridevnik *logisticos*, ki opredeljuje mislečo, razumljivo in preračunljivo osebo. Po drugem pa naj bi beseda »loger« pomenila lahko nastanitev, namestitvev, preskrbovanje (Oblak, 1997).

Morda je ta izraz prvič uporabil bizantinski cesar Leontos VI (866-911) v svojem delu *Skrajšana razprava o vojnih veščinah*, kjer piše o treh vojaških vedah. To so bile strategija, taktika in logistika (Oblak, 1997). V tej razpravi je Leontos VI tudi definiral logistiko: "Naloga logistike je plačati vojsko, jo ustrezno oborožiti in razvrstiti, opremiti z zaščitno in vojno opremo, skrbeti za pravočasno in trajno zadovoljevanje potreb vojske in pripraviti vsako dejanje premika vojske. To pomeni določiti čas in prostor premika glede na lastno obrambno sposobnost in predvidene namere nasprotnika in to funkcijo uravnati in odrediti glede na potrebne premike in razvrstitev lastne vojske." (Oblak, 1997).

Leta 1670 so v armadi Ludvika XIV. uvedli položaj »Marechal General des Logis«. Pojem logistike se je tako razvil kot del vojaške vede in je pomenil oskrbo vojaških enot s potrebnimi materialnimi sredstvi ter transport in premeščanje vojaških enot, oborožitve in opreme z enega na drugi bojni položaj (Ogorelc, 1996).

Švicarski general Baron de Jomini je v začetku 19. stoletja prvič uporabil pojem logistika, ko je izdal knjigo z naslovom "Očrt vojne umetnosti". Logistiko je opredelil kot funkcijo razvoja, oskrbe, distribucije in upravljanja z materialnimi sredstvi, s transportom ter kot podporo pri gradbenih posegih na infrastrukturnih objektih. Delo je kmalu postalo obvezna literatura vojaških oficirjev, predvsem ameriških (Oblak, 1987).

Do izraza je prišla dejavnost logistika predvsem v prvi svetovni vojni ter še bolj v drugi svetovni vojni. Uspehe armade ZDA je pogojevala tudi zelo dobro organizirana in učinkovita podpora logističnega sistema. Vse to je botrovalo temu, da se je po vojni začelo logistika pojavljati tudi v poslovnih organizacijah in sistemih. Zanimanje za logistiko je tako začelo naraščati v industriji, trgovini in storitvah.

### 3.1.2 Opredelitev in cilji logistike

Logistika je veda, ki se ukvarja z obvladovanjem blagovnih tokov, ki so v različni meri podvrženi vplivu prostorsko-časovnih neskladij med nabavo, proizvodnjo in prodajo.

Predmet preučevanja je predvsem soočanje in razreševanje problema časovne in prostorske neenakomerne razpoložljivosti blaga. Problem se nanaša tako na pridobivanje surovin, uporabo in vračanje embalaže, zagotavljanje rednega in pomožnega transporta, pakiranja in skladiščenja, komisioniranja in odpreme odpadkov in njihove predelave oz. deponiranje kot tudi na servisiranje končnega odjemalca izdelkov.

Danes se pojem logistike uporablja na dva načina (Oblak, 1997):

Logistika kot znanstvena veda, ki interdisciplinarno in multidisciplinarno proučuje in uporablja zakonitosti planiranja, organiziranja, vodenja in kontrole tokov materiala, ljudi, energije in informacij v sistemih.

Logistika kot aktivnost, ki zajema vse dejavnosti, ki so potrebne za kompleksno pripravo in realizacijo prostorske in časovne transformacije dobrin in znanja, vključno z informacijskimi in energetskeimi tokovi. Te dejavnosti se z uporabo človeških potencialov in sredstev dajejo na razpolago tržnemu sistemu, tako da so tržne dobrine v pravem času na pravem mestu, v zahtevani količini, kvaliteti in ceni ter s spremljajočimi informacijami, ki se nanašajo na tržne dobrine. Vse skupaj teži k znižanju stroškov.

Sodobna logistika je del oskrbovalne verige, ki načrtuje, izvršuje in upravlja sistem za učinkovit pretok in skladiščenje materiala, storitev ter ustreznih informacij od mesta izvora do mesta potrošnje, da bi zadovoljila zahtevam potrošnika.

Pojem logistike se ne uporablja vedno enotno. Od začetka sedemdesetih let se ta pojem vedno pogosteje uporablja v smislu obravnavanja kompleksnih blagovnih tokov, razvoja transporta, skladiščenja in pretvornih manipulacij ter fizične distribucije blaga.

Logistika obravnava vse materialne pretoke med krajem oziroma časom proizvodnje in potrošnje, med izvori in ponori.« Glavne naloge logistike so (Kaltnekar, 1993):

- nabava materiala,
- skladiščenje materiala,
- transport materiala do delovnih mest in med njimi,
- skladiščenje polproizvodov v vmesenih skladiščih,
- transport gotovih izdelkov do končnih skladišč,
- skladiščenje gotovih proizvodov,
- transport gotovih proizvodov do kupcev,
- informacijsko spremljanje in evidentiranje dogajanja in
- koordinacija dela vseh teh dejavnosti.

### 3.2 TRANSPORT

Transport pomeni prenos oziroma premestitev blaga ali ljudi v prostoru v realnem času. Za premik blaga, oziroma ljudi so potrebna transportna sredstva, infrastruktura ter organiziranje samega procesa transporta. Zgodovina transporta sega daleč nazaj v obdobje pred našim štetjem. Ljudje so uporabljali primitivna transportna sredstva. Vsekakor pomeni revolucijo odkritje kolesa (plošče, ki se vrti okoli osi), v sodobnejši dobi pa odkritje parnega stroja in kasneje motorja z notranjim izgorevanjem na fosilna goriva (Pepevnik, 2002).

Transport, kot sestavni del prometa, je dinamičen proces, ki se neprestano spreminja in izpopolnjuje, saj so transportna sredstva in njihova eksploatacija podvrženi nenehnim spremembam, ki so vsako leto hitrejše. Današnja stopnja razvoja je rezultat neprekinjenega razvoja v zadnjih dveh stoletjih. Transport omogoča gibanje izdelkov na trgu, ki so geografsko oddaljeni, in zagotavlja kupcem dodano vrednost, če izdelki prispejo pravočasno, nepoškodovani in v zahtevanih količinah. Na ta način transport prispeva k nivoju oskrbe kupca, ki je pomembna komponenta tržnega koncepta. Poseben pomen ima transport v gospodarskih sferah oziroma v produkcijskem ciklusu. Praktično se dandanes noben proizvod ne porabi na tistem mestu, kjer se proizvede, pač pa ga je potrebno prenesti



do mesta porabe. Enako velja za surovine. Surovinske baze so v večini primerov daleč od predelovalnih obratov. Za premostitev teh razdalj je transport v najrazličnejših oblikah in izveden na različne načine nujno potreben.

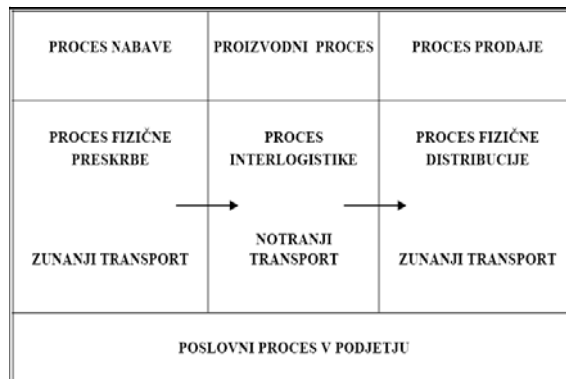
### **3.2.1 Vrste transporta**

Transport je proces premeščanja blaga od pošiljatelja do prejemnika, v katerem se opravljajo transportne in druge spremljajoče dejavnosti, ki omogočajo nemoteno gibanje blaga iz enega na drugo mesto. Transport se opravlja s pomočjo transportnih sredstev, ki se gibljejo po transportni poti.

Glede na namen in značilnosti ločimo dve povsem različni obliki transporta, sicer notranji transport in zunanji transport. Razliko med notranjim in zunanjim transportom lahko definiramo s tem, da se prvi odvija v prostorskem okviru gospodarske organizacije, drugi pa zunaj (prostorskih) okvirov gospodarske organizacije (Požar, 1976).

Funkcija notranjega transporta je transport in prekladanje surovin, pomožnega materiala, polizdelkov, izdelkov ter odpadkov znotraj podjetja. Gre torej za transport v proizvodnji, na skladišču, transport med proizvodnimi obrati ter transport med skladišči znotraj samega podjetja

Funkcija zunanjega transporta je zagotoviti vhodne surovine ter na koncu proizvodnega procesa dostavo končnih proizvodov kupcem.



Slika 1: Poslovni proces v podjetij (Vrečič, 2004)

### 3.2.2 Transportne zvrsti

Transport lahko delimo glede na različne vidike, kot so značilnosti medija, objekt prevoza, način organiziranja, teritorialni vidik...Glede na medij lahko razvrstimo transport na tri glavne zvrsti: kopenski, vodni in zračni transport. Glede na izbrano prevozno pot se nato lahko deli podrobneje še: železniški prevoz, cestni prevoz, vodni in zračni prevoz ter prevoz po ceveh.

#### 3.2.2.1 Vodni transport

Vodni transport razdelimo na pomorski in na transport po notranjih plovnih poteh.

Pomorski transport je najpomembnejša vrsta medcelinskega transporta. Transportna pot je naravna, potrebno je izgraditi le pristanišča, kjer ladje pristajajo, se nalagajo in raztovarjajo. Pomembna je tehnološka opremljenost luke ter njene povezave, tako pomorske kot tudi kopenske.

Transportna sredstva v pomorskem transportu so ladje in druga plovila. Vsaka ladja mora imeti določeno državno pripadnost (zastava) in oznake za svojo identifikacijo. Glede na tehnološke in ekonomske značilnosti ločimo linijsko, prosto in tankersko plovbo. Z vidika kvalitete transporta je pomorski transport relativno ekonomičen, reden in varen, vendar pa dokaj počasen, manj točen in manj dostopen.

Transport po notranjih plovnih poteh zajema transport po plovnih rekah, prekopih in jezerih. Rečni transport je gledano iz vidika kvalitete transporta ekonomičen, primeren za prevoz masovnih tovorov, vendar pa počasen in odvisen od vremenskih razmer. V zadnjih letih ponovno pridobiva na veljavi prav zaradi ekološke komponente, saj je okolju prijazen.

### 3.2.2.2 Zračni transport

Prednosti zračnega transporta se kažejo v njegovi veliki hitrosti, točnosti in varnosti. Tako je zračni prevoz potnikov v med kontinentalnem transportu brez konkurence. Velika pomanjkljivost pa je velika poraba energije na enoto tovora ter veliki prevozni stroški.

Transportna pot je naravni zračni prostor, ki pa je omejen z točno določeni zračni koridorji, ki jih nadzoruje zračna kontrola. Začetna in končna točka so letališča. Tu letala vzletajo in pristajajo in se vrši tudi sprejem in odprava blaga in potnikov.

### 3.2.2.3 Transport po ceveh

Pri transportu po ceveh gre za tovor, ki je v tekočem, pol tekočem in plinastem stanju ter tudi nekatere vrste transporta tudi v razsutem stanju ( npr. premog se zmelje in zaradi transportiranja pomeša s tekočino).

Značilnost transporta po ceveh je, da gre le za prenos tovora, brez premika transportnega sredstva. Transport po ceveh je ekonomičen, vendar zahteva velike količine tovora in kontinuirani transport. Slabost je predvsem neprilagojenost spremembam smeri in količine materialnih tokov.

#### 3.2.2.4 Železniški promet

Železniški transport je voden način transporta, namenjen za tirna vozila-vlake, ki vozijo po dveh vzporednih tirnicah, običajno jeklenih, ki so pritrjene na lesene ali betonske pragove.

Železniški promet je bil dolga leta nosilec kopenskega transporta, saj so proge začeli graditi prej kot sodobne ceste. Danes se delež prevozov v primerjavi s cesto zmanjšuje.

Železniški promet je primeren za prevoz masovnih tovorov na dolgih relacijah. Omogoča prevoz skoraj vseh vrst tovorov, na primer prostorninsko zahtevnega tovorov, pošiljk, ki se ne dajo prevažati po cesti.

#### 3.2.2.5 Cestni transport

Cestni transport spada med najstarejše vrste transporta. Transport z živalmi je bil do uvedbe železnice edini nosilec transporta po kopnem. Kljub hitremu razvoju cestnih prevoznih sredstev je cestni transport doživel svoj razcvet šele po prvi svetovni vojni, ko se je naglo povečalo število vozil, posodobila se je tehnika izgradnje vozil in tako so se le-ta razširila po celem svetu. Danes ima cestni promet poleg pomembne gospodarske funkcije tudi izrazito socialno funkcijo, saj z gosto cestno mrežo prispeva k razvoju oddaljenih in gospodarsko zaostalih področij.

Hiter razvoj cestnega transporta je pogojen z vrsto tehničnih in ekonomskih posebnosti: velika prožnost v prilagajanju potrebam, hiter prevoz blaga, stalen nadzor blaga (stalna prisotnost voznika pri blagu. Prednost v prevozu manjših pošiljk, v posebnih prevozih na krajše razdalje. Cestno tovorno vozilo lahko pripelje praktično povsod.

Velike spremembe je doživel cestni transport predvsem zaradi gradnje sodobne infrastrukture in razvoja avtomobilske industrije. Z relativno ceneno pogonsko energijo, širokimi možnostmi fizičnega dostopa in s tem neprekinjeno transportno verigo (prevoz od vrat do vrat) je osvojil velik tržni delež. Takšen razvoj v kopenskem transportu in stagnacija železnice v posodabljanju infrastrukture (tiri, postaje, pretovorne naprave) in

suprastrukture (lokomotive in vagonске kompozicije) je vodil k temu, da je železnica izgubila svoje tržne deleže v večini segmentov.

Prednosti cestnega transporta se kažejo tudi v ekonomskih in tehničnih karakteristikah vozil:

- visok nivo hitrosti in majhna poraba goriva,
- razvejana mreža transportnih poti,
- zanesljivost in dolga življenjska doba,
- lahko manevriranje in velika udobnost vožnje,
- velikost in teža vozila prilagojena tovoru.

Ekonomika cestnega transporta temelji na zmanjšanju transportnih stroškov in povečanju transportne kapacitete. Velikost stroškov je odvisna od velikosti vozila, števila letnih prevoženih kilometrov in od števila voznikov. Stroški taks, zavarovanja, goriva, olja, rezervnih delov in gum naraščajo z velikostjo in nosilnostjo vozila.

Transportna sredstva v cestnem prometu lahko delimo na več načinov. Ena od možnosti je delitev na komercialna in osebna vozila, lahko jih delimo na potniška in tovorna vozila. Tovorna motorna vozila so najštevilčnejša in hkrati najrazličnejša prevozna sredstva v skupini komercialnih vozil. Sem spadajo tovornjaki univerzalnega tipa, zaprti tovornjaki, kiperji, cisterne, hladilniki in druga specialna vozila.

### 3.3 ZAČETKI TRANSPORTA S Poudarkom NA TRANSPORTU LESA

Prve oblike transporta lesa in tudi ostalega blaga so se opravljale z voli in konji, ki so prenašali les za kurjavo ter ostale dobrine po uhojenih poteh, ki so pogosto sledile lovskim stezam (Ogorelc, 2004). Z razširitvijo trgovanja so te poti pogosto zravnali in jih razširili, da so zadostile večjim potrebam. Cestno omrežje je bilo razvejano že konec bronaste dobe. S prihodom Rimskega imperija je prišlo do potreb hitrega potovanja vojske iz enega območja na drugega, zato so Rimljani zgradili zelo dobre ceste ter izrisali odgovarjajoče zemljevide. Rimske ceste so imele kot spodnjo plast globoke cestne temelje iz drobljenega

kamna, da so ceste ostale suhe, saj je voda odtekla iz drobljenca in ni postala blato v glinenih tleh.

### 3.3.1 Transport po vodi

Za transport lesa iz gozdov so uporabljali reke. Transport po vodi je bil edini učinkovit način spravila večjih količin lesa, ker ni bilo zgrajenih ustreznih cest.

Že leta 1551 so pred Idrijo zgradili lesene grablje (Kordiš, 1986), ki so skrbele za usmerjanje in lovljenje lesa, zaradi nestalnega pretoka vode in s tem povezane nezanesljive oskrbe so med leti 1580 in 1600 zgradili prve klavže-jeze ki so bile najprej lesene, nato pa so jih sezidali iz kamnja (Kordiš, 1986). Za spravilo lesa do klavž so uporabljali razne načine: ročno spravilo-premetavanje, vlačenje s cepini, živalsko vprego, drčami, ki so bile lesene, zemeljske ali vodne.

Splavarjenje je bilo primerno predvsem za nadaljnji transport večjih količin hlodov ali že žaganih desk, ki so jih povezali v splav. Na splave so lahko naložili tudi tovor, tako je splav postal tudi transportno sredstvo. Splavarilo se je po naših večjih plovnih rekah kot sta Sava in Drava.

Splavarstvo po reki Dravi omenjajo viri že leta 1280, ko naj bi transport s splavi uporabljala vojska za prevoz vojakov in opreme. Prve splave namenjene transportu lesa pa viri omenjajo leta 1371. Preprosti splavi, najbrž s trtami povezana debela v obliki pravokotnika in z vesli. Nato se pojavijo šajke, ki so bile trdno grajene, dolge 14 in široke 6m so omogočale transport večjih količin lesa in tudi drugega blaga na daljše razdalje. Postopoma je potekal tudi prehod na večje splave. Tako so največji splavi prevažali tudi do 120m<sup>3</sup> lesa.

### 3.3.2 Železnica

Zgodovina prevažanja blaga po tirnicah sega več kot 2000 let nazaj v Grčijo ko se pojavijo vozovi, ki so jih vlekli konji in so vozili po tirih vklesanih v kamen (Pečnik, 2008). Znova so se tirni sistemi, ki so bili leseni, začeli pojavljati v Evropi okoli leta 1550. Proti koncu 18. stoletja so se začele pojavljati železne tirnice. Leta 1802 so v južnem Londonu odprli prvo javno železnico, ki so jo vlekli konji. Prva parna lokomotiva je pričela voziti 1804 v Walesu. Železnica se je hitro razširila po celotnem svetu. (Železnica, Wikipedija 2009).

#### 3.3.2.1 Gozdna železnica

Gozdne železnice na Slovenskem so služile predvsem za prevoz lesa iz gozda do bližnjih žag, glavne ceste ali regionalne železnice. Pregled vseh gozdnih prog na Slovenskem pove (Brate, 1994), da je bilo pri nas zgrajenih 29 gozdnih železnic v skupni dolžini okoli 260 km. Na teh progah je obratovalo 36 lokomotiv različnih vrst in pogonskih načinov. Gozdne železnice so bile grajene skrajno preprosto in na meji varnostnih predpisov. Proge so bile večinoma grajene s širino tira 60 ali 76 cm. Zaradi preproste in poceni graditve gozdna železnica ni grobo posegala v gozdni prostor. Planum proge je bil največkrat širok od 1,5 do 2,2 m in se je zaradi čim manjših stroškov gradnje kar se da prilagodil obliki terena. Vozila gozdnih železnic so bila vzdržljiva in nezahtevna za vzdrževanje. Neredke lokomotive so po naših gozdovih obratovale tudi pol stoletja in več. Tirna vozila so na enoto prevoženega materiala porabila veliko manj energije kot cestna vozila in so zato obratovala po zelo nizki ceni (Brate, 1994).

V okolici Idrije je izdelal nadgozdar Jettmar leta 1820 gozdno železnico "lauf" za prevoz lesa do plovnih poti. Proga tirne širine 342 mm je bila v celoti iz lesa, tako tudi vozički, le kolesa so bila iz litega železa (Brate, 1994). Vozički so navzdol vozili samotežno, navzgor so jih potiskali gozdni delavci. Idrijski lauf je verjetno prva gozdna železnica na svetu (Gozdna železnica Idrijski lauf, 2009).

### 3.3.3 Cestni transport

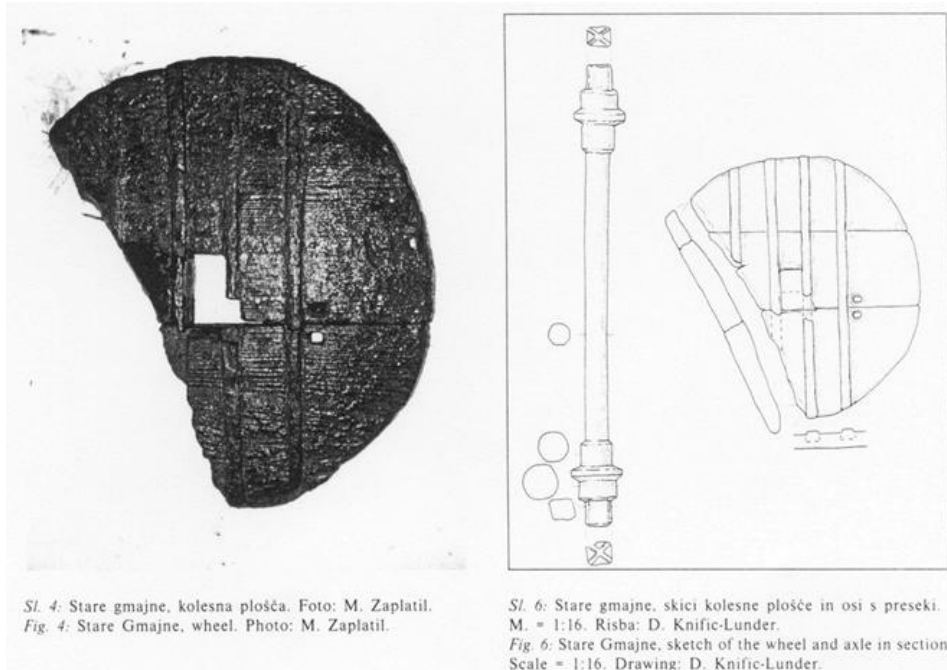
Izum kolesa je bil ena glavnih prelomnic v napredovanju in razvoju človeške civilizacije. Do pred kratkim je veljalo, da naj bi bila prva kolesa skonstruirana v nekdanji Mezopotamiji pred več kot 5000 leti in so jih uporabljali v lončarstvu. Novejše arheološke raziskave kažejo, da so kolo neodvisno izumile tudi druge civilizacije. Prva kolesa, namenjena transportu, so se domnevno pojavila kmalu po izumu lončarskega kolesa, že kmalu zatem pa so prvotno uporabljane sani kot transportno sredstvo nadomestili vozovi s kolesi. V svoji prvotni in najpreprostejši obliki je bilo kolo trden lesen kolot, ki je bil z lesenimi količi pritrjen na okroglo os. Kolo s špicami so izumili mnogo kasneje, omogočalo pa je gradnjo lažjih vozil – kočija.

Izum kolesa je v začetku pripomogel k bolj učinkoviti izrabi živalske moči v kmetovanju in pri ostalih opravilih, poleg tega pa je postal dragoceno mehansko sredstvo za nadzor toka in smeri moči oz. sile.

Na ljubljanskem Barju na nahajališču koliščarskega naselja Stare gmajne so leta 2002 našli leseno kolo s pripadajočo osjo iz eneolitnega časa. Z radio karbonsko datacijo so ga umestili v leta 3350-3100 pr. n. št (Velušček, 2002). Kar pomeni, da je najstarejše leseno kolo na svetu. Podobna kolesa, so bila najdena v Švici in jugozahodni Nemčiji, ki pa še niso tako natančno datirana.

Pri zemeljskih delih poškodovano 72 centimetrsko polno kolo iz jesena je ohranjeno do dveh tretjin. Sestavljeno je iz treh plošč s sredinsko odprtino pravokotne oblike. Povezuje jih štiri hrastove letve. 124 cm dolga hrastova os z zagozdama se lepo ujemata v središčno štirikotno odprtino kolesa, torej se je os vrtela skupaj s kolesom. Sklepajo, da je bil to dvokolesni voz z govejo vprego, primeren za težavnejše, hribovite terene, kakršna je osrednja Slovenija.





Slika 2. Stare gmajne: Kolesna plošča in skica kolesne plošče in osi s preseki (Velušček, 2002)

Z razvojem vozov in povečanjem trgovine so potrebovali tudi boljše poti. Najdlje pri gradnji cest so šli Rimljani, kateri so zgradili zelo razvejano mrežo cest. Vendar pa njihovo primarno vodilo ni bila trgovina temveč čim hitrejši premiki vojske, tako da so bile njihove legije v najkrajšem času na bojišču, zato so potrebovali dobre ceste, saj je vojsko spremljal pratež, vozovi z oskrbo, pogosto tudi cele družine.

Vozovi so ostali najpomembnejše transportno sredstvo vse do iznajdbe železnice in tudi kasneje do uveljavitve tovornjakov. Čeprav se prvi avtomobil, ki ga je gnal parni stroj pojavi že leta 1769, se pravi razmah sodobnega načina transporta z avtomobili, ki jih poganja motor z notranjim izgorevanjem, začne šele po 2. svetovni vojni.

### 3.4 TRANSPORTNA SREDSTVA

Transportna sredstva v gozdarstvu se uporabljajo za transport lesa, transport strojev, ki so potrebni pri delu v gozdu in gozdnih delavcev, ki prihajajo v gozd zaradi delovnega procesa. Za potniški promet se uporablja predvsem osebne avtomobile in kombije. Prevoz večjih strojev se opravlja z tovornimi vozili za prevoz delovnih strojev velikih dimenzij, tako mer, predvsem širine, kot tudi teže. Za prevoz lesa uporabljamo različna tovorna vozila z gozdarsko nadgradnjo.

#### 3.4.1 Opredelitev tovornih vozil

Tovorna vozila so motorna cestna vozila, ki prevažajo tovor. Konstrukcija vozil je prilagojena tovoru, ki ga prevažajo. Cestna tovorna vozila so najštevilčnejša in hkrati najbolj raznolika transportna sredstva namenjena prevozu tovora (Ogorelc, 2004).

Tovorna vozila lahko tovor nosijo, ko je tovorni prostor pritrjen direktno na podvozje vozila. Ob tem lahko tudi vlačijo tovorni prostor. Poznamo dva načina, v prvem je tovorni prostor delno naslonjen na vlečno vozilo. Polprikolice so naslonjene na sedlo vlačilca in tako del teže prenesejo nanj. Prikolice same nosijo svojo težo in so le priklopljene na osnovno tovorno vozilo ali na drugo priključno vozilo.

Tovornjaki namenjeni prevozu lesa so običajno nadgrajeni iz osnovnih modelov, ki so skonstruirani za vožnjo izven asfaltnih cest. Osnova teh tovornjakov je trdna šasija, ki se jo za potrebe v gozdu še ojača in tako izboljša torzijsko in upogibno togost., z motorjem in transmisijo prilagojeno težjim terenskim pogojem. Poseben poudarek je na konfiguraciji osi in vzmetenju, tako da je tovorno vozilo pripravljeno na zahtevne vozne pogoje pod polno obremenitvijo.



Slika 3: Osnovna šasija tovornjaka z motorjem, kabino in podvozjem (Chassis trucks, 2009)

Tovornjaki so sestavljeni iz:

- šasije,
- motorja,
- transmisije,
- kabine,
- ter nadgradnje.

### 3.4.2 Šasija

Običajno je osnova za gozdarski tovornjak trdna šasija z vgrajenim motorjem in transmisijo, ki je prilagojena težkim terenskim razmeram. Takšne šasije se največ uporabljajo v gradbeništvu in komunalnih dejavnostih. Šasija je navadno sestavljena iz dveh jeklenih, vzdolžno nameščenih stranskih drogov, ki sta na več mestih povezana s prečkami. Šasija nosi glavne dele tovornjaka in tudi nadgradnjo, ki določa namembnost tovornjaka.

### 3.4.3 Motor

Motor z notranjim izgorevanjem pretvarja kemično energijo goriva v toplotno energijo in nato v mehansko gibanje. Zaradi takšnega pretvarjanja energije so izkoristki takih motorjev slabi. Pri dizelskih motorjih, ki veljajo za učinkovitejše, je izkoristek energije goriva do 35 % pri nekaterih dvotaktnih motorjih celo do 45 % (Grobljar, 2009).

Tovornjaki imajo navadno štiri taktni dizelski motor. Motor je nameščen spredaj pod voznikovo kabino, tako da je ves prostor zadaj namenjen tovornemu delu. Sodobni motorji morajo zadostiti strogim emisijskim standardom, zato je tehnologija proizvodnje motorjev in izpušnih sistemov je v zadnjih letih zelo napredovala.

Motorji, ki se vgrajujejo v kamione, morajo imeti dovolj navora tudi pri nizkih obratih ter razviti dovolj moči za varno vožnjo po gozdnih cestah. Ti motorji imajo od 300 kW do 353 kW moči, nekateri tudi več. Na trgu se pojavljajo motorji velikih moči, tudi do 600 kW.

### 3.4.4 Transmisija

Naloga transmisije (prenosa) je prenesti razpoložljivo moč in navor motorja na pogonska kolesa ter na druge pomožne enote (hidravlična črpalka, kompresor) in zmanjšati število vrtljajev motorja na vrtljaje, ki so primerni za vožnjo.

Prenos moči se začne na vztrajniku, prek sklopke, menjalnika hitrosti in reduktorja, stožčasto krožnikastega prenosnika, diferenciala, pogonskih gredi ter končnih prenosnikov na kolesa.

Menjalnik je glavni del transmisije tovornjaka. Osnovne naloge menjalnika so spreminjanje vrtilne frekvence, spreminjanje in prenašanje navora, sprememba smeri vrtenja koles (vzratna vožnja). Menjalniki v tovornjakih so običajno mehanski, lahko so ročni ali pa avtomatski.

S sklopko prekinjamo in vklapljamo prenos vrtilnega momenta z motorja na pogonska kolesa ter priključno gred odgona za pogon pomožnih sklopov. Vklon sklopke se lahko opravi mehansko ali hidravlično. V sodobnih tovornjaki uporabljamo samo hidravlični vklon sklopke.

Diferencial vozilu v ovinku omogoča, da se notranja pogonska kolesa vlečnega vrtijo počasneje od zunanjih, ker zunanja kolesa prevozijo daljšo razdaljo od notranjih ter delitev navora na kolesa glede na razmere (zapora diferenciala), ki jo uporabljamo pri vožnji po mehkem, razmočenem in zasneženem cestišču.

Gozdarski kamioni imajo več pogonskih osi. Pri triosnem tovornjaku so gnane zadnje dve osi (6x4), gnane so lahko tudi vse osi pri izvedbi 6x6. Tovornjaki s pogonom na vsa kolesa so najprimernejši za delo v gozdu, a imajo večjo skupno težo ter s tem manjšo koristno nosilnost vozila.

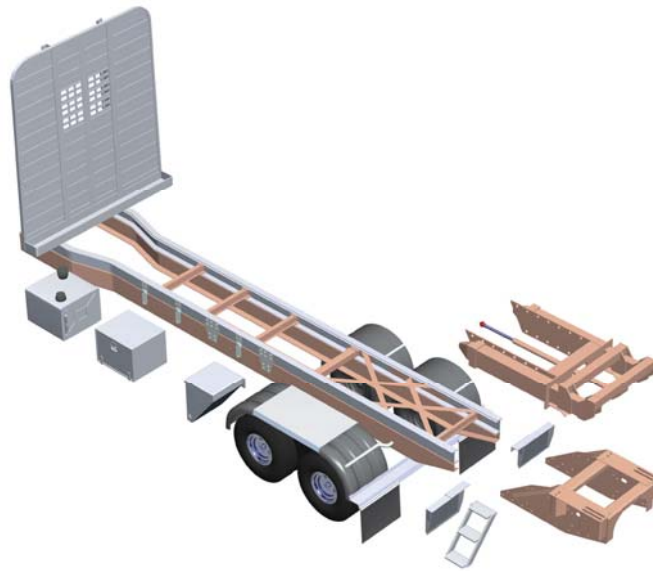
### 3.4.5 Nadgradnja tovornega vozila

Nadgradnja je tisti del tovornega vozila, ki dokončno določa namembnost vozila. Običajno nadgradnjo izdelajo za to specializirana podjetja, lahko pa tudi proizvajalci sami.

Preglednica 1: Razvrstitev tovornih vozil glede na vrsto nadgradnje (Zlobec, 2009)

Običajni odprti keson	Cisterna za razsuti tovor
S ponjavo	Za prevoz avtomobilov
Običajni zaprti keson	Za prevoz kontejnerjev
Nadzorovana temperatura	Betonski mešalnik
Prekucnik	Predelano za prevoz oseb
Za prevoz živih živali	Drugo
Cisterna za tekočine	

Sama gozdarska nadgradnja je sestavljena iz ojačitve osnovne šasije, tovarne ploščadi z ročicami ter dvigala, ki potrebuje pogon preko odgona nameščenega na menjalniku. Nadgraditev osnovnega tovornjaka je individualna, oziroma maloserijski projekt in je zato narejena glede na potrebe in želje kupca.



Slika 4:Gozdarska nadgradnja brez ročic in dvigala podjetja Alucar (Alucar Subframe Kit, 2009)

#### 3.4.5.1 Gozdarsko dvigalo

Transportna veriga se vedno prične z nakladanjem in konča z razkladanjem tovora. Hidravlično dvigalo, z ustreznim grabežem se uporablja za nakladanje in razkladanje lesa, oziroma za zbiranje in nakladanje lesnih sekancev in lesnih ostankov. Dvigalo, ki je nadgrajeno na tovarno vozilo omogoča neodvisnost predvsem pri nakladanju v gozdu, kjer bi bila uporaba samostojnega nakladalnika lahko neracionalna. Dvigala morajo biti robustna ter dovolj zmogljiva. Grabež na koncu dvižne roke je v obliki klešč in je na rotatorju, ki omogoča natančnejše upravljanje. Običajno se upravlja iz visokega sedeža na stebru nakladalnika in tako omogoča pregled na delovno območje ter s tem omogoča lažje

delo. Slabost dvigala vgrajenega na tovorno vozilo je velika dodatna teža in tako zmanjšuje koristno nosilnost tovornjaka. Zato ob večjih koncentracijah lesa vozilo katero ima vgrajeno dvigalo naklada tudi vozilo katero je brez lastnega dvigala.



Slika 5: Dvigalo Liv ( tip Z ) vgrajeno zadaj za prevoz kratkega lesa (Liv, 2009)

Samo dvigalo je lahko montirano za kabino, tako da se zloži prečno, lahko se zloži tudi na nosilec nad kabino ali pa na previsu na zadnjem delu kamiona, kot je to primer na zgornji sliki.

### 3.5 DIMENZIJE VOZIL

Smernice Evropske unije glede enotnih mer in mas vozil še niso jasno začrtane, zato imajo posamezne države svoje lastne omejitve. Tako največja dovoljena masa vozila (NDM) znaša 40 - 44 ton, razen v skandinavskih deželah, kjer je NDM omejena na 60 ton ter dolžine do 25,25 m prav zaradi ekonomičnosti transporta lesa.

Dimenzije cestnih tovornih vozil so določene v zakonskih in podzakonskih predpisih (Pravilnik o merah in masah vozil v cestnem prometu, 2006):

- Največje dovoljene mere cestnih vozil:
  - Največja dolžina: tovornih vozil je omejena na 12m,
  - dolžina vlačilca in polpriklopnika je omejena na 16,5m,
  - motorno tovorno vozilo s priklopnikom je lahko dolgo največ 18,75 m .
  
- Širina je za tovorna vozila omejena na 2,55m,
- izjema so vozila s toplotno izoliranimi nadgradnjami, kjer je dovoljena širina 2,6m.
  
- Višina je pri vseh vozilih omejena na 4,2m
  
- Največje dovoljene bruto mase cestnih vozil:
  - do 18 t za dvoosna vozila,
  - do 25 t za triosna vozila,
  - do 32 t za štiriosna vozila,
  - do 40 t za vlačilce s polprikolico, za motorno vozilo in priklopnik z najmanj 5 osmi
  - do 44 t izjemno v skladu s smernicami EU za polpriklopnike s triosnim vlečnim vozilom, ki v kombiniranem transportu prevažata kontejnerje.

Pri dvoosnih in triosnih vozilih se bruto masa lahko poveča za 1 tono, če ima vozilo pnevmatsko vzmetenje, na pogonskih oseh pa dvojne pnevmatike, saj manj uničuje cestišče.

Oсна obremenitev vozila v mirovanju na vodoravni podlagi ne sme biti večja od:

- 10 t za eno os ali več osi z medosno razdaljo manj kot 1 m,
- 16 t za dve osi z osno razdaljo od 1 do 2 m, pri čemer posamezna os ne sme biti obremenjena z več kot 10 t,
- 24 t za 3 osi z osno razdaljo sosednjih osi od 1 do 2 m, pri čemer posamezna os ne sme biti obremenjena z več kot 10 t in dve sosednji osi z več kot 16 t.



### 3.6 ZNAČILNOSTI TOVORNIH VOZIL

Načrtovalci tovornih vozil morajo pri izdelavi vozila upoštevati določene ekonomske in tehnične zahteve, ki nastajajo pri prevozu posamezne vrste blaga (Pepevnik, 2002):

- da je vozilo sposobno razviti ekonomične hitrosti gibanja in da doseže velike hitrosti,
- da so posamezne naprave in mehanizmi izdelani tako, da omogočajo večjo varnost vožnje, posebej naprave za upravljanje, za zaviranje in signalizacijo vozila,
- da je vozilo opremljeno z napravami, ki omogočajo udobnost vožnje vozniku in varnost upravljanja z vozilom,
- da je konstrukcija vozila preprosta in
- da so stroški eksploatacije minimalni.

Tovorna vozila morajo biti izdelana tako, da je izkoriščenost vozila glede na prostor in čas čim večja. Za učinkovito izkoriščenost morajo imeti primerne lastnosti. Te lastnosti lahko razdelimo na (Pepevnik, 2002): tehniške, tehniško-eksploatacijske, prevozne, ekonomske in tiste lastnosti, ki vozniku omogočajo normalne pogoje dela.

Tehniške lastnosti so (Pepevnik, 2002): varnost, trajnost in gibljivost vozila. Varnost in trajnost vozila predstavljata skladnost tehnične izvedbe in daljše trajanje njihove uporabe pri normalnih pogojih dela, ne da se v krajšem času menjajo ali obnovijo osnovni deli vozila. Običajno se trajnost vozila izrazi s pomočjo ekonomskega in fizičnega trajanja ali po številu eksploatacijskih let in številu prevoženih kilometrov. Pomemben pokazatelj varnosti vozila je vzdržljivost. Ta se izraža s številom prepeljanih kilometrov do prvega večjega popravila (generalnega popravila motorja) in s številom kilometrov med dvema večjima popraviloma. Gibljivost vozila je odvisna od prehodnosti, ki je odvisna od dimenzij vozila, od polmera prečne in vzdolžne prehodnosti in od mejnih točk. Prav tako je gibljivost odvisna od manevrske sposobnosti in od statičnega pritiska pnevmatike na površino ceste. To pride posebej do izraza na gozdnih cestah.

Tehnično-eksploatacijske lastnosti vozil so (Pepevnik, 2002): moč motorja, vlečna sposobnost, stabilnost in gibljivost vozila. Vlečna sposobnost vozila je določena z možnostjo začetka gibanja in gibanja vozila v določenih terenskih pogojih. Ta sposobnost je odvisna od skupne teže vozila, ki se prenaša preko pogonskih koles na vozišče, od vzdolžnega naklona ceste, od moči motorja in od vlečne sile na kolesu. Velikost vlečne sile na pogonskih kolesih je odvisna od moči motorja, od prenosnika v menjalniku in od premera pogonskih koles. Na pogonska kolesa, ki so najpogosteje zadnja kolesa na vozilu, je razporejene 60-80 % skupne teže tovornega vozila, če je pogon na vsa kolesa se prek ganih koles prenese 100 % skupne teže. Takrat je vlečna sposobnost je največja.

Prevozne značilnosti vozil so (Pepevnik, 2002): nosilnost in prostornina, možnost varovanja blaga pred poškodbami ter krajo pri prevozu (prilagodljivost tovornega prostora specifičnosti blaga, možnost hitrega natovarjanja in raztovarjanja). Nosilnost in prostornina sta najpomembnejši značilnosti vozil, zato morajo biti dimenzije tovornega dela vozila (nadgradnje) takšne, da omogočajo maksimalni izkoristek nosilnosti in volumna tovornega prostora za določeno vrsto blaga.

Upravljanje s tovornjakom je delo, ki zahteva neprekinjeno zbranost, pri čemer je voznik v nenehni psihični napetosti. Dolžina delovnega časa v večini primerov ni vnaprej določena. Najpogosteje se dela preko polnega delovnega časa, kar zahteva večji psihični in fizični napor voznika. Voznik dela podnevi in tudi ponoči, poleti in pozimi in je fizično izpostavljen klimatskim obremenitvam dela. Voznik je v svojem delovnem okolju izpostavljen hrupu in tresljajem. Vozilo mora biti zgrajeno tako, da omogoča vozniku preprosto in udobno upravljanje in s tem lažje delo. V skupino značilnosti, ki olajšajo delo vozniku, spadata tudi način upravljanja z vozilom in elastično gibanje vozila.

### 3.7 POGOJI ZA OPRAVLJANJE PREVOZA

Prevoze lesa opravljajo gozdarska podjetja v sklopu svoje dejavnosti, oziroma prevozna podjetja in posamezniki (s. p.) specializirana za prevoze lesa. Zakon o prevozih v cestnem prometu (Uradni list RS 131/2006) določa pogoje in način upravljanja prevozov potnikov in blaga v prometu države Republike Slovenije in mednarodnem cestnem prometu. Zakon

določa, da mora imeti vsak prevoznik blaga, torej tudi lesa, dovoljenje za izvajanje dejavnosti oz. licenco. Licence ne potrebujejo vozila, ki so namenjena potrebam javne varnosti, obrambe, varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, potrebam državnih organov, medicinskim in humanitarnim prevozom ter prevozom poštnih pošiljk.

Pogoji za pridobitev licence so:

- dober ugled,
- primeren finančni položaj oz. predpisan znesek kapitala,
- registracija za opravljanje javnega prevoza ali prevoza za lastne potrebe,
- strokovna usposobljenost voznikov,
- prevoznik mora imeti v lasti vozila, ki izpolnjujejo pogoje varnosti in normativov v EU.

Tudi sam voznik tovornega vozila mora imeti ustrezno kvalifikacijo, s katero dokaže usposobljenost za vožnjo tovornih vozil, saj ima veliko dolžnosti, ki jih mora spoštovati.

Te dolžnosti so:

- Tovorno vozilo sme v javnem cestnem prometu voziti samo voznik, ki ima za to potrebno kvalifikacijo in veljavne predpisane dokumente ter je usposobljen za vožnjo konkretnega vozila. Praviloma vozi voznik vozilo, za katerega je tudi zadolžen.
- Pred začetkom vožnje mora imeti s seboj izvod licence ali izvod potrdila o priglasitvi prevozov za lastne potrebe, pogodbo oziroma potrdilo o zaposlitvi voznika, ki ne sme biti starejše od šestih mesecev ter veljavno vozniško in prometno dovoljenje, sicer je osebno odgovoren za to kršitev.
- Motorna vozila, ki morajo biti po predpisih o varnosti cestnega prometa opremljena s tahografom, morajo imeti v njem ustrezen, pravilno vložen in izpolnjen tahografski vložek, oziroma voznikovo kartico.
- Potni nalog sicer ni več obvezen po tem zakonu, vendar se ga še uporablja kot evidenco opravljenega prevoznega dela. Iz potnega naloga morajo biti razvidni

podatki o vrsti prevoza, firmi oziroma imenu in sedežu domačega prevoznika, času veljavnosti potnega naloga, imenu in priimku voznika, glavni podatki o začetku smeri in zaključku vožnje, registrski označbi vozila, stanju kilometrskega števca ob začetku in zaključku vožnje, številu prevoženih kilometrov, količini prepeljanega blaga in tonskih kilometrih, žigu in podpisu osebe, ki je izdala dokument.



Slika 6: Primer certifikata o poklicni kvalifikaciji voznik v tovornem prometu

V prizadevanju za boljšo varnost cestnega prometa, skrbi za voznika in njegov socialni položaj ter skrb za ustrezno razporejanje voznikovega dela je privedla do sprejetja zakonodaje v zvezi z delom mobilnih delavcev, še posebej v cestnem prometu. Prišlo je do omejevanja časa trajanja vožnje ter predpisovanja obveznih odmorov in počitkov. Prvi tak predpis je Evropski sporazum o delu posadk vozil, ki opravljajo mednarodni cestni prevoz, z dne 1. julija 1970 "AETR", ki je v veljavi še danes. Nova uredba 561/06 (Uredba (ES) št. 561/2006...2006) določa pravila o času vožnje, odmorih in času počitka za voznike, ki opravljajo prevoz blaga in potnikov po cesti.

Dnevni čas vožnje je devet ur, vendar se lahko enem tednu dnevni čas vožnje dvakrat podaljša do največ 10 ur. Tedenski čas vožnje ne sme presegati 56 ur, ob tem da skupni čas vožnje katerih koli dveh zaporednih tednov ne presega 90 ur.

Odmor 45 minut je obvezen po 4,5 ure vožnje. Nadomestimo ga lahko z 15 minutnim ter nato 30 minutnim odmorom. Dnevni počitek traja vsaj 11 ur, vendar se lahko skrajša trikrat na najmanj 9 ur med dvema tedenskima časoma počitka. V primeru posadke dveh voznikov mora dnevni počitek trajati vsaj 9 ur v 30 urnem obdobju. Tedenski čas počitka se začne najpozneje na koncu šestih 24-urnih obdobji od konca predhodnega tedenskega časa počitka.

Tedenski počitek traja najmanj 45 ur. Skrajšamo ga lahko na najmanj 24 ur, ob tem da se skrajšanje nadomesti z enako dolgim obdobjem počitka v enem kosu pred koncem tretjega tedna po skrajšanju.

### 3.8 TAHOGRAF

Tahograf je pripomoček za izvajanje nadzora nad uresničevanjem pravil prometne zakonodaje, ki naj bi zagotavljala varnost vsem udeležencem v prometu, ščitila voznikove pravice pred izkoriščanjem s strani delodajalcev, prevoznikiškim podjetjem pa naj bi jamčila za lojalno konkurenco drugih ponudnikov na trgu. Tahografe ločimo glede na način zapisa podatkov o aktivnostih voznika na analogne in digitalne tahografe.

Vgrajuje se v določena cestna vozila za avtomatski zapis podatkov o gibanju vozila in določenih obdobjih dela njihovih voznikov.

Motorna vozila, ki morajo biti po predpisih o varnosti cestnega prometa (Zakon o prevozih v cestnem prometu (2006) opremljena s tahografom so:

- za prevoz blaga, katerih največja skupna dovoljena masa skupaj z vsakim priklopnikom ali polpriklopnikom presega 3,5 tone,
- za prevoz potnikov; zaradi svoje konstrukcije in opreme morajo biti primerna za prevoz več kot devet oseb skupaj z voznikom.

Analogni tahograf uporablja analogni zapis na papirnate tahografske zapisne vložke (diagramske ploščice). Sistem analognega tahografa sestavlja tahograf in njegov pogon, ki je lahko speljan preko gibljive gredi (jeklena pletenica) ali preko senzorja gibanja (dajalnika impulzov). Analogna oprema je vgrajena v vozilo in beleži aktivnosti voznika in vozila, kot so hitrost, prevožena pot in voznikove dejavnosti (delovni čas voznika). Vse te podatke zapisuje na diagramsko ploščico za obdobje 24 ur.

Digitalni tahograf zapisuje aktivnosti v digitalni obliki na pomnilniške kartice, velikosti kreditne kartice ter na lasten spominski modul. Sistem je sestavljen iz digitalne snemalne opreme, senzorja gibanja in pomnilniške kartice. Digitalna snemalna oprema je nameščena na motorno vozilo in zapisuje vse podatke o vozilu ter aktivnostih voznika v elektronski obliki, podatke hrani eno leto.

Pomnilniške kartice so narejene iz polikarbonatov in vsebujejo čip. Tahografske kartice omogočajo identifikacijo imetnika kartice na osnovi zapisovalne opreme ter prenos in shranjevanje tako zbranih podatkov. Izdajo tahografskih kartic določa Uredba (EGS) št. 2135/98. Za njeno izvedbo so odgovorne države članice, ki so kartico dolžne izdati. Imamo 4 vrste kartic, glede na njihov namen

- Kartica voznika identificira voznika, ter beleži voznikove aktivnosti. Kartica v povprečju zapisuje najmanj 28 dni voznikove aktivnosti, nato je potrebno podatke prenesti na ustrezno pomnilniško enoto kjer ostanejo shranjeni še 2 leti.
- Kartica podjetja je namenjena lastniku, upravljavcu ali imetniku vozila, ki poseduje zapisovalno opremo. Identificira podjetje in omogoča le-temu dostop do vseh podatkov v vozilih, ki jih to podjetje potrebuje za prikazovanje, prenos ali tiskanje datotek ter za zaklepanje podatkov s ciljem preprečitve dostopa do njih drugim podjetjem (Tahografske kartice, 2009). Kartica podjetja ima veljavnost pet let.
- Kartica nadzornega organa je namenjena državnemu organu, pristojnemu za izvajanje kontrole.

- Kartica delavnice je namenjena proizvajalcem opreme za zapisovanje podatkov, monterjem, proizvajalcem vozil ali delavnicam, ki so pooblaščen s strani države članice EU. Kartica preizkuševališča identificira pooblaščenega imetnika kartice in omogoča preizkus, kalibracijo in/ali prenašanje podatkov iz zapisovalne naprave.



Slika 7: Digitalni tahograf (Digital Tachograph DTCO, 2009)

### 3.9 EMISIJE IN EMISIJSKI STANDARDI

Z vse hitrejšim razvojem prevoznih aktivnosti prihaja tudi do vse večjega konflikta med prometom in okoljem. Promet negativno vpliva na okolje s posegi v naravo z izgradnjo prevoznega omrežja ter z onesnaževanjem zraka, tal, vode in žive narave, torej tudi z ogrožanjem zdravja ljudi. S tem se veča vse večje zavedanje o ohranjanju okolja. Promet onesnažuje okolje in škoduje zdravju ljudi z emisijami škodljivih snovi in hrupa. Izgorevanje fosilnih goriv je eden od glavnih vzrokov za onesnaževala zraka. Ogljikov monoksid (CO) in neizgoreli ogljikovodiki (CxHy) ter ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) so glavne sestavine izpušnih plinov, ki nastajajo pri izgorevanju goriva. Poleg tega se zaradi visokih temperatur, ki nastajajo ob zgorevanju dizelskega goriva tvorijo dušikovi oksidi (NO, NO<sub>2</sub>, NOx). V izpuhu se pojavljajo tudi druge škodljive spojine in saje kot ostanki zgorevanja. Proizvajalci vozil se soočajo z izzivi, kako zmanjšati negativen vpliv na okolje, ki ga povzročajo vozila, a hkrati ohraniti produktivnost.

V Evropski Uniji so uvedli vrsto standardov, ki predpisujejo količino ali koncentracijo izpustov, ki jih lahko izpusti posamezen onesnaževalec. Predpisujejo torej mejne emisijske

vrednosti. Proizvajalcem je puščena izbira načinov prilagoditve zahtevanim standardom. Evropski emisijski standardi (Euro) so danes opredeljeni skozi vrsto direktiv, ki postavljajo dovoljene meje izpušnih plinov za nova vozila prodana v državah članicah EU. Tako so opredeljene mejne vrednosti emisij dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>), ogljikovodikov (HC), ogljikovega monoksida (CO) in trdnih delcev PM (to so predvsem saje) za večino tipov vozil – avtomobile, tovornjake, vlake, traktorje. Za vsak tip vozila se uporabi drug standard, prav tako se od standarda Euro 2 naprej zahteve za dizelske in bencinske motorje ločijo. Standard emisije škodljivih snovi za tovorna vozila opredeljuje z mersko enoto g/kWh, medtem ko za ostale tipe vozil podaja mejne vrednosti v g/km prevožene poti.

Preglednica 2: Emisijski standardi za dizelske motorje v tovornjakih in avtobusih, g/kWh (Emission Standards, 2009)

Standard	Datum uveljavitve	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM
Euro I	1992, <85 kW	4,5	1,1	8,0	0,612
	1992, > 85 kW	4,5	1,1	8,0	0,36
Euro II	Oktober 1996,	4,0	1,1	7,0	0,25
	Oktober 1998,	4,0	1,1	7,0	0,15
Euro III	Oktober 1999(EEV) *	1,5	0,25	2,0	0,02
	Oktober 2000	2,1	0,66	5,0	0,10
Euro IV	Oktober 2005	1,5	0,46	3,5	0,02
Euro V	Oktober 2008	1,5	0,46	2,0	0,02
Euro VI	2013,01	1,5	0,13	0,4	0,01

\* EEV okolju prijazna vozila-prostovoljni standard.

Prilagoditve motorjev vozil ne zadoščajo več za doseganje novih standardov na ekonomičen način. Zaradi tega so bile razvite različne tehnologije za zmanjšanje emisij.

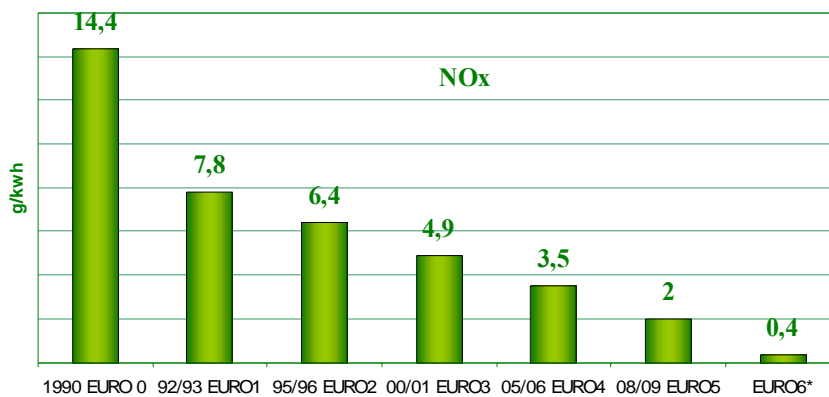
SCR (Selective Catalytic Reduction - selektivno katalitično zmanjšanje) je tehnologija pri kateri katalizator amoniak (NH<sub>3</sub>) znižuje raven emisij NO<sub>x</sub>. Ob tem se je pojavil nov dodatek AdBlue, ki pomaga dosegati te standarde. AdBlue je 32,5 % raztopina ureje ((NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO), ki se vbrizgava v SCR-katalizator kjer pride do kemične reakcije z izpušnimi



plini, ki škodljive dušikove okside (NO<sub>x</sub>) spremenijo v neškodljiv dušik in vodo (Dyrch, Moqvist, 2009).

EGR (cooled exhaust gas recirculation) je tehnologija, ki ob pomoči VTG (Variable Turbine Geometry) del izpušnih plinov ohladi in vrne nazaj v izgorovalno komoro. Hlajenje izgorovanja pripomore do nižjih temperatur v izgorovalni komori in s tem manj dušikovih oksidov.

Za zmanjšanje števila trdnih delcev v izpustu se uporablja filtre trdnih delcev (DPF) in Continuously Regenerating Diesel Particulate Filter (CDPF), ki delujejo na principu prestrezanja saj in oksidacijskih katalizatorjev. Tako zmanjšamo emisije (Euro 5 v primerjavi z Euro 3) dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>) za najmanj 60 %, število trdnih delcev PM za najmanj 80 % (Euro 5) ter CO<sub>2</sub> do 7 %.

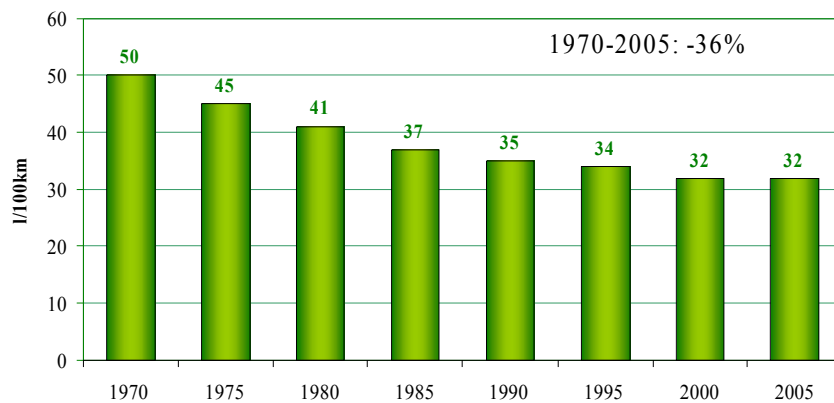


Slika 8: Emisijski standardi NO<sub>x</sub> za dizelske motorje v tovornjakih in avtobusih, g/kWh (Wikipedia Euro standard, 2009)

Ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) je eden izmed toplogrednih plinov. Ostali pomembni toplogredni plini so še metan (CH<sub>4</sub>), didušikov oksid (N<sub>2</sub>O), fluorirani ogljikovodiki, perfluorirani ogljikovodiki in heksafluorid. Zmanjšanje emisij teh plinov predvideva Kjotski protokol. Trenutno v EU še ni določenih emisijskih standardov za CO<sub>2</sub>. Emisije ogljikovega dioksida

so proporcionalne količini goriva, ki ga vozilo porabi. Zato je zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> odvisno predvsem od učinkovitejše uporabe goriv.

Poraba goriva se je na primer zmanjšala iz 50 l/100 km leta 1970 na 32 l/100 km leta 2005 (IRU and CO<sub>2</sub>, 2009). Trenutno zmanjševanje porabe goriva je upočasnjeno zaradi uvajanja emisijskih standardov, ki zahtevajo dodatne tehnične rešitve za zmanjšanje posameznih emisij, vendar povečajo porabo goriva.



Slika 9: Poraba goriva v l/100km pri 40 tonskem tovornem vozilu (IRU and CO<sub>2</sub>, 2009)

#### 4 METODE DELA

Pri izdelavi diplomske naloge smo proučili prevozni proces pri kamionskem prevozu lesa iz gozda. Proučevanje tehnologije dela je zajemalo osebne razgovore v nekaterih podjetjih in anketiranje preko elektronske pošte o voznem parku za prevoz lesa med gospodarskimi subjekti registriranimi za to dejavnost. Namen ankete in osebnih razgovorov je bilo ugotavljanje vrste in stanja prevoznih sredstev v podjetjih ter uporabe sodobnih informacijskih tehnologij pri organizaciji prevozov. Anketo (Priloga A) smo poslali 15 podjetjem, od tega se jih je odzvalo 6.

V diplomski nalogi smo uporabili tudi podatke pridobljene pri statističnem uradu (Lesič, 2009).

## 5 REZULTATI

### 5.1 PREVOZ LESA

Gozdarstvo je zaradi proizvodnje, ki poteka v gozdu in je prostorsko razpršena transportno zelo intenzivna panoga, saj je potrebno les pripeljati iz gozda ter tudi do uporabnika.

Transport (premeščanje) lesa lahko razdelimo na dve fazi. Prvo je spravilo lesa, ki poteka od mesta poseka (panja) do gozdne ceste oziroma začasnega skladišča v gozdu in je samostojna faza pridobivanja lesa. Spravilo lesa se lahko opravlja s različnimi traktorji, žičnicami, zgibnimi polprikoličarji in gozdarskimi prikolicami. Nato sledi sam prevoz lesa iz gozda, običajno s tovornimi vozili, ki se opravlja po gozdnih cestah ter javnih cestah.

Prav gozdne ceste so odločilen omejujoč dejavnik, ki vpliva pri izboru vrste vozila, ki ga bomo uporabili pri prevozu lesa.

Tehnične zahteve nove ali rekonstruirane gozdne ceste v situaciji, podolžnem in prečnem profilu so (Pravilnik o gozdnih prometnicah, 2009):

- širina vozišča v premi do 3,5 m,
- minimalni radiji horizontalnih krivin (RH(min)) je 9,0 m v cestni osi, v krivinah z radijem pod 50,0 m je potrebno projektirati razširitve vozišča,
- meteorne vode iz cevnih propustov ni dovoljeno speljati neposredno v vodotoke s stalnim pretokom, iztoki pa morajo biti izdelani tako, da ne povzročajo progresivnih erozijskih procesov,
- največji naklon nivelete planuma je 12%, odstopanja navzgor in ničelni naklon nivelete morajo biti posebej utemeljeni v tehničnem poročilu,
- minimalni radij vertikalnih krivin (RV(min)) 350,0 m, odstopanja RV(min) navzdol so posebej utemeljena v tehničnem poročilu,
- nakloni odkopne brežine morajo biti v razponu od 1:1 do 5:1 glede na vrsto hribine,
- nakloni nasipne brežine morajo biti v razponu od 1:1,25 do 1:1,5 glede na vrsto hribine,

- koritnica, bankina oziroma hodnik morajo imeti horizontalno širino najmanj 0,5 m,
- jarek mora biti horizontalne širine najmanj 0,8 m na nivoju planuma,
- minimalni premer betonskega cevne propusta za odvodnjavanje meteorne vode mora biti 50 cm ali 40 cm v primeru dvoslojnih polipropilenskih ali jeklenih cevi z gladko notranjo površino,
- prečni naklon vozišča mora znašati najmanj 3%.

## 5.2 GOZDARSKE TRANSPORTNE KOMPOZICIJE

Izbira gozdarske transportne kompozicije je odvisna predvsem od tehnologije dela pri pridobivanju lesa. Tako se v gozdu srečujemo s prevozom kratkega lesa, dolgega lesa ter v zadnjem času tudi s prevozom lesnih sekancev, ki jih izdelamo že v gozdu oziroma ob gozdni cesti iz manjvrednega lesa in sečnih ostankov ter prevoza ostale lesne biomase. Pri izbiri gozdarske transportne kompozicije je pomembna tudi prevozna razdalja ter s tem povezano smiselnost vgradnje hidravličnega dvigala, ki predstavlja dodatno lastno težo in s tem manjšo koristno nosilnost.

Kompozicija za prevoz kratkega lesa je običajno sestavljena iz tovornega vozila in dvoosne, oziroma triosne prikolice. Tovorno vozilo je nadgrajeno na triosni šasiji z dvigalom na previsu, to je na koncu tovojnaka in omogoča prevoz lesa do dolžine 6 metrov na tovojnaku in do 8 metrov na prikolici.

Nadgradnja na triosni šasiji vlačilca z dvigalom za kabino omogoča prevoz lesa do okoli 5 m dolžine. V kombinaciji z enoosno oziroma dvoosno prilagodljivo polprikolico je mogoč prevoz lesa večjih dolžin.

Za prevoz okroglega lesa se lahko uporablja tudi vlačilec s klasično polprikolico z nadgradnjo za prevoz okroglega lesa in tudi polprikolice z nizkimi aluminijastimi stranicami. Te kompozicije uporabljamo pri daljinskem prevozu lesa.

Za prevoz sekancev se v zadnjem času uporabljajo kotalni prekucniki volumna do 40 m<sup>3</sup>. To so izmenljivi zabojniki, ki jih tovojnjak pripelje na mesto izdelave sekancev in ga tam

razloži. Dvižna hidravlična roka s kljuko dvigne kontejner s tal in ga povleče na vozilo. Nekatere izvedbe omogočajo tudi kpanje nazaj iz kontejnerja. Kotalni prekucnik se lahko kombinira tudi z vgradnjo dvigala na vozilo za kabino oziroma na sam zabojnik. Na prikolico se ga naloži tako da ga najprej naloži na kamion, nato pa na prikolico.

Slika 10: Kotalni kontejner (foto: B. Košir)

Za sekance so bolj primerne polprikolice s premičnim dnom velikosti do 90 m<sup>3</sup> (walking floor) in tudi prekucniki velikega volumna in kamioni s prikolico prilagojeni prevozu razsutih tovorov.

Za prevoz lesne biomase in lesnih sekancev se v tujini uporablja v povezavi z intermodalnim transportom tudi ISO zabojnike, ter menjalne zabojnike za razsute tovore, pri prevozu okroglega lesa se pa uporabljajo platformski zabojniki z dodanimi ročicami.

Izbrisano:





Slika 11: Premično dno polpriklopnika za prevoz peletov (foto B. Košir)

Po podatkih statističnega urada RS se število tovornjakov v lasti podjetij, ki so registrirana za delo v gozdarstvu v zadnjih letih ne spreminja veliko. Vendar tu niso zajeti podatki o tovornih vozilih, ki so v upravljanju podjetij registriranih za opravljanje cestnega prevoza in s.p. -jev ter so namenjena prevozom v gozdarstvu.

Preglednica 3: Podatki o gozdarski mehanizaciji, zbrani z letnim raziskovanjem Poročilo o gozdarski dejavnosti (GOZD-MEHAN), Slovenija, po letih 1997-2007 (Lesič, 2009)

Vrsta mehanizacije/Leto	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Kamioni	96	106	96	94	93	86	78	73	73	81	90
Kamionske prikolice	27	31	23	31	40	32	29	37	37	39	42
Kamionske polprikolice	69	76	81	64	58	60	38	49	52	51	50
Traktorske prikolice in polprik.	16	10	5	13	12	z	z	z	10	13	19
Nakladalne naprave na kamionih	94	95	101	79	82	80	62	63	58	62	61
Nakladalne naprave na traktorjih	11	9	7	z	z	z	z	z	z	z	10
Zgibni polprikolčarji	0	0	0	0	0	0	z	z	z	z	6

z - zaupen podatek (v primeru ko so odgovor podali manj kot 3 anketiranci))

Povprečna starost vozil, se po podatkih dobljenih iz ankete, giblje med 3 in 7 leti. Predvsem večja podjetja imajo sodoben vozni park, ki ga tudi redno obnavljajo. Sedaj se osredotočajo predvsem v nabavo vozil za daljinski prevoz lesa.

Preglednica 4: Podatki o voznem parku podjetij zbrani z anketo

Vrsta mehanizacije	Število strojev					
	Podjetje 1	Podjetje 2	Podjetje 3	Podjetje 4	Podjetje 5	Podjetje 6
Kamion z dvigalom		2				
Kamion + priklopnik					1	1
Kamion + polpriklopnik	3		4	2	1	
Kamion z dvigalom + priklopnik			7	4	5	2
Kamion z dvigalom + polpriklopnik		5		3	8	3
Kamion za prevoz lesnih sekancev		1				
Kamion + polpriklopnik za prevoz lesnih sekancev		4				

### 5.3 PREVOZNI PROCES V GOZDARSTVU

Prevoz lesa je del pridobivanja lesa. Sam prevoz lesa je zadnja faza pridobivanja ter tako odvisen predvsem od poteka prejšnjih faz (sečnje in spravila). Na podlagi podatkov o načrtovanju sečnje in spravila pripravimo tudi plan prevoza lesa.

Poznamo več časovnih obdobij planiranja (Ljubič, 2000):

- perspektivni (strateški) plani s planskimi obdobjem nad 3 leta:
  - dolgoročni plani,
  - srednjeročni plani,
- osnovni (taktični) plani s planskimi obdobjem običajno 1 leta,
- terminski (operativni) plani.

Taktično planiranje oziroma osnovno planiranje se opravlja za čas do enega leta. Z njim se določi obseg proizvodnje. V gozdarstvu se obseg proizvodnje določi na podlagi gozdnogospodarskih načrtov, ki predstavljajo strateški plan razvoja gozdov. Na podlagi teh načrtov Zavod za gozdove Slovenije kot izvajalec javne gozdarske službe pripravi letni obseg proizvodnje nekega gozdnega predela, ki se sestoji iz predvidenega obsega sečenj in spravila, obsega vlaganj v gozdne prometnice in vlaganj v nego in varstvo gozdov. S temi podatki ter podatkih o potrebah po količini in vrsti lesnih sortimentov, ki jih kupci potrebujejo se pripravi osnovni plan proizvodnje, ki ga oblikuje vodja proizvodnje.

Namen operativnega planiranja je določanje, kaj in kako je dejansko možno izvesti. Izdelava operativnih planov je pravzaprav preverjanje in ugotavljanje možnega iz osnovnega plana za vsak tovornjak posebej.



Tako so naloge operativnega planiranja in priprave proizvodnje (Ljubič, 2000):

- usklajevati vse informacije,
- časovno opredeliti celoten proces,
- pripravljati potrebna materialna sredstva za proizvodnjo,
- začeti z proizvodnjo in razdeliti delo,
- kontrolirati potek dela,
- delo ob koncu zaključiti.

Prevozni proces se odvija v prostoru in ni vezan na določeno lokacijo. Prevozni proces nam tako ne daje materialnega proizvoda, kot je to pri drugih produkcijskih procesih, ampak daje prometno storitev.

Prevozni proces zajema tri osnovne faze tehnologije transporta:

- faza priprave na prevoz,
- faza prevoza,
- faza zaključka prevoza.

V fazi priprave na prevoza, izdelamo operativni plan prevoza. Najprej si pridobimo informacije o količini in vrsti lesa, ki je razpoložljiva in tudi potreb kupcev po določeni vrsti lesa. Na podlagi pridobljenih informacij določimo kraje nakladanja in razkladanja ter izberemo najprimernejšo kompozicijo in prevozno pot ter izdamo delovni nalog vozniku.

V fazi izvajanja prevoza najprej voznik opravi neposredni pregled vozila pred uporabo, se odpelje po izbrani poti na mesto nakladanja (prazna vožnja), sledi samo nakladanje, oziroma kontrola nakladanja če vozilo nima lastnega dvigala, Običajno se ob nakladanju vrši tudi količinska in kvalitetna izmera lesa ter na koncu zavarovanje tovora. Temu sledi sam prevoz lesa na mesto razkladanja (polna vožnja). Sledi razkladanje ter prevzem s strani prejemnika in urejanje dokumentacije.

Faza zaključevanja prevoza zajema vrnitev vozila na izhodišče, kontrola vozila po uporabi, oskrba z gorivom ter vse ostalo potrebno za pripravo vozila za naslednji prevoz. Predaja dokumentacije vezane na prevoz, prijava morebitnih problemov oz. težav v zvezi z prevozom. Temu sledi še analiza dejavnikov prevoznega procesa ter optimizacija za naslednje vožnje.

#### 5.4 IZVEDBA PREVOZA

Izvedba prevoza se prične z nalogom nadrejenega vozniku določenega tovornjaka. Iz naloga mora biti razvidno, kje je mesto nakladanja in morebiti določena pot do tam, vrsta tovora, ki je predmet prevoza ter mesto razkladanja. Nalog je lahko pisni ali ustni, saj komunikacija z vozniki večinoma poteka preko mobilnih telefonov.

Prevoz lesa poteka v ciklikih. Zaporedje del je vedno enako. Ciklus se začne, ko se voznik odpelje v gozd po tovor. Pot se začne na matičnem parkirišču ali na mestu, kjer je voznik razložil prejšnji tovor. Najprej se pelje po javni asfaltirani cesti, z nje zavije na gozdno cesto, ki je običajno makadamska. Pelje se do obračališča, kjer kamion obrne v smer iz gozda ter se ustavi ob začasem skladišču lesa ob cesti. To je prazna vožnja. Pripravi vozilo za nakladanje in prične z nakladanjem. Pred pričetkom polne vožnje mora zavarovati tovor pred premikanjem, oziroma raztresanjem. Temu sledi sam prevoz tovora (polna vožnja) najprej po gozdni cesti in nato po asfaltnih cestah iz gozda do skladišča, oziroma do kupca lesa. Tam se tovor razloži, opravi količinski prevzem ter uredi vso potrebno dokumentacijo.

Po podatkih ankete, ki smo jo opravili, smo ugotovili, da so prevozne razdalje od podjetja do podjetja zelo različne. Razpon se giblje od 35 km in celo do preko 250 km. Razlike so posledica trga, na katerem delujejo podjetja. Nekatera poslujejo večinoma lokalno, ali pa za prevoz lesa na daljše razdalje uporabljajo zunanje izvajalce oziroma železnico. Nekatera podjetja opravljajo prevoze tudi v tujino, predvsem v Italijo ter Avstrijo. Tudi letni učinki se zelo razlikujejo med seboj ter se gibljejo med 5592 m<sup>3</sup>/vozilo do 12194 m<sup>3</sup>/vozilo. Ob tem ta vozila opravijo od 416667 tkm do 562501 tkm.

Preglednica 5: Razvoj učinkov pri kamionskem prevozu lesa (Resman, Košir, Medved, 2005)

Leto	1966	1974	1984	1986	1992	2002
Učinek (m <sup>3</sup> /stroj)	5955	6430	7243	6097	8304	9534
Delovnih ur na kamion				1685	1617	1735

Preglednica 6: Učinki pri prevozu lesa (Anketa)

	Podjetje 1	Podjetje 2	Podjetje 3	Podjetje 4	Podjetje 5	Podjetje 6
Učinek (m <sup>3</sup> /kamion na leto)	8333	6660	8250	10923	12194	5592
Učinek (tkm/kamion na leto)	416667	562501		421876	512500	

Vsa podjetja uporabljajo mobilne telefone za komunikacijo z vozniki in nekateri imajo navigacijske naprave (Garmin). Poleg tega vsi uporabljajo tehtnice na tovornih vozilih.

#### 5.4.1 Prevoz okroglega lesa

Pred nakladanjem je potrebno posamezen sortiment tudi izmeriti in primerno označiti, kar je lahko dokaj zamudno opravilo. Samo nakladanje običajno poteka z vgrajenim dvigalom. Voznik kamiona, ki je obenem tudi upravljalca dvigala s pomočjo klešč zagrabi in naloži les na kamion. Med nakladanjem je potrebno tudi premakniti kamion do naslednjega kupa, oziroma celo do naslednjega začasnega skladišča lesa ob gozdni cesti. Pred pričetkom polne vožnje voznik kamiona zavaruje tovor z napenjalnim trakom ali žično vrvjo za zavarovanje tovara.

Za izvedbo prevoza lesa s tovornim vozilom, ki nima vgrajenega lastnega dvigala, potrebujemo nakladalno napravo, ki je lahko samostojna naprava, oziroma se nakladanje opravi z drugim tovornjakom, ki ima vgrajeno dvigalo. Le ta naloži tovorno vozilo, ki

nima lastnega dvigala in potem še sebe. Tovorna vozila brez lastnega hidravličnega dvigala so zaradi manjše lastne teže primernejša za prevoze na daljše razdalje.

#### 5.4.2 Prevoz lesnih sekancev

Izvedba prevoza sekancev izdelanih iz sečnih ostankov ali druge lesne biomase s tovornim vozilom, ki ima nadgradnjo tovornega prostora namenjeno prevozu razsutih tovorov velikosti do 90 m<sup>3</sup> (keson) je v osnovi podobna, le da mora tovorno vozilo počakati na mestu izdelave sekancev, da sekalnik sekance izdelava ter jih izmetava naravnost na tovorno vozilo, razen v primeru, da je na tovornem vozilu vgrajeno dvigalo z grabežem za nakladanje in se sam naloži, oziroma imamo samostojen nakladalec, ki naklada tovarnjake.

Izvedba prevoza z izmenljivimi kotalnimi zabojniki je nekoliko drugačna. Pred pričetkom izdelave sekancev mora voznik na mesto izdelave sekancev pripeljati kotalne zabojnike, običajno velikosti 35 m<sup>3</sup> ali 40 m<sup>3</sup>, v eni vožnji pripelje dva, enega na tovornem vozilu in enega na prikolici ter jih postaviti na mesto, kjer bo dovolj prostora za stresanje lesnih sekancev iz sekalnika, oziroma tako, da bo lahko sekalnik lahko mlel lesne sekance naravnost v zabojnik. Voznik ne čaka, da bo zabojnik poln, ampak se odpelje nazaj in lahko v tem času opravlja druge vožnje, še posebej če ima podjetje več izmenljivih zabojnikov. Polne zabojnike odpelje kasneje, ob tem mora pripeljati tudi prazne zabojnike, da ne prihaja do zastojev v proizvodnji sekancev. Slabost te tehnologije je v tem, da potrebujemo večje število kotalnih zabojnikov in tudi prostor v gozdu, kamor jih bomo postavili.

### 5.5 STROŠKI PREVOZA

Tovorno vozilo predstavlja velik finančni strošek v proizvodnji, zato naj podrobneje predstavimo stroške, ki nastajajo pri prevozu.

Vsaka prevozna dejavnost povzroča določene učinke in stroške. Govorimo lahko o »internih« in »eksternih stroških«. Merilo za to delitev je v osebi, ki te stroške plačuje. Če

prevoznik plačuje gorivo, je to interni strošek. V primeru, da prevoz negativno vpliva na druge (npr. z onesnaževanjem) brez odškodnine, govorimo o eksternih stroških.

### 5.5.1 Eksterni stroški

V prometni dejavnosti se v zadnjih letih veliko govori o njegovem negativnem vplivu na okolje, na varnost, na pretočnost (ovire, zamude, cestni zamaški, blokade, prometne nesreče idr.) in na dodatne stroške za uporabo infrastrukture, ki se lahko opredelijo v obliki ekonomskih (eksternih) stroških prometa.

Od skupnih eksternih stroškov prometa so eksterni stroški, ki jih povzročajo tovorna vozila, v naslednjih deležih (€ na 100 km prevožene poti) (Pečnik, 2008):

- onesnaženje zraka = 2,3-15 €/100 km,
- klimatske spremembe = 0,2-1,54 €/100 km,
- infrastruktura = 2,1 €/100 km,
- 3,3 hrup = 0,7-4 €/100 km,
- nesreče = 0,2 - 2,6 €/100 km,
- zmanjšanje pretočnosti prometa = 2,7 - 9,3 €/100 km.

Iz podatkov je razvidno, da znašajo eksterni stroški cestnega tovornega prometa od 8 do 36 € na 100 km prevožene poti tovornega vozila. Povprečno znašajo ti stroški od 12 do 24 € na 100 km. Nekatere države EU in tudi drugod že razmišljajo o uvedbi zaračunavanja teh stroškov cestnemu prometu. Tak je primer Nemčije, ki naj bi v prihodnje zaračunavala 13 €/100 km, medtem ko so nekatere države kot je ta strošek že uveljavile npr. Švica v višini 36 €/100 km (Pečnik, 2008).

### 5.5.2 Interni stroški

Interni stroški so vsi stroški, ki jih ima prevoznik s prevozom. V glavnem jih razdelimo na stalne prevozne stroške in variabilne prevozne stroške.

#### 5.5.2.1 Stalni prevozni stroški

Stalni prevozni stroški niso odvisni od opravljenega prevoza. To so stroški nabave vozila (amortizacije, najema), obresti na osnovna sredstva, zavarovanja vozil, cestne takse, osnovne plače in zavarovanja zaposlenih, stroški rednega vzdrževanja in režijski stroški. Ob tem so fiksni stroški še prostovoljna članstva v borzah transporta in združenjih.

#### 5.5.2.2 Spremenljivi prevozni stroški

Spremenljivi stroški so odvisni od opravljene prevozne poti (km ali tkm) ali od časa uporabe tovornega vozila. Med te stroške spadajo:

- stroški poti (cestnine, predornine, parkirnine, ...),
- stroški goriva,
- stroški vzdrževanja,
- špediciski stroški,
- spremenljivi del plače voznika.

Prevozni stroški v prevozu iz gozda predstavljajo pomemben strošek, posebej še stroški goriva in vzdrževanja. Stroški poti in pa špediterski stroški so majhni oziroma jih skoraj ni, še posebej če les iz gozda najprej vozimo na centralno mehanizirano skladišče, saj se prevoz vrši pretežno po cestah nižjega ranga, to so predvsem gozdne ceste in lokalne ceste, za katere ni potrebno plačevati cestnin. Strošek poti pri prevozu na daljše razdalje, je zaradi uporabe avtocest večji.

Najpomembnejši so stroški goriva, ki si jih bomo pogledali bolj podrobno.

## 5.6 PORABA GORIVA

Izdelovalci vozil vztrajno izboljšujejo učinkovitost motorjev in povečujejo njihovo moč. Z večjo močjo motorja je mogoče doseči večje hitrosti, vendar se ob tem porabi več goriva.

Eden od načinov dobrega ravnanja z gorivom je najti prednosti, ki jih ponujajo novejši motorji.

Poleg konstrukcije vozila in motorja je poraba goriva odvisna od številnih dejavnikov. Tako na porabo goriva vplivajo zračni in kotalni upor vozila, vrsta tovora, način vožnje, oprema, vremenski pogoji in kakovost ceste.

Pomembnejša dejstva, ki vplivajo na porabo vozila (Poraba goriva, 2009):

- stalna vožnja navkreber in navzdol ali vožnja v mestnem prometu s številnimi postanki lahko poveča porabo goriva za več kakor 50 %,
- vožnja proti vetru, ki piha s hitrostjo 10 m/s, lahko poveča porabo goriva za 18 %,
- če je cestišče mokro ali zasneženo, je kotalni upor večji, poraba goriva pa se lahko poveča za 10-20 %,
- zmanjšanje hitrosti z 90 km/h na 80 km/h zmanjša porabo goriva za 6 %,
- vsak dodaten postanek na vsakih 10 km poveča porabo goriva za približno 35 %, 10 postankov in pospeševanj na razdalji 10 km poveča porabo goriva za 130 %.
- poraba goriva se lahko poveča do 10 %, če se vozilo ne servisira.

### 5.6.1 Voznik in njegov vpliv na porabo goriva

Le malo voznikov se zaveda pomena varčevanja z gorivom. Tako izkušeni kot tudi neizkušeni vozniki imajo malo možnosti za učenje varčne vožnje. To je mogoče odpraviti z rednim usposabljanjem. Večina učenj varčne vožnje vključuje dve enako dolgi vožnji (okoli 40 km). Prvič voznik prevozi pot z inštruktorjem pred usposabljanjem in naslednjič po usposabljanju. Vsakič se skrbno izmeri poraba goriva. Rezultati v večini primerov pokažejo, da (Učinkovita raba energije..., 2001):

- po usposabljanju vozniki vedno porabijo manj goriva,
- so po usposabljanju vozniki skoraj vedno hitrejši kot pred tem.

Ti dve dejstvi dokazujeta voznikom, da ni nujno, da so z varčnejšo vožnjo kasneje na cilju.

### **5.6.2 Vpliv vzdrževanja na porabo goriva**

Večja poraba goriva opozarja, da je potrebno vozilu nameniti več pozornosti. Vsak vzrok za nenaden padec učinkovitosti, ki ne nastane zaradi načina vožnje voznika ali značilnosti poti, mora biti čim prej odkrit. Učinkovitost dober kazalec stanja motorja in takojšna odprava napake varuje vozilo pred nadaljnjimi poškodbami.

Zaradi povečanega kotalnega trenja se zmanjša učinkovitost pri vožnji. Vzrok temu so lahko nepravilno nastavljene zavore ali prenizek tlak v pnevmatikah. Pnevmatike morajo ustrezati predpisom in potrebno je redno kontrolirati tlak v pnevmatikah. Ponekod uporabljajo Tyre Pressure Control System (TPCS) je sistem, ki elektronsko nadzoruje tlak v pnevmatikah vozila (Innovation in Scottish Timber, 2009). Uporablja se kot mehanizem za optimizacijo obremenitve, hitrosti in zračnega tlaka v pnevmatikah vozila, ki vozi po cestah različnih kakovosti. Sistem na makadamskih podlagah zniža tlak v pnevmatikah ter tako pripomore k boljšemu oprijemu in manjši obrabi ceste ter pnevmatik.

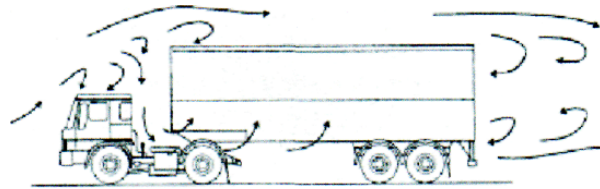
Tudi motorno olje igra pomembno vlogo. Vsak izdelovalec namreč priporoča za svoje motorje določeno vrsto olja. Vsako spremembo v vrsti olja mora odobriti izdelovalec motorja in dobavitelj olj. Zaradi težjih olj se po navadi v motorju in menjalniku pojavi posebna obloga, ki povzroča večjo porabo goriva, zato je priporočljivo uporabljati lažja olja.

### **5.6.3 Vpliv aerodinamičnosti vozila na porabo goriva**

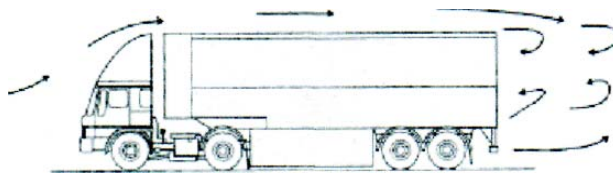
Vsekakor ne smemo zanemariti enega izmed zelo pomembnih dejavnikov, ki vplivajo na porabo goriva v tovornih vozilih, to je aerodinamičnost. Prihranki zaradi dobre aerodinamičnosti naj bi znašali kar okoli 20 %. Gozdarska transportna kompozicija za prevoz okroglega lesa so že zaradi svoje oblike (običajno je nadgradnja z dvigalom) dokaj malo aerodinamične oblike, ob tem so velike razlike v aerodinamičnosti praznega in polnega vozila zaradi oblike lesa, ki je vsakokrat naloženo. Pri vožnji po gozdnih cestah, kjer so hitrosti majhne, zračni upor niti ni tako pomemben, do izraza pride šele na javni cesti in na večjih razdaljah, ko lahko vozilo razvije polno hitrost.



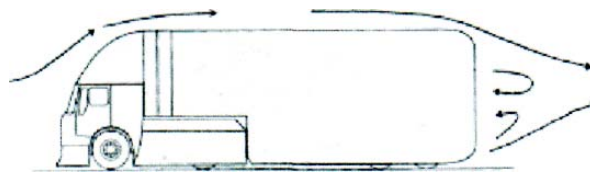
Nekatere primerjave, kako se vrtinči zrak in kako se zaradi tega poveča upor vozila, prikazuje naslednja slika. Prvo vozilo ima popolnoma ne aerodinamično obliko, zadnje vozilo pa je moderne aerodinamične oblike.



slaba aerodinamičnost



srednja aerodinamičnost



dobra aerodinamičnost

Slika 12: Aerodinamičnost tovornih vozil (Učinkovita raba energije..., 2001)

#### 5.6.4 Kontrola porabe goriva

Dobro ravnanje z gorivom je pomemben del poslovanja prevoznih podjetij, ki zahteva:

- učinkovito in gospodarno rabo vozil,
- vzdrževanje,
- nenehno usposabljanje zaposlenih in
- kontrolo.

Kontrola porabe goriva je izredno pomembna za vsako podjetje. Zmanjševanje stroškov za gorivo voznega parka, ki poleg zmanjševanja vpliva na okolje, predstavlja pomemben prispevek k zmanjševanju stroškov podjetja. Z uvajanjem kontrolnih metod je mogoče znatno privarčevati pri porabi goriva. Za kontrolo porabe goriva uporabljamo:

- kontrola natočenega goriva prek mesečnih zapisnikov točenja goriva,
- senzorje za merjenje prostorninskega toka goriva,
- ultravijolične senzorje nivoja goriva v rezervoarju.

#### **5.6.5 Poraba goriva pri prevozu lesa**

Pri prevozu lesa prihaja do večje porabe goriva, v primerjavi s standardnimi oblikami prevoza blaga. Razlogov za to je več, zelo pomemben vpliv ima kakovost ceste, po kateri vozimo. Na to vplivajo vrsta podlage (makadam močno poveča kotalni upor v primerjavi z asfaltnimi cestam), naklon ceste in pa tudi zavoji na cesti, saj le ti predstavljajo dodatno zaviranje in pospeševanje, ki poveča porabo goriva. Ob tem prihaja do porabe goriva tudi pri nakladanju in razkladanju, saj je prek odgona menjalnika izveden tudi pogon hidravličnega dvigala. Skupna poraba goriva lahko doseže tudi preko 60l/100km (Kovšca, 2009).

## 6 ZAKLJUČKI

Iz ankete, ki smo jo opravili je razvidno, da v strukturi voznega parka prevladujejo tovorna vozila z vgrajenim dvigalom ter priklopnikom oziroma polpriklopnikom. Povprečna starost vozil se giblje med 3 in 7 leti. Podjetja z več vozili imajo praviloma sodobnejši vozni park, ki ga tudi redno obnavljajo. Prevozne razdalje so od podjetja do podjetja zelo različne, kar je predvsem od cilja prevoza. Pri prevozih na centralno mehanizirano skladišče je ta razdalja krajša, medtem ko so razdalje pri prevozih do kupcev večje in dosežajo preko 250 km. Organizacija prevoza in komuniciranje z vozniki poteka preko mobilnih telefonov. Vsa podjetja uporabljajo tehtnice na tovornih vozilih, kar je zaradi pogostih kontrol razumljivo. Tri podjetja uporabljajo tudi navigacijske naprave (Garmin), drugače pa ne uporabljajo druge informacijske tehnologije pri organizaciji prevozov ter upravljanju voznega parka.

## 7 RAZPRAVA IN SKLEPI

V nalogi smo skušali kar najbolje predstaviti prevoz s tovornimi vozili, ki se uporabljajo pri prevozu lesa iz gozda ter do kupcev. Poudarek v diplomski nalogi je bil predvsem na cestnem transportu v gozdarstvu.

Trditve zastavljene na začetku naloge so se potrdile, z izjemo trditve o povečanju prevozov s kompozicijami za prevoz kratkega lesa, ki je ne moremo ne potrditi, kakor tudi ne ovreči.

Trditev, da se zaradi izdelave lesnih sekancev pojavi prevoz volumenskega razsutega tovara, se je izkazala za pravilno, saj so se pojavile nove tehnologije pri prevozu lesa. Prav tako so se pojavila tudi podjetja, ki so specializirana za prevoze lesnih sekancev in ostale biomase.

Trditev, da razširitev trga prinaša povečanje prevoznih razdalj, kar pomeni tudi spremembe v strukturi gozdarskih transportnih kompozicij se je ravno tako izkazala za pravilno, čeprav smo ugotovili velike razlike med posameznimi prevozniki. Podjetja zaradi večjih

prevoznih razdalj, predvsem pri prevozih v tujino, načrtujejo nakupe kompozicij namenjenih za daljinski prevoz, predvsem različnih polpriklopnikov.

Končni cilj proizvodnje je dosežen šele takrat, ko posekan in izdelan les prispe do kupca in je izvršeno plačilo. Učinkovitost podjetja je v veliki meri odvisna od dobre organizacije transporta. Dobra organizacija pa pomeni sposobnost v čim krajšem času zadovoljiti potrebo kupca po točno določenemu proizvodu. Za kakovosten prevoz je potrebno izbrati najprimernejše prevozno sredstvo in prevozno pot tako, da pride proizvod na pravo mesto, ob pravem času, v nespremenjenem stanju in ob sprejemljivih stroških. Za vse to poskrbi logistika, ki smo jo tudi podrobneje predstavili.

Ob spoznavanju tematike za potrebe diplomske naloge smo se seznanili tudi s številnimi problemi, s katerimi se soočajo prevozniki, ki se ukvarjajo s prevozom lesa. Problem so predvsem prazne povratne vožnje, saj se pri prevozu uporablja specialne namenske kompozicije za prevoz lesa, za katere je težko dobiti primerne povratne vožnje, vendar bi se ob dobri organizaciji in sodelovanju prevoznikov izboljšalo izkoristek tovornih vozil. Ob tem lahko za povratne vožnje poiščejo tudi nek drugi tovor, ki ga je možno prepeljati s temi tovornimi vozili. Z vozili za prevoz okroglega lesa lahko ob minimalnih prilagoditvah vozimo nekatere daljše kovinske izdelke, manjše trdne (neobčutljivo blago) palete, kot na primer cement. Izmenljivi kotalni zabojniki se uporabljajo predvsem pri zbiranju raznovrstnih odpadkov in bi za učinkovito izkoriščenost potrebovali veliko teh zabojnikov. Pri prevozih lesnih sekancev s polprikolicami z pomičnim dnom imamo največ možnosti za pridobivanje povratnih voženj, saj lahko z njimi vozimo druge sipke tovore, ali pa jih uporabimo kot klasično polprikolico za generalne tovore. Prav tako predstavljajo stroški goriva velik delež v vseh stroških, saj po podatkih ankete, ki smo jo opravili, gozdarska vozila porabijo preko 55 l/100 km, medtem ko je običajna poraba pri drugih prevozih skoraj dvakrat manjša.

## VIRI

Alucar Subframe Kit.2009. Alucar.

<http://www.alucar.com/eng/superstructure/subframekit.htm> (2. 6. 2009)

Brate T. 1994. Gozdne železnice na Slovenskem. Ljubljana, Kmečki glas: 170 str.

Chessis truck.

[http://www.truck1.eu/\\_TEN\\_auto\\_458483\\_Iveco\\_Stralis\\_AS\\_260\\_S43\\_Y\\_FP.html](http://www.truck1.eu/_TEN_auto_458483_Iveco_Stralis_AS_260_S43_Y_FP.html) (2. 10. 2009)

Did you know

[http://www.iru.org/index/cms-filesystem-action?file=en\\_pdf\\_publication/DYK\\_en\\_full.pdf](http://www.iru.org/index/cms-filesystem-action?file=en_pdf_publication/DYK_en_full.pdf) (30. 5. 2009)

Digital Tachograph DTCO. Vdo.

[http://www.vdo.com/generator/www/com/en/vdo/main/products\\_solutions/commercial\\_vehicles/tachographs/digital\\_tachographs/dtco\\_1381\\_en.html](http://www.vdo.com/generator/www/com/en/vdo/main/products_solutions/commercial_vehicles/tachographs/digital_tachographs/dtco_1381_en.html), (5. 11. 2009)

Dyrsch R., Moqvist C. 2009. Temperature Modeling and Control in SCR-systems for Heavy Trucks, Master of Science Thesis

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/91940.pdf> (10. 2. 2010)

Emission Standards EU Heavy-Duty Diesel Truck and Bus Engines. Dieselnet.

<http://www.dieselnet.com/standards/eu/> (2. 10. 2009)

Euro standard. 2009. Wikipedia.

[http://sl.wikipedia.org/wiki/Gozdna\\_železnica\\_Idrijski\\_lauf](http://sl.wikipedia.org/wiki/Gozdna_železnica_Idrijski_lauf) (31.5.2009)

Godnov J. 1978. Kamioni za prevoz gozdnih sortimentov in njihova oprema. Ljubljana, PZGGO: 68 str.

Gozdna železnica Idrijski lauf. Wikipedia.

[http://sl.wikipedia.org/wiki/Gozdna\\_%C5%BEeleznica\\_Idrijski\\_lauf](http://sl.wikipedia.org/wiki/Gozdna_%C5%BEeleznica_Idrijski_lauf) (31. 5. 2009)

Grobljar D. 2009. Ogrevanje hibridnih in električnih vozil: magistrsko delo. Portorož, Univerza v Ljubljani Fakulteta za pomorstvo in promet.

<http://www.shrani.si/f/3j/13j/2GVJC3E2/ogrevanje-hibridnih-in-e.pdf> (6. 2. 2010)

Innovation in Scottish Timber Haulage Tyre Pressure Control. 2009. London, Department for Transport – Best freight practice: 10 str

IRU and CO<sub>2</sub>,

[http://www.iru.org/index/en\\_policy\\_co2\\_response\\_reduction](http://www.iru.org/index/en_policy_co2_response_reduction) (30.5. 2009)

Kaltnekar Z. 1993. Logistika v proizvodnem podjetju. Kranj, Moderna organizacija: 530 str.

Kordiš F. 1986. Idrijski gozdovi skozi stoletja. Tolmin, Soško gozdno gospodarstvo – Idrija: 112 str.

Košir B. 1997. Pridobivanje lesa: študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire: 329 str.

Kovšca S. 2009. »Vodja transporta pri Soškem gozdnem gospodarstvu«. (osebni vir, 17. 4. 2009)

Krč J 2000. Uporaba GIS tehnologije pri izbiri smeri prevoza lesa Zbornik gozdarstva in lesarstva št. 61: 49-73

Krč J., Košir B. 2009. GIS-based model of wood precurement from stump to small sawmills in the Alpine region - a case study = Prostorski model oskrbe majhnih žag z lesom na območju Alp - študij primera. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 88: 31-42

Krivec A., Košir B. 1983. Nakladanje in razkladanje dolgega lesa iglavcev s hidravličnimi nakladalnimi žerjavi. (Strokovna in znanstvena dela, 69). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 158 str.

- Lesič M. 2009. »Poročilo o gozdarski dejavnosti (GOZD-MEHAN)« Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije. M. Lesič... (osebni vir, 17. 4. 2009)
- Lipoglavšek M., Trkman M. 1986 Obremenitve šoferjev gozdarskih kamionov. (Strokovna in znanstvena dela, 90). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 150 str.
- Ljubič T. 2000. Planiranje in vodenje proizvodnje. Kranj, Moderna organizacija: 443 str.
- Nemanič J. 2009. Metode optimiranja proizvodnje: diplomsko delo (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo). Maribor, samozaložba: 108 str.
- Oblak H. 1987. Oblikovanje politike poslovne logistike z vidika marketinške zasnove in njene vključitve v med organizacijske odnose poslovnega sistema. Maribor, samozaložba: 203 str.
- Oblak H. 1997. Mednarodna poslovna logistika. Maribor, Univerza v Mariboru Ekonomsko-poslovna fakulteta: 362 str.
- Ogorelc A. 1996. Logistika: Organiziranje in upravljanje logističnih procesov. Maribor, Univerza v Mariboru Ekonomsko-poslovna fakulteta: 224 str.
- Ogorelc A. 2004. Mednarodni transport in logistika. Maribor, Univerza v Mariboru Ekonomsko-poslovna fakulteta: 456 str.
- Pečnik B. Prihodnost prevažanja blaga v kopenskem prometu: diplomsko delo magistrskega študija.  
<http://dkum.uni-mb.si/Dokument.php?id=6691> (10. 6. 2009)
- Pepevnik A. 2002. Tehnologija prevoza tovora. Maribor, samozaložba: 187 str.
- Poraba goriva. 2009. Volvo Trucks.  
[http://www.volvo.com/trucks/slovenia-market/si/trucks/environment/fuel\\_consumption.htm](http://www.volvo.com/trucks/slovenia-market/si/trucks/environment/fuel_consumption.htm) (30. 5. 2009)
- Požar D. 1976. Gospodarjenje v poslovni logistiki. Maribor, Založba Obzorja: 333 str.

Požar D. 1985. Teorija in praksa (transporta in) logistike. Maribor, Založba Obzorja: 268 str.

Pravilnik o gozdnih prometnicah, Ur. l. RS, št. 4/2009

Pravilnik o merah in masah vozil v cestnem prometu, Ur. l. RS št. 138/2006

Resman S., Košir B., Medved M. 2005. Statistično spremljanje razvoja mehaniziranosti gospodarskih družb v obdobju od leta 1966 do leta 2002. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 78: 137-16

Tahografske kartice. Cetis.

<http://www.cetis.si/?viewPage=46> (5. 11. 2009)

Učinkovita raba energije v cestnem tovornem in avtobusnem prometu. 2001. Sitar M. (prevajalec). Ljubljana. Agencija za učinkovito rabo energije pri Ministrstvu za okolje in prostor RS

Uredba (ES) št. 561/2006 o usklajevanju določene socialne zakonodaje v zvezi s cestnim prometom 15. marca 2006

[http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:102:0001:0013:SL:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:102:0001:0013:SL:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:102:0001:0013:SL:PDF) (12. 2. 2010)

Velušček A. 2002. Ostanke eneolitskega voza z Ljubljanskega barja. Arheološki vestnik, 53: 51-57

Vrečič P. 2004. Interni seminar za zaposlene v oddelku transporta v Savi Tires d.o.o.. Kranj.

← **Oblikovano:** Obojestransko,  
Zamik: Levo: 0 cm, Višeče:  
0,5 cm

Zakon o prevozih v cestnem prometu. Ur. l. RS 131/2006

Zlobec M. 2009 »Razvrstitev tovornih vozil glede na vrsto nadgradnje«. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije. M Zlobec (osebni vir, 19. 5. 2009)



## **ZAHVALA**

Ob zaključku svojega diplomskega dela bi se zahvalil svojemu mentorju prof. dr. Boštjanu Koširju za pomoč in usmerjanje pri nastajanju te diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri izvedbi diplomske naloge.

## **PRILOGE**

Priloga A: Anketa

1. Kakšne vrste GTK imate v voznem parku?

1. Kamion
2. Kamion z dvigalom
3. Kamion + priklopnik
4. Kamion + polpriklopnik
5. Kamion z dvigalom + priklopnik
6. Kamion z dvigalom + polpriklopnik
7. Kamion za prevoz lesnih sekancev
8. Kamion za prevoz lesnih sekancev + priklopnik
9. Kamion + polpriklopnik za prevoz lesnih sekancev
10. drugo :

2. Lahko opišete posamezno vrsto GTK ki jo uporabljate(za vsako GTK posebej) :

GTK:

1. Vlečno vozilo:

znamka vozila

starost vozila/ekološki standard

moč motorja v kw

prenos moči na podlago

dodatna oprema na vozilu:

2. priklopnik:

3. hidravlično dvigalo

položaj dvigala:

4. Dodatna oprema:

1. komunikacijska tehnologija
2. tehnica
3. drugo

3. Kolikšna je povprečna starost vozil, kakšna je tendenca obnove in kakšne vrste kompozicij nameravate pridobiti?

4. Koliko in kakšnega lesa prepeljete na leto na kamion, kakšne so povprečne prevozne razdalje in koliko goriva porabite za to?

5. Kako poteka organizacija prevoza lesa? Uporabljate pri tem sodobno informacijsko tehnologijo?