



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Promet
Modul: Cestni promet

**PREDNOSTI REDNEGA USPOSABLJANJA
POKLICNIH VOZNIKOV NA PODROČJU
VARČNE VOŽNJE**

Mentor: mag. Branko Lotrič, univ. dipl. inž. tehnol. prom.

Kandidat: Kristjan Čebulj Šubic

Lektorica: Ana Peklenik, prof. slov.

Kranj, september 2011

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Branku Lotriču za pomoč in usmeritev ter obilico strokovnega znanja.

Zahvaljujem se tudi lektorici Ani Peklenik, ki je lektorirala mojo diplomsko nalogo.

Posebna zahvala gre moji ženi Tanji in hčerki Juliji za spodbudo, potrpežljivost in strpnost ob mojem študiju.

IZJAVA

»Študent Kristjan Čebulj Šubic izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Branka Lotriča.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne _____

Podpis: _____

Povzetek

Diplomska naloga obravnava prednosti rednega usposabljanja poklicnih voznikov v cestnem tovornem prometu na področju varčne vožnje. Predstavi vplivne dejavnike, ki neposredno vplivajo na porabo goriva tovornih vozil v cestnem prometu in ukrepe za obvladovanje teh. Zmanjšanje porabe goriva vpliva tudi na zmanjševanje izpustov izpušnih plinov v ozračje. Rezultati uvedbe modela varčne vožnje so spodbudni, saj ugotavljamo, da je mogoče z ustreznim šolanjem voznikov, z doslednim spremljanjem porabe goriva in z ustreznim stimulacijskim sistemom za voznike trajno znižati porabo goriva.

Ključne besede: varčna vožnja, tovorna vozila, šolanje voznikov, zmanjšanje porabe goriva, emisije, model varčne vožnje, redna usposabljanja poklicnih voznikov

Abstract

The thesis deals with the benefits of periodic eco training of professional drivers in road transport. It presents the influential factors that directly affect to the fuel consumption of vehicles in road traffic and measures to control the fuel consumption. Besides the reduction of fuel consumption and consequently reduce emissions of exhaust gases into the atmosphere. The results of the introduction of fuel-efficient driving model are encouraging, since we find that with appropriate trainings for drivers, with strict monitoring of fuel consumption and with proper stimulation system for drivers to reduce fuel consumption permanently.

Key words: eco-driving, heavy goods vehicles, drivers' training, reduction of fuel consumption, emissions, eco-driving model, periodic training of professional drivers

VSEBINA

1	UVOD	1
1.1	<i>PREDSTAVITEV PROBLEMA</i>	1
1.2	<i>NAMEN IN CILJI</i>	2
1.3	<i>METODOLOGIJA</i>	2
1.4	<i>PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE</i>	2
2	POGONSKO GORIVO IN EMISIJE IZPUSTOV V PROMETU	3
2.1	<i>PROBLEM CEN ENERGIJE</i>	3
2.2	PROBLEM EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV	5
2.3	EVROPSKI STANDARDI EMISIJ IN EURO NORMATIVI.....	7
2.4	PRAVNE PODLAGE ZA ZMANJŠANJE EMISIJ V PROMETU	9
3	PORABA GORIVA IN VPLIVNI DEJAVNIKI	12
3.1	VOZNIK	12
3.2	SPECIFIKA VOZILA.....	17
3.2.1	<i>ZRAČNI UPOR</i>	17
3.2.2	<i>KOTALNI UPOR</i>	21
3.2.3	<i>POSPEŠEVALNI UPOR</i>	24
3.2.4	<i>UPOR PRI VZPENJANJU</i>	24
3.3	VZDRŽEVANJE VOZILA.....	25
3.4	SPECIFIKA TOVORA	26
3.5	SPECIFIKA POTI	27
3.6	PROMETNE RAZMERE	27
3.7	VREMENSKE RAZMERE	27
3.8	UGOTOVITVE	28
4	VARČNA VOŽNJA	29
4.1	PREDSTAVITEV PREVOZNIŠKEGA PODJETJA HÖDLMAYR LOGISTIKA ²⁹	
4.2	VARČNA VOŽNJA V PODJETJU HÖDLMAYR LOGISTIKA.....	30
4.2.1	<i>MERJENJE PORABE GORIVA</i>	31
4.2.2	<i>NORMIRANA PORABA GORIVA</i>	31
4.2.3	<i>POTREBNI PODATKI ZA SPREMLJANJE PORABE GORIVA</i>	32
4.2.4	<i>NADZOR IN SPREMLJANJE PODATKOV O PORABI GORIVA</i>	33
4.3	UGOTOVITVE	33
5	VPELJAVA MODELA VARČNE VOŽNJE V PREVOZNIŠKA PODJETJA	34
5.1	ANALIZA PROMETNEGA DELA.....	34
5.2	ANALIZA REZULTATOV.....	48
5.3	USPOSABLJANJE VOZNIKOV	49
5.4	POVZETEK.....	49
6	ZAKLJUČNE UGOTOVITVE IN PREDLOGI	50
	LITERATURA IN VIRI	52
	KAZALO GRAFOV	54
	KAZALO SLIK.....	54
	KAZALO TABEL	55

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Prevozniška podjetja se poleg plačilne nediscipline ukvarjajo s stroški podjetja, še posebno z variabilnimi, med katerimi izstopajo stroški goriva in vzdrževanja vozil. Končni rezultat zmanjšanja količine potrošenega pogonskega goriva in vzdrževalnih stroškov vozila se kaže pri vzpostavitvi sistema rednega vzdrževanja vozil in usposabljanja voznega kadra v prevozniških podjetjih. V diplomski nalogi se ukvarjamo z usposabljanji poklicnih voznikov z vidika varčne vožnje in izpostavimo prednosti prevozniških podjetij, ki se redno usposabljujejo na tem področju.

Za zmanjšanje porabe goriva je najbolj odgovoren voznik, ki upošteva osnovna načela defenzivne in varčne vožnje, s katerimi se je soočil na šolanjih varčne vožnje in kasneje na rednih usposabljanjih. Prevozniško podjetje naredi pomembno potezo pri sami izbiri oz. nakupu ustreznega vozila za opravljanje transportnih nalog. Kasneje se preudarnost podjetja odraža v vzdrževanju vozil, saj je reden servis optimalna rešitev za najboljši izkoristek vozila in njegovo življenjsko dobo.

Tržni trendi pogonskih energentov nakazujejo rast cen pogonskih goriv in prevozniška podjetja, ki se bodo odločala za redna usposabljanja svojih voznikov, bodo na trgu še bolj konkurenčna. V času gospodarske krize se bo politika zmanjševanja stroškov izkazala tudi kot pogoj za obstoj na transportnem trgu. Žal kljub zavedanju prevozniških podjetij o visokih stroških pogonskih goriv ne namenjajo zadostne pozornosti vlaganju v usposabljanje svojega voznega kadra. Podjetja se pogosto ukvarjajo s sistemi merjenja porabe goriva vozil, vendar občasno ti podatki ostanejo brez ustrezne obdelave, analize in kasnejših ukrepov.

V podjetjih, kjer so ozaveščeni o porabi goriva na svojih vozilih, se običajno izkaže, da so načini, s katerimi želijo porabo trajnostno znižati, neustrezni ali pa zaradi slabega poznavanja stimulacije voznikov neefektivni.

Problem, na katerega velja opozoriti, so vozniki, ki niso nikoli bili oz. jih kasneje ni nihče ustrezno podučil o optimalni uporabi njihovega vozila. Večina primerov se nanaša na obdobje ob pridobitvi vozniškega dovoljenja, ko varčna vožnja in poraba goriva nista igrali pomembnejših vlog v prevozniških podjetjih. Velike razlike se kažejo tudi med uporabo starejših in novejših vozil, kjer se kažejo razlike že med samim razvojem tehnologije motornih tovornih vozil v razmiku nekaj let. Naj še omenimo, da imamo lahko dve na videz povsem enaki vozili, ki sta bili proizvedeni v istem koledarskem letu, vendar v sebi skrivata povsem drugačno srce, največ na račun ekoloških EURO normativov motorjev. Pri tem velja omeniti tudi to, da so tehnične značilnosti sodobnih tovornih vozil pri različnih konfiguracijah zelo različne in bi morali vozniki za doseganje optimalne porabe goriva opraviti usposabljanje za vsako vozilo posebej.

Prevozniška podjetja, ki svoje voznike ustrezno usposobijo za varčno vožnjo, ne nazadnje ugotavljajo, da učinki usposabljanja trajajo le krajši čas. Dolgotrajni učinek varčevanja z gorivom najbolj učinkovito dosežemo z ustreznim nadzorom porabe in sistemom nagrajevanja uspešnega voznika, saj se brez tega voznik po stari navadi običajno dokaj hitro vrne k načinu vožnje pred usposabljanjem.

1.2 NAMEN IN CILJI

Namen diplomske naloge je prikazati prednosti prevoznih podjetij, ki svoje voznike redno usposabljujejo na področju varčne vožnje, opisati defenzivno vožnjo in modele varčne vožnje, možni prihranek tako goriva kot stroškov vzdrževanja vozil oz. voznega parka prevozniškega podjetja pri rednih in izrednih servisih.

Cilji diplomske naloge so:

- proučiti dejavnike in ukrepe, ki vplivajo na porabo goriva tovornih vozil,
- proučiti dejavnike in ukrepe, ki vplivajo na zmanjšanje obrabe pogonskih sklopov tovornih vozil,
- proučiti, v kolikšni meri redna usposabljanja pripomorejo k doseganju vedno boljših rezultatov na področju varčne vožnje,
- izpostaviti prednosti prevoznih podjetij, ki redno usposabljujejo voznike z modelom varčne vožnje,
- prikazati uvedbo modela in učinkov varčne vožnje v prevoznih podjetjih v cestnem tovornem prometu z usposabljanjem voznikov in predlogom doseganja dolgoročnih rezultatov v prevoznih podjetjih.

1.3 METODOLOGIJA

Izhodišča diplomskega dela so postavljena z viri – slovensko in zlasti tujo literaturo o usposabljanju voznikov na področju varčne vožnje ter s praktičnimi usposabljanji voznikov varčne vožnje v sodelovanju s podjetji, v katerih so bila redna usposabljanja izvedena.

Metoda analize in sinteze služi kot osnova za ugotavljanje obstoječega stanja v podjetju Hödlnmayr Logistika, d. o. o., in predlaganje potrebnih ukrepov na področju energetske varčne vožnje.

Rezultati so ovrednoteni s pomočjo kvalitativne in kvantitativne metode ter predstavljajo smernice za nadaljnje aktivnosti podjetja v prizadevanjih po zmanjšanju stroškov voznega parka in doseganju okoljevarstvenih standardov.

1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Diplomsko delo je osnovano na predpostavki, da je mogoče z rednimi usposabljanji poklicnih voznikov na področju varčne vožnje doseči minimalne stroške pogonskih goriv in rednih vzdrževanj vozil v danih okoliščinah ter v času gospodarske krize konkurenčnost in obstoj podjetja na trgu.

Diplomsko delo obravnava možnosti zmanjšanja porabe goriva cestnih tovornih vozil v prevoznih podjetjih, ki za svoje voznike opravljajo redna usposabljanja na področju varčne vožnje. Omejuje se na razpoložljiva cestna tovorna vozila v podjetjih in na izbrana podjetja, ki so bila vključena v redna usposabljanja poklicnih voznikov z vidika varčne vožnje.

2 POGONSKO GORIVO IN EMISIJE IZPUSTOV V PROMETU

Namen poglavja je celovito prikazati problematiko porabe motornih goriv in vpliv, ki ga ima promet na okolje. Nezadržno povečanje obsega prometa zahteva obsežno porabo energije, ki se večinoma pridobiva iz fosilnih goriv. To posledično prinaša vedno večje izpuste toplogrednih plinov, zato je postal danes promet eden največjih onesnaževalcev okolja. Med vsemi prometnimi oblikami izstopa cestni promet, zato se v tem poglavju osredotočamo predvsem nanj.

2.1 PROBLEM CEN ENERGIJE

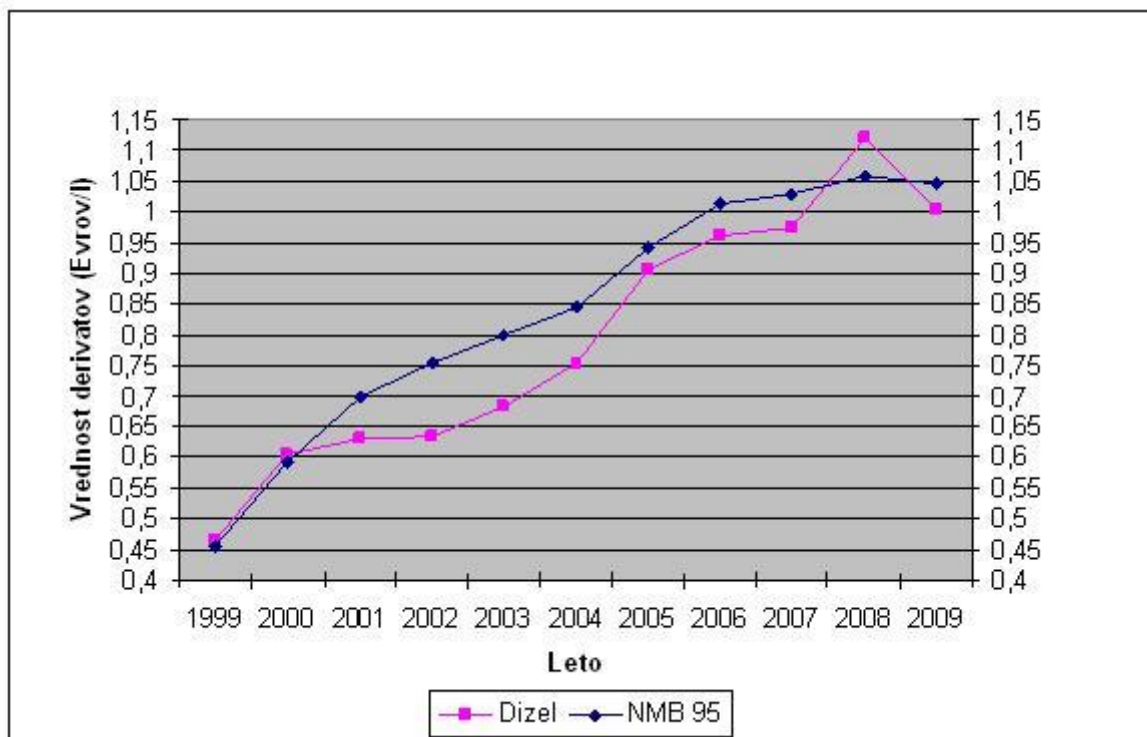
Povečan obseg povpraševanja po prometnih storitvah ustvarja potrebo po večanju števila tovornih vozil. Analiza registriranih motornih vozil v letu 2007 v Sloveniji je pokazala, da največji delež (okoli 80 %) predstavljajo osebna vozila, sledijo težka tovorna vozila s 5,7 % (SURS, 2009). Tabela 1 prikazuje povečanje števila registriranih tovornih vozil v Republiki Sloveniji od leta 1995 do 2009. Število tovornih vozil, vključno z vlačilci, je v Sloveniji od leta 1995 do leta 2000 naraslo za dobrih 27 %, od leta 2000 do 2007 pa za skoraj 48 %.

Če primerjamo podatke o številu tovornih vozil v letu 1995 in letu 2010, vidimo, da se je število tovornih vozil v zadnjih petnajstih letih dejansko podvojilo, za primerjavo z vlačilci pa se je število skoraj potrojilo. Dejstvo, da se število tovornih vozil in vlačilcev v zadnjih treh letih skoraj ne spreminja, je dejanska posledice krize, ki se seveda pozna tudi pri vozilih.

Leto	Tovorna vozila	Vlačilci	Skupaj
1995	34.553	3.333	37.886
2000	44.027	4.281	48.308
2003	48.673	4.969	53.642
2004	51.241	5.577	56.818
2005	53.046	6.213	59.259
2006	57.051	7.168	64.219
2007	62.635	8.677	71.312
2008	67.585	9.671	77.256
2009	68.122	8.884	77.006
2010	68.320	8.986	77.306

Tabela 1: Registrirana tovorna vozila v Sloveniji (SURS, 2010)

A bolj kot rastoče potrebe po naftnih derivatih so za podjetja pomembna gibanja cen goriva, ki za prevozna podjetja predstavljajo neposredne stroške. Graf 1 prikazuje povprečne letne cene naftnih derivatov v Sloveniji, izražene v evrih na liter goriva, od leta 1999 do konca meseca oktobra 2009.



Graf 1: Povprečne letne cene naftnih derivatov v letih 1999–2009 (SURs, 2009)

Razvidno je, da je bila v izhodiščnem letu 1999 povprečna letna cena dizelskega goriva 0,465 €/l, konec oktobra 2009 pa je znašala 1,003 €. V obdobju enajstih let je povprečna letna cena tega goriva tako narasla za 115 %, in sicer od 1999 do konca leta 2004 za 62 %, od leta 2004 do konca oktobra 2009 pa za 33 %. Med leti 1999–2000, 2004–2005 ter 2007–2008 se opazi podobnost pri dviganju cen.

Iz grafa 2 izhaja, da sta bili povprečni letni ceni obeh pogonskih goriv leta 1999 manj kot 0,5 evra za liter goriva. V desetletju za tem sta se ceni neosvinčenega bencina 95 in dizelskega goriva povišali za več kot 100 %, tako v letu 2009 presegata povprečno ceno 1 evro za liter goriva. Najvišjo povprečno prodajno ceno sta gorivi dosegli v letu 2008.

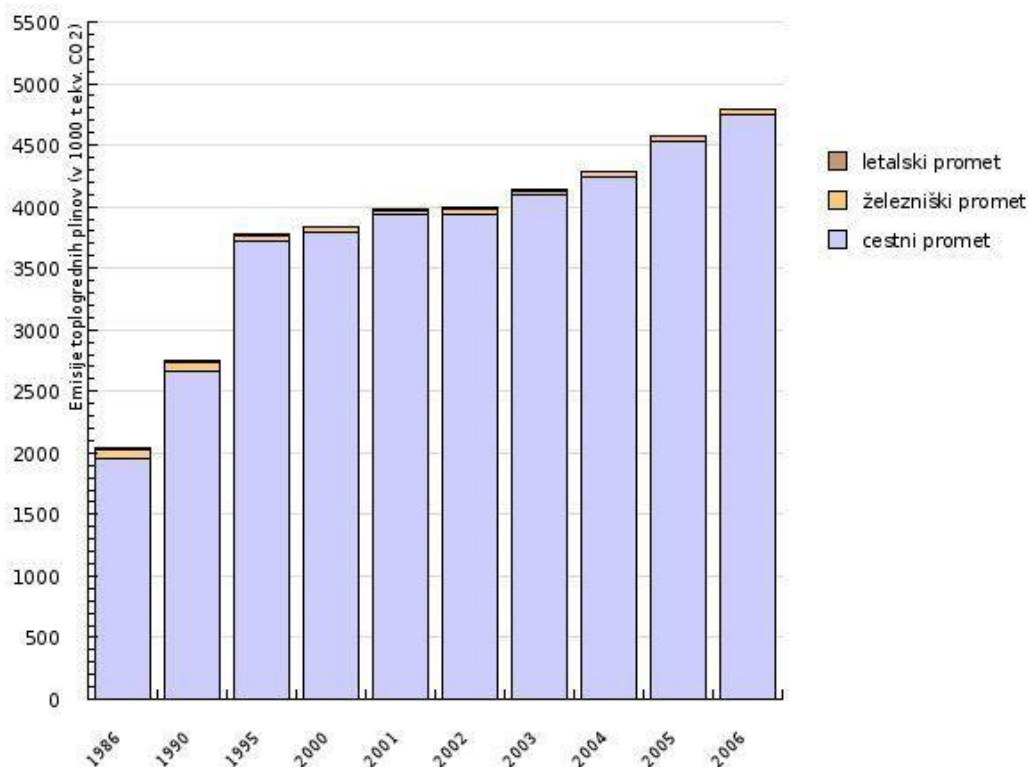
Z rastjo cen goriva naraščajo stroški v prevoznih podjetjih. Obvladovanje naraščajočih stroškov goriva, ki jih povzroča rast cen naftnih derivatov, je v današnjem konkurenčnem okolju eden izmed pomembnih vidikov vodenja prevoznih podjetij in prevoznim podjetjem ne samo prinaša večji zaslužek, temveč se pogosto postavi kot ključni dejavnik za obstoj podjetja.

2.2 PROBLEM EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV

Z rastjo števila cestnih motornih vozil in z naraščanjem prometa rastejo emisije izpusta škodljivih snovi v okolje, ki izvirajo iz uporabe motornih vozil. Toplogredni plini (TGP), ki so produkt cestnega prometa, kot so ogljikov dioksid (CO_2), metan (CH_4), fluorirani ogljikovodiki (HFC), dušikovi oksidi NO_x in žveplov heksafluorid (SF_6), negativno vplivajo na okolje. Toplogredni plini namreč dopuščajo, da kratkovalovno sevanje Sonca prehaja skozi ozračje, hkrati pa vpijajo del dolgovalovnega sevanja ter povzročajo segrevanje ozračja. Določena količina TGP je v atmosferi sicer nujna, saj bi bile v nasprotnem primeru temperature na Zemlji zelo nizke (pod 0 stopinj Celzija), vendar pa previsoke količine TGP povzročajo pretirano segrevanje ozračja. Nekateri TGP uničujejo ozonski plašč, ki z vsrkavanjem škodljivih sončnih žarkov kratkih valovnih dolžin ščiti žive organizme pred genskimi poškodbami in različnimi obolenji, ki jih ti povzročajo. TGP tako povzročajo tako imenovani »učinek tople grede«, ki nastaja kot posledica emisij TGP zaradi uporabe fosilnih goriv in drugih človekovih dejavnosti.

Za omejevanje negativnih posledic, ki jih imajo emisije TGP na okolje, je bil leta 2005 sprejet mednarodni sporazum, tako imenovani Kjotski protokol, s katerim bi dosegli zmanjšanje emisij šestih toplogrednih plinov: ogljikovega dioksida (CO_2), metana (CH_4), didušikovega oksida (N_2O), fluoriranih ogljikovodikov (HFC), perfluoriranih ogljikovodikov (PFC) in žveplovega heksafluorida (SF_6). Količine emisij TGP se pri tem za primerljivost preračunajo na ekvivalent CO_2 ob upoštevanju razlike med toplogrednim potencialom posameznih plinov. Najpogostejši TGP je ogljikov dioksid, saj predstavlja okoli 80 % vseh izpustov, ki jih povzroča človek. Kjotski protokol je podpisalo 141 držav sveta, da bi zaustavile segrevanje ozračja (Toplogredni plini, 2009).

Tudi v Sloveniji emisije TGP iz prometa od leta 1986 konstantno naraščajo in so prikazane na grafu 3. Iz izhodiščnega leta 1986 do leta 2006 so se izpusti CO_2 povečali kar za 135,9 %. Razlogov za takšno povečanje emisij je več: povečanje števila vozil, večje število prevoženih kilometrov, povečanje povprečnih hitrosti vozil in vpliv tranzitnega prometa. Cestni promet prispeva večino emisij TGP z naslova prometa in je eden izmed najbolj razširjenih porabnikov neobnovljivih virov energije.

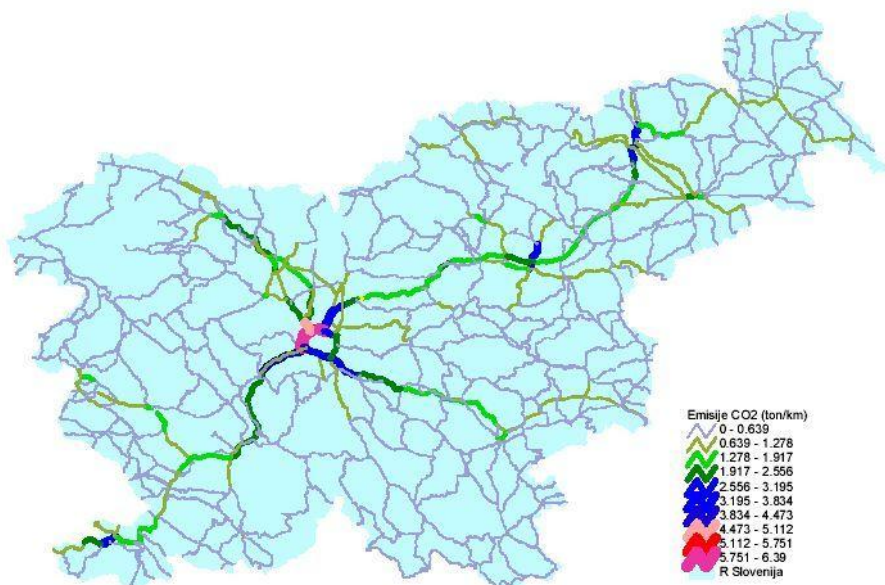


Graf 2: Emisije TGP iz prometa v Sloveniji
(Plevnik, 2008)

Graf 2 prikazuje konstantno naraščanje emisij toplogrednih plinov z naslova prometa od leta 1986 do leta 2006 v Sloveniji. Skoraj ves delež emisij prispeva cestni promet.

Slovenija se je kot podpisnica Kjotskega protokola prav tako zavezala k omejevanju emisij TGP. Zmanjšanje emisij TGP iz prometa je neposredno povezano tudi s porabo motornih goriv, ki so neposredni povzročitelji emisij. Z zmanjšanjem porabe motornih goriv v cestnem prometu se ustrezno zmanjšajo tudi emisije TGP, kar je poglobitveni cilj Kjotskega protokola.

Emisije TGP imajo poleg učinka tople grede tudi druge neposredne negativne učinke na okolje, saj je večina emisij škodljiva tako za ljudi kakor tudi za druga živa bitja. Povečan obseg prometa povzroča povečane obremenitve okolja. Na sliki 1 je prikazana obremenjenost slovenskih državnih cest z emisijami CO₂ v letu 1999. Najbolj je obremenjena ljubljanska obvoznica, in sicer odsek Koseze–Brdo, kjer znaša emisija CO₂ kar 6500 t CO₂/km/leto.



Slika 1: Emisije CO₂ na slovenskih državnih cestah
(Poročilo o stanju okolja 2002)

Zaradi neposredne povezave med porabo naftnih derivatov in emisijami TGP iz prometa zmanjšanje porabe goriva (in posledično zmanjšani izpusti CO₂) doprinese k doseganju ciljev Kjotskega protokola in omejevanju obremenitev okolja, povzročenih s prometom. Poleg emisij so velik problem v Sloveniji tudi prašni delci (Plevnik, 2008).

2.3 EVROPSKI STANDARDI EMISIJ IN EURO NORMATIVI

Za zmanjšanje emisij TGP cestnih vozil je Evropska unija sprejela standarde, ki določajo mejne vrednosti emisij TGP pri novih vozilih. Na ta način je EU omejila proizvajalce vozil, ki so tako zavezani k iskanju novih, okolju prijaznejših tehnologij. Evropski standardi emisij definirajo dovoljene meje izpušnih emisij novih vozil, prodanih v državah članicah EU. S sprejetjem Evropske direktive 88/77 EGS leta 1988 je leta 1992 v veljavo stopil standard emisij za tovorna vozila Euro 1 (Directive 88/77/EGS, 2009). Zakonski predpisi pri gospodarskih vozilih, kot so tovorna vozila in avtobusi, poleg mejne vrednosti emisij CO₂ predpisujejo še dovoljene meje štirih okolju škodljivih snovi: dušikovega oksida (NO_x), ogljikovega vodika (HC), ogljikovega monoksida (CO) in drobnih delcev (PM). Tabela 2 prikazuje povzetek standardov emisij in datume njihovih implementacij.

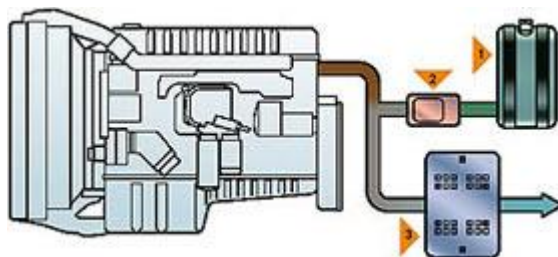
Standard	Leto	CO	HC	NOx	Trdi delci	Plini
Euro 1	1992	4,5	1,1	8,0	0,612	
Euro 1 + katalizator	1992	4,5	1,1	8,0	0,36	
Euro 2	1996	4,0	1,1	7,0	0,25	
Euro 2 + katalizator	1998	4,0	1,1	7,0	0,15	
Euro 3	2000	2,1	0,66	5,0	0,1	0,8
Euro 4	2005	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
Euro 5	2008	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
Euro 6	2013	1,5	0,13	0,4	0,01	

Tabela 2: Emisijski standardi za težke dizelske motorje v g/kWh (dim v m⁻¹)
(European emission standards, 2011)

Za osebne avtomobile so standardi emisij plinov definirani v g/km, za tovorna vozila pa so definirani po moči motorja, torej v g/kWh. Zato standardi za potniške avtomobile in standardi za tovorna vozila nikakor niso primerljivi.

Zaradi vse strožjih normativov za doseganje emisijskih standardov (razlog je visoka raven varstva okolja) je bil za tovorna vozila razvit postopek t. i. selektivnega katalitskega zmanjševanja (*Selective Catalytic Reduction*) – SCR, prikazan na sliki 2. Selektivno katalitsko zmanjševanje je postopek zmanjšanja emisij dušikovih oksidov (NOx) dizelskih motorjev s pomočjo katalizatorja v dva atoma dušika (N₂) in vodo (H₂O). Za uporabo te tehnologije je potreben dodatek AdBlue, ki je sestavljen iz 32,5 % sečnine in 67,5 % prečiščene vode. AdBlue se iz ločene posode kontrolirano vbrizgava v vroče izpušne pline, preden ti vstopijo v SCR-katalizator. V katalizatorju nato poteka kemična reakcija med dušikovimi oksidi in amonijakom, ki se sprošča iz dodatka AdBlue. Končni rezultat kemične reakcije je, da se okolju nevarni dušikovi oksidi skoraj popolnoma pretvorijo v atmosferski dušik in vodno paro.

Slika 2 prikazuje preprosto delovanje SCR-katalizatorja. Puščica št. 1 na sliki prikazuje posodo z AdBlue, puščica št. 2 elektronsko enoto, ki AdBlue kontrolirano vbrizgava v izpušne pline motorja, puščica št. 3 pa SCR-katalizator.



Slika 2: Princip delovanja SCR-katalizatorja
(Volvo truck Slovenia, 2009)

Poraba tekočine AdBlue pri Euro 4 oziroma Euro 5 tovornjakih s SCR-katalizatorji znaša približno 5 % porabe dizelskega goriva, za prav toliko pa se zmanjša poraba goriva na račun boljšega zgorevanja (višji tlak in temperatura v zgorevalnem prostoru). Ta tehnika omogoča doseganje mejnih vrednosti, ki jih določata standarda Euro 4 (3,5 g NO_x/kWh) in Euro 5 (2,0 g NO_x/kWh) (Adblue Petrol, 2009).

2.4 PRAVNE PODLAGE ZA ZMANJŠANJE EMISIJ V PROMETU

V poglavju opisujemo samo pravne podlage za ekonomično vožnjo, ki je predmet diplomske naloge. Najpomembnejša je Direktiva EU 2003/59, s katero so se v Evropski uniji poenotili standardi za pridobitev temeljnih kvalifikacij poklicnih voznikov.

Na osnovi direktive EU št. 2003/59 je Republika Slovenija za ustrezno usposobljenost poklicnih voznikov v cestnem tovornem prometu uvedla v pravni red Zakon o prevozi v cestnem prometu (Uradni list RS, št. 136/06, 5/07 – popr. in 123/08), ki govori o temeljni kvalifikaciji voznikov »težjih tovornih vozil« (kategorije C, C + E, C1 in C1 + E). Temeljna kvalifikacija zajema teoretični preizkus znanja in praktični del. V teoretičnem delu vozniki odgovarjajo na vprašanja iz naslednjih glavnih sklopov: Izboljšanje racionalne vožnje, ki temelji na varnostnih predpisih; Uporaba predpisov; Zdravje, varnost na cesti in varovanje okolja, Storitve, Logistika in Študije primerov. Praktični preizkus znanja vključuje vožnjo z ustreznim vozilom za oceno usposobljenosti za racionalno vožnjo na podlagi varnostnih predpisov, ki mora trajati najmanj 90 minut. Praktični izpit poteka na cestah izven naselij, na hitrih cestah, avtocestah in na vseh vrstah mestnih cest, ki predstavljajo različne stopnje težavnosti. Drugi del praktičnega izpita, ki traja najmanj 30 minut, zajema znanja in cilje iz kataloga znanj, potrebnih za pridobitev temeljnih kvalifikacij za voznike (Temeljne kvalifikacije, 2009). Dokazila o opravljeni temeljni kvalifikaciji mora imeti s seboj vsak voznik, ki po 10. 9. 2009 opravlja javni prevoz blaga z vozili nad 3500 kg.

V Sloveniji poleg sprejetih predpisov in direktiv Evropske unije dodatne ukrepe sprejema Ministrstvo za okolje in prostor (MOP). Za zmanjšanje emisij CO₂ iz

prometa je MOP predvidel naslednje ukrepe, ki jih je opredelil v »Strategiji in kratkoročnem akcijskem načrtu za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov« (Strategija in kratkoročni akcijski načrt za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov 2009):

- izboljšanje učinkovitosti motorjev vozil,
- obnova voznega parka z vozili z manjšo porabo goriv in nižjimi emisijami strupenih snovi,
- optimizacija lastnosti vozil, ki vplivajo na porabo goriv (pnevmatike z nizkim kotalnim uporom, aerodinamična oblika tovornih vozil ...);
- zmanjševanje maksimalnih hitrosti v medkrajevnom prometu,
- optimizacija prometnih tokov v medkrajevnom prometu,
- optimizacija prometne infrastrukture in signalizacije v mestih za zmanjševanje zgoštev prometa,
- varčna tehnika vožnje,
- vgraditev omejevalnikov hitrosti v tovorna vozila,
- korekcija razmerja stroškov za uporabnika javnega in individualnega osebnega prometa,
- uporaba biogoriv, predvsem v javnem prometu,
- modernizacija javnega potniškega prometa,
- skrajševanje časa potovanja javnega potniškega prometa z zagotavljanjem njegove privilegirane vloge v okviru prometnih ureditev,
- celovito urejanje mirujočega prometa v mestih, vključno s povečanjem pristojbin za parkiranje in njihova uporaba za subvencioniranje javnega prometa,
- zmanjševanje parkirnih mest, ki jih podjetja in ustanove nudijo zaposlenim za prihod na delo,
- spodbujanje kolesarjenja in pešačenja v mestih in naseljih s povečevanjem obsega in z ureditvijo varnih kolesarskih stez ter površin za pešce,
- omejevanje osebnega prometa v mestnih središčih,
- širitev mest in naselij ob železniških progah,
- povečevanje izkoriščenosti pri prevozih s tovornimi vozili,
- obdavčitev tovornega prometa glede na dolžino poti in tonažo,
- omejevanje nočne vožnje tovornjakov,
- preusmeritev dela tovornega prometa na železnico zlasti v tranzitnem prometu,

implementacija učinkovite presoje vplivov na okolje pri gradnji infrastrukturnih objektov, ki bo pri presoji variant vključevala tudi porabo goriva motornih vozil in zmanjševanje potrebe po mobilnosti s primernim prostorskim načrtovanjem mest.

Iz dokumenta je razvidno, da je MOP med ukrepe uvrstil tudi tehniko varčne vožnje kot enega izmed načinov za doseganje nižjih emisij CO₂. Tehnika varčne vožnje neposredno zmanjšuje porabo goriva vozil ter posledično zmanjšuje izpuste emisij TGP. Z zmanjšanjem porabe goriva se nižajo tudi stroški, ki jih poraba goriva predstavlja za podjetja. Menimo, da je uvajanje tehnike varčne vožnje tako v interesu prevozniških podjetij (znižanje porabe goriva ter posledično znižanje stroškov goriva) kakor tudi v interesu države (znižanje emisij TGP ter omejevanje negativnih vplivov prometa na okolje). V ostrih konkurenčnih razmerah, ki vladajo v transportnem sektorju, je obvladovanje stroškov velikega pomena. Prav tako pomemben je okoljevarstveni vidik zmanjšanja škodljivih emisij – pozitivne učinke na oba omenjena segmenta je možno doseči s trajnostnim izvajanjem varčne vožnje v podjetjih.

3 PORABA GORIVA IN VPLIVNI DEJAVNIKI

Najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na porabo goriva (poleg tehničnih lastnosti vozila, tovora, specifikacije poti itd.), je način vožnje. Vožnja z ustrezno izbiro prestave, preskakovanje prestav (npr. iz druge prestave neposredno v četrto), načela defenzivne vožnje, nepotrebno pospeševanje, zaviranje in ustavljanje vozila so samo nekateri izmed dejavnikov, ki vplivajo na količino porabljenega goriva. Sistemi motiviranja voznikov in vodij voznih parkov lahko z ustreznimi ukrepi dosežejo nižjo porabo goriva. Za voznike to nujno pomeni, da morajo voziti počasneje, kot si običajno ob prvem stiku z besedno zvezo varčna vožnja predstavljajo.

Da lahko dosežemo zmanjšanje porabe goriva, je naprej treba poznati dejavnike, ki vplivajo na porabo goriva. Pomembnejši dejavniki, s katerimi se srečujemo in vplivajo na porabo vozil, so:

- voznik,
- specifika vozila,
- hitrost (zračni upor),
- ustrezno vzdrževanje vozila,
- specifika tovora,
- specifika poti,
- prometne razmere,
- vremenske razmere ...

Med vsemi naštetimi dejavniki je najpomembnejši vsekakor voznik. Svojo nalogo lahko opravi po najboljših močeh in je najbolj fleksibilni faktor izmed omenjenih, saj specifikacije vozila ne more spremenjati. Lahko jo spremeni vodja transporta ali vodja voznega parka, tako da izbere boljše vozilo za opravljanje potrebnega prevoza. Voznik ne more izbrati specifikacije tovora (običajno je najpomembnejši dejavnik masa tovora), saj mora tovor ne glede na njegovo maso prepeljati na cilj. Voznik ne more niti izbirati prometnih in vremenskih razmer, saj so neodvisne od voznika (prometne nesreče, delo na cesti, prometne konice ...).

3.1 VOZNIK

Voznik je zaradi načina vožnje ključni element v verigi dejavnikov, ki vplivajo na obseg porabe goriva. Z neekonomično vožnjo prihaja do višje porabe goriva kot običajno, zato morajo vozniki upoštevati načela varčne vožnje, kot so prestavljanje pri nižjih vrtljajih, vožnja z enakomerno hitrostjo v najvišji prestavi, pravočasno upočasnjevanje, redno merjenje tlaka v pnevmatikah, uporaba tempomata itd.

Pomembno je, da vozniki poznajo podatke o doseženi porabi goriva, ki je eden izmed pokazateljev učinkovitosti voznikov. Poskrbeti je treba za ustreznost podatkov, iz katerih izhaja poraba goriva, in voznike navaditi, da skrbijo za točen vnos.

Prvi korak k varčnejši vožnji je uvedba stalnega nadzora pridobljenih podatkov in njihova istovetnost. Naslednji korak je analiza podatkov ter ugotovitev vzrokov za nastale odklone.

Naslednji korak je usposabljanje voznikov za varčno vožnjo, da se naučijo optimalnega ravnanja za doseganje optimalne porabe z vozilom, ki ga vozijo. Učenje varčne vožnje praviloma vključuje dve vožnji z istim vozilom na isti ruti. Prvič voznik pred usposabljanjem prevozi pot z inštruktorjem, nato sledi analiza opravljene vožnje in meritve porabljenega goriva, povprečne porabe goriva, prevožene poti, potrebnega časa za prevoženo pot in števila menjanj prestav oz. uporabe sklopke. Drugič voznik vožnjo opravi po isti poti po navodilih inštruktorja, ki skuša njegovo vožnjo čim bolj približati idealni v trenutnih okoliščinah. Po vsaki končani vožnji se izmeri poraba goriva, rezultati pa v večini primerov pokažejo, da:

so vozniki pri drugi vožnji v primerljivih okoliščinah porabili manj goriva,

so vozniki pri drugi vožnji porabili poleg manj goriva tudi manj časa,

so vozniki pri drugi vožnji mnogo manj zavirali kot pri prvi in manj obremenjevali zavorne sisteme,

so vozniki pri drugi vožnji manj menjavali prestave in uporabljali reduktor ter sklopko, posledično pa manj obrabljali pogonske sklope vozila.



Slika 3: Pomembno je, da se inštruktor prilagodi vsakemu vozniku posebej, pri čemer upošteva voznikove voziške navade in predhodno poznavanje vozila (Scania, 2006)

Za doseganje nižje porabe goriva je priporočljivo, da vozniki med vožnjo poskušajo čim dlje časa ohranjati obrate v zelenem polju obratovanja motorja, ki so prikazani na sliki 4.

Razvoj oz. tehnologija motorjev skozi čas kontinuirano vztraja z vsako generacijo novih pogonskih agregatov in menjalnikov, da se vrtijo na čim nižjih obratih, posledično se tudi zeleno obarvana polja na merilniku vrtljajev pomikajo vedno nižje, kar je razvidno tudi iz posameznih generacij vozil mercedes (slike 6, 7 in 8).



Slika 4: Zeleno, rumeno in rdeče polje na prikazovalniku vrtljajev motorja, tretja generacija vozil Mercedes-Benz Actros MIII (na trgu od leta 2008)



Slika 5: Druga generacija vozil Mercedes-Benz Actros MII (na trgu od leta 2003)



Slika 6: Prva generacija vozil Mercedes-Benz Actros (na trgu od leta 1996)

Vozila je smiselno opremiti z omejevalniki hitrosti, v kolikor svoje delo opravljajo pri višjih hitrostih. Omejitev maksimalne hitrosti ima namreč šibek učinek na povprečen čas potovanja, vendar pa ugodno vpliva na porabo goriva.

Varčna vožnja pozitivno vpliva na varnost in produktivnost voznikov, v kar pa jih je treba prepričati. Vozniki namreč večkrat menijo, da varčna vožnja upočasnjuje in s tem vpliva na slabšo produktivnost, kar pa ne drži. Najboljši vozniki so varni, varčni in produktivni. Varčna vožnja je:

- manj stresna,
- varnejša,
- manj utrudljiva,
- bolj profesionalna,
- varčnejša (prihranitev denarja),
- okolju prijaznejša in
- zmanjšuje obrabo pogonskih sklopov vozila.

3.2 SPECIFIKA VOZILA

Na porabo vsakega posamičnega vozila vplivajo sledeče lastnosti vozila:

- vrsta vozila (dostavno vozilo za uporabo v mestnem prometu, medkrajevna vozila oz. regionalni promet, vozilo za prevoz na dolge razdalje – špedicijsko),
- tehnična specifična vozila (dostavno vozilo, vozilo za prevoz na dolgih razdaljah ...),
- starost vozila,
- oprema in dodatki na vozilu itd.

Običajen vlačilec v dveh letih aktivne vožnje porabi tolikšno količino goriva, kolikor stane povprečno novo vozilo. Zaradi tega je priporočljivo, da ob nakupu novega vozila preverimo nekaj osnovnih dejstev in že vnaprej zagotovimo, da bomo z ustreznimi lastnostmi vozila prihranili pri porabi goriva skozi vso življenjsko dobo vozila. Pri izbiri pogonskih lastnosti je pomembno, da ima vozilo optimalno tehnično konfiguracijo glede na svojo namembnost. Za doseganje optimalne porabe goriva se morajo upoštevati: moč motorja, navor motorja, prestavno razmerje, diferencial itd. Za vozila, ki vozijo na daljših razdaljah, je priporočljiva izbira motorjev z menjalniki z višjim prestavnim razmerjem. Nasprotno je z vozili, ki se uporabljajo v lokalnem prometu. Ta bodo ekonomična z manj močnimi motorji in z nižjimi prestavnimi razmerji.

Vsako vozilo, ki opravlja svojo funkcijo, mora pri vožnji premagovati naslednje upore:

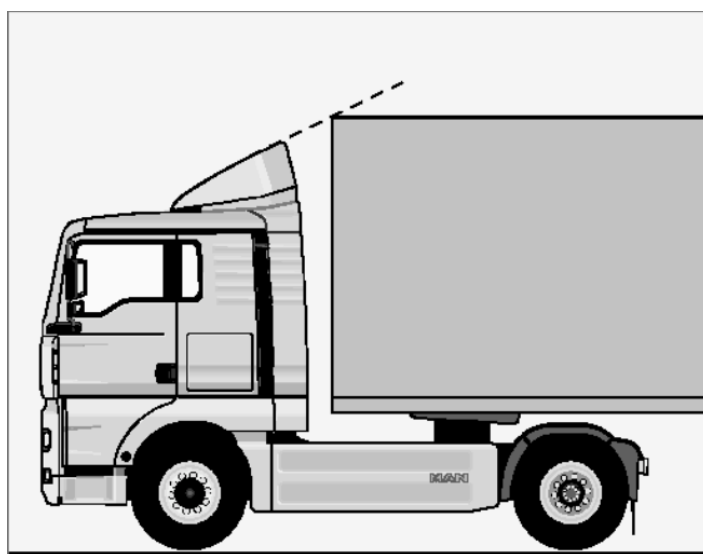
- zračni upor,
- kotalni upor,
- pospeševalni upor,
- upor pri vzpenjanju.

3.2.1 ZRAČNI UPOR

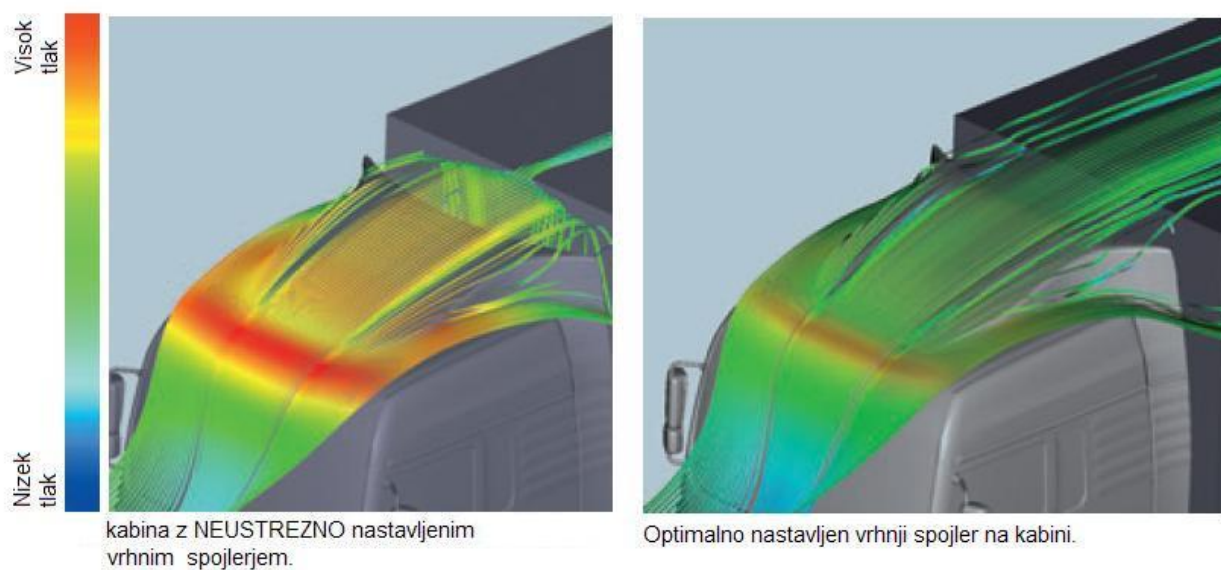
Zračni upor je odvisen od hitrosti, velikosti in oblike vozila (c_W -vrednost) ter od hitrosti in smeri vetra. Povečanje hitrosti povzroča povečanje zračnega upora in posledično povečanje porabe goriva (zračni upor se povečuje kvadratno z naraščanjem hitrosti). Z naložitvijo tovora, ki sega izven linije vozila, slabo zategnjene ali odprte vrhnje ponjave (priklopniki s pomičnim dnem in prekucniki), se prav tako povečuje zračni upor. Voznik v večini primerov ne more močno vplivati na naložitev tovora, lahko pa prilagodi vozilo z manjšimi popravki, kot so ustrezno

nastavljen strešni usmerjevalec zraka (pri 80 km/h prihranek 1,5 litra na 100 km) in zaprta okna med vožnjo (uporaba prezračevalnega sistema).

Pri uporabi aerodinamičnih pripomočkov se moramo zavedati, da je prihranek goriva odvisen od hitrosti vozila. Večja kot je hitrost vozila, večji je lahko prihranek. Kadar vozila večinoma vozijo s hitrostmi pod 75 km/h, z uporabo aerodinamičnih dodatkov ne dosegajo ustreznih prihrankov goriva, ki bi upravičili naložbo. Zato vozila, ki opravljajo dostavne funkcije in ne dosegajo višjih hitrosti, običajno niso opremljena z dodatnimi aerodinamičnimi usmerjevalniki zraka.



**Slika 7: Ustrezno nastavljen strešni usmerjevalec zraka, ki ga v liniji odriwa tik preko vrhnjega roba nadgradnje
(MAN Nutzfahrzeuge GmbH 2007)**



Slika 8: Testiranje vozila v vetrovniku z različnimi nastavitvami strešnega usmerjevalnika zraka
(MAN Nutzfahrzeuge GmbH, 2008)



Slika 9: Porazdelitev sil zračnega upora, ki potekajo preko čelne ploskve vozila
(MAN Nutzfahrzeuge GmbH, 2007)



Slika 10: Aerodinamični dodatki na spodnjem delu prikolice za zmanjšanje zračnega upora kompozicije (KRONE, 2010)



Slika 11: Preizkušanje ustreznosti aerodinamike vozila s polpriklonikom v vetrovniku (Scania, 2005)

3.2.2 KOTALNI UPOR

Kotalni upor se povečuje tudi s številom voznih pnevmatik. To lahko preverimo zelo enostavno. Z vozilom, ki ima eno os dvizžno, opravimo dve vožnji. Prvo opravimo z dvignjeno tretjo osjo, ko sta kolesi v zraku, drugo pa s spuščeno tretjo osjo na vozišče. Pozorni moramo biti le, da so ostali dejavniki pri obeh vožnjah čim bolj enaki. Izmerimo porabo goriva pri obeh vožnjah in ugotovimo razliko kotalnega upora ene osi.

Kotalni upor lahko na ta račun zmanjšamo s pravilnim izborom vozila za namene, za katere ga bomo uporabljali. Cestnim predpisom smo zadostili z nosilnostjo, osnim pritiskom in ne prekoračivijo največje dovoljene mase vozila z uporabo vozila, ki ima eno os manj, torej smo se odločili pravilno. Poleg tega nam proizvajalci vozil ponujajo tudi nekatere sisteme in izdelke, ki zmanjšujejo kotalni upor. Vse skupaj se začne s pravilnim izborom pnevmatik. Običajno nam izbiro pnevmatike pri nakupu kreira cena in ne njihova optimalna uporabnost oz. namen, ki je na daljši rok običajno tudi najugodnejši. Kot je bilo že omenjeno, lahko izberemo za določena vozila dodatno ali pomožno os, ki jo lahko ob nenatovorjenosti oz. lažji natovorjenosti dvignemo v zrak za nekaj centimetrov in s tem zmanjšamo kotalni upor. To lahko storimo tudi na prikloniku, če je to možno, npr. polpriklonik s tremi osmi ima ob neobremenjenosti dve v zraku (slika 12) in s tem močno zmanjša

kotalni upor, posledično zmanjša tudi porabo goriva in obrabo pnevmatik, ali trisosno tovorno vozilo, ki ima dvignjeno tretjo os na vozilu in eno od dveh osi na priklopniku (slika 13).



Slika 12: Polpriklopnik z dvema dvížnima osema
(Benalu, 2010)



Slika 13: Tovorno vozilo z drugo dvížno osjo in priklopnikom s prvo dvížno osjo
(Hödlmayr, 2005)

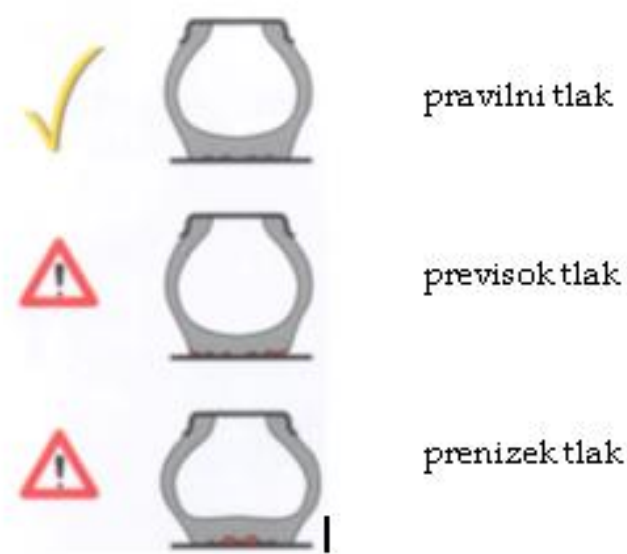
Poleg omenjenih pripomočkov lahko uporabljamo vozilo ali priklopnik s samovodljivimi zadnjimi osmi, ki so zelo dobro poznane tudi na področju izrednih prevozov.



Slika 14: Vodljiva zadnja os na polpriklopniku
(Hödlmayr, 1999)

Pnevmatike so zelo pomemben dejavnik porabe goriva. Glede na to, da nosijo celotno vozilo, vključno s tovorom na cesti, velja posebno pozornost posvetiti pravilnemu tlaku v pnevmatikah. Tlak, ki je predpisan za posamezno dimenzijo posamezne pnevmatike, je treba strogo upoštevati in redno kontrolirati. Tudi v podjetju Hödlmayr, ki se ukvarja s prevozom vozil, imajo v pravilniku o notranji kontroli v podjetju predpisan redni 14-dnevni pregled tlaka v pnevmatikah. Ker so sami poslovni partner določenega proizvajalca pnevmatik, imajo tudi dodatne kontrole na mestih natovarjanja, raztovarjanja ali pa na sedežu podjetja s strani proizvajalca, če res upoštevajo in opravljajo redna preverjanja.

Predpisani tlak je pomemben za doseganje čim manjšega kotalnega upora. Kotalni upor se pojavlja med pnevmatiko in podlago, po kateri vozilo vozi. Če je pnevmatika pravilno napolnjena, nalega na podlago po celotni širini enakomerno, v primeru, ko je pnevmatika preveč napolnjena, se srednji del tekalne površine izboči in pnevmatika se začne po tem delu prekomerno obrabljati. Kadar je pnevmatika premalo napolnjena, se srednji del širine pnevmatike vboči in pnevmatika nalega na podlago samo po robovih, ki se posledično hitreje obrabijo (slika 15).



Slika 15: Naleganje pnevmatike na vozišče

3.2.3 POSPEŠEVALNI UPOR

Pospeševalni upor nastane pri pospeševanju in ustavljanju vozila, odvisen pa je od jakosti pospeševanja ter dejanske skupne mase vozila. Pospeševalni upor povzroča povečano porabo goriva zaradi prehitre, premočne ali nepotrebne pospešitve, prekratke varnostne razdalje med vozili ter s tem pogojenimi številnimi zaviranjem in pospeševanjem in nepotrebnim prestavljanjem, še posebno pri vzponih, kjer vsaka prekinitvev prenosa moči povzroči izgubo hitrosti.

Pospeševalni upor lahko zmanjšamo s previdno, enakomerno in koncentrirano vožnjo, izogibanjem nepotrebnim pospeševanjem, izkoriščanjem zagona vozila pri spustih (hitrost v okviru zakonskih predpisov), izkoriščanjem poznavanja poti za predvideno vožnjo, z opazovanjem prometa daleč pred seboj in s pravočasnim prilagajanjem spremenjenim pogojem, ki so nastali, z ohranjanjem ustrezne varnostne razdalje, z uporabo vožnje s tempomatom ali omejevalcem hitrosti.

3.2.4 UPOR PRI VZPENJANJU

Upor pri vzpenjanju je odvisen od naklona vzpona in skupne mase vzpona. Povečano porabo goriva povzroča neizkoriščanje zagona vozila iz predhodne vožnje navzdol ali po ravnini, nepravočasno prestavljanje, prestavljanje pri vzponski vožnji – vsaka prekinitvev prenosa sile povzroči izgubo hitrosti, če pred dosegom vrha ne zmanjšamo plina.

Vzponski upor lahko zmanjšamo s tem, da pred vzponi pravočasno prestavimo v ustrezno prestavo, med vožnjo čim manj prestavljamo (prekinitvev prenosa sile povzroči izgubo hitrosti), izberemo primerno število vrtljajev, pravočasno dodajamo

plin pred prihodom v vzpon, po vzponu prestavimo v višjo prestavo, premišljeno uporabimo tempomat ali omejevalec hitrosti.

3.3 VZDRŽEVANJE VOZILA

Vzdrževanje predstavlja pomemben vidik upravljanja z vozilom, saj ohranja vozilo v brezhibnem stanju za opravljanje delovnih nalog. S kakovostnim vzdrževanjem ohranjamo učinkovito porabo goriva, kar pripomore k nižjim stroškom v podjetju. Zelo pomembno je upoštevanje navodil in priporočil proizvajalcev vozil glede postopkov vzdrževanja, saj proizvajalci omogočajo optimalno vzdrževanje in uveljavljanje garancije v primerih okvar.

Priporočljivo je, da oddelek vzdrževanja poleg evidenc vzdrževanja beleži in spremlja tudi porabo goriva tovornih vozil, saj lahko na ta način ugotovljamo spremembe učinkovitosti porabe, ki so lahko posledica odpovedi ali iztrošenosti posameznih delov. Vzdrževalec lahko voznika opozarja na ugotovljene težave ter tako pripomore k večji učinkovitosti vožnje. Opozori ga lahko na primer na pretirano obrabo zavornih oblog, kar je lahko kazalec pomanjkljivega spremljanja in predvidevanja dogajanja med vožnjo ali neuporabe motorne zavore.

Če se vzdrževanje vozil izvaja v lastnih delavnicah podjetja, je priporočljivo opravljanje neodvisnega nadzora vzdrževanja v skladu z izdelanim kontrolnim seznamom. V praksi se pogosto dogaja, da se pri pregledu tlaka pnevmatik pozabi na pregled tlaka notranjih koles vozila in prikolice.

Današnji dizelski motorji v tovornih vozilih so zaradi večjih zmogljivosti agregatov turbinsko polnjeni, čemur je potrebno nameniti posebno pozornost. Težavi, ki lahko nastaneta pri nepravilnem delovanju turbinskih polnilnikov, sta izguba moči in prekomerno trošenje goriva. Ker se turbopolnilniško vreteno pri delovanju agregata vrti z visokimi obrati, mora biti za njegovo mazanje zagotovljen konstanten dovod olja. Zato naj motor po ustavitvi vozila minuto ali dve deluje v prostem teku. V nasprotnem primeru se ojnica pomnilniškega vretena še nekaj časa vrti, dovoda mazalnega olja pa ni, kar posledično vodi do težav.

Pomembno vlogo pri vzdrževanju vozil imajo tudi vozniki, ki lahko z opazovanjem delovanja in rednim pregledovanjem vozil opazijo že začetne znake okvar. Dober voznik bo opravil hiter pregled po končanem odmoru: potrebno je preveriti varnost tovora, morebitno kapljanje ali iztekanje goriva, olja ali hladilne tekočine ter stanje pnevmatik. Prav tako je pomembno opazovati izpušne pline vozil, saj barva izpušnega plina nakazuje težave in je jasen znak, da motor ne deluje optimalno. V takšnih primerih lahko voznik nemudoma obvesti vzdrževalce, ki nato ustrezno ukrepajo.

Priporočljivo je, da vozniki v sklopu pregleda vozila pregledajo pnevmatike. S pravilnim tlakom je življenjska doba pnevmatike maksimalna in dosežen je optimalen vpliv pnevmatike na učinkovito porabo goriva. Ob pregledu mora biti pozornost namenjena morebitni neenakomerni obrabi pnevmatik, ki je lahko posledica neustrezne geometrije podvozja oz. »optične nastavitve« vozila ali opozarja na druge težave, ki jih je potrebno odpraviti (Fuelwise Ltd., 2001).

3.4 SPECIFIKA TOVORA

Upoštevati moramo vpliv, ki ga imata na porabo goriva teža tovora in njegova oblika. Teža ima neposreden vpliv na porabo goriva, pomemben vpliv pa ima tudi prevoz tovora na ravnih prikolicah, ki niso pokrite, in prekucnikih. Na takšnih prikolicah se s pokrivanjem tovora ali prikolice lahko zmanjša aerodinamični upor, posledično pa je manjša tudi poraba goriva.

Če vzamemo pod drobnogled volumenske prekucnike s ponjavami ali polprikolice s pomičnim dnom, običajno vozniki na omenjenih praznih polpriklopnikih pustijo ponjavo odprto in s tem zajemajo zrak, ki zavira vozilo po celotni višini zadnjih vrat. Ta pri volumenskih polpriklopnikih dosegajo višino tudi do tri metre, kot prikazuje slika 16.



Slika 16: Nenaložena polprikolica s pomičnim dnom in pokrito ponjavo na vrhu

3.5 SPECIFIKA POTI

Na porabo goriva ima zelo velik vpliv profil ceste. Poti, kjer se pojavlja veliko vzpenjanj in kjer so ceste z obilo zavoji in serpentinami, posledično povzročajo večjo porabo goriva in obratno, kjer bi na poti imeli veliko spustov, se seveda lahko veliko prihrani. Do velikih razlik prihaja tudi zaradi pomanjkanja moči in navora motorja, zaradi česar mora voznik na vzponih večkrat prestaviti v nižjo prestavo. Vsakič, ko menja prestavo, ne glede na izbiro menjalnika, avtomatskega, avtomatiziranega, polavtomatskega ali povsem ročnega, izgublja tako hitrost kot tudi čas in porabo goriva, saj v trenutku, ko prestavi v nižjo prestavo, prekine prenos moči, ki ga proizvaja motor preko transmisije na pogonska kolesa.

V primerih usposabljanj voznikov vse prevečkrat prihaja do zmotnega mišljenja. Prevoznik ali voznik izpostavi državo, v katero dejansko izvajajo prevoze, pri tem pa ne upošteva dejstva, da so tudi različne pokrajine iste države lahko povsem raznolike (Gorenjska, Prekmurje, Dolenjska ...).

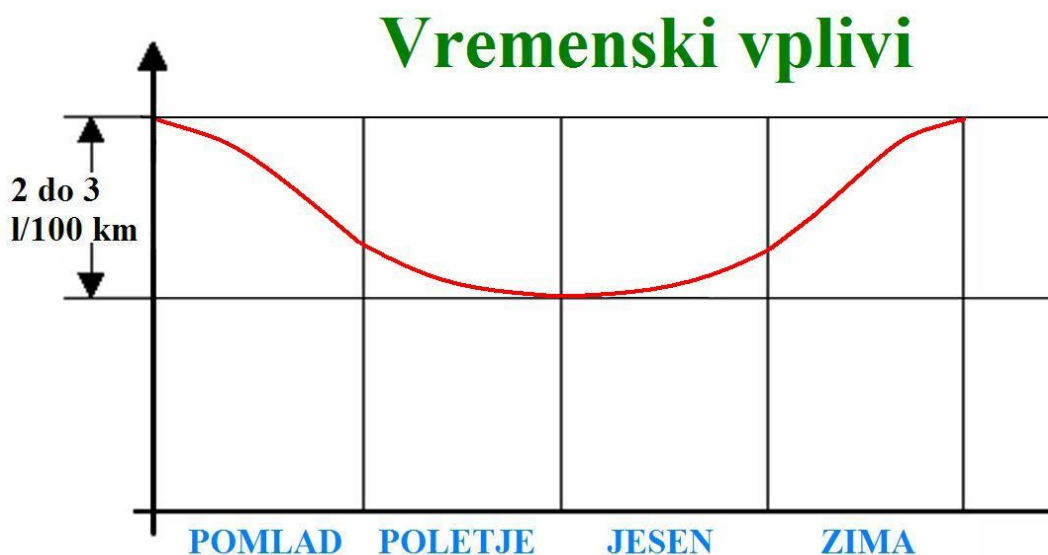
3.6 PROMETNE RAZMERE

Prometne razmere so še en dejavnik, na katerega voznik ne more vplivati neposredno, ne glede na to, da se v trenutku lahko znajde v nepredvidljivem zastoju, gneči na cesti zaradi del, jutranje in popoldanske prometne konice ..., lahko pa voznik vsaj delno posreduje oz. poizkuša iz danih razmer dobiti kar največ.

S preventivnim ukrepanjem, kot je poslušanje radijskih obvestil o prometnih informacijah, predhodno ob ustrezni možnosti izbere drugo pot, ki ne pomeni znatne daljše prevožene poti v primerjavi s predvideno, z upoštevanjem potrebnih in nepotrebnih ustavljanj na poti, kje in kdaj bo opravljal odmore in počitke. Na pot se lahko odpravi nekoliko pred načrtovanim odhodom, da bi se izognil jutranji ali popoldanski konici, saj v obilo primerih prihaja do prednosti tudi ene ure, če se v jutranji ali popoldanski situaciji izogneš pred uro, ko je na cesti največ vozil.

3.7 VREMENSKE RAZMERE

Zavedati se je treba, da je eden od dejavnikov, ki vplivajo na porabo goriva, tudi vreme. Voznik, ki bi opravljal vsak dan enak prevoz po isti poti, z istim vozilom in bi vpliv prometa zanemaril oz. bi vozil v idealnih prometnih pogojih, bi dejansko porabil različno količino goriva v letnem in zimskem času, razlika je tudi do 10 %. Ne le veter, dež in sneg, temveč tudi temperaturna razlika dejansko vplivajo na povečano porabo goriva v zimskem času.



Slika 17: Vpliv letnih časov na porabo goriva

(Renault Trucks. 2009)

3.8 UGOTOVITVE

Za doseganje najboljše učinkovitosti vozila in porabe goriva je potrebno izbrati optimalno kombinacijo dejavnikov. Na učinkovito porabo goriva najbolj vplivajo:

- voznik,
- specifika vozila,
- ustrezno vzdrževanje vozila.

Voznik ima najpomembnejšo in najbolj variabilno vlogo za doseganje optimalne porabe goriva. V večini primerov enkratno šolanje voznika ne zadosti potrebam znanja, ki ga mora voznik osvojiti v zelo kratkem času. V sodobnejših časih, ko tehnologija napreduje z izredno hitrostjo, se nam zdi, da je vozilo povsem enako predhodniku z mogoče manjšimi dodatki, rezultati pa nam pokažejo, da ni tako. V veliko primerih se zgodi neljub dogodek v prevozniskem podjetju po nekaj mesecih, ko odgovorna oseba opazi, da poraba goriva močno odstopa od želene oz. predvidene. Vzroke lahko v podjetju odkrijemo dokaj hitro, saj lahko preverimo, kakšne prevoze je voznik z vozilom opravljal (destinacije, teža blaga, vremenski pogoji ...).

Specifika vozila je zelo pomembno dejstvo, ki ga prevozniška podjetja pogosto zanemarjajo, saj jim največkrat izbiro vozila kroji cena, ki pa se lahko izkaže za zelo neracionalen dejavnik, saj so obratovalni stroški previsoki oz. prekomerno odstopajo od zastavljenih. Na specifiko vozila gledamo kot na pravilno izbiro motorja (ustrezna moč in navor motorja), ustrezno izbiro menjalnika z določenim prestavnim

razmerjem, ki nam določa, s kakšnimi vrtljaji se vozimo ob potovalni hitrosti (različno za krajevni promet, regionalni promet in prevoz na daljše razdalje). Razlika se izkaže tudi ob ustrezni izbiri diferenciala vozila. Vsa ta specifika, ki zadeva samo transmisijo vozila, je prepuščena odločitvi prevozniškega podjetja, ali investira v ustrezno oz. zeleno vozilo, ki bo optimalno zadostilo njihovim potrebam.

Ustrezno vzdrževanje vozila je eno izmed dejstev, ki jih moramo upoštevati, če želimo dosegati optimalno porabo goriva. Voznik s tehniko vožnje tako lahko močno pripomore k ekonomski učinkovitosti vozila, ne samo v pozitivnem, ampak v večini primerov v negativnem smislu. Odločitev o varčevanju v podjetju na osnovi rednega vzdrževanja vozil se na dolgi rok ne izplača. Tudi ne moremo pričakovati dobrih rezultatov, če ne izvajamo niti osnovnih stvari, nujnih za doseg ustreznih porab goriva.

4 VARČNA VOŽNJA

V poglavju prikazujemo osnove modela energijsko varčne vožnje na primeru podjetja Hödlmayr Logistika, d.o.o. Za določanje porabe goriva, ki jo želimo znižati, je treba redno meriti učinkovitost vožnje v skladu s številom prepeljanih kilometrov in litrov za to porabljenega goriva. Učinkovitost vožnje najbolje prikažemo z določitvijo standardne porabe goriva. Dobljeni podatki se morajo redno vpisovati v podatkovne podlage, kajti le tako je mogoče učinkovito meriti porabo. Rezultati se na ustrezen način redno predstavljajo voznikom kot povratna informacija o njihovi vožnji in vodstvu podjetja.

4.1 PREDSTAVITEV PREVOZNIŠKEGA PODJETJA HÖDLMAYR LOGISTIKA

Hödlmayr Logistika, d. o. o., je logistično podjetje, ki se ukvarja s prevozom osebnih, dostavnih in tovornih vozil, lokalno distribucijo in skladiščenjem vozil. Podjetje se po transportu tako loči na mednarodni prevoz vozil in lokalni razvoz, ki ga opravljajo znotraj Slovenije z različnimi tipi vozil.

Podjetje Hödlmayr Logistika, d. o. o., ima svoje poslovne prostore v Logatcu, kjer razpolagajo s površino 80.000 m². Površina je namenjena za skladiščenje 2.200 vozil, obsega pokrito garažo s kapaciteto 2.100 vozil, pokrite površine za pripravo in dekonzervacijo vozil, servisno delavnico, 2 industrijska tira in pisarniške prostore.

4.2 VARČNA VOŽNJA V PODJETJU HÖDLMAYR LOGISTIKA

Podjetje Hödlmayr Logistika, d. o. o. meri porabo goriva po vozilih določenega tipa, kriteriju mednarodnega transporta ali domačega razvoza, po vrstah vozil glede na pogonske agregate (Euro 3, Euro 5) ter glede na velikost vozila (solo dostavno vozilo, dostavno vozilo s priklopnikom, tovorna vozila s priklopnikom večjih nosilnosti).

Podjetje Hödlmayr Logistika je del mednarodnega koncerna, ki ima svoje izpostave po vsej Evropi. Tako lahko v koncernu primerjajo porabo vozil enakega tipa, ki opravljajo enake delovne naloge in se vozijo po cestah podobnih karakteristik.

V nalogi bomo prikazali, kako smo s postopnimi, rednimi usposabljanjem dosegali vsako leto boljše rezultate, saj so bila šolanja prilagojena večkratnim usposabljanjem in ne samo enkratnemu. Poraba goriva se beleži za vsako vozilo mesečno posebej. Vzporedno se uporabljajo tri metode preverjanja porabljenega goriva.

Prva metoda je računalniška, saj se podatki spremljajo preko računalnika z vgrajenimi senzorji o pretoku goriva skozi dovodno cev v motor. Podatki se preko GPS-sistema pošiljajo na sedež podjetja. Druga metoda je ročni vnos podatkov o natočenem gorivu, saj vsak voznik mesečno oddaja podatek o porabi goriva. Voznik mora spremljati stanje števca ob vsaki polnitvi, kraj točenja, količino natočenega goriva in označiti, ali je natočil poln rezervoar za gorivo ali ga je napolnil samo delno. Ob začetku in koncu vsakega meseca mora biti rezervoar povsem napolnjen. Tretja metoda je mesečni izpisek plačilnih kartic za gorivo in stanje števca na začetku in koncu meseca. Trojna kontrola onemogoča večja odstopanja, tako da ima podjetje tudi izdelana dovoljena odstopanja računalniških podatkov, ki jih prejmejo v obdelavo za vsako vozilo.

Večina prevoznških podjetij v Sloveniji še vedno raje uporablja različne metode, da bi čim lažje in čim ceneje dosegli optimalno porabo goriva vozil v svojem voznem parku. Nekateri uporabijo t. i. varianto »chip tuning«, kjer z računalniškim krmiljenjem poskušajo izboljšati izkoristek izgorevanja zmesi goriva in zraka, dodati motorju nekaj moči, obenem pa doseči boljšo porabo goriva. Pri teh postopkih velja omeniti, da rešitev funkcionira, vendar je potrebno nameniti posebno pozornost vozniku, ki upravlja vozilo z omenjenim posegom, saj se lahko kaj hitro izkaže, da ob priganjanju hladnega motorja, pri vožnji z neustreznimi vrtljaji, ob neučakanosti pri hlajenju motorja, nastanejo precej višji stroški vzdrževanja motornega agregata, kot je prihranek pri porabi goriva. Že pred časom so na trgu ponujali tablete in druge podobne pripomočke, ki jih je voznik mešal z gorivom za domnevni boljši izkoristek. Ob morebitnem prihranku goriva so se pogosteje pojavljale težave s težjimi okvarami motorja.

Dolgotrajni učinek na zmanjšanje porabe goriva ima ustrezno usposabljanje z rednimi dopolnitvami oz. nadgradnjami usposabljanj ter ustreznim motivacijskim sistemom nagrajevanja za voznike.

4.2.1 MERJENJE PORABE GORIVA

Porabo goriva smo merili s številom porabljenih litrov goriva na prevoženih 100 km. Vozniki so z zapisovanjem podatkov v porabnik goriva izpolnjevali mesečne obveznosti, ki jih je pregledoval vodja voznega parka.

PORABNIK GORIVA						
VOZNIK: _____						
REG. KAMIONA: _____						
Datum	Št. litrov	Kilometri	Kraj točenja	Način plačila	Polno	Nepolno
Skupno število prevoženih kilometrov (km)			Povprečna Poraba goriva (l)			
PRVI IN ZADNJI DAN V MESECU NAPOLNI REZERVOAR						

Tabela 3: Zapisnik o porabi goriva

4.2.2 NORMIRANA PORABA GORIVA

Za vsak tip vozila se je glede na prejšnje rezultate določilo, kolikšna je lahko poraba goriva in koliko je normirana. Vozniki so dosegali ustrezno stimulacijo za doseganje boljše porabe goriva, kot jim je bila predpisana po normativih glede na vrsto vozila in dela, ki so ga opravljali. Vozniki, ki so vozili po navodilih inštruktorja, s katerim so opravljali usposabljanja, niso imeli večjih težav dosegati normo. Problem se je pokazal pri voznikih, ki so usposabljanja razumeli kot neko obvezo, po zaključku teh

pa so vozili enako kot pred usposabljanjem. Rezultatov v tem primeru ni mogoče realno pričakovati.

Po opravljenih usposabljanjih v prvem letu so bili normativi za vozila sledeča:

- a) distribucijsko vozilo.....25 l/100 km,
- b) distribucijsko vozilo s priklopnikom36 l/100 km,
- c) vozilo z motorjem EURO 5.....34 l/100 km.

Po opravljenih šolanjih je dejanska poraba goriva padla, določeni vozniki je zaradi upravičenih in neupravičenih razlogov niso dosegali in so zaradi tega ostali brez mesečne stimulacije.

Po opravljenem drugem rednem usposabljanju poklicnih voznikov v letu 2009 so v voznem parku zaradi doseganja ugodnih rezultatov in nadgrajevanju znanja in usposobljenosti voznikov normirane porabe spustili, in sicer:

- a) distribucijsko vozilo.....22,5 l/100 km,
- b) distribucijsko vozilo s priklopnikom33,5 l/100 km,
- c) vozilo z motorjem EURO 5.....32,0 l/100 km.

Po opravljeni nekajmesečni analizi so se v podjetju odločil znanje voznikov nadgraditi tudi v letu 2010 in glede na predhodne še nižje rezultate kot v preteklem letu spustili normirano porabo goriva na naslednje:

- a) distribucijsko vozilo.....21,6 l/100 km,
- b) distribucijsko vozilo s priklopnikom32,6 l/100 km,
- c) vozilo z motorjem EURO 5.....31,2 l/100 km.

4.2.3 POTREBNI PODATKI ZA SPREMLJANJE PORABE GORIVA

Za učinkovito spremljanje porabe goriva vozil ter doseganje dolgoročnega zmanjšanja te smo morali s podatki ustrezno ravnati. Podatkovne podlage so morale vsebovati:

- količino mesečne porabe goriva vozila,
- število mesečno prevoženih kilometrov z vozilom ter
- povprečno poraba goriva za vozila (l/100 km).

4.2.4 NADZOR IN SPREMLJANJE PODATKOV O PORABI GORIVA

Porabo goriva je spremljal in nadzoroval vodja voznega parka. Pridobljene podatke iz zapisnika o porabi goriva je prenašal v preglednico, poleg tega pa je nadzoroval tudi prejete podatke preko GPS-a iz vozil in preko obračunov za plačilne kartice za gorivo. Pridobljeni podatki imajo srednjo vrednost z upoštevanjem določenega odstopanja, tako da so podatki najbolj realni. Trojni sistem nadziranja porabe goriva prinaša še eno prednost, in sicer v primeru, da zataji človeški faktor, imamo še vedno nadzor preko računalnika in obratno.

4.3 UGOTOVITVE

Pri uvajanju energijsko varčne vožnje moramo več pozornosti nameniti za porabo goriva pomembnim dejavnikom. Merjenje porabe goriva in povezava z opravljenim prometnim delom posamičnega vozila predstavljata osnovo za ugotavljanje uspeha. Za pridobivanje ustreznih podatkovnih podlag moramo vzpostaviti učinkovit in zanesljiv sistem merjenja porabe goriva in opravljenega prometnega dela. Na osnovi pridobljenih podatkov določimo standardno porabo goriva, ki služi kot osnova pri izdelavi poročil o doseganju učinkovitosti vožnje. Ob začetku uvajanja modela varčne vožnje določimo začasno, po preteku določenega časa in po šolanju voznikov za varčno vožnjo pa dejansko standardno porabo.

Za učinkovito vpeljavo varčne vožnje je treba vse potrebne korake natančno določiti in razdelati. Osnovo predstavlja sistem zbiranja in obdelave podatkov, ki omogoča ugotavljanje učinkovitosti posamičnih vozil kakor tudi celotnega voznega parka.

5 VPELJAVA MODELA VARČNE VOŽNJE V PREVOZNIŠKA PODJETJA

V tem poglavju je prikazano delo podjetja Hödlmayr Logistika, d. o. o. v obdobju od 1. 4. 2008 do 1. 12. 2010. Analiza dela je potekala tako mesečno kot tudi letno.

V poglavju je prikazana povprečna poraba goriva za določene vrste vozil, ki se med seboj razlikujejo tako po konstrukciji kot tudi po namenu dela. Analizirana je mesečna in letna poraba goriva treh izbranih skupin tovornih vozil. Na osnovi analizirane porabe goriva so ocenjeni možni prihranki goriva, ki jih lahko vozniki dosežejo z upoštevanjem načel varčne vožnje. Opisan je potek usposabljanja voznikov, na koncu poglavja pa so prikazani in analizirani rezultati, doseženi z vpeljave modela varčne vožnje.

5.1 ANALIZA PROMETNEGA DELA

Logistično podjetje Hödlmayr Logistika, d. o. o., je podružnica podjetja Hödlmayr International AG in ima vozni park s 25 tovornimi vozili. Na osnovi analize tehničnih lastnosti vozil, letnega obsega opravljenih kilometrov in pripadajočih voznikov se je podjetje Hödlmayr Logistika odločilo, da v projekt vključi vsa vozila, in sicer:

Mercedes-Benz Actros 1836 MPlI Euro 5,

Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3,

Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3.

Vozila se med seboj razlikujejo po moči motorja, vrsti menjalnika in po namembnosti. V tabeli 4 so prikazani podatki o modelu in letniku vozila, o moči motorja in o vrstah menjalnikov. Podrobneje so tovarna vozila opisana v nadaljevanju.

Št. vozil	Znamka	Model	Letnik	Moč motorja	Menjalnik – prestave
15	Mercedes-Benz	Actros 1836 Euro5	2007	265 [kw]	Teligent, polavtomatski, 8-stopenjski z reduktorjem
7	Mercedes-Benz	Actros 1835 Euro3	2000	260 [kw]	Teligent, polavtomatski, 8-stopenjski z reduktorjem
3	Mercedes-Benz	Atego 1223 Euro3	2004	170 [kw]	Ročni 6-stopenjski

Tabela 4: Podatki analiziranih tovornih vozil podjetja

Vozilo Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5

Prvo obravnavano tovorno vozilo je Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 (na sliki 18). Njegova osnovna naloga je prevažanje osebnih, dostavnih in lažjih tovornih vozil. Tehnološko je zelo razvito z dodatnimi elektronskim sistemi, vgrajen ima močnejši in čistejši pogonski agregat kot predhodnik.

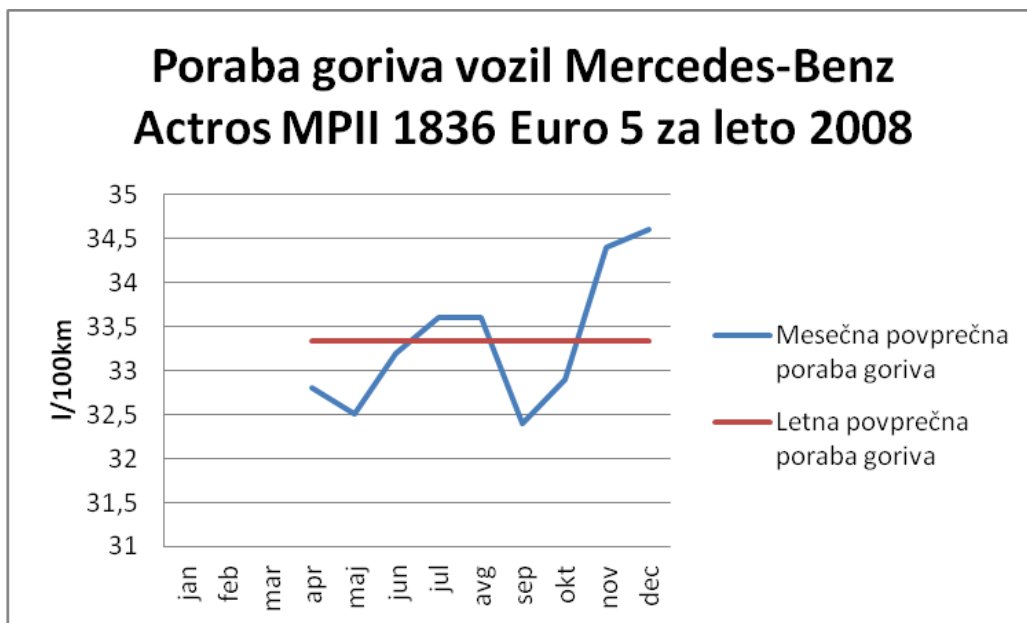


Slika 18: Tovorno vozilo Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5

Tabele 5, 6 in 7 ter grafi 3, 4 in 5 prikazujejo mesečno povprečno porabo goriva skupine vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 za leta 2008, 2009 in 2010 ter odklone mesečnih povprečji v primerjavi z letno povprečno porabo goriva.

Mesec	apr 2008	maj 2008	jun 2008	jul 2008	avg 2008	sep 2008	okt 2008	nov 2008	dec 2008
Poraba	32,8	32,5	33,2	33,6	33,6	32,4	32,9	34,4	34,6
Letno povprečje: 33,33 l/100 km									

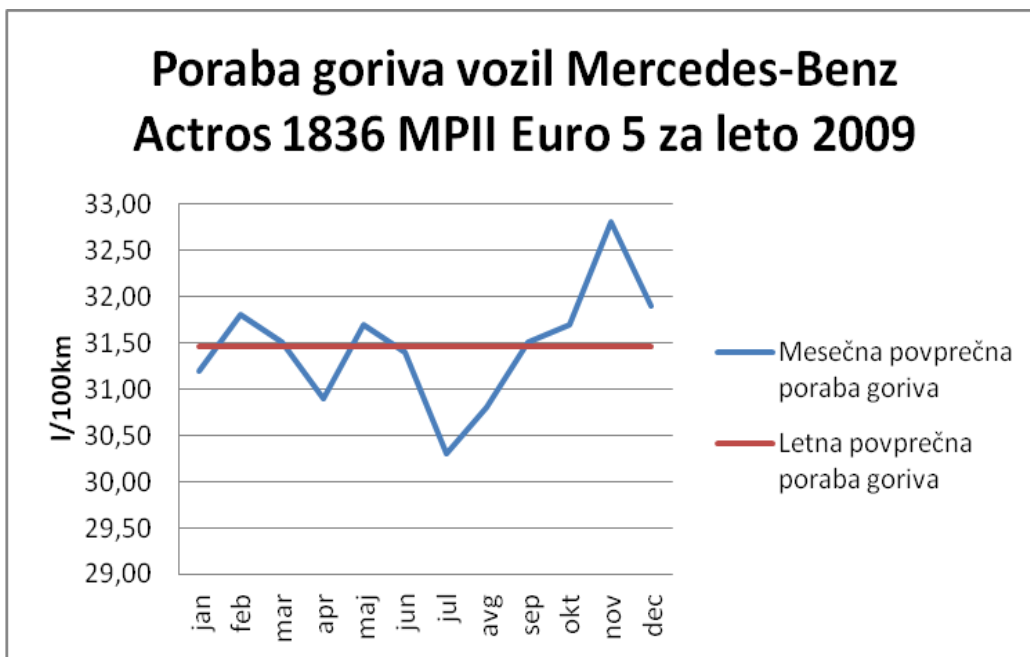
Tabela 5: Povprečna poraba goriva 15-ih vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 za leto 4–12/2008



Graf 3: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPlI Euro 5 za leto 4–12/2008

Mesec	jan 2009	feb 2009	mar 2009	apr 2009	maj 2009	jun 2009	jul 2009	avg 2009	sep 2009	okt 2009	nov 2009	dec 2009
Poraba	31,20	31,80	31,50	30,90	31,70	31,40	30,30	30,80	31,50	31,70	32,80	31,90
Letno povprečje: 31,46 l/100 km												

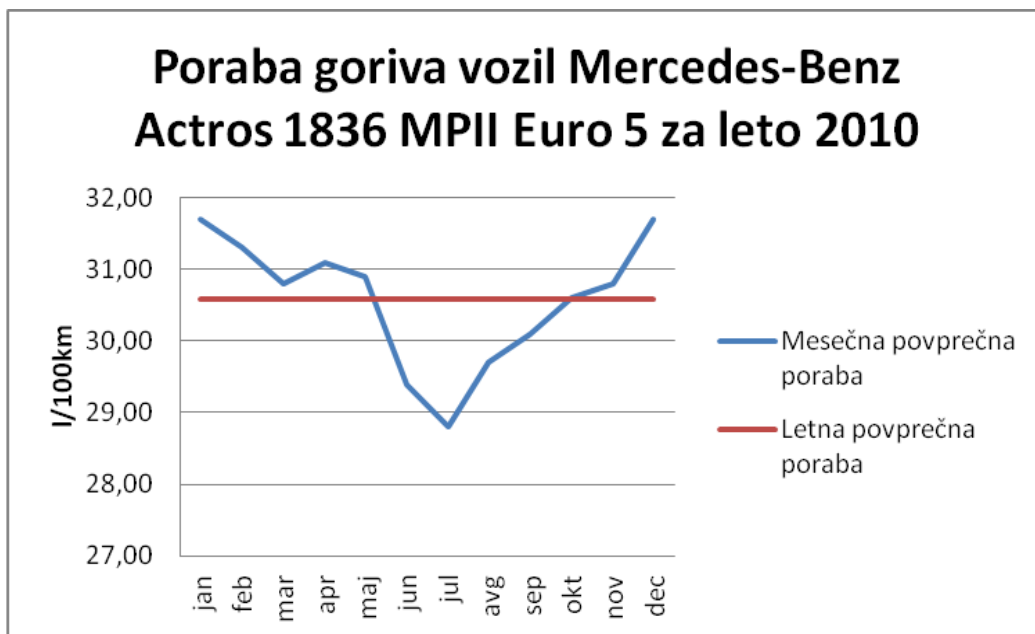
Tabela 6: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPlI Euro 5 za leto 2009



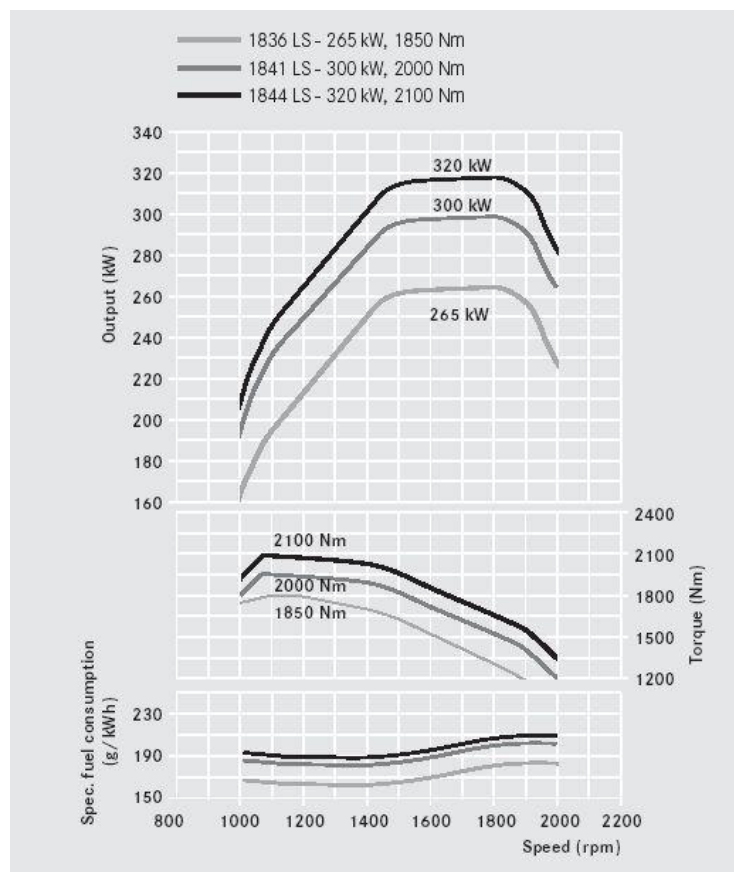
Graf 4: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 za leto 2009

Mesec	jan 2010	feb 2010	mar 2010	apr 2010	maj 2010	jun 2010	jul 2010	avg 2010	sep 2010	okt 2010	nov 2010	dec 2010
Poraba	31,70	31,30	30,80	31,10	30,90	29,40	28,80	29,70	30,10	30,60	30,80	31,70
Letno povprečje: 30,58 l/100 km												

Tabela 7: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 za leto 2010



Graf 5: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 za leto 2010



Graf 6: Moč in navor vozila Mercedes Benz Actros MPII 1836 (Mercedes Benz trucks, 2009)

Iz grafa 6 lahko razberemo, da je priporočljivo tovorno vozilo Mercedes Benz Actros 1836 pri vožnji po ravnini voziti z nizkimi vrtljaji, okoli 1000, kjer dosega vozilo največji navor. Nižja kot je prestava (peta, šesta in tudi sedma), lažje vozilo vleče, medtem ko v 8. prestavi vozilo težje vleče, če vrtljaji preveč padejo. Pri pospeševanju in vožnji v klanec motor dosega največjo moč pri maksimalno 1.800 oziroma 1.780 vrtljajih, česar ni priporočljivo presegati.

Vozilo Mercedes Benz Actros 1835 Euro 3

Drugo obravnavano tovorno vozilo je Mercedes Benz Actros 1835 Euro 3 (na sliki 19). Njegova osnovna naloga je prevažanje osebnih, dostavnih in lažjih tovornih vozil ter se po delovnih nalogah ne razlikuje od novejšega vozila.

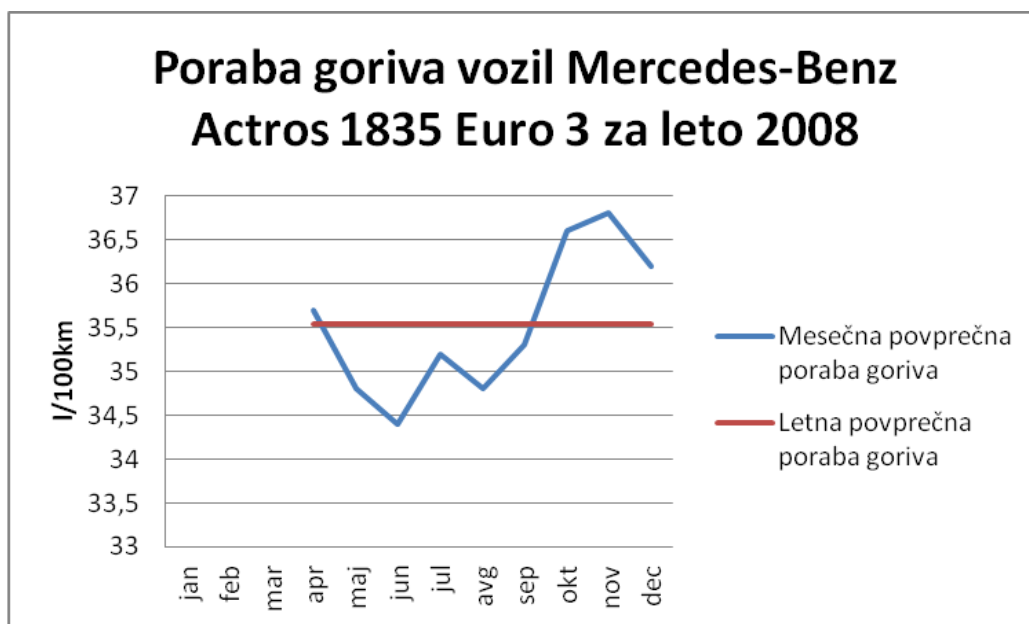
Tabele 8, 9 in 10 ter grafi 7, 8 in 9 prikazujejo povprečno mesečno porabo goriva skupine vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za leta 2008, 2009 in 2010 ter odklone mesečnih povprečji v primerjavi z letno povprečno porabo goriva.



Slika 19: Tovorno vozilo Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3

Mesec	apr 2008	maj 2008	jun 2008	jul 2008	avg 2008	sep 2008	okt 2008	nov 2008	dec 2008
Poraba	35,7	34,8	34,4	35,2	34,8	35,3	36,6	36,8	36,2
Letno povprečje: 35,53 l/100 km									

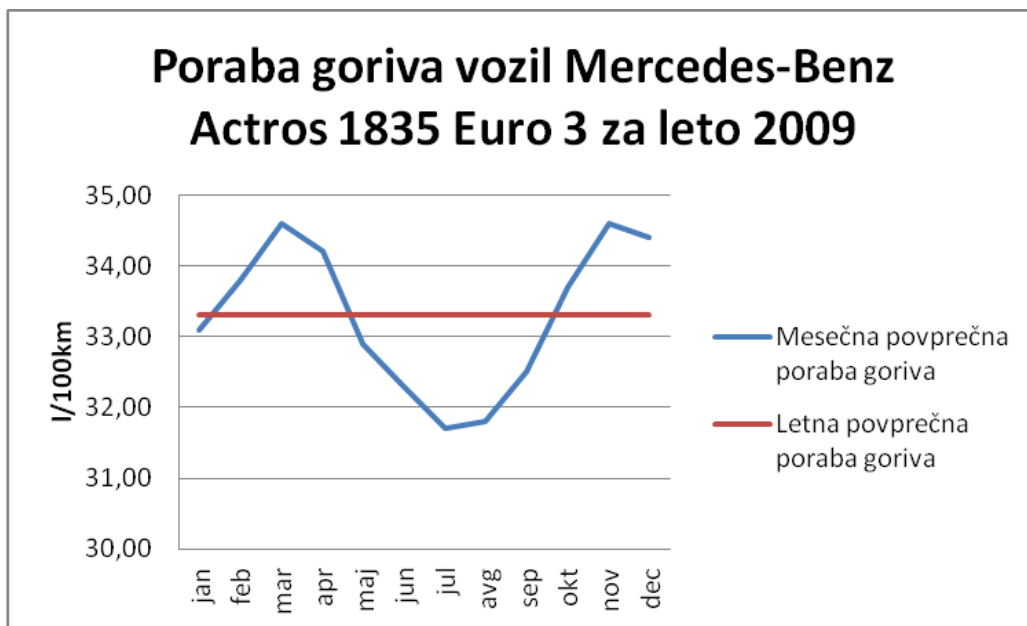
Tabela 8: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za leto 4–12/2008



Graf 7: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za 4–12/2008

Mesec	jan 2009	feb 2009	mar 2009	apr 2009	maj 2009	jun 2009	jul 2009	avg 2009	sep 2009	okt 2009	nov 2009	dec 2009
Poraba	33,10	33,80	34,60	34,20	32,90	32,30	31,70	31,80	32,50	33,70	34,60	34,40
Letno povprečje: 33,30 l/100 km												

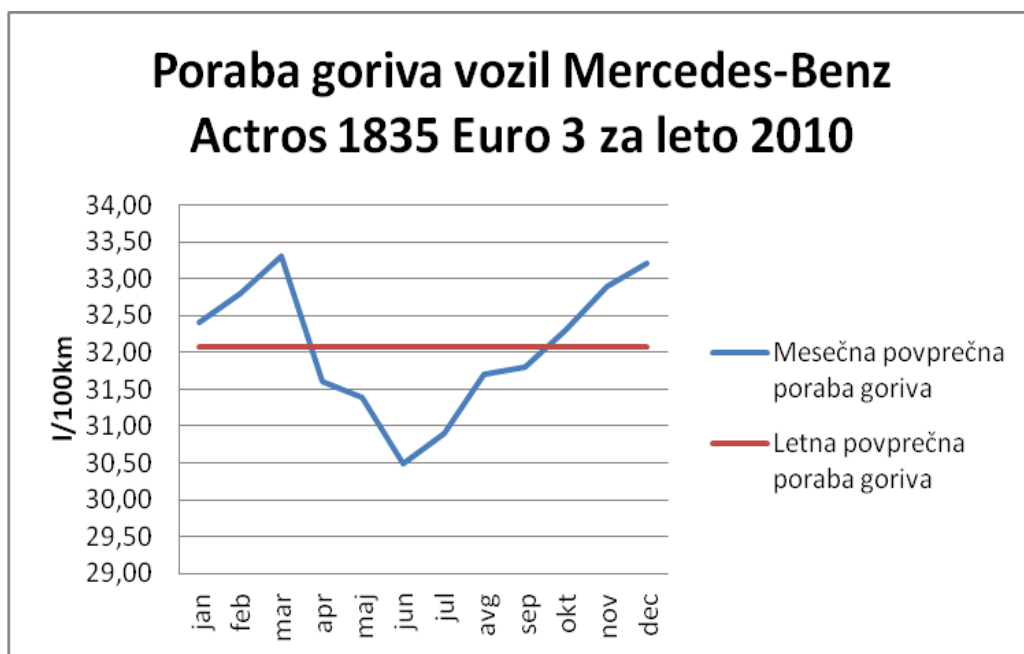
Tabela 9: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za leto 2009



Graf 8: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za leto 2009

Mesec	jan 2010	feb 2010	mar 2010	apr 2010	maj 2010	jun 2010	jul 2010	avg 2010	sep 2010	okt 2010	nov 2010	dec 2010
Poraba	32,40	32,80	33,30	31,60	31,40	30,50	30,90	31,70	31,80	32,30	32,90	33,20
Letno povprečje: 32,07 l/100 km												

Tabela 10: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za leto 2010



Graf 9: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za leto 2010

Vozilo Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3

Tretje obravnavano tovorno vozilo je Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 na sliki 20. To vozilo je brez priklopnika in opravlja lokalno distribucijo samo po Sloveniji, v veliki večini dostavlja nova vozila avtosalonom v prevzem in ima skoraj vedno vožnjo v eno smer brez tovora. Vozilo ima običajen šeststopenjski ročni menjalnik, podoben, kot ga poznamo iz osebnih vozil.



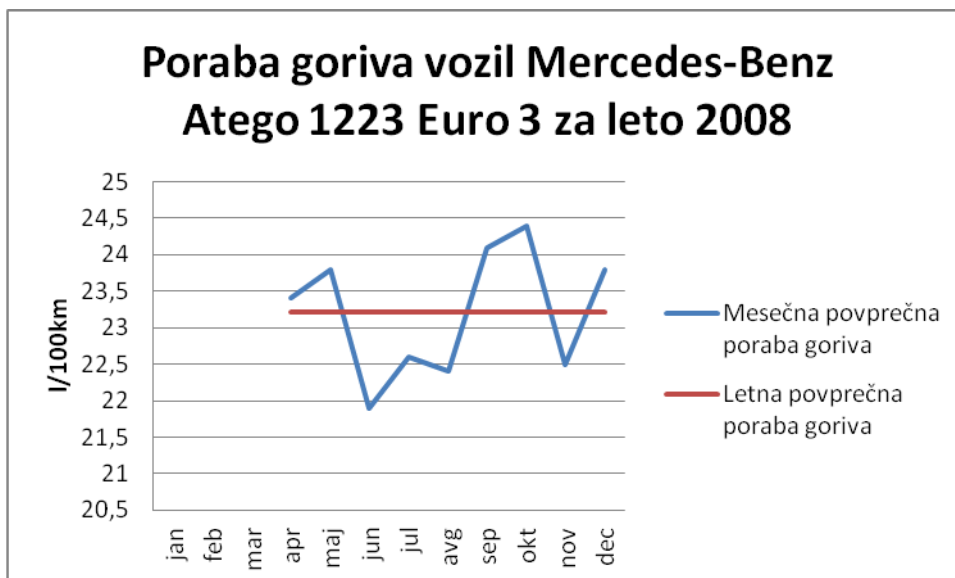
Slika 20: Tovorno vozilo Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3

Tabele 11, 12 in 13 ter grafi 10, 11 in 12 prikazujejo mesečno povprečno porabo goriva skupine vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leta 2008, 2009 in 2010 ter odklone mesečnih povprečji v primerjavi z letno povprečno porabo goriva.

Mesec	apr 2008	maj 2008	jun 2008	jul 2008	avg 2008	sep 2008	okt 2008	nov 2008	dec 2008
Poraba l/100km	23,4	23,8	21,9	22,6	22,4	24,1	24,4	22,5	23,8
Letno povprečje: 23,21 l/100 km									

Tabela 11: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 4–12/2008

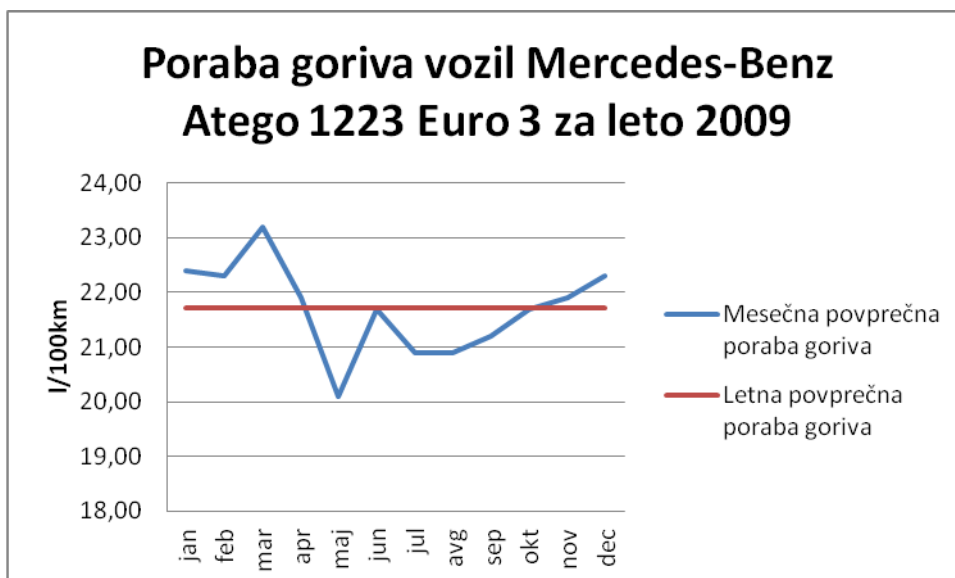
Letni prihranki v voznem parku 25 vozil letno znašajo n litrov v vrednosti eur (po ceni goriva danes) ...



Graf 10: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 2008

Mesec	jan 2009	feb 2009	mar 2009	apr 2009	maj 2009	jun 2009	jul 2009	avg 2009	sep 2009	okt 2009	nov 2009	dec 2009
Poraba	22,40	22,30	23,20	21,90	20,10	21,70	20,90	20,90	21,20	21,70	21,90	22,30
Letno povprečje: 21,71 l/100 km												

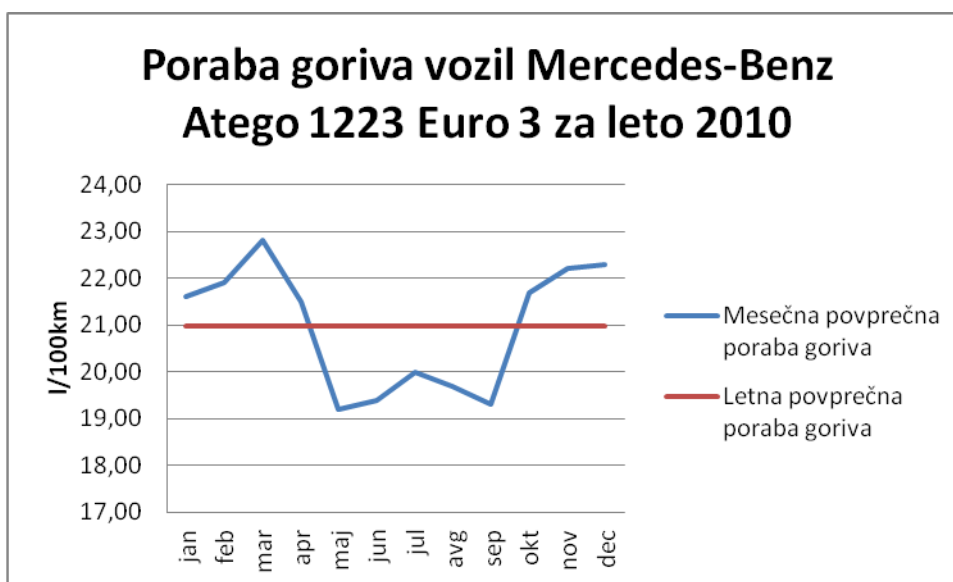
Tabela 12: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 2009



Graf 11: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 2009

Mesec	jan 2010	feb 2010	mar 2010	apr 2010	maj 2010	jun 2010	jul 2010	avg 2010	sep 2010	okt 2010	nov 2010	dec 2010
Poraba	21,60	21,90	22,80	21,50	19,20	19,40	20,00	19,70	19,30	21,70	22,20	22,30
Letno povprečje: 20,97 l/100 km												

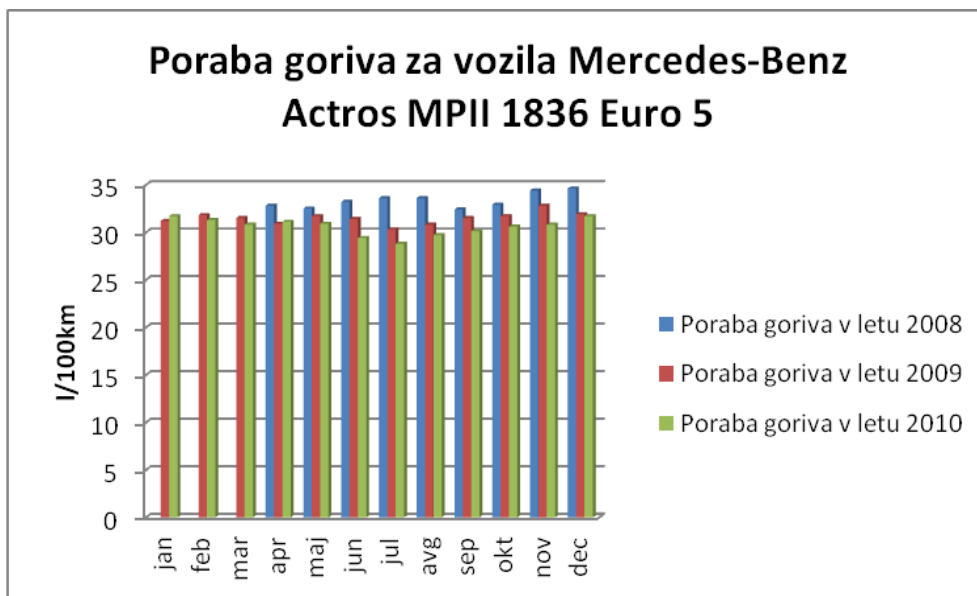
Tabela 13: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 2010



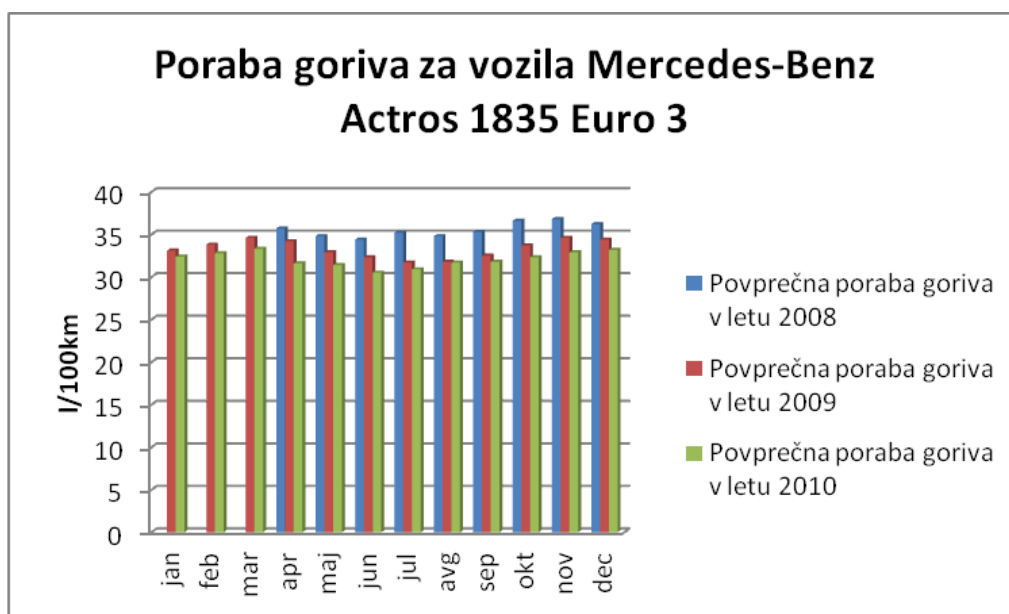
Graf 12: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 2010

Povprečno porabo goriva za vozilo Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 po mesecih prikazujemo z grafom za leta 2008, 2009 in 2010. V letu 2008 manjkajo podatki za prve tri mesece, ker se je v mesecu aprilu šele pričelo dokumentirati povprečne porabe goriva vozil.

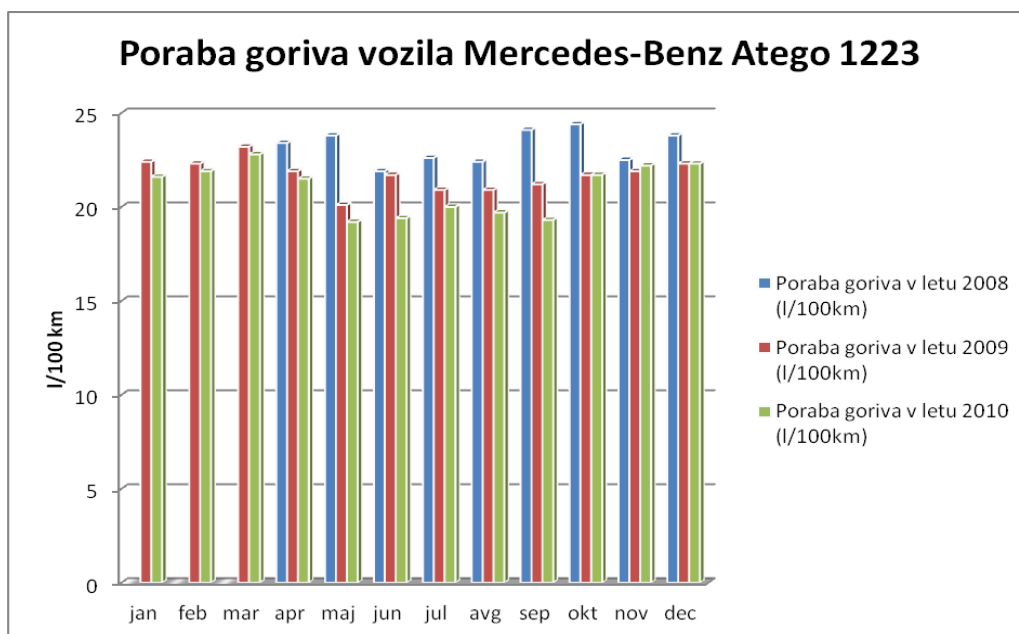
Primerjava podatkov po posameznih mesecih v zaporednih letih je vidna iz naslednjih grafov za posamezne skupine vozil.



Graf 13: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPlI Euro 5 od leta 2008–2010



Graf 14: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 od leta 2008–2010



Graf 15: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 v letih 2008–2010

5.2 ANALIZA REZULTATOV

Iz analize porabe goriva enaintridesetmesečnega obdobja (od aprila 2008 do decembra 2010), prikazanega v tabelah 10, 11 in 12, smo izračunali prihranke goriva na treh skupinah vozil, ki smo jih vzeli pod drobnogled. Omeniti velja, da vozila kljub dobremu vzdrževanju v treh letih življenjske dobe pričnejo dvigati porabo goriva zaradi obrabe sklopov vozil. To dejstvo nam daje vedeti, da bi bil ob upoštevanju faktorja starosti vozil prihranek goriva še večji. Za začetno točko porabe goriva smo izbrali povprečje v letu 2008, ki pa zaradi manjkajočih podatkov za prve tri mesece v letu dejansko letno povprečno porabo goriva krepko spusti, saj pomeni, kot smo že omenili, vremenski vpliv med zimskim in letnim časom tudi do 10-odstotno razliko v porabi goriva.

obdobje	MB Actros MPII 1836 Euro 5	MB ACTROS 1835 Euro 3	MB Atego 1223 Euro 3
2008–2009	–1,87 litra	–2,23 litra	–1,50 litra
2009–2010	–0,88 litra	–1,27 litra	–0,74 litra

Tabela 14: Prihranki goriva v povprečni porabi goriva med leti

Vozila	Število vozil v voznem parku	Povprečje prevoženih km v letu 2009	Prihranek goriva na eno vozilo	Prihranek goriva na skupino vozil istega tipa
MB Actros MPII 1836 Euro 5	15	132.000	2.468 litrov	37.026 litrov
MB ACTROS 1835 Euro 3	7	120.000	2.676 litrov	18.732 litrov
MB Atego 1223 Euro 3	3	127.000	1.905 litrov	5.715 litrov

Tabela 15: Prihranki goriva za leto 2009 v primerjavi z povprečno porabo goriva v letu 2008

Vozila	Število vozil v voznem parku	Povprečje prevoženih km v letu 2010	Prihranek goriva na eno vozilo	Prihranek goriva na skupino vozil istega tipa
MB Actros MPII 1836 Euro 5	15	134.000	1.179 litrov	17.688 litrov
MB ACTROS 1835 Euro 3	7	110.000	1.397 litrov	9.779 litrov
MB Atego 1223 Euro 3	3	122.000	902 litra	2.706 litrov

Tabela 16: Prihranki goriva za leto 2010 v primerjavi s povprečno porabo goriva v letu 2009

5.3 USPOSABLJANJE VOZNIKOV

Usposabljanje voznikov za varčno vožnjo v podjetju Hödlmayr logistika je potekalo v sodelovanju s podjetjem B&B Izobraževanje in usposabljanje d. o. o. iz Kranja v okviru programa Akademija profesionalne vožnje.

5.4 POVZETEK

Na podlagi analize porabe goriva pred prvim usposabljanjem voznikov na področju varčne vožnje leta 2008 ter letnih analiz porabe goriva v obdobju od leta 2008 do leta 2010 je potrjena ugotovitev, da usposabljanje voznikov, spremljanje in nadziranje porabe goriva ter ustrezno motiviranje voznikov zagotavlja dolgotrajno zniževanje stroškov goriva v podjetju.

Letni prihranki v voznem parku s 25 vozili v letu 2009 znašajo 61.473 litrov v vrednosti 76.103,57 EUR (cena enega litra goriva za dne 26. 9. 2011 znaša 1,238 EUR), v letu 2010 pa še dodatnih 30.173 litrov, skupaj za leto 2010 znaša 91.646 litrov v vrednosti 113.457,75 EUR.

Povprečna poraba goriva 25 tovornih vozilih se je v prvem letu po opravljenih usposabljanjih na področju varčne vožnje zmanjša za 6,27 %, v drugem letu pa še za dodatnih 3,84 %.

6 ZAKLJUČNE UGOTOVITVE IN PREDLOGI

Zaradi vse večjih potreb gospodarstva in vedno manjših naravnih zalog fosilnih goriv se višajo cene naftnih derivatov kot osnovnega pogonskega energenta tovornih vozil. Povečan obseg prometa prinaša tudi povečano onesnaževanje z naslova prometa, zato postaja transport eden najpomembnejših onesnaževalcev okolja.

Višje cene goriva in okoljske dajatve za podjetja predstavljajo višje stroške voznega parka, zato se podjetja odločajo za preučevanje dejavnikov in ukrepov, ki vplivajo na zmanjšano porabo goriva. Po ugotovitvah je teh dejavnikov veliko, najbolj pa na porabo vplivajo vozniki, specifika vozila in vzdrževanje vozil.

Izkušnje kažejo, da lahko z uporabo tehnik varčne vožnje učinkovito zmanjšamo porabo goriva, zato smo v okviru diplomske naloge vzpostavili model varčne vožnje in ga vpeljali v podjetje Hödlmayr Logistika, d. o. o. Rezultati projekta so spodbudni, saj kažejo, da je:

- z ustreznim usposabljanjem na področju varčne vožnje mogoče porabo goriva zmanjšati za več kot 10 % in to po že opravljenem prvem usposabljanju;
- dolgoročno potrebno usposabljanja ne samo dopolnjevati, ampak tudi nadgrajevati in z ustreznim stimulativnim sistemom poskrbeti za voznike.

V podjetju Hödlmayr Logistika, d.o.o. imajo samo pozitivne izkušnje z usposabljanji voznikov, saj se ne nazadnje za vse udeležence v programu zmanjševanja porabe goriva dolgoročno obrestuje. Običajni problemi, ki se v prevoznških podjetjih pojavijo na dolgi rok, so:

- neustrezen in nekakovosten program usposabljanja voznikov,
- neustrezna motivacija za voznike,
- nemogoče postavitve norm porabe goriva,
- neustrezen nadzor,
- netočna obdelava podatkov,
- slabo vzdrževanje vozil,

- neustreznost namena vozil za delo, ki ga opravljajo.

V svojem voznom parku skrbijo za redno in ustrezno vzdrževanje vozil, poraba goriva se redno spremlja in je skrbno nadzorovana, saj so pravila v celotnem koncernu Hödlnmayr enaka, določene stvari so prilagojene posameznim državam.

Podjetje je leta 2008 uvedlo tudi stimulacijo za voznike, in sicer v treh razredih, kot je zgornja, srednja in spodnja meja. Vozniki kljub težavam in specifični dela, ki ga opravljajo, dosegajo zgornjo mejo. Če voznik uspe v mesecu z določenim tipom vozila imeti manjšo porabo goriva od srednje meje, dobi polovično stimulacijo, v primeru, ko voznik doseže nižjo porabo goriva določenega tipa vozila od spodnje meje, prejme polno stimulacijo. Obračuni so mesečni in naj za konec povemo, da so v zadnjih dveh letih v vsakem mesecu vsi vozniki prejeli polno stimulacijo.

LITERATURA IN VIRI

Literatura:

1. Sitar, M. (2001). *Učinkovita raba energije v cestnem tovornem in avtobusnem prometu*. Ljubljana: Inštitut Jožef Štefan.
2. Renault Trucks – Optifuel Infomax 2009.
3. Mercedes-Benz ProfiDrive – 2009.
4. Scania Academy – 2008.
5. Paradiž, B. (2002). *Zakaj moramo zmanjšati škodljive emisije prometa*. Ljubljana: Svet za varstvo okolja Republike Slovenije.
6. *Strateški razvojni načrt ERTRAC Slovenija 2007–2013*. Ljubljana: Slovenska tehnološka platforma za vozila ceste in prevoz.

Pravni viri:

7. SIST 1011: 2000 – Tekoči naftni proizvodi – Kurilno olje EL (ekstra lahko) – Zahteve in preskusne metode.
8. SIST EN 590 – Tekoči naftni proizvodi – Plinsko olje D2 – Zahteve in preskusne metode.

Elektronski viri:

9. Spletna stran Agencije RS za okolje:
<http://www.arso.gov.si/> Obiskano dne 20.7.2009.
10. Spletna stran proizvajalca gospodarskih vozil MAN Nutzfahrzeuge GmbH
<http://www.mantruckandbus.com> Obiskano dne 12.6.2011
11. Spletna enciklopedija – Euro normativi motorjev:
http://en.wikipedia.org/wiki/European_emission_standards Obiskano dne 7.9.2010
12. Spletna stran podjetja Mercedes-Benz
<http://www.mercedes-benz.de> Obiskano dne 16.4.2011
13. Spletna stran podjetja Volvo:
<http://www.volvo.com/trucks> Obiskano dne 29.1.2010
14. Spletna stran Statističnega urada republike Slovenije
<http://www.stat.si> Obiskano dne 2.9.2011
15. Lazar, Š. 2007. Problematika izpustov toplogrednih plinov v cestnem tovornem prometu
<http://www.planetgv.si/upload/htmlarea/files/Prihodnost%20energije/StefanLazar.doc>
Obiskano dne 14.8.2010
16. Ministrstvo za okolje in prostor, 2005. Varčna raba goriv in emisije CO₂
<http://co2.temida.si/> Obiskano dne 12.3.2009

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Povprečne letne cene naftnih derivatov v letih 1999–2009 (SURS, 2009).....	4
Graf 2: Emisije TGP iz prometa v Sloveniji	6
Graf 3: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 za leto 4–12/2008.....	37
Graf 4: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 za leto 2009.....	38
Graf 5: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 za leto 2010.....	39
Graf 6: Moč in navor vozila Mercedes Benz Actros MPII 1836	39
Graf 7: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za 4–12/2008.....	41
Graf 8: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za leto 2009.....	42
Graf 9: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za leto 2010.....	43
Graf 10: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 2008.....	45
Graf 11: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 2009.....	45
Graf 12: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 2010.....	46
Graf 13: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 od leta 2008–2010.....	47
Graf 14: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 od leta 2008–2010.....	47
Graf 15: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 v letih 2008–2010	48

KAZALO SLIK

Slika 1: Emisije CO ₂ na slovenskih državnih cestah (Poročilo o stanju okolja 2002).....	7
Slika 2: Princip delovanja SCR – katalizatorja (Volvo truck Slovenia, 2009)..	9

<i>Slika 3: Pomembno je, da se inštruktor prilagodi vsakemu vozniku posebej, glede na voznikove vozniške navade in predhodno poznavanje vozila (Scania 2006).....</i>	<i>14</i>
<i>Slika 4: Zeleno, rumeno in rdeče polje na prikazovalniku vrtljajev motorja, tretja generacija vozil Mercedes-Benz Actros MPIII (na trgu od leta 2008)..</i>	<i>15</i>
<i>Slika 5: druga generacija vozil Mercedes-Benz Actros MPII (na trgu od leta 2003).....</i>	<i>15</i>
<i>Slika 6: prva generacija vozil Mercedes-Benz Actros (na trgu od leta 1996)</i>	<i>16</i>
<i>Slika 7: Ustrezno nastavljen strešni usmerjevalec zraka, ki ga v liniji odriva tik preko vrhnjega roba nadgradnje (MAN Nutzfahrzeuge GmbH 2007).....</i>	<i>18</i>
<i>Slika 8: Testiranje vozila v vetrovniku z različnimi nastavitvami strešnega usmerjevalnika zraka (MAN Nutzfahrzeuge GmbH 2008).....</i>	<i>19</i>
<i>Slika 9: Porazdelitev sil zračnega upora, ki potekajo preko čelne ploskve vozila (MAN Nutzfahrzeuge GmbH 2007).....</i>	<i>19</i>
<i>Slika 10: Aerodinamični dodatki na spodnjem delu prikolice za zmanjšanje zračnega upora kompozicije (KRONE 2010)</i>	<i>20</i>
<i>Slika 11: Preizkušanje ustreznosti aerodinamike vozila s polpriklopnikom v vetrovniku (Scania 2005)</i>	<i>21</i>
<i>Slika 12: Polpriklopnik z dvema dvižnima osema (Benalu 2010)</i>	<i>22</i>
<i>Slika 13: Tovorno vozilo z drugo dvižno osjo in priklopnikom s prvo dvižno osjo (Hödlmayr 2005).....</i>	<i>22</i>
<i>Slika 14: Vodljiva zadnja os na polpriklopniku (Hödlmayr 1999)</i>	<i>23</i>
<i>Slika 15: Naleganje pnevmatike na vozišče</i>	<i>24</i>
<i>Slika 16: Nenaložena Polprikolica s pomičnim dnom in pokrito ponjavo na vrhu.....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 17: Vpliv letnih časov na porabo goriva (Renault Trucks 2009).....</i>	<i>28</i>
<i>Slika 18: Tovorno vozilo Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5.....</i>	<i>36</i>
<i>Slika 19: Tovorno vozilo Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3.....</i>	<i>40</i>
<i>Slika 20: Tovorno vozilo Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3.....</i>	<i>44</i>

KAZALO TABEL

<i>Tabela 1: Registrirana tovorna vozila v Sloveniji (SURS, 2010)</i>	<i>3</i>
<i>Tabela 2: Emisijski standardi za težke dizelske motorje v g/kWh (dim v m⁻¹). 8</i>	<i>8</i>
<i>Tabela 3: Zapisnik o porabi goriva</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 4: Podatki analiziranih tovornih vozil podjetja.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabela 5: Povprečna poraba goriva 15-ih vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 za leto 4–12/2008.....</i>	<i>36</i>

<i>Tabela 6: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 za leto 2009.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 7: Povprečna poraba goriva 15 vozil Mercedes-Benz Actros 1836 MPII Euro 5 za leto 2010.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 8: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za leto 4–12/2008.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 9: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za leto 2009.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 10: Povprečna poraba goriva sedmih vozil Mercedes-Benz Actros 1835 Euro 3 za leto 2010.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 11: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 4–12/2008.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 12: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 2009.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 13: Povprečna poraba goriva treh vozil Mercedes-Benz Atego 1223 Euro 3 za leto 2010.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 14: Prihranki goriva v povprečni porabi goriva med leti.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 15: Prihranki goriva za leto 2009 v primerjavi z povprečno porabo goriva v letu 2008.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 16: Prihranki goriva za leto 2010 v primerjavi s povprečno porabo goriva v letu 2009.....</i>	<i>49</i>