



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Promet
Modul: Logistika

UČINKOVITA RABA GORIVA V CESTNEM TRANSPORTU

Mentor: mag. Brane Lotrič, univ. dipl. ing. prometa
Lektorica: Tina Sušnik

Kandidat: Bogomir Lotrič

Kranj, maj 2008

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Branku Lotriču, ki me je z nasveti, razmišljanji in bogatim strokovnim znanjem usmerjal pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi lektorici Tini Sušnik, ki je lektorirala diplomsko nalogo.

Posebna zahvala gre moji dragi soprogi Damijani za strpnost, razumevanje in veliko mero potrpežljivosti, ki jo je potrebovala v času mojega študija in pisanja diplomske naloge.

IZJAVA

»Študent Bogomir Lotrič izjavljam, da sem avtor/-ica tega diplomskega dela, ki sem ga napisal/-a pod mentorstvom g. mag. Braneta Lotriča.«

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

Dne: _____

Podpis: _____

POVZETEK

Vse več tovora je prepeljanega, prevozne razdalje so vse daljše, prevozi vse pogostejši. Vse večji delež prepeljanega tovora na transportnem tržišču je pripadlo cestnemu tovornemu prometu. Vse to je pripeljalo do vse večjih emisij CO₂ in drugih škodljivih snovi.. Poraba energentov v transportu je vse večja, prav tako posledično tudi emisije toplogrednih plinov, saj razvoj učinkovitih transportnih sredstev ne sledi rasti prevoza.

Kljub temu lahko rečemo, da postaja tudi cestni prevoz vse bolj ekološko sprejemljiv. To je posledica vse bolj strogih ekoloških standardov, namenjenih različnim načinom prevoza. Kvaliteta zraka in okolja na splošno v evropskih mestih še vedno ne ustreza postavljenim normam, ki izhajajo iz zahtev Evropske unije, glede glavnih negativnih vplivov na zdravje ljudi.

Novi motorji in nova vozila na splošno, ki prihajajo na trg v zadnjem času, vse manj onesnažujejo okolje, prav tako je izboljšana tudi učinkovitost porabe goriva. To je pomembnoz ekološkega vidika, ne moremo pa zanemariti tudi vpliva na zmanjšanje stroškov. Stroški goriva namreč v zadnjem času predstavljajo zelo pomemben vidik stroškov vsakega podjetja, ne samo transportnega.

Diplomska naloga prikazuje pomen primerne spremljanja porabe goriva v tovornih vozilih. S tem je povezano manjše negativno delovanje na okolje. Podjetje s tem prihrani tudi znatna finančna sredstva, posledično se poveča dobiček. Kot pomoč pri spremljanju porabe goriva predstavljam sodobne sisteme za spremljanje gibanja vozil.

KLJUČNE BESEDE

- onesnaževanje okolja
- vplivi na okolje
- cestni prevoz blaga
- poraba goriva
- spremljanje porabe goriva

ABSTRACT :

More goods are transported farther and more frequently. Road transport has gained a greater and rising share of the freight market. This results in increased CO₂ emissions and slows the decline in air pollutant emissions. Transport's energy consumption (and their emission of greenhouse gases) are increasing steadily because transport volumes are growing faster than the energy efficiency of different means of transport.

Transport, especially road transport, is becoming cleaner because of increasingly strict emission standards for the different transport modes. Nevertheless, air quality in cities does not yet meet the limit values set by European regulation and still has a major negative impact on human health.

New engine and vehicle technologies have entered the market, reducing pollutant emissions and improving fuel efficiency. That is important from ecological aspect, but we can't even to neglect the influence on reducing the costs. The fuel costs present lately very important aspect of costs for every company, not only for Transport Company.

Diploma work presents the meaning of monitoring of fuel consumption in commercial vehicles. That is tightly connected with the negative influence of transport on the nature. That is important to saving the financial assets, that is also meaning that company increases the profit. I am presenting the systems for following and tracking the vehicles as one of the ways for monitoring the fuel consumption.

KEYWORDS :

- pollution of nature
- ecological influence
- road transport of goods
- fuel consumption
- monitoring of fuel consumption

KAZALO

1	UVOD	2
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA	2
1.2	NAMEN IN CILJI	3
1.3	METODOLOGIJA.....	3
2	RAZVOJ TOVORNIH VOZIL IN TRANSPORTNEGA SISTEMA.....	5
3	NAFTNI DERIVATI IN DIZELSKO GORIVO.....	6
3.1	PLINSKO OLJE.....	8
3.2	EMISIJE ŠKODLJIVIH SNOVI IZ NAFTNIH DERIVATOV.....	9
3.3	STANDARDI EURO 4, EURO 5.....	14
3.4	STANJE TOVORNEGA PROMETA PRI NAS.....	17
3.5	VPLIV REDNEGA SERVISIRANJA NA PORABO GORIVA IN ONESNAŽEVANJE OKOLJA.....	20
3.5.1	FILTRI ZA GORIVO.....	20
3.5.2	ZRAČNI FILTRI.....	21
3.5.3	FILTRI TRDIH DELCEV.....	21
4	KONTROLA PORABE GORIVA	23
4.1	SPREMLJANJE PORABE GORIVA.....	24
4.2	IZBOLJŠANJE OBSTOJEČIH REZULTATOV	25
4.3	MERJENJE UČINKOVITOSTI PORABE GORIVA OB VOŽNJI.....	25
4.4	STANDARDNA PORABA GORIVA.....	26
5	SPREMLJANJE PORABE GORIVA V PODJETJU TRAMIN D. O. O. NAKLO 28	
5.1	ANALIZA PORABE GORIVA ZA NEKATERA VOZILA IZ VOZNEGA PARKA	28
6	UKREPI ZA ZMANJŠANJE PORABE GORIVA V PODJETJU TRAMIN, D. O. O., NAKLO.....	36
6.1	VOZNIKI IN NJIHOV VPLIV NA PORABO GORIVA.....	37
6.2	VPLIV VOZILA IN VZDRŽEVANJE	38
6.3	SODOBNI SISTEMI ZA SPREMLJANJE VOZIL.....	40
7	ZAKLJUČEK	44
	LITERATURA IN VIRI.....	46
	PRILOGE.....	48
	KAZALO SLIK.....	48
	KAZALO TABEL.....	48

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Hitro naraščanje prebivalstva na Zemlji zahteva vedno večjo potrebo po energiji. V starem veku je človeštvo uporabljalo izključno obnovljive vire energije (les, vodne tokove, energijo vetra). Do poznega srednjega veka ni bilo večjih sprememb. Z odkritjem premoga, nafte, plinov in izumom parnega stroja, motorja z notranjim zgorevanjem, jedrskega goriva z jedrskimi reaktorji, sončnih sprejemnikov in sončnih celic smo bili priča skokovitemu razvoju tehnologij, obenem pa tudi priča nezadržnemu večanju onesnaževanja.

Človeštvo v preteklosti ni zamenjalo enega vira energije z drugim zaradi pomanjkanja, ampak predvsem zaradi tehnološkega razvoja in ugodnosti, ki jih nova tehnologija ali gorivo nudita, to dejstvo pa se zaradi zmanjševanja zalog fosilnih goriv spreminja. Parni stroji so se morali umakniti novi tehnologiji, ki jih je prinesla mobilnost (avtomobil). Hiter razvoj človeštva, predvsem v zadnjih dveh stoletjih, je bil mogoč zaradi intenzivne rabe fosilnih goriv. Vprašanje je, kaj se bo zgodilo, ko bomo izčrpali te zaloge.

Promet se nezadržno povečuje, v njem pa ostajajo nesorazmerja in pojavi, ki nas vznemirjajo. Spremljamo razvoj tehnike in prizadevanja industrije, da izdeluje vozila, ki v zmernih vožnjah porabijo manj goriva. To pa je premalo za izboljšanje razmer. Onesnaževanja zraka ni manj, tudi pritiska na okolje ne.

Vedno večji obseg cestnega prometa povsod po svetu prinaša s seboj tudi negativne posledice. Onesnaževanje, ki ga povzročajo vozila s hrupom, izpušnimi plini, delci in elektromagnetnim sevanjem, predstavlja njihov velik delež.

Potniški promet in transport blaga potekata v občutljivem in tudi utesnjemem prostoru. Promet vpliva na obdelovalna tla in vodne vire, na biotsko pestrost ter na naselja in življenje ljudi, vendar nikjer blagodejno. Zelo onesnažuje ozračje in otežuje izvajanje ciljev in obveznosti, ki izhajajo iz mednarodnih konvencij in protokolov. Kot država, v kateri nam primanjkuje energentov, moramo varčno ravnati z energijo. Promet je velik porabnik, zato je izrednega pomena ustrezno gospodarjenje z energetskega viri, ki jih uporabljamo v prometu, to pa so derivati nafte.

1.2 NAMEN IN CILJI

Ljudje se vse premalo zavedamo, kako velik onesnaževalec okolja je promet. Ljudje raje, kot da bi hodili peš, sedemo v svoje osebne avtomobile. Podjetja, katerim je pravočasna oskrba z blagom nuja, ne mislijo na to, v koloikšni meri bo določeno prevozno sredstvo, ki ga bodo uporabili, vplivalo na okolje.

Cestni motorni promet je velik onesnaževalec zraka, saj prispeva večino škodljivih emisij ogljikovega monoksida CO, dušikovih oksidov NO_x in nemetanskih hlapnih organskih spojin NMVOC ter pomemben delež toplogrednih plinov ogljikovega dioksida CO₂ in didušikovega monoksida N₂O. Zahteve za izboljšanje zraka se iz leta v leto bolj zaostrejuje s tem namenom, da bi omejili škodljive posledice.

Namen diplomske naloge je, kako lahko s primernim spremljanjem in nadziranjem voznega parka tovornih vozil v prevozniskem podjetju vplivamo na zmanjšanje teh škodljivih emisij. Po eni strani pomeni to prednost za okolje, po drugi strani pa spremljanje nad porabo goriva in vožnjami pomeni tudi bistvene prihranke za podjetje. V razmerah, ko se cene energentov skoraj vsakodnevno zvišujejo, je vsak liter prihranjenega goriva v letnih razmerah dragocen.

Cilji diplomske naloge so:

- Na kratko opisati tehnologijo tovornih vozil in s tem povezan napredek v zmanjšanju porabe goriv.
- Prikazati škodljive vplive cestnega tovornega prometa, predvsem z vidika škodljivih emisij v zrak.
- Prikazati tehnologije, ki vplivajo na zmanjšanje porabe goriva in na zmanjšanje oddajanja škodljivih emisij v zrak.
- Prikazati sisteme, ki transportnim podjetjem omogočajo nadziranje nad vožnjami in porabo goriva vozil njihovega voznega parka.
- Te ugotovitve in izsledke prenesti na primer podjetja, ki se ukvarja z avtoprevozniško dejavnostjo. Prikazati želim, na kak način se v omenjenem podjetju lotevamo te problematike in kaj bi bilo potrebno v prihodnje narediti.

1.3 METODOLOGIJA

Ker je področje varovanja okolja, prometa in njegovih škodljivih vplivov dokaj obsežno in zapleteno področje, je potrebno pri raziskovanju tega področja uporabljati številne znanstvene metode in tehnike dela. Te metode se medsebojno

prepletajo in dopolnjujejo. V končni fazi mi bo to omogočilo, da zadostim vsem ciljem, ki sem si jih zadal pred pisanjem te diplomske naloge.

Metode in tehnike dela, ki so v raziskovalnem svetu tudi največkrat uporabljene, so:

- deskriptivna metoda, ki daje prednost opisu dejstev, pojavov ali procesov;
- kompilacijska metoda, ki pomeni uporabo izsledkov in spoznanj iz strokovne literature, raziskav, študij, seminarjev in konzultacij specialistov na področju varovanja okolja in razvoja prometnega sistema;
- metode opazovanja stanja v obravnavanem konkretnem podjetju;
- empirične metode, saj obravnavana problematika izhaja tudi iz lastnih praktičnih izkušenj, ki sem si jih kot avtor te naloge nabral z delom v prevozniškem podjetju.

2 RAZVOJ TOVORNIH VOZIL IN TRANSPORTNEGA SISTEMA¹

Še pred 7000 leti so ljudje potovali iz kraja v kraj peš. Pred 6000 leti so se pojavili prvi splavi in drevaki.

Pred 5000 leti so vpregli vole ali osle in z njimi prenašali manjše tovore.

Pred 3500 leti so Egipčani in Mezopotamci izdelovali ribiške ladje iz rečnega trstičja. V 19. stol. je lesene deske zamenjalo jeklo, jadra pa parni stroji. Pred 3500 leti so Mezopotamci izumili voz s kolesi. Pred 2000 leti so Rimljani zgradili omrežje odličnih cest, po katerih so vozile konjske vprege. Povezovale so Rim z deželami v Angliji, Španiji, Nemčiji, Turčiji, na Balkanu in ob Donavi.

V ZDA so začeli graditi železnice okrog leta 1820. Vlaki so lahko prepeljali več tovora in oseb kot katerokoli drugo prevozno sredstvo. Leta 1885 je nemški inženir Gottlieb Daimler izdelal prvo motorno kolo (na okvir kolesa je pritrdil motor z notranjim zgorevanjem). Prva cestna vozila je poganjal parni stroj. V 80. letih 19. stoletja sta nemška inženirja Karl Benz in Gottlieb Daimler neodvisno izdelala prvi bencinski motor.

1903 leta sta brata Orville in Wilbur Wright izdelala letalo. Imelo je propeler, ki ga je poganjal bencinski motor.

Prve avtobuse zasledimo v 19. stoletju, ko so mesta doživela ob industrijski revoluciji pravi razcvet in so predstavljali prvo obliko javnega prevoza. V začetku 19. stoletja je bil promet še odvisen od konjske vprege. Naraščajoče prebivalstvo tedaj že milijonskih mest, kot sta na primer London ali Pariz, in vedno večja gneča vprežnih vozil na ulicah sta privedla do zamisli o javnih prevozih. Vprege in tudi tirna vozila, ki so jih premikali konji, so kmalu po izumu parnega stroja začela nadomeščati vozila na parni pogon. V Londonu je začela tako že leta 1833 obratovati prva služba za javni transport s parnimi omnibusi, ki so lahko naenkrat prepeljali od 14 do 22 potnikov. Slabih štirideset let kasneje je v svetu obratovalo že 3700 tovrstnih vozil.

¹ Povzeto po spletni strani: <http://www.minet.si>

3 NAFTNI DERIVATI IN DIZELSKO GORIVO

Nafta se je kot surovina pojavljala že daleč v zgodovini, saj so jo poznali že v času Sumercev (6000 let pr. n. š.). Samo ime nafta izvira iz staroperzijske besede nafata, kar pomeni znojiti se. Nafto so uporabljali za premaze lesa pri gradnji ladij (Feničani), za gradnjo cest (Perzijci), za balzamiranje (Egipčani) in tudi v medicinske namene (stari Kitajci, Grki in Rimljani). S samim propadom teh starih civilizacij je uporabnost nafte potonila v pozabo, in sicer do leta 1823, ko sta brata Budinin začela z destilacijo nafte, s katero sta pridobila olje za razsvetljavo. Leto 1859 je leto, ki ga štejemo za začetek naftne industrije, saj je tega leta Američan Edwin Drake v Tituswillu (Pennsylvanija) izvrtal prvo vrtino za črpanje surove nafte. Na začetku te industrijske ere so nafto uporabljali le za pridobivanje petroleja kot sredstva za razsvetljavo in za pridobivanje posebnih mazalnih olj, ki so jih uporabljali za mazanje osi koles na kočijah in vozovih, preostanek nafte pa so zavrgli kot neuporabno surovino.

Glede nastanka nafte obstajata dve hipotezi, anorganska in organska. Anorganska hipoteza ima manj zagovornikov. Temelji na dejstvu, da lahko alkalijske kovine tvorijo z ogljikovim dioksidom karbide, ti pa z vodo etin ali acetilen, ki lahko polimerizira v ogljikovodike, ki so sestavni del surove nafte. Hipoteza o organskem nastanku surove nafte ima več zagovornikov. Govori, da je razlog za nastanek omenjenega goriva sončna energija oziroma, da je osnova za nastanek nafte fotosinteza. V oceanih je milijarde drobcenih rastlinic, ki jih imenujemo fitoplankton in so vmesna stopnja pri pretvorbi sončne energije v tisto, ki je vezana v nafti in plinu. Odmrli morski organizmi se usedajo na morsko dno, postopoma jih prekrijeta mulj in pesek. Tako nastanejo sedimenti in usedline (Kornhauser, 1984, str. 21–24).

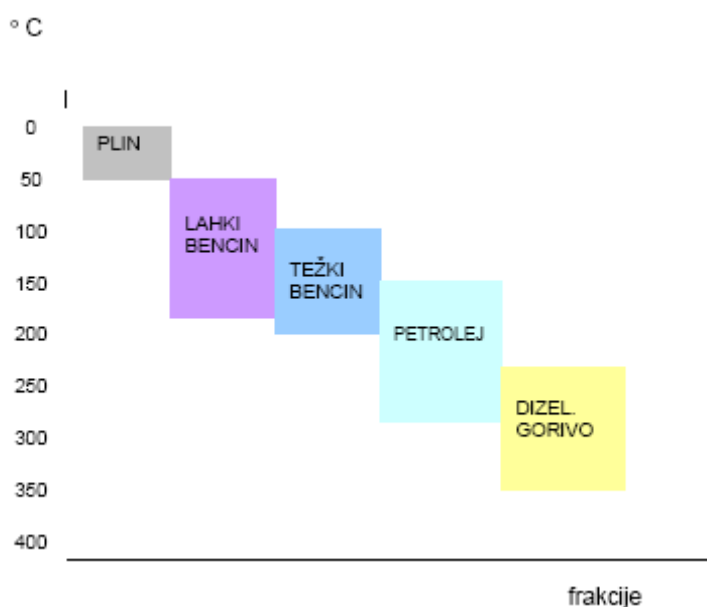
Razlaga pretvorbe planktona v surovo nafto je naslednja (Kornhauser, 1984, str. 24):

- pretvorba organskih spojin je potekala v okolju, bogatim z vodo in revnim s kisikom, zato so nastajali predvsem ogljikovodiki,
- bistveno vlogo pri tem so imele anaerobne bakterije,
- presnove so katalizirali minerali, zlasti aluminijevi oksidi, alumosilikati in železove spojine.

Nafta in njeni derivati so pomemben energetski vir in danes bi si težko predstavljali življenje brez njih. Surova nafta je zmes približno petstotih spojin, v katerih prevladujejo ogljikovodiki – 95–98 % (nasičeni ogljikovodiki: alkani – parafini in cikloalkani – cikloparafini, nafteni; nenasičeni ogljikovodiki: alkeni – olefini in areni –

aromatski ogljikovodiki). Vsebuje pa tudi nezaželene primese, kot so žveplove, dušikove in kisikove spojine. Sestava je odvisna od nahajališča surove nafte (od sestave usedlin, kjer je nastala).

Surove nafte kot take ne uporabljamo, temveč jo uporabljamo kot surovino pri nadaljnji predelavi v rafinerijah. Najpomembnejši postopek pri predelavi surove nafte je destilacija v destilacijski koloni. Pri tem postopku se frakcije med seboj ločijo predvsem po temperaturnem območju, kar prikazuje tudi naslednja slika.



Slika 1: Posamezne frakcije pri destilaciji nafte

Vir: Kornhauser, 1984, str. 41

Nafta je vir goriv (kurilno olje, mazut), pogonskih sredstev (motorni bencin, avionski bencin, goriva za poljedeljske stroje, plinska ali diesel olja, goriva za avionske turbine – reaktivna letala), maziv (motorna mazalna olja, hidravlična olja, specialna olja za različne vrste strojev, hladilna olja, zavorna olja, industrijske masti, olja proti prahu na cesti, medicinska olja, vazelina, parafin), gradbenih materialov (tekoči asfalt, asfaltni cementi, premazi za strešno lepenko) in ena od ključnih surovin za kemikalije (etin ali acetilen, eten, propen, 2-metilpropen, buten, butadien – kot surovine za detergente, gnojila, pesticide, umetne mase, umetna vlakna, umetne kavčuke, barvila, lake, zdravila, žveplo). Za proizvodnjo energije za pogon motorjev v prevoznih sredstvih, v industriji, pri proizvodnji električne energije in za kurjavo porabijo okrog 90 % nafte, za predelavo (petrokemija) v kemikalije (petrokemikalije) porabijo okrog 10 % nafte.

3.1 PLINSKO OLJE

Plinsko in kurilno olje sta po svojih tehnoloških značilnostih zelo podobna si destilata nafte. Razlika med njima je predvsem v nekaterih aditivih, ki se dodajajo plinskemu olju zaradi boljšega izkoristka pri zgorevanju v avtomobilskih motorjih. Kurilnemu olju je dodano rdeče barvilo.

Kurilno olje je rdeče barve in je po sestavi soroden plinskemu olju. Uporablja se za pridobivanje toplote, ki je potrebna za ogrevanje prostorov ali v tehnoloških procesih. Za kurilno olje EL (ekstra lahko) se uporablja predvsem plinsko olje z višjo vsebnostjo žvepla (vendar pod 0,20 % m/m). Kurilnemu olju se pred dobavo uporabnikom doda sredstvo za označevanje. Na ta način preprečijo nenamensko uporabo (kot gorivo za osebna vozila z dieselskim motorjem). Kurilno olje EL mora po zahtevi standarda SIST 1011 : 2000 vsebovati sredstvo za označevanje v rdeči barvi, ki vsebuje najmanj 4,6 mg/l markirnega indikatorja. Splošno veljavne zahteve za lastnosti in kakovost kurilnega olja EL so podane v slovenskem standardu SIST 1011 : 2000.

Opis nekaterih lastnosti, ki se upoštevajo in preskušajo pri kontroli kakovosti kurilnega olja in plinskega olja (po SIST 1011 : 2000):

- **Gostota:** je količnik med maso snovi in njeno prostornino. Gostota vseh tekočih goriv je nižja od gostote vode, zato se voda vedno izloči pod plast goriva.
- **Plamenišče:** je najnižja temperatura, pri kateri se hlapi goriva ob segrevanju v prisotnosti plamena vžgejo.
- **Koksni ostanek:** pove vsebnost ogljika, ki nastane pri sežigu naftnih proizvodov pod točno določenimi zunanjimi pogoji, in kaže težnjo do nastanka koksa.
- **Vsebnost pepela:** predstavlja nezaželene anorganske nečistoče, onečiščenja ali dodatke.
- Gorivo ne sme vsebovati prekomerne količine vode, saj voda povzroča korozijo.
- **Vsebnost skupnih nečistoč:** ne sme biti previsoka, saj lahko onemogoča neprekinjen dotok goriva.
- **Korozivnost na baker:** nam pove stopnjo korozije, ki jo povzroči gorivo na bakreni ploščici v primerjavi z etanolom.
- **Viskoznost:** je merilo notranje upornosti snovi proti tečenju pod vplivom gravitacijske sile.

- **Destilacijske lastnosti goriva:** so posledica strukturne sestave. Na njihovi podlagi se zagotovi in potrdi porabo goriva ustrezne hlapnosti.

Tabela 1: Zahteve in lastnosti za plinsko olje D2

Lastnost	Vrednosti, poletna sezona 15. 4.–30. 9.	Vrednosti, jesenska sezona 1. 10.–15. 11.	Vrednosti, zimsko sezona 16. 11.–28. 2.
Gostota pri 15 °C	820–845 kg/m ³	820–845 kg/m ³	820–845 kg/m ³
Vsebnost žvepla	≤ 50 mg/kg	≤ 50 mg/kg	≤ 50 mg/kg
Plamenišče	> 55 °C	> 55 °C	> 55 °C
Vsebnost vode	≤ 200 mg/kg	≤ 200 mg/kg	≤ 200 mg/kg
Filtrirnost (CFPP)	≤ 0 °C	≤ –10 °C	≤ –20 °C
Cetansko število	≥ 51	≥ 51	≥ 51

Vir: SIST EN 590

3.2 EMISIJE ŠKODLJIVIH SNOVI IZ NAFTNIH DERIVATOV

Obremenjevanje okolja iz prometa postaja vse intenzivnejše. Prometna infrastruktura fizično posega v prostor, promet na njej pa obremenjuje okolje s potencialnimi nevarnostmi za ljudi in okolje (nesreče, razlitja) ter z emisijami škodljivih snovi. Promet porabi tretjino vse primarne energije in je eden največjih in najbolj razpršenih porabnikov neobnovljivih virov energije, a je pomembno gibalno razvoja (Paradiž, 2002, str. 65).

Vplive na okolje, ki izvirajo iz uporabe tovornjaka, večinoma povzročajo izpušni plini. Ravni izpustov pa so po drugi strani povezane s porabo goriva, njegovo kakovostjo, tehnikami zgorevanja in naknadnim čiščenjem izpušnih plinov. Dizelsko gorivo ima sicer večjo energijsko vrednost kakor bencin, vendar pa v nasprotju z njim vsebuje več žvepla in aromatskih ogljikovodikov.

Neizogibno je dejstvo, da vsako motorno vozilo, gnano s pomočjo bencina ali plinskega olja, med svojim obratovanjem izloča številne škodljive snovi. Podam lahko kratko primerjavo: Na relaciji 100 km porabi avtobus 40 l plinskega olja, 70 avtomobilov (pri povprečni porabi 8 l na 100 km) pa kar 560 l bencina. Količinsko razmerje je 1 : 14, iz vsakega litra bencina pa nastane veliko škodljivih snovi, zlasti ogljikovih in dušikovih oksidov. Vseh posledic niti ne poznamo, toda dejstvo je, da

se iz litra bencina izloči sedemkrat več smrtonosnega CO kot iz plinskega olja, zato ga 70 avtomobilov izloči 570-krat več kot en mestni avtobus (Lah, 2002, str. 10). Podobno je tudi s tovornimi vozili, ki imajo prav tako povprečno porabo med 30 in 40 litri na 100 km (www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poročila/).

Emisije, ki jih proizvede vozilo, se delijo na emisije, ki pridejo iz izpuha, in na emisije hlapov. Večina ljudi pod pojmom emisije zajame le prvo kategorijo, torej pline, ki so posledica zgorevanja v motorju in se izločijo skozi izpušni sistem. Sestavine izpuha so (www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poročila/):

- **ogljikovodiki (HC)** – so ostanki nezgorelega ali delno izgorelega goriva. Poleg tega, da so strupeni, so glavni povzročitelji mestnega smoga;
- **dušikovi oksidi (NOx)** – ustvarijo se, ko dušik v zraku reagira s kisikom pod visokimi temperaturami in pritiskom (v motorju). Dušikovi oksidi prispevajo tako h kislemu dežju kot k smogu;
- **ogljikov monoksid (CO)** – je posledica nepopolnega zgorevanja. Ogljikov monoksid zmanjšuje zmožnost krvi, da prenaša kisik, in so še posebej nevarni za ljudi z boleznimi srca in ožilja;
- **ogljikov dioksid (CO₂)** – je produkt popolnega zgorevanja ogljikovodikov. V ozračju ga je veliko in nima takojšnjega škodljivega učinka na ljudi. Je nujno potreben za rast rastlin. Za onesnaževalca se smatra, ker je eden pomembnejših toplogrednih plinov, zato prispeva k ogrevanju ozračja.

Emisijo škodljivih snovi iz mobilnih virov lahko delimo na emisijo toplogrednih plinov (CO₂, CH₄, N₂O), na emisijo ozonskih prekurzorjev (NMVOC, CO, CH₄, NO_x, PM) in na emisijo svinca ter drugih težkih kovin. Cestni motorni promet je velik onesnaževalec zraka, saj prispeva večino škodljivih emisij ogljikovega monoksida (CO), dušikovih oksidov (NO_x) in nemetanskih hlapnih organskih spojin (NMVOC) ter pomemben delež toplogrednih plinov ogljikovega dioksida (CO₂) in didušikovega monoksida (N₂O). Zahteve za izboljšanje zraka se iz leta v leto bolj zaostrojujejo z namenom, da bi omejili škodljive posledice. Tako za Evropo predvideva Protokol o zmanjšanju kisljenja okolja, evtrofikacije in prizemnega ozona, ki izpolnjuje zahteve Konvencije ZN o čezmejnem onesnaževanju zraka na velike razdalje, zmanjšanje emisij do leta 2010 (glede na stanje v letu 1999) za NO_x za 41 % in NMVOC za 40 %. Zmanjšanje emisij toplogrednih plinov zahteva tudi Kjotski protokol h Konvenciji ZN o spremembi podnebja (Paradiž, 2002, str. 64).

Poraba naftnih derivatov neposredno obremenjuje okolje z najpomembnejšim toplogrednim plinom – ogljikovim dioksidom. Poraba motornih bencinov se v Sloveniji trenutno giblje okoli 900 tisoč ton letno, poraba dizelskega goriva pa okoli 600 tisoč ton. Poraba naftnih derivatov v zadnjem obdobju narašča zaradi večjega števila motornih vozil in večje mobilnosti. Energetska učinkovitost (in s tem povezana specifična emisija CO₂) osebnih motornih vozil se v zadnjih dveh

desetletjih ni bistveno povečala, kar rezultira v povečevanju porabe in s tem obremenjevanja okolja. S prehodom na sodoben dizelski pogon lahko povečamo energetsko učinkovitost, vendar to pomeni povečanje emisije troposferskega ozona, saj je specifična emisija NO_x tudi do 20-krat večje kot pri sodobnih bencinskih motorjih s katalizatorjem (<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poročila/>).

Slovenija mora po Kjotskem protokolu v obdobju do 2012 glede na stanje v letu 1996 zmanjšati emisije toplogrednih plinov za 8 %. Poleg tega je treba zmanjšati koncentracije prizemnega ozona, ker te na vseh merilnih točkah v Sloveniji presegajo dopustne mejne vrednosti. V prihodnje bo več pozornosti namenjene kancerogenemu benzenu, katerega najpomembnejši vir je prav promet. Za spremljanje emisij prometa so strokovnjaki po naročilu Ministrstva za promet oblikovali računski model, ki temelji na podatkih o gostoti in strukturi prometa oziroma vozil na državnih cestah in na onesnaževalnih parametrih prometa. Tako so bile ugotovljene emisije za 56 kategorij vozil in za vsakega od več kot 2000 cestnih odsekov posebej. Ker v Sloveniji ni ustreznih podatkov o prometu na lokalnih cestah, so te emisije ocenili bilančno z upoštevanjem podatkov o povprečju letnih voženj različnih vozil. Kljub temu da gre za nekatere zastarele podatke iz leta 1998, lahko sklepam, da se stanje v vmesnem času ni bistveno izboljšalo (sicer se je zaradi strožjih standardov zmanjšala povprečna obremenitev okolja zaradi enega vozila, a se je obenem tudi povečalo število vozil, le emisije svinca so verjetno zaradi prepovedi uporabe ovinčenega bencina bistveno nižje). Paradiž (2002, str. 64) navaja naslednje podatke za Slovenijo:

- v Sloveniji so cestna motorna vozila leta 1998 prevozila 16.170 milijonov km,
- pri tem so porabila 785.000 t bencina in 365.000 t plinskega olja,
- z izpušnimi plini je bilo izločenih 3,740.000 t CO₂ (1870 kg/pr.),
- sproščenih je bilo 27.000 t NO_x, 23.000 t NMVOC in 155.000 t CO,
- emisije SO₂ so znašale 2.000 t, delcev 950 t in svinca 40 t.

Za leto 2008 so napovedani naslednji podatki o strupenih emisijah kot posledica prometa

(<http://www.energetika.net/portal/auth/index.html?ctrl:id=page.default.knowledge&ctrl:type=render&ec:det=43466&username=mgolob&password=Ge%2FTfJa3Jho%3D>)

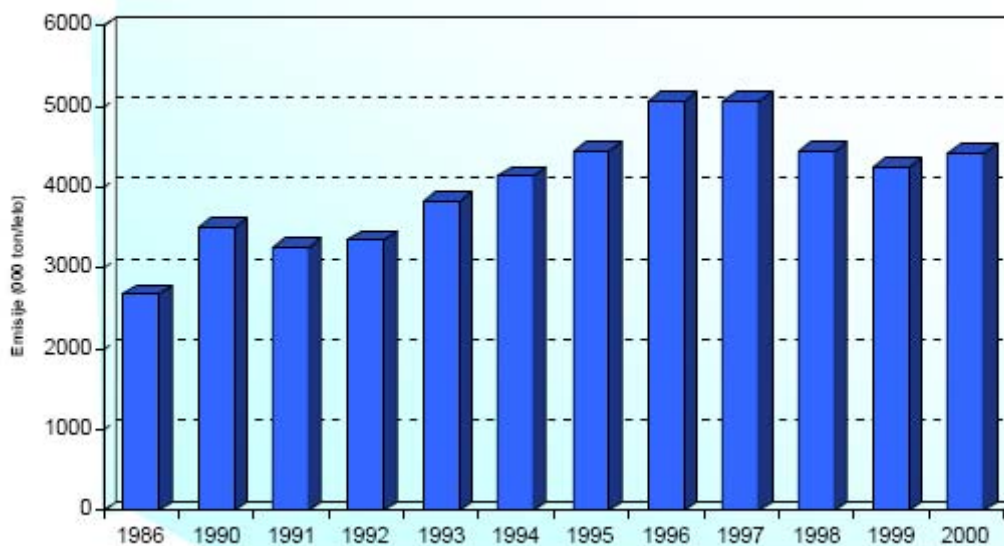
:

- V prometnem sektorju se bodo v primerjavi s predhodnim letom zvišale vse nevarne emisije, žveplov dioksid (SO₂), ogljikov dioksid (CO₂) in dušikov oksid (NO_x).
- Emisije SO₂ se bodo glede na predhodno leto zvišale z 0,82 na 0,90 tisoč ton. Sektor prometa bo od vseh sektorjev skupaj prispeval k emisijam SO₂ v RS 4,1 %.
- Emisije CO₂ se bodo v prometu povečale za 6,2 % glede na leto 2006 – iz 4736 na 5030 tisoč ton. Promet bo predstavljal 31,2 % vseh emisij CO₂.

- Emisije NO_x se bodo v prometu povečale z 36,21 na 38,94 tisoč ton. Promet bo prispeval največji delež emisij NO_x med vsemi sektorji, to je 62,6 %.
- Promet bo prispeval največji delež tudi pri emisijah trdnih delcev, in sicer 42,1 %.

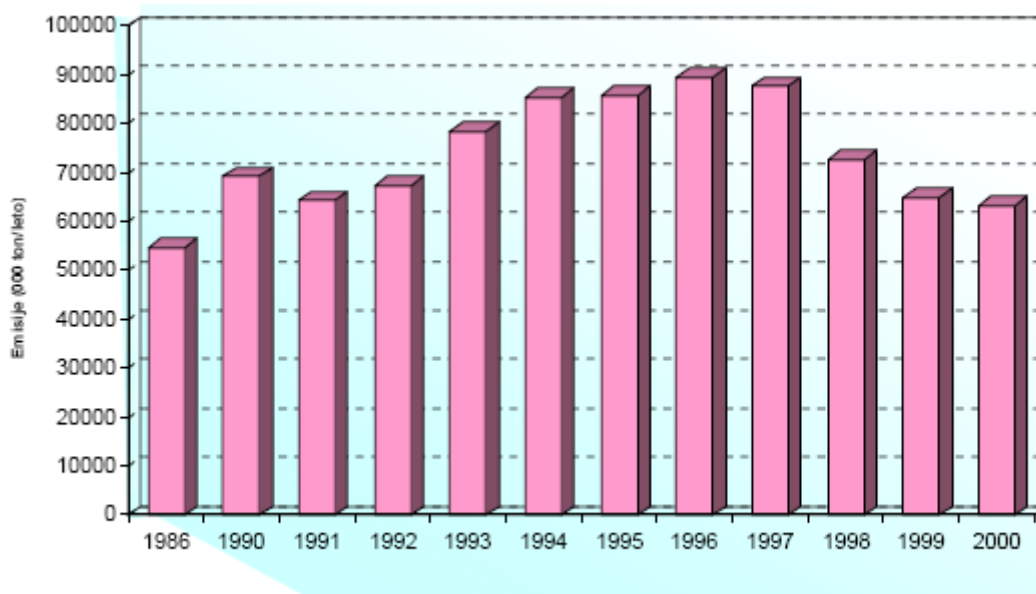
Število registriranih motornih vozil v RS iz leta v leto narašča, vendar se stopnja obnavljanja voznega parka v kategoriji osebnih vozil umirja (leta 1986 je dosegla 8 %). Primerjava z letom 2000 pokaže, da se je število registriranih motornih vozil povečalo za 2 %. Delež motornih vozil z dizelskim motorjem se povečuje, kar dodatno obremenjuje okolje z emisijo NO_x, CO in trdnimi delci. Sodobni dizelski avtomobili imajo do 20-krat večjo emisijo NO_x v primerjavi z bencinskimi različicami. Zaradi manjše specifične porabe goriva pa večanje deleža dizelskih motorjev manj obremenjuje okolje z emisijo CO₂. V strukturi lahkih tovornih vozil in osebnih vozil s prostornino motorja nad dvema litroma je prodor dizelskih motorjev v Sloveniji še izrazitejši, vendar je njihov skupni delež še vedno nižji kot v zahodnoevropskih državah. Razlog je predvsem ta, da so avtomobili z dizelskim motorjem v najbolj prodajanem segmentu osebnih vozil še vedno občutno dražji od bencinskih različic (www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poročila/).

V nadaljevanju prikazujem slike, ki pokažejo emisije nekaterih škodljivih snovi zaradi posledic prometa.

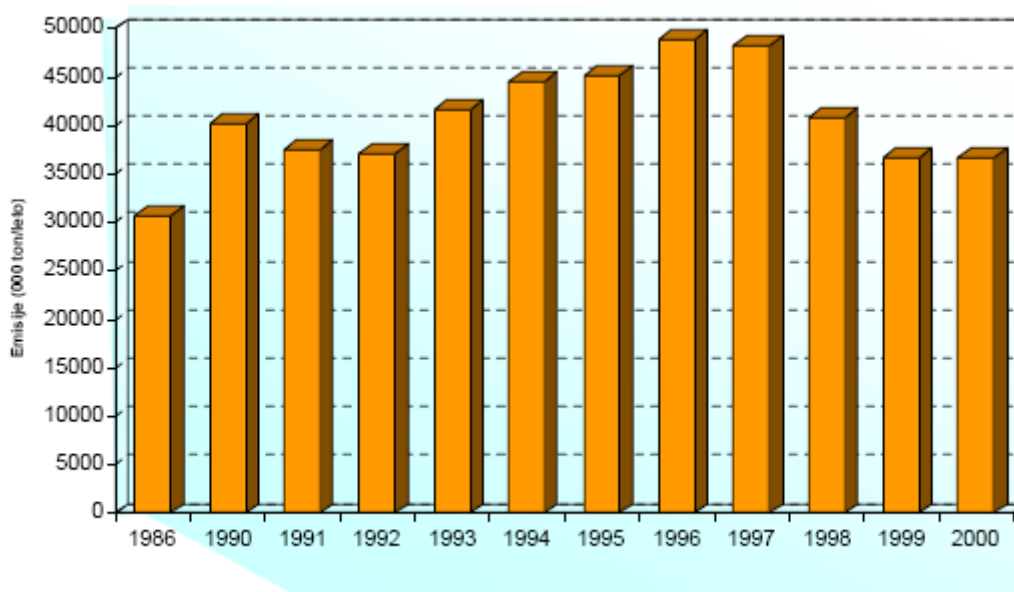


Slika 2: Emisije CO₂

Vir: www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poročila/



Slika 3: Emisije dušikovih oksidov

Vir: www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poročila/

Slika 4: Emisije CO

Vir: www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poročila/

Iz grafikonov je razvidno, da se sicer količine emisij škodljivih plinov in delcev zmanjšujejo, pa vendar nekega velikega napredka še ni opaziti. Še posebej je to očitno zaradi vse večje motorizacije; vozila imajo vgrajene vse močnejše motorje. Menim, da se bo večji napredek šele z uveljavljanjem standarda EURO 5.

3.3 STANDARDI EURO 4, EURO 5

Proizvajalci vozil se soočajo z izzivi, kako zmanjšati negativen vpliv na okolje, ki ga povzroča naraščajoče število vozil, a hkrati ohraniti produktivnost. Zakonski predpisi za transport z gospodarskimi vozili (tovornjaki in avtobusi) poleg toplogrednega plina CO₂ določajo mejne dopustne vrednosti emisij dodatno še štirih, okolju škodljivih snovi: dušikovih oksidov (dušikovega dioksida in monoksida (NO_x), trdih delcev, neizgorenih ogljikovodikov (HC) ter ogljikovega monoksida (CO).

Evropska direktiva, ki narekuje proizvajalcem tovornih vozil izdelavo bolj čistih, okolju prijaznih vozil, je od leta 1990 izdala sledeče standarde:

- LETO 1990 STANDARD EURO 0
- LETO 1992/93 STANDARD EURO 1
- LETO 1995/96 STANDARD EURO 2
- LETO 2000/01 STANDARD EURO 3
- LETO 2005/06 STANDARD EURO 4
- LETO 2008/09 STANDARD EURO 5

Emisijski standardi predpisujejo dovoljene vsebovanosti emisij v izpušnih plinih vozil. Z leti se zahteve standardov zaostrejuje v želji po čim manjšem onesnaževanju okolja. Od standarda Euro 2 naprej se zahteve za dizelska in bencinska osebna vozila ločijo. Vozila z dizelskimi motorji morajo tako zadovoljiti strožje standarde CO, a lahko imajo večjo vsebnost NO_x. Za vozila z bencinskimi motorji EU-standardi ne predvidevajo norme za vsebovanost trdih delcev v izpuhu. Izjema so predlagane norme Euro 5, ki bodo omejile vsebovanost trdih delcev za bencinske motorje z neposrednim vbrizgom (www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poročila/).

Od leta 2006 že velja standard EU Euro 4, leta 2009 pa bo začel veljati Euro 5, ki bo določal, da se emisije gospodarskih vozil v naslednjih 20-ih letih zmanjšajo za faktor 5. Novi ukrep je SCR-postopek – t. i. postopek SCR (Selective Catalytic Reduction – izbirno katalitično zmanjšanje), pri katerem katalizator hkrati znižuje raven vseh škodljivih snovi. Z uporabo SCR-tehnologije proizvajalci vozil z lahkoto dosežejo Euro 4- in Euro 5-standarde (www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poročila/).

Kaj nam prinaša Euro 5 v letu 2009?

Dizli le s filtri trdih delcev:

Nove norme za dizelska vozila predvidevajo drastično zmanjšanje dovoljenih trdih delcev v izpuhu, namreč za 80 %. Poleg tega naj bi za 20 % znižale tudi dovoljeno vsebnost dušikovih oksidov. Mejne vrednosti trdih delcev pri dizelskih motorjih bodo morale biti pod 5 mg/km, dušikovi oksidi pa pod 200 mg/km. Takšne rezultate bodo dizelska vozila lahko dosegala izključno s filtri trdih delcev. Zato so v zakonu predvideli tudi obvezno daljšo življenjsko dobo za tehnične naprave, ki znižujejo škodljive emisije. Izdelovalec bo moral v prihodnje namesto dosedanjih 80.000 garantirati kar 160.000 kilometrov brezhibnega delovanja.

Bencinski motorji z neposrednim vbrizgom s posebnimi normami:

Euro 5 norme za bencinske motorje predvidevajo za 25 % nižjo vsebnost dušikovih oksidov in ogljikovodikov. V zrak bodo bencinski motorji lahko spustili največ 75 mg/km ogljikovodikov in do 60 mg/km dušikovih oksidov. Dodatno bodo uvedeni tudi drugačni normativi za bencinske motorje z neposrednim vbrizgom. Novi zakoni po celi Evropi tudi odpravljajo opredelitev terencev nad 2,5 tone lastne mase kot lahko dostavno vozilo.

Glede na to, da je tema diplomske naloge predvsem povezana s tovornimi vozili, moram ob tem poudariti, da prej omenjene številke niso popolnoma primerljive s tovornimi vozili, namreč standard Euro glede emisij škodljivih snovi za tovorna vozila opredeljuje mersko enoto g/KWh.

Tabela 2: Primerjava med Euro standardi za tovorna vozila

Standard	CO	HC	NOx	Trdni delci	Dimni plini
Euro 1	4,5	1,1	8,0	0,612	
	4,5	1,1	8,0	0,36	
Euro 2	4,0	1,1	7,0	0,25	
	4,0	1,1	7,0	0,15	
Euro 3	2,1	0,66	5,0	0,10	0,8
Euro 4	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
Euro 5	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5

Vir: http://en.wikipedia.org/wiki/European_emission_standards

Doseganje standarda Euro 5 v tovornih vozilih

Eden izmed proizvajalcev tovornih vozil Mercedes Benz je v posameznih obdobjih dosegal naslednje vrednosti škodljivih emisij.

Tabela 3: Podatki o tovornem vozilu Mercedes Benz Actros

	CO	HC	NOx	PM
EURO 0	12,3	2,6	15,8	
EURO 1	4,9	1,23	9	0,4
EURO 2	4	1,1	7	0,15
EURO 3	2,1	0,66	5	0,1
EURO 4	1,5	0,46	3,5	0,02
EURO 5	1,5	0,46	2	0,02

Vir: Lazar, 2007, str. 7

Vidimo, da proizvajalcu v vseh teh letih ni vedno uspevalo dosegati zahtevanih standardov. Pričakuje se, da bo v prihodnje to mogoče tudi z razvojem ene izmed tehnologij, predstavljene v nadaljevanju.

Mercedes Benz se je odločil za tehnologijo Blue Tec, čigar sistem zajema izpopolnjen in močnejši motor, izpopolnjen katalizator in posebno posodo za gorivo Ad Blue. Izpopolnjeni motorji prepričujejo z nizko porabo goriva in z najvišjim zvišanim tlakom, ki omogoča boljše izgorevanje, kar pomeni manjšo emisijo škodljivih delcev v ozračje. Blue Tec dela z dodatkom Ad Blue. Na bencinskem servisu se ga natoči v posebni rezervoar, od tu priteče prek dozirne enote v izpušne pline motorja in se zaradi vročine spremeni v amoniak, ki je potreben za kemično reakcijo v katalizatorju. Drugi evropski proizvajalci tovornih vozil, kot so MAN, Renault, Volvo, Scania, Iveco, so izbrali te tehnologije in dosegajo podobne vrednosti glede izpušnih plinov v ozračje. Podatki se bistveno ne razlikujejo od podatkov za Mercedes Benz.

Prilagoditve motorjev vozil ne zadoščajo več za doseganje novih standardov na ekonomičen način. Zaradi tega je bil razvit postopek SCR (Selective Catalytic Reduction – selektivno katalitično zmanjšanje), pri katerem katalizator hkrati znižuje raven vseh škodljivih emisij. Ob tem se je pojavil nov dodatek h gorivom, ki pomaga dosegati te standarde. AdBlue je nepogrešljiv za delovanje tehnologije SCR. AdBlue je raztopina visoko kakovostne ureje, posebej razvite za SCR- katalizatorje izpušnih plinov, ki se vgrajujejo v najnovejše tovornjake in avtobuse. Z vbrzganjem raztopine v katalizator pride do kemične reakcije, ki škodljive dušikove okside (Nox) spremeni v neškodljiv dušik in vodo. Samo z uporabo kakovostne raztopine se doseže maksimalni učinek katalitične konverzije. AdBlue je že predpisan s strani največjih proizvajalcev tovornih vozil in avtobusov. Kakovost raztopine je zelo pomembna, kontrolira pa se v skladu s standardom DIN 70070. AdBlue je registrirana blagovna znamka Združenja avtomobilske industrije v Nemčiji (VDA) (<http://www.promos-inz.si/adblue.html>).

Za delovanje SCR-tehnologije je potreben AdBlue. Gre za 32,5% raztopino sečnine, ki se vbrizgava v SCR-katalizator in pretvarja problematične dušikove okside v vodo in neškodljiv dušik (ki sta osnovni sestavini zraka). Zraven tega pa še (<http://www.promos-inz.si/adblue.html>):

- znižuje dušikove okside (NOx) za najmanj 30 % (Euro 4) do najmanj 60 % (Euro 5) v primerjavi z Euro 3,
- zmanjšuje število delcev za najmanj 80 % (Euro 4 in Euro 5),
- znižuje CO₂ do 7 %.

Prednosti te tehnologije so naslednje (http://www.volvo.com/trucks/sloveniamarket/sl-si/aboutus/Environment/euro4_euro5/):

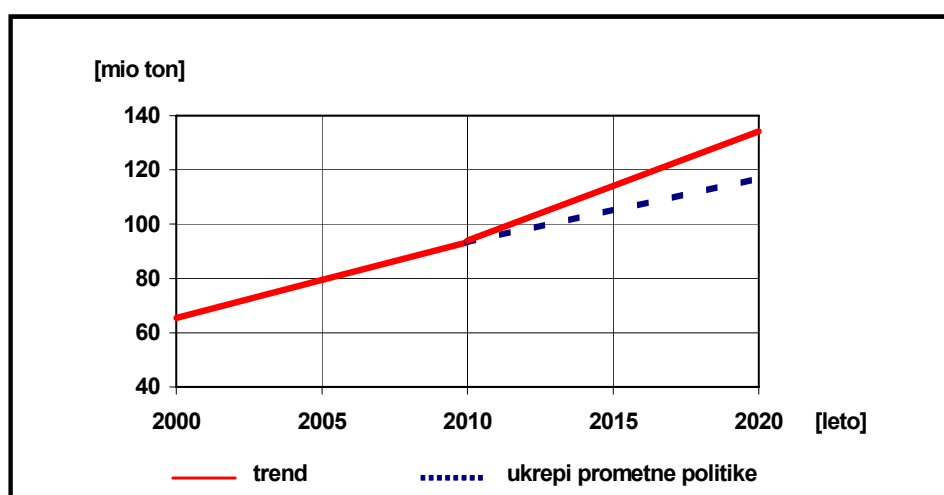
- SCR ima trdno prihodnost in je varna investicija, saj ima potencialne zahteve Euro 5 in tudi naslednje.
- Tehnologija SCR deluje po vsej Evropi in je precej manj občutljiva za slabo kakovost dizelskega goriva kot konkurenčne tehnologije.
- Sistem SCR zahteva le malo vzdrževanja in deluje celotno življenjsko dobo vozila.
- Tehnologija SCR nima nikakršnih učinkov na intervale menjave olja pri vozilu, v katerega je vgrajena.
- Tehnologija SCR je primerna za velike moči motorjev. Ne zahteva npr. nobene nadgradnje sistemov mazanja in hlajenja na vozilu, kar pa je pri nekaterih konkurenčnih tehnologijah potrebno.
- Tehnologija SCR je tudi najgospodarnejša z gorivom med vsemi razpoložljivimi rešitvami za uskladitev z Euro 4 in Euro 5.

Poraba produkta AdBlue za posamezno tovorno vozilo je odvisna od vozila in pogojev uporabe. Za orientacijo se lahko upošteva oceno, da znaša poraba AdBlue približno 4 % porabe dieselskega goriva, kar v običajnih pogojih znaša od 1 do 1,5 l/100 km. Če ima torej rezervoar za AdBlue prostornino 60 l, potem to zadošča za 4.000 do 6.000 prevoženih kilometrov.

3.4 STANJE TOVORNEGA PROMETA PRI NAS

Kljub temu da je Slovenija z osamosvojitvijo izgubila znaten del trga in s tem tudi trga transportnih storitev, lahko ugotavljamo, da se obseg iz leta v leto povečuje, predvsem na račun prevozov po Evropi. Večji avtoprevozniki na področju cestnega tovornega prometa so svoje tokove dovolj hitro in dovolj uspešno preusmerili od jugovzhoda na severozahod, ob tem pa pospešeno posodabljali vozni park in trajno skrbeli za ustrezno izobrazbeno strukturo in psihofizično sposobnost voznikov.

Razvoj cestnega tovornega prometa je odvisen od povpraševanja po prevoznih storitvah s strani gospodarstva v državi, neodvisno od ukrepov omejevanja prometne politike. Povečevanje števila registriranih tovornih vozil je razvidno iz tabele št. 4. Število je naraščalo iz leta 1990 do 1995 za 23 %, od leta 1995 do 2000 za 28 % in od leta 2000 do 2005 za 25 %. V letu 2010 pričakujemo 96,7 milijonov ton prepeljanega blaga v cestnem tovornem prometu, v letu 2020 pa 117,1 milijonov ton. Ob upoštevanju povečanja produktivnosti in upočasnjevanja rasti obsega prometa ocenjujemo, da bo povprečna letna stopnja rasti transporta blaga do leta 2010 znašala 3 %, od leta 2010 do 2020 pa glede na pričakovane učinke prometne politike 2 % (Lazar, 2007, str. 2). To prikazuje slika 5:



Slika 5: Trendi količine prepeljanega blaga

Vir: Lazar, 2007, str. 3

Tabela 4: Registrirana tovorna vozila v Sloveniji

LETO	TOVORNA VOZILA	VLAČILCI	SKUPAJ	INDEKS
1990	28.687	2080	30.767	
1995	34.413	3326	37.739	123
2000	44.251	4297	48.548	128
2005	54.240	6223	60.463	124

Vir: Lazar, 2007, str. 3

Ti podatki niso popolnoma resnični pokazatelj stanja na trgu transportne dejavnosti zaradi tujih prevoznikov, ki pripeljejo in odpeljejo blago v in iz Republike Slovenije, in ki niso zajeti v statistiki ne po številu in ne po tonaži prepeljanega blaga. Cestni tovorni promet se je popolnoma prilagodil potrebam gospodarstva in ima zaradi tega

močan trend naraščanja. Porabniki prevoznih storitev želijo oziroma zahtevajo, da prevoznik opravi prevozno storitev po načelu „just in time“, kar pomeni dostava blaga prejemniku točno ob določenem dnevu in uri. Pošiljke se čedalje bolj drobijo in so manjše (so kosovne pošiljke), saj noben veletrgovec, servis ali podjetje noče imeti zaloga, zato blago naročajo pri dobaviteljih bolj pogosto in v manjših količinah. Vse to prispeva k povečevanju števila tovornih vozil na cestah, posledično pa k večjemu onesnaževanju okolja.

Po drugi strani pa želim tudi predstaviti miselnost, ki je med ljudmi veljala v preteklosti pa tudi še danes. Miselnost, da je tovorno vozilo eden izmed največjih onesnaževalcev okolja, da povzroča zastoje na cestah in je glavni vzrok prometnih nesreč in podobno, je še danes med državljani močno prisotna. Iz podatkov proizvajalca tovornih vozil smo videli, da vse le ni tako črno. Skozi osemnajstletni razvoj so bili doseženi vsi cilji. V današnjem času so v Sloveniji registrirana cestna tovorna vozila, ki so izpopolnjena, sodobna in ekološko čista ter dovolj hitra, da ne povzročajo zastojev. Tako je na tem področju narejen izreden tehnološki razvoj glede zmanjšanja izpustov škodljivih snovi v ozračje in s tem dosežen vsaj minimalni prispevek k zmanjševanju vplivov na okolje zaradi prometa.

Kako na organizacijski ravni zmanjšati škodljive učinke cestnega tovornega prometa?

Glede na to, da kakšnih velikih napredkov na področju tehnologije vsaj zaenkrat ni mogoče pričakovati, bi želel podati svojo misel glede zmanjševanja emisij plinov kot posledice delovanja motornih tovornih vozil. Eden od možnih načinov je, da porabniki prevoznih storitev, kot so trgovina, proizvodnja in drugi, ne naročajo blaga pri dobavitelju dnevno ali tedensko, ampak mesečno na zalogo. Ker pa je zaloga finančno breme, se danes porabniki raje poslužujejo pogostih naročil. Tak način poslovanja povečuje gostoto prometa na cestah in k temu povečanje emisij plinov in trdnih delcev. Drugi predlog pa je, da se zmanjša število kooperantov, ki sodelujejo pri izdelavi določenega izdelka; to pomeni, da se izdelek izdelava na enem mestu, kar bi prav tako zmanjšalo potrebo po transportnih storitvah. Zaradi različnih interesov ljudi, ki sodelujejo v teh procesih, skorajda nemogoče verjeti, da bi se strinjali s temi predlogi. Dejansko bi ti predlogi onemogočili nekatera načela proste trgovine, prostega gibanja in podobno. Mislim, da bodo določeni ukrepi vsekakor potrebni.

3.5 VPLIV REDNEGA SERVISIRANJA NA PORABO GORIVA IN ONESNAŽEVANJE OKOLJA

S podaljševanjem servisnih intervalov pri sodobnih gospodarskih vozilih se je v precejšni meri zmanjšala potreba po vzdrževanju vozil. Toda, ali je res tako? Ne, ni čisto tako. Redno vzdrževanje namreč pomeni tudi stalni nadzor nad vozilom, ki ga ne opravlja le pooblaščen serviser, temveč vsak lastnik sam. Večina izdelovalcev tovornih vozil danes predpisuje servisni pregled z menjavo olja in filtrov v razmaku od 65.000 do 100.000 prevoženih kilometrov v odvisnosti od načina vožnje in kakovosti uporabljenega goriva. V primeru uporabe vozila v zelo dobrih pogojih vožnje nekateri izdelovalci gospodarskih vozil dovoljujejo servisni interval celo na 120.000 prevoženih kilometrov. V precejšni meri je torej servisni interval odvisen od vsebnosti žvepla, ki jo ima uporabljeno gorivo in od načina transporta, ki ga vozilo opravlja. Nezgoreti delci (saje) se namreč delno izpirajo tudi z oljem v motorju in tako poslabšujejo mazalne sposobnosti.

3.5.1 FILTRI ZA GORIVO

Zaradi hitrega razvoja dizelske tehnologije igrajo filtri za gorivo vedno večjo in zelo pomembno vlogo pri filtriranju dizelskega derivata, preden priteče v brizgalno napravo. Če gorivo ni dovolj filtrirano, pride v napravi do erozije drobcev in korozije, kar povzroči uničevanje naprave.

Do kontaminacije (mineralne, organske, vodne) goriva pride pri produkciji, transportu, skladiščenju, polnjenju in zračenju tanka za gorivo. Po predpisu DIN EN 590 naj bi bila vsebina drobcev manjša od 24 mg/l. Medtem ko v drugih državah ta meja vsebine drobcev ni posebno upoštevana, leži v Nemčiji ta meja pod 10 mg/l.

En liter dizelskega goriva vsebuje v grobi frakciji več kot 5×10^6 drobcev preko 15 μm in v fini frakciji več kot 5×10^7 preko 5 μm . Dober filter mora v grobi frakciji izločiti popolnoma vse drobce in v fini frakciji največ možnih drobcev. Kot razpoznavno moč čiščenja (filtriranja) filtra velja stopnja izločanja drobcev od 3 do 5 μm v fini frakciji, izraženo v odstotkih (<http://www.gama-center.si/>).

Prosta voda povzroča že v zelo majhnih količinah in v najkrajšem času poškodbe zaradi nezadovoljivega mazanja na vbrizgalni črpalki za gorivo. Predvsem na področjih z visoko vlažnostjo zraka in veliko temperaturno razliko prodre voda v sistem oz. obtok goriva. Nezadovoljiva čistoča goriva pomeni povečano obrabo dizelske vbrizgalne črpalke, kar povzroči ogromno izgubo, črpalka začne puščati zaradi razpok in privede do nenatančnega in netočnega (časovno) vbrizga.

Vbrizgalne šobe se tudi zaradi ne dovolj čistega goriva hitreje obrabijo (<http://www.gama-center.si/>).

3.5.2 ZRAČNI FILTRI

Dobro delovanje zračnih filtrov zagotavlja optimalno zmogljivost in zaščito motorja. Papir iz mikrovlaken skrbi za učinkovito čiščenje, njegova velika filtrirna površina z enakomerno porazdeljenimi porami ulovi skorajda vse delce umazanije. V izredno prašnem okolju, npr. na gradbiščih, lahko navadnemu zračnemu filtru vstavimo dodaten varnostni vložek, ki izloči tudi najmanjše delce prahu. Ta dodatni vložek zagotavlja čiščenje vsesanega zraka tudi v ekstremnih pogojih. Z njim se izognemo dragim okvaram, kot je prekomerna obraba motorja in njene posledice. Dobro delovanje zračnega filtra vsekakor pozitivno vpliva tudi na porabo goriva in na kvaliteto njegovega izgorevanja (<http://www.gama-center.si/>).

3.5.3 FILTRI TRDIH DELCEV²

Motorji z notranjim izgorevanjem so eni od večjih onesnaževalcev zraka, med njimi so (veliki) dieselski motorji še pod posebej velikim pritiskom zmanjšanja emisij trdih delcev v urbanih okoljih. Za doseganje tega cilja so razviti posebni filtri, ki iz izpušnih plinov izločajo trde delce.

Filter za delce odstrani iz izpušnih plinov več kot 95 % sajastih delcev, tako je emisija sajastih delcev daleč pod mejno vrednostjo standarda EU 4. Regeneracijski postopek preprečuje mašitev filtra. To omogočajo spremenjeni vbrizgovalni časi sistema vbrizgavanja goriva. Dizelski motor s filtrom za sajaste delce je primerljiv z bencinskim motorjem.

Filter sajastih delcev je sestavni del izpušne linije vozila. Izgoreni plini se zbirajo v izpušnem kolektorju, nato pa se usmerijo proti katalizatorju, filtru sajastih delcev, vmesnemu loncu, glušniku in proti izhodu.

Sistem sestavljajo:

- filter iz silicijevega karbonata, ki je povezan s predkatalizatorjem, ki je nameščen pred njim,

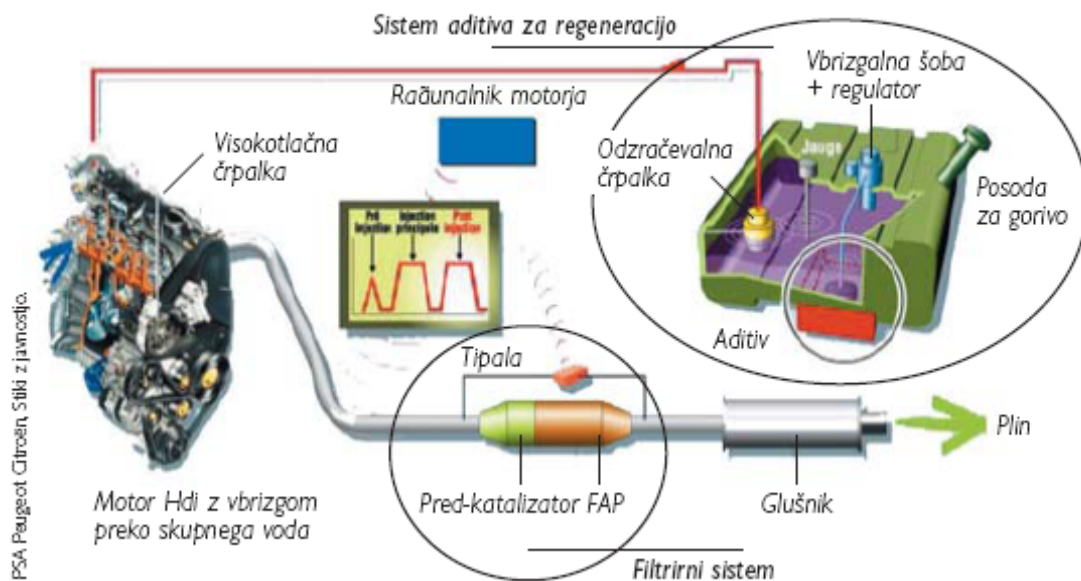
² Povzeto po spletni strani:

http://www.citroen.si/media/nasvet_20filtri_20sajastih_20delcev.pdf?PHPSESSID=94095fb74495f03da72cb1c256779e7f

- izpopolnjen program krmiljenja in kontrole, ki krmili regeneracijo filtra in zagotavlja samodiagnosticiranje sistema,
- sistem za dodajanje aditiva h gorivu.

Sistem deluje tako, da lovi in v filtru skladišči škodljive neizgorene delce, ki jih nato v enakomernih intervalih uničuje s sežigom v t. i. fazi regeneracije. Ta faza se sproži vsakih 400 do 500 km in traja dve do tri minute.

SISTEM FILTRA SAJASTIH DELCEV



Slika 6: Shema sistema filtra sajestih delcev

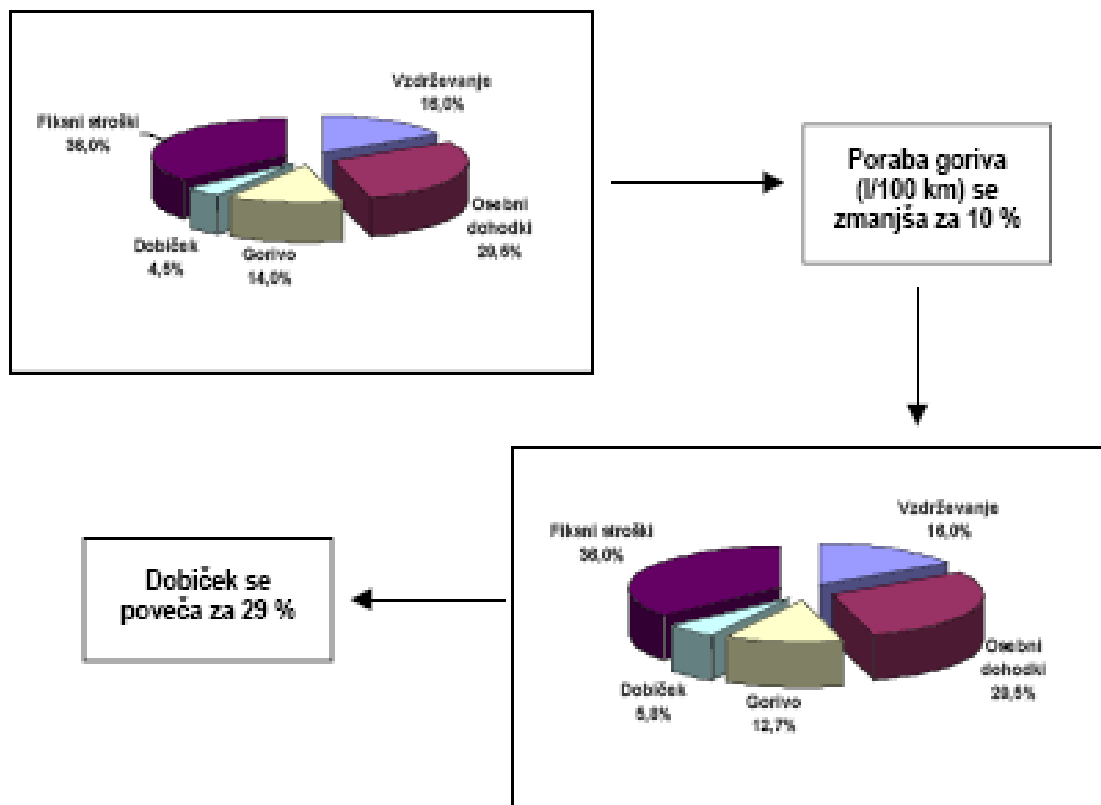
Vir: <http://www.citroen.si>

4 KONTROLA PORABE GORIVA

Dobro ravnanje z gorivom je pomemben del poslovanja transportnih podjetij, ki zahteva (Sitar, 2001, str. 9):

- delovno učinkovito in gospodarno rabo vozil,
- vzdrževanje,
- kakovostne storitve za naročnike,
- nenehno usposabljanje zaposlenih in podobno.

Kako se kaže in vpliva dobro gospodarjenje z gorivom na stroške podjetij, prikazuje naslednja slika. Iz nje je razvidno, da se že ob zmanjšanju porabe goriva za 10 % poveča dobiček podjetja za skoraj 30 %.



Slika 7: Vpliv boljšega gospodarjenja z gorivom na dobiček podjetja

Vir: Sitar, 2001, str. 9.

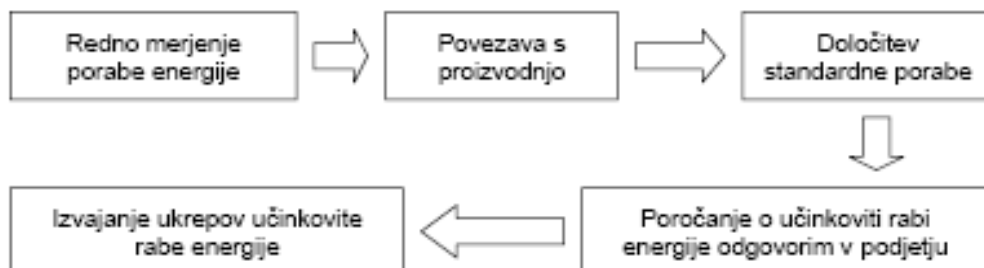
Kontrola porabe goriva je izredno pomembna za vsako transportno podjetje. Nadziranje in zmanjševanje stroškov za gorivo voznega parka, ki poleg zmanjševanja vpliva na okolje, predstavlja pomemben prispevek k zmanjševanju

stroškov celotnega podjetja. Z uvajanjem kontrolnih metod je mogoče znatno privarčevati pri porabi goriva. Izkušnje kažejo, da je mogoče z rednim nadzorom porabe goriva privarčevati prek 5 %. Poleg tega vse višje trošarine za gorivo dodatno obremenjujejo transportna podjetja, zato je nujno potrebna kontrola porabe goriva in s tem povezani ukrepi. Zmanjševanje porabe goriva je koristno in vsi temu namenjeni ukrepi kot na primer (Sitar, 2001, str. 5):

- boljši nadzor stroškov odpravlja tatvine,
- krajše racionalnejše vožnje prihranijo čas in denar ter varujejo pred stresom,
- redno usposabljanje voznikov izboljšuje varnost zaposlenih (manj nesreč) in zmanjšuje stroške vzdrževanja.

4.1 SPREMLJANJE PORABE GORIVA

Spremljanje porabe goriva se je v zahodni Evropi začelo sistematično spremljati v podjetjih. Namen spremljanja je dobiti optimalne rezultate, ki jih je mogoče doseči z razpoložljivo opremo. Samo spremljanje je sestavljeno iz naslednjih petih korakov, kar prikazuje slika 7.



Slika 8: Pet korakov spremljanja porabe goriva

Vir: Sitar, 2001, str. 11.

V nadaljevanju opisujem te korake (Sitar, 2001, str. 11–12):

- **Redno merjenje porabe energije:** Porabo energije merimo vedno z določeno stopnjo nenatančnosti. V kakšnih časovnih intervalih jo merimo, je odvisno od več dejavnikov, vendar se priporoča tedensko zbiranje podatkov.
- **Povezovanje z izdelkom:** Kar je bilo s porabljeno energijo izdelano, je potrebno meriti v enakem časovnem intervalu. Enota je lahko tona, tekoči meter in podobno. Pri vozilih je to prevoženi kilometer, lahko pa tudi tonski kilometer ali prepeljani potnik.

- **Določitev standardne porabe:** V naslednjem koraku je potrebno določiti odvisnost med porabo in izdelkom – standardno porabo energije. Za začetek zadostuje približno določena standardna poraba.
- **Poročanje:** Rezultati meritev morajo biti zanesljivi, točni in služiti svojemu namenu in biti povezani z izdelkom (v prometu s številom prevoženih kilometrov). Ko je to določeno, morajo biti ti podatki posredovani odgovornim za porabo energije v podjetju: vzdrževalcem, vodjem oddelkov, nadzornikom itd. Le ti lahko vplivajo na nadaljnjo porabo. Tudi vodstvo podjetja naj bo obveščeno o rezultatih. Poročilo naj bo jasno in kratko.
- **Ukrepanje:** Ko je merjenje in poročanje že vpeljano, je potrebno ukrepati. Pregled poročil ponavadi pokaže nepričakovana odstopanja. Z ugotavljanjem vzrokov je mogoče ločiti boljše in slabše rezultate ter se tako osredotočiti na najboljše možni učinek.

4.2 IZBOLJŠANJE OBSTOJEČIH REZULTATOV

Pomembno je, da v podjetje najprej uvedemo spremljanje, preden namenimo določena sredstva za izboljšanje delovne opreme, s katero lahko dosežemo velike izboljšave. S spremljanjem dobimo podatke, ki so dobra osnova za nadaljnje odločitve, tudi za določanje višine sredstev, namenjenih za nakup nove opreme. Vzpodbudno je, če že na samem začetku dosežemo določene prihranke brez kakršnihkoli dodatnih investicij. Ko je spremljanje v podjetju že nekaj časa v veljavi in ko bistvenih izboljšav s spremljanjem ni več mogoče doseči, je potrebno učinkovitost izboljšati bodisi z zamenjavo stare opreme z novejšo bodisi s posodobitvijo stare opreme. Oboje zahteva določena sredstva, ki so potrebna, če so zahtevani cilji višje postavljeni, kot smo jih dosegli s spremljanjem. V prometu je mogoče doseči boljšo učinkovitost pri vožnji z nadomeščanjem starih vozil z novimi, ki imajo boljše vozne lastnosti (novejši motorji so bistveno bolj varčnejši od starih) ali z nadgraditvijo že obstoječih (prispevek k bolj aerodinamični obliki lahko dá znatne prihranke pri gorivu) (Sitar, 2001, str. 12).

4.3 MERJENJE UČINKOVITOSTI PORABE GORIVA OB VOŽNJI

Pomembno je, da se učinkovitost pri vožnji za posamezno vozilo v voznem parku meri tedensko in primerno natančno. Tedensko zbiranje podatkov je priporočljivo, ker (Sitar, 2001, str. 17):

- tedenska poročila o porabi goriva ponujajo lepši in večji pregled rezultatov,
- je potrebno določiti standardno porabo na osnovi štirih do petih tednov.

Da bi prišli do natančne ocene učinkovite rabe goriva, moramo narediti naslednje (Sitar, 2001, str. 17):

- Zapisati vsako polnjenje goriva v enem tednu. To nalogo lahko najboljše izvaja le voznik z izpolnjevanjem tedenskega zapisnika o porabi goriva. Zapisati mora datum, stanje na števcu ob polnjenju, kraj polnjenja, ceno in količino goriva, strošek in svoje ime. Napake se lahko pojavijo, zato je potrebno voznike na to pripraviti in tako zagotoviti, da nalogo opravljajo vestno in natančno. Zapisnik se lahko uporablja tudi takrat, ko vozilo uporabljajo različni vozniki. Da bi dosledno lahko ločili učinkovitost posameznih voznikov, morajo le-ti, preden predajo vozilo sodelavcu, napolniti rezervoar vozila. Zapisnik mora ostati v vozilu, za katerega je določen, in ga voznik, ki zapušča vozilo, ne sme prenesti v drugo vozilo.
- Zapisati vsak prevožen kilometer v tednu. Tedenski zapisnik o porabi goriva se lahko uporablja tudi za zapisovanje stanja na števcu števila prevoženih kilometrov na začetku in na koncu tedna.
- Zagotoviti, da so konec delovnega tedna posode za gorivo vozil polne. Samo v primeru, če je posoda za gorivo vozila konec delovnega tedna polna, je mogoče natančno določiti učinkovitost pri vožnji. Prednosti, ki jih ponuja redno tedensko poročanje, se ne pokažejo, če so rezultati napačni, zato morajo vozniki ne glede na okoliščine vedno upoštevati pravilo polne posode za gorivo ob koncu tedna.

Pri merjenju se vedno pojavijo odstopanja, zato jih moramo kljub pravilnemu in doslednemu zapisovanju porabe goriva in števila prevoženih kilometrov tudi pri merjenju učinkovitosti pri vožnji pričakovati. Do odstopanj pride zaradi (Sitar, 2001, str. 18):

- spremenljivih nivojev gladine goriva v polni posodi za gorivo konec tedna zaradi penjenja in različnih načinov polnjenja,
- različnih poti (mesto, podeželje, ravne ali ovinkaste ceste itd.),
- obremenitve vozila – velikost tovora,
- vremenskih razmer (dež, veter) in
- načina voženj voznikov (učinkovitost se razlikuje tudi do 20 %).

4.4 STANDARDNA PORABA GORIVA

Dober sistem spremljanja zahteva merilo, s katerim vseskozi primerjamo dobljene rezultate meritev. To merilo ali standardno rabo goriva (ob zmerni vožnji) lahko določimo kot pričakovano porabo goriva z vozilom, ki ga redno vzdržujemo. Standardna poraba mora biti določena za vsako izmed kategorij vozil. To so vozila s podobno zmogljivimi motorji, podobnimi aerodinamičnimi lastnostmi in podobno naravo dela (Sitar, 2001, str. 20).

Ko podjetje že nekaj tednov natančno spremlja učinkovitost pri vožnji, je mogoče določiti začasno standardno porabo, ki pa še ne predstavlja dejanske standardne porabe, ker ni možno preveriti, ali je delovanje in vzdrževanje vozil tako dobro, kot bi lahko bilo. Začasna standardna poraba je tista, ki na samem začetku pomaga pri razvoju postopka spremljanja in poročanja (Sitar, 2001, str. 20).

Določevanje dejanske standardne porabe je mogoče v primeru, ko se spremljanje v podjetju izvaja že več mesecev in so že bile izvedene ter pregledane nekatere izboljšave. Priporočljivo je vedeti, kako se učinkovitost pri vožnji spreminja skozi celo leto glede na vremenske razmere in poslovanje podjetja. Še posebej budno je potrebno spremljati voznike, za katere domnevamo, da bodo vozili manj učinkovito (Sitar, 2001, str. 22).

5 SPREMLJANJE PORABE GORIVA V PODJETJU TRAMIN, D. O. O., NAKLO

Tramin, d. o. o., je družinsko podjetje. Organizirano je kot družba z omejeno odgovornostjo. Z organizacijo in s prevozi se ukvarjajo od leta 1984. Specializirani so za prevoz blaga v mednarodnem in domačem prometu. Trenutno s storitvami sodelujejo s preko 250 domačimi in tujimi podjetji. Vozni park sestavlja 58 vozil. Usmerjeni so predvsem na zahodni evropski in slovenski trg, vse bolj pa si prizadevajo vstopiti tudi na trge jugovzhodne Evrope.

Podjetje se z gorivom oskrbuje preko lastne črpalke in preko črpalk drugih ponudnikov goriv. Poraba goriva za posamezno vozilo, ki se toči na lastni črpalki, se spremlja s pomočjo meritev, prav tako pa se beležijo vsa točenja na drugih črpalnih mestih, tako da ima podjetje vedno na razpolago podatke o porabi goriva v posameznih vozilih.

5.1 ANALIZA PORABE GORIVA ZA NEKATERA VOZILA IZ VOZNEGA PARKA

Vozila iz voznega parka podjetja Tramin, d. o. o., se razlikujejo tako po moči kot namembnosti. Gre za tovorna vozila Mercedes Benz Actros. Največji delež vozil ustreza standardu Euro 3 (kar 36), 7 vozil ustreza standardu Euro 5, to so nova vozila, 8 vozil pa ustreza standardu Euro 2. Normirana povprečna poraba goriva znaša za ta vozila 34 litrov na 100 prevoženih kilometrov. V nadaljevanju bom na naključno izbranih vozilih preveril, v kolikšni meri je dejanska povprečna poraba goriva odstopala od normirane. Odstopanje bom ovrednotil na podlagi trenutno veljavnih cen dizelskega goriva, ki znaša v Sloveniji 1,188 € za liter.

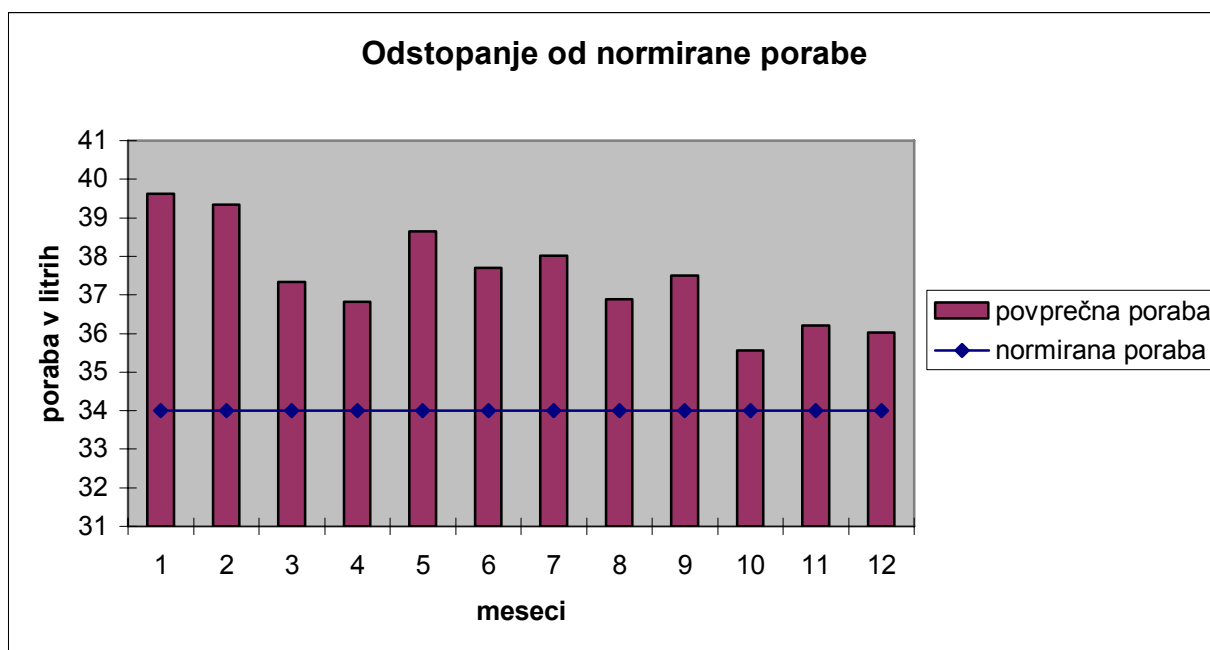


Slika 9: Vozilo Mercedes Benz Actros

Vir: <http://www.tramin.si>

Podjetje je v 12-mesečnem spremljanem obdobju prepeljalo s prvim tovornim vozilom 82.031 kilometrov in je na tej poti porabilo 30.730 litrov dizelskega goriva, kar pomeni povprečno porabo 37,47 litrov na 100 km. Odstopanje od predpisane količine znaša torej približno 3,5 litra oz. 10,2 %. Če bi to odstopanje ovrednotili v skladu s trenutnimi cenami dizelskega goriva, ki znašajo 1,188 €, pomeni, da bi znašal strošek za gorivo pri normirani porabi 33.135 €. Dejansko pa je znašal strošek goriva 36.507 €. Razlika pri tem vozilu znaša 3.372 €. Kljub temu da je vozilo prepeljalo relativno malo kilometrov, pa je znesek relativno velik. Vsekakor sem mnenja, da je odstopanje za 10 % od normirane porabe bistveno preveliko. Preveriti bi bilo potrebno vozilo in način vožnje voznika, saj je odstopanje konstantno po mesecih, kar prikazuje tudi grafikon.

V naslednjem grafikonu prikazujem, kako se je povprečna poraba goriva za to vozilo spreminjala po mesecih. Stolpci prikazujejo porabo po mesecih, trendna črta pa normirano porabo. Vidimo, da je vedno presegala normirano porabo, zato bo verjetno potrebno preveriti, v kakšnih pogojih so bile opravljene vožnje. Posebej zanimivo je tudi, da je veliko odstopanje prisotno tudi v letnih mesecih, ko bi naj bila poraba zaradi ugodnejših razmer nižja. Če se ugotovi, da niso bile opravljene v posebej slabih pogojih, bo potrebno preveriti način vožnje voznika in tudi morebitno neskladje podatkov o opravljenih vožnjah.



rafikon 1: Povprečna poraba in odstopanje od normirane porabe po mesecih za vozilo 1

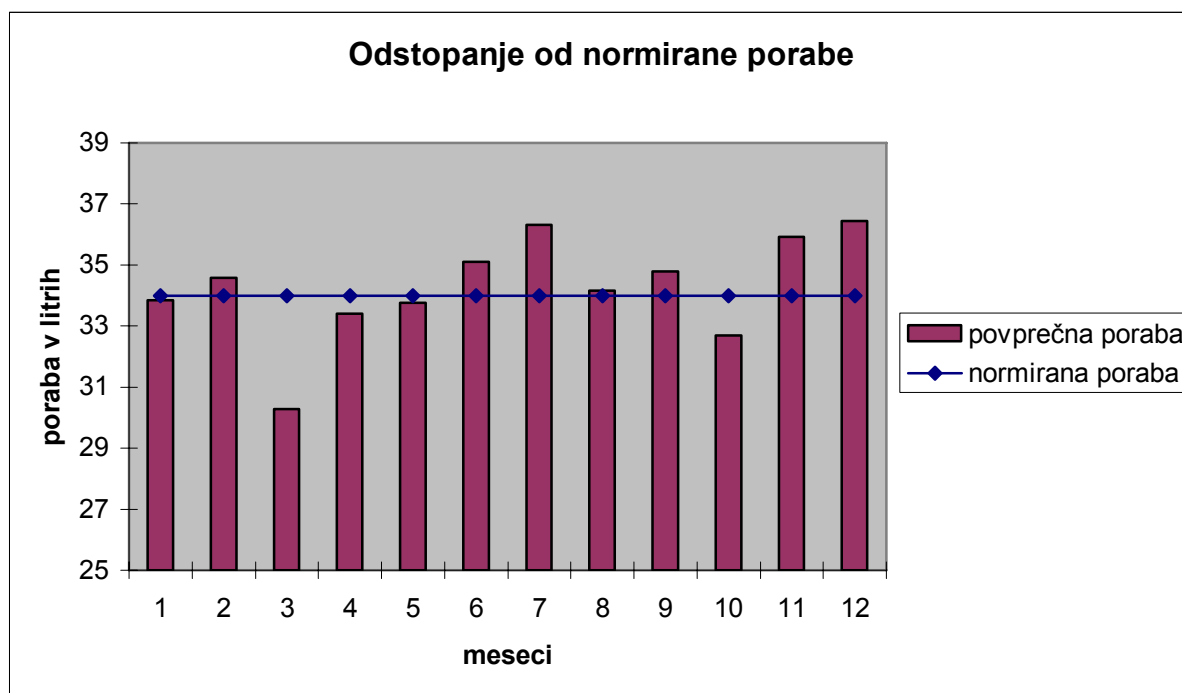
Tabela 5: Podatki o porabi za vozilo 1

Povprečna poraba	39,63	39,34	37,34	36,82	38,65	37,7	38,01	36,89	37,5	35,56	36,2	36,02	37,47
Prepeljani km	6129	6831	8062	5489	7141	7305	6560	6199	7661	8275	7273	5106	82031
Količina goriva	2429	2687	3010	2021	2760	2754	2494	2287	2873	2943	2633	1839	30730

Vir: podatki podjetja

Naslednje vozilo sem prav tako spremljal za obdobje 12 mesecev. V tem času je prepeljalo 146.991 kilometrov in za to pot porabilo 50.345 litra goriva. Njegova povprečna poraba je znašala 34,27 litra, kar pomeni, da je vlačilec porabil le malenkost več goriva na 100 km kot znaša njegova normirana poraba, natančneje manj kot 1 %. Tako so stroški goriva za to vozilo dejansko blizu tistim, ki bi jih dosegli z normirano porabo. Dejanski stroški so znašali 59.810 €, stroški ob normirani porabi pa bi znašali 59.372 €, razlika je torej 438 €.

Tudi za to vozilo prikazujem grafikon, ki prikazuje odstopanja po mesecih ter odstopanje od normirane porabe. Iz grafikona je razvidno, da pri tem vozilu ne izstopa poraba v nobenem mesecu. Nekoliko višja je le v mesecu marcu, juliju, novembru in decembru, vendar še vedno v mejah »normale«.



Grafikon 2: Povprečna poraba in odstopanje od normirane porabe po mesecih za vozilo 2

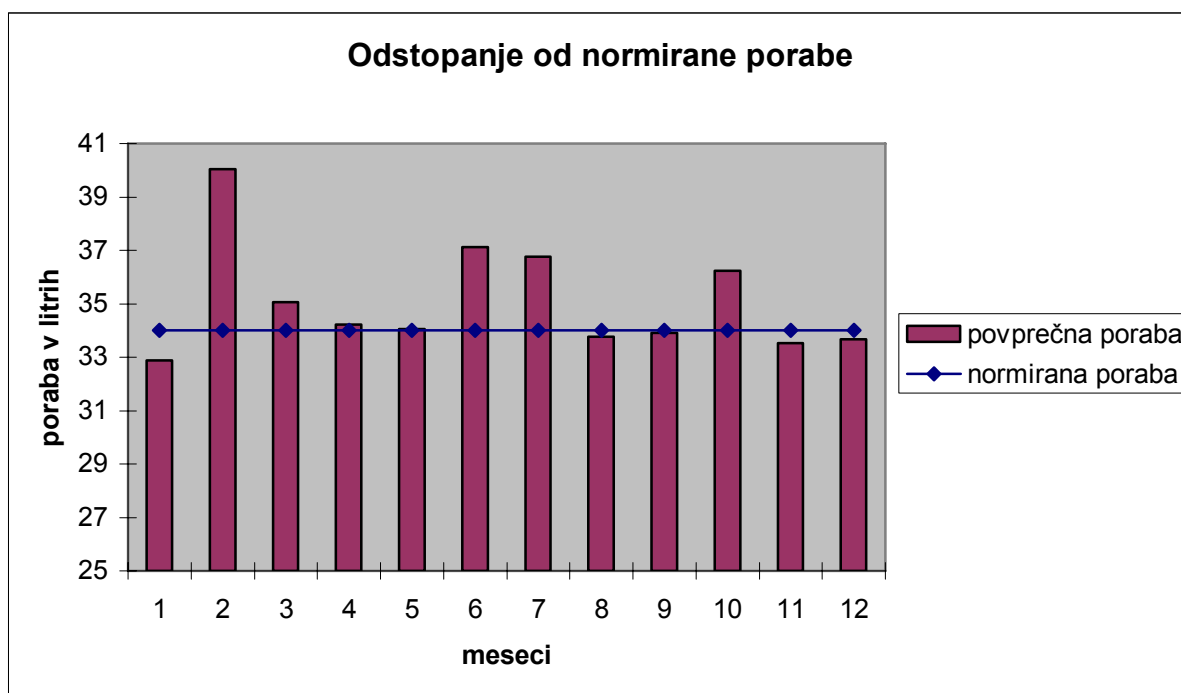
Tabela 6: Podatki o porabi za vozilo 2

Povprečna poraba	33,85	34,57	30,28	33,4	33,77	35,1	36,32	34,15	34,79	32,69	35,92	36,45	34,27
Prepeljani km	14407	12105	14112	11109	11065	9607	14663	9734	12226	13158	13866	10939	146991
Količina goriva	4877	4185	4273	3710	3737	3373	5326	3342	4253	4302	4980	3987	50345

Vir: podatki podjetja

Naslednjo spremljano vozilo je v 12-mesečnem spremljanem obdobju opravilo 130.480 kilometrov in za to pot porabilo 45.625 litrov goriva. To pomeni, da je porabilo 35,11 litra na 100 km. Normirana poraba za to vozilo pa znaša 34 litrov, kar pomeni, da je v spremljanem obdobju vozilo presegló to porabo za povprečno 3,3 %. Stroški za gorivo bi ob normirani porabi znašali 52.703 €, dejansko pa so znašali 54.203 €. To pomeni, da so stroški zaradi povečane porabe goriva znašali 1500 € več, razlika glede na prepeljano pot sicer ni tako zelo velika, pa vendar bi bilo podobno kot v prvem primeru potrebno ugotoviti vzroke za to povečano porabo.

Grafikon 3 prikazuje odstopanja za to vozilo. Vidimo, da je v nekaterih mesecih povprečna poraba za to vozilo manjša od normirane, spet v drugih mesecih pa kar občutno večja. Posebej izstopa februar s povprečno porabo večjo od 40 litrov. Pri tem vozilu verjetno del razlogov tiči tudi v prevoznih poti in prevoznih pogojih, torej ne samo v vozniku.



Grafikon 3: Povprečna poraba in odstopanje od normirane porabe po mesecih za vozilo 3

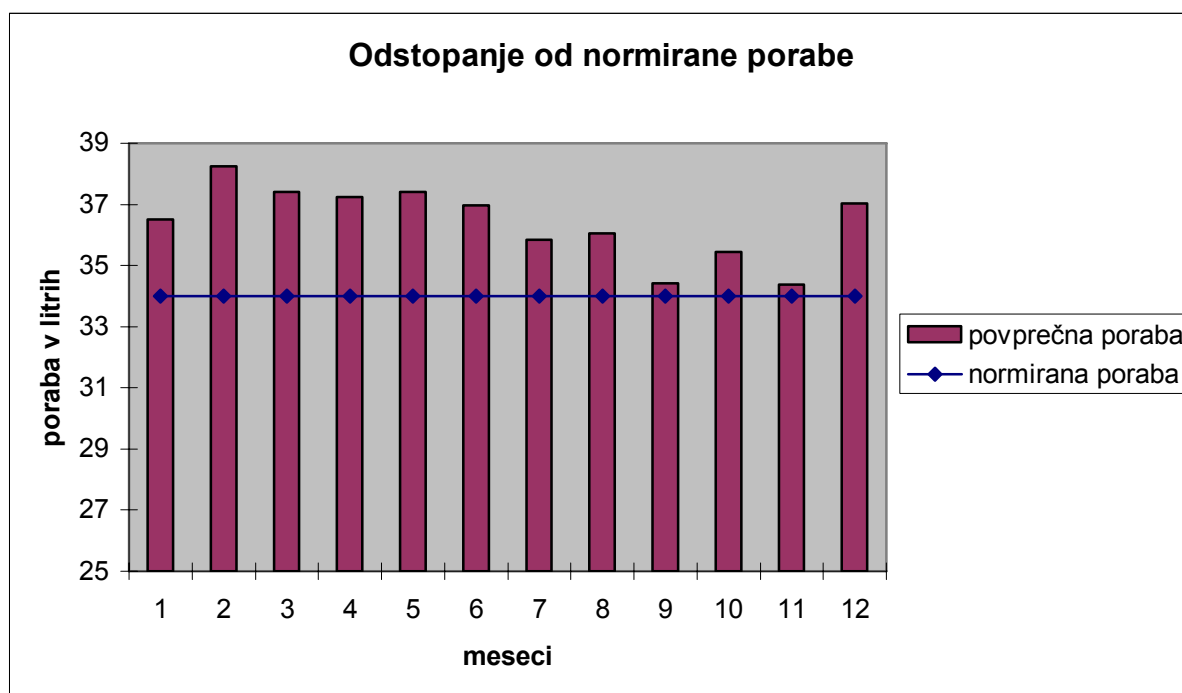
Tabela 7: Podatki o porabi za vozilo 3

Povprečna poraba	32,88	40,05	35,06	34,23	34,06	37,12	36,77	33,76	33,92	36,23	33,52	33,67	35,11
Prepeljani km	12594	7964	14323	9718	9407	11106	8460	8504	14082	12641	11904	9777	130480
Količina goriva	4141	3190	5022	3326	3204	4122	3111	2871	4776	4580	3990	3292	45625

Vir: podatki podjetja

S četrtem tovornim vozilom je bilo v 12 mesecih prepeljano 141.107 kilometrov. Vozilo je porabilo 51.369 litrov goriva. To pomeni, da je povprečno poraba 36,42 litrov na 100 kilometrov. Normirana poraba za to vozilo bi znašala 34 litrov, kar pomeni, da je dejanska poraba za 7,1 % večja od normirane. Ob normirani porabi bi vozilo za to prepeljano pot porabilo 47.967 litrov dizelskega goriva. To pomeni strošek goriva v znesku 56.995 €. Dejansko je strošek znašal 61.026 €. Razlika je torej 4.031 €. Zaradi velikega obsega prepeljane poti in zaradi dokaj velikega odstopanja od normirane porabe je razlika kar občutna in potrebno bo ugotoviti razlog za to odstopanje.

V grafikonu ne izstopa noben mesec, poraba je konstantno večja od normirane, zato se verjetno del razlogov skriva v načinu vožnje voznika.



Grafikon 4: Povprečna poraba in odstopanje od normirane porabe po mesecih za vozilo 4

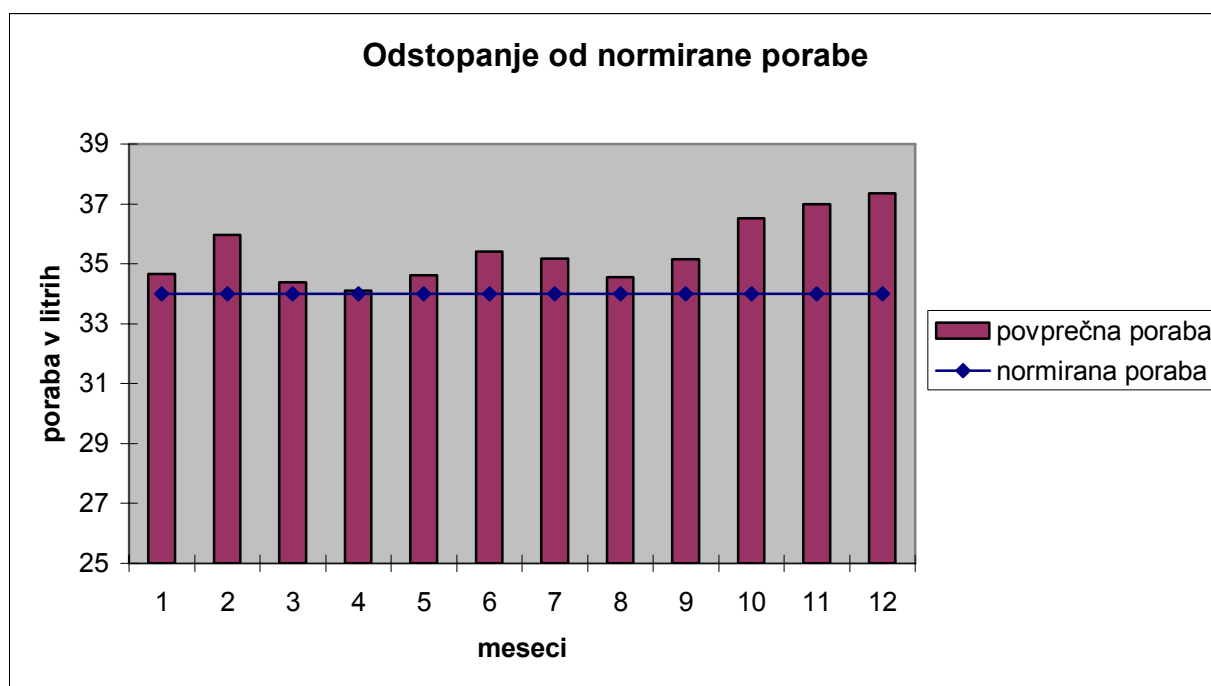
Tabela 8: Podatki o porabi za vozilo 4

Povprečna poraba	36,51	38,24	37,42	37,25	37,41	36,97	35,85	36,05	34,42	35,45	34,38	37,03	36,42
Prepeljani km	14366	11154	16424	10744	8897	9863	9715	13499	11550	13276	11461	10158	141107
Količina goriva	5245	4268	6146	4002	3328	3646	3483	4867	3976	4706	3940	3762	51369

Vir: podatki podjetja

Zadnje spremljano vozilo je v 12 mesecih prevozilo 148.953 kilometrov. Za to pot je porabilo 52.713 litrov dizelskega goriva. Povprečna poraba je 35,41 litra na 100 km. To je 4,1 % več od normirane porabe, torej je odstopanje nekako v mejah "normale". Kljub temu bo potrebno proučiti, zakaj je prišlo do te razlike, ali so na to vplivali pogoji vožnje ali pa gre morebiti za način vožnje voznika. Zaradi te razlike v porabi je strošek goriva za to vozilo znašal 62.623 € namesto 60.165 €, kolikor bi znašali stroški ob upoštevanju normirane porabe. Razlika je torej 2.458 €.

V grafikonu prikazujem povprečno porabo po mesecih in odstopanja od normirane porabe za to vozilo. Glede na to, da se poraba večja v zimskih mesecih, predvidevam, da so za to krivi tudi slabši vozniki pogoji. Del krivde verjetno leži tudi v načinu vožnje voznika tega tovornega vozila.



Grafikon 5: Povprečna poraba in odstopanje od normirane porabe po mesecih za vozilo 5

Tabela 9: Podatki o porabi za vozilo 5

Povprečna poraba	34,67	35,97	34,39	34,1	34,61	35,4	35,18	34,55	35,16	36,51	36,99	37,36	35,41
Prepeljani km	14023	14667	12645	13221	12891	10766	6791	13264	13307	14096	14135	9147	148953
Količina goriva	4862	5177	4349	4609	4461	3811	2389	4583	4679	5147	5229	3417	52713

Vir: podatki podjetja

To je le del voznega parka omenjenega podjetja Tramin, d. o. o., iz Nakla. Iz teh spremljanj porabe goriva smo videli, koliko je možno privarčevati samo na račun porabe goriva. Spremljali smo sicer vsa vozila, spremlja se po voznikih, kar pa v tej diplomski nalogi zaradi varovanja podatkov ni prikazano. Zdi se mi namreč neetično prikazovati osebne podatke voznikov. Celotno zmanjšanje prihodkov zaradi povečane porabe goriva prikazuje naslednji izračun, ki upošteva obravnavana vozila, skupaj 5 vozil, sedanje cene goriva, ki znaša 1.188 € za liter dizelskega goriva in dejanske povprečne porabe. Ker sem upošteval sedanjo ceno bencina in ne realnih cen bencina v posameznih obdobjih, izračun ni popolnoma natančen, vendar pa prikazuje dokaj realno sliko možnih prihrankov, saj se cene v tem obdobju vseeno niso bistveno spreminjale.

Dejanski stroški za gorivo za obravnavana vozila za obdobje januar 2007–december 2007 so znašali:

36.507 € + 59.810 € + 54.203 € + 61.026 € + 62.623 € = 274.169 €

Ob upoštevanju normirane porabe bi znašali stroški v tem obdobju:

33.135 € + 59.372 € 52.703 € + 56.995 € + 60.165 € = 262.370 €

Razlika znaša 11.799 €, kar je občuten znesek; lahko rečem, da je to znesek stroškov neto plače enega zaposlenega v podjetju za obdobje enega leta.

6 UKREPI ZA ZMANJŠANJE PORABE GORIVA V PODJETJU TRAMIN, D. O. O., NAKLO

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 novejša tehnologije.

Poleg konstrukcije vozila in motorja je poraba goriva vozila za prevoz blaga odvisna od številnih dejavnikov, kakor so tovor, voznik, oprema in vremenski pogoji. Medtem ko zračni in kotalni upor in lastnosti pogonskega sistema vplivajo na porabo goriva, je dejavnik tovora, tj. stopnja izkoriščenosti pri posameznem prevozu, pogosto tisti dejavnik, ki povzroča največje odstopanje na tonski kilometer. Prav tako na porabo goriva vplivajo zračni in kotalni upor, način vožnje in kakovost ceste. Za transportno podjetje sta načrtovanje poti in tovor največjega pomena, kadar gre za zmanjševanje porabe goriva.

Masa kompozicije in stanje cest, po katerih vozi vozilo, določata, kateri model je najprimernejši. Močnejši motorji in večja masa kompozicije pomenita večjo porabo goriva. Pri izračunu na tonski kilometer se poraba goriva z naraščanjem mase kompozicije zmanjšuje. Različna oprema in oblikovanje vplivata na zračni upor in posledično na porabo goriva. S pravilno odločitvijo že na začetku se lahko poraba goriva zmanjša za najmanj 10 %.

Pomembnejša dejstva, ki vplivajo na porabo vozila (http://www.volvo.com/trucks/slovenia-market/si-si/aboutus/Environment/fuel_consumption.htm):

- 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 redno ali če se zanj uporabljajo neoriginalni nadomestni deli.

6.1 VOZNIKI IN NJIHOV VPLIV NA PORABO GORIVA

Le malo voznikov se zaveda pomena varčevanja z gorivom. Veliko zaposlenih v transportnih podjetjih ne spremlja porabe goriva, si je ne zapisuje, zato so zapisniki nezanesljivi in večkrat napačni. Vodje avtoparka ne pokažejo rezultatov merjenja voznikom, kar je slabo, saj so vozniki edini, ki lahko neposredno vplivajo na porabo goriva. Dober nadzornik spodbuja voznika, da se izkaže in postane zgled ostalim v podjetju. Prvi korak k varčnejši vožnji je zagotavljanje zanesljivosti in verodostojnosti podatkov.

Voznike je potrebno spodbujati pri (Sitar, 2001, str. 28):

- pregledovanju tedenskih rezultatov o učinkovitosti pri vožnji in ugotavljanju vzrokov za nastala odstopanja,
- ugotavljanju lastnega načina vožnje, kako vožnjo spremeniti, da bi bila učinkovitost večja.

Pomembno je, da se nadzorniki v podjetju redno posvetujejo z voznikom o načinu varčne vožnje. Na ta način vozniki posredujejo svoje ugotovitve in skupaj lahko presodijo, ali je potrebno uvesti učenje varčne vožnje. Izkušnje drugih kažejo, da informiranje in spodbujanje voznikov v večini primerov pripelje do varčnejše vožnje.

Tako izkušeni kot tudi neizkušeni vozniki imajo malo možnosti za učenje varčne vožnje. Ta neizkoriščen potencial 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 (Sitar, 2001, 28):

- 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. Napotki in dobro znanje niso koristni, če vozniki ne upoštevajo tega na svojem delovnem mestu.

Prav tako bi veljalo razmisliti o nagradah za učinkovito rabo energije, torej dizelskega goriva. Ke temu se nagiba tudi vse več podjetij v Sloveniji. Pri tem pa Sitar (2001, str. 29) poudarja, da je potrebno dobiti odgovore na naslednja vprašanja:

- So nagrade določene tako, da so za vse enako pravične?
- Ali naj se nagrajuje posameznike ali skupine?

- Kolikšen delež privarčevanih sredstev naj se kot nagrada porazdeli med zaposlene?
- Kako pogosto naj se nagrajuje?
- Kako lahko na nagrajevanje vpliva spreminjanje cen naftnih derivatov?
- Kako pri nagrajevanju upoštevati slabe vremenske razmere, ki zmanjšujejo učinkovitost pri vožnji?
- Kako upoštevati okvare vozila, ki zmanjšujejo učinkovitost pri vožnji?
- Ali je spremljanje učinkovitosti pri vožnji v skladu z nagrajevanjem, ali so rezultati med seboj primerljivi?
- Ali obstajajo zaposleni, ki bi bili zaradi nagrajevanja voznikov prizadeti?

Vsekakor je potrebno ob tem poudariti, da je potrebno biti pri tem previden. Obstajajo namreč relacije, ki zaradi značilnosti poti ne dovolijo vožnje po predpisanih normiranih porabah, zato bi bilo potrebno voznike na določenih relacijah menjavati in na ta način doseči izenačenost pogojev za vse voznike.

6.2 VPLIV VOZILA IN VZDRŽEVANJE³

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.

Izkušnje s spremljanjem učinkovitosti pri vožnji v tovornem prometu so pokazale, da je učinkovitost odličen kazalec stanja motorja in da takojšna odprava napake varuje motor pred nadaljnjimi poškodbami.

Tudi zaradi povečanega kotalnega trenja se zmanjša učinkovitost pri vožnji. Vzrok temu so lahko nepravilno nastavljene zavore ali prenizek tlak v pnevmatikah. Oba vzroka izkušen voznik opazi veliko prej kot neizkušen.

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.

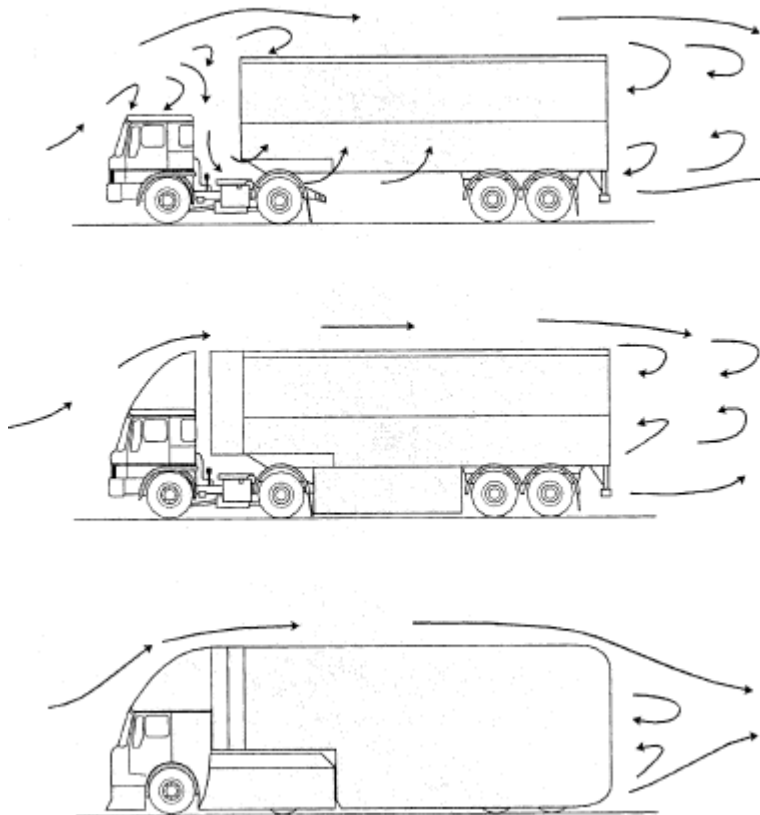
³ Po Sitar, 2001, str. 30–32.

Prav tako morajo predpisom ustrezati pnevmatike. Pri tem je potrebno poudariti, da je potrebno redno spremljati tlak v pnevmatikah, ki ne sme biti prenizek, saj zaradi tega nastane večji kotalni upor.

Pozimi je praksa, da se kabina vozila segreva na mestu, kar je zelo neučinkovit način ogrevanja in obenem škodljiv za motor. Rešitev so grelniki kabine, ki se uporabljajo ob dizelskih motorjih, in skupaj s termostatom in časovnim krmilnikom kadarkoli nudijo vozniku udobno temperaturo zraka. Poraba grelnikov je majhna: 1 liter goriva zadostuje za okoli 40 ur delovanja pri maksimalni moči. Največ lahko z grelniki pridobijo tista tovorna vozila, ki pogosto obtičijo v zastojih ali večinoma poti prevozijo ponoči.

Tudi dodatki h gorivu, ki služijo za boljše izgorevanje, niso nepomembni. Obstaja več možnosti, kako lahko z dodatki gorivu izboljšamo zgorevanje v motorju. V poštev pridejo predvsem tisti dodatki, s katerimi se podaljšuje življenjska doba posameznih delov motorja. Ti dodatki posredno izboljšujejo zgorevanje. Deli motorja, kot so ventili, šobe za vzrizgavanje goriva, bati in tesnilni obročki, lahko vplivajo na zgorevanje in postajajo z uporabo goriv z dodatki čistejši, vendar pa si strokovnjaki vseeno niso enotni, koliko ti dodatki v resnici pomenijo prihranka pri gorivu.

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 %. Nekatere primerjave, kako se vrtinči zrak in kako se zaradi tega poveča upor vozila, prikazuje naslednja slika. Prvo vozilo ima popolnoma neaerodinamično obliko, na žalost pa jih je takih še vedno veliko na naših cestah, zadnje vozilo pa je moderne aerodinamične oblike.



Slika 10: Aerodinamičnost tovornih vozil

Vir: Sitar, 2001, str. 35.

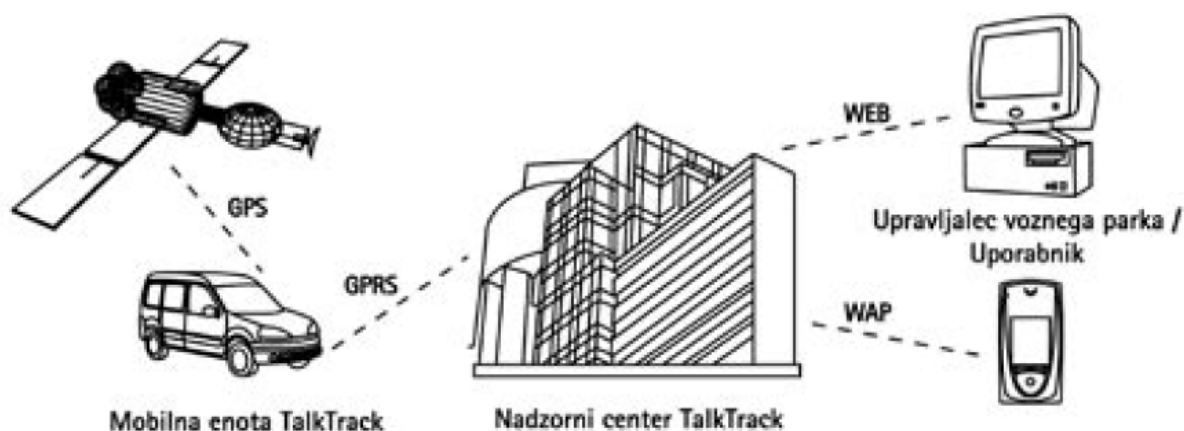
6.3 SODOBNI SISTEMI ZA SPREMLJANJE VOZIL

Natančne in ažurne informacije o lokaciji vozil so med najpomembnejšimi pogoji za učinkovitost sodobnih logističnih sistemov. Eden izmed sistemov na trgu je sistem sledenja vozil TalkTrack slovenskega proizvajalca Ultra.

Sistem nudi (<http://www.g-7.si/dokumenti/partner/partner33>):

- pozicioniranje, sledenje in analizo poti vaših vozil in voznikov prek spletnega portala in mobilnega telefona,
- učinkovito komunikacijo med vozniki in vašim logističnim centrom,
- avtomatsko izdelavo in vodenje potnih nalogov ter ostale administracije voznega parka (stroški, dovoljenja ...),
- mesečna poročila o učinkovitosti vašega voznega parka.

Na naslednji sliki je prikazan način delovanja sistema.



Slika 11: Delovanje sistema sledenja vozila

Vir: <http://www.g-7.si/dokumenti/partner/partner33.pdf>.

Osnovna funkcija storitve TalkTrack je prikazovanje položaja vozila na digitalnih zemljevidih. Informacije o poziciji vozila se osvežujejo na vnaprej določen interval, tipično na manj kot pol ure, če je vozilo v tujini, pa trikrat na dan. Če se zahteva natančna lokacija vozila pred iztekom privzetega intervala, se lahko sproži zahteva po trenutni poziciji vozila.

Sledenje je neprekinjeno spremljanje položaja vozila. Vozilo se spremlja določen čas, po katerem se sledenje avtomatično prekine, razen če se ne podaljša. Možno je slediti več vozil hkrati.

Funkcija *pregled poti* omogoča pregledovanje poti, ki so jih opravila vozila. Pri vsaki zaključeni poti so na voljo osnovni podatki – kraj in čas začetka, kraj in čas konca, dolžina poti, povprečna hitrost, obrati motorja in ocena vožnje, vsi ti podatki pa so prikazani skupaj z natančno izrisano potjo na zemljevidu.

Večino uporabnikov zanima več kot samo pot vozila, zato je na voljo analiza poti. V sklopu te funkcije se ocenjujejo prevožene poti s poudarkom na postankih. Tako so na voljo (za vsako pot in za del poti med posameznimi postanki) podatki o prevoženi poti (prevoženi kilometri, največja in povprečna hitrost, največji in povprečni obrati motorja), število prekoračenih pospeškov oziroma pojemkov in cenilka poti. Na podlagi teh podatkov se izračuna kvaliteta vožnje.

Sistem TalkTrack omogoča tudi zmožljivo vodenje voznega parka. Na voljo so pregledi vseh pomembnejših podatkov o vozilih in voznikih, urejanje voznikov in vozil po skupinah, vodenje vseh vrst stroškov ter opozarjanje na potekle registracije in redne servise. Vodenje stroškov, ki obsega stroške goriva, pnevmatik, rezervnih

delov in servisnih posegov, zavarovanja, registracij ter razne drobne in druge stroške vozne parka, je prav tako del sistema, tudi za vozila in stroje, ki niso opremljeni z mobilnimi enotami TalkTrack. Če so vozila opremljena z uporabniškim terminalom TalkTrack, je možno avtomatsko spremljanje in urejanje kilometrine ter potnih in delovnih nalogov. Vsi podatki so shranjeni in na voljo za kasnejše preglede in analize.

V omrežjih tujih mobilnih operaterjev je delovanje mobilne enote drugačno kot v Sloveniji. Položaj vozila se v omejenem obsegu v center sporoči poljubnokrat na dan (nastavljivo) s sporočili SMS. Tudi za funkcijo *sledenje* mobilna enota v tujini uporablja kratka sporočila. Kljub omejenemu komuniciranju enota neprestano spremlja položaj, zato se vsi podatki prenesejo v center, ko se vozilo iz tujine vrne v omrežje domačega operaterja, zato pot v tujini ni nikakršen problem za sistem.

Mobilna enota stalno beleži položaj vozila in podatke o delovanju vozila, kot so hitrost vozila, obrati motorja in drugo. Na podlagi teh podatkov se v nadzornem centru spremlja vožnja vsakega vozila; tako analizirajo vožnje voznikov. Ob odstopanjih od zastavljenih parametrov, dovoljenih poti oziroma območij, kjer se vozila lahko gibljejo, ali ob prekoračenih hitrostih, se sprožijo alarmi in obvestijo odgovorne osebe. Vsi podatki se shranjujejo in so na voljo za nadaljnje analize vožnje in rabe vozil.

Menim, da bi uporaba sistema v veliki meri pripomogla k bolj racionalni uporabi tovornih vozil, na ta način pa bi se zmanjšali tudi stroški za gorivo in vistroški, povezani z voznim parkom.

Naslednji sistem je sistem za spremljanje porabe goriva, ki ga ponuja slovensko podjetje Tahografi. Lahko gre za samostojni sistem za ugotavljanje porabe goriva ali pa v povezavi s tahograf bord računalnikom kot delom koncepta vodenja voznega parka.

Sistem je sestavljen iz dveh komponent in vsemi dodatki. Senzor pretoka in prikaza se lahko namesti na podstavek na/v armaturno ploščo. Prikazuje naslednje podatke (http://www.tahografi.si/zastopstvo4_3.htm):

- trenutno porabo,
- absolutno porabo,
- povprečno porabo,
- povprečno hitrost,
- prevoženo pot,
- ure dela.

Glavno področje je zavarovano s kodo, ki je znana le vodstvu voznega parka. Podatki se ohranijo tudi ob izpadu elektrike. Pri beleženju podatkov porabe s pomočjo računalnika vozila lahko vodstvo voznega parka podatke ovrednoti s pomočjo ustrezne programske opreme za optimiranje sistema in obračuna. Odvisno od zahtev voznega parka omogoča računalnik vozila naslednje načine beleženja (http://www.tahografi.si/zastopstvo4_3.htm):

- Events (prekoračitev podane meje porabe)
 - Kolikokrat je bila meja prekoračena?
 - Kako dolgo je to trajalo?
 - Kakšna je max. dosežena vrednost?
- Profili porabe
 - Kako pogosto (v %) je bilo voženo v določenem področju porabe?
- Povprečna poraba
 - Koliko je bilo porabljeno na 100 kilometrov?
- Skupna poraba
 - Koliko je bilo skupno porabljeno med vožnjo oz. v času stanja?

7 ZAKLJUČEK

Vedno večji obseg prometa povsod po svetu prinaša s seboj tudi negativne posledice. Onesnaževanje, ki ga povzročajo vozila s hrupom, izpušnimi plini, delci in elektromagnetnim sevanjem, predstavlja velik delež teh negativnih vplivov. Vendar nas ljudi zavest, da smo odgovorni za planet, na katerem živimo, spodbuja k temu, da poskušamo to onesnaževanje zmanjšati in omejiti. K temu pripomorejo tudi določeni predpisi, ki nas še dodatno vzpodbujajo, da se poskušamo odgovorno obnašati v okolju.

Promet se nezadržno povečuje, v njem pa ostajajo nesorazmerja in pojavi, ki nas vznemirjajo.

Promet ljudi in transport blaga potekata v utesnjemem in občutljivem območju. Promet vpliva na obdelovalna tla in na vodne vire, na biotsko pestrost in na življenje ljudi, vendar ta vpliv ni skoraj nikoli pozitiven.

Okolju docela primerne prometa sistema ni. Okolju sprejemljiv promet je mogoče dobiti na dva načina:

- s spremembo kakovosti prometnih sredstev,
- s spremembo organizacije prometa.

V praksi se oba načina med seboj prepletata in omogočata, da izberemo med zahtevanimi pogoji najboljšo rešitev.

Zakonodaja o emisijah novih motornih vozil je v državah EU v veljavi od leta 1970. Razdeljena je na posamezne tipe vozil (osebna vozila, lahka tovorna vozila, težka tovorna vozila) in na pogonsko gorivo (motorni bencin, dizelsko gorivo), vendar ne predpisuje deleža vozil, ki ustrezajo emisijskim standardom v voznem parku posamezne države članice.

Da bi preprečili ekološko katastrofo kot posledico prometa so na konferenci OECD na Dunaju leta 2000 sprejeli nekaj bistvenih pogojev za okoljsko usklajen transport. Tako je potrebno do leta 2030 (Novak, 2002, str. 82):

- omejiti emisije ogljikovega dioksida tako, da ne bodo presegle emisij iz leta 1990 za več kot 20 %,
- emisije dušikovih oksidov in hlapljivih organskih snovi ne smejo biti višje kot 10 % od leta 1990,
- emisije delcev velikosti pod 10 μ m se morajo zmanjšati od 55 do 99 % glede na lokalne razmere,
- hrup vozil podnevi ne sme presegati 55 dBA in ponoči 45 dBA,

- prav tako pa je potrebno zmanjšati površine, ki jih zasedajo parkirana vozila in spremljajoča infrastruktura.

Te zahteve je kljub temu, da so zelo visoko postavljene, mogoče doseči, a le z uvajanjem novih vozil in z novo prometno organizacijo. Tehnološke možnosti za čim manjši vpliv transportnih sredstev na okolje so odvisne predvsem od vrste vozil in tudi od tega, kdaj so bila proizvedena. Sedaj poznana prevozna sredstva bodo nedvomno tudi v prihodnosti osnova za transport ljudi in tovora. Zavedati se je tudi potrebno, da uporabe tovornih vozil in osebnih avtomobilov ne bo mogoče izničiti in da ne bodo izgubili na pomenu. Potrebno bo predvsem zmanjšati mrtvo težo in s tem posledično zmanjšati tudi porabo goriva.

Boljšo izrabo goriva pa je mogoče doseči tudi s primernim spremljanjem porabe vozil. Na primeru transportnega podjetja smo ugotovili, da bo spremljanje porabe temelj za racionalnejšo organizacijo transportnih procesov v prihodnosti. Iz analize sem ugotovil, da kljub enakim vozilom, podobnim pogojem vožnje, obstajajo bistvene razlike med porabo goriva v posameznih vozilih. Temu sledi zaključek, da bo potrebno več pozornosti nameniti voznikom in njihovem načinu vožnje. Verjetno bi bilo smiselno uvesti tečaje varčne in s tem morebiti tudi varnejše vožnje. Vsekakor bo v prihodnje zelo pomembna tudi organizacija prevozov. Potrebno bo poskrbeti za optimalno izkoriščenost vozil, da bo število praznih voženj čim manjše. Pri tovornih vozilih nekaterih novih rešitev, razen v povezavi z informacijsko tehnologijo, ni pričakovati. Do zdaj razvita tovorna vozila že dosegajo zavidljive rezultate.

V diplomski nalogi predstavljeni sistemi za spremljanje vozil lahko po mojem mnenju v veliki meri prispevajo k bolj racionalni porabi goriva. Ne samo, da bodo vzpodbudili voznike k bolj varčni vožnji, pač pa bodo pomagali tudi pri boljši organizaciji transportnega procesa. Na ta način se bo izboljšala organizacija, zmanjšali se bodo stroški, obenem pa bo podjetje naredilo tudi velik korak k zmanjšanju škodljivih vplivov zaradi cestnega tovornega prometa. Vse učinke se bo finančno ovrednotilo, prav tako pa bomo učinke lahko ovrednotili s pomočjo kazalcev, ki bodo kazali okoljsko učinkovitost.

LITERATURA IN VIRI

Literatura:

1. Lazar, Š. 2007. Problematika izpustov toplogrednih plinov v cestnem tovornem prometu. Dostopno na spletni strani: [www.planetgv.si/upload/htmlarea/files/Prihodnost%20energije/StefanLazar.doc]. Dostop 25. 4. 2008.
2. Kornhauser, A. 1984. Les, premog, nafta, plin. Ljubljana: Državna založba Slovenije.
3. Ministrstvo za okolje in prostor. 2005. Varčna raba goriv in emisije CO₂. dostopno na spletni strani [http://co2.temida.si/]. Dostop 25. 4. 2008.
4. Paradiž, B. 2002. Zakaj moramo zmanjšati škodljive emisije prometa. V zbirki Usklajeno in sonaravno. Ljubljana: Svet za varstvo okolja Republike Slovenije.
5. Sitar, M. – prevajalec. 2001. Učinkovita raba energije v cestnem tovornem in avtobusnem prometu. Ljubljana: Inštitut Jožef Štefan.
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/varstvo%20okolja/poročila/]. Dostop 25. 4. 2008.
10. Spletni portal Energetika.net: [http://www.energetika.net/portal/auth/index.html?ctrl:id=page.default.knowledge&ctrl:type=render&ec:det=43466&username=mgolob&password=Ge%2FTfJa3Jho%3D]. Dostop 25. 4. 2008.
11. Spletna enciklopedija – področje emisijskih Euro standardov: [http://en.wikipedia.org/wiki/European_emission_standards]. Dostop 25. 4. 2008
12. Spletna stran podjetja Promos: [http://www.promos-inz.si/adblue.htm]. Dostop 25. 4. 2008.
13. Spletna stran podjetja Volvo: [http://www.volvo.com/trucks/slovenia-market/si/aboutus/Environment/euro4_euro5/]. Dostop 25. 4. 2008.

14. Spletna stran podjetja Gama center – proizvodnja filtrov za vozila: [<http://www.gama-center.si/>]. Dostop 25. 4. 2008.
15. Spletna stran podjetja Citroen: [http://www.citroen.si/media/nasvet_20filtri_20sajastih_20delcev.pdf?PHPSESSID=94095fb74495f03da72cb1c256779e7f]. Dostop 25. 4. 2008.
16. Spletna stran podjetja Tramin, d. o. o.: [<http://www.tramin.si/>].
17. Dostop 25. 4. 2008.
18. Spletna stran podjetja G – 7: [<http://www.g-7.si/dokumenti/partner/partner33>]. Dostop 25. 4. 2008.
19. Spletna stran podjetja Tahografi: [http://www.tahografi.si/zastopstvo4_3.htm]. Dostop 25. 4. 2008.

PRILOGE

<u>Grafikon 1: Povprečna poraba in odstopanje od normirane porabe po mesecih za vozilo 1</u>	29
<u>Grafikon 2: Povprečna poraba in odstopanje od normirane porabe po mesecih za vozilo 2</u>	30
<u>Grafikon 3: Povprečna poraba in odstopanje od normirane porabe po mesecih za vozilo 3</u>	32
<u>Grafikon 4: Povprečna poraba in odstopanje od normirane porabe po mesecih za vozilo 4</u>	33
<u>Grafikon 5: Povprečna poraba in odstopanje od normirane porabe po mesecih za vozilo 5</u>	33

KAZALO SLIK

<u>Slika 1: Posamezne frakcije pri destilaciji nafte</u>	7
<u>Slika 2: Emisije CO₂</u>	12
<u>Slika 3: Emisije dušikovih oksidov</u>	13
<u>Slika 4: Emisije CO</u>	13
<u>Slika 5: Trendi količine prepeljanega blaga</u>	18
<u>Slika 6: Shema sistema filtra sajestih delcev</u>	22
<u>Slika 7: Vpliv boljšega gospodarjenja z gorivom na dobiček podjetja</u>	23
<u>Slika 8: Pet korakov spremljanja porabe goriva</u>	24
<u>Slika 9: Vozilo Mercedes Benz Actros</u>	28
<u>Slika 10: Aerodinamičnost tovornih vozil</u>	40
<u>Slika 11: Delovanje sistema sledenja vozila</u>	41

KAZALO TABEL

<u>Tabela 1: Zahteve in lastnosti za plinsko olje D2</u>	9
<u>Tabela 2: Primerjava med Euro standardi za tovorna vozila</u>	15
<u>Tabela 3: Podatki o tovornem vozilu Mercedes Benz Actros</u>	16
<u>Tabela 4: Registrirana tovorna vozila v Sloveniji</u>	18
<u>Tabela 5: Podatki o porabi za vozilo 1</u>	30
<u>Tabela 6: Podatki o porabi za vozilo 2</u>	31
<u>Tabela 7: Podatki o porabi za vozilo 3</u>	32
<u>Tabela 8: Podatki o porabi za vozilo 4</u>	33
<u>Tabela 9: Podatki o porabi za vozilo 5</u>	34