

# Energetski pregled prometnog sektora sukladno normi HRN EN 16247

---

**Grgić, Nikola**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:025188>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-20**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I**  
**INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

**Sveučilišni studij**

**Energetski pregled prometnog sektora sukladno**  
**normi HRN EN 16247**

**Diplomski rad**

**Nikola Grgić**

**Osijek, 2017.**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**Obrazac D1: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za obranu diplomskog rada**

Osijek, 13.05.2017.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Imenovanje Povjerenstva za obranu diplomskog rada**

<b>Ime i prezime studenta:</b>	Nikola Grgić
<b>Studij, smjer:</b>	Diplomski sveučilišni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika
<b>Mat. br. studenta, godina</b>	D-733, 27.09.2016.
<b>OIB studenta:</b>	62697402538
<b>Mentor:</b>	Doc.dr.sc. Hrvoje Glavaš
<b>Sumentor:</b>	
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Predsjednik Povjerenstva:</b>	Izv.prof.dr.sc. Tomislav Barić
<b>Član Povjerenstva:</b>	Zorislav Kraus
<b>Naslov diplomskog rada:</b>	Energetski pregled prometnog sektora sukladno normi HRN EN 16247
<b>Znanstvena grana rada:</b>	<b>Elektroenergetika (zn. polje elektrotehnika)</b>
<b>Zadatak diplomskog rada:</b>	Zadatak rada je objasniti postupak provedbe energetskeg pregleda prometnog sektora sukladno EN 16247 i na praktičnom primjeru poduzeća s srednjim voznim parkom provesti postupak audita.
<b>Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (diplomskog rada):</b>	Izvrstan (5)
<b>Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:</b>	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 2 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 2 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 2 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
<b>Datum prijedloga ocjene mentora:</b>	13.05.2017.
Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:	Potpis: Datum:

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA**

Osijek, 31.05.2017.

**Ime i prezime studenta:**

Nikola Grgić

**Studij:**Diplomski sveučilišni studij Elektrotehnika, smjer  
Elektroenergetika**Mat. br. studenta, godina  
upisa:**

D-733, 27.09.2016.

**Ephorus podudaranje [%]:**

10

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Energetski pregled prometnog sektora  
sukladno normi HRN EN 16247**

izrađen pod vodstvom mentora Doc.dr.sc. Hrvoje Glavaš

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija. Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
1.1. Zadatak diplomskog rada .....	2
2. ENERGETSKA POLITIKA EUROPSKE UNIJE.....	3
2.1. Obveza energetske učinkovitosti.....	7
2.2. Preispitivanje i praćenje provedbe.....	8
2.3. Ciljevi i politika energetskog razvoja Europske unije.....	9
2.4. Strategija Europa 2020 .....	9
2.5. Energetska učinkovitost u Europskoj uniji.....	10
2.6. Proizvodnja i uvoz energije Europske unije .....	14
2.7. Plan energetske učinkovitosti EU.....	17
2.8. Bijela knjiga o transportu .....	19
2.9. Deset ciljeva za konkurentan i učinkovit prijevozni sustav: ciljevi za postizanje 60% smanjenja emisije stakleničkih plinova.....	20
3. NORMA HRN EN 16247 .....	22
3.1. Energetski audit – 1. dio: Opći zahtjevi (EN 16247-1:2012).....	22
3.1.1. Osnovni elementi izvještaja.....	25
3.1.2. Struktura izvještaja .....	25
3.2. Energetski audit – 2. dio: Zgrade (EN 16247-2:2014).....	27
3.3. Energetski audit – 3. dio: Procesi (EN 16247-3:2014) .....	27
3.4. Energetski audit – 4. dio: Prijevoz (EN 16247-4:2014).....	28
3.4.1. Osoblje organizacije .....	29
3.4.2. Elementi procesa energetskog pregleda .....	29
3.4.3. Prikupljanje podataka .....	30
3.4.4. Prikupljanje podataka na terenu .....	31
3.4.5. Analiza.....	31
3.4.6. Indikatori energetske učinkovitosti .....	32
3.4.7. Sadržaj izvješća .....	33
3.4.8. Specifične razlike za pojedine vrste prijevoza .....	34
3.5. Energetski audit – 5. dio: Kompetencije energetskih auditora (EN 16247-5:2015) .....	35
3.5.1. Upravljanje projektima.....	36
3.5.2. Specifične vještine i znanja .....	36
4. ENERGETSKA BILANCA PROMETNOG SEKTORA REPUBLIKE HRVATSKE .....	39
4.1. Energetska učinkovitost prometnog sektora Republike Hrvatske.....	43
4.2. Državni poticaji poboljšanja energetske učinkovitosti prometnog sektora Republike Hrvatske .....	46

4.3. Tendencija rasta broja osobnih automobila u Republici Hrvatskoj.....	49
5. MJERE ZA POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROMETNOM SEKTORU .....	51
5.1. Indikatori energetske učinkovitosti .....	51
5.2. Eko-vožnja.....	52
5.3. Gume vozila .....	54
5.4. Aerodinamika vozila .....	59
5.4.1. Najčešća aerodinamička obilježja .....	62
5.4.2. Prikaz i opis pojedinih aerodinamičkih elemenata.....	63
5.4.3. Tretiranje razmaka između kabine i prikolice .....	63
5.4.4. Tretiranje stražnjeg dijela prikolice „baza“ .....	64
5.4.5. Tretiranje podvozja.....	65
5.4.6. Aerodinamički dizajn prikolice .....	66
5.5. EuroCombi .....	67
5.6. Utjecaj klimatizacijskog uređaja na potrošnju goriva .....	67
5.7. Alternativni energenti za pokretanje komercijalnih vozila .....	68
5.8. Nabava i kontrola potrošnje goriva .....	72
5.8.1. Nabava goriva.....	73
5.9. Primjena putnog računala u analizi energetske učinkovitosti .....	74
5.10. Odabir vozila prema stvarnim potrebama organizacije.....	75
6. ZAKLJUČAK .....	77
Literatura: .....	79
Sažetak.....	83
Abstract .....	83
Životopis.....	85

## 1. UVOD

Energetski pregled je važan korak za poduzeće koje želi unaprijediti energetske učinkovitost, smanjiti potrošnju energije i pri tome doprinjeti zaštiti okoline bez obzira na veličinu ili vrstu poduzeća. Norma EN 16247 je serija europskih standarda koji postavljaju zahtjeve te daju smjernice dobrog i kvalitetnog energetskog pregleda. Nakon uvođenja u Hrvatsko zakonodavstvo poprima ime HRN EN 16247. Objavili su ih CEN I CENELEC 09. Srpnja 2015. U Briselu. Cilj je pomoći tvrtkama diljem Europe u pridržavanju direktive Europske unije o energetske učinkovitosti 2012/27/EU. Norma prepoznaje da postoje razlike u pristupu izvođenja energetskog pregleda u smislu područja, ciljeva, i temeljitosti, ali traži da se usklade zajednički aspekti izvršenja energetskog pregleda da bi se unijelo više jasnoće i transparentnosti na tržište provođenja usluge energetskog pregleda, izvor [1]. Ovaj standard se primjenjuje u komercijalnim, industrijskim, stambenim i organizacijama u javnom sektoru, isključujući osobne privatne stanove. Također se ne bavi primjenom programa, obukom revizora za provođenje energetskog pregleda, pitanja vezana za kontrolu kvalitete te sredstvima i instrumentima kojima se revizori služe u provođenju energetskog pregleda.

Serijski EN 16247 europskih standarda razvijena je zajedničkom radnom skupinom CEN-a i CENELEC-a (CEN/CLC JWG 1 Energy Audits) koja uključuje stručnjake iz poduzeća, industrije, javnih tijela i drugih zainteresiranih strana, u skladu sa službenim zahtjevom standardizacije (M / 479) od strane Europske komisije.

Prvi standard u nizu EN 16247-1: General requirements, navodi opće uvjete, zajedničke metodologije i načine izvršenja energetskih pregleda, usvojen je od strane CEN-a i CENELEC-a u lipnju 2012. godine. Tri daljnja standarda, govore o specifičnim zahtjevima, metodologiji i načinima izvršenja energetskih pregleda. EN 16247-2: Buildings, EN 16247-3: Processes i EN 16247-4: Transport usvojeni su od strane CEN-a i CENELEC-a u svibnju 2014. Peti i posljednji standard u nizu EN 16247-5: Competence of energy auditors, odnosi se na kompetencije energetskih revizora te podupire razvoj nacionalnih programa za energetske preglede, odobren je od strane CEN-a i CENELEC-a u ožujku 2015. Godine, izvor [1].

Drugi način pomoću kojeg tvrtke mogu smanjiti potrošnju energije i pridržavati se zahtjeva Direktive energetske učinkovitosti (2012/27/EU) je provedba Sustava Gospodarenja Energijom (u skladu s Europskom/međunarodnom normom HRN EN ISO 50001: 2011) ili Sustav Upravljanja Zaštitom Okoliša (u skladu s Europskim / međunarodnim standardom EN ISO

14001: 2004). Pravnim slijedom direktiva 2012/27/EU prenosi se u Hrvatsko Zakonodavstvo preko Zakona o Energetskoj Učinkovitosti koji (NN/127/14) je stupio na snagu 17. Listopada 2014. I Pravilnika o energetskom pregledu velikih poduzeća (NN/123/15) od 04. Studenog 2015.

### **1.1. Zadatak diplomskog rada**

Zadatak diplomskog rada je analizirati izvršenje energetskog pregleda prometnog sektora sukladno normi HRN EN 16247, koja je serija europskih standarda koji postavljaju zahtjeve te daju smjernice dobrog i kvalitetnog energetskog pregleda. Cilj je pomoći tvrtkama diljem Europe u pridržavanju direktive Europske unije o energetskoj učinkovitosti 2012/27/EU. Kako se norma HRN EN 16247 sastoji od pet dijelova ranije rečenih u uvodnom dijelu diplomskog rada, bazirat ćemo se na dio norme, Energetski audit – 4. dio: Prijevoz (EN 16247-4:2014.), što je i sama tema rada.

Dalje, u radu će biti rečeno nešto o politici Europske unije, energetskoj učinkovitosti unije, što proizlazi iz direktive, biti će istaknuti problemi Europske unije kao cijeline, te osvrt na energetski pregled prometnog sektora koji čini 20 % ukupne potrošnje energije Europske unije, te predstavlja značajan potencijal za uštedu energije. U radu ćemo također dati osvrt na prometni sektor Republike Hrvatske, koji je jedan od najvećih potrošača energije, te se u budućnosti očekuje porast potrošnje. U zadnjem poglavlju biti će dane mjere za povećanje energetske učinkovitosti, koje mogu utjecati na poboljšanje energetske slike poduzeća bez obzira na veličinu ili vrstu poduzeća.



## **2. ENERGETSKA POLITIKA EUROPSKE UNIJE**

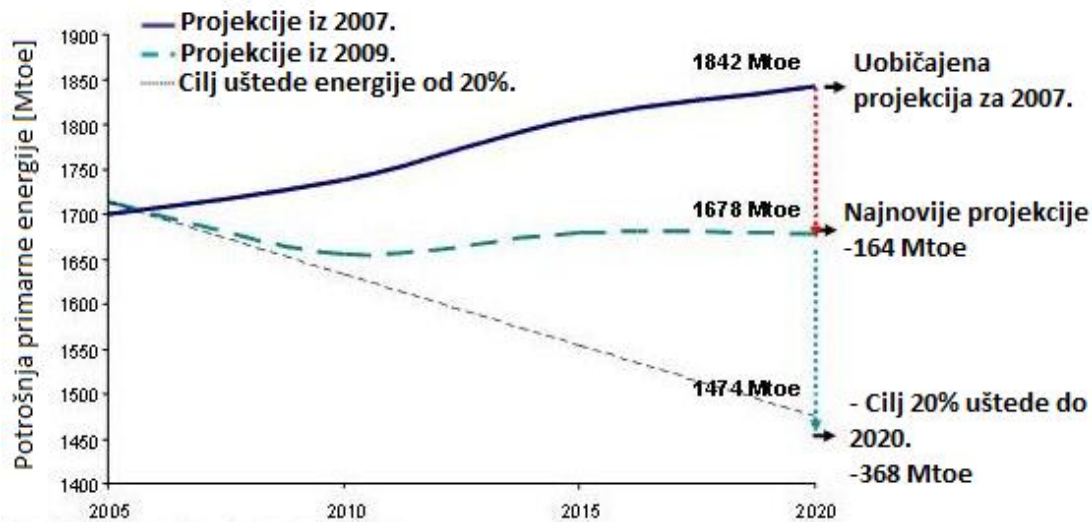
Direktiva 2012/27/EU o energetskej učinkovitosti objavljena je u službenom listu Europske Unije 14.11.2012.

Direktiva 2012/27/EU Europskog parlamenta i vijeća od 25. listopada 2012 o energetskej učinkovitosti, izmjenjena je direktiva 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 21. listopada 2009. o uspostavi okvira za utvrđivanje zahtjeva za ekološki dizajn proizvoda koji koriste energiju i 2010/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 19. svibnja 2010. o označavanju potrošnje energije i ostalih resursa proizvoda povezanih s energijom uz pomoć oznaka i standardiziranih informacija o proizvodu, te se izvan snage stavljanju direktivu 2004/8/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 11. veljače 2004. o promicanju kogeneracije na temelju potražnje korisne topline na unutarnjem tržištu energije i 2006/32/EZ o energetskej učinkovitosti u krajnjoj potrošnji i energetskej uslugama

Budući da je Europska Unija suočena s problemima sve većeg uvoza energije i oskudnim izvorima energije te potrebom za ograničavanjem klimatskih promjena i prevladavanjem gospodarske krize. Energetska je učinkovitost vrijedno sredstvo za odgovaranje na navedene probleme. Njome se poboljšava sigurnost opskrbe Europske Unije tako što se smanjuje potrošnja primarne energije i uvoz energije.

Mjere za smanjenje potrošnje energije u Uniji, u kombinaciji s povećanim korištenjem energije iz obnovljivih izvora, omogućile bi Uniji da ispoštuje Kyotski protokol uz Okvirnu konvenciju Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) te ispuni svoju dugoročnu obvezu u pogledu održavanja globalnog porasta temperature na razini ispod 2 °C kao i obvezu da do 2020. godine smanji svoje ukupne emisije stakleničkih plinova za najmanje 20 % u odnosu na razine iz 1990. godine, a ako se postigne međunarodni sporazum i za 30 %, izvor [3].

Na sastancima Europskog vijeća 8. i 9. ožujka 2007. Vijeće je istaknulo potrebu za povećanjem energetske učinkovitosti Europske Unije te je postavila cilj uštede 20 % potrošnje primarne energije u Uniji do 2020. izvor [3]. Odnosno, projekcije izrađene 2007. pokazale su da će 2020. biti potrošeno 1842 Mtoe primarne energije. Smanjenje od 20 % rezultira potrošnjom od 1474 Mtoe 2020. (u milijunima tona ekvivalenta nafte - Mtoe), odnosno smanjenjem od 368 Mtoe u usporedbi s projekcijama. Projekcije možemo vidjeti na slici 2.1.



Slika 2.1. Projekcije korištenja primarne energije za EU do 2020, izvor [2].

Na sastanku Europskog vijeća 17. lipnja 2010. cilj povećanja energetske učinkovitosti smatra se glavnim ciljem nove strategije Europske Unije za radna mjesta, pametan, održiv i uključiv rast, pod službenim nazivom („Strategija Europa 2020.“). u okviru toga procesa, države članice moraju u dogovoru sa Komisijom odrediti nacionalne ciljeve te ih sprovesti na nacionalnoj razini. Također u nacionalnim programima moraju navesti kako misle ostvariti zadane ciljeve.

Strategija Europa 2020. je vodeća inicijativa za učinkovitu Europu koja je 26. siječnja 2011. usvojila Komisija. U njoj je energetska učinkovitost prepoznata kao glavni element u osiguravanju održivosti uporabe izvora energije.

Na sastanku Europskog vijeća 4. veljače 2011. utvrđeno je da se povećanje energetske učinkovitosti Eurposke Unije ne ostvaruje prema planu i da je potrebno odlučno djelovanje kako bi se iskoristio značajan potencijal za veću uštedu energije u zgradama, prometu, proizvodima i procesima. Na istom sastanku također se razmatrao cilj povećanja energetske učinkovitosti Europske Unije do 2013.

Dana 8.ožujka 2011. potvrđeno je da Unija ne ostvaruje cilj povećanja energetske učinkovitosti prema planu, te kako bi se to riješilo, u Planu za energetske učinkovitost 2011. naveden je niz reformi za povećanje energetske učinkovitosti kojima su obuhvaćeni cjelokupni energetske lanaci, proizvodnja, prijenos i distribucija energije, javni sektor, zgrade, uređaji, industrija te potreba za osnaživanjem krajnjih kupaca za upravljanje vlastitom potrošnjom energije.

Energetska učinkovitost prometnog sektora razmatra se u Bijeloj knjizi koja je usvojena 28. Ožujka 2011. U inicijativi 26. zahtijevaju se odgovarajuće norme za emisije CO<sub>2</sub> za vozila za sve

vrste prometa koje su, prema potrebi, dopunjene zahtjevima u vezi s energetsom učinkovitošću kako bi se obuhvatile sve vrste pogonskih sustava.

Od Europske komisije se zahtijeva da do 2012. ocijeni napredak Unije i njezinih država članica prema ostvarenju cilja smanjenja potrošnje energije za 20 % do 2020. u usporedbi s projekcijama i izvijesti o njemu, te kako bi pomoglo državama članicama u postizanju zajedničkog cilja komisija bi do 31. prosinca 2012. trebala predložiti pojačane ili nove mjere za ubrzanje poboljšanja energetske učinkovitosti. Sama direktiva je odgovor na taj zahtjev. Direktivom se također doprinosi ostvarivanju ciljeva navedenih u planu za prelazak na konkurentno niskougljično gospodarstvo u 2050., naročito putem smanjenja emisija stakleničkih plinova iz energetskeg sektora, i ostvarivanju proizvodnje električne energije bez emisija do 2050.

Kako bi se iskoristio potencijal uštede energije, potrebno je primijeniti integrirani pristup. Kako smo ranije rekli, direktiva 2012/27/EU trebala bi ojačati odredbe direktiva 2004/8/EZ i 2006/32/EZ o promicanju kogeneracije na temelju potražnje korisne topline na unutarnjem tržištu energije.

Povećanje energetske učinkovitosti za 20 % poželjno je ostvariti kao rezultat kumulativne provedbe, odnosno države članice bi trebale utvrditi okvirne nacionalne ciljeve, sustave i programe za povećanje energetske učinkovitosti, izvor [3].

Javi sektor se smatra jedim od glavnih pokretača transformacije tržišta prema učinkovitijim proizvodima, zgradama i uslugama te promjena u ponašanju građana i poduzeća u vezi s potrošnjom energije jer opseg javne potrošnje iznosi 19 % bruto domaćeg proizvoda Europske unije.

Kako zgrade predstavljaju 40 % krajnje potrošnje energije Europske Unije, predstavljaju najveći potencijal za uštedu energije. Također, zgrade su ključne za ostvarivanje cilja smanjenja emisija stakleničkih plinova u Europskoj Uniji za 80-95 % do 2050. u usporedbi s 1990. Na osnovu toga države članice trebale bi uspostaviti dugoročnu strategiju nakon 2020. za poticanje ulaganja u obnovu stambenih i poslovnih zgrada s ciljem poboljšanja energetske svojstava fonda zgrada, te samim time omogućili rast zapošljavanja u građevinskom sektoru.

Države članice trebale bi poticati općine i druga javna tijela na usvajanje integriranih i održivih planova za energetske učinkovitost s jasnim ciljevima, na uključivanje građana u njihov razvoj i provedbu. Dalje, zahtjevi iz Direktive u vezi energetske učinkovitosti prilikom kupnje i zakupa zgrada, države članice trebale bi poticati javna tijela da uzmu u obzir energetske učinkovitosti kupnje.

Države članice trebale bi razviti programe kojima se mala i srednja poduzeća potiču na provedbu energetskeg pregleda. Energetski pregledi trebali bi biti obvezni i redoviti za velika poduzeća jer

ušteda energija može biti značajna. Prilikom energetske pregleda u obzir se uzimaju europske i međunarodne norme. Kao što su HRN EN ISO 50001:2011 (Sustavi upravljanja energijom) ili EN 16247-1 (Energetski pregledi) ili, kada uključuju energetske pregled, HRN EN ISO 14001:2015 (Upravljanje okolišem) i tako osigurati njihovu usklađenost s odredbama Priloga VI.

Jedna od mjera poboljšanja energetske učinkovitosti su pametna brojila, u skladu s Direktivom 2009/72/EZ Vijeća od 13. srpnja 2009. ako se uvođenje pametnih brojila ocijenjeni kao pozitivno, do 2020. najmanje 80 % potrošača trebalo bi biti opremljeno inteligentnim sustavima mjerenja, te u slučaju ugradnje preciznih pojedinačnih mjerila toplinske energije, ili pomoću pojedinačnih razdjelnika troškova grijanja postavljenih na svakom radijatoru, krajnji kupci bi imali kontrolu nad stvarnom potrošnjom električne energije/plina i troškovima kako bi mogli regulirati vlastitu potrošnju.

Dalje, države članice trebale bi poticati kogeneracijska postrojenja s ukupnom nazivnom ulaznom toplinskom snagom manjom od 20 MW s ciljem poticanja distribuirane proizvodnje energije. Visokoučinkovita kogeneracija trebala bi biti definirana na temelju ušteda energije ostvarenih kombiniranom proizvodnjom umjesto odvojenom proizvodnjom toplinske i električne energije.

Jedna od najvažnijih stavki direktive je svakako dovoljan broj stručnjaka iz područja energetske učinkovitosti koji trebaju biti na raspolaganju kako bi se osigurala učinkovita i pravodobna provedba ove Direktive, na primjer pri ispunjavanju zahtjeva u vezi s energetske pregledima i provedbi sustava obveze energetske učinkovitosti. Stoga bi države članice trebale uspostaviti certifikacijske sustave za pružatelje energetske usluga, energetske preglede i druge mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti.

Države članice bi također trebale poticati uporabu instrumenata financiranja koji uključuju financijske doprinose i novčane kazne za neispunjavanje određenih odredaba ove Direktive, sredstva izdvojena za energetske učinkovitost u skladu s člankom 10. stavkom 3. Direktive 2003/87/EZ, sredstva izdvojena za energetske učinkovitost u višegodišnjem financijskom okviru, posebno u Kohezijskom fondu, strukturnim fondovima i fondovima za ruralni razvoj, te posebne europske financijske instrumente kao što je Europski fond za energetske učinkovitost.

Direktivom 2006/32/EZ od država članica zahtijeva se da usvoje i nastoje ostvariti opći nacionalni okvirni cilj uštede energije za 9 % do 2016. godini te prema procjeni učinka priloženoj ovoj Direktivi utvrđeno je da države članice ostvaruju cilj od 9 % prema planu, što je bitno manje ambiciozno od naknadno usvojenog cilja uštede energije za 20 % do 2020 prema direktivi 201

## 2.1. Obveza energetske učinkovitosti

Kao što je ranije u radu navedeno, svaka država članica uspostavlja sustav obveze energetske učinkovitosti. Točnije, da distributeri energije i poduzeća za maloprodaju energije pojedinačne države članice do 31. prosinca 2020. ostvare kumulativni cilj uštede energije u krajnjoj potrošnji. Odnosno, svake godine od 1. siječnja 2014. do 31. prosinca 2020. od 1,5 % godišnjeg opsega energije koji su svi distributeri energije ili sva poduzeća za maloprodaju energije prodali krajnjim kupcima prema prosjeku za zadnje tri godine prije 1. siječnja 2013. izvor [3]. Iz tog se izračuna djelomično ili potpuno može isključiti količina prodane energije upotrijebljene za promet.

Države članice mogu:

- napraviti izračun propisan stavkom 1. drugim podstavkom na temelju vrijednosti 1 % u 2014. i 2015., 1,25 % u 2016. i 2017. i 1,5 % u 2018., 2019. i 2020.
- iz izračuna isključiti cjelokupnu prodanu količinu ili dio prodane količine energije koja se upotrebljava u industrijskim djelatnostima navedenima u Prilogu I. Direktivi 2003/87/EZ (Postrojenja za izgaranje ukupne nazivne ulazne toplinske snage veće od 20 MW, Rafiniranje mineralnog ulja, Proizvodnja koksa, Postrojenja za pečenje ili sinteriranje metalnih ruda, Postrojenja za proizvodnju sirovog željeza ili čelika kapaciteta većeg od 2,5 tona na sat.)
- dopustiti da se uštede energije ostvarene u sektorima pretvorbe, distribucije i prijenosa energije, uključujući infrastrukturu za učinkovito centralizirano grijanje i hlađenje, kao rezultat provedbe zahtjeva utvrđenih u članku 14. stavku 4., članku 14. stavku 5. točki (b) i članku 15. stavcima od 1. do 6. i 9. uračunaju u iznos uštede energije propisan stavkom 1.
- uračunati u iznos uštede energije iz stavka 1. uštede energije proizišle iz novih pojedinačnih mjera koje se provode od 31. prosinca 2008. i nastavljaju ostvarivati učinak u 2020. te koje se mogu mjeriti i provjeriti.

## 2.2. Preispitivanje i praćenje provedbe

Države članice od 2013. svake godine do 30. travnja izvješćuju o napretku u ostvarivanju nacionalnih ciljeva povećanja energetske učinkovitosti u skladu s Prilogom XIV.

Do 30. travnja 2014. I svake tri godine nakon toga, države članice podnose nacionalne akcijske planove za energetske učinkovitost. Koji obuhvaćaju značajne mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti i očekivane i/ili ostvarene uštede energije, uključujući uštede u opskrbi energijom te prijenosu i distribuciji energije kao i u njezinoj krajnjoj potrošnji, s ciljem ostvarivanja nacionalnih ciljeva povećanja energetske učinkovitosti iz članka 3. stavka 1. Nacionalni akcijski planovi za energetske učinkovitost dopunjeni su ažuriranim procjenama očekivane opće potrošnje primarne energije u 2020. i procijenjenim razinama potrošnje primarne energije u sektorima navedenima u Prilogu XIV. dijelu 1.

Države članice u skladu s metodologijom navedenom u Prilogu I. svake godine do 30. travnja Komisiji dostavljaju statističke podatke o nacionalnoj proizvodnji električne i toplinske energije iz visokoučinkovite i niskoučinkovite kogeneracije u odnosu na ukupnu proizvodnju toplinske i električne energije.

Komisija do 30. lipnja 2014. Europskom parlamentu i Vijeću dostavlja procjenu iz članka 3. stavka 2. kojoj prema potrebi prilaže prijedloge za daljnje mjere.

Uzimajući u obzir zahtjeve utvrđene Direktivom 2004/18/EZ, Komisija do 5. prosinca 2015. preispituje učinkovitost provedbe članka 6. i podnosi izvješće Europskom parlamentu i Vijeću. Tom se izvješću prema potrebi prilažu prijedlozi za daljnje mjere.

Komisija do 30. lipnja 2016. Europskom parlamentu i Vijeću podnosi izvješće o provedbi članka 7. Tom se izvješću prema potrebi prilaže zakonodavni prijedlog za jednu ili više sljedećih namjena:

- izmjenu krajnjeg datuma utvrđenog u članku 7. stavku 1.;
- preispitivanje zahtjeva utvrđenih u članku 7. stavcima 1., 2. i 3.;
- utvrđivanje dodatnih zajedničkih zahtjeva, posebno u vezi s pitanjima iz članka 7. stavka 7.

Komisija do 30. lipnja 2018. procjenjuje napredak koji su države članice ostvarile u uklanjanju regulatornih i neregulatornih prepreka iz članka 19. stavka 1. Ta je procjena prema potrebi popraćena prijedlozima za daljnje mjere.

### **2.3. Ciljevi i politika energetskeg razvoja Europske unije**

Europska unija je donijela jedinstvenu strategiju energetskeg razvoja i ublažavanja klimatskih promjena te razvila jedinstvenu politiku. Jedni od ciljeva do 2020. godine su:

- 20 % smanjenja emisija stakleničkih plinova
- 20 % proizvodnje energije iz obnovljivih izvora
- 20 % ušteda energije
- 10 % obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji goriva za prijevoz

Te također:

- Konkurentnost: unutarnje tržište, natjecanje, prekogranični vodovi (TEN-T), europska električna mreža, istraživanja & inovacije (čisti ugljen, izdvajanje ugljika, alternativna goriva, energetska učinkovitost, nuklearna energija).
- Okoliš: obnovljivi izvori, energetska učinkovitost, nuklearna, inovacije & istraživanja, trgovanje emisijama.
- Sigurnost opskrbe: međunarodni dijalog, europsko upravljanje zalihama (nafta/plin), redefiniranje kapaciteta i zaliha energije, diversifikacija.

### **2.4. Strategija Europa 2020**

Na sastanku Europskog vijeća 17. lipnja 2010. cilj povećanja energetske učinkovitosti smatra se glavnim ciljem nove strategije Europske Unije za radna mjesta, pametan, održiv i uključiv rast, pod službenim nazivom („Strategija Europa 2020.“). u okviru toga procesa, države članice moraju u dogovoru sa Komisijom odrediti nacionalne ciljeve te ih sprovesti na nacionalnoj razini. Također u nacionalnim programima moraju navesti kako misle ostvariti zadane ciljeve.

Strategija Europa 2020. je vodeća inicijativa za učinkovitu Europu koja je 26. siječnja 2011. usvojila Komisija. U njoj je energetska učinkovitost prepoznata kao glavni element u osiguravanju održivosti uporabe izvora energije.

Strategija Europa 2020. donosi viziju europske socijalne tržišne ekonomije za 21. Stoljeće te predlaže tri prioriteta:

- Pametan rast: razvijanjem ekonomije utemeljene na znanju i inovaciji.
- Održiv rast: promicanje ekonomije koja učinkovitije iskorištava resurse, koja je zelenija i konkurentnija

- Uključiv rast: njegovanje ekonomije s visokom stopom zaposlenosti koja donosi društvenu i teritorijalnu povezanost.

Prema izvoru [2], Europska unija mora definirati gdje želi biti 2020. godine. S tom namjerom Europska komisija predlaže sljedeće glavne ciljeve EU:

- 75 % populacije u dobi između 20- 64 godina trebalo bi biti zaposleno.
- 3 % BDP-a EU treba investirati u istraživanje i razvoj.
- Treba ispuniti klimatsko-energetske ciljeve „20/20/20“ (uključujući i povećanje do 30 % smanjenja emisije ukoliko okolnosti dozvoljavaju).
- Postotak osoba koje rano napuste školovanje trebao bi biti ispod 10 %, a najmanje 40 % mlađe generacije trebalo bi završiti tercijarni stupanj obrazovanja.
- 20 milijuna manje ljudi trebalo bi biti u opasnosti od siromaštva.

Ovi su ciljevi međusobno povezani i presudni za opći uspjeh. Kako bi osigurala da svaka zemlja članica prilagodi strategiju Europa 2020. svojoj specifičnoj situaciji, Komisija predlaže da ciljevi EU budu pretvoreni u nacionalne ciljeve i putanje.

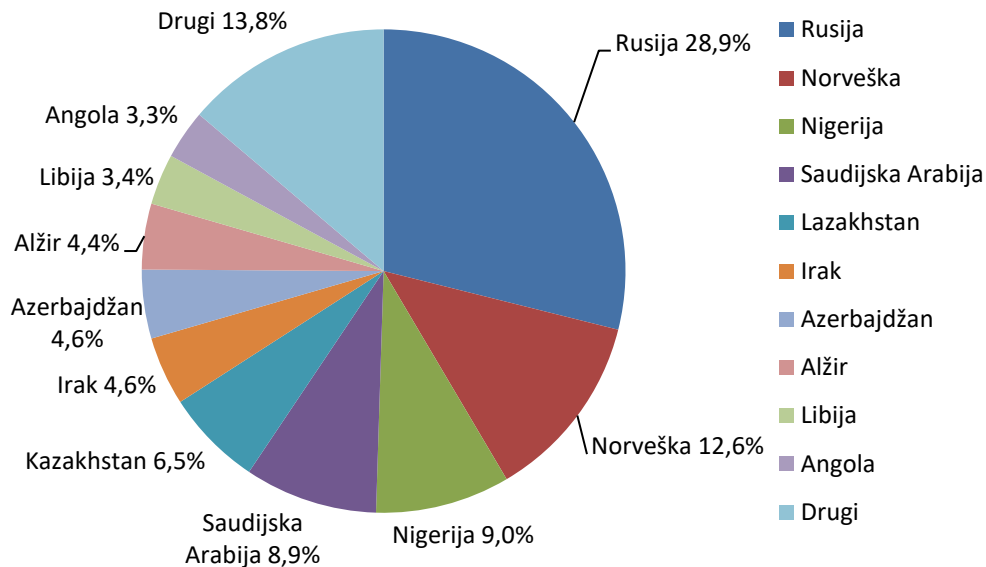
## **2.5. Energetska učinkovitost u Europskoj uniji**

Kao što je rečeno u direktivi 2012/27/EU Europska unija je energetska učinkovitost prepoznala kao jedan od ključnih načina za postizanje ciljeva održivog energetskeg razvoja.

Energetska učinkovitost je posebno značajna kao ekonomski djelotvoran način postizanja ciljeva za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> Kyotskog protokola, posebice ako se u obzir uzme činjenica da proizvodnja i potrošnja energije uzrokuju 80% ukupnih emisija stakleničkih plinova u EU.

Dalje, energetska je učinkovitost jedan od mehanizama za poboljšanje sigurnosti opskrbe energijom, kako Europska unija uvozi gotovo 50 % energenata.



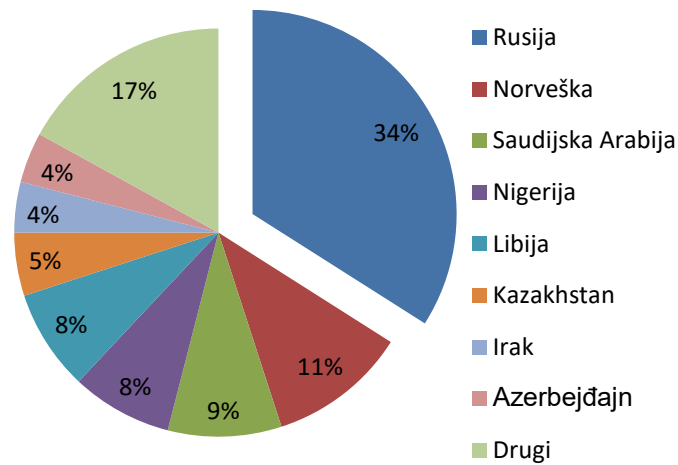


Slika 2.2. Uvoznici nafte u EU (2014), izvor [5].

Na slici 2.2. možemo vidjeti primjer uvoza sirove nafte iz 2014. godine, a na slici 2.3. i 2.4. ispod, primjer uvoz sirove nafte i prirodnog plina iz 2012. godine.

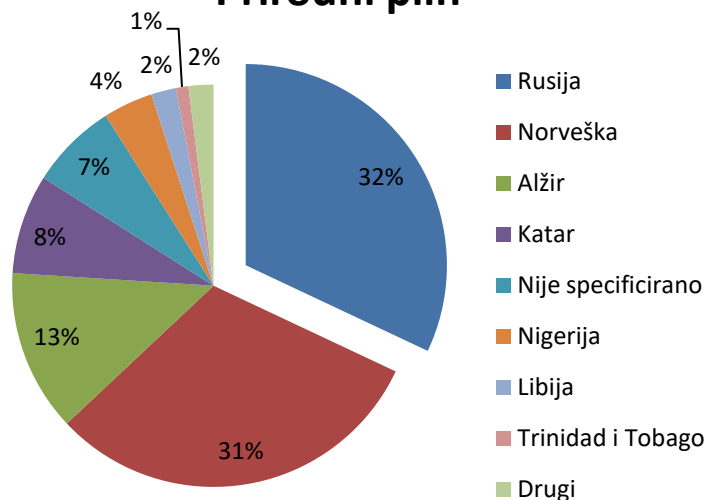
Najveći dio uvoza nafte u EU potječe iz Rusije, zemalja FSU-a, Bliskog istoka te Sjeverne Afrike. Rusija je glavni izvoznik nafte u Europu, kao što je prirodni plin. Prošle godine je to bio izvoz 29 posto uvoza nafte EU-a (oko 2,9 MBD). Norveška (13 posto), Saudijska Arabija (9 posto), Nigerija (9 posto), Kazahstan (6 posto) i Irak (5 posto), Alžir (4 posto) bili su drugi glavni dobavljači. Iran isporučuje oko 6 posto uvoza nafte EU-a u 2011. godini (prije nego što su nametnute sankcije), oko 0.6 MBD. Libija isporučuje 11 % uvoza nafte u Europi u 2010., godinu dana prije Ghadhafijeovog ustanka, libijska opskrba je nepostojana do danas, izvor [6].

## Sirova nafta



Slika 2.3. Uvoz sirove nafte prema zemlji porijekla, izvor [6].

## Prirodni plin



Slika 2.4. Uvoz prirodnog plina prema zemlji porijekla, izvor [6].

Europa je značajan uvoznik energije, stopa uvoza nafte je puno veća u odnosu na ovisnost o uvozu prirodnog plina. Europska unija uvozi dvije trećine svojih zaliha prirodnog plina u 2013. godini, dok je usporedbe radi, uvezla gotovo 90 posto svojih potreba nafte u istoj godini. Kao što smo ranije rekli Eurpska unija je najveća svjetska regija uvoza nafte. Također je, nakon SAD-a, drugo najveće tržište potrošnje nafte na svijetu. Predviđa se da će ga Kina istisnuti u sljedećih nekoliko godina. Vrhunac potrošnje nafte u Europskoj uniji je bio 2005. godine i iznosio je 15,1

MBD (Milijuna barela dnevno), ali prošle godine pala je na 12,5 MBD, što je pad od 17%, izvor [6].

Prometni sektor čini oko tri četvrtine ukupne potrošnje naftnih derivata Europske unije. Potražnja u ovom sektoru je u opadanju u usporedbi sa glavnim europskim gospodarstvima upravo zbog poboljšanja učinkovitosti vozila, visokih troškova goriva (zbog visokih maloprodajnih poreza). Potražnja za naftom će biti u opadanju u 2016. godini. Stručnjaci procjenjuju da će opadati u prosječnoj stopi za 0,5% u razdoblju od 2014. Do 2020. godine.

Regulative Europske unije usmjerene su na smanjenje emisije CO<sub>2</sub> vozila, što također ima učinak smanjenja potrošnje goriva u vozilima. Uvedeni su standardi CO<sub>2</sub> novih automobila u 2009. godini, kao i za dostavna vozila u 2011. U 2013, ti standardi su revidirani, a cilj je bio postavljen od 130 g / km CO<sub>2</sub> za automobile do 2020. i 147 g / km do 2020 za kombi vozila. EU procjenjuje da poboljšanje potrošnje goriva vozila smanjuje potrošnju nafte od 160 milijuna tona između 2020. i 2030. Godine. Dugoročni cilj Europske unije je smanjenje emisije CO<sub>2</sub> prometnog sektora za 60 posto do 2050. godine, što bi značilo daljnja poboljšanja u potrošnji goriva nakon 2020.

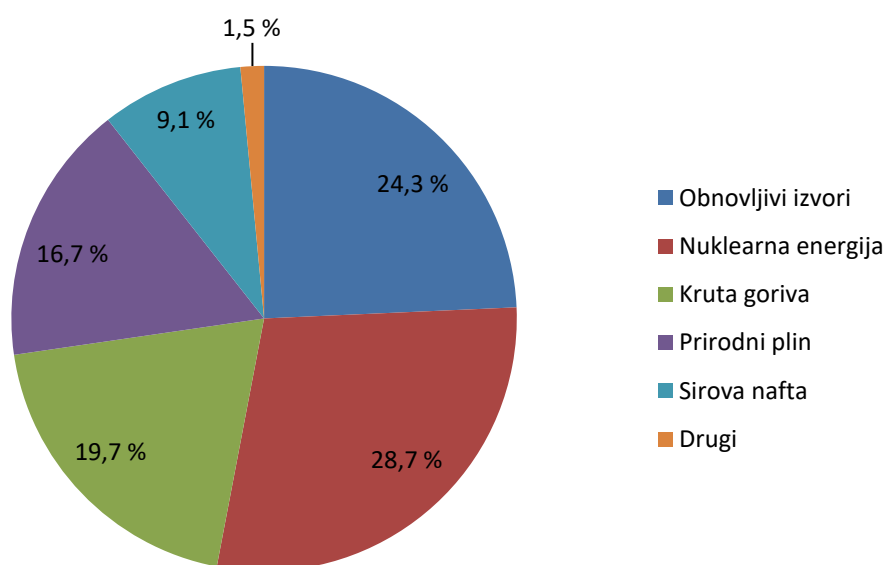
Europski auto sektor jako je ovisan o dizelskim gorivom. U kasnim 1990-im, europsko tržište automobila pomaknuto je prema dizelskom gorivu kako bi se postigla bolja potrošnja goriva i samnjila emisija CO<sub>2</sub>. 2014. godine iznos automobila pokretanih dizelskim gorivom iznosila je 53 % europske prodaje automobila, usporedbe radi tržišni udio automobila pokretanih dizelskim gorivom u SAD-u iznosio je 3 %.

Energetska komisija, kako bi poduprla bolju integraciju energetske učinkovitosti u nacionalne zakonodavne okvire i primjenu politike energetske učinkovitosti u državama članicama, pripremila i usvojila nekoliko direktiva, koje stavljaju određene obveze pred države članice, ali i pred zemlje članice Energetske zajednice koje su se obvezale također ih transponirati u svoje zakonodavstvo. Prema izvoru [2], direktivama se pokrivaju različiti aspekti energetske učinkovitosti:

- Energetska učinkovitost u zgradarstvu - Direktiva 2010/31/EU o energetskim svojstvima zgrada.
- Energetsko označavanje kućanskih uređaja - Direktiva 2010/30/EU o iskazivanju potrošnje energije i ostalih resursa proizvoda, povezanih s energijom, pomoću oznaka i standardiziranih informacija o proizvodu.
- Eko-dizajn proizvoda povezanih s energijom - Direktiva 2009/125/EC o uspostavljanju okvira za definiranje zahtjeva za eko-dizajnom proizvoda povezanih s energijom.

- Učinkovitost neposredne potrošnje energije i energetske usluge - Direktiva 2006/32/EC o energetskej učinkovitosti i energetskej uslugama.
- Kogeneracija - Direktiva 2004/8/EZ o promociji kogeneracije na temelju potrošnje korisne energije na unutrašnjem tržištu energije.

## 2.6. Proizvodnja i uvoz energije Europske unije



Slika 2.5. Proizvodnja primarne energije, EU-28, 2013. (ukupne količine, na temelju tona ekvivalenta nafte), izvor [7].

Kao što smo ranije rekli, ovisnost Europske unije o uvozu energije, posebno nafte, a od nedavno i plina, glavni je izvor političke zabrinutosti povezane sa sigurnošću opskrbe energijom. Na slici 2.5. vidimo proizvodnje primarne energije u EU-u i, uslijed manjka proizvodnje u odnosu na potrošnju, sve veće ovisnosti EU-a o uvozu energije iz zemalja koje nisu članice EU-a. Više od pola (53,2 %) bruto domaće potrošnje energije država skupine EU-28 tijekom 2013. bilo je porijeklom iz uvoza, izvor [7].

Primarna energija u skupini država EU-28 proizvodila se 2013. iz niza različitih energetskej izvora, pri čemu je nuklearna energija imala najveći doprinos (28,7 % ukupne količine). Nuklearna energija bila je posebno važna u Francuskoj gdje je činila više od četiri petine nacionalne proizvodnje primarne energije, dok je u Belgiji taj udio bio tri četvrtine, a u Slovačkoj gotovo dvije trećine. U ostalim državama udio je bio manji od pola, a u 14 država

članica EU-a primarna energija nije se proizvodila iz nuklearnih izvora. Gotovo četvrtinu ukupne proizvodnje primarne energije skupine država EU-28 činili su obnovljivi izvori energije (24,3 %), dok je udio krutih goriva (19,7 %, većinom ugljena) bio nešto manji od petine, a udio prirodnog plina neznatno niži od toga (16,7 %). Sirova nafta (9,1 %) bila je jedini drugi veliki izvor u proizvodnji primarne energije (Slika 2.4.).

Tablica 2.1. Proizvodnja primarne energije, 2003. i 2013.  
(milijuni tona ekvivalenta nafte), izvor [7].

	Ukupna proizvodnja primarne energije		Udio ukupne proizvodnje, 2013 (%)				
	2003	2013	Nuklearna energija	Kruta goriva	Prirodni plin	Sirova nafta	Obnovljivi izvor
EU-28	933,8	789,8	28,7	19,7	16,7	9,1	24,3
Belgija	13,5	14,6	75,2	0,0	0,0	0,0	20,0
Bugarska	10,1	10,5	34,8	45,4	2,1	0,3	17,3
Češka	33,4	29,9	26,6	59,0	0,7	0,9	12,2
Republika							
Danska	28,3	16,6	0,0	0,0	25,8	52,3	19,5
Njemačka	134,9	120,6	20,8	37,4	7,4	3,1	27,9
Estonija	3,9	5,7	0,0	78,3	0,0	0,0	19,9
Irska	1,8	2,3	0,0	56,9	6,8	0,0	33,7
Grčka	9,9	9,3	0,0	72,3	0,1	0,8	26,7
Španjolska	32,8	34,3	42,6	5,1	0,1	1,1	50,6
Francuska	134,3	135,1	80,9	0,0	0,2	0,9	17,1
Hrvatska	3,7	3,6	0,0	0,0	41,6	16,8	41,4
Italija	27,8	36,9	0,0	0,1	17,2	15,9	63,7
Cipar	0,0	0,1	0,0	0,0	0	0,0	100,0
Latvija	1,7	2,1	0,0	0,1	0,0	0,0	99,7
Litvanija	5,2	1,4	0,0	1,7	0,0	6,2	91,1
Luksemburg	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	76,4
Mađarska	10,4	10,1	39,3	15,9	15,3	8,5	20,5
Malta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Nizozemska	58,7	69,7	1,1	0,0	88,7	3,1	6,2
Austrija	9,6	12,1	0,0	0,0	9,3	7,2	78,2
Poljska	78,8	70,6	0,0	80,5	5,4	1,4	12,1
Portugal	4,3	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	97,5
Rumunjska	29,5	26,1	11,5	17,8	32,9	16,3	21,3
Slovenija	3,3	3,6	38,5	30,3	0,1	0,0	30,2
Slovačka	6,4	6,4	64,1	9,1	1,6	0,2	22,9
Finska	15,8	18,0	33,8	9,4	0,0	0,4	55,2
Švedska	30,4	34,7	49,4	0,5	0,0	0,0	48,4
Ujedinjeno Kraljevstvo	244,9	109,5	16,6	6,7	30,0	38,3	7,7
Norveška	234,6	193,9	0,0	0,6	49,3	43,5	6,4
Crna Gora	0,0	0,8	0,0	48,9	0,0	0,0	51,1
Makedonija	1,7	1,4	0,0	77,9	0,0	0,0	22,1
Albanija	1,0	2,0	0,0	0,0	0,7	57,9	41,4
Srbija	11,9	11,3	0,0	67,8	3,7	10,9	17,6
Turska	23,6	32,3	0,0	48,5	1,4	7,7	42,4

Proizvodnja primarne energije u skupini država EU-28 iznosila je 2013. ukupno 790 milijuna tona ekvivalenta nafte (toe). Uzimajući u obzir duže vremensko razdoblje, proizvodnja primarne energije u skupini država EU-28 bila je 2013. 15,4 % niža nego u prethodnom desetljeću.

Najveću proizvodnju primarne energije među državama članicama EU-a 2013. imala je Francuska s 17,1 % udjela u ukupnoj proizvodnji skupine država EU-28, a zatim Njemačka (15,3 %) i Ujedinjeno Kraljevstvo (13,9 %). U odnosu na prethodno desetljeće glavna promjena bilo je smanjenje udjela Ujedinjenog Kraljevstva 26,2 %. Jedine druge države članice čiji su se udjeli smanjili u tom razdoblju bile su Danska (-0,9 postotnih bodova) i Litva (-0,4 postotna boda). U apsolutnim vrijednostima najveća su povećanja proizvodnje primarne energije tijekom razdoblja od 10 godina do 2013. zabilježena u Nizozemskoj (do 11,0 milijuna toe), Italiji (9,1 milijuna toe) i Švedskoj (4,3 milijuna toe). S druge strane, proizvodnja primarne energije u Ujedinjenoj Kraljevini smanjila se za 135,4 milijuna toe, dok su Njemačka (-14,3 milijuna toe) i Danska (-11,6 milijuna toe) bile jedine druge države članice koje su izvijestile o dvoznamenkastim smanjenjima razine proizvodnje.

Tablica 2.2. Neto uvoz primarne energije, 2003. – 2013. Izvor [7].

	(thousand tonnes of oil equivalent)						(tonnes of oil equivalent per inhabitant)					
	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2003	2005	2007	2009	2011	2013
<b>EU-28 (*)</b>	<b>899 740</b>	<b>979 652</b>	<b>983 168</b>	<b>936 466</b>	<b>943 872</b>	<b>908 979</b>	<b>1.83</b>	<b>1.98</b>	<b>1.97</b>	<b>1.86</b>	<b>1.87</b>	<b>1.79</b>
Belgium	52 798	53 396	50 822	48 332	48 955	48 752	5.10	5.11	4.80	4.49	4.45	4.37
Bulgaria	9 007	9 276	10 180	7 980	6 907	6 375	1.15	1.21	1.34	1.07	0.94	0.88
Czech Republic	11 160	12 638	11 617	11 543	12 044	11 788	1.09	1.24	1.13	1.11	1.15	1.12
Denmark	-6 797	-10 126	-5 199	-3 835	-1 072	2 304	-1.26	-1.87	-0.95	-0.70	-0.19	0.41
Germany	208 231	208 112	196 568	195 121	196 832	204 585	2.52	2.52	2.39	2.38	2.41	2.49
Estonia	1 505	1 496	1 576	1 227	761	848	1.09	1.10	1.17	0.92	0.57	0.64
Ireland	13 362	13 765	14 058	13 299	12 568	12 344	3.37	3.35	3.24	2.94	2.75	2.69
Greece	22 648	23 498	24 715	22 348	19 867	16 434	2.06	2.12	2.22	2.00	1.79	1.50
Spain	108 901	123 832	123 159	110 057	104 427	88 734	2.60	2.86	2.75	2.38	2.24	1.90
France (*)	138 517	144 102	137 462	133 445	126 623	125 091	2.24	2.30	2.16	2.07	1.95	1.91
Croatia	4 936	5 208	5 277	4 439	4 650	4 092	1.15	1.21	1.22	1.03	1.08	0.96
Italy	155 577	160 241	158 449	142 596	142 797	124 723	2.72	2.77	2.72	2.42	2.41	2.09
Cyprus	2 682	2 843	2 899	2 921	2 666	2 338	3.76	3.88	3.83	3.67	3.17	2.70
Latvia	2 883	3 097	3 162	2 886	2 747	2 628	1.25	1.38	1.43	1.33	1.32	1.30
Lithuania	4 006	5 026	5 766	4 291	5 839	5 304	1.17	1.50	1.77	1.35	1.91	1.78
Luxembourg (*)	4 167	4 671	4 471	4 253	4 439	4 203	9.29	10.13	9.39	8.62	8.67	7.83
Hungary (*)	16 367	17 421	16 416	14 722	13 015	11 904	1.61	1.73	1.63	1.47	1.30	1.20
Malta	1 813	1 630	1 811	2 001	2 297	2 143	4.56	4.05	4.46	4.87	5.53	5.09
Netherlands	34 879	37 075	36 906	34 077	28 230	24 335	2.15	2.27	2.26	2.07	1.69	1.45
Austria	22 959	24 517	23 414	21 173	23 521	21 038	2.83	2.99	2.83	2.54	2.81	2.49
Poland (*)	12 101	15 932	24 747	29 982	33 855	25 335	0.32	0.42	0.65	0.79	0.89	0.67
Portugal	22 628	24 845	21 718	20 779	18 783	17 101	2.17	2.37	2.06	1.97	1.78	1.63
Romania	10 169	10 840	12 835	7 224	7 896	6 019	0.47	0.51	0.61	0.35	0.39	0.30
Slovenia (*)	3 726	3 855	3 873	3 434	3 521	3 264	1.87	1.93	1.93	1.69	1.72	1.59
Slovakia	12 108	12 428	12 187	11 116	11 133	10 284	2.25	2.31	2.27	2.07	2.06	1.90
Finland	22 235	18 979	19 975	18 351	19 060	16 595	4.27	3.62	3.79	3.45	3.55	3.06
Sweden	22 083	19 460	18 281	17 469	18 596	16 020	2.47	2.16	2.01	1.89	1.98	1.68
United Kingdom	-14 910	31 597	46 022	55 236	72 917	94 400	-0.25	0.53	0.75	0.89	1.16	1.48
Norway	-205 683	-195 956	-187 528	-186 631	-170 205	-159 945	-45.18	-42.54	-40.06	-38.89	-34.59	-31.66
Montenegro	0	435	605	405	408	275	0.00	0.71	0.98	0.66	0.66	0.44
FYR of Macedonia	1 053	1 197	1 402	1 212	1 382	1 317	0.52	0.59	0.69	0.59	0.67	0.64
Albania	1 038	1 122	1 030	961	796	656	0.33	0.36	0.33	0.30	0.28	:
Serbia (*)	4 529	5 536	5 933	4 901	4 930	3 535	0.60	0.74	0.80	0.67	0.68	0.49
Turkey	56 680	62 035	75 967	70 635	80 591	87 800	0.81	0.87	1.09	0.99	1.09	1.16

Zbog smanjenja primarne proizvodnje kamenog ugljena, lignita, sirove nafte, prirodnog plina i u novije vrijeme nuklearne energije, EU se sve više počeo oslanjati na uvoz primarne energije radi zadovoljenja potražnje, iako se ta situacija stabilizirala u razdoblju nakon financijske i gospodarske krize. Uvoz primarne energije skupine država EU-28 premašio je 2013. izvoz za

otprilike 909 milijuna toe. Najveći neto uvoznici primarne energije bile su najgušće naseljene države članice EU-a, osim Poljske koja još uvijek ima zalihe ugljena. Od 2004. Danska je bila jedina država članica koja je izvozila više primarne energije nego što je uvozila, ali 2013. danski uvoz energije premašio je izvoz te se od tada više niti jedna država članica EU-a ne smatra „neto izvoznikom energije” (vidjeti tablicu 2.2.). U odnosu na veličinu stanovništva, najveći neto uvoznici 2013. bili su Luksemburg, Malta i Belgija, izvor [7].

Ovisnost skupine država EU-28 o uvozu energije povećala se s manje od 40 % bruto potrošnje energije (na engleskom) tijekom 1980-ih na 53,2 % do 2013. Iz tih najnovijih podataka može se zaključiti da se stopa ovisnosti, koja je 2008. iznosila čak 54,7 %, neznatno smanjila, izvor [7].

## **2.7. Plan energetske učinkovitosti EU**

Energetska komisija je u ožujku 2011. godine objavila Plan energetske učinkovitosti. Valja istaknuti da je trenutno to najznačajniji strateški dokument iz ovog područja koji donosi prijedlog niza mjera koje bi trebalo provoditi na razini EU kako bi se do 2020. godine postigao cilj smanjenja potrošnje energije od 20%. U nastavku će se prikazati osnovne značajke ovog plana:

Vodeća uloga javnog sektora

- Energetska učinkovitost mora biti kriterij u javnoj nabavi proizvoda i usluga;
- EK predlaže obvezu javnom sektoru da godišnje obnovi 3% površine zgrada u svom vlasništvu i to na način da one postanu među 10% najboljih s obzirom na energetska svojstva;
- Potrebno je ukloniti sve prepreke za ugovaranje po ostvarenom učinku (eng. energy performance contracting) u javnom sektoru kojim se mogu značajno povećati investicije u obnove zgrada i infrastrukture (npr. javne rasvjete) bez opterećenja državnog ili lokalnih proračuna;
- Poticanje lokalnih aktivnosti, kroz inicijativu Sporazum gradonačelnika, Pametni gradovi i Pametne zajednice.

Niskoenergetske zgrade

- Kao prioritet ističe se provedba mjera kojima se smanjuju toplinske potrebe zgrada;
- Vrlo prisutna barijera u zgradarstvu jest problem „podijeljenih poticaja“ – pojam označava situaciju u kojoj ni vlasnici ni unajmljivači stanova nisu voljni ulagati u mjere energetske učinkovitosti jer se koristi dijele među njima – EK je problem identificirala i planira predložiti i zakonska rješenja kako ga ukloniti;

- Za ostvarenje ciljeva obnove zgrada nužna je kvalificirana i specijalizirana radna snaga, od arhitekata i inženjera do građevinskih radnika. Zbog toga je nužno uspostaviti programe obrazovanja i usavršavanja za sve dionike uključene u ove procese, te prilagoditi službene kurikule tako da odgovaraju potrebama tržišta;
- ESCO tvrtke vide se kao katalizator procesa obnove zgrada, pa je potrebno odgovarajućim zakonskim okvirom potaknuti ovo tržište, a sustavima akreditacije i kvalifikacije pružatelja energetske usluga osigurati njihovu kvalitetu.

#### Energetska učinkovitost za konkurentnu industriju

- Postrojenja za proizvodnju energije dolaze kraju svog životnog vijeka diljem EU te će ih biti potrebno zamijeniti. Pri tome je nužno osigurati da se pri tome koriste najbolje raspoložive tehnologije (eng. Best Available Technologies - BAT). Značajan doprinos poboljšanju energetske učinkovitosti dat će i poticanje uporabe visokoučinkovite kogeneracije te shema daljinskog grijanja i hlađenja.
- Energetska učinkovitost treba poboljšati i u sustavima prijenosa i distribucije energije (električne i prirodnog plina) smanjivanjem gubitaka i putem regulative i tarifa koje ne smiju poticati veću potrošnju energije;
- Energetske tvrtke koje se bave opskrbom energije moraju se uključiti u ponudu energetske usluga i ostvarivanje poboljšanja energetske učinkovitosti kod svojih korisnika. EK predlaže, po uzoru na neke države, uvođenje obveze opskrbljivačima da ostvare određenu razinu ušteda energije kod svojih kupaca;
- Energetska učinkovitost može znatno doprinijeti sveukupnoj konkurentnosti europske proizvodne industrije. U tu svrhu EK predlaže obvezujuće energetske preglede i sustave gospodarenja energijom (kao EN 16001 ili ISO 50001) za velike tvrtke, dok MSP trebaju informacije, treninge i financijske potpore. Također će se raditi na uvođenju minimalnih standarda eko-dizajna za proizvode korištene u industriji, kao npr. elektromotori, pumpe, kompresori i sl. Za energetske intenzivnu i IKT industriju predviđaju se dobrovoljni sporazumi;
- Za industriju je od posebne važnosti kontinuirano poticanje istraživanja, razvoja i primjene novih, inovativnih energetske učinkovitih tehnologija i rješenja;

#### Europska i nacionalna financijska potpora mjerama energetske učinkovitosti

- EK će potporu energetske učinkovitosti pružati kroz kohezijsku politiku (iz kohezijskih fondova za energetske učinkovitost izdvojiti će se u razdoblju 2007.-2013. 4,4 milijarde €), kroz program Inteligentna Energija za Europu, kroz međunarodne financijske



institucije, europski Program za gospodarski oporavak i Okvirni program za istraživanje, tehnološki razvoj i demonstraciju;

Uštede za potrošače

- Eko-dizajn standardi i označavanje energetske učinkovitosti kućanskih uređaja značajno su doprinijeli transformaciji tržišta i korištenju sve učinkovitijih uređaja. EK će stoga ovakve mjere početi primjenjivati i za druge vrste uređaja, kao bojlere, usisavače i sl. ali i za građevne elemente, kao što su prozori;
- Potrošači također moraju dobiti prave informacije o svojoj potrošnji energije i učincima provedenih mjera energetske učinkovitosti. U tu svrhu potrebno je značajno unaprijediti sustav mjerenja i obračunavanja potrošnje energije te poticati uporabu pametnih brojila i uređaja;

Promet

- Kako je promet vrlo specifičan sektor, detaljnije mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti i za njegovu dekarbonizaciju daju se u posebnoj Bijeloj knjizi. Osnovne mjere su poticanje investicija u prometnu infrastrukturu, napredni sustavi upravljanja i uvođenje standarda energetske učinkovitosti za sve vrste vozila.

Okvir za nacionalnu politiku

- Nacionalni akcijski planovi istaknuti su kao glavni alat za definiranje i provedbu politike energetske učinkovitosti. Njegov je sadržaj potrebno proširiti na sve dijelove energetskog ciklusa, od proizvodnje energije pa do njezine neposredne potrošnje, koja je do sada bila u fokusu. Dodatno, EK nalaže praćenje učinaka na godišnjoj razini kako bi se omogućilo pravovremeno djelovanje i revidiranje mjera.

## **2.8. Bijela knjiga o transportu**

Ovaj strateški dokument predstavlja komisijinu viziju budućnosti transportnog sustava u Europskoj uniji i predstavlja plan politike za sljedeće desetljeće. Program je dio strategije Europa 2020. I jedna od vodećih inicijativa za energetske učinkovite Europu. Promet je također važan dio same ekonomije, mnoge europske tvrtke su svjetski lideri u infrastrukturi, logistici i proizvodnji transportne opreme te sustava za upravljanje prometom. U svijetu rastuće cijene nafte, te rastućeg zagađenja, klimatske promjene su na pomolu. Transportni sustav EU-a treba radikalan redizajn da bi održavao rast i držao korak s globalnom konkurencijom. Kako bi se izbjeglo ograničenje slobode kretanja, moramo razbiti okove ovisnosti motornih vozila o nafti, bez žrtvovanja njegove učinkovitosti. Strategija prikazana u ovoj Bijeloj knjizi pokazuje kako se ova transformacija može postići. Definira se 10 vrlo izazovnih ciljeva koji su dizajnirani za

vođenje politike i mjerenje napretka, uključujući i postupno ukidanje konvencionalnih automobila iz gradova do 2050. godine, i pomak od 50 % na putovanja srednje udaljenosti putnika te duže udaljenosti teretnih putovanja od cestovnog do drugog načina prijevoza s ciljem postizanja 60% smanjenja emisija CO<sub>2</sub> i smanjenja naftne ovisnosti. U 2010. Cijena uvežene nafte u Europsku uniju iznosila je 210 milijardi Eura. S ciljem ograničavanja klimatskih promjena, tj. globalnog pada temperature ispod 2 °C, moramo drastično smanjiti emisije stakleničkih plinova. Odnosno 80 – 95% od iznosa iz 1990. do 2050. Analize pokazuju da se veliki rezovi mogu postići u drugim granama ekonomije, no potrebno je smanjenje u transportnom sektoru od barem 60% emisije stakleničkih plinova do 2050 u odnosu na 1990. koji je značajan i još uvijek rastući izvor stakleničkih plinova. Do 2030. godine, cilj smanjenja stakleničkih plinova u transportnom sektoru iznosi oko 20% ispod njihove razine 2008. godine. Gledajući 40 godina unaprijed, jasno je da se transport ne može razvijati istim putem, nego da se mora razvijati ka održivom razvoju, odnosno biti održiv. Ako se transportni sektor bude razvijao istim putem do 2050. emisije CO<sub>2</sub> će ostati za trećinu više od emisija CO<sub>2</sub> 1990. Izvor [8].

## **2.9. Deset ciljeva za konkurentan i učinkovit prijevozni sustav: ciljevi za postizanje 60% smanjenja emisije stakleničkih plinova**

Razvoj i uvođenje novih i održivih goriva te pogonskih sustava:

1. Prepoloviti upotrebu „konvencionalno napajanih“ automobila u gradskom prijevozu do 2030; Postupno ih ukloniti iz gradova do 2050; Postići CO<sub>2</sub> slobodnu logistiku u velikim urbanim centrima do 2030.
2. Niskougljična održiva goriva u zrakoplovstvu do 40% do 2050; Također do 2050. godine smanjiti emisije CO<sub>2</sub> u EU iz pomorskih brodskih goriva za 40% (ako je moguće 50%)

Optimizacija performansi multimodalnih logističkih lanaca, uključujući veće korištenje energetske učinkovitih načina rada:

3. 30% cestovnog teretnog prometa preko 300 km, trebao bi se prebaciti na druge načina prijevoza, kao što su željeznički ili vodeni transport do 2030. godine, a više od 50% do 2050. godine, omogućeno učinkovitim i zelenim teretnim koridorima „green freight corridors“. Da bi se postigao ovaj cilj potreban je razvoj odgovarajuće infrastrukture.
4. Do 2050. Godine potrebno je dovršiti europsku „high-speed“ željezničku mrežu, koja je trostruke duljine postojeće „high-speed“ željezničke mreže do 2030. godine te održavati

gustu željezničku mrežu u svim državama članicama. Do 2050. godine većina putovanja srednje udaljenosti prijevoza putnika treba se odvijati željeznicom.

5. Potpuno funkcionalna i na razini EU višenamjenska TEN-T telekomunikacijska mreža „core network“ do 2030. godine, visoke kvalitete i kapaciteta mreže do 2050. i odgovarajući skup informacijskih usluga.
6. Do 2050. godine, povezati sve telekomunikacijske mreže zračnih luka na željezničku mrežu, po mogućnosti velike brzine; osigurati da su sve ključne pomorske luke u dovoljnoj mjeri povezane s željezničkim teretnim prometom i, gdje je to moguće, sustavom unutarnjih plovnih putova.

Povećanje učinkovitosti transporta i korištenjem infrastrukture informacijskim sustavima i tržišnim poticajima:

7. Implementacija infrastrukture modernoga upravljanja zračnim prometom (SESAR) u Europi do 2020. godine, te završetak Europskog zajedničkog zračnog prostora. Implementacija sustava upravljanja prometom na kopnu i vodi (ERTMS), (ITS), (SSN i LRIT) te (RIS). Implementacija Europskog globalnog navigacijskog satelitskog sustava (Galileo).
8. Do 2020. godine uspostaviti okvire za europski sustav multifunkcionalnog informacijskog prometa, upravljanja i plaćanja.
9. Do 2050. godine smanjiti broj smrtnih slučajeva u cestovnom prometu blizu nula. U skladu s tim ciljem, cilj EU je da se prepolovi broj stradalih na cesti do 2020. Pobriniti se da je EU svjetski lider u sigurnosti i sigurnosti prometa u svim oblicima prijevoza.
10. Približiti se punoj primjeni "korisnik plaća" „user pays i "onečišćivač plaća" „polluter pays“ načela i angažman privatnog sektora kako bi se uklonile distorzije, uključujući i štetne subvencije, generirati prihode i osigurati financiranje za buduća transportna ulaganja.

### **3. NORMA HRN EN 16247**

Norma EN 16247 je serija europskih standarda koji postavljaju zahtjeve te daju smjernice dobrog i kvalitetnog energetskeg pregleda, nakon uvođenja u hrvatsko zakonodavstvo poprima ime HRN EN 16247. Objavili su ih CEN I CENELEC 9. Srpnja 2015. U Briselu. S ciljem pomoći tvrtkama diljem Europe u pridržavanju direktive Europske unije o energetskej učinkovitosti 2012/27/EU. Norma je vrlo značajna jer je njezinom izradom standardiziran postupak provođenja energetskeg pregleda na razini Europske Unije, a sve zemlje članice dužne su je uvesti u svoje zakonodavstvo, kao i pravilnike na koga i koje organizacije se obaveza energetskeg pregleda odnosi. Serija EN 16247 Europskeg standarada razvijena je zajedničkom radnom skupinom CEN-a i CENELEC-a (CEN/CLC JWG 1 Energy Audits) koja uključuje stručnjake iz poduzeća, industrije, javnih tijela i drugih zainteresiranih strana, u skladu sa službenim zahtjevom standardizacije (M / 479) od strane Europske komisije.

Prvi standard u nizu EN 16247-1, navodi opće uvjete, zajedničke metodologije i načine izvršenja energetskeg pregleda, usvojen je od strane CEN-a i CENELEC-a u lipnju 2012. Godine. Tri daljnja standarda, govore o specifičnim zahtjevima, metodologiji i načinima izvršenja energetskeg pregleda. EN 16247-2: Buildings (Građevine), EN 16247-3: Processes (Procesi) i EN 16247-4: Transport (Prijevoz) usvojeni su od strane CEN-a i CENELEC-a u svibnju 2014. Peti i posljednji standard u nizu EN 16247-5: Competence of energy auditors, odnosi se na kompetencije energetskeg auditora te podupire razvoj nacionalanih programa za energetske preglede, odobren je od strane CEN-a i CENELEC-a u ožujku 2015. godine.

#### **3.1. Energetske audit – 1. dio: Opći zahtjevi (EN 16247-1:2012)**

Prvi dio ove norme prema izvoru [32], specificira opće zahtjeve, metodologije te usluge klijentima za energetske preglede. Odnosi se na sve oblike ustanova ili organizacija te na sve oblike energije i njezinu uporabu. Pojmovi definirani u normi:

- a) energetske audit – sustavna kontrola i analiza svih tokova energije unutar nekog objekta ili procesa s ciljem utvrđivanja mogućnosti unaprjeđenja energetske učinkovitosti,
- b) Energetske auditor – individualac ili grupa ljudi ovlaštena za provođenje energetskeg pregleda,

- c) Faktor prilagodbe – mjerljiv parametar koji utječe na potrošnju energije, (npr: vremenski uvjeti, unutarnja temperatura, razina svjetlosti radno vrijeme)
- d) Revidirani objekt – građevina, oprema, sustav, proces ili transportno vozilo na kojem se provodi energetska pregled
- e) Energetska učinkovitost – omjer ulazne energije i izlaznog učinka, dobara, usluga ili energije (Ulaz i izlaz moraju biti jasno specificirani u količini i kvaliteti i biti mjerljivi),
- f) Energetska učinkovitost – mjerljivi rezultati koji se odnose na energetska učinkovitost, korištenje energije, i potrošnju energije.
- g) Indikatori energetske učinkovitosti – kvantitativna vrijednost ili mjera energetske učinkovitosti, definirana od strane organizacije.
- h) Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti – količina uštedene energije određena mjerenjem i/ili procjenom potrošnje prije i poslije implementacija jedne ili više mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti, uz istovremeno osiguravanje normalizacije faktora koji utječu na potrošnju energije.
- i) Korištenje energije – način ili vrsta primjene energije (npr: Ventilacija; rasvjeta; grijanje; hlađenje; prijevoz; procesi; proizvodne linije).

Također su definirani standardi kvalitete te sam sadržaj izvješća energetskeg pregleda. Standardi kvalitete se dijele u dvije kategorije, one koji se odnose na izvršitelja energetskeg pregleda i one koji se odnose na sam proces. Standardi koji se odnose na samog izvršitelja su:

- Kompetencije – auditor bi trebao biti kvalificiran i iskusan za obavljanje energetskeg pregleda.
- Povjerljivost – auditor će čuvati sve povjerljive podatke dane od organizacije tijekom energetskeg pregleda.
- Objektivnost – eneretski revizor je dužan čuvati interese organizacije iznimno važnima, djelujući na objektivan način.
- Transparentnost – ako je energetska auditor ima poslovne ciljeve, koji bi mogli biti u sukobu interesa energetskeg pregleda poduzeća, mora otkriti bilo kakav sukob interesa na transparentan način.

Postupak provođenja energetske pregleda trebao bi:

- Primjeren zadanom opsegu, ciljevima i temeljitosti;
- Potpun;
- Reprezentativan: Kako bi se prikupili pouzdani i relevantni podaci;
- Sljediv: sadržavati podatke kojima je lako moguće provjeriti porijeklo;
- Koristan: Sadržavati analizu isplativosti i identificirane mogućnosti uštede energije;
- Provjerljiv: Kako bi se organizaciji omogućilo praćenje zadanih ciljeva poboljšanja energetske učinkovitosti.

Koraci koje svaki postupak energetske pregleda mora imati:

- Sastanak s naručiteljem energetske pregleda prije samog pregleda;
- Start – up sastanak;
- Prikupljanje podataka organizacije;
- Terenski rad (obilazak objekata te provođenje mjera);
- Analiza prikupljenih podataka – tijekom ove faze, auditor će utvrditi postojeću energetske učinkovitost revidiranog objekta, te će:
  1. Raščlaniti potrošnju energije na potrošnju te izvore;
  2. Utvrditi tokove energije i energetske bilancu revidiranog objekta;
  3. Uzorkovati potražnju energije kroz vrijeme;
  4. Utvrditi odnose potrošnje energije te čimbenike prilagodbe;
  5. Odrediti jedan ili više pokazatelja energetske učinkovitosti prikladnih za procjenu revidiranog objekta;

Na temelju postojeće energetske učinkovitosti revidiranog objekta, auditor će utvrditi mogućnosti za poboljšanje energetske učinkovitosti te će ocijeniti utjecaj svakog povećanja energetske učinkovitosti na situaciju postojeće energetske učinkovitosti na temelju:

- Financijske uštede postignute mjerama poboljšanja energetske učinkovitosti;
- Nužnim investicijama;
- Povratkom investiranog novca;
- Drugi mogući dobici (produktivnost ili održavanje);

- Usporedba u smislu troškova i potrošnje energije između alternativa mjera energetske učinkovitosti;
- Tehničke interakcije između višestrukih radnji.

Auditor će:

- a) procijeniti pouzdanost dobivenih podataka i istaknuti zadane postavke ili abnormalnosti;
- b) koristiti transparentne i tehnički odgovarajuće metode proračuna;
- c) dokumentirati metode te bilo koje pretpostavke koje se koriste;
- d) izlagati rezultate analize odgovarajućim provjerama kvalitete i ispravnosti;
- e) razmotriti bilo koju mogućnost povećanja energetske učinkovitosti;

### **3.1.1. Osnovni elementi izvještaja**

Prilikom izvještavanja auditor će:

- a) osigurati ispunjenje zahtjeva energetskeg pregleda dogovorenog s organizacijom;
- b) provjeriti kvalitetu izvješća prije podnošenja organizaciji;
- c) sumirati relevantna mjerenja provedena tijekom energetskeg pregleda, komentirajući:
  - Dosljednost i kvalitetu podataka;
  - Obrazloženja za mjerenja i kako doprinose analizi;
  - Teškoće u prikupljanju podataka i terenskom radu;
- d) navesti da li su rezultati analize temeljeni na proračunima, simulacijama ili procjeni;
- e) sažeti analizu te detaljizirati sve pretpostavke;
- f) navesti granice točnosti procjene ušteda i troškova;
- g) prijaviti mogućnosti za poboljšanje energetske učinkovitosti;

### **3.1.2. Struktura izvještaja**

- a) Sažetak:
  1. rangiranja mogućnosti za poboljšanje energetske učinkovitosti;
  2. predloženi plan provedbe;
- b) Pozadina:
  1. Opći podaci revidirane organizacije, auditora i metodologiju energetskeg pregleda;
  2. Kontekst energetskeg pregleda;

3. Opis pregledanih objekata;
  4. Važni standardi i regulative;
- c) Energetski pregled:
1. Opis energetskog pregleda, opseg, svrha i temeljitost, rok i granice;
  2. Informacije o prikupljanju podataka;
    - i. Postava za mjerenje (trenutna pozicija);
    - ii. Izjava o upotrebljenim podacima (koji se mjere i koji se procjenjuju);
    - iii. Kopija ključnih podataka koji su korišteni i potvrda o umjeravanju gdje je to primjereno;
  3. Analiza potrošnje energije;
  4. Kriteriji rangiranja mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti;
- d) Mogućnosti za poboljšanje energetske učinkovitosti:
1. predložene radnje, preporuke, plan i raspored provedbe;
  2. pretpostavke korištene u izračunu uštede i nastala preciznost preporuka;
  3. podaci o važećim potporama i subvencijama;
  4. odgovarajuće ekonomske analize;
  5. potencijalne interakcije s drugim predloženim preporukama;
  6. metode za mjerenje i verifikaciju koje će se koristiti za procjenu nakon provedbe preporučenih mogućnosti.
- e) Zaključak.

Na završnom sastanku auditor će:

- a) predati izvještaje o energetskom pregledu;
- b) prezentirati rezultate energetskog pregleda na način koji olakšava donošenje odluka od strane organizacije;
- c) biti u stanju objasniti rezultate.



### **3.2. Energetski audit – 2. dio: Zgrade (EN 16247-2:2014)**

Europski parlament prepoznao je zgrade kao jednog od najvećeg potrošača energije, gotovo 40% potrošnje energije europske unije otpada na građevine, te samim time predstavljaju veliki potencijal za uštede. Drugi dio norme postavlja standarde za provođenje energetskih pregleda zgrada. Unutar zgrade postoji nekoliko velikih sustava poput sustava za grijanje i hlađenje, sustava za transport (dizala), proizvodnja vlastite tople vode. Provođenje energetskog procesa zgrada uglavnom je jednak postupak na svim zgradama, pregled se ne mora nužno vršiti samo na jednoj zgradi, nego i na kompleksu sastavljenom od više jedinica, a sve u svrhu otkrivanja mogućih mjesta ušteda te načina kako iste usluge ostvariti, bile one u području proizvodnje ili potrošnje energije. Auditor mora pregledati građevinu koja je podvrgnuta energetskom pregledu, procijeniti sve značajne sustave te potražiti i donjeti prijedloge poboljšanja energetske učinkovitosti zgrade. Također mora posjedovati vještine i iskustvo iz područja u kojem provodi pregled. Izvor [33].

### **3.3. Energetski audit – 3. dio: Procesi (EN 16247-3:2014)**

Kada govorimo o procesima, prema izvoru [34], bitno je naglasiti da postoje različiti procesi u industriji i trgovini koji se međusobno razlikuju. Općenito, energija se koristi:

- izravno u procesima, npr: u pećima;
- indirektno u procesima (izmjena topline, destilacije i ekstrudiranje itd.) također u specifičnim dijelovima proizvodnje (pokretanje i zaustavljanje sustava, čišćenje, održavanje te transport proizvoda);
- pomoćnim procesima kao što su motorom upravljani sustavi (ventilatori, pumpe, kompresori itd.) para, vruća voda, te elektran;
- drugim procesima (sterilizacija u bolnicama, dimni ormari te laboratoriji).

Primjena ovog standarda također se provodi se kao dodatak ranije spomenutom standardu EN 16247-1 u kojem su navedeni opći zahtjevi energetskog audita.

Zahtjevi, metodologije te usluge klijentima ovoga dijela energetskog pregleda sastoje se od:

- organiziranja i provođenja audita;
- analiziranja podataka prikupljenih pregledom;
- izradom izvještaja i dokumentacije o provedenom pregledu;

Proces se može sastojati od jedne ili više proizvodnih linija, ureda, laboratorija, istraživačkim centrima, skladišnih odjeljenja s posebnim radnim uvjetima ili transportom unutar organizacije pa se pregled može provoditi na cijeloj organizaciji, ili samo na određenim dijelovima.

### **3.4. Energetski audit – 4. dio: Prijevoz (EN 16247-4:2014)**

Četvrti dio standarda, prema izvoru [35], kako je već ranije rečeno koristi se zajedno sa EN 16247-1, Energetski pregled – 1. dio: Opći zahtjevi, te je dodatak istom. Pruža dodatne zahtjeve prvom djelu standarda te se treba primjeniti istovremeno.

Četvrti dio standarda opisuje različite vrste transporta, odnosno prijevoza (cestovni, željeznički, morski te zračni), također opisuje i udaljenosti putovanja (lokalna te putovanja velike udaljenosti) i što se prevozi (ljudi i roba). Standard specificira zahtjeve, metodologije i izvršne zadatke specifične za energetske preglede u sektoru prometa. Standard također savjetuje o optimizaciji energije prilikom korištenja različitih načina prijevoza, i o odabiru odgovarajućeg načina prijevoza za određenu situaciju. Za primjer možemo uzeti korištenje malog i ekonomičnog automobila u gradskim uvjetima, te auto visoke potrošnje u istim uvjetima. Dalje, zaključci iz energetskog pregleda mogu utjecati na odluke o gradnji odgovarajuće infrastrukture te investicijama.

Prema četvrtom djelu standarda, možemo definirati:

- Transport – je aktivnost koja uključuje kretanja ljudi ili robe sa jednog mjesta na drugo.
- Vozilo – je objekt koji se koristi u izvršenju transporta, može uključivati kontejner ili prikolicu gdje se energija troši.
- Energija – uključuje goriva, biogoriva, regeneriranu/dobivenu električnu energiju iz kočenja.
- Flota – grupa vozila.
- Operater – osoba koja upravlja vozilom vlastitim rukama, npr. vozač, pilot, kormilar.
- Organizacija – vlasnica grupe vozila koja je podvrgnuta auditu.
- Usluga prijevoza – usluga koje se pruža korisniku za prijevoz dobara ili ljudi sa mjesta polaska na odredišnu točku.
- Segment – grupa vozila koja obavljaju istu vrstu transporta. Ili dio flote koja imaju određene zajedničke značajke.

- Faktor opterećenja (Load factor) – omjer prosječnog opterećenja ili broja putnika, u ukupnom kapacitetu vozila u tonama, volumenu ili sjedalima/stajalima/mjestima.

### **3.4.1. Osoblje organizacije**

U svrhu obavljanja energetskog pregleda na odgovarajući način, auditor mora imati izravan pristup osobama odnosno osoblju unutar organizacije koji se zaduženi za sljedeća područja:

- Planiranje. Osoblje koje je odgovorno za logistiku i upravljanje rutama;
- Operacije. Ovaj odjel je zadužen za organizaciju prijevoza i specifično dodjeljivanje vozača i vozila;
- Održavanje. Ljudi koji su odgovorni za osiguravanje dostupnost, dobre performanse vozila, davanje pristupa servisnim evidencijama, ako je održavanje vozila izvan firme;
- Logistika. Ljudi odgovorni za specifikacije vozila i nabavu, uključujući i kooperante i dobavljače.
- Ljudski resursi. Važno je da auditor razumje poglede osoblja i operatera jer su oni ključni za proces redukcije potrošnje energije. Osim toga, izravan kontakt s operatorima je poželjan;
- Odjel za trening operatora i/ili obuku osoblja;
- Vozači. Oni su jedan od ključeva za otklanjanje gubitka energije i poticanje ekovožnje;
- Financije. Oni obično obrađuju financijske podatke koji su povezani s energetskim kupnjama, ovo je osobito važno jer cijene energenta variraju iz tjedna u tjedan.

### **3.4.2. Elementi procesa energetskog pregleda**

Preliminarni kontakt:

Zbog raspršene prirode transporta, fokus na komunikaciju je od najveće važnosti. Auditor donosi sažetak svrhe i glavne potrebe energetskog pregleda te o tome razgovara s ljudima koji su odgovorni za transport u organizaciji. Ako je moguće, ove osobe moraju biti prisutne na start-up sastanaku.

Kako energetski pregled napreduje, organizacija mora biti obaviještena o rezultatima, odstupanjima i bilo kojim otvorenim pitanjima. Isto tako, auditor će komunicirati s organizacijom o pitanjima koja se tiču provođenja energetskog pregleda.

Auditor će zahtijevati od organizacije da ga obavijeste o svim značajnim promjenama koje mogu utjecati na energetski pregled.

Inicijalni sastanak:

Norma preporuča da se provede gdje je to moguće, inicijalni sastanak. Organizacija mora omogućiti osoblju organizacije prisustvovanje na inicijalnom sastanku. U praksi se sastanak obavezno provodi, i tijekom njega firma definira odgovornu osobu poduzeća koja stoji na raspolaganju auditoru kao spona s poduzećem u kojem se provodi energetske pregled.

### **3.4.3. Prikupljanje podataka**

Auditor bi trebao prikupiti sljedeće podatke:

- a) Utrošak energije za svako vozilo tijekom prošle godine, s razmacima koji omogućavaju korisnu analizu trenda (za sezonske analize ili bilo koji drugi značajan faktor);
- b) Kriteriji korišteni za planiranje prijevoza;
- c) Opis ruta i politika planiranja;
- d) Sastav flote. Popis svih dostupnih vozila, zajedno s njihovom dobi i osnovnim tehničkim karakteristikama (Npr kategorija vozila, vrsta goriva, veličina motora, emisija CO<sub>2</sub>, pomoćni sustavi);
- e) Obuka operatera za smanjenje potrošnje energenta (npr: ekovožnja), uključujući i dokumentirane evidencije svakog ostvarenog smanjenja potrošnje energije;
- f) Metode nadolijevanja goriva gdje je prikladno;
- g) Dokaz o izmjerenoj potrošnji goriva ili električne energije i značajna obuka vozača;
- h) Dokumenti o cijenama energenta, uključujući povijesne podatke kroz određeno razdoblje;
- i) Pređena udaljenost svakog vozila ili broj radnih sati tijekom protekle godine;
- j) Podaci o prijevozu robe i putnika, radi izračuna faktora opterećenja za proteklu godinu;
- k) Podaci koji omogućuju izračun postotka produktivne pređene udaljenosti i vremena;
- l) Ako je dio prijevoza povjeren vanjskim izvršiteljima, auditor će se pobrinuti da su aktivnosti identificirane i postavljati pitanja o tome dali su traženi detalji o potrošnji energije te ih učiniti dostupnima za kooperanta;
- m) Gdje je primjenjivo, moraju postojati kriteriji za dobavljača i kooperanta javne nabave npr: energetska politika ili kriteriji izvedbe;
- n) Programi za održavanje, servis i inspekcijske provjere, evidencije održavanja će biti zatražene kada to bude potrebno;
- o) Pravila za specifikaciju vozila, rad, kupnju, održavanje, obnovu i zamjenu;

- p) Planovi za razvoj i ispitivanje novih tehnika i metoda smanjenja emisije stakleničkih plinova smanjenjem potrošnje energije ili alternativnih izvora energije.

#### **3.4.4. Prikupljanje podataka na terenu**

Auditor će obaviti procjenu kada su vozila prisutna, auditor i osoblje odjela za poslovanje će procijeniti vozila, obratiti pozornost na probleme i mogućnosti smanjenja potrošnje energije. To bi se trebalo odviti van normalnog radnog vremena.

Gdje postojeći povijesni podaci nisu pouzdani, može se koristiti uređaj za snimanje podataka za značajnu količinu vozila tijekom određenog vremenskog perioda, ili ako su na raspolaganju putna računala vozila bi se trebala analizirati.

Gdje nije dostupno dovoljno podataka, auditor može zatražiti dozvolu za osobno promatranje barem jednog putovanja (ili značajan dio putovanja) kako bi procijenio kako se energetska učinkovitost može optimizirati. Tijekom putovanja, auditor ili mjeri (uređajem za snimanje, gdje je to prikladno) ili procijenjuje potrošnju prilikom procesa transporta.

Gdje je primjenjivo i prikladno na svakom mjestu, odjeli operacija i održavanja će se posjetiti radi procjene aktivnosti organizacije tijekom redovitog radnog vremena.

#### **3.4.5. Analiza**

Referentno sa „EN 16247-1, Energetski pregled – 1. dio: Opći zahtjevi“ auditor treba uzeti u obzir sljedeća razmatranja kako bi donio konačne preporuke:

- a) Učinkovitost u svakom razdoblju godine (12 mjeseci) u pogledu energetske učinkovitosti i faktora opterećenja;
- b) Faktori koji utječu na potrošnju energije, unutar ili izvan utjecaja organizacija podvrgnutih energetskom pregledu;
- c) Planiranje, raspoređivanje, cestovna topografija i problemi prilikom odabira rute/rasporeda;
- d) Čimbenici koji utječu na kvalitetu proizvoda (kontrola temperature);
- e) Mogućnosti poboljšanja koji se odnose na osoblje (osposobljavanje i zapošljavanje);
- f) Utjecaj na produktivnost različitih energetskih faktora (na primjer, brzina vozila);
- g) Rad vozila i održavanje;
- h) Remont vozila, zamjena i izbor;
- i) Podjela flote (prema vrsti izvršenog prijevoza);

- j) Procjena snimanja potrošnje energije i njihov utjecaj na točnost dostupnih podataka;
- k) Procjena primjenjene energetske učinkovitosti outsourcing dijela prijevoza.

### **3.4.6. Indikatori energetske učinkovitosti**

U svrhu analize energetske učinkovitosti, odabire se indikator ili skupina indikatora. Ovi indikatori moraju biti mjerljivi za sve vrste prijevoza koje organizacija koristi.

Stvar na koju treba obratiti pažnju je potrebno vrijeme putovanja, bez kojeg ne postoji način kojim se mogu donositi zaključci energetskog pregleda u odjelu operacija.

Neki primjeri: utrošena energija / udaljenost, utrošena energija / (udaljenost × neto težina) za transport tereta, potrošena električna energija / (udaljenost × broj putnika) za putnički transport.

U slučajevima gdje nije moguće imati točne podatke (primjerice, procjena težine), neka procjena će se primjenjivati.

U slučajevima gdje način prijevoza nije opcija ili ako je već odabran u prethodnoj fazi, pokazatelji koji se koriste za dodatno analiziranje učinkovitosti mogu biti specifični za taj način prijevoza.

Prema definiciji Eurostata: Tonski kilometar (tkm) Tona po kilometru, skraćeno kao „tkm“, je jedinica mjere za prijevoz robe koja predstavlja prijevoz jedne tone robe (uključujući ambalažu i praznu težinu kontejnera intermodalne transportne jedinice) određenim načinom prijevoza (cestovni, željeznički, zračni, pomorski, unutarnji plovni putevi, cjevovod itd) duž udaljenosti od jednog kilometra.

Putnik-kilometar, skraćeno „pkm“ je mjerna jedinica koja predstavlja prijevoz jednog putnika po definiranom načinu prijevoza (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i sl) duž jednog kilometra.

Kod odabira vrste prijevoza i energetske izvora auditor mora uzeti u obzir:

- a) Projekcije izvora energije različitih alternativa, kako bi se utvrdilo koji je najbolji izbor za obnovu flote ili proširenje flote. Da bi to postiglo, koristiti će se projekcije cijena različitih alternativa goriva;
- a) Imati na umu i druge aspekte koji mogu utjecati na odluke. Neki primjeri su troškovi održavanja, trošak nabave i moguća emisija stakleničkih plinova izračunata pomoću standarda EN 16258 za naknadu u nekim zemljama;

- b) Gdje je moguće, uključiti druga prijevozna sredstva u procesu energetskog pregleda, kako bi se utvrdilo je li multimodalna operacija primjerena. To uključuje mogućnost korištenja različitih vrsta prijevoza za određene usluge prijevoza, kao i mogućnost korištenja potpuno drugačijeg načina prijevoza kada je to izvedivo i energetski isplativo.

### **3.4.7. Sadržaj izvješća**

U okviru ponuđenih preporuka smanjenja potrošnje energije, moraju se obraditi točke specifične za transport:

1. Planiranje, rute/vozni red
  - 1.1. Točke koje treba uzeti u obzir u okviru odjela operacija pri organiziranju i planiranju prijevoza;
  - 1.2. Opravdanost putovanja i optimizacija;
  - 1.3. Potraživanja za druge stranke (primjerice, pitanja državne infrastrukture), koja također mogu utjecati na energetsku učinkovitost. Npr: utjecaj cestarine na odabir rute;
2. Vozila
  - 2.1. Optimalna konfiguracija postojeće flote kako bi se smanjila potrošnja energije;
  - 2.2. Poboljšanje programa održavanja vozila (provjere i intervali pregleda) izvršenja zadataka (postupci kvalitete i provjere održavanja vozila od osoblja za održavanje);
  - 2.3. Specifikacije koje se primjenjuju na buduće odluke o kupnji. Ova točka implicira uporabu različitih izvora energije ili koncepta flote;
  - 2.4. Kriteriji za obnovu flote;
3. Ljudski resursi i operacije
  - 3.1. Provođenje programa obuke npr: tečajevi učinkovitih tehnika vožnje(ekovožnja);
  - 3.2. Kriteriji za zapošljavanje.

Za sve tri točke iznad (rute, vozila i ljudski resursi) pokazatelji će biti prezentirani, da bi se procijenila učinkovitost svakog elementa svake grupe (na primjer, moći usporediti svakog vozača). U slučajevima gdje je korištena neka procjena potrošnje energije, metoda procjene mora biti jasno naznačena. Dokument će predstavljati procjenu optimalne energije potrebne za transportne poslove, u usporedbi sa stvarnom trenutnom potrošnjom, kako bi se omogućilo klijentu da riješe nedostatke.

### 3.4.8. Specifične razlike za pojedine vrste prijevoza

Ovaj odlomak predstavlja specifične razlike te zahtjeve energetskog pregleda svake vrste prijevoza. Vrste prijevoza dijele zajedničke aspekte koje možemo vidjeti u tablici 3.1.

Tablica 3.1. Specifične razlike određenih vrsta prijevoza.

Vrsta prijevoza	Cestovni	Željeznički	Zračni	Morski
Planiranje, logistika, rute	✓	✓	✓	✓
Zračni otpor ili parazitski otpor	✓	✓	✓	✓
Otpor kotrljanja	✓	✓		
Izgaranje / Gubici pretvorbe	✓	✓	✓	✓
Vremenski uvjeti	✓	✓	✓	✓
Temperatura okoline	✓	✓		
Starost vozila	✓	✓	✓	✓

Cestovna vozila karakterizira mobilnost između skladišta i nadolijevanja goriva, odnosno vozilo se možda neće vratiti u početno skladište duže vremensko razdoblje i može se puniti gorivom na nekoliko lokacija ili čak zemalja za vrijeme svog normalnog rada.

- Pri procjeni sastava flote, auditor treba navesti stupanj kontrole svakog vozila organizacije podvrgnute energetskom pregledu. Na primjer, vlasništvo vozila, izvor energije, učinkovitost, potrebe posla i uklapanje za svrhu (npr: prijevoz putnika, prijevoz robe i izvora energije: Dizel, Komprimirani prirodni plin, električna vozila);
- Rješavanje problema praznog vraćanja vozila (ime) kako bi se smanjio prazni hod i povećao faktor opterećenja;
- Gdje je to moguće i dogovoreno sa organizacijom, uključujući vozila plaćena preko troška ili dozvole;
- Provjera tlaka u gumama ili zapisa gdje je to potrebno, kao i energetski razred guma;
- Kada je telematika vozila ili sustav praćenja u vozilu:



- Auditor će tražiti pristup tim informacijama od organizacije podvrgnute energetske pregledu;
  - U izvješću, auditor će usporediti podatke prikupljene iz tvrtke putem procesa nadolijevanja goriva i telematskih sustava kada su podaci raspoloživi.
- f) Topografija, stanje na cestama, promet i zagušenost su aspekti izvan kontrole operatera, ali se mogu riješiti planiranjem ili izborom ruta i trebaju biti uključeni u izvješće energetske pregleda kada je to primjenjivo.

### **3.5. Energetski audit – 5. dio: Kompetencije energetskih auditora (EN 16247-5:2015)**

Kako je energetski pregled važan dio organizacije koja želi unaprijediti energetske učinkovitost, bez obzira na veličinu ili vrstu, sigurnost provedbe energetske pregleda i ciljevi provedbe ovise o sposobnostima energetske auditora. Stoga je, kao dio cjelokupnog paketa normi, izrađen i peti dio u kojem se definiraju zahtjevi koje svaka osoba ovlaštena za provođenje pregleda mora ispunjavati. Kao najveće jamstvo kvalitetne provedbe energetske pregleda u Hrvatskoj se postavlja 5 godina radnog iskustva da bi auditor mogao interpretirati podatke te ponuditi kvalitetne te ekonomski isplative metode povećanja energetske učinkovitosti.

Vještine i iskustvo energetske auditora su osobne, no velike organizacije, kompleksne organizacije kadkada zahtjevaju da se udruže timovi eksperata te rade zajedno. Ako je tim za provođenje energetske pregleda postavljen, trebao bi se sastojati od vodećeg auditora te tehničkih stručnjaka.

Prema izvoru [36], osim znanja i sposobnosti iz područja svoje struke, provoditelj energetske pregleda također mora biti u mogućnosti u cijelosti upravljati provedbom pregleda, te posjedovati profesionalne vještine:

- Kapacitet za zapažanje, mjerenja, analize i sinteze;
- Sposobnost artikuliranja koncepta i ideje;
- Sposobnost da se prilagodi situacijama s kojima se susreće;
- Sposobnost provođenja prijedloga u djelo;
- Vještine za upravljanje metodološke vještine.

### 3.5.1. Upravljanje projektima

Energetski auditor bi trebao biti u mogućnosti upravljati cjelokupnim procesom energetskog pregleda, uključujući:

- planiranje energetskog pregleda u suradnji s organizacijom;
- provođenje energetskog pregleda po dogovorenom rasporedu;
- učinkovito iskorištavanje resursa prilikom izvođenja energetskog pregleda;
- upravljanje u neizvjesnosti ostvarivanja ciljeva energetskog pregleda;
- sposobnost za suradnju sa svim strankama tijekom procesa pregleda;
- prevencija i rješavanje sukoba;
- osigurati da je pregled udovoljava zahtjevima zdravlja, sigurnosti, zaštite okoliša i za odgovarajuću zaštitu;
- koordinacija s drugim članovima tima energetskog pregleda, ukoliko postoji;
- dokumentiranje nalaza energetskog pregleda i pripreme za izvješće energetskog pregleda.

### 3.5.2. Specifične vještine i znanja

Energetski auditor treba:

- imati znanje o fizikalnim principima vezanim za energiju (toplinske, električne, termodinamika, prijenos topline, mehanike fluida, itd);
- imati specifično znanje i vještine za procedure, aktivnosti, korištenje energije i tehnologije vezane za određeni sektor (npr zgrade, procesi, promet) , u kojemu se provodi energetski pregled;
- biti u mogućnosti razviti plan mjerenja i prikupljanja podataka u području izvođenja energetskog pregleda;
- imati znanje o opremi za mjerenje;
- biti u stanju identificirati i upravljati opremom potrebnom za obavljanje energetskog pregleda na odgovarajući način;
- biti u mogućnosti provjeriti i potvrditi mjere svih podataka i rezultata testova i izvući zaključak.

Energetski auditor treba imati odgovarajuće znanje o energetici, uključujući:

- Dostupnost izvora energije (npr: fosilna goriva, električna energija, obnovljivi izvori) ili nositelji energije (npr pare, komprimirani zrak);
- Procesi proizvodnje, prijenosa i distribucije energije;
- Faktori pretvorbe jedne vrste energije u drugu;
- Faktori emisija stakleničkih plinova (Greenhouse Gas, GHG);
- Tarife i strukture tarifa;
- Opće karakteristike tržišta energije.

Metode za analizu koje energetski auditor treba posjedovati:

Energetski auditor treba imati znanja i vještine u metodama analize, prezentacije i izvješćivanja rezultata.

Primjer: Pinch analiza, Sankey dijagrami, kumulativne sume.

Energetski auditor treba utvrditi odgovarajuće izračune alata za simulacije. Energetski auditor treba imati vještine rezimiranja rezultata i prikupljanje podatke analizirati kako bi dao odgovarajuće preporuke.

Što se tiče energetske učinkovitosti, energetski auditor treba:

- moći kvantificirati i analizirati potrošnju i uporabu energije;
- moći izračunati uštede energije i/ili poboljšanja energetske učinkovitosti i objasniti njihove izračune i pretpostavke na kojima se temelje;
- biti u mogućnosti procijeniti međudjelovanja između prilika poboljšanja energetske učinkovitosti;
- moći predložiti i izračunati pokazatelje energetske učinkovitosti (npr: potrošnja specifične energije) kvantificirati energetske učinkovitost i napraviti usporedbe s referencama (komparativne studije, standarde), ako su dostupne;
- imati prikladno znanje i vještine potrebne za preporuku mogućnosti poboljšanja energetske učinkovitosti i raznih mogućih rješenja za provedbu (npr različite vrste i razine izolacije);
- biti u mogućnosti predložiti plan djelovanja za organizaciju omogućujući joj nadgledanje energetske učinkovitosti.

Energetski auditor mora obaviti prikladne ekonomske analize poboljšanja energetske učinkovitosti kao na primjer: Life-cycle cost analysis (LLCA), povratak uložениh investicija. Što se tiče ekonomske procijene auditor mora posjedovati vještine i iskustvo te uzima u obzir:

- Radni vijek opreme;
- Povezani troškovi (npr: energija, investicije, održavanje i rad);
- Mjere poticaja putem fondova (npr: subvencije, krediti, tarife emisije stakleničkih plinova, i sl.);
- Procjena strukture tarifa, cijena energije i troškova energije za organizaciju.

Energetski auditor mora imati odgovarajuće profesionalno iskustvo u sektoru u kojemu očekuje raditi, kao što je energetska učinkovitost zgrada, procesa ili transportnom sektoru. Budući da je zadaća energijskih auditora vrlo složena, nije dovoljno posjedovati samo znanja unutar svoje struke, nego je vrlo bitno da energijski auditor ima razvijene vještine međuljudskih odnosa i vođenja grupe ljudi te da jasno razumije zakone prema kojima mora usmjeriti svoj rad. Uz sve to mora proći i poseban program izobrazbe prema planu i programu donesenog od strane nadležnog Ministarstva te konstantno unapređivati svoje znanje te tehničko znanje putem:

- Profesionalnih treninga u sektoru ili posebnoj vrsti tehnologije;
- Sudjelovanje u konferencijama i seminarima;
- Čitanje tehničkih radova;
- Pripravništvo;
- Sudjelovanje u kompleksnijim energetske pregledima druge organizacije ili drugog sektora.

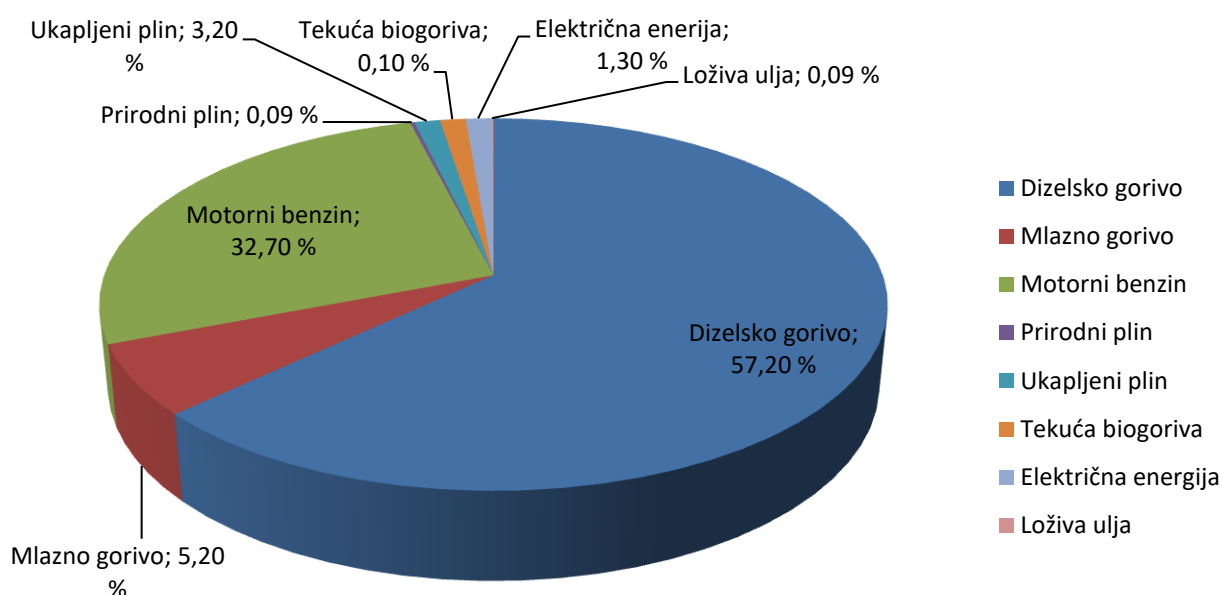
## 4. ENERGETSKA BILANCA PROMETNOG SEKTORA REPUBLIKE HRVATSKE

U tablici 4.1. možemo vidjeti prikazan razvoj strukture oblika energije utrošenih u prometu u razdoblju od 2010. do 2015. Godine. U 2015. Godini potrošnja energije u prometu povećana je za 4,5 % u odnosu na potrošnju ostvarenu u 2014. godini. Povećana je potrošnja dizelskog goriva, ukapljenog plina, električne energije i prirodnog plina, dok je potrošnja ostalih energenata smanjena. Smanjena je potrošnja motornog benzina za 0,2 %, mlaznog goriva za 2,9 % i tekućih biogoriva za 18,4 %. Porast potrošnje dizelskog goriva iznosio je 7,8 %, ukapljenog plina 10,9 % i električne energije 5,7 %. Porast potrošnje prirodnog plina, koji još uvijek u ukupnoj energetskoj potrošnji prometa sudjeluje s vrlo malim udjelom, iznosio je 2,6 %. Izvor [9]. Tijekom proteklog razdoblja od 2010. do 2015. godine potrošnja energije u prometu rasla je s prosječnom godišnjom stopom od 0,4 % što je vidljivo u tablici 4.1. Trend smanjenja ostvaren je u potrošnji motornog benzina i električne energije, dok je u potrošnji ostalih oblika energije ostvaren trend porasta potrošnje. Potrošnja motornog benzina smanjivala se s prosječnom godišnjom stopom od 4 %, a električne energije 1,4 %. U potrošnji dizelskog goriva ostvarena je stopa porasta od 1,9 %, a u potrošnji mlaznog goriva prosječna godišnja stopa porasta iznosila je 3,1 %. Prosječna godišnja stopa porasta potrošnje ukapljenog plina iznosila je 2,7 %, dok su u potrošnji tekućih biogoriva i prirodnog plina ostvarene znatno više stope rasta od 54,9 % odnosno 9,4 %. Izvor [9].

Tablica 4.1. Energija utrošena u prometu u razdoblju od 2010. do 2015. Po oblicima energije. Izvor [9].

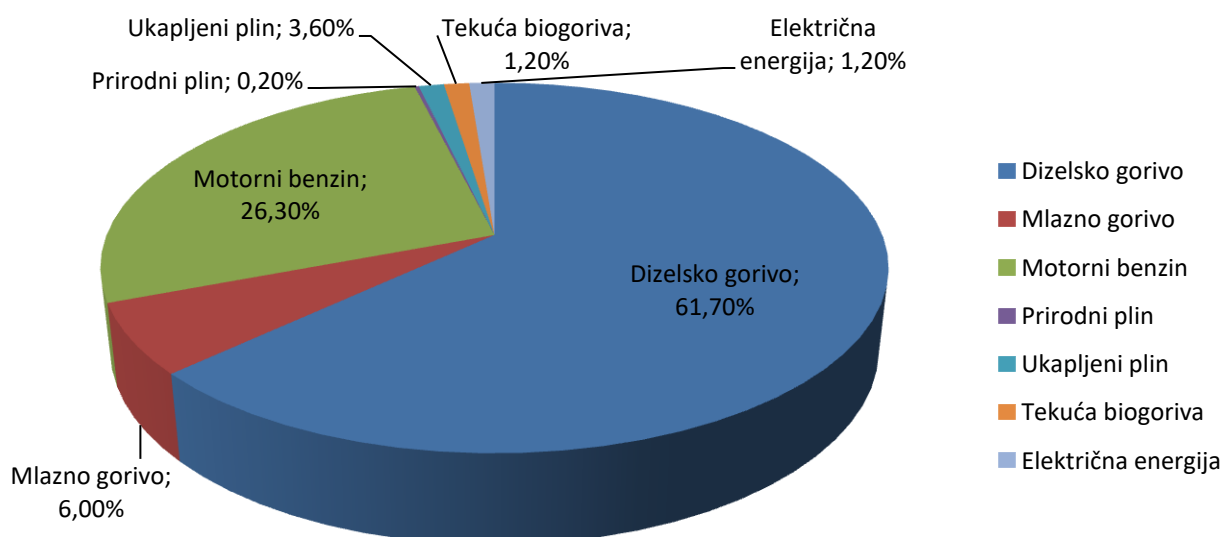
	2011.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2015./14.	2010.-15.
	PJ						%	
Tekuća biogoriva	0,11	0,14	1,51	1,33	1,25	1,02	-18,4	54,9
Ukapljeni plin	2,75	2,62	2,57	2,64	2,83	3,14	10,9	2,7
Prirodni plin	0,09	0,03	0,03	0,06	0,13	0,14	2,6	9,4
Motorni benzin	28,41	27,76	25,80	25,20	23,26	23,20	-0,2	-0,4
Mlazno gorivo	4,54	4,81	4,98	5,44	5,46	5,30	-2,9	3,1
Dizelsko gorivo	49,68	48,87	48,00	49,72	50,59	54,52	7,8	1,9
Loživa ulja	0,08	0,07	0,08	0,08	0,02	0,01	-50	0
Električna energija	1,12	1,09	1,04	1,01	0,99	1,05	5,7	-1,4
<b>UKUPNO</b>	<b>86,80</b>	<b>85,39</b>	<b>84,02</b>	<b>85,49</b>	<b>84,53</b>	<b>88,37</b>	<b>4,5</b>	<b>0,4</b>

Na slikama 4.1. i 4.2. možemo vidjeti da je u razdoblju između 2010. godine i 2015. godine došlo je do promjena u strukturi potrošnje energije u prometu. Udio dizelskog goriva, mlaznog goriva, ukapljenog plina prirodnog plina i tekućih biogoriva povećan, a udio ostalih oblika energije korištenih u prometu je smanjen. Udio dizelskog goriva povećan je s 57,2 % u 2010. godini na 61,7 % u 2015. godini. Udio mlaznog goriva povećan je s 5,2 % na 6 % u 2015. godini, a udio ukapljenog plina s 3,2 na 3,6 %. Također je povećan i udio tekućih biogoriva s 0,1 % na 1,2 %, kao i udio prirodnog plina na vrlo malu vrijednost od oko 0,2 posto u 2015. godini. Udio motornog benzina je smanjen za 6,4 % te je u 2015. godini iznosio 26,3 %, dok je udio električne energije smanjen s 1,3 na 1,2 %. Izvor [9].



Slika 4.1. Udjeli pojedinih oblika energije u ukupnoj energiji utrošenoj u prometu u 2010.

Godini. Izvor [9].



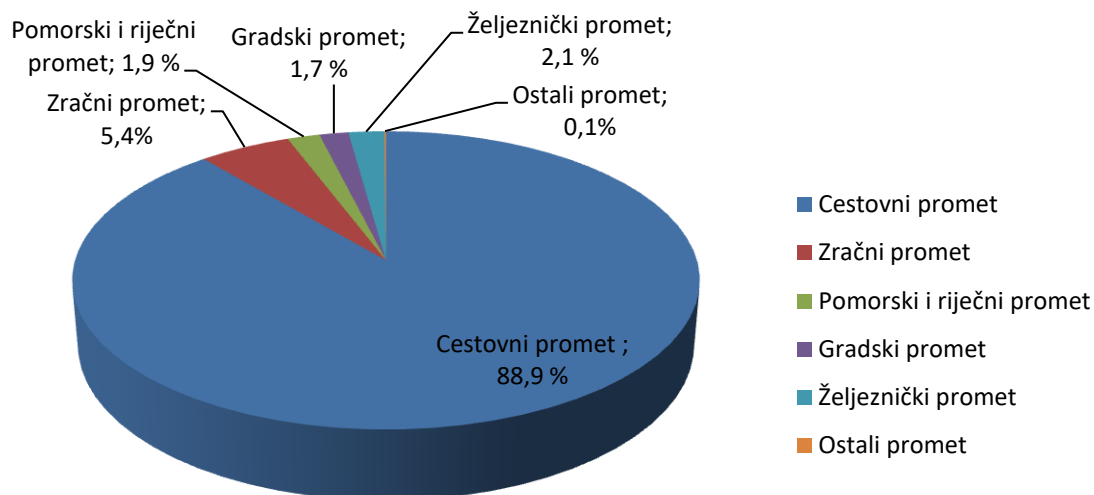
Slika 4.2. Udjeli pojedinih oblika energije u ukupnoj energiji utrošenoj u prometu u 2015. Godini. Izvor [9].

U tablici 4.2. ispod, možemo vidjeti potrošnju energije po pojedinim vrstama prometa u razdoblju od 2010. godine do 2015. godine. U 2015. godini je u željezničkom, pomorskom i riječnom prometu, kao i u zračnom prometu ostvareno smanjenje potrošnje energije. U ostalim vrstama prometa potrošnja energije je povećana. Povećanje potrošnje energije u cestovnom prometu iznosilo je 5,70 %, u ostalom prometu 21,60 % a u javnom gradskom prometu ostvareno je minimalno povećanje od samo 0,04 %. U željezničkom prometu potrošnja energije smanjena je za 9,10 %, a u pomorskom i riječnom prometu za 5 %. Smanjenje potrošnje energije u zračnom prometu iznosilo je 2,80 %.

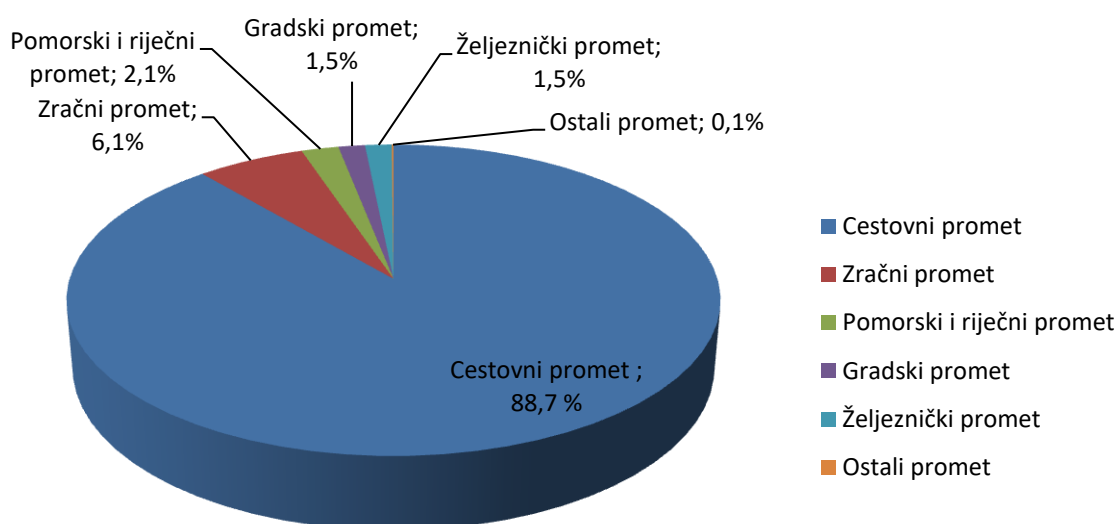
Tablica 4.2. Potrošnja energije po pojedinim vrstama prometa u razdoblju od 2010. do 2015. godine. Izvor [9].

	2011.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2015./14.	2010.-15.
	PJ						%	
Željeznički promet	1,84	1,75	1,65	1,54	1,43	1,30	-9,10	-6,80
Cestovni promet	77,13	75,59	74,30	75,17	74,17	78,37	5,70	0,30
Zračni promet	4,65	4,92	5,07	5,55	5,56	5,40	2,80	3,10
Pomorski i riječni promet	1,65	1,65	1,58	1,79	1,93	1,84	-5,00	2,20
Javni gradski promet	1,45	1,41	1,35	1,36	1,351	1,352	0,04	-1,30

Ostali promet	0,08	0,07	0,07	0,09	0,09	0,11	21,60	6,10
<b>UKUPNO PROMET</b>	<b>86,80</b>	<b>85,39</b>	<b>84,02</b>	<b>85,49</b>	<b>84,53</b>	<b>88,37</b>	<b>4,50</b>	<b>0,40</b>



Slika 4.3. Udjeli pojedinih vrsta prometa u 2010. Godini. Izvor [9].



Slika 4.4. Udjeli pojedinih vrsta prometa u 2015. Godini. Izvor [9].



U razdoblju od 5 godina došlo je do neznatnih promjena što možemo vidjeti na slikama 4.3. i 4.4. odnosno, udjeli cestovnog, željezničkog i javnog gradskog prometa su smanjeni, udjeli zračnog i pomorskog i riječnog prometa su povećani, a udio ostalog prometa nije se promijenio. Udio zračnog prometa povećan je za 0,70 % tako da je u 2015. godini iznosio 6,10 %. Istodobno je udio pomorskog i riječnog prometa povećan s 1,90 na 2,10 %. Većina potrošnje energije u prometu ostvaruje se u cestovnom prometu kojemu je udio s 88,90 smanjen na 88,70 % u 2015. godini. Udio željezničkog prometa smanjen je s 2,10 na 1,50 %, a udio javnog gradskog prometa s 1,70 na 1,50 %. Izvor [9].

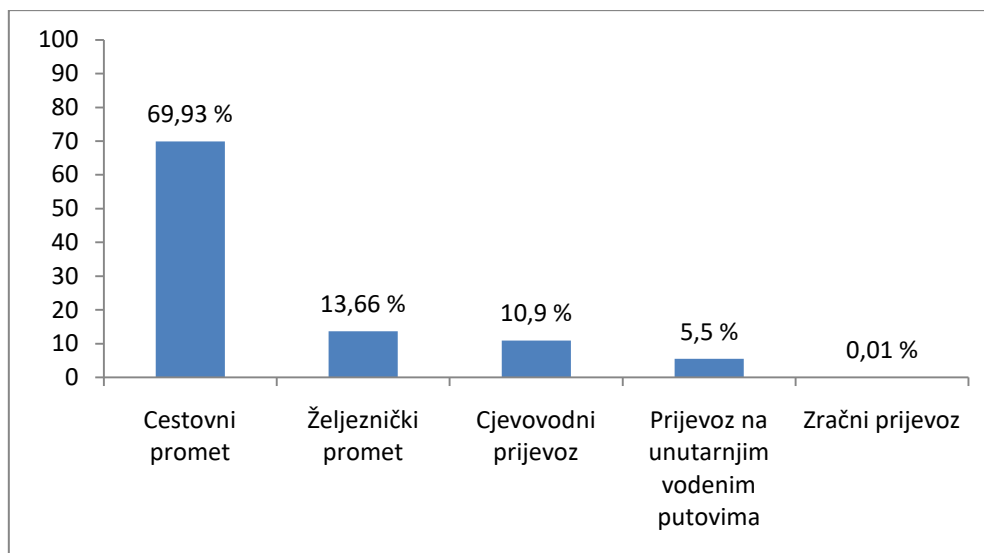
#### **4.1. Energetska učinkovitost prometnog sektora Republike Hrvatske**

Prometni sektor Republike Hrvatske je jedan od najvećih potrošača energije, te se u budućnosti očekuje rast potrošnje u usporedbi s ostalim sektorima. Za primjer možemo uzeti razdoblje od 1991. do 2015. Godine kada je udio potrošnje prometnog sektora u konačnoj energetskej potrošnji porastao je s 21,7 % na 32,1 %. Izvor [9]. Što ukazuje na veliki potencijal za provedbu mjera energetske učinkovitosti.

Mjere za povećanje učinkovitosti leže uglavnom u optimiranju strukture transportnih oblika, u što većem iskorištavanju kapaciteta (povećanje load faktora u putničkom i teretnom prijevozu) te implementaciji što učinkovitijih motora i vozila, kao i u odgovarajućim režimima vožnje.

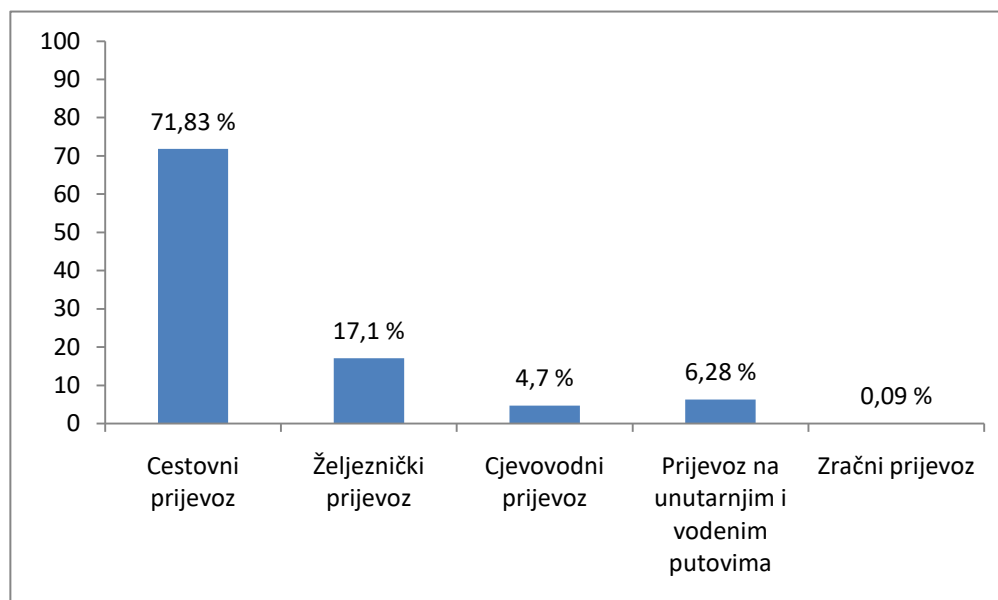
Osnovni pokazatelj energetske učinkovitosti u prometu je struktura pojedinih oblika prijevoza te je, primjerice, veći udio prijevoza tereta željeznicom pokazatelj višeg stupnja energetske učinkovitosti u teretnom prometu. Izvor [9].

No, ipak, struktura tonskih kilometara u prijevozu tereta pokazuje da je u Republici Hrvatskoj i EU – 28 primarni oblik cestovni promet što možemo vidjeti na slikama 4.5. i 4.6.



Slika 4.5. Struktura tonskih kilometara u transportu tereta u Republici Hrvatskoj 2015. Godine.

Izvor [9].



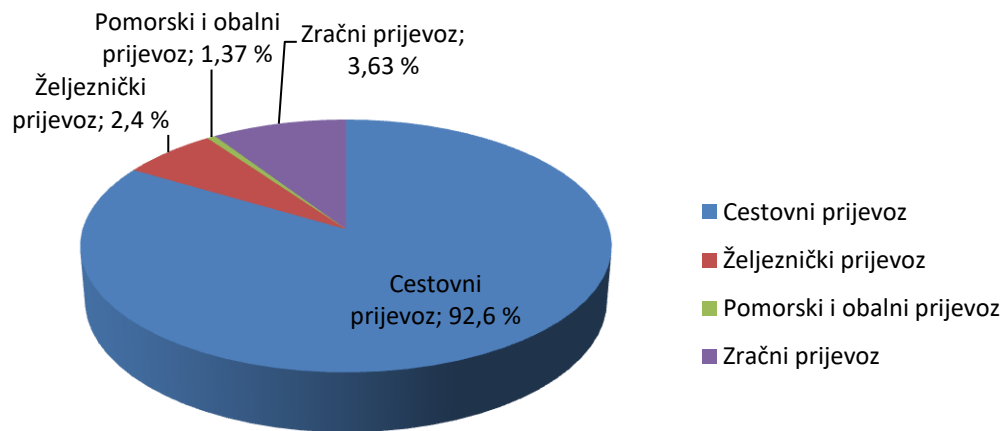
Slika 4.6. Struktura tonskih kilometara u transportu tereta u EU – 28 2015. Godine. Izvor [9].

Iz promatranja je izuzet pomorski i obalni promet koji daje donekle iskrivljenu sliku jer zbog velike prijeđene udaljenosti u međunarodnom brodskom prijevozu dolazi do velikog udjela tonskih kilometara u EU-28. Izvor [9].

U strukturi putničkih kilometara korištena je procjena za cestovni promet osobnim vozilima u Republici Hrvatskoj na temelju:

- broja registriranih osobnih vozila;

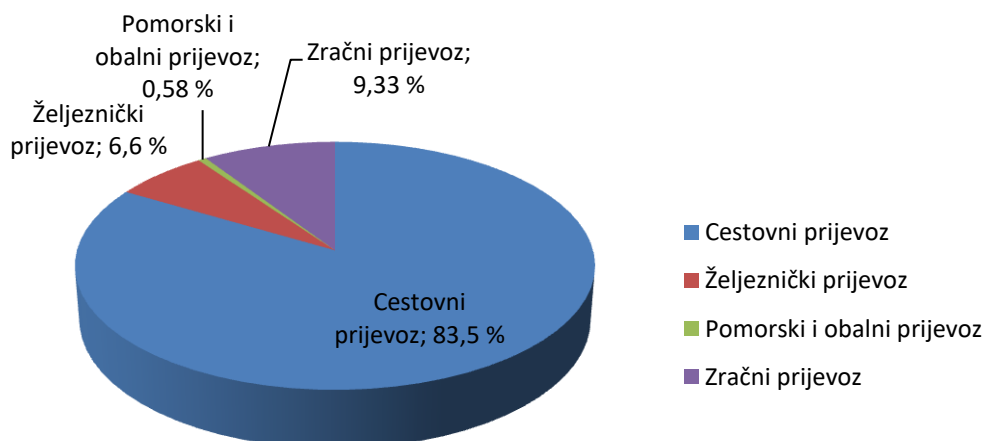
- prosječne godišnje prijeđene udaljenosti;
- prosječne popunjenosti vozila.



Slika 4.7. Struktura putničkih kilometara u prijevozu putnika u Republici Hrvatskoj 2015

. Izvor [9].

Iz slike 4.7. i 4.8. može se vidjeti da u Republici Hrvatskoj te EU – 28 prevladava cestovni prijevoz putnika. Udio cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj je viši nego u EU-28. Zračni i željeznički prijevoz putnika veći je u EU – 28 nego u Republici Hrvatskoj, dok je pomorski i obalni prijevoz putnika veći u Republici Hrvatskoj.



Slika 4.8. Struktura putničkih kilometara u prijevozu putnika u EU – 28 2014. Izvor [9].

## **4.2. Državni poticaji poboljšanja energetske učinkovitosti prometnog sektora Republike Hrvatske**

Za poboljšanje energetske učinkovitosti prometnog sektora te korištenja alternativnih goriva u prometu u 2015. godini na raspolaganju su bili državni poticaji iz sredstava Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitosti.

Poticaji su se dodjeljivali za kupnju hibridnih, plug-in hibridnih i električnih vozila L1, L3, L6, L7, M1 i N1 kategorija. Izvor [9].

Prema izvoru [10], opis kategorija vozila:

- L1: Motorna vozila s dva kotača (mopedi)
- L3: Motorna vozila s dva kotača (motocikli)
- L6: Motorna vozila s četiri kotača (laki četverocikli)
- L7: Motorna vozila na četiri kotača osim navedenih kategorijom L6, s masom neopterećenog vozila manjom od 400 kg, bez mase akumulatora kod električnih vozila i čija snaga motora ne prelazi 15 kW (četverocikli)
- M1: Motorna vozila za prijevoz osoba koja osim sjedala za vozača imaju još najviše osam sjedala
- N1: Motorna vozila za prijevoz tereta najviše dopuštene mase 3500 kg

Iznos sufinanciranja prema kategoriji vozila:

- Električna vozila L1: do 7.500,00 kn
- Električna vozila L3: do 10.000,00 kn
- Električna vozila L6: do 15.000,00 kn
- Električna vozila L7: do 30.000,00 kn
- Električna vozila M1, N1: do 70.000,00 kn
- Hibridna električna "plug-in" vozila te električna vozila s ugrađenim sustavom za produženje autonomije kretanja s emisijama CO<sub>2</sub> do najviše 50 g CO<sub>2</sub>/km, kategorija M1, N1 - do 50.000,00 kn
- Hibridna vozila s emisijama CO<sub>2</sub> do najviše 90 g CO<sub>2</sub>/km, kategorija M1, N1 - do 30.000,00 kn

Poticaji su svakako imali utjecaja na kupovinu energetski učinkovitijih vozila što dokazuje činjenica da je u Hrvatskoj 2012. godine bilo 13 električnih automobila, 2014. godine 74 električna automobila. Hibridnih automobila 2012. godine bilo je 354, dok je 2014. godine 873. Izvor [11].

Poticaji su se također su se dodjeljivali za :

- treninge eko-vožnje;
- uvođenje sustava javnih gradskih bicikala;
- opremanje raskrižja semaforima s ugrađenim indikatorima trajanja faze crvenog svjetla;
- programska rješenja koja sadržavaju bazu podataka o cestama, a primjenom kojih se postiže poboljšanje energetske učinkovitosti u gradskom prometu;
- kupnju električnih bicikala čija najveća trajna snaga nije veća od 0,25 kW i koja se progresivno smanjuje do nule kad brzina dostigne 25 km/h, ili prije, ako vozač prestane pokretati pedale (nije moguće prijaviti manje od 5 i više od 15 električnih bicikala);
- teretnih vozila na hibridni pogon N2 kategorije;
- kupnju plovila na električni pogon s ugrađenim solarnim panelima;
- pregradnju postojećih vozila na električni pogon i pogon na stlačeni prirodni plin, te
- izgradnju punionica za vozila na električni pogon.

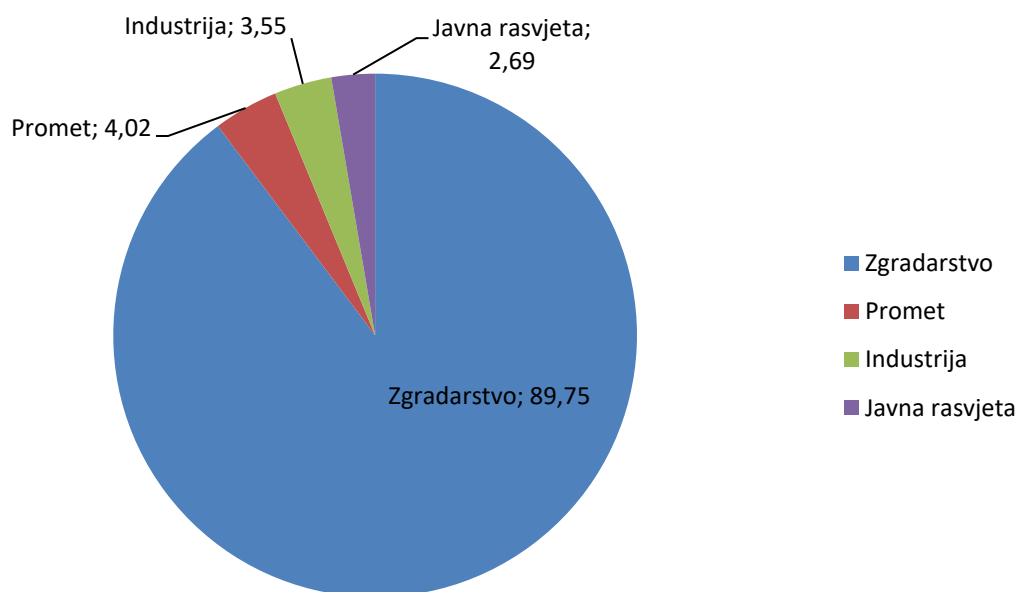
Cilj ovakvih mjera imalo je za cilj smanjenje emisija CO<sub>2</sub> i štetnih ispušnih plinova u prometu, pogotovo u gradovima, te smanjenje buke i povećanje sigurnosti u prometu, dalje, kao što smo ranije rekli, poticajne mjere imale su značajan utjecaj na povećanje broja vozila na hibridni i električni pogon, kao i na razvoj infrastrukture za električna vozila.

Na temelju članka 24. Direktive 2012/27/EU (EED), države članice dužne su svake godine do 30. travnja izvijestiti Europsku komisiju o napretku u postizanju ciljeva energetske učinkovitosti. Izvješće sadrži, pored ostalog, i prikaz ušteda koje su realizirane iz programa i projekata energetske učinkovitosti te su sufinancirane od strane Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost. U tablici 4.3. prikazane su uštede prometnog sektora RH.

Tablica 4.3. Uštede energije ostvarene provedbom alternativnih mjera kroz programe sufinancirane od strane FZOEU-a. EED. Izvor [9].

Aktivnosti fonda	Broj projekata	Uštede energije [TJ]	Uštede emisija CO <sub>2</sub> [t]	Ukupni iznos investicija [kn]	Sredstva iz fonda [kn]
<b>Prometni sektor</b>					
<b>Financijski poticaji za energetske učinkovita vozila</b>	5	12,14	831,88	67 298231,92	16 133781,91
<b>Poticanje eko vožnje</b>	13	17,51	1 298,88	1 225 949,35	420 988,24
<b>UKUPNO</b>	18	29,65	2130,76	68524181,27	16554770,15

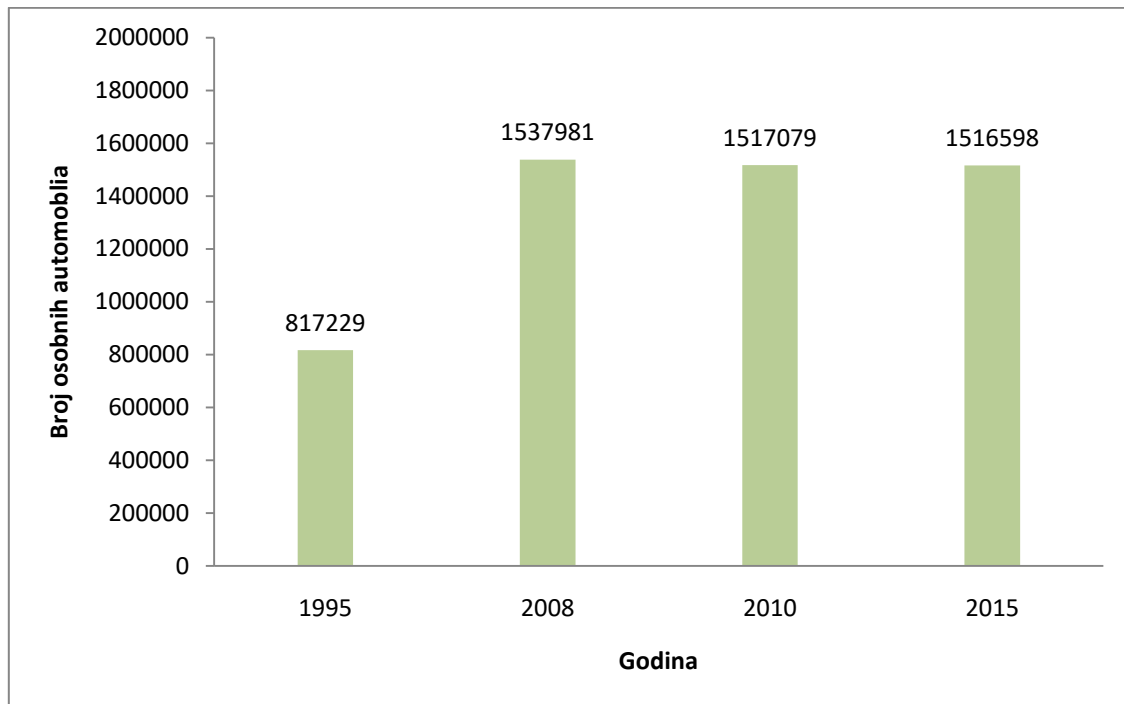
Na sljedećoj slici prikazane su ostvarene uštede po sektorima. Iz prikaza je vidljivo da su najveće uštede ostvarene u sektoru zgradarstva od 89,75 % što je rezultat intenzivne provedbe sva četiri nacionalna programa energetske obnove zgrada. Dalje, sljedi sektor prometa sa 4,02 %, industrija sa 3,55 % te javna rasvjeta sa 2,69 %.



Slika 4.9. Uštede energije ostvarene provedbom projekata u 2015. godini po sektorima. Izvor [9]

### 4.3. Tendencija rasta broja osobnih automobila u Republici Hrvatskoj

Prema podacima iz godišnjeg energetskeg pregleda iz 2015. godine, u razdoblju od 1995. do 2008. godine zabilježeno je povećanje broja svih osobnih vozila u Republici Hrvatskoj s prosječnom godišnjom stopom rasta od 4,9 %.

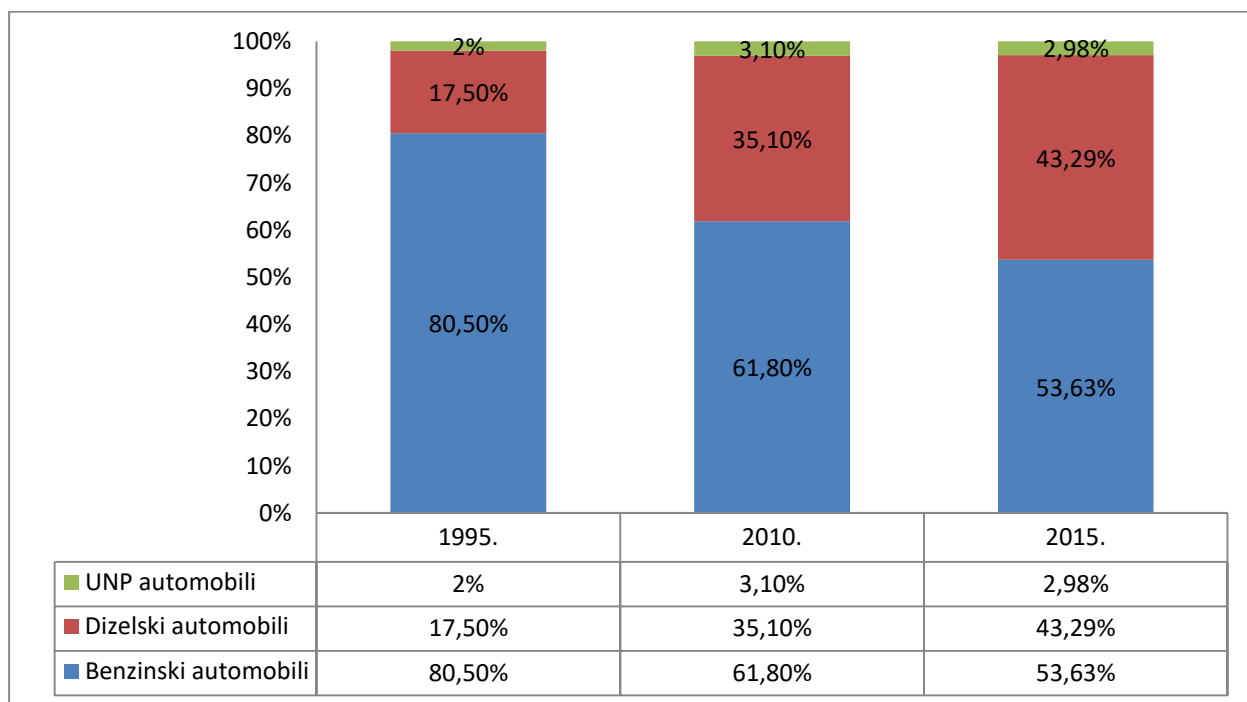


Slika 4.10. Grafički prikaz rasta broja osobnih automobila u razdoblju od 1995. Do 2015. godine.

Izvor [9].

Iz slike iznad možemo vidjeti da je broj registriranih automobila u 1995. godini iznosio 817 229, te krajem 2008. godine 1 537 981 osobnih automobila. Dalje, prema godišnjem energetskeg pregledu iz 2015. u 2009. i 2010. godini, po prvi puta nakon 1995. godine, zabilježen je pad broja registriranih osobnih vozila. Godine 2010. bilo je registrirano ukupno 1 517 079 osobnih vozila, te 2015. ukupno 1 516 698 vozila. S obzirom na 1995. godinu možemo vidjeti da se 2015. godine broj vozila gotovo udvostručio, odnosno porastao za približno 85,59 %.

Što se tiče strukture osobnih vozila prema vrsti pogonskog goriva u RH u razdoblju od 1995. – 2015. ostvareno je povećanje udjela dizelskih automobila u ukupnom broju osobnih vozila od 350%. Udio benzinskih automobila smanjio se sa 80,50 % u 1995. godini na 53,60 % u 2015. godini, dok je u tom istom razdoblju udio dizelskih automobila porastao s 17,5 na 43,30 %. Udio vozila s pogonom na ukapljeni naftni plin (UNP) porastao je s 2,0 % u 1995. godini na 2,9 % u 2015. Godini.



Slika 4.11. Struktura osobnih vozila prema vrsti pogonskog goriva (1995. – 2015.). Izvor [9].

Na slici se mogu vidjeti očite promjene s obzirom na 1995. godinu i 2015. godinu. Broj dizelskih automobila je znatno povećan, što je utjecano manjom cijenom dizelskog goriva, te energetski učinkovitijim dizelskim automobilima kao takvima.



## 5. MJERE ZA POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROMETNOM SEKTORU

Promjenjivim cijenama goriva, i rastućom svijesti potrebe zaštite okoliša potaknuti klimatskim promjena, organizacije gledaju u budućnost prilagođavajući svoje poslovne prakse. Za organizaciju koja se bavi prijevozom glavni fokus mora biti potrošnja goriva flote vozila. Poboljšanje energetske učinkovitosti te smanjenje operativnih troškova omogućuje organizaciji konkurentnost na tržištu. Strateškim upravljanjem potrošnje goriva, poduzeća ostvaruju veći profit implementacijom jednostavnih rješenja poput obuke vozača „eko-vožnje“ ili redovitom provjerom tlaka u gumama. U ovom poglavlju biti će opisane preporuke mjere za povećanje energetske učinkovitosti i korisni savjeti sa aspekta energetskog pregleda sukladno normi HRN EN 16247 – 4.

### 5.1. Indikatori energetske učinkovitosti

Kao što je ranije u radu rečeno, u svrhu analize energetske učinkovitosti, odabire se indikator ili skupina indikatora. Ovi indikatori moraju biti mjerljivi za sve vrste prijevoza koje organizacija koristi. Stvar na koju treba obratiti pažnju je potrebno vrijeme putovanja; bez kojeg ne postoji način kojim se mogu donositi zaključci energetskog pregleda.

Neki od primjera indikatora energetske učinkovitosti prema normi su:

- **Tonski kilometar (tkm)** – Tona po kilometru, skraćeno kao „tkm“, je jedinica mjere za prijevoz robe koja predstavlja prijevoz jedne tone robe (uključujući ambalažu i praznu težinu kontejnera intermodalne transportne jedinice) određenim načinom prijevoza (cestovni, željeznički, zračni, pomorski, unutarnji plovni putevi, cjevovod itd.) duž udaljenosti od jednog kilometra. Računa se kao:

$$tkm = \frac{\textit{utrošena energija}}{(\textit{udaljenost * neto težina})} \quad (1)$$

- **Putnik-kilometar (pkm)** – je mjerna jedinica koja predstavlja prijevoz jednog putnika po definiranom načinu prijevoza (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i sl.) duž jednog kilometra. Računa se:

$$pkm = \frac{\text{utrošena energija}}{(\text{udaljenost} * \text{broj putnika})} \quad (2)$$

U slučajevima gdje nije moguće imati točne podatke (primjerice, procjena težine), neka procjena će se primjenjivati. U slučajevima gdje način prijevoza nije opcija ili ako je već odabran u prethodnoj fazi, pokazatelji koji se koriste za dodatno analiziranje učinkovitosti mogu biti specifični za taj način prijevoza.

## 5.2. Eko-vožnja

U ovome odlomku ćemo reći nešto o tehnikama i načelima eko-vožnje, koja može doprinjeti smanjenju troškova goriva. Eko-vožnja je stil vožnje koji smanjuje potrošnju goriva, emisije stakleničkih plinova, razine buke i prometne nesreće. Prosječne uštede goriva primjenom stila eko-vožnje iznose od 5-10%. Izvor [12].

Pravila eko-vožnje:

- Redovita provjera tlaka u gumama – ako je tlak u gumama samo 25% manji od nominalnog, dolazi do povećanja otpora kotrljanja za 10 %, te potrošnjom goriva za 2%.
- Vožnja konstantnom brzinom – naglo ubrzanje te usporavanje troši gorivo, te je učinkovitije voziti se konstantnom brzinom, sporije i u najvećoj mogućoj brzini pri niskim okretajima.
- Lagano usporavanje – ako se trebate zaustaviti ili usporiti, lagano otpustiti gas, ostavljajući pri tome auto u brzini.
- Promjena brzine – najidealnije vrijeme za promjenu u višu brzinu je između 2000 i 2500 okretaja. Izvor [12].
- Predviđanje situacija u prometu – pratiti cestu, te situacije u prometu (semafor) koliko je to moguće i prilagoditi vožnju u skladu s tim, te primjeniti „lagano usporavanje“ .
- Izbjegavati prazan hod motora – Isključite motor pri zaustavljanju na semaforima i u redovima. U kratkim zaustavljanjima moguće je uštedjeti oko 0,5-2 litara goriva na sat, ovisno o tipu motora. Dakle, isključite motor ako očekujete da će čekanje/zastoj trajati 20 sekundi ili više. Izvor [12].

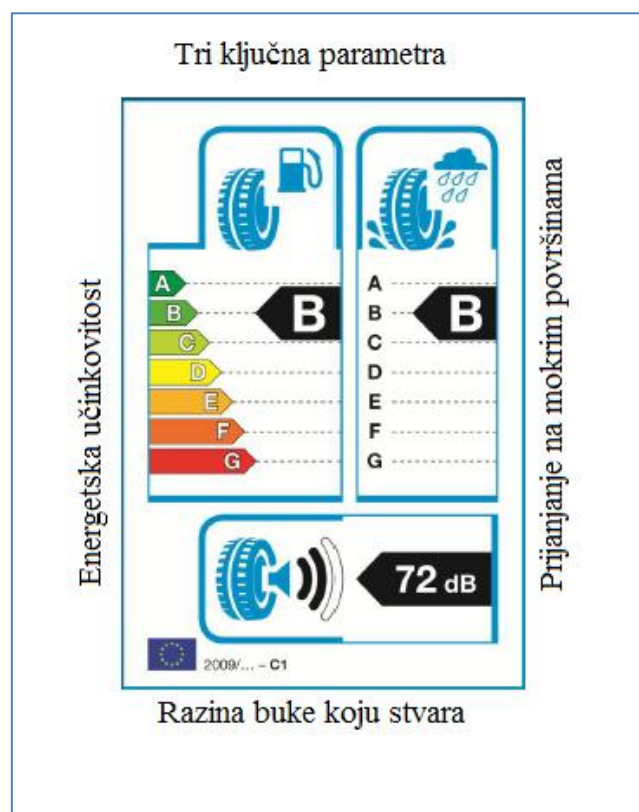
#### Dodatne tehnike uštede:

- Tempomat – korištenje tempomata olakšava održavanje konstante brzine, te pridonosi uštedama goriva, i emisijama stakleničkih plinova.
- Vožnja uzbrdo – prilikom vožnje uzbrdo, biti u najvećoj mogućoj brzini u kojoj se motor ne „muči“ te održavati konstantu brzinu bez ubrzavanja. Po mogućnosti, savladati kosinu bez korištenja akceleratora, te također, maksimalno iskoristiti inerciju automobila.
- Masa vozila – masa vozila je najvažniji faktor koji utječe na potrošnju. Dodavanjem 100 kilograma na vozilo mase 1500 kilograma, potrošnja se povećava za približno 7%. Izvor [12]. Dakle, sve nepotrebne stvari koje nisi potrebne za putovanje ili prilikom svakodnevnog putovanja na kratke relacije, ukloniti.
- Aerodinamika – sljedeći najvažniji faktor koji utječe na potrošnju goriva je svakako aerodinamika vozila. Novija, modernija vozila imaju aerodinamičan oblik te zrak lakše struji preko njih. Uklanjanje krovnog nosača može smanjiti potrošnju za 5%. Držači za bicikle mogu povećati potrošnju za čak 20% pri velikim brzinama na autocesti.
- Putno računalo – većina modernih vozila posjeduje putno računalo koje pokazuje prosječnu potrošnju te trenutnu potrošnju, koja može biti korisna jer pokazuje potrošnju vozila sukladno vozačevim navikama i stilu vožnje i utjecaj na potrošnju.
- Indikator promjene brzine – pokazuje kada je najidealnije promjeniti brzinu u višu te pri tome pridonosi uštedi.
- Klima uređaj – neprestano korištenje klima uređaja može povisiti potrošnju za 20%, sukladno tome koristiti klima uređaj samo kada je potrebno.

### 5.3. Gume vozila

Automobilska guma, jedan je od najbitnijih elemenata održavanja vozila, te također jedan od bitnih elemenata energetskog pregleda sa aspekta norme HRN EN 16247. Svojim svojstvima, guma pridonosi energetskej učinkovitosti transporta. Europska unija od prvog studenog 2012. primjenjuje propise o označavanju energetske učinkovitosti guma sa tri parametra. Izvor [13].

- Energetska učinkovitost tj. Energetski razred guma;
- Prijanjanje na mokrim površinama;
- Razina buke koju generira

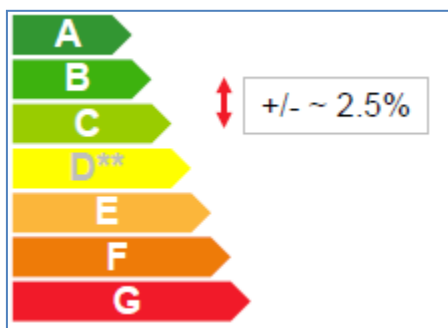


Slika 5.1. Izgled oznaka automobilskih guma u EU. Izvor [14].

#### 1. Energetska učinkovitost

Potrošnja vozila tj. razred uštede goriva utjecana je otporom kotrljanja guma, te se određuje na osnovu koeficijenta otpora kotrljanja RRC (engl. rolling resistance coefficient). Svrstava se u jedan od sedam razreda prema ljestvici od A do G vidljivo sa slike 5.2. Otpor kotrljanja je otpor koji se javlja prilikom kotrljanja gume automobila na ravnoj površini. Koeficijent otpora kotrljanja je bezdimenzionalna jedinica koja se dobije tako da se sila otpora kotrljanja podjeli s

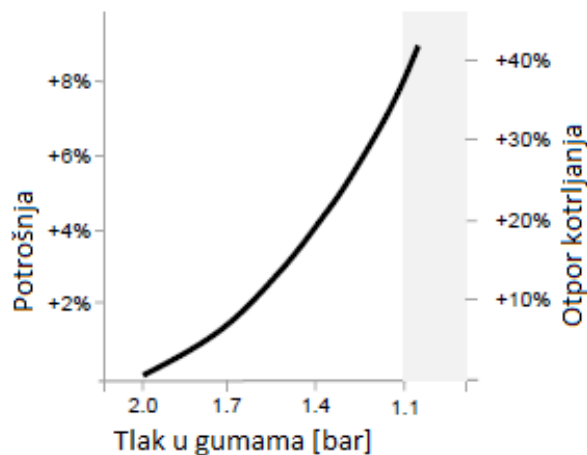
okomitim opterećenjem kotača. Izvor [13]. Na slici ispod možemo vidjeti ljestvicu energetske razreda te razlika u uštedi goriva između „C“ i „B“ razreda koja iznosi približno 2.5%. Izvor [14].



Slika 5.2. Ljestvica energetske razreda. Izvor [14].

Tablica 5.1. Vrijednosti otpora kotrljanja za određenu kategoriju guma. Izvor [17].

C1 – osobna vozila		C2 – laka gospodarska vozila		C3 – teška teretna vozila	
RRC in kg/t	RAZRED	RRC in kg/t	RAZRED	RRC in kg/t	RAZRED
$RRC \leq 6,5$	A	$RRC \leq 5,5$	A	$RRC \leq 4,0$	A
$6,6 \leq RRC \leq 7,7$	B	$5,6 \leq RRC \leq 6,7$	B	$4,1 \leq RRC \leq 5,0$	B
$7,8 \leq RRC \leq 9,0$	C	$6,8 \leq RRC \leq 8,0$	C	$5,1 \leq RRC \leq 6,0$	C
/	D	/	D	$6,1 \leq RRC \leq 7,0$	D
$9,1 \leq RRC \leq 10,5$	E	$8,1 \leq RRC \leq 9,2$	E	$7,1 \leq RRC \leq 8,0$	E
$10,6 \leq RRC \leq 12,0$	F	$9,3 \leq RRC \leq 10,5$	F	$RRC \geq 8,1$	F
$RRC \geq 12,1$	G	$RRC \geq 10,6$	G	/	G



Slika 5.3. Utjecaj tlaka zraka na otpor kotrljanja i potrošnju goriva. Izvor [14].

Nepravilan tlak zraka u gumama pridonosi prijevremenom zatajenju guma, te također negativno utječe na otpor kotrljanja što je vidljivo sa slike 5.3. Na primjer, guma s tlakom zraka od oko 1 bara ispod preporučene razine rezultira povećanjem od više od 30% otpor kotrljanja i veću potrošnju za dodatnih 0,5 litara goriva na 100 km. Veća potrošnja također povlači veće emisije CO<sub>2</sub>.

Početna veća cijena kupnje energetski učinkovitih guma isplati se za manje od dvije godine. Izvor [15]. No treba gledati veću sliku što dokazuje firma „Lanxess“ kao vodeći svjetski proizvođač sintetičke gume visokih performansi za industriju gume i kemijskih logističkih usluga „TALKE“ izvodeći test na 300 kamiona mase 40 tona koji su prethodno koristili gume energetskog razreda „D“. Zamjenom energetski učinkovitijih guma na energetski razred „B“ pod pretpostavkom da svako vozilo godišnje prelazi 150.000 kilometara, te cijenom goriva od 1.40 eura po litri mogu uštedjeti do 1.5 milijuna eura u cijeni goriva, te također smanjenje emisija CO<sub>2</sub> za preko 3000 tona. Izvor [16].

Detalji praktičnog testa izvedenog od starne Lanxess-a:

Test je izveden u vremenu od Kolovoza do Listopada, uzevši dva kamiona mase 40 tona, istih dimenzija. Svaki kamion je vozio istu rutu od grada Huerth, Njemačka, do Loos, Francuska, i natrag 30 puta. Svaki dvosmjerni put iznosio je 650 km, od kojih 635 km vožnje autoputom. Vozač, natovarena masa kamiona i dopunjavanja gorivom su uvijek bili identični za oba kamiona. Tijekom testa, dva kamiona su prešla udaljenosti od 40.000 kilometara. Da bi se

osiguralo da testirana vozila imaju istu potrošnju, oba kamiona koristila su „zelene gume“ energetskeg razreda B. Na pola testiranja, jedno vozilo opet je opremljeno standardnim energetskeim razredom guma D. Rezultat testa: kamion opremljen energetskeim razredom B kategorije trošio je 25.4 litre goriva na 100 kilometara, što je 2.36 litara manje, nego vozilo opremljeno sa gumama energetskeg razreda D. Što je ekvivalent uštede od 8.6% od goriva. Vozilo opremljeno gumama energetskeg razreda B, također je ispustilo 700 kg manje CO<sub>2</sub> na 10.000 kilometara.

#### 1. Prijanjanje na mokrim površinama:

Jedan od najvažnijih sigurnosnih parametara automobilske gume. Gume najvišeg razreda prijanjanja imaju kraće vrijeme odnosno, kraći zaustavni put u kišnim uvjetima. Npr. automobil koji koristi gume razreda prijanjanja „F“ treba dodatnih 18 do 21 metara da bi se potpuno zaustavio sa brzine od 80 km/h naspram guma razreda prijanjanja „A“.

Prema izvoru [13], index prijanjanja na mokrim površinama (G) računa se:

$$G = G(T) - 0,03 \quad (3)$$

G(T) – indeks prijanjanja na mokrom za testiranu gumu te se računa:

$$G(T) = \left[ \frac{\mu_{peak,ave}(T)}{\mu_{peak,ave}(G)} * 125 + a * (t - t_0) + b * \left( \frac{\mu_{peak,ave}(R)}{\mu_{peak,ave}(R_0)} - 1.0 \right) \right] * 10^{-2} \quad (4)$$

Gdje je:

$\mu_{peak,ave}$  – koeficijent srednje vršne snage kočenja referentne gume

$\mu_{peak,ave}$  – koeficijent srednje vršne snage kočenja testiranje gume

$\mu_{peak,ave}$  – koeficijent srednje vršne snage kočenja testirane gume za referentne uvjete koji iznosi 0,85.

a – koeficijent koji iznosi 0,4232 za ljetne i 0,7721 za zimske gume.

b – koeficijent koji iznosi 8,297 za ljetne i 31,18 za zimske gume.

t – temperatura mokre površine za vrijeme provođenja ispitivanja u C°

$t_0$  – temperatura mokre površine za referentne uvjete i iznosi 20 C° za ljetne gume i 10 C° za zimske gume.

Tablica 5.2. Kriteriji dodjele indeksa prijanjanja na mokrim površinama (G). Izvor [17].

C1 – osobna vozila		C2 – laka gospodarska vozila		C3 – teška teretna vozila	
G	RAZRED	G	RAZRED	G	RAZRED
$1,55 \leq G$	A	$1,40 \leq G$	A	$1,25 \leq G$	A
$1,40 \leq G \leq 1,54$	B	$1,25 \leq G \leq 1,39$	B	$1,10 \leq G \leq 1,24$	B
$1,25 \leq G \leq 1,39$	C	$1,10 \leq G \leq 1,24$	C	$0,95 \leq G \leq 1,09$	C
/	D	/	D	$0,80 \leq G \leq 0,94$	D
$1,10 \leq G \leq 1,24$	E	$0,95 \leq G \leq 1,09$	E	$0,65 \leq G \leq 0,79$	E
$G \leq 1,09$	F	$G \leq 0,94$	F	$G \leq 0,64$	F
/	G	/	G	/	G

## 2. Razina buke koju generira

Oznake opisuju nivo vanjske buke generirane od strane gume, izražava se u decibelima (dB), te je prikazana sa jednim, dva i tri zvučna vala sa slike ispod. Jedan crni val je tiha guma (3 dB ispod novog EU limita), dva crna vala predstavljaju umjereno tihu gumu (između europskog ograničenja i 3 dB ispod ograničenja). Jedan i dva vala ujedno predstavljaju nove EU limite od 2016. godine. Tri crna vala predstavljaju bučnu gumu (iznad europskog ograničenja).

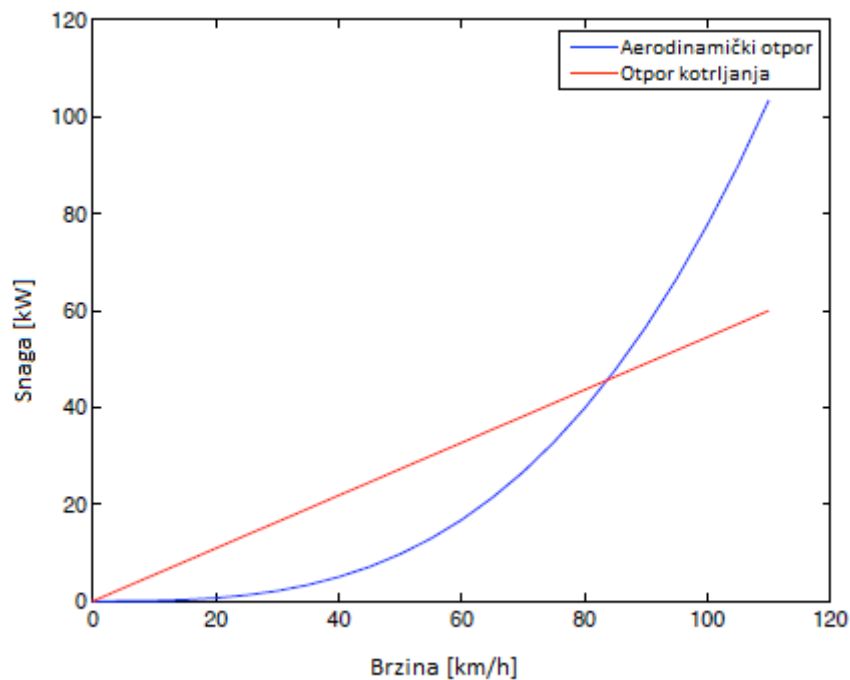


Slika 5.4. Razredi vanjske buke kotrljanja. Izvor [14].



## 5.4. Aerodinamika vozila

Vozila s aerodinamičnijim oblikom koriste manje goriva. Zrak struji lako preko njih, te je manje energije potrebno da bi se vozilo pokretalo prema naprijed. Aerodinamičan oblik je od vitalnog značaja za smanjenje potrošnje goriva, naročito kod teških cestovinih transportera. Sve kontraproduktivne aerodinamične značajke na vanjskom dijelu vozila (transportera) kao što su retrovizori i reflektori mogu povećati potrošnju. Pri brzini od 95 km/h 60-70% energije jednog vozila se koristi za kretanje kroz zrak, u usporedbi sa samo 40% na 50 km/h. Izvor [15].



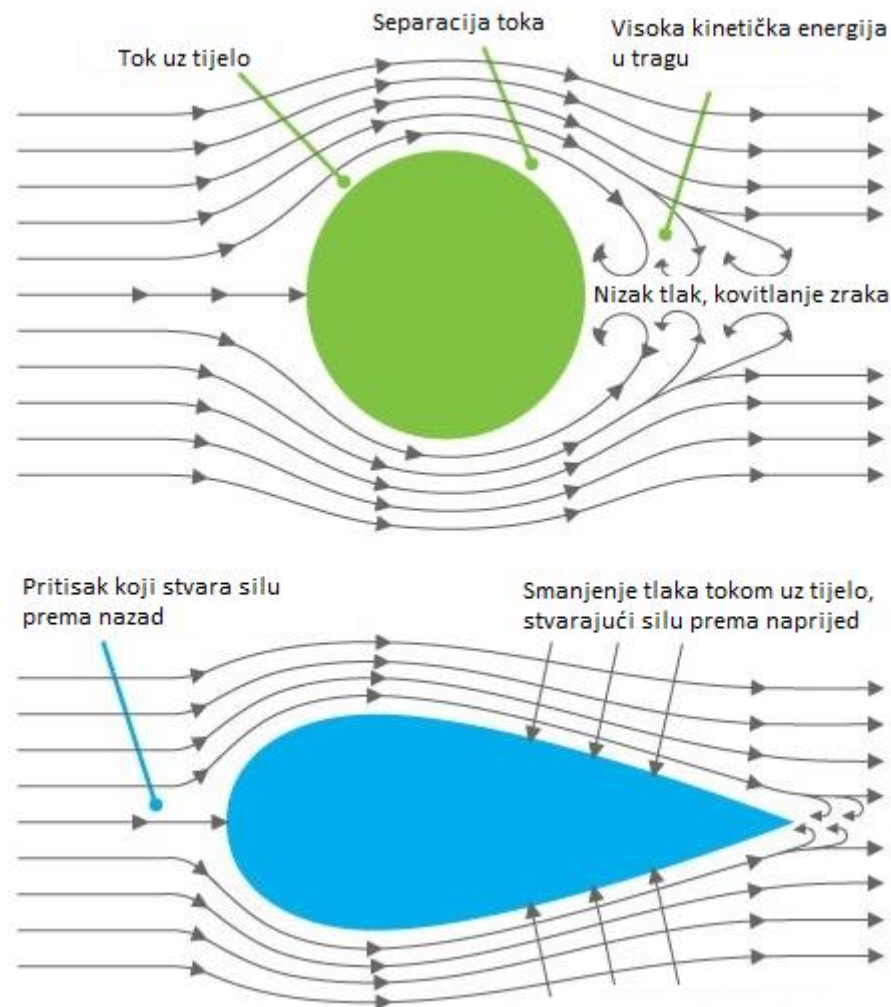
Slika 5.5. Aerodinamički otpor u odnosu na otpor kotrljanja za kamion mase 40 tona sa koeficijentom otpora zraka  $C_d = 0,5$ , prednje površine =  $10,2\text{m}^2$ . Izvor [18].

Na slici se može vidjeti snaga koja je potrebna za savladavanje aerodinamičkog otpora i otpora kotrljanja kao funkciju brzine. Vidimo kvadratno povećanje aerodinamičkog otpora, dok otpor kotrljanja raste linearno sa brzinom. Snaga koja je potrebna za savladavanje aerodinamičkog otpora proporcionalna je kvadratu brzine. Npr: Ako se brzina vozila duplo poveća, snaga koja je potrebna za savladavanje aerodinamičkog otpora je osam puta veća. Izvor [19].

Iznad 80 km/h prevladava aerodinamički otpor, što čini aerodinamiku teških cestovinih transportera vrlo važnu za prijevoz na duge relacije, gdje su brzine od 90 km/h uobičajene. Međutim, treba napomenuti da je aerodinamički otpor još uvijek važan ispod ovih brzina, iako

ne u istoj mjeri. Smanjenjem aerodinamičkog otpora, manje energije je potrebno za savladavanje istog i potrošnja goriva može biti smanjena. Dodavajući aerodinamičke elemente na teški cestovni transporter smanjujemo pritisak zraka na karoseriju ili prednji dio prikolice usmjeravajući nadolazeći zrak na vozilu. Dakle, zrak koji teče preko i oko kabine, blago je usmjeren oko i preko tijela (karoserije) i prikolice. Pravilno montirani elementi zaglađuju protok zraka oko bridova, pomažući da zrak ostane vezan za tijelo karoserije, izbjegavajući kovitlanja zraka koja stvaraju otpor.

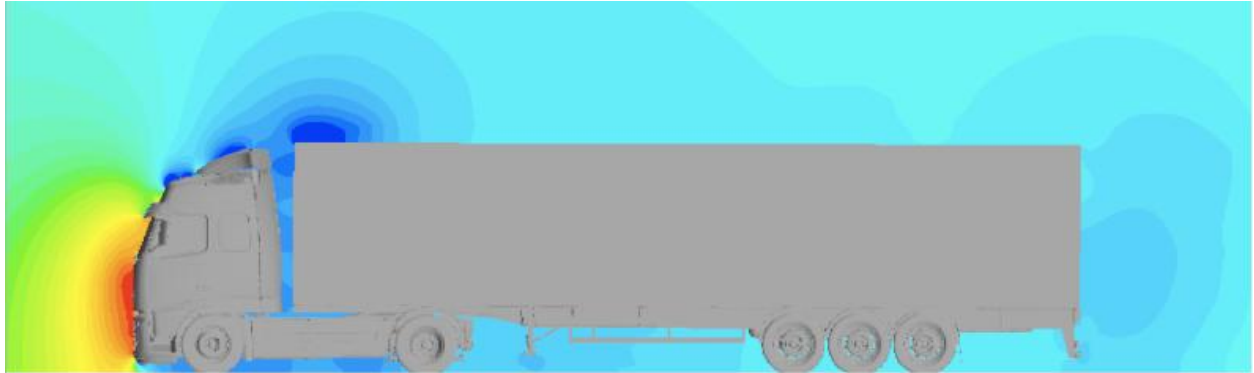
Na jednostavnim primjerima sa slike 5.6. ispod možemo vidjeti kako zrak struji preko objekata. Aerodinamički otpor ili zračni otpor je sila koja djeluje u suprotnom smjeru od kretanja objekta kroz nekakav fluid (u našem slučaju zrak).



Slika 5.6. Kovitlanje zraka na obliku kugle, te najaerodinamičnijem obliku „suza“. Izvor [20].

Dominantni otpor tj. Prva komponenta aerodinamičkog otpora u slučajevima sa slike iznad je otpor oblika koji nastaje radi oblika tijela koji se nalazi na putu strujnica fluida (sila djeluje

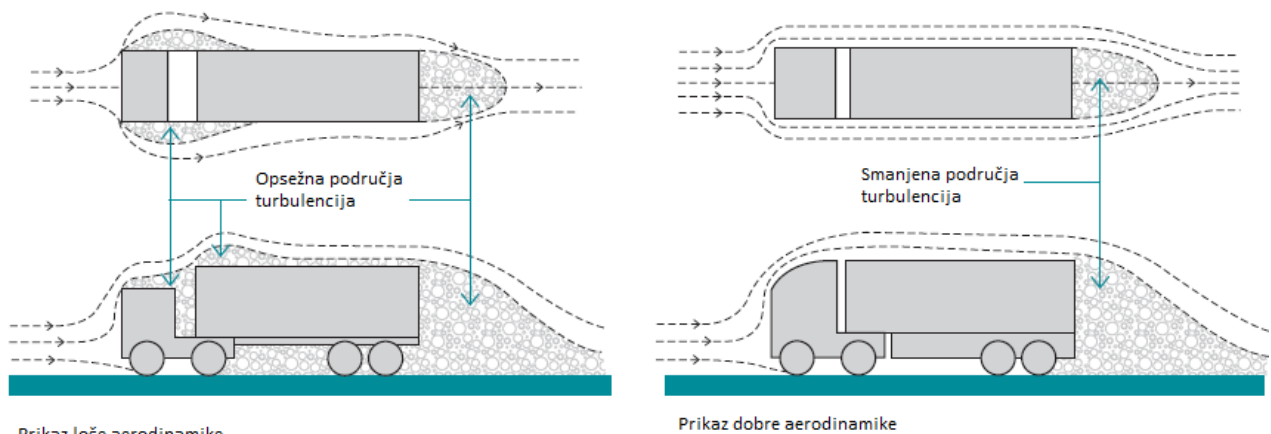
okomito na površinu). Veličina i oblik su najbitniji faktori ovog otpora, a na tijelima s većom poprečnom površinom kao što su teški cestovni transporteri stvarati će se veća sila otpora, nego na tankim tijelima s većom uzdužnom površinom. Otpor oblika nastaje zbog razlike u tlaku zraka između prednje strane gdje je visok i stražnje strane tijela gdje je nizak. Još jedan od ciljeva aerodinamičnih elemenata je što više izjednačiti tlakove sa prednje i stražnje strane kamiona.



Slika 5.7. Pokazuje koeficijent tlaka u ravnini simetrije sa poprečnim vjetrom od  $0^\circ$ . Izvor [18].

Na slici 5.7. možemo vidjeti prikaz otpora oblika koji nastaje zbog razlike u tlakovima na prednjoj i stražnjoj strani prikolice kamiona. Crvena područja su područja visokog tlaka koja nastaju zbog velike prednje površine kamiona. Tamno plavom bojom prikazana su područja niskog tlaka, koja su posljedica ubrzanja toka preko zaobljenih rubova kako tok ostaje uz samu površinu.

Druga komponenta je otpor površinskog trenja (sila koja djeluje tangencijalno na površinu) nastaje radi trenja fluida o stijenku tijela koje se kreće kroz taj fluid, proporcionalan je brzini ili kvadratu brzine. Uzrokovan je radi viskoznog otpora fluida na graničnom sloju površine tijela. Granični sloj na početku površine tijela je obično laminaran i tanak, a što je bliži kraju postaje turbulentan i deblji. Točka prelaska laminarnog strujanja u turbulentno ovisi o obliku tijela.



Prikaz loše aerodinamike

Prikaz dobre aerodinamike

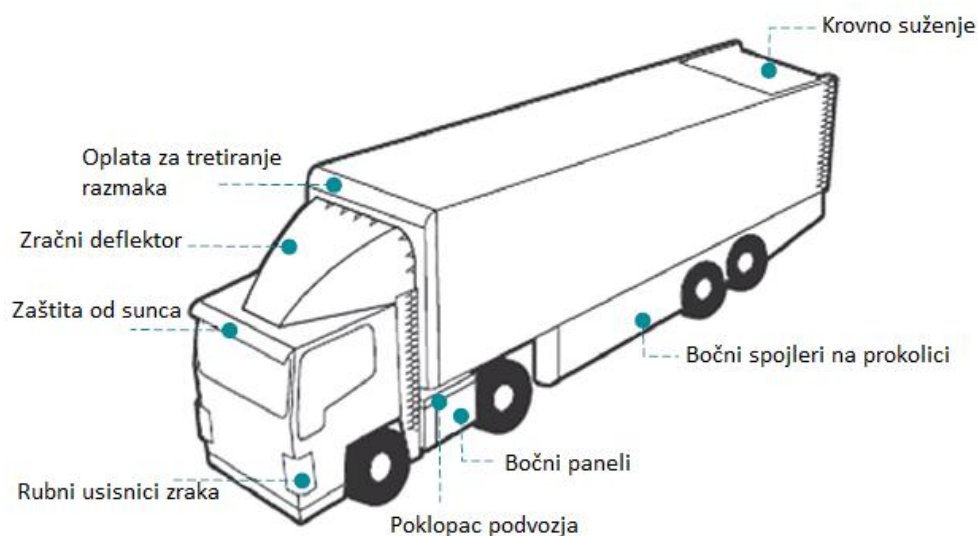
Slika 5.8. Kovitlanje zraka na cestovnom transporteru, loša i dobra aerodinamička svojstva.

Izvor [15].

Na slici iznad, na pojednostavljenom obliku možemo vidjeti kako nedostatak aerodinamičkih elemenata (slika lijevo) može utjecati na stvaranje turbulencija na kritičnim mjestima. Također treba primjetiti da na slici lijevo postoji veliki razmak između kabine i prikolice. Uspoređujući sa slikom desno, možemo vidjeti da je dodan zračni deflektor, bočni spojleri, te da je razmak između kabine i prikolice smanjen, samim time manje je područja koja uzrokuju otpor, i manja je potrošnja goriva.

#### 5.4.1. Najčešća aerodinamička obilježja

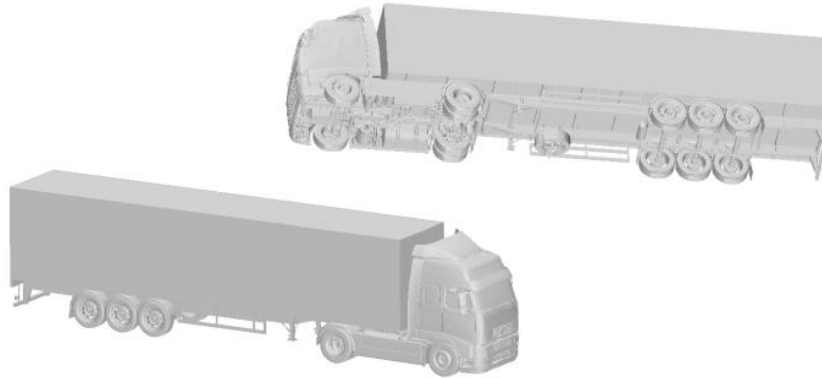
Na slici ispod možemo vidjeti aerodinamičke elemente najčešće korištene na cestovnim transporterima dostupni na današnjem tržištu.



Slika 5.9. Najčešća aerodinamička obilježja standardnog tegljača. Izvor [15].

### 5.4.2. Prikaz i opis pojedinih aerodinamičkih elemenata

Sliku 5.10. koristiti ćemo kao referentu podlogu klasičnog cestovnog transportera i nadograđivati elemente postepeno.



Slika 5.10. Referenti prikaz nemodificiranog okvira prikolice. Izvor [18].

### 5.4.3. Tretiranje razmaka između kabine i prikolice

Utjecaj na zračnost razmaka između kabine i prikolice svakako ovisi o veličini toga razmaka. Jedan od osnovnih problema kod većih razmaka između kabine i prikolice je da zrak koji ulazi u razmak udara u prednji dio prikolice te tako pridonosi znatnom povećanju otpora oblika. Otpor oblika postaje još veći ako postoji razlika u visini između kabine i prikolice, te je u takvim situacijama poželjno koristiti zračni deflektor sa mogućnošću podešavanja kuta na visinu prikolice. Problem velikog razmaka još je više izraženiji pri uvjetima poprečnog vjetra (engl. „cross-wind“) jer veća količina zraka ulazi u razmak te izaziva separaciju toka te samim time i turbulencije na strani prikolice koja je u zavjetrini. Kako bi se smanjio otpor odnosno ulazak vjetra u razmak koriste se aerodinamične naprave prikazane na slici 5.11.

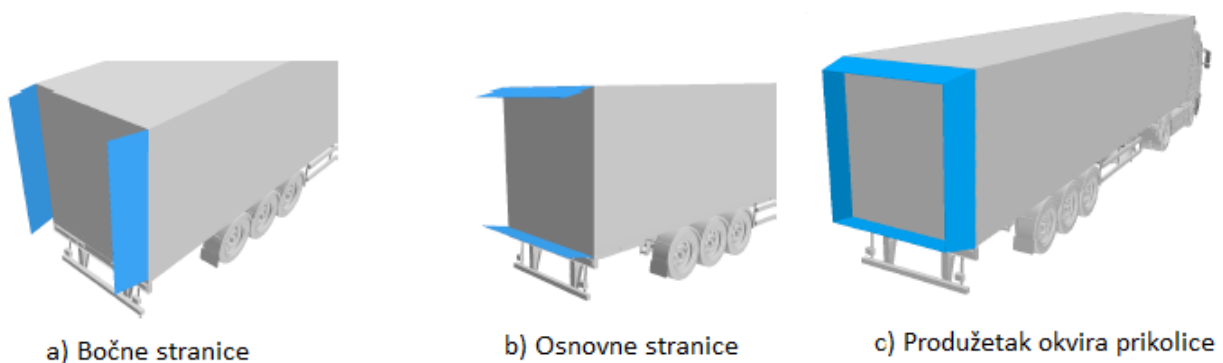


Slika 5.11. Tretiranje razmaka. Izvor [18].

- a) Potpuno zatvoreni razmak – predstavlja idealne uvjete, u kojima poprečni vjetar ne ulazi u razmak te ne stvara separaciju toka i turbulencije. No nije realno rješenje jer se dovodi u pitanje mogućnost skretanja kamiona.
- b) Stabilizator vrtloženja (engl. Vortex stabilizer) – sastoji se od dvije jednake ploče na prednjoj strani prikolice. Glavna zadaća je reduciranje smetnji uzrokovanih poprečnim vjetrovima stvaranjem stabilnih energetske vrtloga u razmaku.
- c) Oplata za tretiranje razmaka – koristi se za poboljšanje ponovnog povezivanja toka na krov prikolice i za smanjenje vršnih vrijednosti pritisaka na gornjim kutovima i na rubovima prikolice ispred. Također je osmišljen kako bi se smanjio razmak između kabine i prikolice.

#### 5.4.4. Tretiranje stražnjeg dijela prikolice „baza“

Na stražnjem djelu prikolice kreira se „rep“ odnosno područje recirkulirajućeg protoka zraka koje sadrži nestabilno turbulentan tok. To je posljedica sporo gibajućeg toka duž gornjeg dijela prikolice i stranama koji se razdvaja na stražnjem bridu prikolice. Sporo gibajući tok ispod podvozja međusobno djeluje sa baznim tragom „repom“, što rezultira još većom turbulencijom „repa“. Posljedica toga je kreiranje područja niskoga tlaka koji se kreira iza prikolice te pridonosi stvaranju otpora.



Slika 5.12. Tretiranje zadnjeg dijela prikolice. Izvor [18].

- a) Bočne stranice – dodaju se na rubove prikolice.
- b) Osnovne stranice – dodaju se na gornji i donji dio prikolice te s ciljem poboljšanja aerodinamičkog otpora tako što se smanjuju turbulencije zraka uzrokovane samom prikolicom. Takve stranice imaju najveću funkcionalnost pri kutem od  $13^\circ$  prema unutra te širinom stranica  $\frac{1}{4}$  od širine prikolice.
- c) Produžetak okvira prikolice – kombinacija bočnih i osnovnih stranica.

#### 5.4.5. Tretiranje podvozja

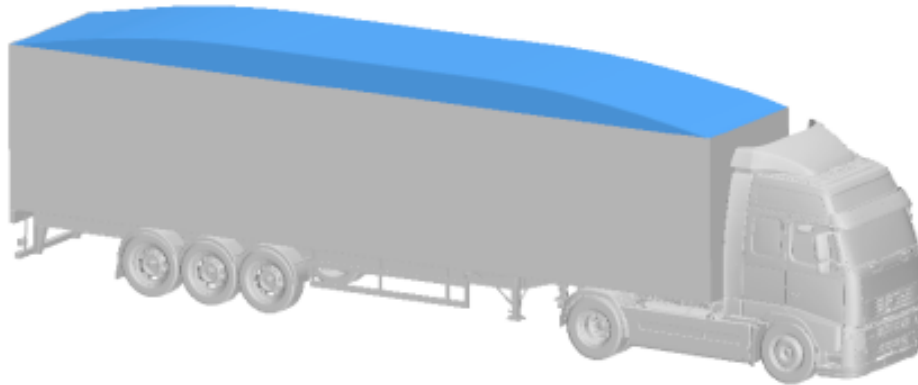
Tok zraka u podvozju nailazi na veliku količinu smetnji zbog nepravilne geometrije s oštrim rubovima ispod samog kamiona i prikolice. Najčešća smetnja su sami kotači, što rezultira smanjenjem brzine u protoku zraka ispod podvozja, kako sporogibajući protok nailazi na brojna razdvajanja toka i gubitke energije.



Slika 5.13. Tretiranje podvozja. Izvor [18].

- a) Bočni spojleri – unapređuju tok zraka uzduž prikolice na razini terena tako što ga usmjeravaju. No, najveća prednost im je pri uvjetima poprečnog vjetra, jer sprječavaju unakrsne tokove ispod podvozja. Dalje, na stražnji dio bočnih spojlera dodavaju se bočni difuzori za usmjeravanje toka.
- b) Zatvoreni kotači – su još jedna modifikacija bočnih spojlera, da bi se smanjio efekt turbulencije unutar kotača.
- c) Glatko podvozje – predstavlja prikolicu ispod koje su svi nepravilni predmeti prekriveni sa glatkom površinom.

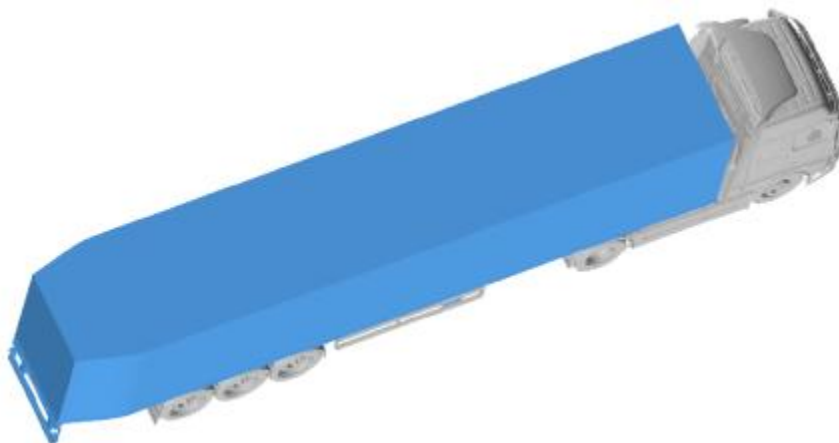
#### 5.4.6. Aerodimanički dizajn prikolice



Slika 5.14. Oblik „suza“. Izvor [18].

Oblik „suza“ (engl. „teardrop“) modifikacija je oblika prikolice. Krov je osmišljen kako bi se poboljšao protok nad prikolicom i smanjio bazni trag odnosno turbulencije nastale zbog oblika prikolice. Pri modifikaciji odnosno nadogradnji prikolice treba voditi računa o pravilniku o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama (NN 85/2016) koji kaže da je najveća dopuštena visina vozila 4,00 m. Izvor [21]. Također, visina vozila na kojem se izvodi nadogradnja ne smije biti veća od one koju je predvidio proizvođač vozila. Izvor [21]. Samim time, oblik suze je ograničen. Ovakav oblik prikolice prema izvoru [15] dokazano doprinosi uštedi goriva do 7%.

Suženje zadnjeg djela prikolice (engl. „Basedrop“) je konfiguracija geometrije prikolice u kojoj se žrtvovanjem prostora širine jedne palete procjenjuje koliko se može smanjiti aerodinamički otpor. Uklanjanjem jedne palete u zadnjem redu moguće je smanjiti širinu prikolice, te je oblikovati u aerodinamično koristan način prikazan na slici 5.15.

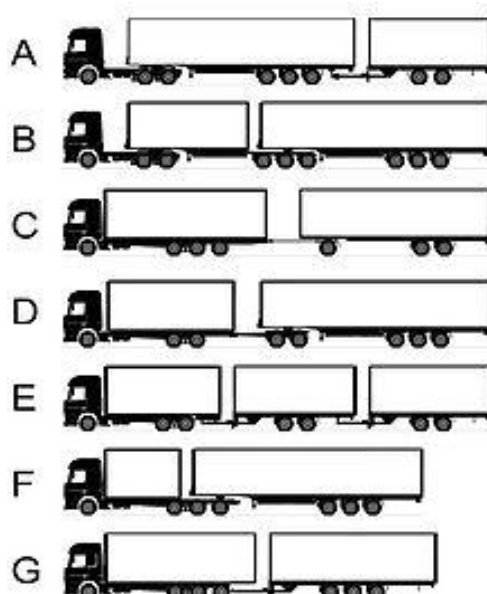


Slika 5.15. Suženje zadnjeg djela prikolice. Izvor [18]



## 5.5. EuroCombi

Kombinacije kamiona duljine 25,25 m pod imenom „EuroCombi“. Uz povećanje od 50% u težini tereta, povećava se iskoristivost goriva u prosjekom od 20%. Velika količina zračnog otpora uzrokovana je samim kamionom. Ako zamijenimo tri kraća kamiona s dva duža, moguće je doći do uštede goriva, jer će samo dva kamiona morati savladati zračni otpor odnosno prikolice. Treba se voditi računa o maksimalnoj duljini vučnog vozila s prikolicom koja u Hrvatskoj iznosi 18,75 m. Izvor [21]. Ta duljina je izuzeta u Švedskoj i Finskoj, gdje dva eurokombinirana vozila mogu zamijeniti tri vozila što rezultira u smanjenju emisije CO<sub>2</sub> za 20%. Izvor [15]. Međutim, osim Švedske i Finskoj EuroCombi je dozvoljen za rad samo na određenim cestama u drugim zemljama članicama EU-a.



Slika 5.16. Sve EuroCombi varijante koje se smatraju za usvajanje diljem Europe. Izvor [27].

## 5.6. Utjecaj klimatizacijskog uređaja na potrošnju goriva

Također jedan od važnih aspekata smanjenja potrošnje energije u vozilima prema normi. Prekomjerna upotreba klima uređaja može imati povećanje potrošnje za do 20%, kako rad kompresora klima uređaja opterećuje rad motora, te također dodaje masu vozilu. Izvor [22]. Kada je klima uređaj ugašen, ne bi trebao dodatno opterećivati motor. Kada je postavljen na maksimalne postavke koristi više goriva nego kada je postavljen na minimalne postavke. Sukladno tome, pri korištenju klima uređaja namjestiti postavke na preporučene, te ako je u pitanju dugi put, odmah po početku putovanja uključiti klima uređaj na temperaturu od 20-22 °C.

Također pri dugoj vožnji kamiona pri velikim brzinama, korištenje klima uređaja može biti više učinkovitije od vožnje s otvorenim prozorima. Otvoreni prozor povećava aerodinamički otpor te se na njega potroši više goriva nego na rad klima uređaj kod velikih motora. Kako bi još dodatno poboljšali hlađenje, koristiti recirkulaciju zraka u kabini. Tako ventilator neće uzimati novi topli zrak iz vana, nego će koristiti već ohlađeni zrak iz kabine.

Pri prijevozu putnika u vagonima i autobusima, udobnost putnika je dio usluge no treba voditi računa o:

- Korištenju klima uređaja samo za hlađenje kabine.
- Koristiti klimu na samo nekoliko minuta prije ulaska putnika.
- Postaviti temperaturu na 20-22 °C i uzeti u obzir blokiranje postavki klimatizacijskog uređaja u vagonima.

Blokiranje postavki – termin koji se koristi za kontrolu postavki grijanja i hlađenja klimatizacijskog uređaja na samom servisu vozila onemogućujući vozaču da upravlja postavkama temperature.

## **5.7. Alternativni energenti za pokretanje komercijalnih vozila**

Pri energetsom pregledu treba između ostaloga imati na umu projekcije izvora energije različitih alternativa, kako bi se utvrdilo koji je najbolji izbor za obnovu postojeće flote ili proširenje flote vozilima na alternativni pogon. No, također treba imati druge aspekte kao što su troškovi održavanja, trošak nabave te moguća emisija stakleničkih plinova. Gdje je moguće, uključiti druga prijevozna sredstva što uključuje mogućnost korištenja različitih vrsta prijevoza za određene usluge prijevoza, kao i mogućnost korištenja potpuno drugačijeg načina prijevoza kada je to izvedivo i energetski isplativo.

Europska komisija planira korake kako bi se dekarbonizirao prometni sektor kroz prelazak na alternativna goriva, korištenje mješavina dizela sa biodizelom i elektro-mobilnost. U mnogim zemljama EU biodizel se dodaje konvencionalnom dizelskom gorivu. Tipična goriva u Europi su D5 sa dodanih 5% biodizela i D7 s do 7% biodizela. Neki novi dizelski motori mogu raditi sa mješavinama od 30% biodizela u dizelu (B30) ili čak 100% biodizela (B100). Prema smjernicama Europske unije, mješavine biogoriva trebale bi smanjiti emisije „well-to-wheels“ emisije stakleničkih plinova za najmanje 35% do 2016. godine, 50% do 2017. i 60% do 2018. Godine. Izvor [23].

- Well-to-wheels – (vozila i energetske procesi) je zbroj izravnih i neizravnih emisija stakleničkih plinova od „Well-to-tank“ i „Tank-to-wheels“. Potrošnja se ovdje referira kao primarna potrošnja energije koja, osim krajnje potrošnje energije, uključuje sve gubitke u uzvodnom lancu.
- Well-to-tank – (energetski procesi) praćenje potrošnje energije te sve neizravne emisije stakleničkih plinova iz zaliha goriva iz bunara u spremnik vozila. Potrošnja energije uključuje gubitke pri proizvodnji. Npr. u visokonaponskim vodovima.
- Tank-to-wheels – (procesu u vozilu) snimanje svih izravnih emisija iz rada vozila. Na potrošnja se ovdje referira kao konačna potrošnja energije.

Čisto biljno ulje (Pure plant oil – PPO) – također poznato kao SVO – Straight vegetable Oil. Najčešće izrađeno od uljane repice, prešano i filtrirano za proizvodnju nafte i hrane za životinje. Doprinosi očuvanju okoliša smanjenim emisijama CO<sub>2</sub>, te se također pri procesu proizvodnje ne koristi toplina niti kemikalije. Da bi se koristilo, vozilo treba konverziju. Konverzija se većinom izvodi sa dva spremnika, jer se gorivo može skruti na niskim temperaturama te u tim slučajevima postoji mogućnost potrebe dizela za start motora. Za dugoročnu izdržljivost često je potrebno povećati učestalost promjena ulja i obratiti pažnju na održavanje motora. Viskozitet biljnog ulja se mora smanjiti, da bi se moglo upotrebljavati u dizel motorima, u suprotnome bi došlo do nepotpunog izgaranja i zaostali ugljik bi u konačnici uništio sami motor.

Biodizel – je obnovljivo gorivo koje se dobiva od algi, biljnog ulja, životinjskih masnoća ili iz recikliranih restoranskih masnoća. Energetska vrijednost biodizela je oko 90% energetske vrijednosti običnog dizela, odnosno: 37,2 MJ/l (nafta 42, MJ/l ), što znači i veća potrošnja automobila. Proizvodi se kemijskim procesom nazvanim transesterifikacija u kojoj se glicerol odvaja od masti i biljnog ulja. Procesom se dobiju dva proizvoda - metilni esteri (kemijsko ime za biodizel) i glicerol. Glicerol je vrijedan nusprodukt koji se koristi za proizvodnju sapuna i sličnih proizvoda. Biodizel je biorazgradiv, nije otrovan i tipično proizvodi oko 60% manje emisije ugljičnog dioksida gledajući cijeli životni vijek. To je zbog toga jer prilikom rasta biljke uzimaju iz atmosfere određeni dio ugljičnog dioksida u procesu koji se zove fotosinteza.

Biodizel se često miješa s dizelskim fosilnim gorivima, te je:

- B100 čisti biodizel;
- B20 je mješavina od 20% biodizela i 80% normalnog fosilnog dizela;
- B5 je mješavina od 5% biodizela i 95% normalnog fosilnog dizela;

- B2 je mješavina od 2% biodizela i 98% normalnog fosilnog dizela;

Bioetanol – je održivi ekvivalent benzina, ali je napravljen od organskog materijala koji ima visok sadržaj šećera (šećerna trska, kukuruz). Moguće ga je koristiti u modificiranim dizel motorima da sagorijevaju 100% etanol (E100), no, bioetanol se uglavnom koristi u benzinskim motorima za poboljšanje učinkovitosti te smanjenje emisija stakleničkih plinova. Te:

- Koristi se kao aditiv za benzin E5 (5% etanola u mixu benzina) za bilo koji automobil.
- E85 (85% etanola u mixu benzina) mogu se koristiti samo u posebno dizajniranim "flex fuel" motorima.
- Bio-etanol ima manji energetska sadržaj 5.885 kWh/l (u odnosu na benzin od 9.347 kWh/l), ali veći oktanski broj, što omogućuje modificiranim motorima pokretanje pri višim omjerima kompresije i toplinske učinkovitosti.
- Vozilo pokretano bioetanolom koristiti će više litara goriva u odnosu na benzin, zbog smanjenja energetska sadržaja.

Plin – kao gorivo obično je ili ukapljeni naftni plin (UNP ili engl. „LPG“) ili stlačeni prirodni plin (CNG).

Stlačeni prirodni plin (CNG) je prirodni plin koji se komprimira na tlak od 200 bara, a može se upotrijebiti izravno kao gorivo ili se može koristiti u kombinaciji s dizelskim (dual-goriva). Glavne prednosti prirodnog plina su što gotovo eliminira čestice čađi (engl. „PM – particulate matter“) i emisije dušikovog oksida NO<sub>x</sub> u odnosu na dizel. CNG kamioni emitiraju oko 15% manje CO<sub>2</sub> nego dizela po kilometru. Na povrhu toga, CNG kamioni stvaraju 50% manje buke od dizel motora. Potrošnja goriva može se usporediti s dizelom te može biti 25-60% jeftiniji od dizela, CNG izgleda kao obećavajuća alternativa te je moguće koristiti mješavine od 60% vodika pomiješanog sa 80% metana, što ukazuje na most za uporabu vodika u prometu. Glavni nedostaci CNG – a danas su kratki domet vozila i smanjenja snaga motora.

Ukapljeni prirodni plin (LNG) je identičan CNG – u, većinom je metan (CH<sub>4</sub>) točke vrelišta –257.8 (-161°C) te je pohranjen u tekućem obliku i pod nižim tlakovima. Prostor spremnika za gorivo koje je potrebno za LNG kamione znatno je manje nego za CNG kamione, što rezultira većim dometom vožnje za LNG kamione.

Bio plin – nastaje truljenjem organske mase kao što je stajski gnoj, gnojovka i gnojnica, žetveni ostaci, industrijski organski otpad, kanalizacijski mulj, organski otpad iz kućanstava i

ugostiteljstva, energetske usjevi bez prisustva zraka. Sastoji se od približno 65% metana, 30% ugljičnog dioksida, a ostatak čine vodik, dušik, amonijak, sumporovodik, ugljični monoksid, kisik i vodena para. Izvor [26]. Dobiveni bioplin ima značajnu energetska vrijednost, sličan je prirodnom plinu, ali s 70-86% manje emisije ugljičnog dioksida nego prirodni plin. Najčešće se koristi za dobivanje toplinske i električne energije, te nakon pročišćavanja u plinskoj mreži, u strojevima i vozilima. Vozila su dostupna izravno od proizvođača. Motori koji koriste ove plinove moraju imati kit za konverziju opremljen od strane ovlaštenog dobavljača. Iako novi plinovi i eteri postaju dostupni za korištenje kao goriva u prometu, značajna ulaganja u vozila i infrastrukturu su potrebna prije nego što će postati široko dostupna. Biomasa ima jedan od najvećih potencijala kao obnovljivi izvor energije kako svake godine na zemlji nastaje oko 2.000 milijardi tona suhe biomase. Izvor [25].

Tablica 5.3. Ušteda emisija CO<sub>2</sub> s obzirom na dizel. Izvor [24].

Izvor bioplina	%
<b>Bioplin iz komunalnog organskog otpada kao komprimirani prirodni plin</b>	80 – 73
<b>Bioplin iz vlažnog gnoja kao komprimirani prirodni plin</b>	84 – 81
<b>Bioplin iz suhog gnoja kao komprimirani prirodni plin</b>	86 – 82

Biogoriva druge generacije – su ona biogoriva proizvedena iz celuloze, hemiceluloze i lignina. Također su poznata pod nazivom „Napredna Biogoriva“. Ono što biogoriva druge generacije dijeli od biogoriva prve generacije je činjenica da se u proizvodnji ne koriste prehrambeni usjevi. Jedino kada se prehrambeni usjevi mogu koristiti kao goriva druge generacije je ako su već ispunili svoju svrhu kao hrana. Na primjer, otpadno biljno ulje je druga generacija biogoriva, jer je već korišteno i više nije prikladno za prehranu ljudi. Biogoriva druge generacije mogu biti pomiješana sa gorivima na bazi nafte te izgarati u postojećim motorima, a distribuiraju se kroz postojeću infrastrukturu. Razvijaju se zbog problema omjera hrane i goriva te pitanja biološke raznolikosti.

Prednosti biogoriva druge generacije:

- Celulozni etanol mogao bi smanjiti emisiju CO<sub>2</sub> za 80% u odnosu na benzin, dok etanol od kukuruza ili šećerne repe smanjuje razinu CO<sub>2</sub> za obično 61%.
- Što se tiče dizela, „biomasa u tekućinu“ (BTL – Biomass-to-liquid) tehnologija bi mogla smanjiti emisiju CO<sub>2</sub> do 95%, za razliku od tipično 45% za trenutno dostupne biodizele iz uljane repice
- Koriste manju površinu zemlje, kako biljne znanosti napreduju, i mogu povećati obujam proizvodnje.
- U konačnici mogu biti proizvedena prema troškovno konkurentnim cijenama.

Alternativni načini pokretanja veoma su važni u daljnjem razvoju i istraživanju jer države članice EU moraju zadovoljiti udio od 10% obnovljivih izvora energije u prometnom sektoru do 2020. Izvor [28]. Prema tome energetska učinkovitost u sektoru prometa nužna je jer će obvezni ciljni postotak za energiju iz obnovljivih izvora vjerojatno biti sve teže trajno postići ako ukupna potražnja za energijom u prometu bude i dalje rasla. Obveznih 10 % za promet koje moraju ostvariti sve države članice treba stoga definirati kao udio konačne utrošene energije u prometu koji treba ostvariti iz obnovljivih izvora u cjelini, a ne samo iz biogoriva.

## **5.8. Nabava i kontrola potrošnje goriva**

Upravljanje potrošnjom goriva važan je element u upravljanju flotama vozila svih veličina. Dobro rukovođenje gorivom štedi novac, obično 3-5% u potrošenim litrama. Izvor [29]. Razumijevanje koliko goriva troše vozila, odnosno flota vozila pomaže pri procijeni potrebne količine goriva za izvršenje određenih zadataka, spriječavanje prijevare odnosno krađe goriva i upravljanje energijom. Cijena nafte može se mijenjati brzo i u velikom rasponu, to čini nabavu i planiranje troškova teško kako cijene mogu drastično varirati između vremena kada je cijena određenog posla dogovorena i goriva koje se koristi za dovršetak posla.

Prema izvoru [30], upravljanje potrošnjom goriva sastoji se od:

- Podataka o točenju goriva na benzinskim postajama;
- Podataka o potrošnji goriva iz telemetrije vozila;
- Podataka o razini goriva iz telemetrije vozila;
- Podataka o razini goriva koji su zabilježeni senzorom (sondom u spremniku goriva),
- Podataka o potrošnji goriva koji su zabilježeni senzorom (sondom u spremniku goriva),

- Podataka o prijađenom putu iz telemetrije vozila (očitavanje stanja brojčanika u vozilu),
- Podataka o prijađenim kilometrima koji su zabilježeni GPS sustavom.

Obradom podataka iznad i pravilnim dimenzioniranjem razine usluge Fleet Mangementa može se postići točno i pravodobno vođenje potrošnje goriva.

Prednosti sustava upravljanjem potrošnje goriva i nadzorom vozila:

- Ušteda goriva;
- Kontrola troškova goriva;
- Kontrola nad krađom goriva;
- Smanjenje vremena potrebnog za vođenje evidencije potrošnje goriva;
- Predviđanje;
- Analiza;
- Uštede goriva;
- Ističe se najisplativije vozilo za posao.

### **5.8.1. Nabava goriva**

Tržište dizela i nafte je konkurentno tržište, te treba voditi računa o:

- Centraliziranoj nabavi goriva, tj. Treba zadužiti isključivo jednu organizacijsku jedinicu za poslove nabave. Centralizirana nabava omogućuje i naručivanje većih količina goriva uz povoljnije uvjete i niže troškove nabave prilikom manje administrativnih poslova, korištenje transporta je učinkovitije, vodi se manje pregovora, manji su troškovi osiguranja robe.
- Pregovarati cijene izravno s dobavljačima za poduzeće u cjelini.
- Konsolidirati se sa dobavljačima, gdje god je to moguće.
- Voditi računa o tome dali je primljena količina goriva koja je plaćena.
- Zapisati iznos kilometara na putnom računalu prilikom svake kupnje.

Također prilikom nabave goriva treba razmisliti o investiranju u spremnike goriva izravno na licu mjesta s mogućnošću elektroničkog izvješćivanja izravno do ureda, što omogućuje kupnju goriva na veliko kada su cijene niske, npr 45.000 - 50.000 litara i kontrola isporuke specifičnom vozilu. Također treba obratiti pozornost na:

- Kontrolu isporuke za vozila – benzinskoj pumpi - s ključem pumpe i čitačem + PIN ili sličan sigurnosni uređaj. Dobavljači kartice goriva bi trebali biti u mogućnosti pružiti detaljne informacije o kupnji goriva, zapisima sa cijenama, iznosom goriva u litrama i očitavanja kilometara sa putnog računala.
- Mjesečnu kontrolu zaliha kako bi se osiguralo da nema gubitka proizvoda (zbog krađe, propuštanja ili kratke isporuke).

Većina organizacija fokusira se na cijenu i potrošnju goriva, no treba imati i na umu iznos goriva koji je potreban za obavljanje određene količine posla. Tj. Indikatori energetske učinkovitosti kod kojih treba voditi računa da postoje jasno dogovorene mjere produktivnosti koje se odnose na poslovanje organizacije te dosljedno izvješćavanje o istima. A kod transporta:

- l/100 km za izračun potrošnje goriva vozila.
- Iznos litara po obavljenom poslu/teretu/isporuci/broju prevezenih putnika, za izračun indikatora energetske učinkovitosti koji se odnose na poslovne aktivnosti organizacije.

Primjer:

Da bi izračunali potrošnju u litrama na 100 km, zabilježimo podatke sa pumpe, na primjer 398 l.

- Očitamo iznos prijeđenih kilometara.
- Recimo da smo prešli 1500 kilometera.
- $1500 \text{ km} / 100 \text{ km} = 15 \text{ km}$
- $398 \text{ l} / 15 \text{ km} = 26,53 \text{ l} / 100 \text{ km}$

Da bi izračunali indikator energetske učinkovitosti za prijevoz na primjer 30 putnika:

- $26,53 \text{ l} / 100 \text{ km} / 100 = 0.265 \text{ l} / \text{km}$  ili  $265 \text{ ml} / \text{km}$
- $265 \text{ ml} / \text{km} / 30 = 8.83 \text{ ml} / \text{putnik} / \text{km}$

## **5.9. Primjena putnog računala u analizi energetske učinkovitosti**

Putno računalo je važan dio vozila i upravljanjem energije vozila. Identificiranje značajnih potrošača energije je ključ za stvaranje ušteda. Kada vozilo napusti prostor organizacije, putno računalo je način pomoću kojega možemo ustanoviti kako se koristi energija. Putna računala mogu dati uvid u to kako vozač koristi vozilo. Od 2003. Postaju standard u svim vozilima. Izvor [31]. Korištenjem putnih računala, pogotovo u teškim cestovnim transporterima moguće je



analizirati radni ciklus vozila te zaključiti gdje i zašto se koristi dodatno gorivo. U sljedećoj tablici možemo vidjeti informacije dostupne na putnom računalu Volvo kamiona, iz koje možemo prepoznati potencijalne uštede.

Tablica 5.4. Primjer informacija vidljivih na putnom računalu Volvo kamiona. Izvor [31].

<b>Ukupna prijeđena udaljenost</b>	41012 kilometara
<b>Ukupna potrošnja goriva</b>	12928 litara
<b>Prosječna potrošnja</b>	31 l/100 km
<b>Ukupno vrijeme vožnje na tempomatu</b>	22,2 sati
<b>Neekonomični brojevi okretaja motora</b>	32,2 sata
<b>Gorivo potrošeno na neekonomičnim brojevima okretaja</b>	690 litara
<b>Vrijeme provedeno vozeći se prekomjernom brzinom</b>	703,4 sati
<b>Rad motora u praznom hodu</b>	249,8 sati
<b>Gorivo potrošeno prilikom rada motora u praznom hodu</b>	472 litara
<b>„PTO – Power take off“ tj. Naglo startanje</b>	64,8 sati
<b>Gorivo potrošeno pri „PTO-u“</b>	301 litra

## 5.10. Odabir vozila prema stvarnim potrebama organizacije

U ovom poglavlju reći ćemo nešto o važnim čimbenicima koje treba uzeti u obzir prilikom odabira odgovarajućeg vozila za obavljanje posla za organizaciju. Odabir vozila za tvrtku je složen proces, te pokraj sposobnosti vozila za obavljanje posla, cijenu te tekuće troškove na umu treba imati i udobnost vozila ukoliko se tvrtka bavi prijevozom putnika, ugled, marku vozila i sl. Prilikom odabira automobila ili kombija treba imati na umu troškove održavanja i pokretanja vozila kroz cijeli ciklus proizvoda. Primjera radi, odabirom vozila koje troši dvije litre benzina manje, odnosno umjesto 12 l/100 km odaberemo vozilo koje troši 10 l/100 km, pod

pretpostavkom da će vozilo na godišnjoj razini prevaljivati udaljenosti od 50000 kilometara, moguće uštede samo na cijeni goriva iznose približno 7000 kuna.

Također, organizacija treba imati na umu i ugljični otisak koji se može reducirati odabirom učinkovitijih vozila ili alternativnim gorivima. Odabirom vozila manjeg ugljičnog otiska može se znatno smanjiti otisak organizacije. Usporedbe radi, automobil rangiran oko 240 g/km, emitira 10 tona CO<sub>2</sub> na godišnjoj razini pod pretpostavkom da prelazi oko 40000 kilometara, dok usporedbe radi kuća 9 tona CO<sub>2</sub>.

Stvari na koje treba obratiti pažnju pri odabiru vozila:

- Dali je organizaciji potrebno novo vozilo, ili je postojeću flotu moguće učinkovitije koristiti?
- Gdje se vozilo uklapa u postojećoj floti?
- Izraditi listu poslovnih potreba, te opravdati trošak kupnje novog vozila.
- Raspitati se kod dobavljača o emisijama CO<sub>2</sub> svakog vozila kupljenog za organizaciju, te potrošnju goriva.
- Troškove održavanja i pokretanja vozila kroz cijeli ciklus proizvoda.
- Odabrati što lakše i u dimenzijama manje vozilo koje odgovara potrebama organizacije.
- Odabrati gume sa niskim otporom kotrljanja.
- Razmotriti odabir automatskog ili ručnog mjenjača.
- Razmotriti kupnju vozila sa nadzorom tlaka u gumama te tempomatom.
- Pri odabiru kamiona za organizaciju, specificirati maksimalni iznos naprava za smanjenje zračnog otpora koje organizacija može priuštiti.
- Odabrati gume sa jednostavim pristupom ventilima za provjeru tlaka.
- Ako su vozilu potrebni aditivi za rad motora, izračunati cijenu aditiva kroz cijeli ciklus proizvoda.

## 6. ZAKLJUČAK

Kako je Europska Unija, pa tako naravno i Hrvatska suočena sa problemima sve većeg uvoza energije, oskudnim izvorima energije te potrebom za ograničavanjem klimatskih promjena, tj. globalnog pada temperature ispod 2 °C, energetska učinkovitost se predstavlja kao vrijedno sredstvo za odgovaranje na navedene probleme. Njome se poboljšava sigurnost opskrbe Europske Unije tako što se smanjuje potrošnja primarne energije i uvoz energije, koji iznosi gotovo 50% energenata. Energetski pregled je mehanizam za poboljšanje energetske učinkovitosti, te se istim utvrđuje trenutno stanje energetske slike poduzeća koje ga želi unaprijediti. Poboljšanjem energetske učinkovitosti, smanjuje se staklenički plin ugljikov dioksid, koji najvećim dijelom doprinosi klimatskim promjenama i globalnom zatopljenju. Direktiva 2012/27/EU o energetske učinkovitosti, između ostaloga usmjerena je na smanjenje ugljikovog dioksida, što je u prometnom sektoru rezultiralo manjoj potrošnji goriva u vozilima uvođenjem standarda CO<sub>2</sub> novih automobila. Kako bi se pomoglo tvrtkama diljem Europe u pridržavanju direktive o energetske učinkovitosti, izrađena je norma EN 16247. Uvođenjem u zakonodavstvo Republike Hrvatske norma poprima ime HRN EN 16247.

Dalje, jedan od najvažnijih dokumenata što se tiče prometnog sektora je „Bijela knjiga o transportu“, koja je dio programa „Strategija Europa 2020“. Bijela knjiga je strateški dokument, koji predstavlja viziju transportnog sustava u Europskoj uniji, te plan politike za sljedeće desetljeće.

Analizom prometnog sektora Republike Hrvatske ustanovili smo da je jedan od najvećih potrošača energije. Da se u budućnosti očekuje rast, kojega treba zaustaviti, govori činjenica da je 1991. udio potrošnje prometnog sektora iznosio gotovo 22 %, dok 2015. približno 32 %. Veliki potencijal za provedbu mjera energetske učinkovitosti prometnog sektora svakako postoji, no, u Republici Hrvatskoj je gotovo nepoznat, i tek je u najstajanju. O tome govori činjenica da je u Republici Hrvatskoj prema godišnjem energetkom pregledu ukupna ušteda u sektoru prometa iznosila 4,02 %, dok je ušteda u sektoru zgradarstva provođenjem intezivnih programa obnova zgrada iznosila gotovo 90%.

Kako smo već ranije naveli, energetski pregled važan je dio organizacije koja želi unaprijediti energetske učinkovitost, te samim time energetski auditor mora posjedovati odgovarajuće profesionalno iskustvo u sektoru u kojemu očekuje raditi, kao što je energetska učinkovitost zgrada, procesa ili u našem slučaju prometni sektor. U Hrvatskoj se kao jamstvo provedbe kvalitetnog energetskog pregleda postavlja 5 godina radnog iskustva.

U petom poglavlju detaljno su opisane mjere i korisni savjeti za povećanje energetske učinkovitosti u prometnom sektoru za organizacije koje se bave prijevozom te također privatne korisnike. Lako dostupan način uštede je eko-vožnja, o kojoj organizacije trebaju informirati vozače. Uštede primjenom stila eko-vožnje iznose od 5-10%. Dalje, treba obratiti pažnju na gume vozila koje su među najbitnijim elementima održavanja vozila, te se mogu postići znatne uštede primjenom guma odgovarajućeg energetskog razreda. Značajne uštede mogu se postići poboljšanjem aerodinamike vozila, koja je najizraženija kod teških cestovnih transportera. Također, kako bi se dekarbonizirao prometni sektor koriste se alternativna goriva koja su veoma važna u daljnjem razvoju i istraživanju, te predstavljaju veliki potencijal za reduciranje štetnih emisija.

Gledajući u budućnost, možemo jasno zaključiti da se transport ne može razvijati istim putem, nego da se mora razvijati ka održivom razvoju, odnosno biti održiv. Energetski pregled je prvi korak prema tome.

## Literatura:

- [1] CEN I CENELEC, Europske organizacije za normizaciju, 09. Srpnja 2015. Brussels. Dostupno na: ([https://www.cencenelec.eu/news/press\\_releases/pages/pr-2015-06.aspx](https://www.cencenelec.eu/news/press_releases/pages/pr-2015-06.aspx)), pristup ostvaren 09.11.2016 17:24.
- [2] Ž. TOMŠIĆ, Ciljevi energetske politike EU i energetska efikasnost u Europskoj uniji, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2014.
- [3] Direktiva 2012/27/EU Europskog Parlamenta i Vijeća Europske Unije, o energetskej učinkovitosti, izmjeni direktiva 2009/125/EZ i 2010/30/EU i stavljanju izvan snage direktiva 2004/8/EZ i 2006/32/EZ, 25. listopada 2012. Dostupno na: ([http://www.menea.hr/wp-content/uploads/2013/12/CELEX\\_32012L0027\\_HR\\_TXT.pdf](http://www.menea.hr/wp-content/uploads/2013/12/CELEX_32012L0027_HR_TXT.pdf)), pristup ostvaren 20.11.2016 17:26.
- [4] European Federation of Agencies and Regions for Energy and the Environment. Dostupno na: ([www.fedarene.org](http://www.fedarene.org)), pristup ostvaren 23.11.2016 16:33.
- [5] The Fuse, Igniting conversations and commentary about energy. Dostupno na: (<http://energyfuse.org/europes-oil-import-dilemma/>) pristup ostvaren 23.11.2016 18:36.
- [6] European energy conference, 2015. Dostupno na: (<https://www.slideshare.net/krisjanisbuss/energy-conference-2015-04022015-3>), pristup ostvaren 23.11.2016 18:20.
- [7] Eurostat, Statistics Explained, guide to European statistics, Proizvodnja i uvoz energije, Srpanj 2016. Dostupno na: ([http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy\\_production\\_and\\_imports/hr](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports/hr)), pristup ostvaren 28.11.2016 18:20.
- [8] European Commission, WHITE PAPER: Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, COM(2011) 144 final, Brussels, 28.3.2011. Dostupno na: ([https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011\\_white\\_paper\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en)), pristup ostvaren 08.12.2016 19:46.
- [9] Energija u Hrvatskoj, Godišnji energetskej pregled, Republika Hrvatska, Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2015. Dostupno na: (<http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/12/Energija2015.pdf>), pristup ostvaren 10.12.2016 15:16.

- [10] Europski – fondovi.eu, Javni poziv za neposredno sufinanciranje kupnje električnih i hibridnih vozila (L1, L3, L6, L7, M1, N1) trgovačkim društvima i fizičkim osobama (obrtnicima) dodjelom subvencija. Datum objave: 02.03.2015. Dostupno na: (<http://europski-fondovi.eu/content/javni-poziv-za-neposredno-sufinanciranje-kupnje-elektri-nih-i-hibridnih-vozila-11-l3-l6-l7>), pristup ostvaren 12.02.2016.
- [11] Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost, Čistiji transport – sufinanciranje nabave električnih i hibridnih vozila. Dostupno na: ([http://fzoeu.hr/hr/energetska\\_ucinkovitost/cistiji\\_transport/sufinanciranje\\_nabave\\_elektricnih\\_i\\_hibridnih\\_vozila/](http://fzoeu.hr/hr/energetska_ucinkovitost/cistiji_transport/sufinanciranje_nabave_elektricnih_i_hibridnih_vozila/)), pristup ostvaren 12.02.2016.
- [12] Seai, Sustainable energy authority of Ireland, A Guide to Eco – Driving. Dostupno na: ([http://www.seai.ie/Your\\_Business/Technologies/Transport/Eco-driving\\_Transport\\_Guide.pdf](http://www.seai.ie/Your_Business/Technologies/Transport/Eco-driving_Transport_Guide.pdf)), pristup ostvaren 20.02.2017.
- [13] S.Kovbanovski, H.Glavaš, T.Barić, AUTOMOBILSKA GUMA ELEMENT ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROMETU, OTO 2013. Dostupno na: ([https://bib.irb.hr/datoteka/628821.130223\\_OTO2013\\_serzej-hrvoje-tomislav.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/628821.130223_OTO2013_serzej-hrvoje-tomislav.pdf)), pristup ostvaren 22.02.2017.
- [14] LanXess Energizing Chemistry, Green Tires Fact Book. Dostupno na: (<http://lanxess.com/en/corporate/media/publications/fact-book/>), pristup ostvaren 24.02.2017.
- [15] Seai, Sustainable energy authority of Ireland, A Guide to Vehicle Aerodynamics. Dostupno na: ([http://www.seai.ie/Your\\_Business/Technologies/Transport/Aerodynamics\\_Transport\\_Guide.pdf](http://www.seai.ie/Your_Business/Technologies/Transport/Aerodynamics_Transport_Guide.pdf)), pristup ostvaren 24.02.2017.
- [16] LanXess Energizing Chemistry, Lanxess road test. Dostupno na: (<http://arlanxeo.com/en/media/press-releases/2013-00133e/>), pristup ostvaren 25.02.2017.
- [17] EU Regulation 1222/2009, (<http://www.etrma.org/tyres/tyre-labelling>), pristup ostvaren 03.03. 2017.
- [18] C. HÅKANSSON, M. J. LENNGREN, CFD Analysis of Aerodynamic Trailer Devices for Drag Reduction of Heavy Duty Trucks, Department of Applied Mechanics, *Division of Vehicle Engineering and Autonomous Systems*, Göteborg, Sweden 2010. Dostupno na: (<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/133659.pdf>), pristup ostvaren 05.03.2017.

- [19] C.Chattell, The Theory of Truck Aerodynamics. Dostupno na:  
(<https://www.linkedin.com/pulse/theory-truck-aerodynamics-cameron-chattell>),  
pristup ostvaren 08.03.2017.
- [20] M. Jermy, L. Underwood, Science learning hub, Causes of aerodynamic drag.  
Dostupno na: (<https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1346-causes-of-aerodynamic-drag>), pristup ostvaren 08.03.2017.
- [21] Narodne Novine – Službeni list Republike Hrvatske, Ministarstvo pomorstva,  
prometa i infrastrukture, Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama,  
NN 85/2016. Dostupno na: ([http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016\\_09\\_85\\_1864.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_09_85_1864.html)), pristup ostvaren 10.03.2017.
- [22] Seai, Sustainable energy authority of Ireland, A Guide to Vehicle Air conditioning.  
Dostupno na: ([http://www.seai.ie/Your\\_Business/Technologies/Transport/Air-conditioning\\_Transport\\_Guide.pdf](http://www.seai.ie/Your_Business/Technologies/Transport/Air-conditioning_Transport_Guide.pdf)), pristup ostvaren 14.03. 2017.
- [23] M. Schmied, W. Knörr, CLECAT, Guide on Calculating GHG emissions for freight forwarding and logistics services in accordance with EN 16258, Travanj 2012.  
Dostupno na:  
([http://www.clecat.org/media/CLECAT\\_Guide\\_on\\_Calculating\\_GHG\\_emissions\\_for\\_freight\\_forwarding\\_and\\_logistics\\_services.pdf](http://www.clecat.org/media/CLECAT_Guide_on_Calculating_GHG_emissions_for_freight_forwarding_and_logistics_services.pdf)), pristup ostvaren 14.03.2017.
- [24] Seai, Sustainable energy authority of Ireland, A Guide to Alternative Fuels for Commercial Vehicles. Dostupno na:  
([http://www.seai.ie/Your\\_Business/Technology/Industry/Alternative\\_Fuels\\_for\\_Commercial\\_Vehicles.pdf](http://www.seai.ie/Your_Business/Technology/Industry/Alternative_Fuels_for_Commercial_Vehicles.pdf)), pristup ostvaren 14.03.2017.
- [25] Wikipedija, Slobodna enciklopedija, Bioplin. Dostupno na:  
(<https://hr.wikipedia.org/wiki/Bioplin>), pristup ostvaren 14.03.2017.
- [26] H. Horvat, APCP, Projekt kontrole onečišćenja u poljoprivredi, Ministarstvo Poljoprivrede, Ribarstva i Ruralnog razvoja, Uprava za poljoprivrednu politiku i međunarodnu suradnju, Odsjek za koordinaciju projekata Svjetske banke. Dostupno na:([http://www.mps.hr/UserDocsImages/projekti/DOBRA%20POLJOPRIVREDNA%20PRAKSA/DPP\\_bioplin.pdf](http://www.mps.hr/UserDocsImages/projekti/DOBRA%20POLJOPRIVREDNA%20PRAKSA/DPP_bioplin.pdf)), pristup ostvaren 14.03.2017.
- [27] Wikipedija, Slobodna enciklopedija ,Semi-trailer truck. Dostupno na:  
([https://en.wikipedia.org/wiki/Semi-trailer\\_truck](https://en.wikipedia.org/wiki/Semi-trailer_truck)), pristupljeno 14.03.2017.
- [28] Direktiva 2009/28/EZ Europskog Parlamenta i Vijeća od 23. travnja 2009. o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora te o izmjeni i kasnijem stavljanju izvan snage direktiva 2001/77/EZ i 2003/30/EZ. Dostupno na: ([81](http://eur-</a></p></div><div data-bbox=)

lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0028), pristup ostvaren 15.03.2017.

- [29] Seai, Sustainable energy authority of Ireland, A Guide to Road Diesel Purchasing & Control. Dostupno na:  
([http://www.seai.ie/Your\\_Business/Technology/Industry/Road\\_Diesel\\_Purchasing\\_and\\_Control.pdf](http://www.seai.ie/Your_Business/Technology/Industry/Road_Diesel_Purchasing_and_Control.pdf)), pristup ostvaren 15.03.2017.
- [30] FMLC, Fleet Management and Logistics Croatia. Dostupno na:  
(<http://www.fmlc.com.hr/fuel-management.html>), pristup ostvaren 15.03.2017.
- [31] Seai, Sustainable energy authority of Ireland, A Guide to Trip Computers. Dostupno na:([http://www.seai.ie/Your\\_Business/Technologies/Transport/Trip\\_computers\\_Transport\\_Guide.pdf](http://www.seai.ie/Your_Business/Technologies/Transport/Trip_computers_Transport_Guide.pdf)), pristup ostvaren 16.03.2017
- [32] Energetski audit – 1. dio: Opći zahtjevi (EN 16247-1:2012)
- [33] Energetski audit – 2. dio: Zgrade (EN 16247-2:2014)
- [34] Energetski audit – 3. dio: Procesi (EN 16247-3:2014)
- [35] Energetski audit – 4. dio: Prijevoz (EN 16247-4:2014)
- [36] Energetski audit – 5. dio: Kompetencije energetskih auditora (EN 16247-5:2015)



## **Sažetak**

Kako je Europska Unija suočena sa problemima sve većeg uvoza energije i oskudnim izvorima energije te potrebom za ograničavanjem klimatskih promjena, ali i prevladavanja gospodarske krize, energetska učinkovitost se predstavlja kao vrijedno sredstvo za odgovaranja na navedene probleme. Smanjenje potrošnje energije, omogućile bi Europskoj Uniji da ispoštuje Kyotski protokol uz okvirnu konvenciju Ujedinjenih naroda o promjeni klime, te da ispuni svoj doprinos u pogledu održavanja globalnog porasta temperature na razini ispod 2 °C, ali i obvezu da do 2020. godine smanji ukupne emisije stakleničkih plinova za najmanje 20%. Cilj povećanja energetske učinkovitosti smatra se glavnim ciljem i pod službenim nazivom zove se „Strategija Europa 2020.“ Direktiva 2012/27/EU je odgovor na zahtjev pojačanih i novih mjera za ubrzavanje poboljšanja energetske učinkovitosti od strane Europske komisije, a norma EN 16247 daje smjernice dobrog i kvalitetnog energetskog pregleda, te također pomaže tvrtkama diljem Europe da se pridržavaju direktive o energetske učinkovitosti. Energetska učinkovitosti prometnog sektora, vizija budućnosti transportnog sustava te plan politike za sljedeće desetljeće razmatra se u Bijeloj knjizi.

Ključne riječi: Europska unija, direktiva o energetske učinkovitosti, norma EN 16247, smanjenje stakleničkih plinova, prometni sektor, Bijela knjiga.

## **Abstract**

As the European Union faces the problems of increased energy imports and scarce energy sources, need to limit climate change and overcome the economic crisis, energy efficiency is a valuable tool to address these problems. Reducing energy consumption would enable the European Union to comply with the Kyoto Protocol with the United Nations Framework Convention on Climate Change and to fulfill its contribution to maintaining a global rise in temperature below 2 °C, but also an obligation to reduce overall greenhouse gas emissions by 2020. for at least 20%. The goal of increasing energy efficiency is considered to be the main goal and is called the "Strategy Europe 2020.". The 2012/27/EU Directive responds to the demand for enhanced and new measures to accelerate energy efficiency improvement by the European Commission, and EN 16247 provides guidance for a good and quality energy review, and also helps companies across Europe to comply with energy efficiency directive. The energy efficiency of the transport sector, the future vision of the transport system and the policy plan for the next decades are considered in the White Paper on transport.

Key words: European Union, energy efficiency directive, EN 16247, reduction of greenhouse gases, transport sector, White Paper on transport.

## **Životopis**

Nikola Grgić rođen je 01. kolovoza 1988. godine u Vinkovcima u Hrvatskoj. Osnovnu školu završio je u Nuštru 2003. godine. Nakon osnovne škole pohađao je elektrotehničku školu Ruđera Boškovića u Vinkovcima, koju je završio 2007. godine. Završetkom srednje škole stekao je srednju stručnu spremu u zanimanju elektrotehničar. Obrazovanje je nastavio upisavši dislocirani studiju u Vinkovcima, elektrotehničkog fakulteta u Osijeku, smjera elektroenergetike 2007. godine. Prilikom završetka studija 2012. godine upisao je razlikovnu godinu. Ispite razlike položio je 2013. godine te iste godine upisao diplomski studij na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku, smjera elektroenergetika.