



Treći projekt obnove EES
(BHP3-ESS-TEPRP-Q-04/05 WB)

STUDIJA ENERGETSKOG SEKTORA U BiH

KONAČNI IZVJEŠTAJ

Modul 12 – Upravljanje potrošnjom, štednja energije i obnovljivi izvori energije

PROJEKT IZVODI KONZORCIJ KOJEG ČINE:

Energetski institut Hrvoje Požar, Hrvatska
Soluziona, Španjolska
Ekonomski institut Banjaluka, BiH
Rudarski institut Tuzla, BiH

PROJEKT FINANCIRA:

Svjetska Banka

KONAČNI IZVJEŠTAJ

Naziv projekta:	Studija energetskog sektora u BiH	
Šifra projekta:	BHP3-EES-TEPRP-Q-04/05 WB	
Zemlja:	Bosna i Hercegovina	
Konzultant:	Konzorcij: Energetski institut Hrvoje Požar, Hrvatska Soluziona, Španjolska Ekonomski institut Banjaluka, BiH Rudarski institut Tuzla, BiH	
Kontakt osobe:	Haris Boko	Davor Bajs
Telefon:	++ 385 1 6326 165	++385 1 6326 102
Fax:	++ 385 1 6040 599	++ 385 1 6040 599
e-mail:	hboko@eihp.hr	dbajs@eihp.hr

Datum izvještaja: 31. 03. 2008.

Autori izvješća: Goran Granić (voditelj tima), Mladen Zeljko (ekspert za električnu energiju), Idriz Moranjkić (ekspert za ugljen), Jose Andres Martinez (ekspert za plin i naftu), Marisa Olano (ekspert za obnovljive izvore), Željko Jurić (ekspert za zaštitu okoliša)

Voditelj modula

Mr. sc. Vesna Kolega, dipl. ing. el.

Autori

Dr. sc. Hubert Bašić, MBA, dipl. ing. el.

Robert Bošnjak, dipl. ing. naft. rud.

Dr. sc. Helena Božić, MBA, dipl. ing. el.

Laszlo Horvath, dipl. ing. el.

Željka Hrs Borković, dipl. ing. arh.

Mr.sc. Željko Jurić, dipl. ing. str.

Nikola Karadža, dipl. ing. str.

Mr. sc. Alenka Kinderman Lončarević, dipl. ing. naft. rud.

Mr. sc. Vesna Kolega, dipl. ing. el.

Mr. sc. Vedran Krstulović, dipl. ing. str.

Danica Maljković, dipl. ing. str.

Zdeslav Matić, dipl. ing. el.

Dino Novosel, dipl. ing. str.

Matko Perović, dip. ing. str.

Mr. sc. Damir Pešut, dipl. ing. el.

Filip Prebeg, dipl. ing. el.

Mr. sc. Velimir Šegon, dipl. ing. el.

Margareta Zidar, dipl. ing. arh.

PROJEKTNII ZADATAK

Ograničeni kapaciteti za zadovoljavanje sve većeg rasta potražnje za energijom ukazali su na nužnost revizije trenutnog načina opskrbe energijom u Bosni i Hercegovini. Nadalje, procesi integracije u Europske asocijacije kroz koje BiH trenutno prolazi i njene obveze da slijedi EU norme o očuvanju okoliša, primoravaju je da zadovolji europske standarde za proizvodnju energije u ograničenom roku.

Ovaj novi pristup fokusirat će se na implementaciju i pojašnjenje strategija o energetske uštedama u industriji i kućanstvima, kako bi se promijenilo trenutno ponašanje potrošača prema odgovornijem i učinkovitijem korištenju energije. Nadalje, ovaj modul će na temelju nacionalnih potencijala i rezervi analizirati mogućnost uvođenja tehnologija obnovljivih izvora energije, kao ostvarivu alternativu tradicionalnim gorivima, radi smanjenja utjecaja na okoliš koji potječu iz djelatnosti proizvodnje energije i diversifikacije energenata za proizvodnju električne energije na državnoj i entitetskim razinama.

U tu svrhu će ovaj modul obuhvatiti osnovne elemente i tendencije relevantne za izradu strategije koja će BiH omogućiti potrošnju energije na učinkovit i održivi način, kao i opskrbu energijom iz obnovljivih izvora, u najvećoj mogućoj mjeri.

U dijelu modula koji se bavi energetske učinkovitošću i štednjom energije treba sagledati sadašnju situaciju u Bosni i Hercegovini u sektorima zgradarstva (sektor stambene i nestambene namjene), prometa i industrije, te na osnovu prikupljenih saznanja identificirati konkretne mjere za povećanje energetske učinkovitosti u spomenutim sektorima uz detaljna objašnjenja o potencijalnim koristima od njihove implementacije.

Osnovni cilj dijela modula koji tretira korištenje obnovljivih izvora energije je identificirati potencijale, prepreke i mogućnosti korištenja sljedećih obnovljivih izvora energije na državnoj i entitetskim razinama u BiH:

- Biomasa
- Vjetar
- Sunce
- Geotermalna energija
- Male hidroelektrane

Na osnovi prikupljenih podataka o zatečenom stanju treba provesti analizu utjecaja predloženih mjera za povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije na zaštitu okoliša i smanjenje CO₂ u BiH.

Ovdje je još važno napomenuti da poseban naglasak prilikom izrade modula treba staviti na procjenu investicijskih troškova svake pojedine mjere povećanja energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije te prijedlog financijskih mehanizama za njihovu realizaciju.

SAŽETAK

Jedna od osnovnih pretpostavki razvoja gospodarstva neke zemlje jest odgovarajuće planiranje i razvoj njenog elektroenergetskog sustava, odnosno izgradnja novih elektroenergetskih objekata kako bi sve energetske potrebe bile adekvatno i na vrijeme zadovoljene. Danas, kada je za nove elektroenergetske objekte sve teže naći prihvatljivu lokaciju u prostoru, imajući u vidu sve veća ograničenja koja proizlaze iz nužnosti zaštite prirode i okoliša, sve interesantniji postaju s jedne strane obnovljivi izvori energije, a s druge najdjelotvornije mjere energetske učinkovitosti radi što većeg smanjenja energetske potreba, čime se može izbjeći nužnost izgradnje novih elektroenergetskih postrojenja.

U izradi ovog modula dan je naglasak na nužnosti izgradnje institucionalnog i zakonodavnog okruženja na državnom i entitetskim razinama u BiH kao jednog od osnovnih preduvjeta uspješne implementacije mjera energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije. Sva iskustva drugih zemalja su jednoglasna u zaključku da je bez poticajnih mjera na državnoj razini izuzetno teško i gotovo nemoguće, pokrenuti značajnije korištenje obnovljivih izvora energije (OIE) i primjenu mjera energetske učinkovitosti (EE). većih investicijskih troškova.

U cilju što jasnijeg prikaza trenutačne situacije u BiH, predloženih preporuka i zaključaka, modul je podijeljen u pet glavnih cjelina koje tretiraju različita područja rada:

- uvodna razmatranja o važnosti i načinima implementacije obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti u strategiju elektroenergetskog razvitka BiH
- načela energetske učinkovitosti u sektorima zgradarstva (stambeni i nestambeni sektor), prometa i industrije te konkretne preporuke za uvođenje mjera energetske učinkovitosti u gore spomenute sektore
- potencijale, prepreke i mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije (biomasa, vjetar, sunce, geotermalna energija i male hidroelektrane)
- analizu konkurentnosti korištenja različitih oblika energije u kućanstvima
- utjecaj primjene mjera energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije na zaštitu okoliša i smanjenje CO₂ u BiH

Prva je cjelina svojevrsni uvod u kompleksnost promatranog područja održivog razvitka, energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije, u kojoj je između ostalog dan prilično detaljan pregled osnovnih zakonodavnih dokumenata Europske unije za područje energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije te prikazani glavni mehanizmi financiranja ovog područja energetike.

Opisani zakonodavni dokumenti Europske unije su posebno podijeljeni na one koji tretiraju energetske učinkovitost i one koji tretiraju korištenje obnovljivih izvora energije.

EU zakonodavno okruženje za energetske učinkovitost obuhvaća sljedeće dokumente:

- Bijela knjiga o energetske politici
- Zelena knjiga: „Prema europskoj strategiji za sigurnost energetske opskrbe“
- Direktiva 2003/54/EC o općim pravilima za unutarnje tržište električne energije
- Direktiva 92/75/EEC i njoj pripadajuće implementacijske direktive o obaveznom označavanju energetske karakteristika električnih kućanskih uređaja
- Uredba o prekograničnoj razmjeni električne energije (1228/2003/EEC)
- Direktiva 2002/91/EC o energetskim karakteristikama zgrada
- Direktiva 2006/32/EC o energetske efikasnosti (učinkovitosti) i energetskim uslugama
- Akcijski plan o energetske efikasnosti: „Ušteda za 20% do 2020. godine“.

EU zakonodavno okruženje za korištenje obnovljivih izvora energije obuhvaća sljedeće dokumente:

- Bijela knjiga o obnovljivim izvorima

- Priopćenje o alternativnim gorivima za korištenje u cestovnom prometu i skupu mjera za poticanje korištenja biogoriva
- Direktiva 2003/30/EC o promociji upotrebe biogoriva u prometu
- Direktiva 2001/77/EC o promociji električne energije iz obnovljivih izvora energije
- Direktiva 2004/8/EC o promociji kogeneracije.

U ovom trenutku veliki dio spomenutih direktiva i uredbi Europske unije nije transponiran u zakonodavstvo Bosne i Hercegovine, niti na državnom niti na entitetskim razinama. Ratifikacijom Ugovora o osnivanju energetske zajednice Jugoistočne Europe Bosna i Hercegovina se obvezala na transponiranje direktiva Europske Unije o tržištu energije, zaštiti okoliša, konkurenciji i obnovljivim izvorima energije po vremenskom rasporedu utvrđenom Ugovorom u svoje zakonodavstvo. Provedbom akcijskog plana za realizaciju Ugovora analiziraju se i identificiraju svi zahtjevi i eventualno nedostajuće odredbe spomenutih direktiva transponiraju u zakonodavstvo. DERK i entitetske regulatorne komisije 2006. godine su harmonizirano započele aktivnosti na izradi propisa koji su omogućiti inicijalno otvaranje tržišta električne energije u Bosni i Hercegovini. Državna regulatorna komisija za električnu energiju je u 2006. godini donijela Odluku o obimu, uslovima i vremenskom rasporedu otvaranja tržišta u BiH na osnovu Zakona o prijenosu, regulatoru i operatoru sistema električne energije u BiH, a RERS i FERK su propisali kriterije za sticanje statusa povlaštenog kupca Pravilnikom za sticanje statusa povlaštenog kupca, čime su se stvorili uslovi za postepeno otvaranje tržišta električne energije u Bosni i Hercegovini.

U cilju bržeg približavanja EU i stjecanja statusa zemlje kandidata za ulazak u EU, veoma je važno nastaviti proces transpozicije EU direktiva u zakonodavstvo BiH. Zbog toga bi trebalo oformiti jedinice za energetske učinkovitost i obnovljive izvore energije pri Ministarstvu vanjske trgovine i energetskih poslova BiH (MOFTER), te pri Ministarstvu energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama Federacije Bosne i Hercegovine i Republike Srpske.

U drugom je dijelu prve cjeline dan detaljan pregled mehanizama financiranja projekata korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti podijeljenih u tri osnovne skupine:

- Internacionalni mehanizmi financiranja
- Državni i entitetski mehanizmi financiranja
- ESCO koncept financiranja

Od internacionalnih mehanizama financiranja za BiH su od najveće važnosti sljedeći:

- Global Environment Facility (GEF)
- Program za razvoj Ujedinjenih naroda (UNDP)
- Program za okoliš Ujedinjenih naroda (UNEP)
- Svjetska banka
- Europska komisija

U cilju iznalaženja mehanizama financiranja EE i OIE na državnoj i entitetskim razinama, najdjelotvorniji način je osnivanje Fonda čiji bi osnovni cilj bio poticati realizaciju projekata OIE i EE koji rezultiraju pozitivnim učincima na društvo u cjelini (prvenstveno nekomercijalni projekti koji nisu isplativi po kriterijima potencijalnih ulagača ali imaju veliku društvenu vrijednost). Sredstva za financiranje Fonda mogu se osigurati iz namjenskih prihoda na državnoj ili entitetskim razinama od naknada za onečišćavanje okoliša, naknada korisnika okoliša, posebnih naknada za okoliš od vozila na motorni pogon i sl.

Druga cjelina modula odnosi se na energetske učinkovitost u sljedećim sektorima:

- zgradarstvo (kućanstva + uslužni sektor)
- promet

- industrija

Poglavlje o energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva obuhvaća:

- uvodna razmatranja
- zakonodavno okruženje u Europskoj uniji
- detaljan pregled energetske-ekonomski optimalnih mjera EE u zgradama
- primjere dobre prakse povećanja energetske učinkovitosti u zgradama
- zatečeno stanje i preporuke za povećanje energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva u BiH
- zaključna razmatranja

Energetsko-ekonomski optimalne mjere energetske učinkovitosti u zgradama podijeljene su na sljedeće kategorije:

- osnovna načela energetske učinkovitosti u zgradama
- mjere povećanja energetske učinkovitosti arhitektonsko-građevinskih dijelova zgrade
- mjere povećanja energetske učinkovitosti sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije
- mjere povećanja energetske učinkovitosti sustava rasvjete i energetskih trošila
- provedbe energetskog pregleda (audita) zgrade
- uloga infracrvene termografije u kontroli potrošnje energije u zgradama

Za svaku od navedenih kategorija dan je detaljni opis primjene te očekivani rezultati svake pojedine mjere.

U analizi zatečenog stanja u sektoru zgradarstva BiH došlo se do sljedećih zaključaka:

- sektor zgradarstva koji uključuje kućanstva i uslužni sektor je najveći pojedinačni potrošač energije u BiH s udjelom od ukupno 55,8 posto u finalnoj potrošnji energije u 2005. godini (49,7% kućanstva + 6,1% uslužni sektor)
- uz uvjet primjene mjera energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva (scenarij S3) potrošnja finalne energije u kućanstvima će u 2020. godini pasti na 40,1 posto čime će se približiti današnjem europskom prosjeku
- korisna potrošnja toplinske energije u BiH u 2005. godini je veoma visoka i iznosi cca 200 kWh/m²
- prema procjeni (nakon rata nije proveden popis stanovništva pa nema konkretnih podataka) ukupni stambeni fond u 2005. godini u BiH iznosio je 1 097 200 stambenih jedinica, odnosno oko 97,8 milijuna m² stambene površine
- od ukupnog stambenog fonda zgrada 70 posto su obiteljske kuće a 30 posto stanovi
- predviđa se da će do 2020. godine stambeni fond u BiH iznositi 1 292 600 stambenih jedinica ili 121,20 milijuna m² stambene površine
- u 2005. godini u Federaciji BiH registrirano je ukupno 702 676 kućanstava s prosječnom potrošnjom toplinske energije od 196,33 kWh/m², u Republici Srpskoj 375.809 kućanstava s prosječnom potrošnjom od 214,07 kWh/m² te u Distriktu Brčko 18.721 kućanstvo s prosječnom potrošnjom 224,16 kWh/m²
- referentni scenarij potrošnje energije u kućanstvima do 2020. godine (referentni scenarij S2) predviđa smanjenje toplinskih gubitaka po prosječnoj stambenoj jedinici izgrađenoj do 2005. godine za 2 posto
- kako bi se postiglo smanjenje potrošnje energije u kućanstvima od 60 posto do 2020. godine treba primijeniti mjere energetske učinkovitosti na ukupno 154.437 stambenih jedinica, odnosno oko 14,65 milijuna m² stambene površine
- scenarij s mjerama S3 -predviđa da će novoizgrađene stambene zgrade na razini BiH biti regulirane tehničkim propisom koji će ograničiti dozvoljenu godišnju potrebnu energiju za grijanje na prosječno 70 kWh/m² u periodu od 2010. do 2020. godine, a nakon tog perioda pretpostavlja se donošenje propisa s dozvoljenom potrošnjom

toplinske energije od prosječno 50 kWh/m² (za nove obiteljske kuće pretpostavljena je propisana potrošnja energije za grijanje od 100 kWh/m²)

- ukupni investicijski troškovi u mjere energetske učinkovitosti koje će rezultirati energetskim uštedama od 60 posto do 2020. godine procjenjuju se na prosječno 60KM po m² stambene površine;
- kako ne postoji baza podataka o postojećoj izgradnji u uslužnom sektoru zgrada niti na razini BiH niti na entitetskim razinama, anketom je utvrđena prosječna površina uslužnog sektora od 5 m² po stanovniku, što u 2005. godini iznosi 17,8 milijuna m²
- do 2020. godine se predviđa povećanje površine javnih zgrada uslužnog sektora na 8 m² po stanovniku, što bi iznosilo oko 29,5 milijuna m²
- u 2005. godini uslužni sektor predstavlja svega 15 posto ukupnog sektora zgrada, dok bi u 2020. godini trebao iznositi oko 20 posto
- predviđeno je udvostručenje korisnih energetske potreba u uslugama do 2020. godine, pri čemu se očekuje najbrži rast energetske potreba za hlađenjem prostora

Analiza sektora prometa u BiH rezultirala je sljedećim zaključcima:

- prometni sektor Bosne i Hercegovine odabrano je 14 potencijalnih mjera, koje su podijeljene u šest kategorija: zakonodavne, zakonodavno– informativne, financijske, fiskalne, informacijsko–edukativne, infrastrukturne i organizacijske
- pravovremenim uvođenjem mjera procijenjen je potencijal ušteda u potrošnji goriva od 8,1 posto do 2020. godine u odnosu na potrošnju iz 2005. godine
- najdjelotvornije mjere, čijim uvođenjem se očekuju najveće uštede u potrošnji goriva te istovremeno najmanje emisije ugljičnog dioksida su: 1. obvezna zamjena konvencionalnih goriva biogorivima i drugim alternativnim gorivima (stlačeni prirodni plin, ukapljeni naftni plin i biodizel u prvoj fazi), koja spada u zakonodavno/infrastrukturnu te 2. uvođenje poreza na emisiju CO₂ s izuzećem za čišća vozila i vozila pogonjena biogorivima odnosno alternativnim gorivima, koja pripada kategoriji fiskalnih mjera. Također, veliki doprinos povećanju energetske učinkovitosti očekuje se poticanjem intermodalnosti u urbanim sredinama, subvencijama za kupnju energetski prihvatljivijih vozila te poticanju proizvodnje biogoriva.

Glavni prijedlog za povećanje energetske učinkovitosti u industrijskom sektoru BiH je pokretanje Mreže Industrijske Energetske Efikasnosti (MIEE) na državnoj razini.

U fazi razmišljanja o pokretanju takve mreže koja bi se zbog specifičnih uvjeta u BiH dosta razlikovala od stranih iskustava (poglavlje 4.3) trebalo bi razmisliti o uključivanju industrije, javnog sektora te sektora usluga. U sektoru usluga bi se promatrali prvenstveno hoteli i drugi turistički objekti, dok bi u javnom sektoru bile razmatrane prvenstveno zdravstvene ustanove kao intenzivni potrošači energije kod kojih je – prvenstveno zbog “netržišnog” pristupa – problem racionalnog korištenja energije izuzetno velik te su i energetski potencijali u ovom sektoru znatni.

Osnovni ciljevi osnivanja MIEE u BiH bili bi sljedeći:

- racionalizacija toplinske i električne energije prvenstveno u industrijskom sektoru
- ostvarenje neposrednijeg kontakta između industrijskih tvrtki, proizvođača energije, konzultantskih organizacija i stručnjaka te državnih, entitetskih i lokalnih institucija sa zajedničkom interesom povećanja energetske učinkovitosti
- koordinacija između sektora industrije, usluga i dijela javnog sektora (bolnice itd.)

- uključivanje projekatata iz oblasti vezanih za energetiku, njihovo uvođenje u informiranje i obuku putem seminara i davanje važnije uloge u odlučivanju o pitanjima energetske učinkovitosti
- povezivanje znanstveno-stručnih ustanova (instituti, fakulteti itd.) iz različitih sektora oko pitanja energetike na čitavom prostoru BiH
- međunarodna suradnja i uključivanje stručnjaka iz BiH u rad europskih mreža industrijske energetske učinkovitosti

Treća cjelina modula obuhvaća zatečeno stanje i konkretne preporuke radi promocije i povećanja korištenja sljedećih obnovljivih izvora energije:

- Biomase
- Vjetra
- Sunca
- Geotermalne energije
- Malih hidroelektrana

U ovom trenutku Bosna i Hercegovina nema razrađen akcijski plan za promicanje obnovljivih izvora energije kroz prihvaćeni pravni okvir, niti ima numerički izražen cilj kojim bi se utvrdio postotak energetske potrebe iz obnovljivih izvora energije u određenom razdoblju. Spomenuta situacija je jedna od glavnih prepreka u razvitku obnovljivih izvora energije.

1. Korištenje energije biomase u BiH

Biomasa u obliku ogrjevnog drveta i drvenog ugljena je trenutno rastući izvor energije u Bosni i Hercegovini, čija potrošnja se procjenjuje na 1.464.400 tona u 2003. godini. Potrošnja biomase (kao što je loživo drvo ili drvo prerađeno u drveni ugljen) prevladava u kućanstvima i područjima izvan gradova Bosne i Hercegovine. Potrošnja biomase (poglavito ogrjevnog drveta i drvenog ugljena) u drugim sektorima kao što je poljoprivreda, trgovina, industrija i rudarstvo je vrlo mala.

Ovdje je važno napomenuti da nema podataka o tome u koliko je mjeri sječa šuma kontrolirana, pa je gotovo sigurno da se sa stajališta održivosti gore navedenih cca 1,5 milijuna tona ogrjevnog drveta to ne može smatrati obnovljivim izvorom energije.

Analiza zatečenog stanja rezultirala je prijedlogom za poticanje korištenja energije biomase u BiH koji obuhvaća:

- *Program pomoći za nabavu strojeva za skupljanje, prijevoz i obradu biomase.* Uzimajući u obzir velike troškove ekstrakcije, prijevoza i obrade šumske biomase kao i nedostatak predobrade za pripremu resursa, predložen je program pomoći za nabavu automatizacije za navedene procese, što će omogućiti zajamčenu proizvodnju biomase odgovarajuće kvalitete i prihvatljivih troškova korištenja.
- *Poboljšanje automatizacije prikupljanja biomase.* Kako bi se smanjili troškovi prikupljanja i dovoza šumske biomase i energetske usjeva u postrojenje moraju se razviti mjere za poboljšavanje automatizacije prikupljanja biomase iz drvnog otpada.
- *Sačinjavanje standardnih ugovora o prikupljanju biomase.* Predložen je oblik standardnih ugovora kako bi se izbjegla nesigurnost koja proizlazi iz nužnosti sklapanja ugovora o nabavi s velikim brojem proizvođača otpada.
- *Poticaji za ulaganje u opremu za korištenje u domaćinstvima.* Zbog visokih troškova ulaganja u opremu za primjenu biomase u kućanstvima, nužno je poticanje krajnjeg korisnika putem potpora kako bi se spomenuta ulaganja učinila prihvatljivijima.

- *Osmišljavanje pravila i propisa za toplinske instalacije na biomasu u zgradama, te određivanje kriterija učinkovitosti energije iz biomase i za prostorije u kojima će se koristiti.*
- *Provođenje analiza radi poboljšanja performansi uglavnom zastarjelih kotlova za biomasu u kućanstvima te povećanja njihove učinkovitost i smanjenja gubitaka.*
- *Obnavljanje sustava područnog grijanja u gradovima.*
- *Uvođenje europskih standarda i regulative za goriva iz biomase kako bi se olakšalo njeno energetske korištenje, što rezultira nužnošću donošenja propisa koji bi olakšali razvoj tržišta te povećali povjerenje potrošača.*
- *Donošenje akcijskih planova za biomasu bi, kroz procjenu fizičke i ekonomske raspoloživosti različitih vrsta biomase, uključujući drvo i drvene otpade, kao i poljoprivredni otpad i usjeve, smanjilo nesigurnost i zabrinutost potencijalnih ulagača*
- *Ulaganje u poljoprivrednu eksploataciju, kao na primjer proizvodnja biogoriva i korištenje poljoprivrednog otpada za proizvodnju energije, može se podupirati kroz politiku ruralnog razvoja.*
- *Podrška tehnologiji suspaljivanja biomase s ugljenom. Ovakve projekte treba uključiti u pogone koji koriste obnovljive izvore za proizvodnju električne energije, uz naknadu za energiju koja je proizvedena na odgovarajući način.*
- *Uspostavljanje kontakata s tvrtkama koje proizvode električnu energiju u postrojenjima na ugljen, kako bi promovirali provođenje odgovarajućih studija isplativosti.*
- *Provođenje prilagođenih studija o potencijalu biomase u područjima gdje su smještene termoelektrane na ugljen.*
- *Analiza različitih tehnologija ko-sagorijevanja i njihova prikladnost za korištenje u postojećim termoelektranama.*

2. Korištenje energije vjetra u BiH

Procjena potencijalnih lokacija za vjetroelektrane u BiH rezultirala je popisom 27 lokacija na području južnog dijela BiH u pojasu od oko 50 km uz granicu s Hrvatskom, koje po svim promatranim karakteristikama predstavljaju najveći vjetropotencijal na području BiH.

Ukupan potencijal promatranih lokacija s gledišta raspoloživosti prostora procijenjen je na oko 900 MW. Treba napomenuti da za dio lokacija procjena uključuje razmatranje uvjeta i mogućnosti priključenja potencijalnih vjetroelektrana na elektroenergetsku infrastrukturu, što na tim lokacijama može dovesti do značajnijeg smanjenja ukupnog prihvatnog kapaciteta.

Ukupan tehnički potencijal za korištenje energije vjetra Bosne i Hercegovine znatno je veći i procjenjuje se na cca 2000 MW, pri čemu treba voditi računa da je spomenuti iznos proizašao iz sagledavanja raspoloživosti prikladnih prostora za vjetroelektrane na prostoru BiH ne uzimajući u obzir eventualna ograničenja (priključak na mrežu, zaštita okoliša i dr.).

Politički cilj korištenja energije vjetra do 2015. godine može se postaviti bilo gdje u intervalu od 0 do 900 MW. S obzirom da je u svijetu snažno izražen trend znatnijeg povećanja korištenja energije vjetra, cilj za BiH bi također trebao biti blago na strani optimizma – kao pozitivan signal potencijalnim investitorima. Procjena je da bi realan cilj korištenja energije vjetra u 2015. godini trebalo postaviti između 400 i 600 MW.

Za detaljnu analizu potencijala energije vjetra u Bosni i Hercegovini, kao temelju strukturiranja politike korištenja energije vjetra, definiranja tarifa za otkup i dr, korisno bi bilo osmisliti i provesti cjeloviti projekt koji bi obuhvaćao sljedeće aktivnosti:

- sustavan opis klimatologije vjetra na cjelokupnom području Bosne i Hercegovine, uključujući program mjerenja vjetra
- temeljiti pregled i izbor potencijalnih lokacija za gradnju vjetroelektrana
- ocjenu potencijalnih lokacija nekom od prikladnih multikriterijalnih metoda te identifikaciju elemenata za ocjenu (kriterija)
- analizu troškova i dobiti korištenja energije vjetra u Bosni i Hercegovini kako bi se odredili izbjegnuti troškovi i metodološki utvrdio ekonomski opravdan udio vjetroelektrana u strukturi buduće potrošnje električne energije u Bosni i Hercegovini

Dakako, u paraleli sa spomenutim aktivnostima, za značajan će poticaj korištenju energije vjetra u Bosni i Hercegovini neophodno biti uspostavljanje institucionalnog i zakonodavnog okvira na državnoj, entitetskim i lokalnim razinama.

3. Korištenje energije Sunca u BiH

Iz svih prikupljenih podataka i provedenih analiza može se zaključiti da postoji značajan potencijal primjene Sunčeve energije na području Bosne i Hercegovine, koji iznosi 70,5 milijuna GWh dozračene energije ukupnog godišnjeg Sunčevog zračenja.

Zbog relativno visoke cijene fotonaponskih sustava ne može se očekivati značajnija primjena ukoliko državna i entitetske uprave ne uvedu sustav poticanja i to kroz garanciju minimalne poticajne cijene, ali i razdoblja poticanja koje ne smije biti manje od 12 godina.

Što se toplinskih sustava tiče njihova primjena se može povećati odgovarajućim mjerama na razini države i entiteta i to: poticanjem obrazovanja instalatera toplinske opreme, obrazovnom kampanjom usmjerenom prema kupcima toplinske opreme, stvaranjem okruženja gdje se sunčani toplinski sustavi smatraju uobičajenim rješenjem za pripremu tople vode odnosno dogrijavanje prostorija, usvajanjem europskih i međunarodnih normi u području primjene Sunčeve energije i drugim mjerama. Međutim i u slučaju toplinskih sunčanih sustava, njihova veća primjena ne može se očekivati bez uspostave institucionalnog i zakonodavnog okvira na državnoj, entitetskim i lokalnim razinama.

4. Korištenje geotermalne energije u BiH

Ukupni mogući instalirani kapacitet geotermalnih izvora na 28 lokacija na kojima je prema postavljenim kriterijima moguća toplinska eksploatacija u Federaciji Bosne i Hercegovine iznosi 7,15 MWt ako se promatra samo mogućnost grijanja prostora (smanjenje temperature do 50°C), odnosno 57,08 MWt ako se promatra geotermalna energija za grijanje prostora i rekreativne i balneološke potrebe (smanjenje temperature do 20°C).

Ukupni mogući instalirani kapacitet geotermalnih izvora na 16 lokacija na kojima je prema postavljenim kriterijima moguća toplinska eksploatacija u Republici Srpskoj je 2,09 MWt ako

se promatra samo mogućnost grijanja prostora, odnosno 33,12 MWt ako se promatra geotermalna energija za grijanje prostora i rekreativne i balneološke potrebe (kupanje). Uz korištenje svih navedenih izvora s faktorom iskorištenja od 0,5 moguće je u jednoj godini proizvoditi 32,98 TJ energije samo za grijanje prostora, odnosno ukupno 522,00 TJ energije ako se grijanje prostora i kupanje promatra zajedno.

Zbrajanjem potencijala Republike Srpske i FBiH izračunata je ukupna toplinska snaga i energija geotermalnih pojava u Bosni i Hercegovini. Ukupni mogući instalirani kapacitet geotermalnih izvora na 42 lokacije je 9,25 MWt ako se promatra samo mogućnost grijanja prostora, odnosno 90,2 MWt ako se promatra geotermalna energija za grijanje prostora i rekreativne i balneološke potrebe.

Uz korištenje svih navedenih izvora s faktorom iskorištenja od 0,5 moguće je u jednoj godini proizvoditi 145,75 TJ energije samo za grijanje prostora, odnosno ukupno 1421,75 TJ energije ako se grijanje prostora i kupanje promatra zajedno.

Ovdje je važno napomenuti da je istraženost geotermalnih izvora u BiH veoma niska. U cijeloj zemlji izbušeno je tridesetak dubokih bušotina, a na malom broju njih su ispitani toplinski parametri bušotinskih fluida. Toplinske karakteristike stijena nisu nigdje ispitane.

Različiti autori izračunali su ukupne potencijale geotermalnih sustava u Bosni i Hercegovini koji su prikazani u raspoloživoj literaturi. Dobiveni rezultati su ohrabrujući, ali je potrebno sve navedene izračune potvrditi istražnim bušotinama. Bez reprezentativnih geotermalnih parametara koji se mogu dobiti samo dubokim bušenjem nemoguće je govoriti o korištenju geotermalnih resursa.

Uzimajući u obzir investicije u istražena bušenja, koje su značajne, te razinu nesigurnosti koju nose takva istraživanja, nije realno očekivati značajnija ulaganja u korištenje geotermalne energije u BiH bez značajnije potpore državne i entitetskih uprava ili međunarodne zajednice.

5. Izgradnja malih hidroelektrana

S obzirom na činjenicu da zbog nedovoljne razine istraženosti vodotoka nedostaju i podloge određene razine za sve planirane male hidroelektrane (objekti s instaliranom snagom do 10 MW), nije bilo moguće prikazati sve potencijalne lokacije za realizaciju malih hidroelektrana na isti način i s istom količinom podataka. To se naročito odnosi na podatke o višegodišnjim hidrološkim nizovima na istoj razini za sve potencijalne lokacije za male hidroelektrane, kao i realno ostvarivom potencijalu (koji se temelji istovremeno na ekološkoj prihvatljivosti, financijskoj isplativosti te društvenoj prihvatljivosti projekata na lokalnoj razini). Zbog toga je u tekstu primijenjen pristup prezentiranja potencijalnih projekata kroz pojam kandidati (projekti za koje su bile dostupne konkretnije podloge i potpuniji odnosno pouzdani podaci o pojedinim potencijalnim malim hidroelektranama), međutim, to ne znači da se ukupni potencijal svodi samo na kandidate.

Za područje EP HZHB planirana ukupna instalirana snaga u malim hidroelektranama kandidatima iznosi oko 40 MW, a planirana prosječna godišnja proizvodnja oko 186 GWh.

U sklopu EP BIH planirana ukupna instalirana snaga u malim hidroelektranama kandidatima iznosi oko 34 MW, a planirana prosječna godišnja proizvodnja oko 127 GWh. Trenutačno su u sklopu EP BIH u pogonu male hidroelektrane ukupne instalirane snage 23,7 MW.

U sklopu ERS planirana ukupna instalirana snaga u malim hidroelektranama kandidatima iznosi oko 212 MW, a planirana prosječna godišnja proizvodnja oko 650 GWh. Međutim, ukupni hidroenergetski potencijal u području snaga 0,5 do 10 MW procjenjuje se na oko 1500 GWh godišnje. U ovom trenutku na području pod nadležnošću ERS u pogonu su male

hidroelektrane ukupne instalirane snage 14 MW. Također, ERS je dobila koncesije za izgradnju malih hidroelektrana ukupne snage 62 MW.

Uvažavajući prezentirane podatke može se zaključiti da je potencijal malih hidroelektrana potrebno uzeti u obzir prilikom planiranja razvoja elektroenergetskog sustava sva tri elektroprivredna poduzeća na području BiH.

Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije (potrošnje energije) u kućanstvima BiH provedena je za obiteljske kuće s različitim sustavima grijanja (centralno i lokalno) i klimatskih zona (hladna i topla zona). Pri tome je korišten model ukupnog troška proizvodnje korisne energije za grijanje, PTV i kuhanje, koji je sastavni dio simulacijskog modela ENPEP.

Rezultati modela (ukupni i specifični godišnji troškovi) pokazali su poredak prema načelu najmanjeg troška za sve postojeće oblike energije u sustavu zajedno s novim tehnologijama za grijanje i PTV (geotermalne toplinske pumpe, kotlovi za centralno grijanje s peletima, kolektori za PTV), koje su analizirane u kategoriji obiteljskih kuća s centralnim grijanjem, te koje imaju najveći dohodak po kućanstvu i zbog toga mogu investirati u nove tehnologije.

S obzirom na visoke troškove novih tehnologija (geotermalnih toplinskih pumpi i kotlova s peletima) napravljena je dodatna analiza računa potrebne subvencije na investicije ovih tehnologija, uz uvjet da imaju jednaku vrijednost korisne energije za grijanje i PTV kao i ostale postojeće tehnologije (tj. da postanu konkurentne ostalim tehnologijama). Budući da je tehnologija s geotermalnom toplinskom pumpom najskuplja od svih postojećih, uvjet njene konkurentnosti u odnosu na preostale tehnologije je subvencija na investiciju toplinske pumpe, koja se kreće od 20,0 posto u slučaju kotlova s loživim uljem, do 89,1 posto u slučaju kotlova na mrki ugljen (za kuće u hladnoj zoni). Za kuće u toploj zoni iznos potrebnih subvencija za geotermalne toplinske pumpe kreće se od 35,0 do 93,6 posto i nešto su veće od subvencija potrebnih u hladnoj zoni.

U slučaju nove tehnologije s peletima, uvjet njene konkurentnosti prema prirodnom plinu (sljedeća tehnologija s nižim troškom) je subvencija na investiciju u iznosu od 12,7 posto do potrebne subvencije od 98,2 posto u slučaju kotlova na mrki ugljen (za kuće u hladnoj zoni). Kao i za geotermalne pumpe i za pelete u kućama u toploj zoni potrebni su drugi iznosi subvencija (od 21,3% do 88,6%).

Sunčevi kolektori analizirani su za sustave centralnog grijanja na lož ulje, električnu energiju, UNP spremnik i prirodni plin, gdje kolektor zamjenjuje klasični bojler na električnu energiju za PTV. Zbog investicije u kolektor dolazi do povećanja ukupnih godišnjih troškova promatranog sustava, pri čemu je najveće povećanje godišnjeg troška (u kućama s centralnim grijanjem u hladnoj zoni) imala kombinacija kotlova za centralno grijanje i PTV na električnu energiju i kolektora (5,1%), slijedi prirodni plin i kolektor (5,0%), UNP spremnik i kolektor (3,0%) i loživo ulje i kolektor (2,9%). Rad kolektora znači uštedu u potrošnji električne energije za PTV. Najveća ušteda dobivena je u kombinaciji kotlova za centralno grijanje i PTV na električnu energiju i kolektor (5,4%),

Izolacije obiteljskih kuća analizirane su za 2005. i 2015. godinu za sve postojeće tehnologije i za potencijale izolacije od 10 (izolacija stropa prema tavanu) do 60 posto (izolacija ovojnice i stropa i ugradnja novih prozora). Kriterij za utvrđivanje potrebne investicije u izolaciju bio je trošak grijanja, uz uvjet da je jednak u oba slučaja (sa i bez izolacije). Rezultati modela uspoređeni su sa stvarnim (tržišnim) troškovima izolacije, gdje se može zaključiti za koje kuće (sustave grijanja) je uvođenje izolacije komercijalna mjera, a za koje kuće je potreban dodatni poticaj.

U 2005. godini u hladnoj zoni isplati se izolirati sve sustave centralnog grijanja koji se nalaze iznad tržišne vrijednosti izolacije, tj. crvene crtkane linije (komercijalne mjere). Radi se o obiteljskim kućama s centralnim sustavima grijanja i PTV-om na loživo ulje, UNP spremnik, električnu energiju (do 60%) i prirodni plin (do 60%). Sve ostale sustave grijanja treba na neki način poticati da bi i ova kućanstva uložila sredstva u izolaciju (ogrjevno drvo treba poticati od 20% vrijednosti izolacije naviše, mrki ugljen i lignit za sve vrijednosti izolacija i električnu energiju i prirodni plin za 60% vrijednost izolacije). U 2015. godini su potrebni dodatni poticaji za obiteljske kuće koje imaju centralne sustave grijanja i PTV na prirodni plin, dok poticaj za kotlove s električnom energijom nije potreban. Općenito je iznos potrebnih poticaja veći u 2015. godini

Potrebne investicije u izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2005. godini u toploj zoni, manje su za prosječno 37 posto u odnosu na iste u hladnoj zoni. Za razliku od hladne zone, nema komercijalnih mjera za smanjenje potrošnje energije za grijanje (izolacije) u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini, već su kao i u 2005. godini potrebni poticaji. Potrebne investicije u izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2015. godini u toploj zoni manje su za prosječno 34,1 posto u odnosu na iste u hladnoj zoni.

Budući da obiteljske kuće s lokalnim sustavima grijanja i PTV-om imaju manje dohotke po kućanstvu od kuća s centralnim sustavima, pretpostavlja se da one neće investirati u nove tehnologije za grijanje i PTV, nego samo u poboljšanje izolacije.

U kategoriji obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini u komercijalne mjere (za koje nije potreban poseban poticaj) za izolaciju spadaju obiteljske kuće s grijanjem na loživo ulje i UNP spremnik (sve izolacije), električnu energiju i prirodni plin (do 50% izolacije) i za ogrjevno drvo (za 10% izolaciju). Za sve ostale vrste grijanja i izolacije potrebni su poticaji.

Investicije u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2015. godini u hladnoj zoni za sustave grijanja na loživo ulje, prirodni plin i UNP spremnik su manje u odnosu na 2005. godinu, za 2,5 posto, 1,6 posto i 2,5 posto. Za sve ostale sustave grijanja potrebne investicije u 2015. godini su veće (prosječno za električnu energiju 56,6%, za mrki ugljen 8,8%, lignit 9,2% i ogrjevno drvo 9%).

U kategoriji obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini u komercijalne mjere za izolaciju spadaju obiteljske kuće s grijanjem na loživo ulje i UNP spremnik (do 50% izolacije), električnu energiju (samo 10% izolacija) i UNP spremnik (do 50% izolacije). Potrebne investicije u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2015. godini u toploj zoni s grijanjem na loživo ulje, prirodni plin i UNP spremnik su manje u odnosu na 2005. godinu u iznosu od 2,7 posto, 2,1 posto i 2,5 posto. Za sve ostale sustave grijanja potrebne investicije u 2015. godini su veće (prosječno za električnu energiju 56,3%, za mrki ugljen 8,9%, lignit 8,7% i ogrjevno drvo 8,8%).

Posljednja cjelina obuhvaćena modulom 12 je utjecaj primjene mjera energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije na zaštitu okoliša u BiH.

Primjena mjera u sektorima neposredne energetske potrošnje - industriji, prometu, kućanstvima i uslugama, rezultira energetskim uštedama, ali i smanjenjem nepovoljnog utjecaja na okoliš. Sa stajališta promjene klime i globalnog zatopljenja, najvažnije je kvantificirati pozitivan utjecaj primjene mjera na smanjenje emisije najznačajnijeg antropogenog stakleničkog plina CO₂.

Za određivanje potencijala smanjenja emisije CO₂ primijenjena je IPCC metodologija, odnosno metodologijom preporučene vrijednosti faktora emisije CO₂ za različita fosilna goriva. Međutim, za izračun smanjenja emisija trebalo je uštedenu električnu ili toplinsku energiju pretvoriti u gorivo, a isto tako potrebno je poznavati udio lignita i mrkog ugljena u uštedenom ugljenu te udio pojedinih tekućih goriva u ostalim derivatima nafte. Analizom strukture izgaranog goriva za daljinsko grijanje iz energetske bilanci za razdoblje od 2000. do 2005. godine, kao i ugljena i tekućih goriva izgaranih u industriji, kućanstvima i uslugama, određeni su za proračun potrebni prosječni faktori emisije CO₂.

U posljednjoj godini promatranog razdoblja (2020. godini), najveći potencijal smanjenja emisije CO₂ imaju mjere u industriji (oko 730 kt), a zatim mjere u kućanstvima (oko 570 kt) i prometu (oko 410 kt).

SADRŽAJ

PROJEKTNI ZADATAK	I
SAŽETAK	III
SADRŽAJ	1
1. UVODNA RAZMATRANJA O VAŽNOSTI ŠTEDNJE ENERGIJE I KORIŠTENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE PREMA NAČELIMA ODRŽIVOG RAZVITKA	1
1.1. Što je održivi razvitak?	2
1.1.1. Ekonomska opravdanost ulaganja u energetske učinkovitost	4
1.2. Zakonodavstvo Europske unije za energetske učinkovitost i obnovljive izvore energije	5
1.2.1. EU zakonodavno okruženje za energetske učinkovitost	5
1.2.2. Zakonodavno okruženje za poticanje korištenja obnovljivih izvora energije	8
1.3. Mehanizmi financiranja projekata korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti	9
1.3.1. Internacionalni mehanizmi financiranja projekata korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti	9
1.3.2. Državni i entitetski mehanizmi financiranja projekata obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti	12
1.3.3. ESCO koncept financiranja projekata energetske učinkovitosti	13
1.4. Svjetske i europske energetske institucije za OIE i EE	14
1.4.1. International Energy Agency, IEA	15
1.4.2. Energie-Cites asocijacija	15
1.4.3. The European Network of Regional Agencies, FEDERANE	15
1.4.4. European Energy Network – E ⁿ R	15
1.5. Zaključak	16
2. ENERGETSKA UČINKOVITOST U ZGRADARSTVU	17
2.1. Općenito o energetske učinkovitosti u zgradarstvu	18
2.2. Direktive Europske unije koje reguliraju područje energetske učinkovitosti u zgradarstvu	20
2.2.1. Direktiva o energetske karakteristikama zgrada 2002/91/EC	20
2.2.2. Direktiva 2006/32/EC o energetske učinkovitosti i energetske uslugama	22
2.2.3. EU Direktiva o promociji kogeneracije bazirane na korisnim toplinskim potrebama na unutarnjem tržištu energije 2004/8/EC	22
2.2.4. Temeljna EU Direktiva o obaveznom označavanju energetske učinkovitosti kućanskih uređaja 92/75/EEC i pripadajuće implementacijske direktive	23
2.3. Pregled energetske-ekonomski optimalnih mjera energetske učinkovitosti u zgradama	25
2.3.1. Osnovna načela energetske učinkovitosti u zgradama	25
2.3.2. Mjere povećanja energetske učinkovitosti arhitektonsko-građevinskih dijelova zgrade	27
2.3.3. Mjere povećanja energetske učinkovitosti sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije	39

2.3.4.	Mjere povećanja energetske učinkovitost sustava rasvjete i energetskih trošila	49
2.3.5.	Provedba energetskog pregleda (audita) zgrade	56
2.3.6.	Uloga infracrvene termografije u kontroli potrošnje energije u zgradama	58
2.4.	Primjeri dobre prakse povećanja energetske efikasnosti u zgradama.....	60
2.4.1.	Višestambena zgrada u Sofiji, Bugarska.....	60
2.4.2.	Poslovna zgrada HEP D.P. „Elektra“, Koprivnica	61
2.4.3.	Pasivna škola u Frankfurtu, Njemačka.....	64
2.4.4.	Grad Malmö, Švedska.....	66
2.5.	Zatečeno stanje i preporuke za povećanje energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva u Bosni i Hercegovini	67
2.5.1.	Zatečeno stanje u sektoru zgradarstva BiH	67
2.5.2.	Zatečeno stanje i preporuke za povećanje energetske učinkovitosti u stambenom sektoru u Bosni i Hercegovini.....	69
2.5.3.	Zatečeno stanje i preporuke za povećanje energetske učinkovitost u javnim zgradama uslužnog sektora u Bosni i Hercegovini	71
2.6.	Zaključci i preporuke	71
3.	ENERGETSKA UČINKOVITOST U PROMETU	77
3.1.	Osvrt na europsku prometnu politiku.....	78
3.1.1.	Pregled zakonodavnog okruženja Europske unije	82
3.2.	Osnovna načela i mjere energetske učinkovitosti u prometu	83
3.2.1.	Osiguranje prisustva na tržištu i uporaba učinkovitijeg i kvalitetnijeg goriva za pogon vozila	83
3.2.2.	Povećanje učinkovitosti gradskog prometa	88
3.2.3.	Razvoj tržišta za čišća vozila.....	91
3.2.4.	Promjena načina vožnje	94
3.2.5.	Kronološki pregled realizacije predloženih mjera od strane Europske komisije.....	95
3.2.6.	Pregled mogućih modela financiranje energetske učinkovitosti	96
3.3.	Svjetska i europska iskustva - najvažniji primjeri dobre prakse.....	96
3.3.1.	Porez na motorna vozila s obzirom na potrošnju goriva (NoVA) - Austrija.....	96
3.3.2.	Oslobađanje biogoriva od plaćanja poreza - IRSKA	97
3.3.3.	Car sharing program - Austrija	98
3.3.4.	Promidžba Eko vožnja – Njemačka.....	99
3.3.5.	Porez na emisije stakleničkih plinova - Njemačka.....	99
3.3.6.	Subvencije za kupnju LPG i CNG vozila - Francuska	100
3.3.7.	Nabava ekološki prihvatljivijih vozila za potrebe državne službe - Švedska	101
3.3.8.	Plaćanje cestarine – Velika Britanija	102
3.3.9.	Ograničenje brzine kretanja ugradnjom limitatora snage motora - Nizozemska	102
3.3.10.	Energetske uštede u sektoru teretnih vozila - Finska.....	103
3.3.11.	Promocija niskosumpornog goriva - Njemačka	103
3.3.12.	Označavanja automobila prema učinkovitosti potrošnje goriva (Energy Labelling of New Cars) - Danska	104
3.4.	Pregled trenutnog stanja u prometnom sektoru Bosne i Hercegovine.....	105
3.4.1.	Cestovni promet	105
3.4.2.	Željeznički promet	106

3.4.3.	Zračni promet.....	107
3.4.4.	Vodeni promet.....	107
3.4.5.	Zaključak.....	107
3.5.	Prijedlog mjera za povećanje energetske učinkovitosti u prometnom sektoru Bosne i Hercegovine	109
3.5.1.	Obvezna postepena zamjena konvencionalnih goriva biogorivima i drugim alternativnim gorivima te usklađivanje kvalitete postojećeg goriva s EU direktivom 98/70	111
3.5.2.	Ograničenje brzine kretanja	114
3.5.3.	Obvezno označavanje vozila prema emisijskim kategorijama	115
3.5.4.	Naplata ulaska u visoko zagušene dijelove urbanih sredina konvencionalnim vozilima / izuzeće za učinkovitija vozila pogonjena alternativnim gorivima	116
3.5.5.	Potpore/subvencije za kupnju energetski učinkovitijih i ekološki prihvatljivijih vozila	117
3.5.6.	Porez na emisiju CO ₂ , ekološki porez - izuzeće/redukcija plaćanja ekološkog poreza za energetski učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila te za čišća goriva	119
3.5.7.	Izuzeće/redukcija plaćanja poreza na biogoriva i alternativna goriva	120
3.5.8.	Oslobođenje od naplate parking mjesta u urbanim sredinama za učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila	121
3.5.9.	Porezne olakšice i subvencije kompanijama koje odluče implementirati čista vozila u svoje vozne parkove.....	121
3.5.10.	Informiranje i treniranje ekološki prihvatljivijeg načina vožnje	121
3.5.11.	Državna kampanja za promociju održivog prometa	124
3.5.12.	Prelazak prema javnom putničkom i robnom transportu/ intermodalnost	124
3.5.13.	Promidžba i uvođenje „car sharing“ modela/povećanje okupiranosti vozila.....	126
3.5.14.	Bolja organizacija distribucije roba u urbanim sredinama	126
3.6.	Procjena utjecaja mjera na povećanje energetske učinkovitosti u transportnom sektoru Bosne i Hercegovine.....	128
3.7.	Analiza osjetljivosti na temelju strukturnih promjena u teretnom prometu Bosne i Hercegovine	139
3.8.	Zaključna razmatranja i konkretne preporuke za povećanje energetske učinkovitosti transportnog sektora BiH	145
4.	ENERGETSKA UČINKOVITOST U INDUSTRIJI	149
4.1.	Opća načela povećanja energetske učinkovitosti u industriji.....	150
4.2.	Karakteristike korištenja energije u industriji	151
4.2.1.	Električna i toplinska energija.....	151
4.2.2.	Voda.....	152
4.2.3.	Promatrani zahvati u energetski sustav potrošača.....	152
4.3.	Potencijali energetskih ušteda u raznim granama industrije.....	154
4.3.1.	Elektromotorni pogoni	154
4.3.2.	Metalurgija.....	155
4.3.3.	Industrija celuloze i papira.....	157
4.3.4.	Proizvodnja stakla	158
4.3.5.	Prehrambena industrija	158
4.3.6.	Tekstilna industrija	158

4.4.	Provođenje energetske pregleda (audita) u industriji.....	159
4.4.1.	Rasvjeta	159
4.4.2.	Elektromotorni pogoni	161
4.4.3.	Ventilatori i pumpe	162
4.4.4.	Sustavi komprimiranog zraka	163
4.4.5.	Parni sustavi.....	164
4.5.	Osnivanje Mreža industrijske energetske učinkovitosti kao metoda povećanja energetske učinkovitosti u sektoru industrije na državnoj razini - iskustva europskih zemalja.....	165
4.5.1.	Norveška iskustva	166
4.5.2.	Poljska mreža industrijske energetske učinkovitosti.....	168
4.5.3.	Program razvoja mreže industrijske energetske učinkovitosti u Austriji, Grčkoj, Portugalu i Španjolskoj	170
4.5.4.	Portugalska mreža industrijske energetske učinkovitosti	171
4.5.5.	Grčka mreža industrijske energetske učinkovitosti.....	172
4.5.6.	Španjolska mreža industrijske energetske učinkovitosti.....	172
4.6.	Zatečeno stanje u industrijskom sektoru Bosne i Hercegovine	173
4.7.	Konkretno preporuke za povećanje energetske učinkovitosti u industrijskom sektoru Bosne i Hercegovine	176
4.7.1.	Prijedlog pokretanja i organizacije Mreže industrijske energetske učinkovitosti (MIEE)	177
4.7.2.	Djelovanje MIEE.....	178
4.7.3.	Mjere i prioritete u cilju povećanja energetske efikasnosti industrijskog sektora BiH	182
4.7.4.	Mjere energetske učinkovitosti prema složenosti i investicijskim troškovima i tijekom provedbe projekata povećanja energetske učinkovitosti	183
5.	KORIŠTENJE ENERGIJE BIOMASE	187
5.1.	Uvod.....	188
5.1.1.	Općenito o biomasi	188
5.1.2.	Iskorištavanje biomase u svijetu, zemljama Europske unije te Bosni i Hercegovini	189
5.2.	Analiza potencijala biomase u Bosni i Hercegovini	191
5.2.1.	Biomasa iz gospodarenja šuma i drvne industrije	191
5.2.2.	Poljoprivredna biomasa.....	197
5.3.	Mogućnosti korištenja biomase u Bosni i Hercegovini.....	199
5.3.1.	Korištenje biomase za proizvodnju toplinske energije.....	199
5.3.2.	Korištenje biomase za proizvodnju električne energije.....	203
5.3.3.	Korištenje biogoriva u prometu.....	204
5.4.	Prognoza potrošnje i korištenja energije biomase u Bosni i Hercegovini ..	204
5.4.1.	Referentni scenarij S2.....	205
5.4.2.	Scenarij s mjerama S3	208
5.5.	Troškovi ulaganja za tehnologije korištenja biomase	211
5.5.1.	Troškovi ulaganja u proizvodnju toplinske energije	211
5.5.2.	Troškovi ulaganja u proizvodnju električne energije.....	213
5.5.3.	Troškovi ulaganja u proizvodnju biogoriva	213
5.6.	Osnovni aspekti utjecaja na okoliš pri korištenju energije biomase u BiH	214
5.7.	Najvažnije prepreke korištenja biomase u BiH	215
5.7.1.	Financijske prepreke	215
5.7.2.	Strateške prepreke.....	215

5.7.3.	Informacijske prepreke.....	216
5.7.4.	Prepreke zbog neinformiranosti i krivih percepcija javnosti.....	216
5.7.5.	Institucionalne prepreke	216
5.7.6.	Tehničke prepreke	216
5.8.	Zaključci i preporuke za poticanje povećanog korištenja energije biomase u BiH.....	217
6.	KORIŠTENJE ENERGIJE VJETRA U BOSNI I HERCEGOVINI	221
6.1.	Uvod.....	222
6.2.	Podloge za procjenu potencijala vjetra u BiH	222
6.2.1.	Prostorna razdioba.....	222
6.3.	Podaci mjerenja.....	224
6.4.	Potencijalne lokacije za gradnju vjetroelektrana u Bosni i Hercegovini	225
6.5.	Procjena prihvatnog kapaciteta potencijalnih lokacija za gradnju vjetroelektrana u BiH	227
6.6.	Dinamika razvoja i potrebne investicije	229
6.7.	Prepreke korištenju energije vjetra u BiH	231
6.8.	Zaključak i preporuke	233
7.	KORIŠTENJE ENERGIJE SUNCA U BOSNI I HERCEGOVINI.....	237
7.1.	Uvodna razmatranja.....	238
7.2.	Sunčevo zračenje.....	238
7.2.1.	Uvod.....	238
7.2.2.	Izvori podataka.....	238
7.2.3.	Karte Sunčevog zračenja	239
7.2.4.	Podaci o ozračenosti Sunčevim zračenjem.....	241
7.3.	Toplinske primjene Sunčeve energije.....	251
7.3.1.	Uvod.....	251
7.3.2.	Sunčani kolektori.....	252
7.4.	Proračun proizvodnje topline iz referentnog Sunčanog sustava za 16 gradova u BiH.....	253
7.5.	Fotonaponske primjene Sunčeve energije	259
7.6.	Mogućnosti proizvodnje energije iz fotonaponskih elektrana u Bosni i Hercegovini	261
7.7.	Zaključak	264
8.	KORIŠTENJE GEOTERMALNE ENERGIJE U BOSNI I HERCEGOVINI....	267
8.1.	Uvod.....	268
8.2.	Hidrogeološke strukture terena BiH.....	268
8.3.	Arteški bazeni i međuplaninske depresije	268
8.4.	Hidrogeološke ubrane oblasti.....	269
8.5.	Hidrogeološki masivi	269
8.6.	Važni geotermalni parametri	269
8.6.1.	Geotermalni temperaturni gradijent.....	269
8.6.2.	Toplinski tok	271
8.6.3.	Geotermalni potencijali.....	272
8.7.	Preliminarna ocjena geotermalnog potencijala.....	275
8.7.1.	Preliminarna ocjena geotermalnog potencijala u FBiH.....	275
8.7.2.	Preliminarna ocjena geotermalnog potencijala u RS.....	276
8.7.3.	Preliminarna ocjena ukupnog geotermalnog potencijala BiH	279
9.	IZGRADNJA MALIH HIDROELEKTRANA U BOSNI I HERCEGOVINI	281
9.1.	Uvod.....	282

9.2.	Male hidroelektrane kandidati na području EP HZHB	283
9.2.1.	Sliv Tihaljina-Mlade-Trebižat	283
9.2.2.	Sliv Lištice	284
9.2.3.	Sliv Gornje Cetine	285
9.3.	Postojeće male hidroelektrane na području EP BiH	285
9.4.	Male hidroelektrane kandidati na području EP BiH	286
9.5.	Postojeće distribucijske i industrijske elektrane na području ERS.....	286
9.6.	Male hidroelektrane kandidati na području ERS	286
9.7.	Zaključak	287
10.	ANALIZA KONKURENTNOSTI KORIŠTENJA RAZNIH OBLIKA ENERGIJE U KUĆANSTVIMA BOSNE I HERCEGOVINE	289
10.1.	Uvod	290
10.2.	Metodologija simulacijskog modela ENPEP	290
10.3.	Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u BiH	291
10.3.1.	Analiza konkurentnosti korištenja konvencionalnih oblika energije za grijanje i PTV u hladnoj zoni u BiH.....	291
10.3.2.	Analiza konkurentnosti korištenja novih tehnologija za grijanje i PTV u hladnoj zoni u BiH.....	294
10.3.3.	Analiza primjene toplinske izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u BiH	298
10.3.4.	Analiza konkurentnosti korištenja konvencionalnih oblika energije za grijanje i PTV u toploj zoni u BiH.....	301
10.3.5.	Analiza konkurentnosti korištenja novih tehnologija u toploj zoni BiH	302
10.3.6.	Analiza konkurentnosti primjene toplinske izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u toploj zoni.....	303
10.4.	Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem u BiH.....	306
10.4.1.	Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije za grijanje i PTV u hladnoj zoni u BiH	306
10.4.2.	Analiza konkurentnosti primjene toplinske izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u BiH	307
10.4.3.	Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije za grijanje PTV u toploj zoni u BiH.....	310
10.4.4.	Analiza konkurentnosti primjene toplinske izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni	311
10.5.	Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije za kuhanje	313
10.6.	Zaključak	314
10.7.	Prilog	317
11.	UTJECAJ PRIMJENE MJERA ENERGETSKE učinkovitosti I KORIŠTENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA smanjenje CO ₂ U BOSNI I HERCEGOVINI.....	339
11.1.	Potencijal mjera za smanjenje CO ₂ u BiH.....	340
11.1.1.	Potencijal mjera za smanjenje CO ₂ u sektoru industrije u BiH	340
11.1.2.	Potencijal mjera za smanjenje CO ₂ u sektoru prometa u BiH	341
11.1.3.	Potencijal mjera za smanjenje CO ₂ u kućanstvima u BiH	342
11.1.4.	Potencijal mjera za smanjenje CO ₂ u sektoru usluga u BiH	343
11.2.	Zaključak	343
12.	Zaključci i preporuke	349
12.1.	Zatečena situacija u Bosni i Hercegovini	350

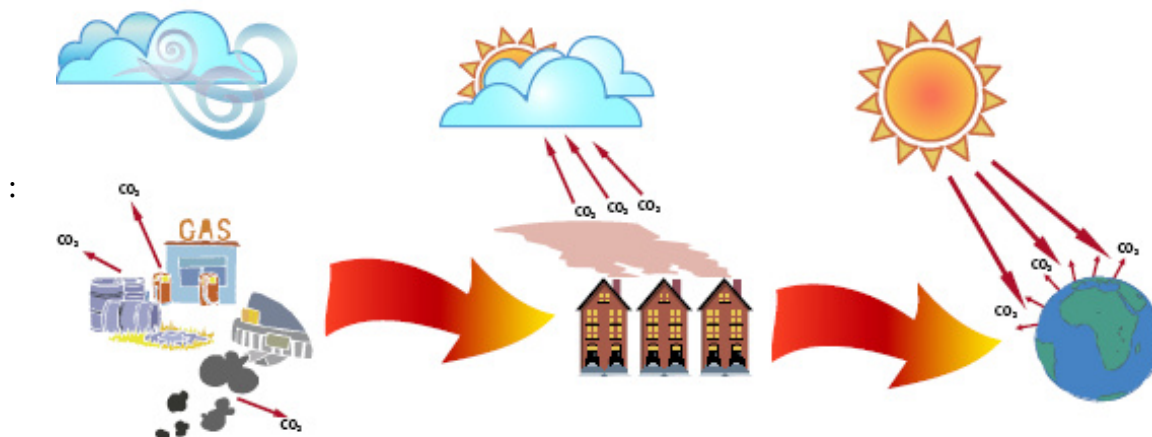
12.1.1.	Glavne prepreke korištenju OIE u BiH	350
12.1.2.	Prijedlog za izgradnju zakonodavnog okruženja za korištenje OIE na entitetskim razinama	350
12.1.3.	Prijedlog konkretnih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u sektorima zgradarstva, industrije i prometa u BiH.....	357
12.1.4.	Popis prioriternih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u zgradarstvu, prometu i industriji u BiH	358
12.1.5.	Povećanje energetske efikasnosti na strani energetske proizvodnje	363
12.1.6.	Zaključak	365
13.	LITERATURA.....	367
14.	POPIS KRATICA	371
15.	POPIS TABLICA	375
16.	POPIS SLIKA.....	381

1. UVODNA RAZMATRANJA O VAŽNOSTI ŠTEDNJE ENERGIJE I KORIŠTENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE PREMA NAČELIMA ODRŽIVOG RAZVITKA

1.1. Što je održivi razvitak?

Na prijelazu iz XIX. u XX. stoljeće počelo se razmišljati o učinku ljudskog djelovanja na okolinu u ekološkom smislu, a u današnje vrijeme njegove nepovoljne posljedice na lokalnu, regionalnu i globalnu razinu prirodnog i umjetnog životnog okruženja postale su alarmantne.

U novije vrijeme je u ekološka razmatranja uveden pojam održivosti (eng. sustainability). Pristup ljudskom djelovanju na Zemlji održiv je jedino i samo onda ako određena razina kvalitete življenja omogućuje održanje prirodne osnove za budući razvoj svih živih bića. Načela održivog razvoja, generalno gledano, obvezuju na: štednju svih vrsta energije, energetska učinkovitost u svim segmentima ljudskog djelovanja (zgradarstvo, industrija, promet i dr.), znatno povećanje udjela obnovljivih izvora energije i poduzimanje brojnih mjera radi zaštite okoliša.



Slika 1.1. Ciklus zagađenja okoliša

U posljednjih dvadesetak godina, uslijed povećanja negativnog utjecaja ljudskog djelovanja na okolinu, održani su brojni međunarodni skupovi i donesen veliki broj konvencija o smanjenju emisije onečišćujućih tvari u atmosferu. U Rio de Janeiru je 1992. godine postignut Dogovor o klimi gdje su usvojene preporuke o smanjenju štetnih utjecaja na okoliš, uz praćenje brzine odvijanja pojedinih procesa u okolini i strogo ograničenje emisija štetnih tvari u okolinu. Treće zasjedanje Konferencije država stranaka Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime, održano od 1. do 10. prosinca 1997. godine u japanskom gradu Kyotu, završilo je potpisivanjem Protokola čiji je osnovni cilj uspješno smanjenje emisije onečišćujućih plinova u atmosferu u razdoblju od 2008. do 2012. godine.

Najveći značaj Protokola iz Kyota je u tome što je stupanjem na snagu postao prvi međunarodno obavezujući dokument koji će sve zemlje potpisnice morati ugraditi u svoje zakonodavstvo i uvažavati kao postulat u donošenju nacionalnih gospodarskih planova i programa. Prihvatanjem i potpisivanjem međunarodnih deklaracija i konvencija (Europska energetska povelja, Protokol iz Kyota i dr.) Bosna i Hercegovina se obavezala na provođenje mjera energetske učinkovitosti, korištenje obnovljivih izvora energije u što većoj mjeri i poduzimanje raznih mjera u cilju zaštite okoliša, koje bi trebale biti okosnica u svim strategijskim, koncepcijskim i praktičnim energetske pristupima na nacionalnoj razini.

Ubrzani tehnološki napredak i nagli razvitak tehnologije, porast broja stanovnika i potrošnje svih vrsta dobara i usluga neizostavno rezultiraju zagađenjem čovjekove okoline i devastacijom osnovnih životnih resursa. Izgradnju i korištenje stambenog i javnog sektora zgrada, jednako kao i uspostavu i pogon energetskeg sustava karakterizira negativan utjecaj na okoliš koji ukazuje na nužnost novog ekološko-energetski osviještenog pristupa.

Proizvodnja, distribucija i potrošnja energije su djelatnosti koje direktno ili indirektno utječu na sve sfere ljudskog djelovanja, kao i na socijalni i gospodarski napredak neke zemlje. U današnjem svijetu energija je jedan od glavnih izazova nacionalnih gospodarstava, pri čemu je količina potrošene energije po stanovniku jedan od najvažnijih pokazatelja modernizacije i progresa. Ekološke posljedice energetske potrošnje su tema koja je predugo vremena bila zapostavljena. Iako se, generalno gledano, i dalje ne vodi dovoljno računa o socijalnim, ekološkim, ekonomskim i sigurnosnim aspektima korištenja energije radi zadovoljenja sve većih energetske potreba, danas je ipak prepoznato i u velikom broju, prvenstveno razvijenih zemalja, prihvaćeno da je dosadašnji nekontrolirani pristup potrošnji energije neodrživ.

Globalne rezerve nafte i plina su ograničene i mogu biti potpuno iscrpljene unutar nekoliko generacija. Jedna četvrtina svjetske populacije živi u industrijski razvijenim zemljama koje u ovom trenutku troše više od tri četvrtine ukupnih svjetskih rezervi. Tendencija porasta potrošnje u zemljama u razvoju postavlja dodatni pritisak na globalne energetske rezerve.

Potrošnja energije, prvenstveno one iz fosilnih goriva, predstavlja sve veću prijetnju okolišu i klimi, što rezultira imperativom obaveznog integriranja ekološki osviještenijih tehnologija u postojeći globalni energetske sustav, pri čemu je od izuzetne važnosti da briga o okolišu i ograničenosti energetske rezervi bude sastavni dio svih državnih, regionalnih i globalnih energetske strategija. Održivoj potrošnji energije treba dati prioritet s racionalnim planiranjem potrošnje te implementacijom mjera energetske učinkovitosti u sve segmente energetske sustava neke zemlje.

Energetska učinkovitost (efikasnost) je pojam koji obuhvaća čitav niz mjera čiji je osnovni cilj ušteda energije i zaštita okoliša.

Općenito, mjere energetske učinkovitosti mogu se podijeliti na dva osnovna tipa:

- učinkovito korištenje energije u postojećim energetske sustavima i uređajima poboljšanjem njihovih radnih karakteristika (zamjenom postojećih komponenti energetske učinkovitijima, redovitim održavanjem i dr.);
- učinkovito korištenje energije u novim energetske sustavima i uređajima primjenom suvremenih, energetske i ekološki racionalnih tehnologija.

Brojne analize pokazuju da specifična energetska potrošnja može bit reducirana 20-50 posto u slučaju poboljšanja energetske učinkovitosti postojećih sustava, a čak između 50 i 90 posto u slučaju primjene novih energetske efikasne sustava i uređaja, pri čemu treba naglasiti da se, u velikoj većini slučajeva, *period povrata investicija* uložene u takve tehnologije dostupne na tržištu kreće u granicama od dvije do maksimalno osam godina.

Iskustva pokazuju da se jedino instrumentarijem državne politike koji obuhvaća široki spektar poticajnih i prinudnih mjera može osigurati ravnopravni odnos obnovljivih i konvencionalnih energetske tehnologija.

Vrednovanje svake pojedine mjere energetske učinkovitosti provodi se ovisno o tome koliko ona doprinosi:

- smanjenju nepovoljnih utjecaja na okoliš, život i zdravlje ljudi
- povećanju energetske i ekonomske učinkovitosti korištenja energije
- povećanju udjela obnovljivih izvora energije
- psiho-fizičkoj udobnosti korisnika zgrade

- stabilnosti, sigurnosti i kvaliteti opskrbe energijom
- upoznavanju široke javnosti s ekološkim i energetske problemima te konkretnim mogućnostima njihovog rješavanja

Posljednjih su godina na razini Europske unije stupile na snagu brojne energetske direktive koje, između ostalog, reguliraju i područje energetske učinkovitosti, obnovljivih izvora energije i zaštite okoliša.

1.1.1. Ekonomska opravdanost ulaganja u energetske učinkovitost

U svojoj suštini, energetska učinkovitost je najviše vezana uz ekonomske dobrobiti koje proizlaze iz ostvarenja njenih mjera. Temeljni razlog pokretanja projekata povećanja učinkovitosti kao i glavna motivacija prihvaćanja tih mjera od strane potrošača, jesu upravo energetske uštede koje rezultiraju financijskom dobiti.

Razvijene discipline koje se u takvim razmatranjima najčešće javljaju su:

- upravljanje sa strane potrošnje - Demand-Side Management (DSM)
- planiranje najmanjih troškova - Least-Cost Planning (LCP)
- cjelokupno planiranje resursa - Integrated Resources Planning (IRP), koje kombinira DSM i LCP

Kada se promatra osiguravanje potrebnih količina energije za zadovoljenje potrošnje, obično se pažnja usredotočuje na optimiranje aktivnosti sa strane opskrbe energijom (Supply-Side Management), što se odnosi prvenstveno na:

- proizvodnju energije, rezerve i skladištenje
- trgovinu i razmjenu na unutarnjem i vanjskom području
- prijenos odnosno transport i distribuciju

Rastuće potrebe za energijom zadovoljavaju se izgradnjom novih proizvodnih i distribucijskih kapaciteta.

Ako se u razmatranje uzmu mjere pokrivanja potreba sa strane potrošnje (demand-side), prema principima najmanjih troškova (eng. least-cost) se uviđa da one predstavljaju daleko povoljnije rješenje. Takve mjere otvaraju novo područje djelovanja, pod uvjetom da se mogu uklopiti u okvire važeće regulative i postojećih mogućnosti.

Skup mjera koje se provode sa strane potrošnje obuhvaća:

- izravnavanje krivulja opterećenja (eng. Load Management)
- uvođenje troškovno orijentiranog tarifnog sustava
- informiranje potrošača o mjerama racionalnog korištenja energije
- investiranje u mjere uštede energije kod potrošača

Kada za zadovoljavanje određenih energetske potreba nema dovoljno raspoložive energije, postoje dva rješenja:

- povećati kapacitet izvora energije, bilo izgradnjom/dogradnjom ili poboljšanjem efikasnosti proizvodnje (strana ponude)
- smanjiti specifične energetske potrebe potrošača (strana potražnje)

Za pravilnu odluku o investicijama i strana ponude i strana potražnje moraju biti ravnopravno promotrene kako bi se dobilo najekonomičnije rješenje. Za takav se pristup uobičajeno koristi izraz *planiranje najnižih troškova* (eng. Least-Cost Planning, LCP).

Kao najznačajniju stavku kod troškova energije nužno je kontinuirano pratiti cijene energenata. Svako kvalitetno planiranje zahvata u energetska učinkovitost podrazumijevat će uračunavanje realnih cijena korištenih i planiranih energenata, i s njima vezanog stupnja isplativosti zahvata.

Kod ekonomsko-financijskih aspekata investicija u energetska učinkovitost, treba voditi računa o pravilnom upravljanju investiranjem kapitala u financijski zahtjevnije zahvate, što obuhvaća sljedeće aktivnosti:

- *Sastavljanje investicijskog prijedloga* koji mora uzeti u obzir sve značajke zahvata
- *Procjenu tijekova novca* (jedan od najvažnijih zadataka pri planiranju potrebnog kapitala) jer pouzdanost završnih rezultata planiranja ovisi o točnosti ove procjene. U okviru procjene potrebno je odrediti tehničko-ekonomski vijek projekta, tj. razdoblje u okviru kojeg investicijski projekt daje ekonomski prihvatljive učinke. Ova stavka obuhvaća procjenu novčanih izdataka koji uključuju investicije, troškove pogona i održavanja te ostale izdatke koji se odnose na proizvodnju energije i sve izdatke koji smanjuju ekonomske potencijale projekta i financijski ga opterećuju
- *Ocjenu investicijskog projekta* koja obuhvaća:
 - tržišnu (financijsku) ocjenu projekta koja uzima u obzir učinke projekta prilagođene tržišnim uvjetima, koji tako utječu na ekonomski i financijski potencijal investitora; ekonomska ocjena projekta uključuje ocjenu rentabilnosti na razini projekta, a ocjena financijskog potencijala podrazumijeva ocjenu likvidnosti projekta
 - ocjenu osjetljivosti projekta koja uvjetuje razmatranje većeg broja varijanti za proračun rentabilnosti, a koje se međusobno razlikuju u značajkama kao što je iskorištenje kapaciteta, cijena energenta, visina investicije i drugo.

1.2. Zakonodavstvo Europske unije za energetska učinkovitost i obnovljive izvore energije

1.2.1. EU zakonodavno okruženje za energetska učinkovitost

Jedan od glavnih zakonodavnih dokumenata Europske unije je *Bijela knjiga o energetska politici* (*White Paper: an Energy Policy for the European Union, COM(95) 682, Final, January 1996*) koja propisuje tri osnovna zahtjeva za budući razvitak energetskog sustava na razini Europske unije:

- zaštita okoliša
- sigurnost opskrbe energijom
- konkurentnost industrije

Na Bijelu knjigu o energetska politici nadovezuje se *Zelena knjiga "Prema Europska strategiji za sigurnost energetske opskrbe"* (*Green Paper "Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply"*) koja ističe tri ključna momenta:

- ako se u Europska uniji zadrži trenutni trend porasta energetske potrošnje, zemlje članice će, prema provedenim analizama, do 2030. godine uvoziti 70 posto energije, za razliku od sadašnjih 50 posto
- u ovom trenutku je emisija stakleničkih plinova u Europi u porastu, i ako se takav trend nastavi zemlje članice EU-a neće biti u stanju poštovati Protokol iz Kyota, prema kojem bi se

emisije šest stakleničnih plinova (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs i SF₆) trebale u razdoblju od 2008. do 2012. godine smanjiti za prosječno 5,2% u odnosu na 1990. godinu

- analize pokazuju da Europski parlament ima vrlo limitirani utjecaj na uvjete energetske opskrbe, a da je sektor energetske potrošnje onaj segment na kojem djelovanje Europske komisije, prvenstveno u području potrošnje u zgradama i prometu, može dati izvrsne rezultate.

Navedeni ključni momenti predstavljaju jak razlog za provođenje svih raspoloživih mjera radi smanjenja potrošnje energije, korištenja obnovljivih izvora energije i zaštite okoliša u najvećoj mogućoj mjeri.

Glavni zaključak Zelene knjige je da Europska komisija treba intenzivirati široki spektar aktivnosti i pokrenuti razne programe u cilju promocije energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije s jedne i njihovoj implementaciji u energetska politiku zemalja članica s druge strane.

Direktiva 96/02/EC Europskog parlamenta i Vijeća, od 19. prosinca 1996. godine, o općim pravilima za unutarnje tržište električne energije regulira sektore proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije.

U cilju potpune liberalizacije tržišta električne energije i plina do 2005. godine, baziranog na zaštiti potrošača i razdvajanju operatora sustava prijenosa i distribucije, Europska je komisija u ožujku 2001. godine predložila niz mjera čija je razrada rezultirala donošenjem *Direktive 2003/54/EC* (26. lipnja 2003. godine) koja je u potpunosti zamijenila Direktivu 96/92 EU, a trebala je biti ugrađena u nacionalna zakonodavstva zemalja članica do 1. srpnja 2004. godine.

Uredbom o prekograničnoj razmjeni električne energije (1228/2003/EEC) iz lipnja 2003. godine regulirana je prekogranična trgovina električnom energijom u cilju podupiranja unutrašnjeg tržišta električne energije uz istovremeno uzimanje u obzir specifičnosti nacionalnih i regionalnih tržišta.

Dana 22. rujna 1992. usvojena je *Direktiva 92/75/EEC o obveznom označavanju energetskih karakteristika električnih kućanskih uređaja*, pri čemu su zemlje članice obavezne provesti standardizirano označavanje energetskih kućanskih uređaja u okvirima nacionalnih zakona.

Na temelju *Direktive 92/75/EEC*, Europska komisija je usvojila navedene implementacijske direktive koje precizno definiraju metodologiju označavanja za sljedeće električne kućanske uređaje:

- Direktiva 94/2/EC za električne hladnjake, zamrzivače i njihove kombinacije
- Direktiva 95/12/EC za perilice rublja
- Direktiva 95/13/EC za sušilice rublja
- Direktiva 96/60/EC za kombinirane perilice-sušilice
- Direktiva 97/17/EC za perilice posuđa
- Direktiva 98/11/EC za rasvjetna tijela
- Direktiva 2002/31/EC za uređaje za hlađenje i klimatizaciju
- Direktiva 2002/40/EC za električne pećnice

Donošenjem *Direktive o energetskim karakteristikama zgrada (2002/91/EC)* uspostavljen je novi zakonodavni instrument, jedinstven za sve zemlje članice, koji bi trebao omogućiti jednostavniju provedbu mjera energetske učinkovitosti na razini Europske unije. Pri tome bi praktična primjena donesenih propisa i standarda i dalje ostala u sudskoj nadležnosti svake pojedine zemlje članice. Za Direktivu 2002/91/EC karakterističan je integralni pristup s različitim energetskim parametrima unutar zgrade koji omogućuje definiranje jedinstvenih indikatora energetskih karakteristika zgrade te zajednička metodologija i terminologija na razini EU-a. Na taj se način postiže određeni nivo harmonizacije čime se olakšava postizanje

osnovnih zajedničkih ciljeva: povećanja potencijala energetske uštede i smanjenja emisije CO₂ u zgradarstvu Europske unije.

Jedna od najvažnijih značajki Direktive 2002/91/EC je da se s energetskeg aspekta zgrada promatra kao energetska cjelina koja obuhvaća s jedne strane energetske karakteristike građevinske konstrukcije i elemenata, a s druge svu instaliranu energetske opremu unutar nje (sustav za grijanje, pripremu tople vode, rasvjetu, hlađenje, prozračivanje i dr.). Direktivom nije obuhvaćena neinstalirana oprema unutar zgrade (npr. kućanski uređaji, uredska oprema, samostojeća rasvjetna tijela i dr.) Energetska učinkovitost neinstalirane energetske opreme regulirana je već spomenutom Direktivom 92/75/EEC i implementacijskim direktivama te Akcijskim planom za energetske učinkovitost (European Action Plan for Energy Efficiency), koji se bazira na nužnosti označavanja energetske opreme - labeliranja (eng. labeling) - uvođenja standarda energetske učinkovitost i dr.

17. svibnja 2006. godine na snagu je stupila *Direktiva 2006/32/EC o energetskej učinkovitosti i energetskej usluzama*. Direktiva je usmjerena na poboljšanje učinkovitosti neposredne potrošnje energije, a kao takva se smatra instrumentom poboljšanja sveukupne sigurnosti opskrbe energijom, smanjenja ovisnosti o uvozu energenata, smanjenja emisija CO₂ iz energetskeg sektora, ali i povećanja konkurentnosti europskeg gospodarstva u skladu s Lisabonskom strategijom. Zemlje članice dužne su Direktivu integrirati u svoje zakonodavstvo najkasnije do 17. svibnja 2008. godine, s izuzetkom članaka 14(1), (2) i (4) koji se odnose na izradu i predaju nacionalnih akcijske planova za energetske učinkovitost, a za koje je određen poseban datum prijenosa u nacionalno zakonodavstvo 17. svibanj 2006. godine.

Svrha Direktive je povećati isplativost energetske učinkovitosti u zemljama članicama EU-a na način da one donesu potrebne ciljeve kao i mehanizme, inicijative, financijske i zakonske okvire za uklanjanje prepreka koje utječu na učinkovitost u korištenju energije. Naglašava se potreba izrade nacionalnih akcijske planova o energetskej učinkovitosti svake tri godine te njihova provedba radi ukupnog smanjenja potrošnje energije za 9 posto u roku od devet godina ili 1 posto godišnje. Članice moraju osigurati primjenu donesenih mjera prvenstveno u javnom sektoru, fokusirajući se na najisplativije mjere koje donose najveće uštede u energiji i najbrži povrat investicije.

Europska je komisija krajem 2006. godine donijela *Akcijski plan o energetskej učinkovitosti pod naslovom „Ušteda za 20% do 2020. godine“* jer je utvrđeno da se unatoč sve skupljim energentima, sve težim posljedicama za okoliš te sve većoj ovisnosti o nabavi fosilnih goriva van granica Europske unije, najmanje 20 posto energije troši nepotrebno.

Akcijski plan sadrži paket prioritetnih mjera koje pokrivaju ekonomski isplative i energetske učinkovite inicijative koje uključuju akcije u područjima: efikasnosti kućanskih uređaja, energetske učinkovitosti u zgradarstvu s naglaskom na promociju niskoenergetske i pasivne zgrade, energetske učinkovitosti u prometu, energetske učinkovite proizvodnje i distribucije energije, prijedloge mehanizama financiranja energetske učinkovitosti, te promociju i podizanje svijesti o energetskej učinkovitosti. U planu se ističe značaj energetske učinkovitosti za EU, te se naglašava da ukoliko se odmah krene s primjenom predloženih mjera do 2020. bi se potrošnja mogla smanjiti za 100 milijardi eura godišnje, a emisija CO₂ pala bi za 780 milijuna tona. Plan bi trebao biti implementiran u nacionalne zakone članica EU-a u slijedećih šest godina.

1.2.2. Zakonodavno okruženje za poticanje korištenja obnovljivih izvora energije

Temeljni dokument koji određuje politiku Europske unije prema obnovljivim izvorima energije je *Bijela knjiga o obnovljivim izvorima (Energy for the Future: Renewable Sources of Energy, White Paper for a Community Strategy and Action Plan, COM(97) 599, Final, November 1997)* koja upozorava na činjenicu da su unatoč značajnom potencijalu, obnovljivi izvori nedovoljno iskorišteni i da je nužno pronaći najdjelotvornije mjere kako bi njihov trenutačni udio u ukupnoj potrošnji energije od cca 6 porastao na 12 posto do 2010. godine.

Svaka zemlja članica u tom smislu donosi vlastitu strategiju, unutar čega predlaže svoj doprinos ukupnom cilju te navodi planirane poticajne mjere.

Radi poticanja razvitka i tržišnog prodora projekata, kao i osiguranja koordinirane provedbe na razini Unije, Europska komisija je predložila posebnu kampanju za promociju obnovljivih izvora koja definira zasebne ciljeve za primjenu pojedinih tehnologija:

- 1 000 000 fotonaponskih sustava
- 10 000 MW vjetroelektrana
- 10 000 MWt postrojenja na biomasu
- integracija obnovljivih izvora u lokalne zajednice
- 5 000 000 tona tekućih biogoriva

Korištenje obnovljivih izvora je prepoznato kao važna podloga za sigurnost opskrbe energije na osnovu čega je postavljen zahtjev da je do 2020. godine 20 posto goriva u cestovnom prometu potrebno zamijeniti alternativnim gorivima. Ispunjenje tog ambicioznog cilja zahtijeva znatan napor i zajedničku koordinaciju svih zemalja članica, pa Europska komisija objavljuje tri dokumenta vezana uz korištenje alternativnih goriva u prometu:

- *Priopćenje o alternativnim gorivima za korištenje u cestovnom prometu i skupu mjera za poticanje korištenja biogoriva (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on Alternative fuels for Road Transportation and on a Set of Measures to Promote the Use of Biofuels, COM(2001) 547 Final)*, koje naglašava prednosti korištenja alternativnih goriva te navodi biogoriva, prirodni plin i vodik kao tri potencijalna alternativna goriva od kojih svaki može do 2020. godine dosegnuti udio od 5 ili više % u cestovnom prometu

- *Direktivu o promociji upotrebe biogoriva u prometu, 2003/30/EC*, usvojenu 8. svibnja 2003. godine na osnovu Prijedloga direktive o promociji upotrebe biogoriva u prometu (Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the Promotion of the Use of Biofuels for Transport, 2001/0265 (COD), koja jasno definira biogoriva te propisuje obvezu zemljama članicama da osiguraju plasiranje minimalnog udjela biogoriva na tržište

- *Prijedlog amandmana na Direktivu 92/81/EEC s obzirom na mogućnost primjene manjih poreznih stopa, odnosno trošarina na mješavinu mineralnih goriva s biogorivima i na čista biogoriva (Proposal for a Council Directive Amending Directive 92/81/EEC with Regard to the Possibility of Applying a Reduced Rate of Excise Duty on Certain Mineral Oils Containing Biofuels and on Biofuels, 2001/0266 (CNS))*

Osim na području tekućih goriva, Europska komisija kroz direktive značajnu podršku daje i korištenju obnovljivih izvora za proizvodnju električne energije te za kombiniranu proizvodnju električne i toplinske energije.

Do sada su objavljena dva dokumenta relevantna za ovo područje:

- *Direktiva o promociji električne energije iz obnovljivih izvora (Directive 2001/77/EC on the promotion of the electricity produced from renewable energy source in the international electricity market, Official Journal L 283)*, usvojena 27. rujna 2001. godine, koja postavlja cilj

da do 2010. godine 22,1 posto ukupno proizvedene električne energije bude iz obnovljivih izvora. Uz značajne odredbe o obvezi povećanja energetske učinkovitosti pri proizvodnji električne energije, ova Direktiva po prvi put donosi jasnu i preciznu definiciju biomase koja glasi: Biomasa je biorazgradiva frakcija proizvoda, otpada i ostataka iz poljoprivrede (uključujući bilinogojstvo i stočarstvo), šumarstva i srodnih djelatnosti te biorazgradivi dio industrijskog i komunalnog otpada.

- *Direktiva o promociji kogeneracije (Directive 2004/8/EC on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market,)* objavljena 11. veljače 2004. godine, predlaže da se za nacionalne ciljeve postavi udio od 18 posto kogeneracije u proizvodnji električne energije do 2010. godine. Nacrt dodatno identificira i predlaže načine uklanjanja prepreka za kogeneraciju, omogućava olakšan pristup mreži za proizvođače koji u kogeneraciji koriste obnovljive izvore i sl.

1.3. Mehanizmi financiranja projekata korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti

1.3.1. Internacionalni mehanizmi financiranja projekata korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti

Najvažnije internacionalne institucije za pokretanje i financiranje projekata OIE, EE i održivog razvitka su:

- Global Environment Facility – GEF
- Program za razvoj Ujedinjenih naroda (UNDP)
- Program za okoliš Ujedinjenih naroda (UNEP)
- Svjetska banka
- Europska komisija
- Organizacija za ekonomsku kooperaciju i razvitak - OECD
- Internacionalna energetska agencija – IEA
- Europska banka za obnovu i razvoj

1. Global Environment Facility (GEF)

Jedan od najznačajnijih fondova za financiranje projekata održivog razvitka je Global Environment Facility (GEF) osnovan 1990. godine, na prijedlog Njemačke i Francuske, od strane Svjetske banke (80% sredstava), Programa za razvoj Ujedinjenih naroda (UNDP, cca 15% sredstava) i Programa za okoliš Ujedinjenih naroda (UNEP, cca 5% sredstava), iz kojeg se dodjeljuju bespovratna sredstva za akcije zaštite okoliša u nekoliko osnovnih područja: biološka raznolikost, klimatske promjene, međunarodne vode i zaštita ozonskog omotača.

Korisnik sredstava GEF-a može postati svaka zemlja članica Ujedinjenih naroda čiji dohodak po glavi stanovnika ne prelazi kriterij postavljen za dobivanje statusa zemlje u razvoju a koja je potpisala, ratificirala te sprovodi Konvenciju o biološkoj raznolikosti, Okvirnu konvenciju o klimatskim promjenama, Montrealski protokol o tvarima koje oštećuju ozonski omotač te druge međunarodne sektorske ugovore.

Projekti financirani od strane GEF-a obično se odvijaju u nekoliko faza. Prva faza je identifikacija projekta, koja rezultira odabirom agencije “nositelja” projekta. Agencija “nositelj” projekta može biti:

- Program za razvoj Ujedinjenih naroda (UNDP)

- Program za okoliš Ujedinjenih naroda (UNEP)
- Svjetska banka

Sljedeća je faza razrada instrumenata za razvoj projekta (Project Development Facility – PDF) koji se u odnosu na visinu bespovratnih sredstava dijeli na A, B i C kategoriju (A – do 50 000 US\$, B – do 350 000 US\$ i C – do 1 000 000 US\$). Sredstva se dodjeljuju na temelju pisanog prijedloga a koriste se za pripremu dokumentacije, prikupljanje potrebnih podataka, ispitivanje tržišta, provedbu analiza, izradu studija kao i za sve administrativne i ostale troškove vezane uz pripremu projekta prema pravilima i statutu GEF-a.

2. Instrumenti Europske komisije za financiranje energetskih projekata

Bitne smjernice za odabir energetskih projekata koje će financirati Europska komisija su:

- integralno energetsko tržište
- optimizacija energenata u proizvodnji i potrošnji
- povećanje energetske učinkovitosti u svim sektorima ljudskog djelovanja
- suzbijanje nepovoljnih energetskih učinaka na okoliš
- korištenje obnovljivih izvora energije

Prvi energetski programi financirani od strane Europske komisije pokrenuti su još početkom devedesetih godina prošlog stoljeća: THERMIE, SAVE, SYNERGY, PHARE, TACIS i dr.

Neki od značajnijih energetskih programa čije je financiranje od strane Europske komisije u tijeku su sljedeći:

- Energy Intelligent Europe - EIE
- Sustainable Energy Europe Campaign, 2005.- 2008.
- 7th EU Framework (FP7)

U razdoblju od 2007. do 2013. godine EC će financirati program pod nazivom: Competitiveness and Innovation Framework Programme (CIP).

Od spomenutih je programa financiranja Europske komisije za Bosnu i Hercegovinu veoma zanimljiv Program inteligentne energije za Europu (Energy Intelligent Europe - EIE) u sklopu kojeg bi se mogla osnovati jedna ili više energetskih agencija regionalnog ili lokalnog tipa u pojedinom entitetu.

S obzirom na njihovu ulogu i važnost u poticanju korištenja OIE i EE, Europska komisija kroz program *Inteligentna Energija za Europu*, pokrenut 2003. godine, izravno financijski potiče osnivanje regionalnih energetskih agencija u zemljama članicama EU-a.

Države kandidati mogu sudjelovati u navedenom programu potpisivanjem bilateralnog ugovora s Europskom komisijom. Nakon Bugarske i Rumunjske i Hrvatska je potpisala takav ugovor 17. ožujka 2006. godine.

Energetske agencije poznati su i dokazani mehanizam za poticanje i implementaciju OIE i EE kroz povećano sudjelovanje lokalnih zajednica u europskim pretprijetnim, razvojnim i tehničkim programima i fondovima, a među njihovim glavnim aktivnostima ističu se i obrazovanje, širenje informacija, povećanje javne svijesti te uspostava međunarodne suradnje i povezivanje na razini Europske unije.

Iz svega navedenog se može zaključiti da bi za razvitak OIE i EE u BiH od velike važnosti bilo da se, nakon stjecanja statusa države kandidata za ulazak u EU potpisivanjem bilateralnog ugovora s Europskom komisijom, zemlja uključi u Program inteligentne energije za Europu (Energy Intelligent Europe - EIE).

3. Mehanizmi financiranja prema Konvenciji o promjeni klime (UN Framework Convention for Climate Change (UNFCCC))

Protokol iz Kyota je uspostavio mehanizam zajedničke provedbe (engl. *Joint Implementation - JI*), mehanizam čistog razvoja (engl. *Clean Development Mechanism - CDM*) i mehanizam međunarodnog trgovanja emisijama (engl. *International Emissions Trading - IET*), kao instrument za učinkovitiju provedbu smanjenja emisije stakleničkih plinova u svijetu.

JI projekti su namijenjeni za provedbu u razvijenim zemljama i zemljama u tranziciji (stranke Priloga 1. Konvencije o promjeni klime) i oni uključuju najmanje dvije zemlje koje imaju kvantificiranu obvezu smanjenja emisije prema Protokolu iz Kyota.

S druge strane, CDM projekti su namijenjeni za provedbu u zemljama u razvoju koje nisu navedene u Prilogu 1. Konvencije o promjeni klime i nemaju kvantificiranu obvezu smanjenja emisije stakleničkih plinova. CDM projektima se ostvaruje smanjenje emisije u zemlji koja nije članica Priloga 1. Konvencije investiranjem zemlje koja je članica Priloga 1, pri čemu ostvareno smanjenje emisije sebi pripisuje zemlja članica Priloga 1.

Za BiH su interesantni CDM projekti jer se na taj način ostvaruje transfer najboljih raspoloživih tehnologija, u prvom redu tehnologija za korištenje obnovljivih izvora energije i implementaciju mjera energetske učinkovitosti u sve sektore ljudskog djelovanja.

4. Mehanizmi financiranja u sklopu UNECE projekta Financiranje projekata energetske učinkovitosti radi ublažavanja promjene klime (Energy Efficiency Investments for Climate Change Mitigation)

Bosna i Hercegovina je jedna od 12 zemalja koje sudjeluju u međunarodnom UNECE projektu „Financing Energy Efficiency Investments for Climate Change Mitigation“ (hrv. Financiranje projekata energetske učinkovitosti u cilju ublažavanja promjene klime). Uz Bosnu i Hercegovinu, u projektu sudjeluju i Albanija, Bjelorusija, Bugarska, Hrvatska, Kazahstan, Moldova, Rumunjska, Rusija, Srbija, Makedonija i Ukrajina. Projekt je službeno započeo u studenom 2006. godine, a trebao bi završiti 2010. godine (planirano trajanje projekta je 48 mjeseci). Provedbena agencija je UNECE, a pridružene: UNEP/GEF, EBRD, UNDP, ESCAP i UN Resident Coordinators. Projekt je financiran od strane: Fonds Français pour Environnement Mondial (FFEM), Global Environment Facility (GEF) i European Business Congress e.V. (EBC).

Cilj projekta je promovirati investicijsku klimu u kojoj se mogu realizirati samoodrživi projekti povećanja energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije.

Potrebni koraci za ostvarenje zacrtanog cilja su:

- Identificirati, razviti, financirati i implementirati EE i OIE projekte na strani potrošnje i proizvodnje, u jedinicama regionalne ili lokalne samouprave te industrijskim i/ili energetskim tvrtkama, kako bi se zadovoljili prioriteti zaštite okoliša i zdravlja te provodila institucionalna reforma
- Jačati politiku promicanja energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije, pružanjem pomoći lokalnoj vlasti i državnoj administraciji radi uvođenja ekonomskih, institucionalnih i regulatornih reformi potrebnih za potporu EE i OIE projektima
- Promovirati mogućnost investiranja u EE i OIE projekte od strane banaka i privatnih tvrtki, kroz razvoj investicijskog fonda za javno-privatno partnerstvo ili drugih finansijskih mehanizama.

1.3.2. Državni i entitetski mehanizmi financiranja projekata obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti

Brojna svjetska i europska iskustva pokazuju da je jedan od najuspješnijih načina poticanja OIE i EE osnivanje fonda na državnoj razini čiji bi osnovni cilj bio poticati realizaciju onih aktivnosti i mjera korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti koje rezultiraju pozitivnim učincima na društvo u cjelini, a ne bi bile realizirane samostalno od strane investitora i/ili nisu isplative po kriterijima ulagača (bankable).

Trenutačna situacija u BiH je da su na entitetskim razinama u FBiH i RS osnovani Fondovi za zaštitu okoliša čiji su glavni ciljevi provođenje mjera energetske učinkovitosti i poticanje korištenja obnovljivih izvora energije prvenstveno u cilju zaštite okoliša. Problem je što još uvijek nisu razrađeni mehanizmi za prikupljanje financijskih sredstva koja bi se koristila za financiranje pripreme, provedbe i razvoja projekata EE i OIE. Sredstva za financiranje rada spomenutih fondova mogu se osigurati iz namjenskih prihoda na entitetskoj razini od naknada za onečišćivače okoliša, naknade korisnika okoliša, posebnih naknada za okoliš na vozila na motorni pogon i sl. Za ispravno i transparentno funkcioniranje Fonda za zaštitu okoliša treba u skladu s entitetskom energetsom politikom i strategijom odrediti jedinične naknade, korektivne poticajne koeficijente, kriterije i mjerila za utvrđivanje naknade na emisiju u okoliš CO₂ i/ili drugih stakleničkih plinova. Na taj će se način osigurati kontinuirani priljev novčanih sredstva u Fond. Slijedeći je korak odrediti područja djelovanja Fonda i koncept financiranja. Mogući financijski mehanizmi Fonda su direktno kreditiranje pod povoljnijim uvjetima nego na tržištu novca, zatim zajmovi s niskim kamatnim stopama, duljim počekom, manjim zahtjevima za osiguranje zajma itd, ali također i subvencije (kamatne stope itd.), pomoći i donacije ili direktno subvencioniranje kupovine ekološke energetske opreme. Radom Fondova na entitetskim bi se razinama započelo sustavno pristupati rješavanju problematike financiranja područja zaštite okoliša, energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije. Fond bi neosporno trebao postao novi čimbenik na entitetskim financijskim scenama s jasnim mandatom i značajnim sredstvima za ostvarenje zacrtanih ciljeva.

Područja djelovanja Fonda bi trebala biti:

- energetska učinkovitosti u zgradarstvu i održiva gradnja
- energetska učinkovitosti u industriji, sektoru usluga i javnom sektoru
- energetska učinkovitosti i korištenje obnovljivih izvora energije u sektoru prometa prema kriteriju troškova smanjenja emisije CO₂
- korištenje Sunčeve energije
- energetsko korištenje biomase
- energetska učinkovitosti u centraliziranim toplinskim sustavima
- korištenje geotermalne energije
- korištenje energije iz malih hidroelektrana
- korištenje energije vjetra i
- kogeneracijski procesi.

Ovdje je važno naglasiti da se prilikom odluke o tome koji će se projekti EE i OIE financirati sredstvima Fonda treba imati u vidu da za Fond vrijedi osnovni postulat svakog financijskog instrumenta a taj je da prvenstvo treba dati projektu koji će rezultirati maksimalnom učinkovitošću po jedinici utrošenog kapitala. Na temelju spomenutog postulata treba identificirati područja rada Fonda, te identificirati i klasificirati mjere energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije prema unaprijed determiniranim kriterijima. Nakon identifikacije područja, treba sagledati mjere, odnosno aktivnosti u okviru pojedinih područja koje pokazuju potencijal za smanjenje emisija stakleničkih plinova. Svako se područje sastoji od niza tehnoloških i ne-tehnoloških mjera koje je moguće primijeniti u svrhu ostvarenja zadanih ciljeva. Daljnje analize trebaju se fokusirati na rangiranje mjera prema zadanim

kriterijima. Svaka mjera ima specifičan trošak primjene i efekte po okoliš. Ono što je bitno jest identificirati mjere koje daju najveće učinke u pogledu smanjenja potrošnje energije, odnosno smanjenja emisija stakleničkih plinova, poglavito CO₂, po jedinici utrošenih sredstava.

1.3.3. ESCO koncept financiranja projekata energetske učinkovitosti

Nakon uočavanja potrebe na terenu moguća su tri osnovna postupka provedbe konkretnog projekta i/ili energetske učinkovitosti: (1) vlastitim stručnim resursima, (2) angažiranjem energetskog konzultanta i (3) angažiranjem ESCO tvrtke.

Prvi pristup je konzervativan i možda još uvijek najčešći slučaj, a radi se o izradi projekta "unutar kuće", vlastitim stručnim resursima i snagama. Ovakav je pristup dobar za male projekte ili ukoliko postoji služba sa širokim znanjem o energetici i sustavima u zgradama. Također, poboljšanja odnosno nadogradnje energetike mogu se fazno raspodijeliti tijekom dužeg vremena, prema željama i mogućnostima uprave. Glavni nedostatak ovakvog pristupa jest činjenica da vlastito osoblje, s obzirom na neiskustvo i na činjenicu da im to nije fokus posla, vjerojatno neće uočiti cjelokupni doseg različitih opcija i mjera energetske učinkovitosti, a također specifična znanja i vještine za provedbu ekstenzivnijih poboljšanja (nadogradnji) vjerojatno ne postoje unutar postojeće organizacije.

Drugi pristup je također relativno uobičajen, posebno u zapadnim zemljama. Na temelju razmatranih prethodnih energetskih podataka i identificiranih objekata, poziva se stručnjak za energetiku u zgradama – energetski konzultant. Konzultant provodi energetski audit te sugerira strategiju za postizanje željenog nivoa ušteda u obliku izvještaja ili energetske studije. Uprava na temelju tih saznanja donosi odluku, odnosno odobrenje za provedbu odabranih mjera, nakon čega konzultant pripremi projektnu dokumentaciju i nadzire izgradnju projekta. Nakon toga konzultant može biti ponovo angažiran za naknadnu obuku osoblja, primopredaju zgrade i drugo. Glavni nedostatak ovakvog pristupa je činjenica da vlasnik mora unaprijed platiti konzultantske usluge i financirati troškove provedbe mjera energetske učinkovitosti, a vlasnik, također, preuzima i financijski rizik u pogledu ostvarivanja ušteda, odnosno željenih rezultata. Energetski konzultanti, odnosno konzultantske tvrtke preferiraju veće projekte ili grupu sličnih projekata – objekata.

Treći pristup zahtjeva razvijeno tržište ponude i realiziranja energetskih projekata i usluga. Ovaj princip je vrlo čest u zapadnim zemljama, a posebno u okviru partnerstva javnog i privatnog sektora (*Public Private Partnership*). U ovom slučaju, nakon identificiranja mogućih objekata, cjelokupne aktivnosti oko definiranja i implementiranja mjera energetske učinkovitosti se delegiraju specijaliziranim ESCO tvrtkama (*Energy Service Companies* – poduzećima za pružanje energetskih usluga). Pri tome ESCO vodi projekt te pokriva sve troškove razvoja, energetskog audita, projekta rekonstrukcije, ugradnje sustava i pokretanja/održavanja pogona, putem paketa usluga koji se predlaže i ugovara s vlasnikom. Svi inicijalni i prethodni troškovi se financiraju iz kasnije ostvarenih energetskih ušteda tijekom korištenja objekta. Prednosti ovakvog pristupa su da je ESCO direktno zainteresiran za identifikaciju i točno definiranje svih mjera energetske učinkovitosti, uključujući međuzavisne učinkovitosti (npr. efikasnija rasvjeta – manje toplinsko isijavanje – smanjen potrebni kapacitet hlađenja). Uz to sve mjere energetske učinkovitosti i smanjenja potrošnje moraju biti obrazložene i praćene u skladu s procedurama za mjerenje i provjeru postignutih rezultata, a uz to ESCO preuzima rizik postizanja željenih rezultata (ušteda). Nedostaci ovakvog pristupa su, dakako, činjenica da ESCO u svoje ukupne troškove (cijenu)

zaračunava i troškove marketinga, pronalaženja projekata, vođenja i slično. Uz to, za ESCO tvrtke su uglavnom interesantni samo srednji i veliki projekti.

Model poslovanja ESCO tvrtki u općem slučaju predstavlja koncept odvajanja različitih energetske usluga od osnovne djelatnosti putem angažiranja i delegiranja poslova specijaliziranim tvrtkama. U osnovi, riječ je o pružanju dvije osnovne vrste energetske usluga:

1. provođenje integralnih mjera energetske učinkovitosti s tehničkom i, najčešće, financijskom podrškom klijentu
2. tzv. "*outsourcing*" energetike, tj. preuzimanje energetskog postrojenja i instalacija u određenom objektu na ugovoreni rok, uz obavezu održavanja, unapređivanja i isporuke energije u traženim količinama i kvaliteti. Na temelju specifičnih ugovora pruža se jedna od navedenih vrsta usluga, ili obje kombinirano.

Bitan aspekt ESCO modela sa stajališta klijenta jest činjenica da surađuje samo s jednim poduzećem za sve dijelove projekta te ova karakteristika "sve-na-jednom-mjestu" u velikoj mjeri smanjuje troškove transakcija sa stajališta klijenta, koji često predstavljaju najveću smetnju kod implementacije učinkovitih energetske projekata.

Druga vrlo važna komponenta ESCO-a modela je povezanost naplate usluga ESCO tvrtke s izvršenjem projekta (postignutim rezultatima). Ovu vezu predstavlja ugovor o izvršenju projekta sklopljen između ESCO tvrtke i klijenta. Ugovor o izvršenju može se shvatiti kao ugovor o izvršavanju usluga gdje ESCO daje djelomičnu ili cijelu uslugu u pogledu realizacije ušteda u objektu, uz garanciju da će energetska ušteda koja rezultira iz projekta biti dostatna za kompenzaciju ESCO-a tijekom određenog, ugovorenog vremenskog razdoblja. Ovo razdoblje je, obično, između 3 do 10 godina. Iako u principu tu nema ograničenja, u bitnome se razlikuju tri modela ugovaranja: (1) garantirana ušteda, (2) podijeljena ušteda te (3) *chauffage*.

Na kraju je važno istaknuti da garancija izvršenja projekta u okviru ESCO-a ugovora značajno nadilazi običnu garanciju kojom se garantira korektno funkcioniranje neke opreme. Tim više, ovakva garancija ima činjenicu da će mjere upravljanja procesima koje preporuča i implementira ESCO dati prilično veliku uštedu u troškovima. Nivo troškova ušteđenih na taj način, a koje ESCO garantira, više je nego dovoljan za pokriće svih investicijskih troškova projekta plus naknade koje se isplaćuju ESCO-u. Na taj je način klijent osiguran i mora biti siguran da će se troškovi smanjiti istog trenutka kada se projekt implementira.

1.4. Svjetske i europske energetske institucije za OIE i EE

Broj internacionalnih energetske asocijacija koje pokreću i vode projekte održivog razvitka, energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije je veoma velik, a neke od najvažnijih su sljedeće:

- International Energy Agency, IEA
- Energie – Cites
- European Energy Network, EnR;
- The European Network of Regional Agencies, FEDERANE
- European Green Cities Net
- Organizations for the Promotion of Energy Technology, OPAT
- European Environmental Agency (EEA)
- Mreža europskog ekološkog stanovanja, EHEN

1.4.1. International Energy Agency, IEA

Međunarodna energetska agencija, IEA, je sigurno jedna od najvažnijih energetske institucije za promicanje i pokretanje brojnih projekata održivog razvitka, energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije na globalnoj razini. IEA je nezavisna institucija sa sjedištem u Parizu koju čine predstavnici iz 26 zemalja članica. Pristupanjem IEA Vlade zemalja članica se obvezuju na poticanje i razvitak programa održivog razvitka, zaštite okoliša i očuvanja energije.

1.4.2. Energie-Cities asocijacija

Energie-Cities (Energetski gradovi) je asocijacija koja okuplja 102 grada iz 20 europskih zemalja (većina gradova ima između 100 000 i 200 000 stanovnika) radi promicanja i pokretanja projekata održivog razvitka. Sjedište asocijacije je u Briselu u Belgiji. U 2005. godini je završena baza podataka s detaljnim opisima preko 450 energetske projekata podijeljenih prema područjima na: održivu urbanu gradnju, energetske učinkovitosti, obnovljive izvore energije i održivi transport.

1.4.3. The European Network of Regional Agencies, FEDERANE

Federane je europska mreža regionalnih agencija zaduženih za pokretanje i vođenje projekata održivog razvitka, energetske učinkovitosti i zaštite okoliša. Djeluje kao forum za razmjenu iskustava i informacija između europskih regija te kao predstavnik pojedine regije prema Europskim institucijama.

1.4.4. European Energy Network – EⁿR

European Energy Network (Europska energetska mreža) je asocijacija europskih energetske institucije koje organizirano djeluju na promociji energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije kao imperativa održivog razvitka. Cilj EⁿR-a je jačanje suradnje između agencija, realizacija zajedničkih programa i korištenje europskih fondova koji potiču primjenu obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitost.

Trenutačno Europsku energetske mrežu čini 20 energetske institucije iz zemalja članica Europske unije i dvije institucije iz zemalja kandidata za ulazak u Europsku uniju (Agencija za energetske efikasnost iz Bugarske i Energetski institut Hrvoje Požar iz Hrvatske).



Slika 1.2. Energetske agencije u sastavu EnR-a

1.5. Zaključak

Usuglašavanje relevantnog energetskeg zakonodavnog okvira Bosne i Hercegovine na državnoj i entitetskim razinama s najvažnijom direktivama Europe unije za područje štednje energije, energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije je izuzetno kompleksan zadatak koji će zahtijevati interdisciplinarni pristup problemu, jako puno uloženog vremena i rada ali je ono, bez ikakve sumnje, siguran korak u smjeru primanja BiH u Europsku uniju.

Mjere poticanja korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti čini čitav spektar aktivnosti u cilju implementacije obnovljivih izvora energije, energetske učinkovitosti, zaštite okoliša i održivog razvitka u gospodarsku strategiju neke države, a generalno gledano mogu se podijeliti u nekoliko osnovnih kategorija:

- zakonodavne
- ekonomske, financijske i fiskalne
- pravne i administrativne
- promotivno-propagandne
- obrazovne
- mjere međunarodne suradnje

Inozemna iskustva pokazuju da se instrumentarijem državne politike, koji obuhvaća brojne poticajne i prinudne mjere, može osigurati ravnopravni odnos obnovljivih i konvencionalnih tehnologija za proizvodnju i potrošnju energije, što je jedan od preduvjeta održivog razvitka i jedina prihvatljiva energetska alternativa za treće tisućljeće.

U slijedećim će poglavljima biti detaljno opisane mjere energetske učinkovitosti po sektorima kao i mjere za poticanje korištenja obnovljivih izvora energije u BiH.

2. ENERGETSKA UČINKOVITOST U ZGRADARSTVU

2.1. Općenito o energetskej učinkovitosti u zgradarstvu

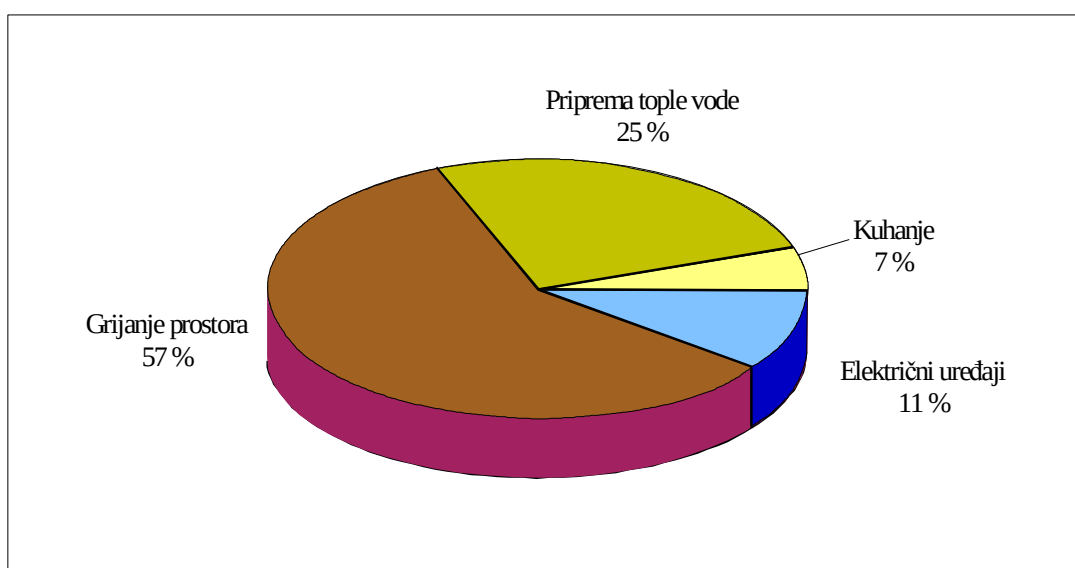
Energetska učinkovitost u zgradarstvu u posljednjih je desetak godina prepoznata kao područje koje ima najveći potencijal za smanjenje ukupne potrošnje energije, čime se direktno utječe na ugodniji i kvalitetniji boravak u zgradi, duži životni vijek zgrade te doprinosi zaštiti okoliša i smanjenju emisija štetnih plinova.

Zgrade su najveći pojedinačni potrošač energije i veliki izvor štetnih emisija stakleničkih plinova, posebno CO₂. Ukoliko se promatra potrošnja energije u najvećem sektoru potrošnje - sektoru opće potrošnje, u kojem su najveći potrošači stambene i nestambene zgrade, primjećuje se stalan porast potrošnje finalne energije.

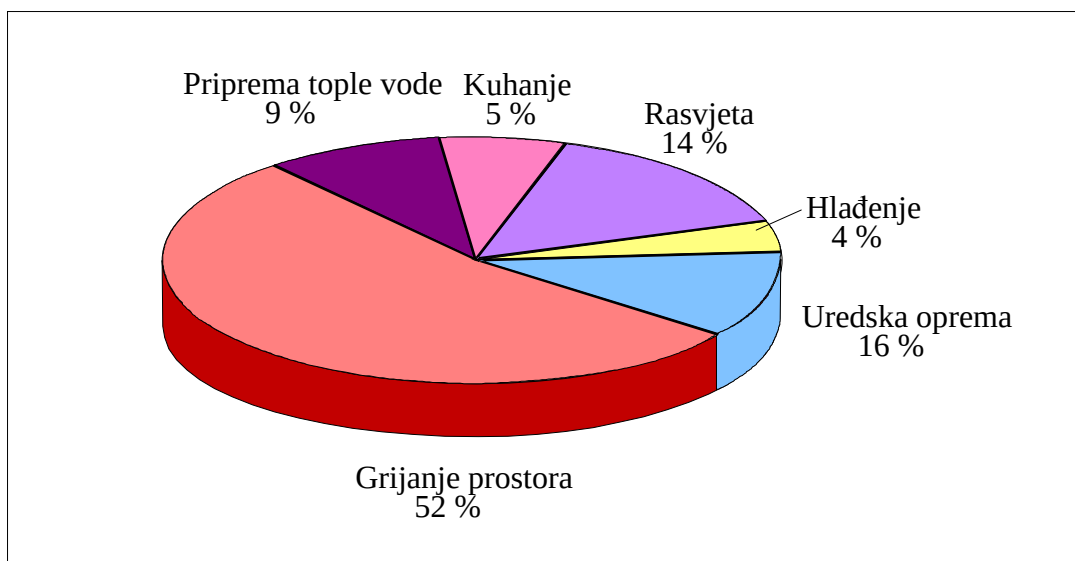
Baziran na EUROSTAT-ovim istraživanjima, ukupni potencijal energetske uštede (za grijanje, pripremu tople vode, hlađenje i rasvjetu) u stambenom i javnom sektoru zgrada u 25 zemalja članica Europske unije procijenjen je na cca 24 posto sadašnje energetske potrošnje do 2010. godine, uz pretpostavku osnovnog održavanja i izvođenja jedino nužnih rekonstrukcija, neto porastu novoizgrađenih zgrada od cca 1,5 posto godišnje, te očekivanom trendu porasta primjene suvremenih, energetski učinkovitijih tehnologija u zgradama. U spomenutom se kontekstu ukupni potencijal financijskih ušteda, općenito, temelji na investicijama u energetski učinkovitu tehnologiju čiji je period povrata maksimalno osam godina ili manje.

U stambenom sektoru europskih zemalja najveći udio ukupne finalne potrošnje energije otpada na zagrijavanje prostora (57%) i pripremu tople vode (25%), dok na električne uređaje i rasvjetu otpada 11 posto.

Za javni sektor, toplinska je potrošnja nešto niža i iznosi 52 posto od ukupne potrošnje sektora. Na rasvjetu otpada 14 posto, a na potrošnju uredske opreme čak 16 posto od ukupne finalne energetske potrošnje javnog sektora.



Slika 2.1. Podjela ukupne finalne energetske potrošnje u stambenom sektoru Europske unije



Slika 2.2. Podjela ukupne finalne energetske potrošnje u javnom sektoru Europske unije

Neracionalna potrošnja energije za grijanje, hlađenje, prozračivanje, rasvjetu i dr. je karakteristična za gotovo sve tipove postojećih zgrada stambene i javne namjene u Bosni i Hercegovini. Brojna iskustva razvijenih zemalja, kao i zemalja u tranziciji pokazuju da se provođenjem mjera energetske učinkovitosti mogu postići uštede svih tipova energije i do 80 posto uz zadovoljavanje jednake razine toplinske, svjetlosne i drugih udobnosti korisnika zgrada, pri čemu treba naglasiti da je vrijednost ušteda čiji period povrata investicija iznosi do 10 godina obično oko 60%.

Glavni cilj energetske učinkovitosti u zgradarstvu je uspostaviti mehanizme koji će trajno smanjiti energetske potrebe pri projektiranju, izgradnji i korištenju novih zgrada, kao i rekonstrukciji postojećih, te ukloniti barijere uvođenju mjera energetske učinkovitosti u postojeći i novi stambeni i nestambeni fond zgrada.

Uspješna implementacija mjera energetske efikasnosti u zgradarstvu temelji se na:

- promjeni zakonodavnog okruženja i usklađivanju s europskom regulativom na području toplinske zaštite i uštede energije te primjene obnovljivih izvora energije
- povećanju toplinske zaštite postojećih i novih zgrada
- povećanju efikasnosti sustava grijanja, hlađenja i ventilacije
- povećanju efikasnosti sustava rasvjete i energetskih trošila
- energetske kontroli i upravljanju energijom u postojećim i novim zgradama
- propisivanju ciljne vrijednosti ukupne godišnje potrošnje zgrade po m² ili m³
- uvođenju energetskog certifikata kao sistema označavanja zgrada prema godišnjoj potrošnji energije i
- stalnoj edukaciji i promociji mjera povećanja energetske učinkovitosti

Postojeće zgrade predstavljaju veliki potencijal energetskih i ekoloških ušteda zbog visokog postotka zgrada s nezadovoljavajućom toplinskom zaštitom. Ako se postojeće zgrade izgrađene nakon donošenja zahtjeva u pogledu toplinske zaštite zgrada, u okviru norme JUS U.J5.600: *Toplinska tehnika u građevinarstvu, tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada* iz 1987. godine, prihvate kao uvjetno zadovoljavajuće sa stajališta toplinske zaštite i

uštede energije, čak i u tom slučaju je procjena da više od 75 posto naseljenih zgrada u Bosni i Hercegovini ima nezadovoljavajuću toplinsku zaštitu, s prosječnom potrošnjom energije za grijanje prostora veće od 200 kWh/m².

2.2. Direktive Europske unije koje reguliraju područje energetske učinkovitosti u zgradarstvu

2.2.1. Direktiva o energetske karakteristika zgrada 2002/91/EC

Direktiva o energetske karakteristika zgrada vrlo je značajna za sektor zgradarstva i donosi velike promjene za sve sudionike u projektiranju i gradnji. Direktivu je krajem 2002. godine donio Europski parlament i time je jasno nametnuo obvezu štednje energije u zgradama EU-a kao i zemljama kandidatima. Novu EU Direktivu zemlje članice morale su integrirati u svoje zakonodavstvo do 4. siječnja 2006. godine. Od ukupno 40 posto doprinosa sektora zgradarstva na energetske potrošnju u EU, ova Direktiva trebala bi doprinijeti smanjenju emisije CO₂ od 8 posto do 2010. godine, prema Protokolu iz Kyota, što bi se trebalo ostvariti povećanjem energetske učinkovitosti i standarda gradnje novih zgrada te povećanjem energetske učinkovitosti pri rekonstrukciji postojećih zgrada korisne površine iznad 1000 m².

Direktiva 2002/91/EC definira pet bitnih zahtjeva:

- uspostavu općeg okvira za metodologiju proračuna energetske karakteristika zgrada;
- primjenu minimalnih zahtjeva energetske učinkovitosti za nove zgrade
- primjenu minimalnih zahtjeva energetske učinkovitosti za postojeće zgrade prilikom većih rekonstrukcija (korisne površine iznad 1000 m²)
- energetske certifikaciju zgrada
- redovitu inspekciju kotlova i sustava za kondicioniranje zraka u zgradama.

Metodologija proračuna energetske karakteristika zgrada u skladu s Direktivom obuhvaća:

- toplinske karakteristike ovojnice i unutarnjih konstrukcijskih dijelova zgrade
- sustav za grijanje i pripremu tople vode
- sustav za kondicioniranje zraka
- sustav ventilacije
- instalirani sustav rasvjete
- poziciju i orijentaciju zgrade uključujući vanjske klimatske uvjete
- pasivni sunčani sustavi i naprave za zaštitu od sunca
- prirodnu ventilaciju
- klimatske uvjete unutar zgrade

Sve zgrade koje se grade, prodaju ili iznajmljuju u budućnosti će biti certificirane i takvi energetske certifikati s podacima o godišnjoj potrošnji za grijanje zgrade bit će izloženi ili dani na uvid svim zainteresiranim strankama. Jednostavna usporedba energetske karakteristika zgrada omogućit će građevinskoj industriji korištenje energetske podataka u marketinške svrhe. Uvođenjem energetske iskaznica za zgrade i certificiranjem zgrada, dobro izolirane zgrade s niskom potrošnjom energije znatno će dobiti na vrijednosti na tržištu nekretnina, dok će neizoliranim zgradama vrijednost pasti. Sve to trebalo bi pokrenuti tržište u smjeru povećanja energetske učinkovitosti.

Direktiva od zemalja članica za postojeće zgrade, s korisnom površinom većom od 1000 m² koje će se obnavljati, traži poboljšanje minimalnih energetske svojstava koliko god je to

tehnički, funkcionalno i ekonomski izvedivo. U Direktivi je, također, određeno da zemlje članice moraju osigurati ovlaštene stručnjake za postupak certificiranja zgrada, nadzor sustava za grijanje i prozračivanje, te sastavljanje pratećih preporuka za poboljšanja tih sustava u smislu uštede energije i emisije štetnih tvari. Osnovni je cilj *Direktive 2002/91/EC o energetskim karakteristikama zgrada* obvezati zemlje članice na nužnost smanjenja potrošnje svih vrsta energije u cjelokupnom fondu budućih i postojećih zgrada. Uzimajući u obzir dugi životni vijek zgrada (od 50 do više od 100 godina) najveći je, kratkoročni i srednjoročni, energetski potencijal u postojećem fondu zgrada.

Nove zgrade moraju biti građene tako da udovoljavaju zadanim minimalnim energetskim uvjetima. Za nove zgrade s površinom većom od 1000 m² mora se razmotriti mogućnost primjene decentraliziranih energetskih sustava baziranih na obnovljivim izvorima energije, kogeneraciji, toplinskim pumpama i sl.

Također, zemlje članice moraju uvesti obavezne inspekcije kotlova na fosilna goriva izlaznih snaga od 20 kW do 100 kW. Kotlovi snage veće od 100 kW kontrolirati će se svake dvije godine. Za plinske kotlove taj se period može produžiti na četiri godine. Kod kotla starijeg od 15 godina potrebna je inspekcija cijelog sustava.

Kako bi smanjili potrošnju energije i reducirali emisiju CO₂ zemlje članice će kontrolirati rashladne sustave snage veće od 12 kW. Inspekcija će uključivati i ocjenu efikasnosti klima uređaja. Zemlje članice moraju osigurati da sve navedene inspekcije, kao i energetske preglede (audite), izvrše nezavisni energetski stručnjaci.

Energy certificate	Building Energy Performance		As built	In use
	Space to make reference to the certification scheme used		Asset rating	Operational rating
	Very energy efficient Not energy efficient		C	D
	Name of the indicator used unit		calculated	measured
			130	170
Space to include additional information on building energy use				
Administrative information: address of the building, conditioned area date of validity certifier name and signature...				

Slika 2.3. Prijedlog izgleda energetskog certifikata iz prijedloga norme prEN 15217

2.2.2. Direktiva 2006/32/EC o energetskej učinkovitosti i energetskim uslugama

17. svibnja 2006. godine na snagu je stupila *Direktiva 2006/32/EC o energetskej učinkovitosti i energetskim uslugama*. Direktiva je usmjerena na poboljšanje učinkovitosti neposredne potrošnje energije, a kao takva se smatra instrumentom poboljšanja sveukupne sigurnosti opskrbe energijom, smanjenja ovisnosti o uvozu energenata, smanjenja emisija CO₂ iz energetskog sektora, ali i povećanja konkurentnosti europskog gospodarstva u skladu s Lisabonskom strategijom. Zemlje članice dužne su Direktivu integrirati u svoje zakonodavstvo najkasnije do 17. svibnja 2008. godine, s izuzetkom članaka 14(1), (2) i (4) koji se odnose na izradu i predaju nacionalnih akcijskih planova za energetske učinkovitost, a za koje je određen poseban datum prijenosa u nacionalno zakonodavstvo 17. svibanj 2006. godine.

Svrha Direktive je povećati isplativost povećanja energetske učinkovitosti u zemljama članicama EU-a na način da one donesu potrebne ciljeve kao i mehanizme, inicijative, financijske i zakonske okvire za uklanjanje prepreka koje utječu na učinkovito korištenje energije. Naglašava se potreba izrade nacionalnih akcijskih planova o energetskej učinkovitosti svake tri godine te provedba planova s ciljem ukupnog smanjenja potrošnje energije za 9 posto u roku od devet godina, ili 1 posto godišnje. Sve članice će donijeti isplative, praktične i razumne mjere u svrhu ostvarivanja tog cilja.

Kao primjer članice moraju osigurati primjenu donesenih mjera prvenstveno u javnom sektoru, fokusirajući se na najisplativije mjere koje donose najveće uštede energije i najbrži povrat investicije.

2.2.3. EU Direktiva o promociji kogeneracije bazirane na korisnim toplinskim potrebama na unutarnjem tržištu energije 2004/8/EC

Direktiva 2004/8/EC o unaprjeđenju kogeneracije na temelju potrošnje korisne energije na unutrašnjem tržištu energije pokrenuta je radi povećanja energetske učinkovitosti i poboljšanja sigurnosti opskrbe energijom putem kreiranja okvira za unaprjeđivanje i razvoj visoko efikasne kogeneracije toplinske i električne energije temeljene na korisnoj toplinskoj potrošnji i uštedi primarne energije na unutrašnjem tržištu, uzimajući u obzir specifične nacionalne okolnosti s naglaskom na klimatske i ekonomske uvjete.

U Direktivi su strogo definirani produkti kogeneracije (kogeneracijska električna i toplinska energija, kogeneracijsko gorivo), visoko efikasna kogeneracija i potrebne energetske uštede. S druge strane, Direktiva zahtijeva od zemalja članica stvaranje uvjeta koji će omogućiti certifikaciju visoko efikasne kogeneracije (garancija o porijeklu, zakonski i regulatorni okvir); analiziranje nacionalnih potencijala za visoko efikasnu kogeneraciju; koncipiranje strategije za ostvarivanje potencijala, uključujući i mehanizme podrške; reguliranje pristupa mreži u smislu prava pristupa i transparentnosti postupka te tarifa za isporuku, rezervnu energiju (*back-up*) i vršne potrebe (*top-up*); publiciranje izvještaja s rezultatima analize i evaluacije te dostavljanje statistike o proizvodnji električne i toplinske energije u kogeneracijama.

Donošenjem ove Direktive, kogeneracija je prepoznata kao jedna od glavnih tehnologija za postizanje bolje energetske učinkovitosti koja rezultira uštedom primarne energije, izbjegnute mrežnim gubicima te smanjenjem emisija onečišćujućih plinova u atmosferu. Nadalje, učinkovito iskorištavanje energije u kogeneracijskim postrojenjima doprinosi i sigurnosti opskrbe i poboljšava tržišnu poziciju EU-a i njenih članica, pa je promocija efikasne kogeneracije, koja se temelji na potrebama za korisnom toplinskom energijom, prioritet svake zajednice. Kratkoročno, Direktiva će služiti kao sredstvo konsolidacije postojećih i gdje je moguće poticanja novih kogeneracijskih instalacija visoke iskoristivosti. Kako bi se stvorili izjednačeni uvjeti za razvoj potrebna je regulatorna sigurnost i financijska

potpora, što je posebno važno tijekom prijelazne faze liberalizacije, gdje interno energetske tržište nije u potpunosti razvijeno, a eksterni troškovi nisu uključeni u cijenu energije. Dugoročno, Direktiva će biti sredstvo preko kojeg će se stvoriti neophodan zakonodavni okvir za osiguranje efikasne kogeneracije uz druge ekološki povoljne načine opskrbe energijom.

2.2.4. Temeljna EU Direktiva o obaveznom označavanju energetske učinkovitosti kućanskih uređaja 92/75/EEC i pripadajuće implementacijske direktive

Temeljna Direktiva o označavanju energetske učinkovitosti kućanskih uređaja, 92/75/ECC koja točno definira kućanske uređaje koji trebaju biti označeni oznakom energetske učinkovitosti te detaljno propisuje oblik i sadržaj energetske oznake usvojena je 22. rujna 1992. godine.

Odredbe Direktive 92/75/ECC primjenjuju se na sljedeće skupine uređaja:

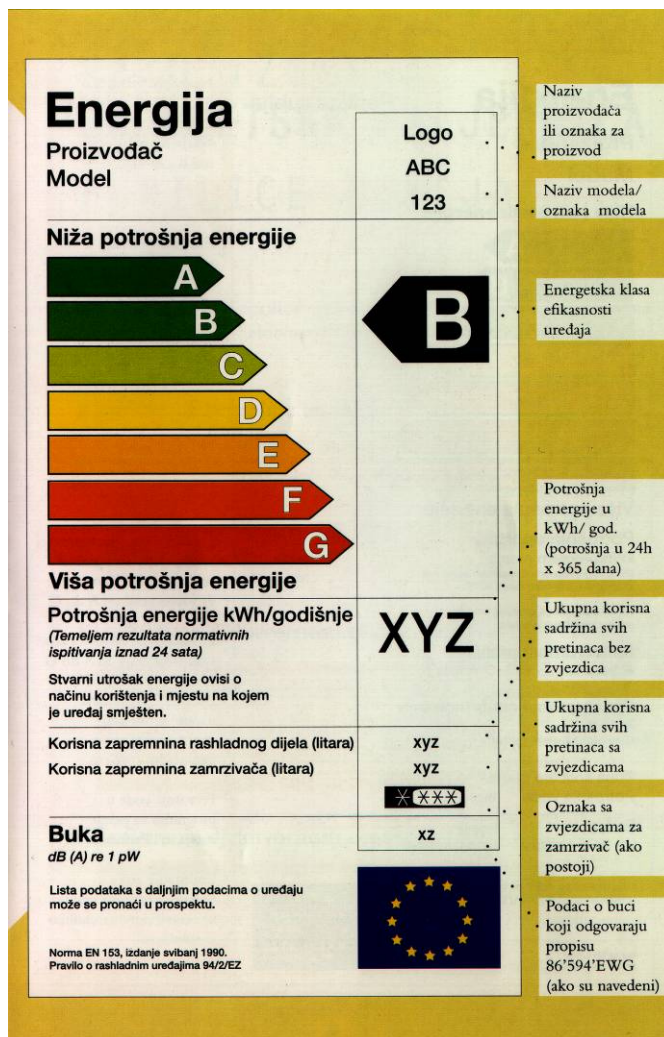
- hladnjake i ledenice, te njihove kombinacije
- perilice i sušilice rublja, te njihove kombinacije
- perilice posuđa
- električne pećnice
- klimatizacijske uređaje
- električne izvore svjetla

Odredbe Direktive ne primjenjuju se na: uređaje koji koriste autonomne izvore energije, uređaje čija je proizvodnja prestala prije stupanja na snagu Direktive te na rabljene uređaje. Dobavljač je dužan uz uređaj koji isporučuje distributeru dostaviti oznaku energetske učinkovitosti te tehničku dokumentaciju koja potvrđuje i ujedno daje opširnija objašnjenja o podacima na oznaci.

U skladu s temeljnom Direktivom o obaveznom označavanju energetske učinkovitosti kućanskih uređaja donesene su sljedeće direktive za najzastupljenije kućanske uređaje:

- Direktiva Europske komisije 94/2/EC od 21. siječnja 1994. godine o obaveznom energetskom označavanju kućanskih električnih hladnjaka, ledenica i njihovih kombinacija
- Direktiva Europske komisije 95/12/EC od 23. svibnja 1995. godine o obaveznom energetskom označavanju kućanskih električnih perilica rublja
- Direktiva Europske komisije 95/13/EC od 23. svibnja 1995. godine o obaveznom energetskom označavanju kućanskih električnih sušilica rublja
- Direktiva Europske komisije 96/60/EC od 19. rujna 1996. godine o obaveznom energetskom označavanju kućanskih električnih kombiniranih perilica/sušilica rublja
- Direktiva Europske komisije 2002/40/EC od 8. svibnja 2002. godine o obaveznom energetskom označavanju kućanskih električnih pećnica
- Direktiva Europske komisije 97/17/EC od 16. travnja 1997. godine o obaveznom energetskom označavanju kućanskih električnih perilica posuđa
- Direktiva Europske komisije 2002/31/EC od 22. svibnja 2002. godine o obaveznom energetskom označavanju kućanskih klimatizacijskih uređaja
- Direktiva Europske komisije 98/11/EC od 27. siječnja 1998. godine o obaveznom energetskom označavanju izvora svjetlosti u kućanstvima

Oznaka energetske učinkovitosti je potvrda kvalitete uređaja s obzirom na njihovu energetsku učinkovitost pri čemu se uređaji prema potrošnji energije dijele na sedam stupnjeva označenih slovima od A do G (grupu A čine energetski najefikasniji uređaji).



Slika 2.4. EU oznaka energetske učinkovitosti za hladnjake

Na EU oznaci energetske učinkovitosti za hladnjake, osim stupnja učinkovitosti, dana je i godišnja energetska potrošnja (kWh/god), korisni volumen rashladnog dijela i zamrzivača (litara), nivo buke (dB) i dr. Oznaka energetske učinkovitosti omogućuje potrošačima djelotvornu usporedbu različitih modela nekog uređaja ovisno o energetskej učinkovitosti, godišnjoj energetskej potrošnji i nekim važnijim radnim karakteristikama i mogućnostima uređaja.

Stupnjevi energetske učinkovitosti određuju se ovisno o vrijednosti indeksa I za svaku klasu uređaja.

Indeks energetske učinkovitosti nekog modela uređaja određuje se kao omjer energetske potrošnje tog modela i prosječne energetske potrošnje za tu klasu uređaja (u klasi uređaja su modeli jednakih volumena).

Tablica 2.1. Stupnjevi energetske učinkovitosti (efikasnosti) za EU hladnjake ovisno o indeksu energetske učinkovitosti

INDEKS ENERGETSKE EFIKASNOSTI, I (%)	STUPANJ ENERGETSKE EFIKASNOSTI
$I < 55$	A
$55 < I < 75$	B
$75 < I < 90$	C
$90 < I < 100$	D
$100 < I < 110$	E
$110 < I < 125$	F
$125 < I$	G

Označavanje olakšava proces uvođenja termina energetske učinkovitosti u marketinšku strategiju, informirajući potrošača o karakteristikama uređaja i podsjećajući ga pritom na potrošnju energije kao relevantan kriterij prilikom odabira.

S druge strane, označavanje energetske opreme jak je poticaj proizvođačima da radi izbjegavanja loše oznake na svom proizvodu povećaju njegovu energetske učinkovitosti.

2.3. Pregled energetske-ekonomski optimalnih mjera energetske učinkovitosti u zgradama

2.3.1. Osnovna načela energetske učinkovitosti u zgradama

Održivoj potrošnji energije treba dati prioritet racionalnim planiranjem potrošnje, te implementacijom mjera energetske učinkovitosti u sve segmente energetskog sustava neke zemlje.

Održiva gradnja je svakako jedan od značajnijih segmenata održivog razvoja koji uključuje:

- uporabu građevnih materijala koji nisu štetni po okoliš
- energetske učinkovitost zgrada
- gospodarenje otpadom od gradnje i rušenja građevina

Energetski i ekološki održivo graditeljstvo teži:

- smanjiti gubitke topline iz zgrade poboljšanjem toplinske zaštite vanjskih elemenata i povoljnim odnosom oplošja i volumena zgrade
- povećati toplinske dobitke u zgradi povoljnom orijentacijom zgrade i korištenjem Sunčeve energije
- koristiti obnovljive izvore energije u zgradama (biomasa, sunce, vjetar i dr.)
- povećati energetske učinkovitost termoenergetskih sustava

Cilj sveobuhvatne uštede energije, a time i zaštite okoliša je stvoriti preduvjete za sustavnu sanaciju i rekonstrukciju postojećih zgrada te povećati obaveznu toplinsku zaštitu novih zgrada. Prosječne stare kuće godišnje troše 200-300 kWh/m² energije za grijanje, standardno izolirane kuće ispod 100, suvremene niskoenergetske kuće oko 40, a pasivne 15 kWh/m² i manje. Energijom koja se danas potroši u prosječnoj kući u Bosni i Hercegovini, mogu se zagrijati 3 – 4 niskoenergetske kuće ili 8 – 10 pasivnih kuća.

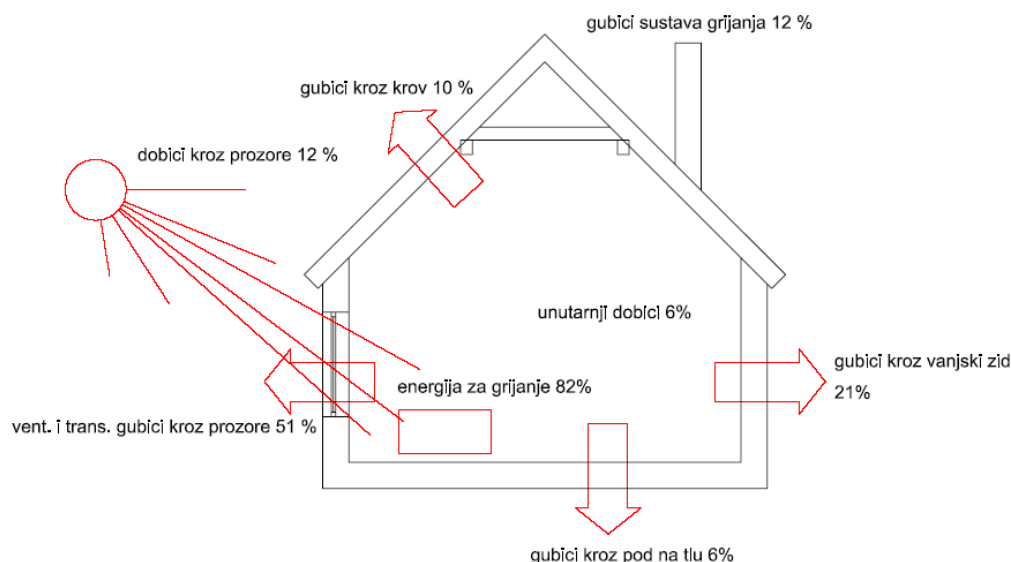


Slika 2.5. Potrošnja energije u različitim tipovima kuća

Nedovoljna toplinska izolacija zimi dovodi do povećanih toplinskih gubitaka, hladnih obodnih konstrukcija, oštećenja nastalih kondenzacijom (vlagom) te pregrijavanja prostora ljeti. Posljedice su oštećenja konstrukcije te neudobno i nezdravo stanovanje i rad. Zagrijavanje takvih prostora zahtjeva veću količinu energije što dovodi do povećanja cijene korištenja i održavanja prostora, ali i do većeg zagađenja okoliša. Poboljšanjem toplinske izolacijskih karakteristika zgrade moguće je postići smanjenje ukupnih gubitaka topline građevine za prosječno 40-80 posto.

Dobro poznavanje toplinskih svojstava građevinskih materijala jedan je od preduvjeta za projektiranje energetski učinkovitih zgrada. Toplinski gubici kroz građevni element ovise o sastavu elementa, orijentaciji i koeficijentu toplinske provodljivosti. Bolju toplinsku izolaciju postizemo ugradnjom materijala niske toplinske provodljivosti, odnosno visokog toplinskog otpora. Toplinski otpor materijala povećava se s obzirom na debljinu materijala. Koeficijent prolaska topline U je količina topline koju građevni element gubi u 1 sekundi po m² površine kod razlike temperature od 1K, izraženo u W/m²K. Koeficijent U je bitna karakteristika vanjskog elementa konstrukcije i igra veliku ulogu u analizi ukupnih toplinskih gubitaka (kWh/m²), a time i potrošnji energije za grijanje.

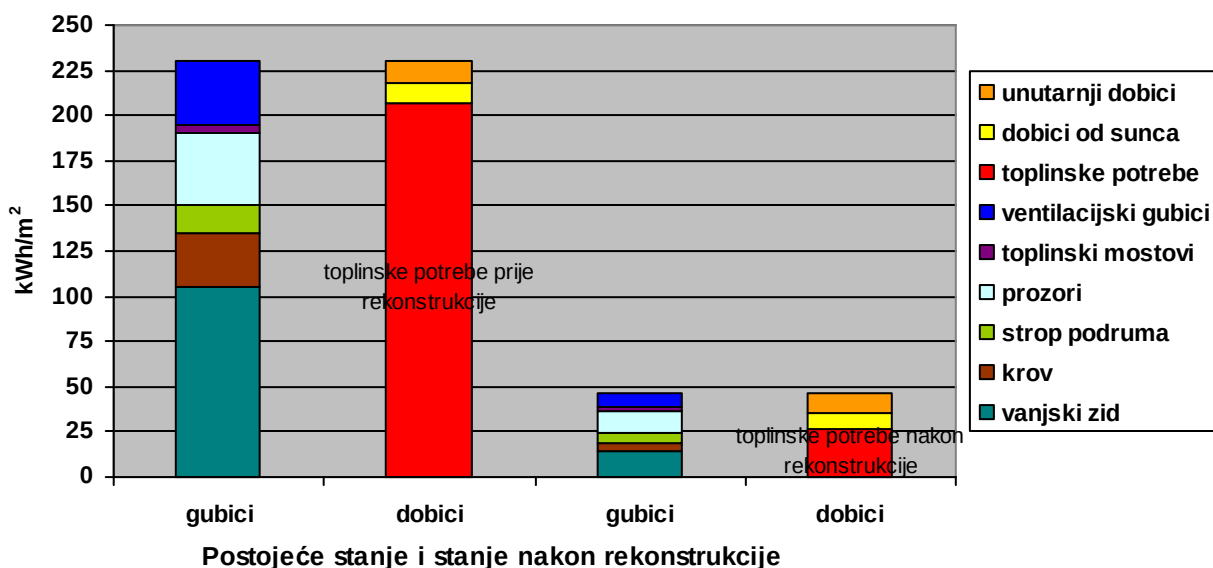
Što je koeficijent prolaska topline manji toplinska zaštita zgrade je bolja.



Slika 2.6. Ukupna energetska bilanca za obiteljsku kuću

Energetskom obnovom starih kuća i zgrada, naročito onih građenih prije 1980. godine, moguće je postići uštedu u potrošnji toplinske energije od preko 60 posto. Osim zamjenom prozora, najveće uštede mogu se postići izolacijom vanjskog zida. Dodatna ulaganja u

toplinsku izolaciju pri obnovi već dotrajale fasade kreću se u ukupnoj cijeni sanacije fasade 20-40 posto, što daje povoljne ekonomske rezultate u usporedbi s dugoročnim uštedama koje se postižu.



Slika 2.7. Energetska bilanca prosječne zgrade građene 70-tih godina, prije rekonstrukcije i bilanca nakon rekonstrukcije primjenom standarda niskoenergetske i pasivne gradnje

Prilikom gradnje nove kuće važno je već u fazi idejnog projektiranja u suradnji s projektantom predvidjeti sve što je potrebno da se dobije kvalitetna i optimalna energetska efikasna kuća, za što je potrebno:

- analizirati lokaciju, orijentaciju i oblik kuće
- primijeniti visoki nivo toplinske izolacije cijele vanjske ovojnice i izbjegavati toplinske mostove
- iskoristiti toplinske dobitke od sunca i zaštititi se od pretjeranog osunčanja
- koristiti energetska efikasan sustav grijanja, hlađenja i ventilacije u kombinaciji s obnovljivim izvorima energije.

2.3.2. Mjere povećanja energetske učinkovitosti arhitektonsko-građevinskih dijelova zgrade

2.3.2.1. Prozori, staklene stijene i vanjska vrata

Prozor je element vanjske ovojnice zgrade koji omogućava dnevnu rasvjetu prostora, pogled u okolicu, propuštanje Sunčeve energije u zgradu i prozračivanje prostora. Prozor je najdinamičniji dio vanjske ovojnice zgrade, koji istovremeno djeluje kao prijemnik koji propušta Sunčevu energiju u prostor te kao zaštita od vanjskih utjecaja i toplinskih gubitaka.

Prozori i vanjski zid igraju veliku ulogu u toplinskim gubicima zgrade jer zajedno čine i preko 70 posto ukupnih toplinskih gubitaka kroz ovojnicu zgrade. Gubici kroz prozore dijele se na transmisijske gubitke te na gubitke ventilacijom, tj. provjetravanjem. Ako zbrojimo

transmisijske toplinske gubitke kroz prozore i gubitke provjetravanjem, ukupni toplinski gubici kroz prozore predstavljaju više od 50 posto toplinskih gubitaka zgrade. Gubici kroz prozore obično su deset i više puta veći od onih kroz zidove, pa je jasno koliku važnost igra energetska učinkovitost prozora u ukupnim energetskim potrebama zgrada. U skladu s novim Tehničkim propisom, koeficijent prolaska topline za prozore i balkonska vrata može iznositi maksimalno $U = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dok se na starim zgradama koeficijent U prozora kreće oko $3,00\text{--}3,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ i više (gubici topline kroz takav prozor iznose prosječno $240\text{--}280 \text{ kWh/m}^2$ godišnje), europska zakonska regulativa propisuje sve niže i niže vrijednosti i one se danas kreću u rasponu od $1,40\text{--}1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. Na suvremenim niskoenergetskim i pasivnim kućama taj se koeficijent kreće između $0,80\text{--}1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Preporuka za gradnju suvremene energetski efikasne zgrade je koristiti prozore s koeficijentom $U < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

U ukupnim toplinskim gubicima prozora sudjeluju staklo i prozorski profili. Prozorski profili, neovisno o vrsti materijala od kojeg se izrađuju, mora osigurati: dobro brtvljenje, prekinuti toplinski most u profilu, jednostavno otvaranje i nizak koeficijent prolaska topline. Stakla se danas izrađuju kao dvoslojna ili troslojna izolacijska stakla s različitim plinovitim punjenjem ili premazima koji poboljšavaju toplinske karakteristike.

U slučaju ventilokonvektorskog grijanja i hlađenja preporuča se korištenje tzv. mikroprekidača na prozorima, povezanih s ventilokonvektorima, koji automatski isključuju grijanje ili hlađenje prostorije prilikom otvaranja prozora te na taj način dodatno štede energiju i sprječavaju rasipanje toplinske ili rashladne energije u okoliš.



Slika 2.8. Mikroprekidač na prozoru prilikom otvaranja radi ventilacije isključuje sustav grijanja i hlađenja i tako štedi energiju

Na niski U -faktor stakla utječu sljedeći čimbenici:

► **Debljina i broj međuprostora**

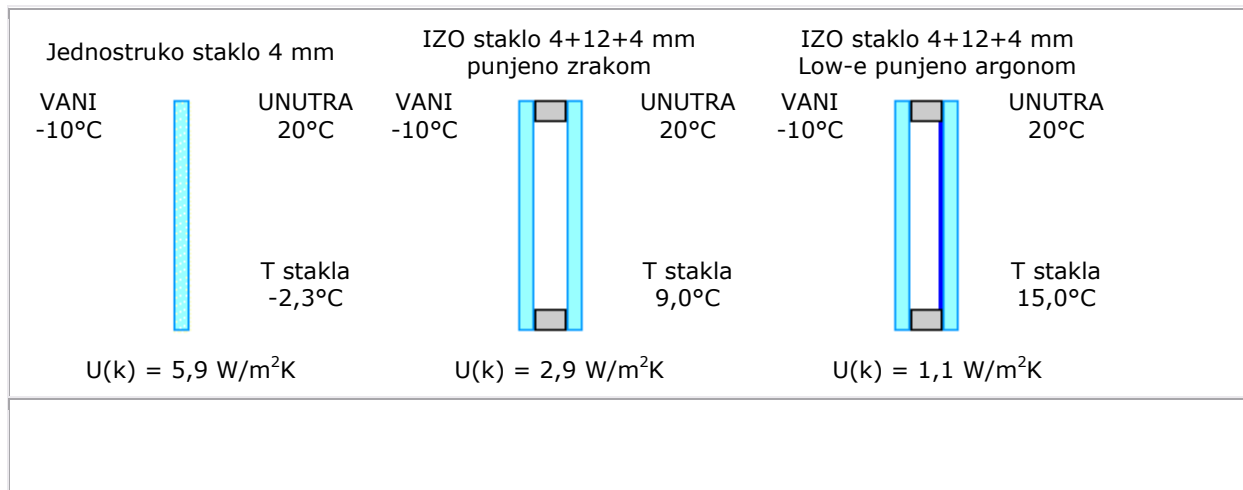
U -faktor smanjujemo većim brojem međuprostora i što većom širinom tih međuprostora. Dakle manji U -faktor možemo postići upotrebom dvoslojnih ili troslojnih izo stakla. Npr. $4+10+4+10+4$, što znači 3 stakla debljine 4 mm na razmacima od 10 mm.

► **Punjenje međuprostora**

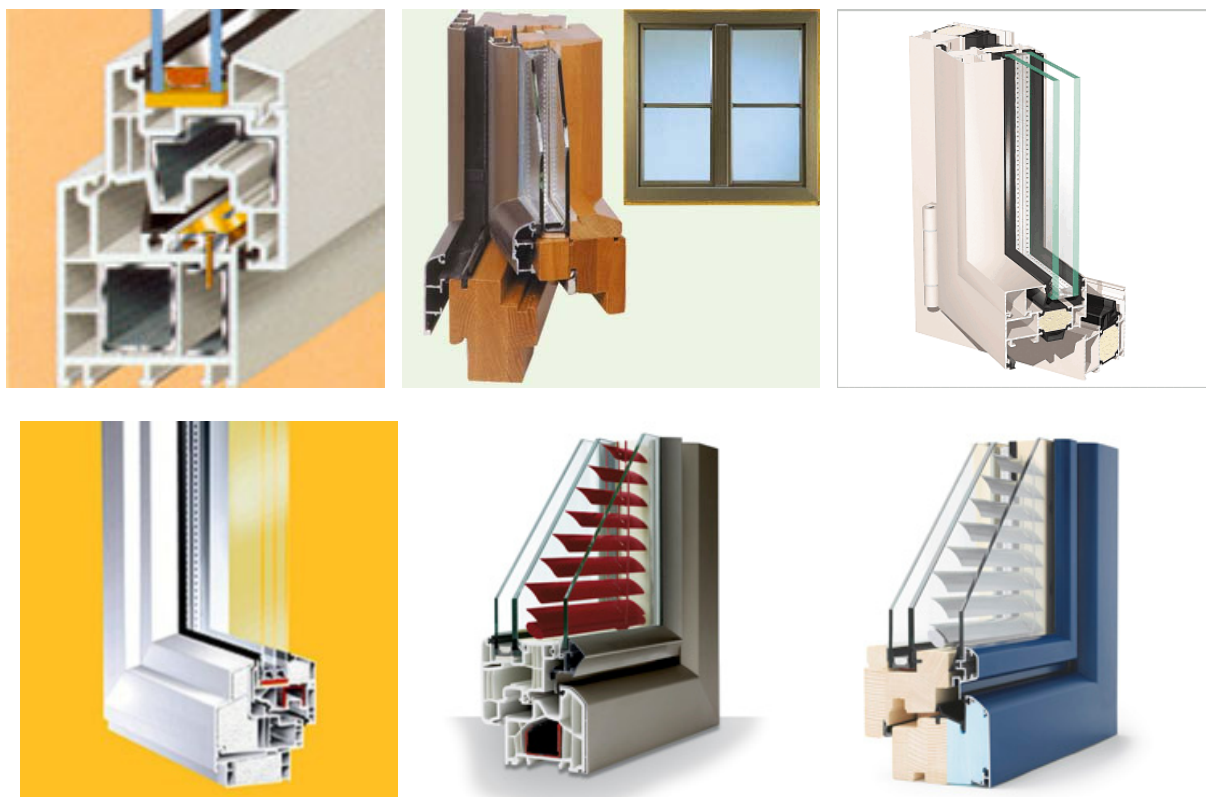
Napunimo li međuprostor izo stakla nekim od već spomenutih plinova (argon, kripton, xenon ili SF_6) U -faktor će se bitno smanjiti.

► Odabir stakla

Debljina stakla vrlo malo utječe na U-faktor, ali ga zato upotreba stakla niske emisije (Low-e staklo) značajno smanjuje. Low-e stakla premazana su sa strane koja dolazi u međuprostor izo stakla posebnim metalnim filmom koji propušta zračenja kratke valne duljine (Sunčeva svjetlost), a reflektira zračenja dugih valnih duljina (IC zračenja).



Slika 2.9. Vrste i toplinske karakteristike stakla



Slika 2.10. Toplinski kvalitetni profili od PVC-a, drva i aluminija

Dodatno poboljšanje toplinskih karakteristika prozora može se postići s toplinskom izolacijom u profilu i/ili ugrađenim trostrukim izo staklom

Prozorski okviri danas se najviše izrađuju od drveta, PVC-a, aluminija, čelika i kombinacije navedenih materijala. U navedene okvire danas se ugrađuje dvostruko ili trostruko izo staklo. Daljnji razvoj prozorskih okvira ide u smjeru povećanja toplinske zaštite uključivanjem toplinsko izolacijskih materijala u sam okvir. Ugradnjom dvostrukog ili trostrukog izo stakla s plinovitim punjenjem prozor dostiže vrijednosti $U < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$.

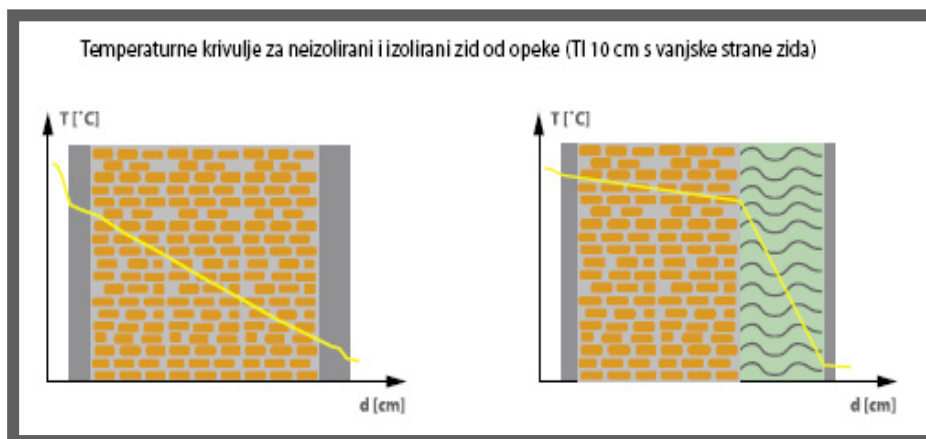
Poboljšanje toplinskih karakteristika prozora i drugih staklenih površina moguće je postići na sljedeće načine:

- zabrtviti prozore i vanjska vrata
- provjeriti i popraviti okove na prozorima i vratima
- izolirati niše za radijatore i kutije za rolete
- reducirati gubitke topline kroz prozore ugradnjom roleta, postavom zavjesa i sl.
- zamijeniti prozore i vanjska vrata toplinski kvalitetnijim prozorima (preporuka $U < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$).

2.3.2.2. Toplinska izolacija vanjskog zida

Toplinsku izolaciju vanjskog zida, u pravilu, treba izvoditi dodavanjem novog toplinsko-izolacijskog sloja s vanjske strane zida, a iznimno s unutarnje strane zida. Izvedba toplinske izolacije s unutarnje strane zida nepovoljna je s građevinsko-fizikalnog stajališta, a često je i skuplja zbog potrebe dodatnog rješavanja problema difuzije vodene pare, strožih zahtjeva u pogledu sigurnosti protiv požara, gubitka korisnog prostora i dr. Postava toplinske izolacije s unutarnje strane zida je fizikalno lošija, jer iako postizemo poboljšanje izolacijske vrijednosti zida značajno mijenjamo toplinski tok u zidu i osnovni nosivi zid postaje hladniji. Zbog toga posebnu pažnju treba posvetiti izvedbi parne brane kako bi se izbjeglo nastajanje kondenzata i pojava plijesni. Također, toplinski treba izolirati i dio pregrada koje se spajaju s vanjskim zidom. Sanacija postojećeg vanjskog zida izvedbom izolacije s unutarnje strane izvodi se iznimno kod zgrada pod zaštitom, tj. kada se žele izbjeći promjene na vanjskom pročelju zgrade zbog njezine povijesne vrijednosti.

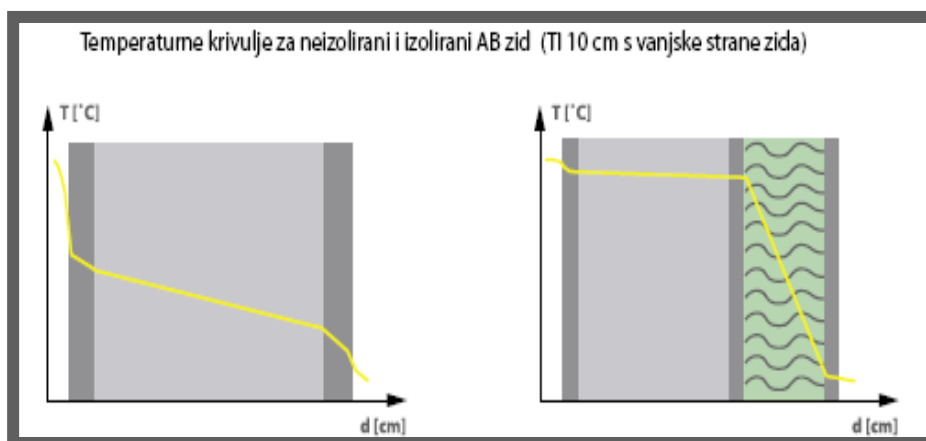
Kod izvedbe toplinsko-izolacijskog sloja s vanjske strane zida moguća su dva rješenja završnog sloja koji štiti toplinsko-izolacijski sloj i ostatak zida od vanjskih atmosferskih utjecaja. Prvo rješenje karakterizira izvedba vanjskog zaštitnog sloja punoplošnim lijepljenjem na toplinsko-izolacijski sloj (tzv. kompaktna fasada). Kod drugog rješenja zaštitni je sloj u obliku pojedinačnih elemenata učvršćenih na odgovarajuću podkonstrukciju na način da između zaštitne obloge i sloja toplinske izolacije ostane sloj zraka koji se ventilira prema van (tzv. ventilirana fasada). Industrija građevinskih materijala nudi mnogo varijanti cjelovitih sustava ovih dvaju načina toplinske izolacije zidova, pri čemu za oba rješenja debljina toplinsko-izolacijskog sloja ne bi trebala biti manja od 10 do 12 cm, čime bi se vrijednost koeficijenta prolaska topline U_{zida} smanjila na od cca 0,25 do 0,35 $\text{W/m}^2\text{K}$.



Slika 2.11. Temperaturne krivulje za neizolirani i izolirani zid od opeke

U slučaju neizoliranog zida od šuplje opeke debljine 19 cm,
 $U=1,67 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, a toplinski gubici iznose okvirno 134 kWh/m^2 zida.

U slučaju izolacije zida od opeke 19 cm sa 10 cm kamene vune,
 $U=0,32 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, a toplinski gubici iznose okvirno 26 kWh/m^2 zida.

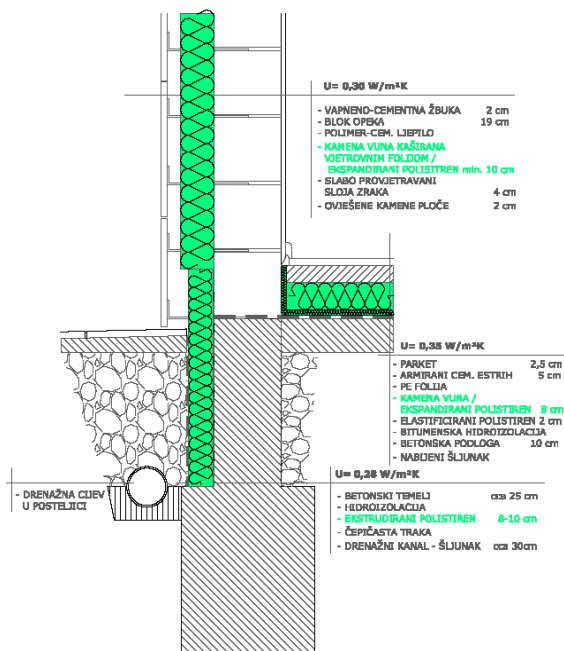


Slika 2.12. Temperaturne krivulje za neizolirani i izolirani AB zid

U slučaju neizoliranog AB zida debljine 20 cm,
 $U=3,20 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, a toplinski gubici iznose okvirno 256 kWh/m^2 zida.

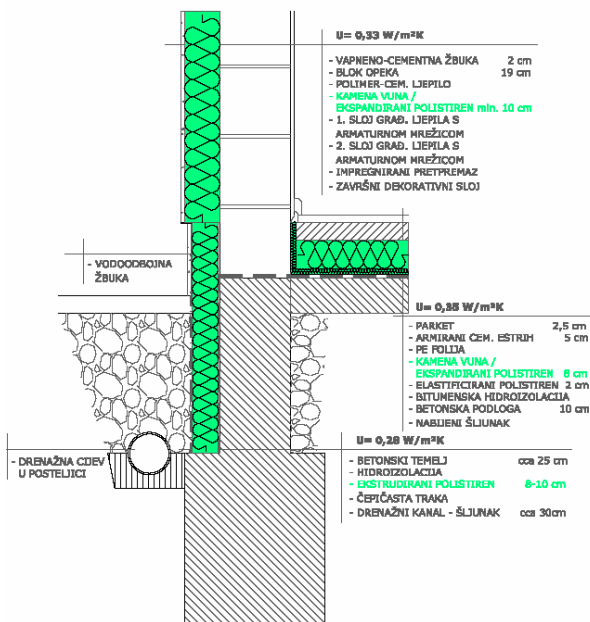
U slučaju izolacije AB zida sa 10 cm kamene vune,
 $U=0,35 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, a toplinski gubici iznose okvirno 28 kWh/m^2 zida.

TOPLINSKA IZOLACIJA VANJSKOG ZIDA



Slika 2.13. Pravilna izvedba toplinske izolacije vanjskog zida kod ventilirane fasade

TOPLINSKA IZOLACIJA VANJSKOG ZIDA



Slika 2.14. Pravilna izvedba toplinske izolacije vanjskog zida kod kompaktne fasade

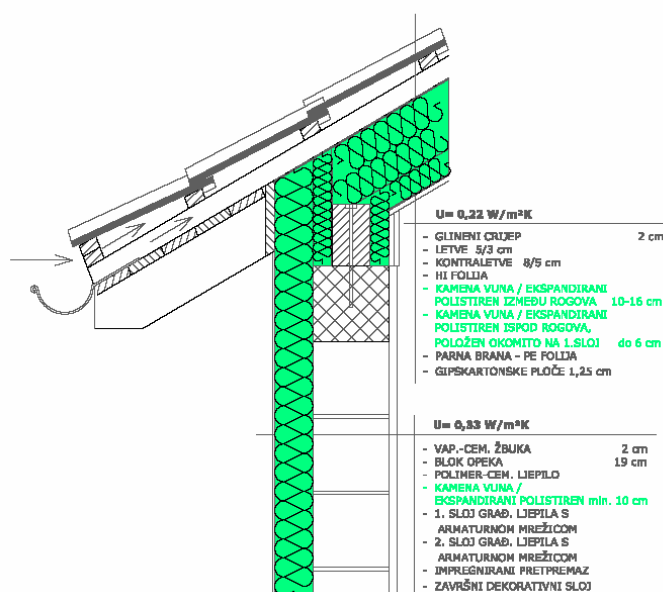
2.3.2.3. Toplinska izolacija krova ili stropa prema negrijanom prostoru

Iako je udio krova sa svega oko 10-20 posto zastupljen u ukupnim toplinskim gubicima u kući, krov ima posebno važnu ulogu u kvaliteti i standardu stanovanja jer štiti kuću i stanare od kiše, snijega, hladnoće i vrućine. Najčešći oblik krova na obiteljskim i manjim stambenim zgradama je kosi krov. Vrlo često se prostor ispod kosog krova namjenjuje za stanovanje iako nije adekvatno toplinski izoliran. Kod takvih situacija pojavljuju se veliki toplinski gubici zimi, ali i još veći problem pregrijavanja ljeti. Ako krov nije toplinski izoliran, kroz njega može proći i 30 posto topline. Naknadna toplinska izolacija krova je jednostavna i ekonomski vrlo isplativa, jer je povratni period investicije od 1 do 5 godina. Za toplinsku izolaciju kosih krovova treba koristiti nezapaljive i paropropusne toplinske izolacijske materijale, kao što je npr. kamena vuna. Detalj spoja toplinske izolacije vanjskog zida i krova treba riješiti bez toplinskih mostova. Ako prostor ispod kosog krova nije grijan, tj. nije namijenjen za stanovanje, toplinsku izolaciju treba postaviti na strop zadnje etaže prema negrijanom tavanu.

Preporučljiva debljina toplinske izolacije na kosom krovu iznosi 16-20 cm. Izolaciju treba postaviti u dva sloja; jedan sloj između rogova, a jedan sloj ispod rogova kako bi se spriječili toplinski mostovi. Toplinsku izolaciju s donje strane najčešće zatvaramo knauf pločama ili drvetom.

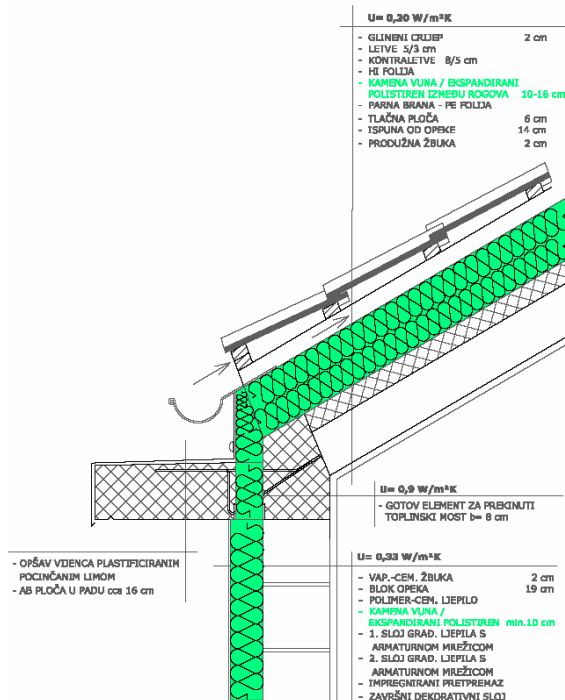
Ravni krovovi su najviše izloženi atmosferskim utjecajima od svih vanjskih elemenata zgrade. Zato je važno kvalitetno ih izolirati i toplinskom i hidroizolacijom te pravilno riješiti odvodnju oborinskih voda. Ravni krov može biti riješen kao prohodni, neprohodni ili tzv. zeleni krov. U skladu s time izvodi se završna obrada krova.

TOPLINSKA IZOLACIJA LAGANE KROVNE KONSTRUKCIJE



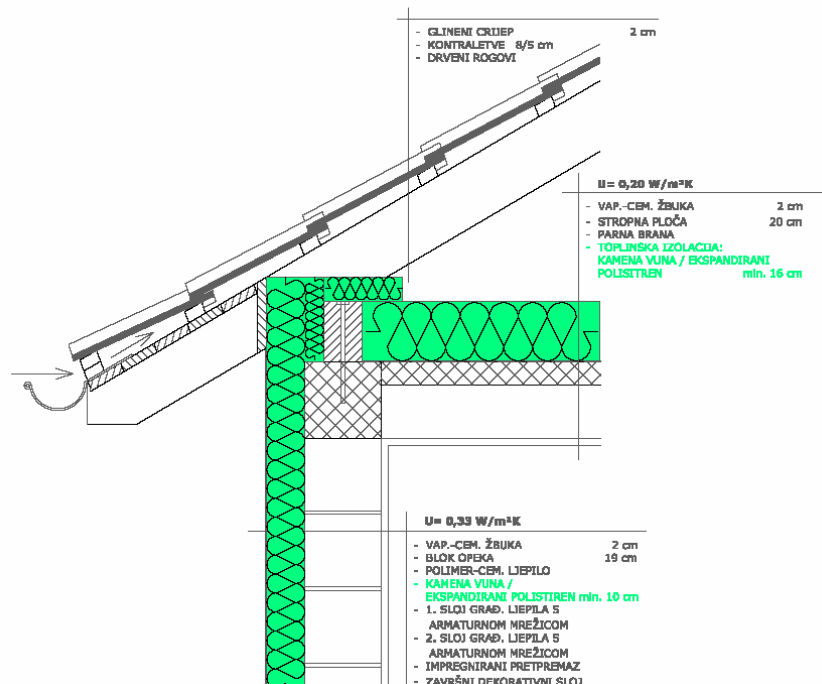
Slika 2.15. Pravilna izvedba toplinske izolacije kosog krova i spoja sa zidnom izolacijom kod lagane krovne konstrukcije

TOPLINSKA IZOLACIJA MASIVNE KROVNE KONSTRUKCIJE



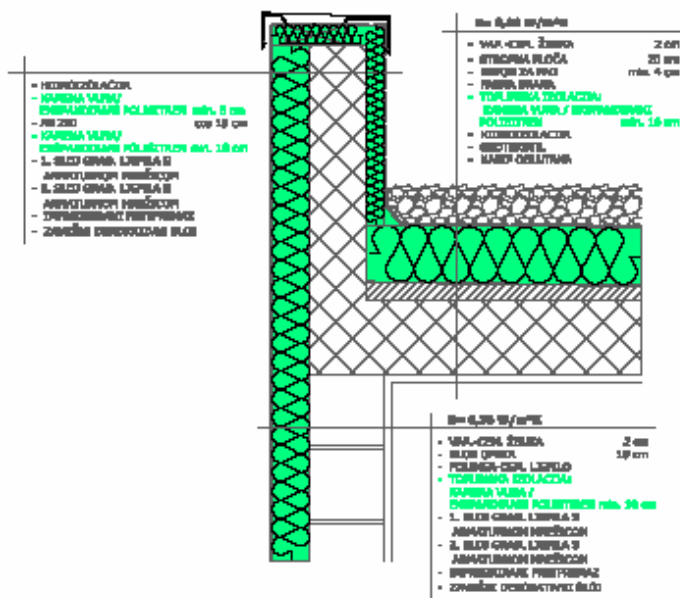
Slika 2.16. Pravilna izvedba toplinske izolacije kosog krova i spoja sa zidnom izolacijom kod masivne krovne konstrukcije

TOPLINSKA IZOLACIJA PREMA NEGRIJANOM TAVANU



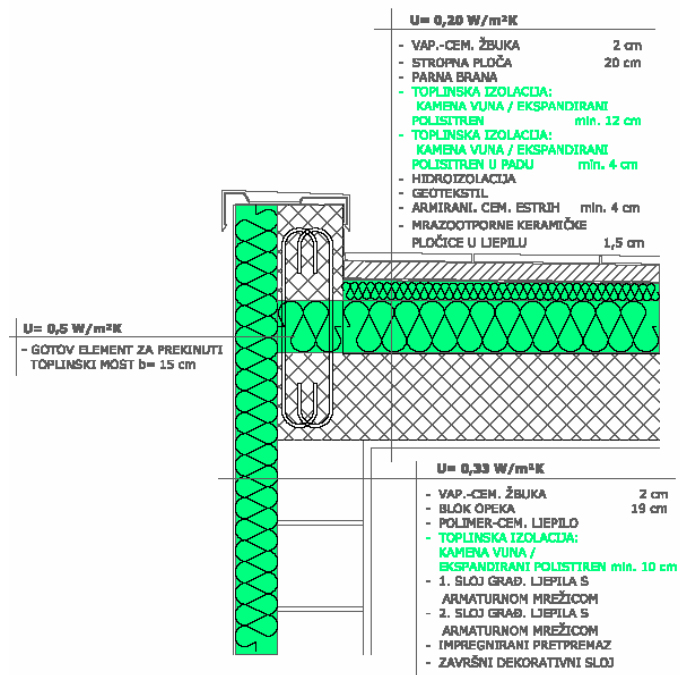
Slika 2.17. Pravilna izvedba toplinske izolacije stropa prema negrijanom tavanu i spoja sa zidnom izolacijom

TOPLINSKA IZOLACIJA RAVNOG KROVA



Slika 2.18. Pravilna izvedba toplinske izolacije ravnog krova i spoja sa zidnom izolacijom

TOPLINSKA IZOLACIJA RAVNOG KROVA



Slika 2.19. Pravilna izvedba toplinske izolacije ravnog krova s umetnutim gotovim elementom za prekid toplinskog mosta i spoj sa zidnom izolacijom

2.3.2.4. Toplinska izolacija poda na tlu ili poda prema negrijanom prostoru

Konstrukcije poda na tlu razlikuju se od podnih konstrukcija prema negrijanom prostoru po nosivoj betonskoj podlozi i hidroizolaciji.

Toplinski gubici prema terenu iznose do 10 posto ukupnih toplinskih gubitaka. Kod novogradnji se pod na terenu treba toplinski izolirati što većom debljinom toplinske izolacije, dok je kod postojećih zgrada takva mjera uglavnom ekonomski neisplativa zbog većih građevinskih zahvata koji je prate. Međutim, ekonomski vrlo isplative mjere su toplinska izolacija stropne konstrukcije prema negrijanom tavanu, te podne konstrukcije prema negrijanom podrumu. Također, potrebno je toplinski zaštititi i podne konstrukcije iznad otvorenih prolaza. Kod postave toplinske izolacije važno je toplinski izolirati cijelu vanjsku ovojnicu kako bi se utjecaj toplinskih mostova smanjio na minimum.

2.3.2.5. Toplinski mostovi

Energetska učinkovitost zgrade i potrošnja energije u zgradi, osim visokog nivoa toplinske zaštite ovise i o izbjegavanju odnosno smanjenju toplinskih mostova na minimum. Toplinski most je manje područje u omotaču grijanog dijela zgrade kroz koje je toplinski tok povećan radi promjene materijala, debljine ili geometrije građevnog dijela. Zbog smanjenog otpora toplinskoj propustljivosti u odnosu na tipični presjek konstrukcije, temperatura unutarnje površine pregrade na toplinskom mostu manja je nego na ostaloj površini, što povećava opasnost od kondenziranja vodene pare.

Jednoličan toplinski otpor vanjske ovojnice zgrade može se promijeniti uslijed:

- potpunog ili djelomičnog prodora ovojnice zgrade materijalima drugačijih svojstava toplinske provodljivosti
- promjene debljine građe
- razlike između unutarnje i vanjske površine, kao što se događa na spojevima zida, poda, stropa.

Posljedice toplinskih mostova su:

- promjene u toplinskim gubicima
- promjene unutarnje površinske temperature.

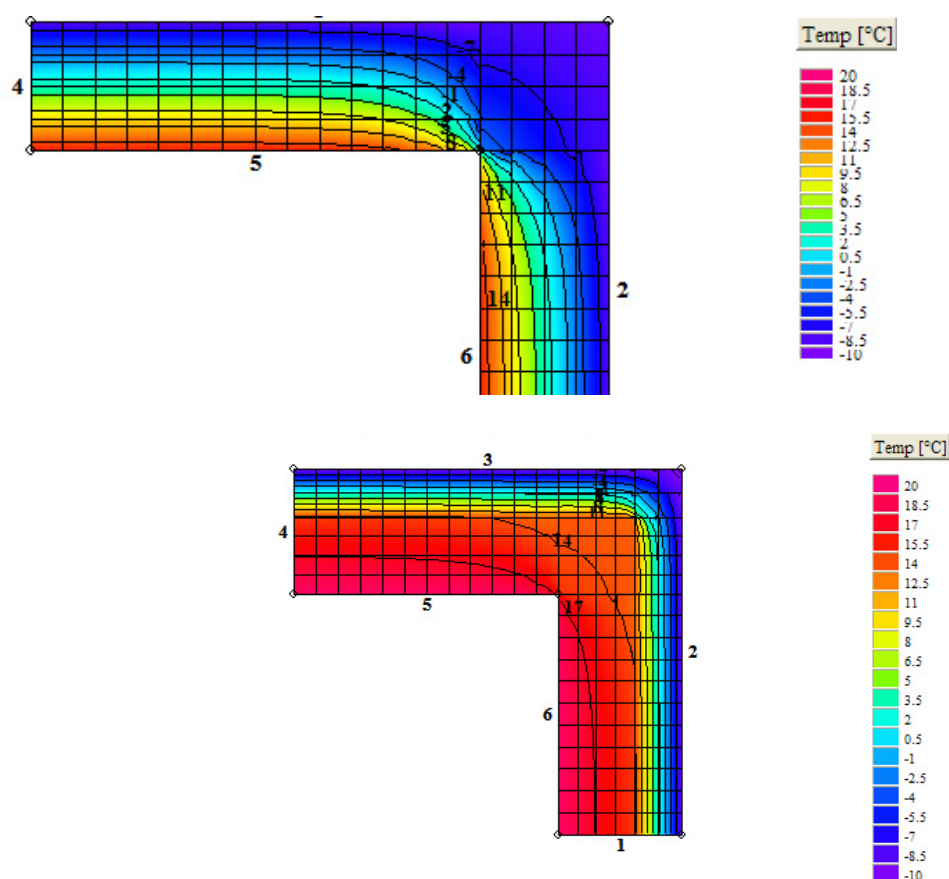
Zbog manjeg otpora toplinskoj propustljivosti, temperatura unutarnje površine pregrade na toplinskom mostu manja je nego na preostaloj površini, što povećava potencijalnu opasnost kondenziranja vodene pare na ovim mjestima. Najbolji način izbjegavanja toplinskih mostova je postavljanje toplinske izolacije s vanjske strane cijele vanjske ovojnice, bez prekida te dobro brtvljenje reški i spojeva.

Termografskim snimanjem zgrade vrlo se lijepo mogu uočiti tipični toplinski mostovi.



Slika 2.20. Karakteristični primjeri toplinskih mostova na neizoliranim zgradama

Na tržištu danas postoje sustavi za otklanjanje ili smanjenje utjecaja toplinskih mostova koji prekidaju kontinuiranu armaturu unutarne i vanjske betonske konstrukcije kod izvedbe stropnih ploča balkona, te umeću tvornički izrađene elemente u kombinaciji visokovrijednog čelika i sloja toplinske izolacije kroz koju prolazi armatura. Armatura takvog gotovog elementa spaja se s armaturom stropne ploče. Vrijednost toplinskih mostova kod takvih rješenja svedena je na točkaste prijelaze topline na mjestima prolaska armature kroz toplinsku izolaciju.

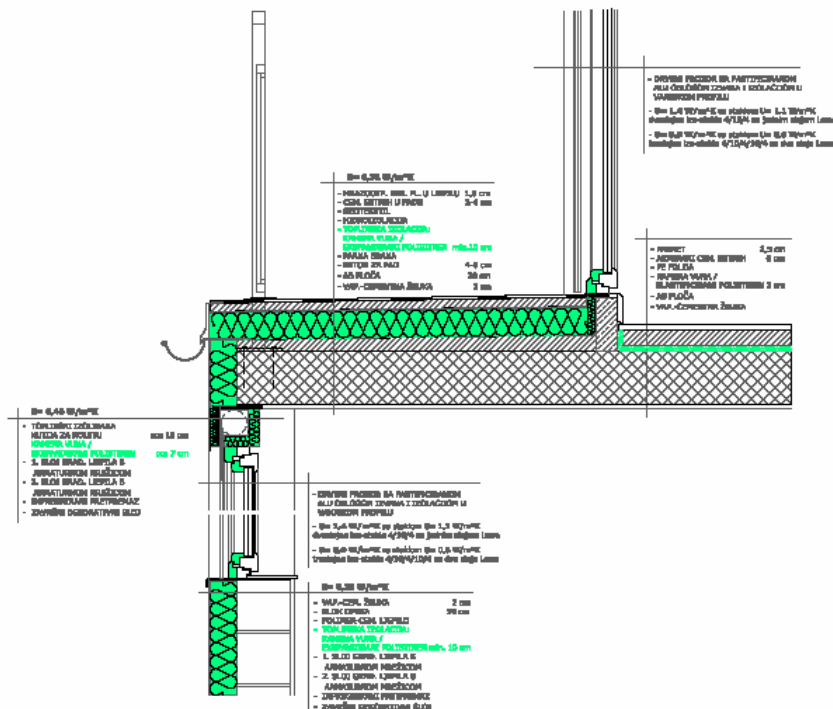


Slika 2.21. Proračun toplinskog mosta na neizoliranom uglu zgrade te isti nakon izvedbe toplinske izolacije

Na gornjim se slikama jasno može vidjeti koliko je temperatura niža na unutarnjoj strani zida na uglu AB serklaža od ostatka zida od opeke kod toplinski neizoliranog zida, te situacija s raspodjelom temperature nakon izvedbe toplinske izolacije.

Izgraditi zgradu bez toplinskih mostova gotovo je nemoguće, ali uz pravilno projektirane detalje toplinske zaštite utjecaj toplinskih mostova možemo smanjiti na minimum. Potencijalna mjesta toplinskih mostova su konzolne istake balkona, istake streha krovova, spojevi konstrukcija, spojevi zida i prozora, kutije za roletu, niše za radijatore, temelji i drugo. Zato na njih, pri rješavanju konstruktivnih detalja, treba obratiti posebnu pažnju. Preporuča se u glavnom i izvedbenom projektu razraditi sve bitne detalje, osobito mjesta potencijalnih toplinskih mostova, u skladu s Tehničkim propisom o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama. Prozore treba ugraditi tako da su barem dijelom u nivou toplinske izolacije, kutija za roletu mora biti toplinski izolirana, toplinsku izolaciju zida treba povući do temelja, a po potrebi treba izolirati i temelj. Po završetku izgradnje, kvalitetu gradnje i toplinske zaštite moguće je dodatno provjeriti termografskim snimanjem.

TOPLINSKA IZOLACIJA ZATVORENOG PROSTORA ISPOD BALKONA



Slika 2.22. Načini rešavanja problema toplinskih mostova kod konzolnih istaka balkonskih ploča

2.3.3.2. Sustavi centralnog grijanja i hlađenja

Općenito se može utvrditi da je za nadoknadu transmisijских gubitaka u prostorima zgrada preporuka korištenje sustava centralnog grijanja i prema potrebi centraliziranog hlađenja. Često isti sustav može pružati grijanje i hlađenje. Medij za grijanje i hlađenje (prijenosnik energije) je najčešće voda ili zrak, dok se ogrjevna tijela odabiru prema namjeni i zahtjevu uređenja interijera.

Sustavi s vodom kao nositeljem energije najčešći su kod stambenih zgrada, pri čemu valja paziti da se koristi toplinska izolacija cijevi i da cjevovodi za razvod energije budu što kraći, kako bi se smanjili gubici. U slučaju hlađenja toplinska izolacija je nužna u svim razvodima, a u slučaju grijanja minimalno kroz sve prostore koji se ne griju ili su unutar konstrukcije. Učinkovitost ovakvih sustava razvoda (η_{razvoda}) kreće se od 95 do 98 posto. Kod sustava sa zrakom mora se paziti na odabir odgovarajućih kanala i tijela za istrujavanje zraka, pa je posebno potrebno voditi računa o kvaliteti zraka koji prolazi kroz sustav i mogućoj kontaminaciji mikroorganizmima.

Predaja toplinske i rashladne energije u prostorima se vrši putem ogrjevnih (rashladnih) tijela i/ili površina. Preporuka je pri projektiranju težiti tzv. *nisko-eksergetskim* sustavima, odnosno sustavima grijanja ili hlađenja koji, u pogledu izvora energije, omogućuju korištenje energije „niskih parametara“. U praksi ovo podrazumijeva sustave koji pružaju grijanje ili hlađenje na temperaturi približnoj onoj sobnoj.

U stambenim zgradama, u tradicionalnom pristupu, ogrjevna tijela su najčešće radijatori koji predaju toplinu zračenjem i prirodnom konvekcijom (visoko-temperaturni sustavi, 60–90°C), a po tipu se razlikuju člankasti, pločasti, cjevasti, valoviti i drugi. U boravišnim prostorijama radijatori su često obloženi kako bi se spriječio direktan kontakt, no treba imati u vidu da je time smanjena njihova učinkovitost za 10 do 15 posto.

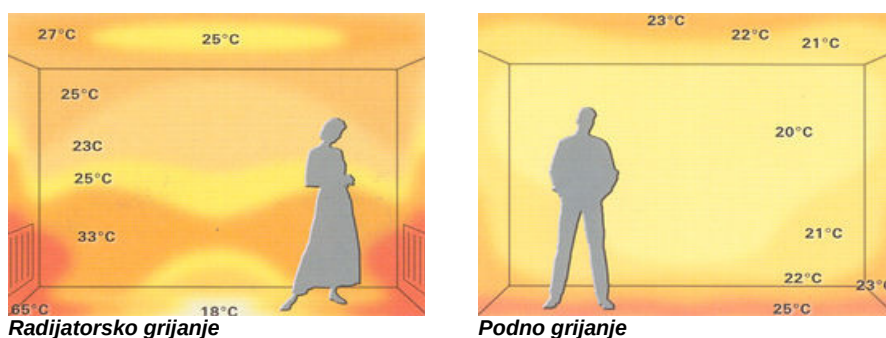
Druga moguća ogrjevna tijela su konvektori (najčešće ventilokonvektori) koji predaju toplinu prisilnom konvekcijom (srednje-temperaturni sustavi, 45–60°C). Najvažnija prednost ventilokonvektora je činjenica da se ista jedinica može koristiti i za grijanje i za eventualno hlađenje prostorija.

Stoga se kod novogradnji s višim standardom ugođe stambenih prostora, grijanje i hlađenje glavnih boravišnih prostora (dnevni boravak, blagovaonice) izvodi ventilokonvektorskim sustavom koji treba biti dimenzioniran tako da u potpunosti pokrije gubitke, odnosno dobitke topline u ovim prostorima. S obzirom na predviđeni standard i mogućnost prenamjene pojedinih soba, često je preporuka da i spavaće sobe uđu u ventilokonvektorski sustav grijanja i hlađenja, no u ovom pogledu treba razmotriti namjeru investitora i arhitekta te prema potrebi pojedine spavaće sobe isključiti iz ovakvog sustava. Preporuka je i ugradnja ventilokonvektora predviđenih za rad s optočnim uzduhom kako bi se izbjegla eventualna potreba za izvođenjem zaštite od smrzavanja, pri čemu treba odvojeno osigurati i ventilaciju prostora. Za nadoknadu transmisijских gubitaka u prostorima sanitarnih čvorova i kupaonica, kuhinja, hodnika i ostalih prostora u stanovima preporuka je korištenje centralnog radijatorskog grijanja. Centralno radijatorsko grijanje se, također, koristi za nadoknadu transmisijских gubitaka u svim sobama koje nisu uključene u sustav ventilokonvektorskog grijanja i hlađenja. Ogrjevna tijela (model) treba odabrati prema zahtjevu uređenja interijera.

Danas se sve češće koriste grijače površine koje predaju toplinu zračenjem i prirodnom konvekcijom (sustavi površinskog grijanja), a koje se ugrađuju u stropove, stijenke (zidove) i najčešće u podove (tzv. podno grijanje). One se izvede ili kao električni ili toplovodni sustavi, pri čemu se koriste niže temperature ogrjevnog medija (nisko-temperaturni sustavi, 30–45°C). Ovdje treba istaknuti da je ideja integralnog, energetski efikasnog projektiranja aktivno korištenje konstrukcijskih elemenata građevine za prijenos topline, svijetla i zraka. To znači

da se konstrukcijski elementi poput podova, zidova, temelja i slično, logično i racionalno kombiniraju i integriraju u sustave grijanja, hlađenja, ventilacije i pohrane energije. Stoga kao alternativu radijatorskom grijanju, prvenstveno u kupaonicama, kuhinjama, hodnicima, koridorima i slično, treba razmotriti mogućnost korištenja podnog grijanja. Dakako, preporuka je razmatranje korištenja nisko-temperaturnih sustava i u ostalim prostorima, ali je potrebno osigurati da ogrjevne plohe ostanu otvorene kako bi se omogućila nesmetana predaja topline i time projektirana nadoknada transmisijских gubitaka.

Ovakvi nisko-temperaturni sustavi najčešće se kombiniraju u tradicionalnom i inovativnom pristupu, odnosno kombiniraju se sustavi različitih temperaturnih razina u istoj građevini kako bi se postiglo optimalno iskorištavanje energije. Sustav grijanja ventilokonvektorima često je potrebno prilagoditi parametrima sustava radijatorskog grijanja s obzirom na obvezu korištenja odvojenih izvora energije po stanovima (ili individualnih toplinskih podstanica ili kotlova), pa je u tom slučaju preporuka temperaturni režim 70/60°C, uz prethodno fiksno podešenu recirkulaciju povratne vode za ventilokonvektore. Preporuka za hlađenje je predvidjeti temperaturni režim 9/13°C kako bi se omogućila maksimalna efikasnost pogona i odabir rashladnih uređaja (ili kompresorskih ili apsorpcijskih). Stoga projektom treba pokazati da je korištenje pojedinih sustava i njihov udio u građevini energetski racionalno rješenje s obzirom na potrebnu temperaturu vode za grijanje i/ili hlađenje te potrebnu regulaciju.



Slika 2.24. Raspodjela temperature u prostoru

U svakom slučaju, preporuka je da se cjelokupni sustav grijanja projektira prema novoj europskoj normi EN 12828:2003 (EN 12828:2003 - Sustavi grijanja u građevinama -- izvedba sustava toplovodnog grijanja), a sam sustav i odabir grijaćih tijela u stanovima prema normi EN 442, odnosno za radijatore temperaturni režim 75/65°C, a sobna temperatura 20°C. Ovaj standard (EN 442) osigurava veću efikasnost sustava i manju potrošnju, ali i veću toplinsku ugodnost u prostoru u odnosu na normu DIN 4704 prema kojoj su se do danas najčešće projektirali sustavi centralnog grijanja (temperaturni režim 90/70°C, sobna temperatura 20°C). Sustav podnog grijanja treba projektirati sukladno europskoj normi EN 1264.

Konačno, provedbu transmisijских gubitaka trebalo bi provesti sukladno normi EN 12831 (EN 12831:2004 Sustavi grijanja u građevinama -- postupak proračuna normiranoga toplinskog opterećenja) umjesto dosadašnje DIN 4701. Proračun godišnje potrebe za toplinskom energijom potrebno je napraviti sukladno normi EN 832 (EN 832:2000 i EN 832/AC:2004 Toplinske značajke zgrada - Proračun potrebne energije za grijanje -- Stambene zgrade).

Sukladno preporukama, standardna temperatura u zimskim mjesecima u boravišnim prostorima trebala bi iznositi 20-22°C, temperatura kupaonica 24°C, temperatura hodnika, grijanih stubišta i ostalih zajedničkih grijanih prostora u građevini 15°C, a temperatura

podruma (garaža) i ostalih negrijanih prostora u građevini 10°C. Temperatura hlađenih prostora u ljetnim mjesecima ne bi trebala biti ispod 24°C.

Kod centralnih sustava grijanja i hlađenja vrlo je bitna regulacija. Centralna regulacija omogućava prilagodbu topline za grijanje trenutnim potrebama zgrade, pa se regulacijom ovisno o temperaturi u prostoru za etažno grijanje ili grijanje obiteljskih kuća postiže ušteda do 13 posto, a kod stambene zgrade regulacija ovisno o vanjskoj temperaturi omogućuje uštedu do 10 posto. Osnovnoj regulaciji mogu se dodati upravljački mehanizmi, kao dnevni/tjedni programi, timer, optimizator i drugo, čime se omogućuje podizanje stupnja ugone u prostoru uz uštedu energije (npr. noćni režim rada omogućuje uštede do 10 posto). Pri tome se, postavljanjem termostatskih regulacijskih ventila kod primjene radijatora mogu postići uštede energije za grijanje od 10 do 20 posto te ih svakako treba primijeniti pri projektiranju sustava radijatorskih grijanja u svim prostorima gdje ne postoji regulacija temperature u prostoru.

2.3.3.3. Izvori toplinske energije kod centralnih sustava grijanja

Izvori topline su dijelovi GVK sustava u kojima dolazi do pretvorbe prikladnog primarnog izvora energije u toplinsku ili rashladnu energiju koja se potom izravno ili posredno (pomoću prijenosnika energije) predaje u prostoriju.

Ukoliko na lokaciji postoji mogućnost priključenja na centralni toplinski sustav, to bi s energetskog i ekološkog stanovišta trebao biti najpovoljniji izvor grijanja. Dakako, to ovisi o načinu proizvodnje toplinske energije te o karakteristikama i gubicima u sustavu distribucije i prijenosa toplinske energije. Također je ključno da postoji direktno mjerenje stvarne potrošnje toplinske energije i mogućnost njezine regulacije. Ovakvi sustavi su najčešće raspoloživi u većim urbanim sredinama.

Kao izvor toplinske energije u sustavima centralnog grijanja danas se najčešće javljaju kotlovi u različitim izvedbama. Kotlovi su neizravni izvori topline u kojima dolazi do pretvorbe primarne energije goriva u toplinsku energiju koja se zatim dovodi do ogrjevnih tijela putem medija. Načelna preporuka je korištenje niskotemperaturnih kotlova (uobičajeni režimi rada 70/50°C, ili 60/40°C), odnosno kondenzacijskih kotlova ako je sustav za to pogodan. Korištenje konvencionalnih (toplovodni 80÷110°C ili vrelovodni >110°C) ili parnih kotlova (para >0,5 bar) trebalo bi izbjegavati u sustavima grijanja zbog smanjivanja gubitaka pretvorbe i razvoda energije te time i podizanja ukupne efikasnosti sustava. Dakako, njihova primjena može biti optimalna u slučajevima kada je to povezano sa zahtjevima korištenja toplinske energije u tehnološke svrhe (praonica, kuhinja i sl.). Ukoliko je na lokaciji građevine dostupan prirodni plin, s ekološkog i ekonomskog stanovišta on je preporučeno gorivo za kotlove, dok se alternativno koristi ulje za loženje ili ukapljeni naftni plin zbog mogućnosti transporta i skladištenja na lokaciji. Ovisno o izvedbi i starosti nominalna efikasnost kotlova, računata prema gornjoj ogrjevnoj vrijednosti goriva, kreće se od 60 do gotovo 100 posto u kondenzacijskim kotlovima.

Vrsta kotla	$\eta_{\text{izvora}} (H_g)$
Konvencionalni (starije izvedbe)	55-62%
Konvencionalni (kombinirano gorivo)	60-65%
Konvencionalni (biomasa, kruto gorivo)	68-81%
Konvencionalni (plin, loživo ulje)	76-80%
Niskotemperaturni	80-84%
Kondenzacijski	90-97%

Kondenzacijski kotlovi su konstruirani tako da iskorištavaju latentnu toplinu vodene pare u dimnim plinovima, pa time ostvaruju visoku efikasnost pretvorbe energije goriva. Kritični faktor koji omogućava maksimalnu efikasnost kondenzacijskih kotlova je temperatura povratne vode koju bi većinu pogonskog vremena trebalo držati ispod 50°C. Temperatura povrata u biti određuje efikasnost i rad kotla u kondenzacijskom pogonu; npr. pri režimu 75/60°C efikasnost kondenzacijskog kotla je oko 90 posto, a pri režimu 40/30°C do 97 posto (H_g).

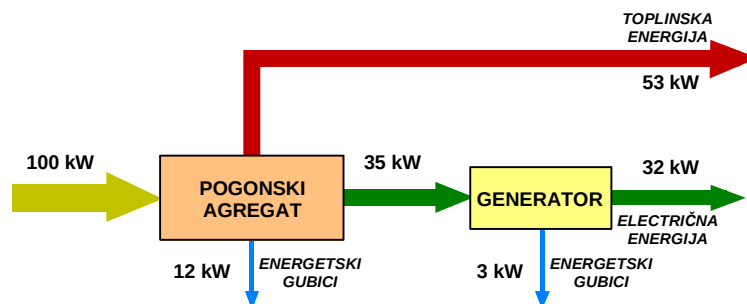
Pri korištenju kondenzacijskih kotlova treba voditi računa o tome da klasični dimnjaci ne ispunjavaju potrebne zahtjeve za ovakve kotlove te da je potrebno predvidjeti odvodnju kondenzata iz kotla, a osobito ako se kao gorivo koristi loživo ulje jer postoji opasnost od povećane količine kiseline u kondenzatu (H_2SO_4). Radi orijentacije, u prosječnom kondenzacijskom kotlu se za izgaranje $1m^3$ prirodnog plina dobije oko 0,8-1 litra kondenzata. Ukoliko na lokaciji građevine postoji toplinski spremnik konstantne temperature dobra efikasnost procesa postiže se korištenjem toplinskih crpki (dizalica topline). Toplinske pumpe su uređaji koji omogućavaju dovođenje energije s niže na višu temperaturnu razinu pomoću ljevokretnog kružnog procesa prikladne radne tvari (danas najčešće R407 i dr.). Energetski cilj primjene toplinskih pumpi je prvenstveno učinkovito korištenje (transformacija) električne energije proizvedene iz fosilnih izvora i/ili sinergijski efekt korištenja ostalih obnovljivih izvora energije kroz transformaciju proizvedene električne energije (hidroenergija i energija vjetra) u korisnu toplinsku energiju te smanjenje emisije CO_2 putem podizanje ukupne učinkovitosti korištenja energije. Osnovni pokazatelj efikasnosti rada toplinskih pumpi je faktor učinka - COP. Preporuka za njihovo korištenje je u trenutku kada u planiranom životnom vijeku mogu ostvariti minimalni prosječni godišnji COP 3,2 za kućanstva, odnosno COP 3,5 za sektor usluga i javni sektor.

Ako je spomenuti spremnik topline više temperature od one iz okoline, dakle pri korištenju topline tla i/ili ostalih obnovljivih izvora – spremnika topline, toplinska crpka se može pokazati kao energetski najpovoljnije rješenje.

Energetski preporučljive opcije „prikupljanja“ topline iz okoliša su:

- zahvat poljem plošnih kolektora (horizontalno postavljene cijevi na dubini od 1,2 -1,5 m ispod površine zemlje) koji iskorištavaju većinom Sunčevu energiju akumuliranu u zemlji (do 98%) s manjim udjelom geotermalne energije (oko 2%)
- zahvat podzemnih voda koje imaju relativno konstantnu prosječnu godišnju temperaturu od +8°C do +12°C (podzemna voda crpi se iz jednog bunara, vodi do dizalice topline i ohlađena se vraća kroz drugi udaljeni bunar)
- zahvat geotermalne topline putem vertikalno položenih sondi koje se polažu na dubinu od 60 do 100 m ili više
- korištenje topline vanjskog zraka, pri čemu se toplinska pumpa izvodi kao kompaktna jedinica ili kao split-sustav

Ograničenje primjene toplinskih pumpi je u činjenici da je proizvedena toplinska energija nižih parametara (najčešće do 55°C) pa je njihovo korištenje vezano uz nisko -temperaturne sustave, ali i zbog toga što toplinske crpke zahtijevaju visoka početna ulaganja.



Slika 2.25. Načelna shema kogeneracijskog sustava

Današnji trend decentralizacije energetskeg tržišta otvara mogućnost da se malim kogeneracijskim jedinicama zamijene kotlovi. Na tržištu postoji niz poznatih proizvođača koji nude kogeneracijska postrojenja u paketnoj izvedbi primjerenoj sustavima grijanja u zgradama, i to ili kao kogeneracije za male sustave grijanja stambenih blokova ili čak mikrokogeneracije za individualna kućanstva.



Slika 2.26. Male i mikro kogeneracije

2.3.3.4. Centralni sustavi hlađenja

Centralni sustavi ventilacije i klimatizacije izvode se ili samo sa zrakom ili s vodom i zrakom kao prijenosnicima energije. Danas se često u prostorima kombinira primjena ova dva sustava, odnosno priprema zraka se odvija u klima-komorama, a uobičajeni transmisijski gubici/dobici se pokrivaju ventilokonvektorima ili sličnim jedinicama.

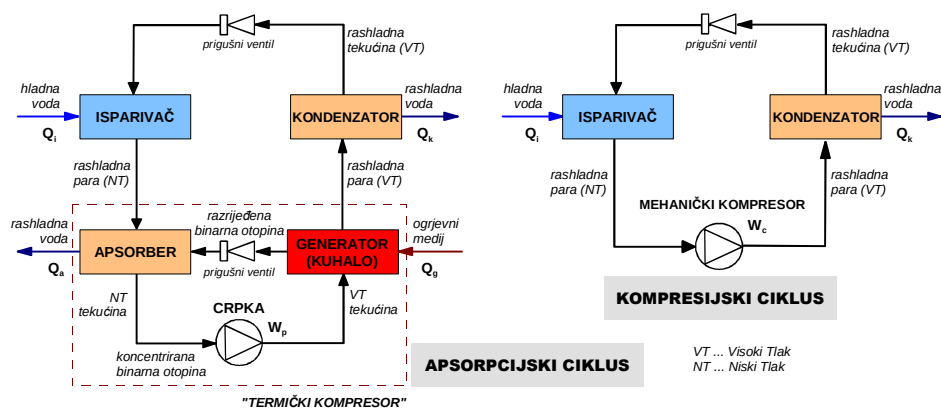
Za hlađenje prijenosnika energije (najčešće voda) danas se najčešće koriste kompresorski rashladni uređaji pogonjeni električnom energijom (split-sustavi, kompaktni prozorski klima-uređaji, rashladnici vode itd). No, ako je na lokaciji dostupan izvor toplinske energije poput centralnog toplinskog sustava (posebno tehnološke pare) ili je raspoloživa otpadna toplina, u svrhu racionalnog gospodarenja energijom svakako treba razmotriti primjenu apsorpcijskih rashladnika.

Kompresorski rashladni uređaji za podizanje energetske razine radne tvari (tlaka i temperature) koriste mehaničku energiju - djelovanjem kompresora, dok se rashladna energija prijenosniku topline predaje u isparivaču. Uobičajeno se koriste klipni kompresori, zatim vijčani i centrifugalni te scroll kompresori. Za njihov pogon se najčešće koristi električna energija, no moguća je i primjena mehaničkog rada motora s unutarnjim

izgaranjem te plinske ili parne turbine. Kao radne tvari najčešće se koriste razni ugljikovodici, kao npr. halogenirani ugljikovodici (tzv. freoni) i njihove smjese, amonijak i sl.

Kompresorski rashladnici dijele se na one sa zrakom hlađenim kondenzatorom te na one s vodom hlađenim kondenzatorom. Vodom hlađeni rashladnici su efikasniji, ali komercijalno dostupni uobičajeno kao veće jedinice. Kod zrakom hlađenih rashladnika COP^1 iznosi od 2,0 do 3,1, dok COP vodom hlađenih rashladnika iznosi od 3,8 do 4,4.

Apsorpcijski rashladni uređaji koriste svojstvo binarnih otopina za ostvarivanje procesa hlađenja bez mehaničkog rada kompresora. Umjesto mehaničkog rada u procesu se koristi toplinska energija izvora, ili direktnim izgaranjem goriva (prirodni plin) ili korištenjem pare i vrele vode. Temperature hlađenja koje se postižu apsorpcijskim rashladnim uređajima iznose oko 4-9°C. Komercijalni jednostupanjski uređaji (*single-effect*) rade s COP-om od 0,6 do 0,75, a kao pogonsku energiju najčešće koriste toplu ili vrelu vodu (90-130°C) ili paru niskih parametara (do 1 bar).



Slika 2.27. Usporedba apsorpcijskog i kompresijskog rashladnog procesa

Poboljšane performanse u apsorpcijskom ciklusu postižu se korištenjem topline oduzete kondenzatoru za dodatnu separaciju rashladnog medija (niskotemperaturni generator/kondenzator). Komercijalni dvostupanjski apsorpcijski uređaji (*double-effect*) rade s COP-om od 1,0 do 1,2, a kao pogonsku energiju najčešće koriste paru od 2 do 9 bara ili direktno izgaranje goriva.

Danas se na tržištu pojavljuju i trostupanjski apsorpcijski uređaji (*triple-effect*) kod kojih se uvodi još i srednji stupanj protoka radne tvari (srednjetemperaturni generator/kondenzator). Ovakvi komercijalni uređaji rade s COP-om oko 1,4-1,6.

Iako na prvi pogled kompresorski uređaji rade sa znatno višim koeficijentom rashladnog učinka, treba uzeti u obzir da se ne uspoređuje isti vid energije u smislu transformacije goriva. Stoga se često uspoređuje efikasnost svedena na izvor energije, pri čemu se uočava i podudaranje ukupne efikasnosti ovih procesa.

¹ Učinkovitost pretvorbe energije mjeri se koeficijentom učinka COP koji predstavlja omjer između topline predane isparivaču i energije predane kompresoru ili generatoru kod apsorpcijskih uređaja.

Rashladnik (ciklus)	COP uređaja	Faktor pretvorbe goriva i gubitaka od izvora do lokacije	Ukupni COP (na lokaciji)
Električni (kompresijski)	2,0 ÷ 4,4	0,30	0,60 ÷ 1,32
Apsorpcijski	0,6 - 1,6	0,90	0,54 ÷ 1,44

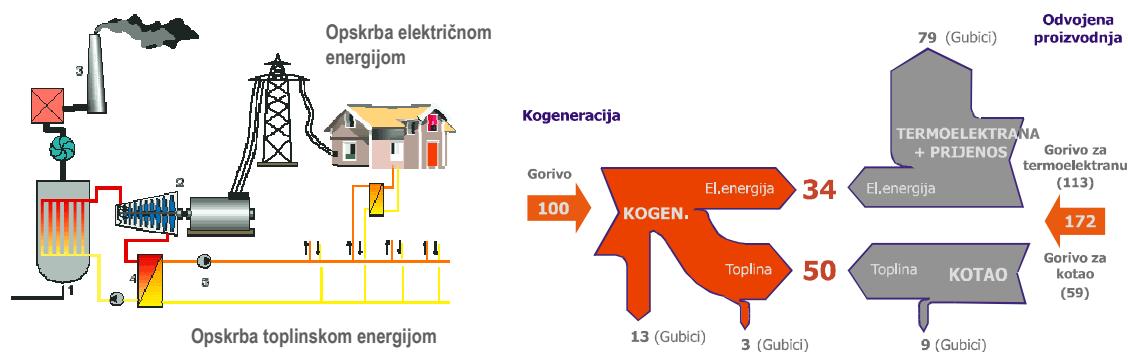
Bitna prednost apsorpcijskih rashladnika je smanjenje zakupljene snage električne energije pri izgradnji i tijekom korištenja smanjene vršne električne snage i potrošnje električne energije u periodima skupe energije („više tarife“), čime se postiže niža cijena rashladne energije i opravdava nešto viša investicija. Uz to, apsorpcijski rashladni uređaji su posebno interesantni kada na lokaciji objekta postoji izvor toplinske energije u kojem se para proizvodi u energetski i ekonomski povoljnom procesu. Dakle, priključak na centralni toplinski sustav - parovod - gdje se para proizvodi u kogeneracijskom procesu ili se koristi otpadna toplina, predstavlja energetski, ekološki i ekonomski optimalno rješenje proizvodnje rashladne energije.

2.3.3.5. Centralizirani toplinski sustavi i sustavi hlađenja (CTS/CSH)

Sustavi daljinskog grijanja ili centralizirani toplinski sustavi (CTS) predstavljaju način opskrbe potrošača toplinskom energijom koja se proizvodi na jednom mjestu za više zgrada i/ili naselja te preko distribucijske mreže prenosi do pojedinih objekata i potrošača.

Centralizirani toplinski sustavi mogu se prema tipu prijenosnika (distribucije) energije podijeliti na toplovodne (polaz <110°C), vrelovodne (polaz >120°C) i parovodne sustave. Prema vrsti izvora topline centralizirani toplinski sustavi su ili (1) sa zajedničkom proizvodnjom u kojoj se u kogeneracijskom procesu proizvode električna i toplinska energija, ili (2) s blokovskim kotlovnica za proizvodnju isključivo toplinske energije (proizvode toplinsku energiju za manji broj zgrada), (3) sustavi industrijskog grijanja pri čemu se za CTS koristi otpadna toplina nastala korištenjem toplinske energije u proizvodno-tehnološkim procesima.

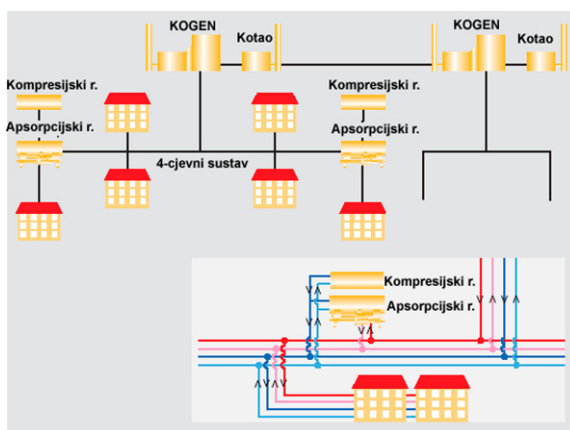
Iako sve varijante imaju svoje prednosti, korištenje kogeneracijskih postrojenja u centralnim toplinskim sustavima se smatra optimalnim energetskim rješenjem jer su takvi sustavi dokazani kao oni koji nude najviši nivo uštede energije goriva, a time i pozitivan utjecaj u smislu cijene topline i istovremenog očuvanja okoliša.



Slika 2.28. Prednosti sustava CTS-a s primjenom kogeneracijskog procesa

U centralnim toplinskim sustavima je prisutna velika razlika u toplinskom konzumu potrošača tijekom ciklusa jedne kalendarske godine. Tijekom zime su instalirani kapaciteti CTS-a potpuno iskorišteni, no tijekom ljeta većina kapaciteta ostaje neiskorištena. Kako bi cjelokupni sustav bio što ekonomičniji u cjelogodišnjem pogonu, toplinskim potrebama tijekom sezone grijanja dodaje se priprema potrošne tople vode, pa se tijekom ljetnih mjeseci preuzeta toplinska energija koristi isključivo za ovu svrhu. Razlike koje su pritom prisutne između ljetne i zimske potrošnje energije mjere se i do 1:20, dok u nekim (manjim) sustavima nije predviđena niti ova minimalna ljetna potrošnja.

Dakle, tijekom ljetnih mjeseci na raspolaganju ostaju značajni kapaciteti pa se logično nameće upotreba toplinske energije u svrhu hlađenja objekata. Ovo je, u osnovi, moguće izvesti dva načina: (1) ugradnjom jednostupanjskih apsorpcijskih rashladnih uređaja u vrelovodnu ili parovodnu mrežu s temperaturom vrele vode ili vodene pare oko 90-110°C ili (2) ugradnjom dvostupanjskih (ili trostupanjskih) rashladnih uređaja u parnu mrežu ili u vrelovodnu mrežu s visokim parametrima vrele vode. Prva opcija - korištenje vrelovodne mreže ograničena je niskim parametrima rada u ljetnim mjesecima (polazna temperatura pada do 65°C), pri čemu komercijalni apsorpcijski rashladni uređaji rade s bitno smanjenim rashladnim učinkom i snagom. Zbog toga je danas primarni potencijal ovakvog hlađenja korištenje toplinske energije pare.

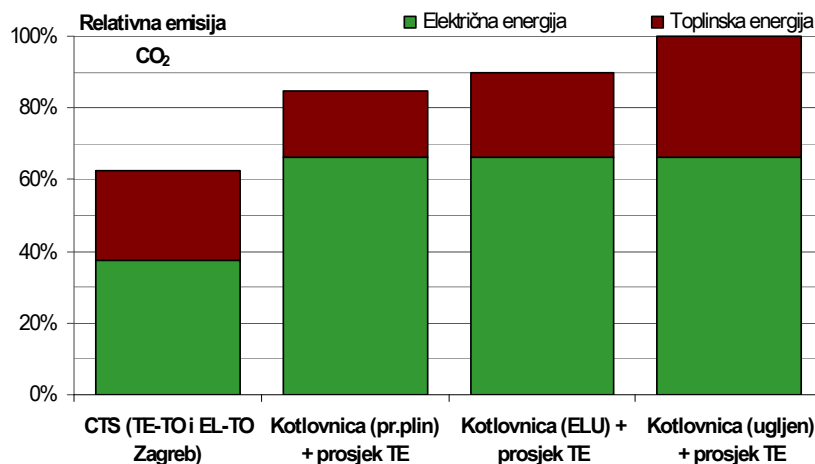


Slika 2.29. Sustav daljinskog hlađenja

Izvor: Foged, M.: District Cooling - a business opportunity, Newa from DBHB 4/2003

Uz opciju proizvodnje rashladne energije na lokaciji zgrade javlja se i mogućnost centralizirane proizvodnje za više zgrada ili dijelove grada. Prednosti centralizirane opskrbe rashladnom energije su jasne: spajanjem više rashladnih potrošača s različitim iznosima i oblicima rashladnog opterećenja u jedan jedinstveni sustav otvara se mogućnost za bolju iskoristivost instaliranih rashladnika, a korištenjem manjeg broja proizvodnih jedinica velikog kapaciteta postiže se veća efikasnost (veliki rashladnici imaju bitno višu efikasnost), čime se smanjuju troškovi pogona i održavanja. Dakle, u ovom slučaju se ili koriste postojeće proizvodne lokacije CTS-a koje se proširuju u smislu rashladnih postrojenja te novih instalacija distribucije, ili se veća rashladna postrojenja rade u pojedinim dijelovima naselja, odakle se rashladna energije distribuira do pojedinih zgrada. U oba slučaja se za pogon energetski efikasnijih apsorpcijskih rashladnih uređaja može koristiti para, dobivena najčešće u kogeneracijskom procesu te eventualno električna energija za vršne rashladne potrebe. S energetskog i eksergetskog stanovišta tako se postiže optimalna iskoristivost primarne energije goriva, pa korist od spojne proizvodnje električne i rashladne energije imaju i elektroenergetski sustav i sustav daljinskog hlađenja.

Centralizirani toplinski sustavi se u svijetu oduvijek prepoznaju kao oblik korištenja energije za grijanje uz vrlo visoki stupanj zaštite okoliša. Toplinska energija proizvodi se na jednom mjestu uz visoki stupanj iskoristivosti energenata (najčešće kogeneracija ili otpadna toplina,) pa se direktno smanjuju emisije u okoliš. U usporedbi s pojedinačnom proizvodnjom topline zajedno s električnom energijom iz termoelektrana, emisije CO₂ ostvarene za proizvodnju jednake količine energije u CTS-u su, općenito, manje za 25-30 posto. Također, emisiju štetnih plinova na mjestu proizvodnje kontroliraju različite institucije, a o energiji brine stručno osoblje. Emisija polutanata sa stanovišta mikrolokacije objekta je najpovoljnija jer se tu potpuno izbjegava bilo kakvo zagađenje (emisija nastaje na mikrolokaciji toplane). Također, u pogledu općeg društvenog stajališta i stajališta racionalnog gospodarenja energijom (eksergija) može se reći da je korištenje toplinske energije iz kogeneracijskog procesa daleko opravdanije od proizvodnje topline direktnim spaljivanjem plina u ložištu.



Slika 2.30. Smanjenje emisija CO₂ primjenom CTS-a i kogeneracijskog procesa

Distribucija toplinske energije i njezina potrošnja pojednostavljena je u najvećoj mogućoj mjeri, a upravljanje i mjerenje potrošnje može se vršiti na individualnim lokacijama potrošnje (stanovi) ili na razini objekta (zgrada). Pouzdanost opskrbe je vrlo visoka uz visok standard usluge.

Mjere sigurnosti od požara i eksplozije su zanemarive, a visoka je i protupožarna sigurnost lokacije. Kod krajnjeg korisnika ne postoje zapaljivi i eksplozivni energenti na većem broju mikrolokacija, kao što je to kod direktnog korištenja plina, loživog ulja ili ugljena gdje svaki korisnik brine o ispravnosti i sigurnosti rada vlastitih instalacija i mjesta izgaranja. Također, ne postoje dimnjaci pa toplinska stanica može biti smještena sukladno zahtjevima arhitekta, a oprema i instalacije zahtijevaju manje prostora za smještaj u odnosu na kotlovnicu.

Dakako, jedna od bitnih prednosti CTS-a je i cijena za krajnjeg korisnika koja je u pravilu niža od drugih alternativa. Troškovi održavanja i eksploatacije na lokaciji su daleko manji, odnosno velika većina je uključena u cijenu energije, a kompletno održavanje i servis predajnog dijela toplinske stanice krajnjeg korisnika ne stoji ništa s obzirom da je već uključeno u cijenu zakupljene snage.

Na kraju, korištenjem CTS-a je moguća izgradnja apsorpcijske rashladne stanice na lokaciji, posebno ako se koristi para. U tom slučaju ostvaruje se i niz prednosti vezanih uz proizvodnju rashladne energije. Prvo, potrebna je vrlo mala električna snaga u odnosu na tradicionalne električne kompresorske rashladnike, pa su smanjeni troškovi priključka na elektrodistribucijsku mrežu. Ostvaruje se povoljna cijena pogonskog – ogrjevnog medija i stoga povoljna cijena proizvedene rashladne energije (posebno u odnosu na korištenje

električne energije u višoj tarifi) jer se koristi isti ogrjevni medij kao i za grijanje. Apsorpcijski uređaji imaju manji broj pokretnih mehaničkih dijelova i rade na nižim tlakovima pa zahtijevaju manji nivo godišnjeg održavanja i imaju višu pouzdanost u odnosu na kompresorske rashladnike. Osim toga, vijek trajanja apsorpcijskog rashladnog uređaja veći je od kompresorskog. Prednost tih pogona su, također, manje vibracije u odnosu na postrojenje s kompresorima zbog malog broja pokretnih-rotirajućih dijelova i nekorištenje klor-fluor-uglikovodika (HCF) kao rashladnog medija jer su štetni za ozonski omotač. Unatoč većoj efikasnosti kompresorskih uređaja, ukupna energetska učinkovitost proizvodnje rashladne energije apsorpcijskim i kompresorskim hlađenjem može biti izjednačena zbog vezane proizvodnje unutar kogeneracijskih proizvodnih sustava ili korištenja otpadne topline.

2.3.4. Mjere povećanja energetske učinkovitost sustava rasvjeteljenja i energetskih trošila

2.3.4.1. Sustav prirodne rasvjeteljenja

Energetski učinkovita mjera za poboljšanje svjetlosne udobnosti je u što većoj mjeri koristiti prirodno (dnevno) osvjetljenje.

Karakteristično za korištenje prirodnog osvjetljenja je da ono:

- osigurava zdravije klimatske uvjete u prostorijama
- omogućava veće standarde vizualne udobnosti
- čini prostorije vedrijima i ugodnijima za boravak
- štedi energiju
- štedi novac
- smanjuje emisije štetnih plinova u atmosferu
- štedi ograničene globalne izvore energije

U arhitekturi je prirodno osvjetljenje povijesni motiv istraživanja koja su rezultirala raznim kombinacijama tradicionalnih i suvremenih rješenjima radi postizanja optimalnog intenziteta osvjetljenja prostorija.

U cilju djelotvorne zaštite od preintenzivnog osvjetljenja primjenjuju se sljedeća rješenja:

- arhitektonska geometrija: trjemovi, rebranice, žaluzine, tende i dr.
- elementi vanjske zaštite od sunca: razni pokretni i nepokretni brisoleji, inteligentna pročelja, suvremena selektivna ostakljenja i dr.

Uspješni sustav dnevnog osvjetljenja uključuje brojne elemente o kojima treba voditi računa već u početnoj fazi planiranja i projektiranja zgrade:

- orijentacija, prostorna organizacija i geometrija prostora
- raspored, oblici i dimenzioniranje otvora kroz koje prodire dnevno svjetlo
- smještaj i površinska svojstva unutarnjih pregrada koje reflektiraju dnevno svjetlo i doprinose njegovoj raspodjeli
- raspored, oblici i karakteristike raznih pokretnih ili nepokretnih uređaja za zaštitu od preintenzivnog svjetla i blještavila
- svjetlosne i toplinske značajke ostakljenih ploha
- zadovoljenje standarda svjetlosne udobnosti (eng. visual comfort)
- osiguravanje zdravstveno-bakteriološke funkcije optimalne dnevne osunčanosti stambenih prostora

- poboljšanje energetske učinkovitost i ušteda energije ispravnim dimenzioniranjem sustava umjetne rasvjete, ventilacije i klimatizacije

Nekoliko je osnovnih preporuka za maksimiranje dnevnog osvjetljenja u kućanstvima o kojima treba voditi računa prilikom projektiranja kuće:

- identificirati mjesta i pravce s najinteresantnijim i najljepšim pogledom
- selektirati optimalnu lokaciju kuće za maksimiranje dnevnog svjetla i nesmetanosti pogleda
- imati u vidu da je zbog niskog kuta upada Sunca teže postići prihvatljivo zatamnjenje na zapadnim i istočnim fasadama kuće nego na fasadi orijentiranoj prema jugu
- voditi računa o zahtjevima za prirodnim osvjetljenjem prilikom organizacije unutarnjeg prostora u kući
- osigurati najbolji dotok dnevnog svjetla u prostorije gdje je ono najpotrebnije (radne prostorije, staklenici i dr.)
- naći optimalnu veličinu prozora i drugih otvora kroz koje prodire dnevno svjetlo

Prilikom projektiranja ostakljenih površina u obiteljskim kućama potrebno je znati da:

- prozori orijentirani prema jugu trebaju biti dovoljno veliki da maksimiraju solarne dobitke i dnevno osvjetljenje
- prozori na sjevernoj strani trebaju biti manjih dimenzija da minimiziraju toplinske gubitke, pri čemu treba voditi računa da se u težnji za što većim smanjenjem toplinskih gubitaka ne pretjera, što bi rezultiralo nezadovoljavajućom količinom dnevnog svjetla u sjevernim prostorijama
- je važno i ispravno dimenzioniranje prozora koji gledaju na istok i zapad zbog jutarnjih i večernjih solarnih dobitaka
- je općenita preporuka da udio prozora iznosi aproksimativno 25-30% na južnim fasadama, a 20-25% na sjeverno orijentiranim fasadama
- raspored i dimenzije prozora trebaju biti određene u ovisnosti o volumenu prostorija koje treba osvjetljivati dnevnim svjetlom
- dnevno svjetlo kroz vertikalne prozore doseže aproksimativno 4 do 6 metara u prostoriju (od vanjskih zidova), pri čemu intenzitet dnevnog svjetla pada obrnuto proporcionalno s udaljenošću od prozora
- prozori smješteni na suprotne strane prostorije uslijed refleksije osiguravaju bolje širenje dnevnog svjetla
- su horizontalni krovni prozori otprilike tri puta efikasniji kao izvor dnevnog svjetla od vertikalnih prozora pri čemu je dodatna prednost da prostor osvjetljavaju jednoliko

Općenito se smatra da je prostorija adekvatno osvijetljena u dubinu od 2 do 2,5 puta udaljenosti (visine) od vrha prozora do poda prostorije, iz čega proizlazi da su prostorije s visokim stropovima i prozorima osvijetljene više u dubinu. Nadalje, prostorije trebaju biti tako namještene da namještaj ne sprečava ulazak dnevnog svjetla, pri čemu dijelovi prostorija za određenu aktivnost koja iziskuje dnevno svjetlo trebaju biti što bliže prozorima (pisaći stolovi, krojački strojevi i dr.). Preporuka je da za vrijeme rada zastori i zavjese budu povučeni s prozora kako bi dnevno svjetlo neometano ulazilo u prostoriju.

2.3.4.2. Sustav umjetne rasvjete

Umjetna rasvjeta nadomještajući dnevnu svjetlost omogućava nastavak aktivnosti na nedovoljno osvijetljenim mjestima i tijekom noći. Umjetnu rasvetu možemo podijeliti na: opću (*ambient*) koja pruža sigurnost u kretanju i omogućava obavljanje jednostavnih poslova, lokalnu (*task*) koja omogućava obavljanje složenijih poslova za koje je potrebna viša razina

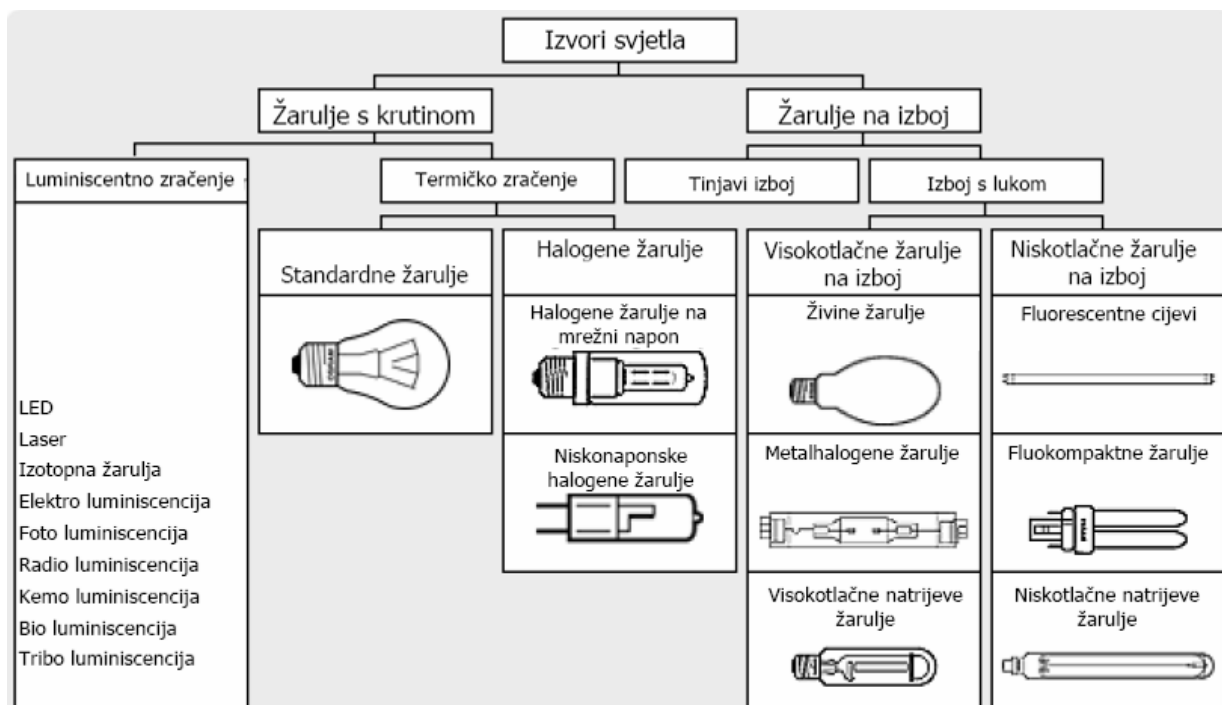
rasvjete, i ugođajnu (*accent*) koja naglašava npr. strop ili zidove kako bi se stvorio poseban ugođaj u prostoriji.

Energetski efikasan sustav umjetne rasvjete je onaj koji zadovoljava dva glavna zahtjeva:

- sve dok u prostoriji ima dovoljno dnevnog svjetla za obavljanje planiranih aktivnosti sustav umjetne rasvjete je isključen
- sve komponente sustava umjetne rasvjete su energetski efikasne (štedne žarulje, fluorescentne cijevi i dr.)

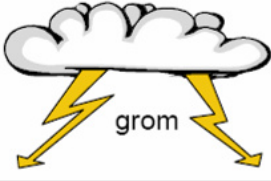
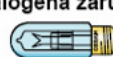
, Promjenom konvencionalnih u energetski učinkovite sustave umjetne rasvjete uštede energije, a time i novaca su značajne i kreću se do 30 posto.

Dva su načina generiranja umjetnog svjetla: *termičko zračenje* i *luminiscentno zračenje*, što čini i osnovnu podjelu izvora svjetlosti.



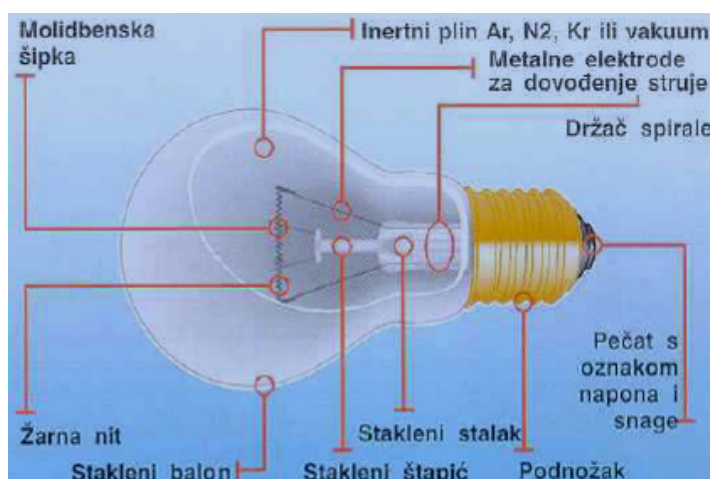
Slika 2.31. Načini generiranja svjetla (Izvor :A.Š./OSRAM)

Klasičan primjer termičkog zračenja je žarulja sa žarnom niti, a luminiscentnog npr. fluorescentna cijev.

	Termičko zračenje	Električno zračenje	Luminiscencija
Prirodni izvori svjetla	sunce 	 grom	krijesnica 
Umjetni izvori svjetla	standardna žarulja  halogena žarulja 	živina žarulja metalhalogena žarulja natrijeva žarulja 	dioda 
	žarulja s mješanim svjetlom 	 fluorescentne cijevi	

Slika 2.32. Izvori svjetla (Izvor :A.Š./OSRAM)

Tradicionalno se do unatrag desetak godina koristila samo tzv. klasična rasvjeta, odnosno klasični izvor svjetla sa žarnom niti (žarulja), no razvojem tehnologija na tržištu su postali pristupačni znatno efikasniji izvori svjetlosti. Usporedbe radi, klasična žarulja sa žarnom niti ima 95 posto termičkog zračenja i svega 3-5 posto svjetlosnog zračenja (luminiscencija), dok moderni izvori svjetla imaju deset, pa i više puta veću učinkovitost jer se temelje na drugačijoj tehnologiji izbijanja (fluo-cijevi, fluo-kompaktne žarulje, visokotlačne natrijeve i živine žarulje, LED-rasvjeta, halogena i natrij-ksenon žarulja). Isto tako, učinkovitošću se povećava i kvaliteta i trajnost žarulja, pa tako već postoje long-life izvedbe za kućanstva od 14-16 000 radnih sati, a za specijalne potrebe (javna rasvjeta) i duže, čime se značajno smanjuju troškovi održavanja. Samim razvojem rasvjete razvijaju se i inteligentni upravljački sustavi za racionalizaciju potrošnje (day-light system) te nove generacije elektroničkih predspojnih naprava (prigušnica).



Slika 2.33. Klasična Wolframova žarulja



Slika 2.34. Kompaktna fluorescentna žarulja (štedna žarulja)

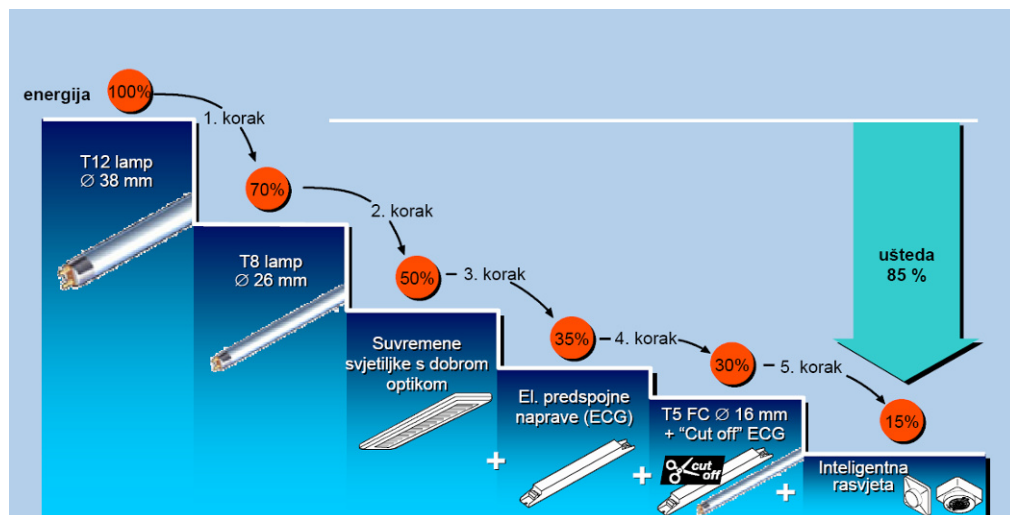


Slika 2.35. Fluorescentna cijev



Slika 2.36. Halogene žarulje

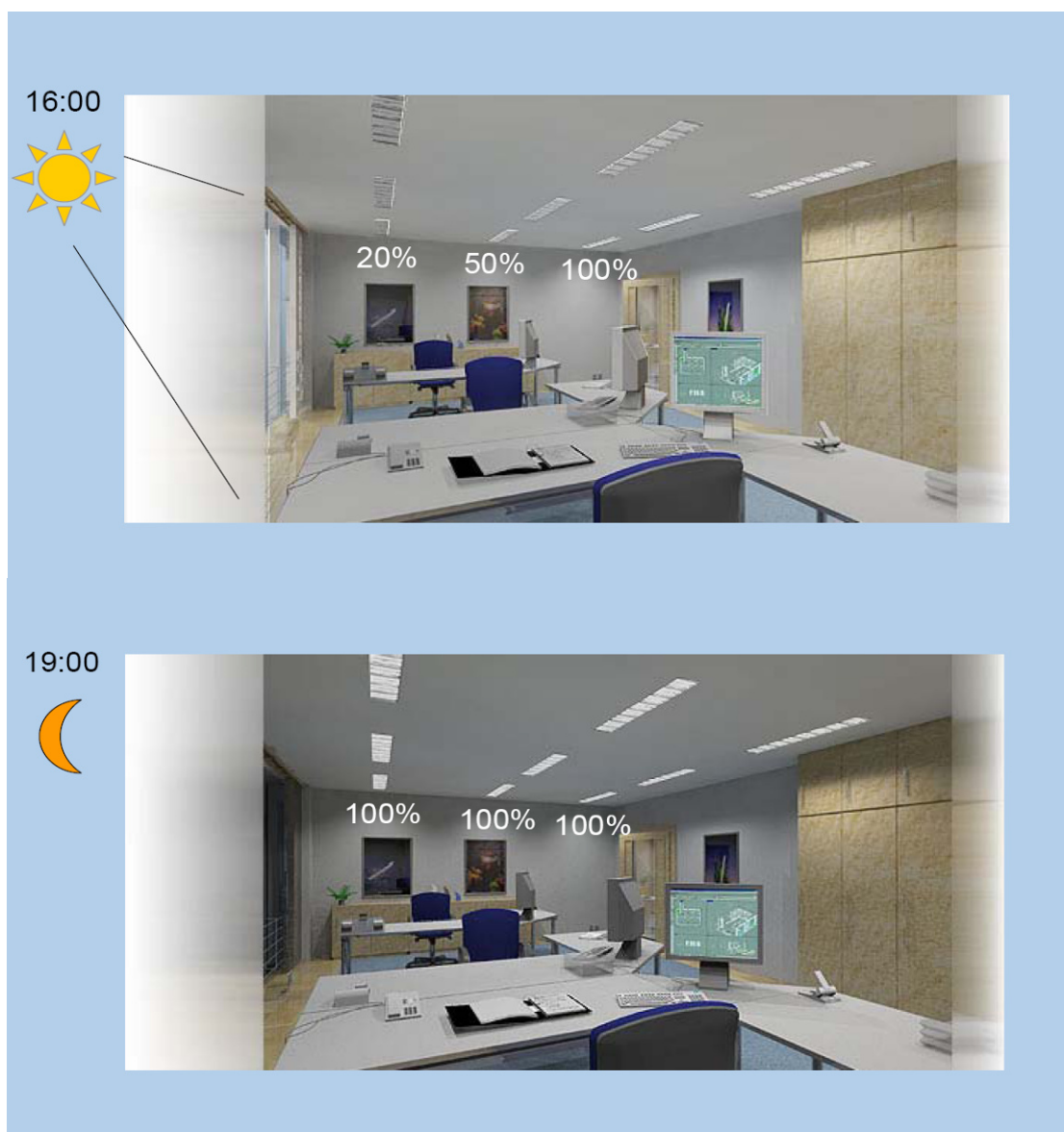
Na slici 2.37 prikazan je potencijal ušteda korištenjem raznih tipova umjetne rasvjete.



**Slika 2.37. Potencijali ušteta, razvojem fluo- cijevi i prigušnica uštete su znatne
(Izvor :A.Š./OSRAM)**

Osim samih izvora svjetla, na učinkovitost sustava rasvjete utječu i svjetiljke. Svjetiljka je naprava koja služi za kontrolu, distribuciju filtriranje i transformiranje svjetla. Najčešće se sastoji od više izvora svjetla i može imati ugrađenu regulaciju rada prema unaprijed ugrađenim kriterijima ili regulirano pomoću danjeg svjetla (day-light sustavi). Korištenjem day- light sustava moguće su uštede u radu i do 50 posto (u ovisnosti o potrebama).





Slika 2.38. Day-light sustav rasvjete (Izvor :A.Š./OSRAM)

Intenzitet umjetne rasvjete treba biti onoliko nizak koliko to aktivnosti dozvoljavaju. Općenito, što je kompliciranija i teža aktivnost koja se u nekoj prostoriji obavlja to intenzitet rasvjete mora biti jači. Dnevne sobe i kuhinje zahtijevaju gotovo dvostruko jači intenzitet svjetla od hodnika. Radne sobe trebaju još veći. Nadalje, preporučljivi intenzitet svjetla ovisi i o stanarima. Što su stanari stariji to je potrebno jače osvjetljenje. Preporuka je da se u svakoj prostoriji nalazi nekoliko nezavisnih rasvjetnih tijela koja omogućuju odabir optimalnog intenziteta osvjetljenja za momentalnu aktivnost u prostoriji.

U slučajevima kad se umjetna rasvjeta koristi kao dopuna dnevnom osvjetljenju, korisno je odabrati takve svjetiljke koje daju svjetlo najsličnije danjem svjetlu.

Ako je veći intenzitet osvjetljenja potreban samo u dijelu prostorije (lokalno) preporuke je koristiti tzv. lokalna svjetla (na pr. stolna svjetiljka za čitanje, svjetlo male jakosti prilikom gledanja televizije i dr.)

Energija potrebna za umjetno osvjetljenje u zgradama, mnogo je veća nego što se čini, pri čemu ispravno projektiranje dnevnog osvjetljenja ne reducira samo energetske potrošnje umjetne rasvjete već i potrošnju raznih uređaja za rashlađivanje prostora dodatno pregrijanih rasvjetnim tijelima.

Izuzetno je važno za svaku pojedinu zgradu naći što bolje ravnotežu između potreba za energijom za grijanje, hlađenje i rasvjetu. U posljednjih je desetak godina, zbog rapidnog porasta klimatizacijskih uređaja podjednako u stambenom i nestambenom sektoru zgrada, potrošnja energije za hlađenje u naglom porastu, a takav se trend očekuje i dalje. Korištenje umjetne rasvjete jednako kao i korištenje raznih energetskih uređaja dodatno zagrijava prostor tako da je u ljetnim mjesecima njihova stvarna energetska potrošnja zbroj potrošnje za primarnu funkciju (osvjetljavanje i dr.) i potrošnje za hlađenje.

Korištenje dnevnog osvjetljenja u što većoj mjeri je od izuzetnog značaja za s jedne strane smanjenje potrošnje električne energije, a s druge ne manje važne, za povećanje svjetlosne udobnosti i zdravlja. Važno je naglasiti da se između korištenja prirodnog ili umjetnog osvjetljenja uvijek treba odlučiti za prvu varijantu, jer su apsolutno sve prednosti na strani prirodnog osvjetljenja.

2.3.4.3. Korištenje energetski učinkovitih uređaja

Energetski učinkoviti uređaji troše znatno manje energije (i do 80%) nego standardni, pa je osnovna preporuka da se prilikom kupnje obavezno o tome vodi računa jer je i ekonomski opravdano kupovati uređaje energetske razreda A ili eventualno B. Donošenje zakonodavnog akta o obaveznom označavanju energetske učinkovitosti kućanskih uređaja u skladu s relevantnim direktivama EU omogućilo bi korisnicima uređaja djelotvornu usporedbu različitih modela istog uređaja ovisno o energetske učinkovitosti, godišnjoj energetske potrošnji i nekim važnijim radnim karakteristikama i mogućnostima uređaja. Imajući u vidu da je zastupljenost nekih kućanskih uređaja oko 100 posto (na pr. hladnjaka i perilica rublja), potencijal energetskih ušteda uz uređaje energetskog razreda A je izuzetno velik.

2.3.5. Provedba energetskog pregleda (audita) zgrade

Suvremeno upravljanje energijom u zgradama uključuje detaljnu analizu svih energetskih sustava zgrade.

Energetski pregled ili audit zgrade podrazumijeva analizu toplinskih karakteristika i energetskih sustava zgrade radi utvrđivanja učinkovitosti i/ili neučinkovitosti potrošnje energije te donošenja zaključaka i preporuka za povećanje energetske učinkovitosti. Energetski pregled utvrđuje način korištenja energije, područja rasipanja energije i identificira mjere za povećanje energetske učinkovitosti.

Osnovni cilj energetskog pregleda je prikupljanjem i obradom niza parametara dobiti što točniji uvid u zatečeno energetske stanje zgrade s obzirom na: građevinske karakteristike u smislu toplinske zaštite; kvalitetu sustava za grijanje, hlađenje, prozračivanje i rasvjetu; zastupljenost i kvalitetu energetskih uređaja; strukturu upravljanja zgradom te pristup stanara ili zaposlenika energetske problematiki, nakon čega se odabiru konkretne optimalne energetske-ekonomske mjere za povećanje energetske učinkovitosti.

Na temelju raspoloživih podataka određuje se bazna potrošnja za promatranu godinu u odnosu na koju se, uz uvažavanje raznih korekcijskih faktora, prognoziraju energetske potrebe u nekom budućem promatranom razdoblju.

Uz određivanje želja i realnih potreba za energijom u budućem razdoblju pristupa se odabiru provedivih varijanti povećanja energetske učinkovitosti objekta, uzimajući u obzir i udobnost stanovanja koje se odnose na:

- poboljšanje toplinskih karakteristika vanjske ovojnice primjenom toplinske izolacije
- zamjenu ili poboljšanje sustava grijanja i povećanje učinkovitosti
- zamjenu ili poboljšanje sustava klimatizacije i povećanje učinkovitosti
- zamjenu ili poboljšanje sustava pripreme tople vode
- promjenu energenta gdje je to ekonomski i ekološki isplativo
- uvođenje obnovljivih izvora energije (Sunčeva, geotermalna, biomasa...)
- poboljšanje učinkovitosti sustava elektroinstalacija i kućanskih aparata
- racionalno korištenje vode
- upravljanje energetikom općenito

Za svaku od varijanti utvrđuju se tehničke karakteristike provedbe, uklapanje u cijeli sustav, ostvarive uštede energije te ekonomske karakteristike – procjena investicije i mogućih ekonomskih ušteda. Na temelju usporedbe varijanti i isplativosti ulaganja u svaku od njih izrađuje se izvještaj s ocjenama i preporukama za optimalni zahvat.

Ovisno o razini i preciznosti informacija koje se prikupljaju o energetsom stanju zgrade razlikujemo dvije vrste pregleda:

1. Preliminarni energetski pregled zgrade (eng. Walk through audit)
2. Detaljni energetski pregled zgrade sa studijom izvodljivosti

Preliminarni energetski pregled zgrade uključuje kratki uvid u stanje energetike zgrade radi utvrđivanja potencijala za povećanje energetske učinkovitosti, odnosno za provođenje detaljnog energetskog pregleda. Vizualnim pregledom energetskog stanja vanjske ovojnice i energetskih sustava te kratkom analizom prikupljenih podataka utvrđuju se ključni problemi i sastavljaju preporuke za povećanje energetske učinkovitosti uz ocjenu potrebe za detaljnim energetskim pregledom i investicijskom studijom.

Detaljni energetski pregled ulazi u detaljniju energetska analizu zgrade i identifikaciju potencijalnih mjera energetske učinkovitosti kroz razgovor s ključnim ljudima u zgradi te pregledom postojeće dokumentacije i računa s podacima o potrošnji toplinske i električne energije za minimalno 36 mjeseci. Detaljnim pregledom zgrade i provođenjem potrebnih mjerenja potrošnje – toplinska mjerenja, mjerenja električne energije, termografsko snimanje, mjerenje propusnosti zraka i dr. – utvrđuju se ključni problemi o kojima se obavještavaju odgovorne osobe (vlasnici, upravitelji zgrade, i dr.).

Na osnovu konkretnih mjera energetske učinkovitosti izrađuje se redoslijed prioriteta mjera za promatranu zgradu, koje se mogu implementirati u nekoliko faza. Ukoliko se ulaganje u povećanje energetske učinkovitosti pokaže energetski, ekonomski i ekološki isplativo projekt se može aplicirati za sufinanciranje ili financiranje u sklopu uvjeta pojedinih banaka. Takva aplikacija mora uključiti poslovni i financijski plan s opisom projekta, ciljeva, postignuća te energetskih i ekoloških ušteda uz prihvatljiv vremenski period povrata investicije.

Uvođenjem energetske certifikacije zgrada u zakonodavstvo BiH, odnosno klasifikacije i ocjenjivanja zgrada prema potrošnji energije, energetski pregled zgrade trebao bi postati nezaobilazna metoda utvrđivanja učinkovitosti, odnosno neučinkovitosti potrošnje energije te podloga za izradu energetskog certifikata zgrade.

2.3.6. Uloga infracrvene termografije u kontroli potrošnje energije u zgradama

Veliki dio ukupne potrošnje energije otpada na ostvarivanje toplinskog komfora u zgradama. Infracrvena termografija pokazala se kao izuzetno korisna metoda za vizualizaciju toplinskih gubitaka kroz elemente konstrukcije kod istraživanja potencijala povećanja energetske učinkovitosti zgrada. Termografskim snimanjem zgrada i stručnom interpretacijom moguće je locirati nedostatke konstrukcije i usmjeriti zahvate na sanaciji prema optimalnom poboljšanju energetske učinkovitosti sustava zgrade.

Nedostaci u konstrukciji koji se mogu ustanoviti termografskim snimanjem su: nehomogenost materijala zida, neispravnost ili nepostojanje toplinske izolacije, vlaga u konstrukciji, problemi ravnih krovova, toplinski mostovi, otvoreni propusti za zrak-ventilacije, fuge i slično te koncentracija instalacija u zidu.

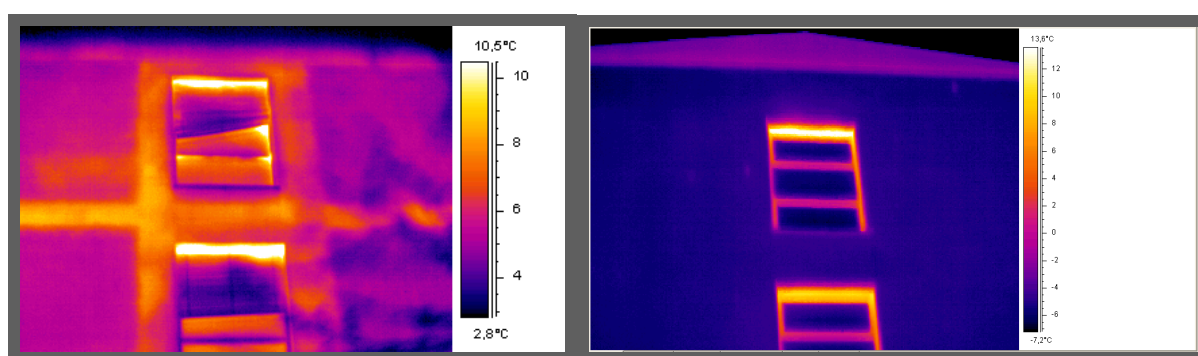
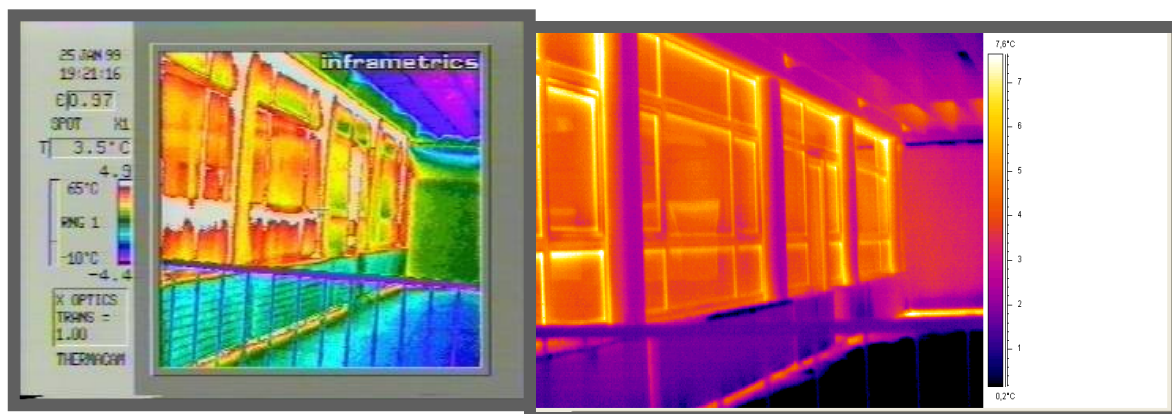
Osim toga, infracrvenom termografijom je moguće detektirati havarije ili manja propuštanja sustava u smislu procurjevanja instalacija ugrađenih u zidove i/ili energetske kanale, ali također i eventualne nedostatke i oštećenja izolacije ugrađenih instalacija koja se ne mogu ustanoviti običnim vizualnim pregledom sustava.

Suvremena termografija bazirana je na sposobnosti infracrvene kamere da registrira toplinsku energiju koju zrače površine tijela, otkrije sve nepravilnosti temperaturnog zračenja podloge, i to pretvori u sliku, tzv. termogram. IC termografija danas se pokazuje kao izuzetno korisna metoda u istraživanju i unapređivanju energetske učinkovitosti u zgradarstvu. Pomoću termografskih snimaka dijelova konstrukcije moguće je vrlo brzo prepoznati nedostatke povezane s toplinskim karakteristikama, otkriti uzroke i predložiti sanaciju. Mogućnost beskontaktnog i daljinskog snimanja ukupnog temperaturnog polja površine promatranog objekta daje velike prednosti u odnosu na klasične analize konstrukcije. Primjena je podjednako korisna na postojećim objektima, objektima pod zaštitom kao i novim objektima.

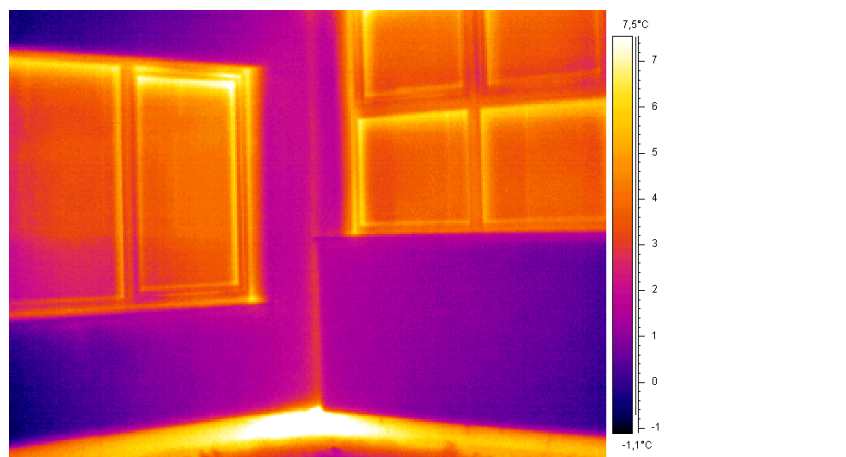
Upravo zbog navedenih razloga u razvijenim zemljama se metoda termografije sve više uvodi kao obavezna metoda kod kontrole pri primopredaji objekata te u redovitom nadzoru i održavanju objekata, posebno objekata javne namjene. Istraživanja pokazuju da među troškovima gradnje i pogona zgrade na prvom mjestu često stoje troškovi održavanja. Stoga primjena termografije može donijeti značajne uštede bilo putem kratkoročnog sprječavanja ozbiljne degradacije sustava konstrukcije ili pak dugoročnog podizanja energetske učinkovitosti zgrade.

Cilj daljnjeg razvoja primjene termografije u zgradarstvu je:

- pomoć pri pregledu i ocjeni kvalitete novih zgrada putem određivanja parametara toplinske učinkovitosti izvedene konstrukcije zgrade
- uvođenje termografije kao standardne metode za učinkovito održavanje postojećih zgrada
- određivanje toplinske učinkovitosti zgrade mjerenjem gubitaka topline kroz vanjsku ovojnicu zgrade
- unapređenje zgradarstva na području projektiranja i gradnje, naročito sa stanovišta uštede energije



Slika 2.39. Usporedba termograma prije (lijevo) i nakon rekonstrukcije (desno) vanjske ovojnice zgrade



Slika 2.40. Termografska slika toplinski izolirane zgrade gdje zidna izolacija nije provučena do temelja (tipičan toplinski most kroz pod na terenu)

2.4. Primjeri dobre prakse povećanja energetske efikasnosti u zgradama

2.4.1. Višestambena zgrada u Sofiji, Bugarska

Udruga vlasnika stanara višestambene zgrade (13 stanova) u Sofiji pokrenula je pilot projekt obnove kompletne zgrade izgrađene 1947. godine.



Slika 2.41. Višestambena zgrada u Sofiji izgrađena 1947. godine prije provedbe projekta sanacije

Glavni je cilj projekta, započetog 2004. godine, bio obnova dotrajalih zidova i prozora, smanjenje potrošnje toplinske energije te povećanje udobnosti stanovanja.

U sklopu realizacije projekta provedene su sljedeće mjere, kojima je prethodila provedba detaljnog energetskog pregleda spomenute zgrade:

- termo izolacija vanjskih zidova - 5 cm
- termo izolacija krova - 5 cm
- zamjena drvenih okvira s PVC prozorskim okvirima
- termo izolacija stropa podruma
- poboljšanje centralnog sustava grijanja – balansiranje sustava i izolacija cjevovoda
- renovacija potkrovlja koje je pretvoreno u 2 nova stana.

Ukupni troškovi obnove iznosili su 52 000 Eura, a kredit je dobiven od nizozemske banke s rokom otplate na 20 godina.

Najzanimljiviji dio obnove ove zgrade je ideja da se iznajmljivanjem novih stanova nastalih u potkrovlju otplaćuje 50 posto rate kredita.



Slika 2.42. Detalj potkrovlja zgrade

Glavni rezultati provedbe projekta bili su sljedeći:

- smanjenje ukupne potrošnje energije u iznosu od 64 posto u odnosu na prijašnju potrošnju
- zgrada je u skladu s bugarskim standardima energetske učinkovitosti klasificirana energetskom klasom A
- smanjenje potrošnje energije za grijanje s 162 kWh/m² na 60 kWh/m²



Slika 2.43. Višestambena zgrada u Sofiji izgrađena 1947. godine nakon provedbe projekta sanacije

Iako su stanari izuzetno zadovoljni rezultatima projekta jer je obnovom zgrade produžen njezin vijek trajanja za minimalno 40 godina, uvelike povećana udobnost življenja uz znatno smanjene troškove za grijanje i PTV čime je, naravno, znatno povećana i vrijednost samih stanova, daleko bi se bolji rezultati postigli korištenjem toplinske izolacije vanjskih zidova i krova debljine 8 – 10 cm.

2.4.2. Poslovna zgrada HEP D.P. „Elektra“, Koprivnica

Poslovna zgrada HEP D.P. „ELEKTRA“ Koprivnica, izgrađena 1968. godine, jedan je od brojnih primjera zgrada bez toplinske zaštite, izgrađenih prije stupanja na snagu prvog jugoslavenskog Propisa o toplinskoj zaštiti i uštedi energije iz 1970. godine. Potrošnja

energije za grijanje za zgrade bez toplinske izolacije kreće se između 200 i 300 kWh/m². U HEP D.P. „ELEKTRA“ Koprivnica prepoznata je važnost primjene suvremenih mjera energetske učinkovitosti i pri nužnoj rekonstrukciji poslovne zgrade odlučeno je da se one primjene kako pri toplinskoj zaštiti zgrade tako i na sustavu grijanja, ventilacije i klimatizacije.



Slika 2.44. Detalj pročelja prije rekonstrukcije

Analizirana zgrada zatečena je u ovakvom stanju. Građena je u kombinaciji pune opeke i armiranog betona 1968. godine. Nosivu konstrukciju čine armiranobetonski stupovi i zidovi međusobno povezani armiranobetonskim gredama. Postojeći stropovi su armiranobetonski rebričasti. Vanjski zidovi zidani su punom opekam, u debljini 25 ili 38 cm, a dijelom su armiranobetonski debljine 30 cm bez toplinske zaštite. Rekonstrukcija ravnog krova planirana je nadogradnjom kosog krova u blagom nagibu, koji se pokriva čeličnim plastificiranim trapeznim limom.



Slika 2.45. Detalj prozora prije rekonstrukcije

Prozori su većim dijelom drveni, ostakljeni s jednostrukim ili s dva jednostruka stakla, vrlo loših toplinskih karakteristika.

Preko 80 posto toplinskih gubitaka ostvaruje se kroz vanjski zid i prozore. Izuzetno loše karakteristike starih drvenih prozora s vrlo lošim brtvljenjem uzrokuju toplinske gubitke kroz prozore od preko 300 kWh/m² površine prozora. Prosječni toplinski gubici kroz vanjski zid kreću se oko 200 kWh/m² površine zida.

Postojeće grijanje izvedeno je kao centralno grijanje s radijatorskim ogrjevnim tijelima, uz pretpostavljenu temperaturu ogrjevnog vode oko 70-80°C. Potrošna topla voda se priprema u

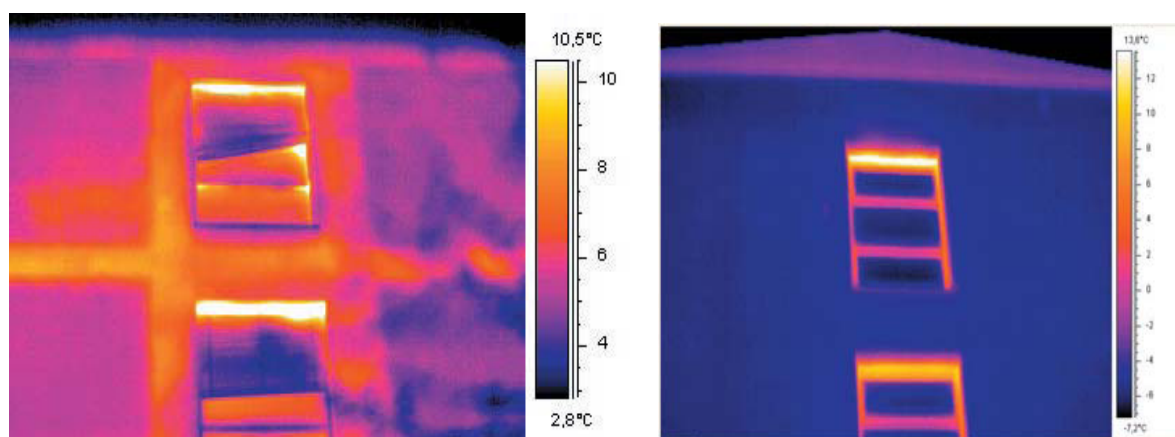
odvojenom spremniku iz kojeg se distribuira potrošačima. Ogrjevna voda se priprema u lokalnoj kotlovnici s dva jednaka toplovodna kotla nazivnog kapaciteta 2x580 kW. Analize su pokazale da i za ovakvu neizoliranu zgradu potrebni toplinski kapacitet iznosi oko 380 kW, pa se može konstatirati predimenzioniranost postojećih ogrjevnih izvora.

U realizaciji projekta rekonstrukcije zgrade prema načelima energetske efikasnosti poduzete su sljedeće mjere:

- sanacija fasade izvedbom dodatne toplinske izolacije vanjskog zida u debljini 10 cm i sloj završne tankoslojne žbuke
- promjena prozora, tj. kompletne fasadne stolarije i ugradnja visoko kvalitetnih plastificiranih aluminijskih prozorskih okvira s prekinutim toplinskim mostom i ugrađenim izo staklom
- sanacija ravnog krova izvedbom kosog krova blagog nagiba, te dodatnom toplinskom izolacijom stropa zadnje etaže prema negrijanom tavanu u debljini od 14 cm.

Sanacija vanjske ovojnice zgrade rezultirala je uštedom energije za grijanje od oko 70 posto, odnosno smanjenjem potrošnje s prosječnih 240 kWh/m² na oko 60-70 kWh/m². Prilikom ugradnje novih prozora ugrađeni su i prozorski mikro-prekidači kojima se isključuje grijanje/hlađenje pojedine prostorije prilikom njenog provjetravanja.

U svrhu vizualizacije toplinskih gubitaka i izrade varijanti optimizacije potrošnje energije provedeno je termografsko snimanje koje je pokazalo kako zgrada građena bez toplinske zaštite ima izuzetno nehomogenu površinu što se tiče toplinskih gubitaka zbog različitih toplinskih karakteristika materijala od kojih je građena. Na njoj se jasno vide toplinski mostovi i loša kvaliteta prozora i brtvljenja te veliko propuštanje kroz neizolirane kutije za rolete.



Slika 2.46. Termogrami prije i nakon rekonstrukcije

2.4.3. Pasivna škola u Frankfurtu, Njemačka

U proljeće 2003. godine gradsko vijeće Frankfurta odlučilo je izgraditi novu osnovnu školu prema principima gradnje pasivne kuće u sklopu akcije smanjenja troškova grijanja, PTV-a i električne energije u 1000 gradskih objekata. Gradnja objekata trajala je 14 mjeseci, a završen je krajem 2004. godine.

Karakteristike zgrade

- kapacitet škole: 400 učenika
- uz školu je sagrađen dječji vrtić za 100 djece i sportska dvorana
- ukupna površina 6300 m²

Sustav strojarских i elektro instalacija

- 2x 60 kW kotao na piljevinu
- spremnik peleta
- m³ spremnik tople vode
- 30 kW fotonaponskih ćelija

Ciljevi koji su ostvareni ovim projektom:

- minimiziranje ukupnih troškova (zbroj investicijskih troškova s troškovima održavanja za slijedećih 50 godina)
- razvijanje i korištenje novog energetskeg koncepta
- osiguravanje potrebne kvalitete zraka bez gubitaka topline i komfora

Zgrada je s obzirom na potrošnju energije i emisije CO₂ certificirana maksimalnom ocjenom, tj. energetskeg klasom A.



Slika 2.47. Pasivna škola u Frankfurtu

Zanimljivost ovog objekta je što su zbog karakteristične konstrukcije i toplinske izolacije potrebni prinosi topline vrlo mali, pa je pri vanjskoj temperaturi od -12 °C topline koju odaju 25 učenika u jednoj učionici dovoljna za održavanje projektirane temperature u učionici. Tome pridonosi i izuzetno efikasan sustav rekuperacije zraka, tj. otpadni zrak iz prostorije predaje toplinu svježem zraku koji ulazi. U obrnutom slučaju, tj. zaštita od vanjske topline ljeti postignuta je debljim zidovima, roletama s vanjske strane prozora i noćnim provjetravanjem objekta.

Sustav grijanja je vrlo jednostavan i ne zahtijeva često održavanje. Mali radijatori smješteni u blizini vrata dostatni su za učionicu, a hodnici su grijani samo zrakom iz učionica. Na strop sportske dvorane ugrađeni su grijaći paneli.

Ovakav sustav garantira vrlo male zahtjeve za toplinom koji ne prelaze 15 kWh/m², što je ujedno i gornja granica potrebne topline za pasivne objekte.

Proizvodnja potrebne topline ostvaruje se u kotlovima na piljevinu (2x 60 kW). U većim prostorijama nalaze se temperaturni senzori, pa ih je moguće odvojeno regulirati i grijati. Na prozorima se nalaze senzori koji reagiraju kad se prozor otvori i automatski isključuju sustav grijanja.

Priprema tople vode nije centralizirana zato što su zbog dugih perioda male potrošnje, cirkulacijski gubici veći od potrošnje električne energije za pripremu tople vode u blizini izljevnog mjesta. Zbog toga su kuhinja i sportska dvorana, kao najveći potrošači tople vode smješteni u blizini centralnog kotla, dok se u prostorijama udaljenima od kotlovnice voda zagrijava električnim bojlerima. U portirnici i sanitarnim čvorovima može se koristiti jedino hladna voda.



Slika 2.48. Pogled na dvorište

Ukupna investicija za ovaj objekt iznosila je 16,7 milijuna Eura. Gradnja škole prema principima pasivne arhitekture u odnosu na tradicionalnu povećala je ukupnu investiciju za samo 5,3% . U odnosu na troškove energije 2003. godine u vrijeme izrade projekta, period povrata investicije iznosio je 38,6 godina. S obzirom na porast cijena energenata, period povrata investicije se do danas smanjio na 10 godina.



Slika 2.49. Glavni ulaz u školu

2.4.4. Grad Malmö, Švedska

Švedski grad Malmö koji broji 265.000 stanovnika karakterističnih po velikom broju različitih nacionalnosti (prema nekim izvorima stanovnici potječu iz čak 164 države diljem svijeta) proveo je strukturalne promjene odmičući se od industrijske povijesti prema uslužnom sektoru. Malmö je također i jak sveučilišni centar s 20.000 studenata, a njegovo poznato Sveučilište pokretač je razvoja, inovacija i istraživanja korisnih za čitav grad. Grad je vrlo aktivan na polju održivog razvoja te je u završnoj fazi realizacije Okolišnog programa 2003-2008, kojem je glavni cilj smanjiti emisiju CO₂ za 25 posto do 2012. godine. Spomenuti cilj trebao bi se ostvariti investicijom u energetske učinkovitije sustave s jedne i promjenom ponašanja građana s druge strane, pri čemu je poseban naglasak dan na zadržavanje ili čak povećanje udobnosti života u izrazito teškim klimatskim uvjetima gdje temperature godišnje variraju između -15°C do + 30°C.

Udio daljinski grijanog stambenog sektora grada ukupne površine od oko 1.400.000 m² iznosi 90 posto. Mjere za poboljšanje centraliziranog toplinskog sustava odnosile su se na povećanje udjela obnovljivih izvora energije i iskorištenja otpadne topline u iznosu od cca 50 posto, pri čemu će daljnji koraci obuhvatiti i povećanje udjela korištenja Sunčeve energije.

Zanimljivost jednog dijela grada je u tome što 1000 kućanstava svoje potrebe za grijanjem i hlađenjem potpuno zadovoljava toplinskim pumpama koje koriste toplinu mora (prirodni spremnici vode koji se nalaze u udubinama stijena omogućuju sezonsku pohranu kako tople tako i hladne vode). Ovaj 100 posto obnovljivi sustav grijanja i hlađenja povezan je s gradskim centraliziranim sustavom za grijanje i hlađenje.

Od 178 gradskih škola, čak njih 51 certificirane su energetske klasama A ili B s obzirom na potrošnju energije, ispuštanje CO₂ i potrošnju vode. To je veoma važno za podizanje ekološke svijesti građana već u školskoj dobi.

Projekt po kojem je ovaj grad poseban je izgradnja i obnova zapadne luke koja je prvotno bila brodogradilište, luka i industrijska zona a danas pod nazivom „City of Tomorrow” predstavlja moderno naselje sa školama, kućama, uredima, trgovinama i drugim sadržajima koje su izgrađene i 100 posto koriste obnovljivu energiju.



Slika 2.50. Dio grada poznat pod nazivom „City of Tomorrow”

Karakteristično za „City of Tomorrow” je da:

- su mnoge kuće opremljene IT rješenjima za smanjenje potrošnje energije
- neke kuće posjeduju velike sunčane kolektore jasno vidljive prolaznicima
- je ključno pravilo pri izgradnji kuća ograničena maksimalna potrošnja energije na 105 kWh/m²/god uključujući i električnu energiju

- se u prometnom smislu potiče vožnja biciklima i pješčenje te korištenja autobusnog javnog prijevoza (autobusne su stanice maksimalno udaljene 300 m, prometnice su uske a pješačke zone široke, i dr.).
- obiluje mnoštvom parkova, zelenih krovova, vrtova te umjetnih jezeraca koja upijaju kišnicu
- se velika pažnja posvećuje zbrinjavanju otpada, njegovom recikliranju i ponovnom korištenju, vrlo često i kao obnovljivog izvora energije
- su korišteni građevinski materijali energetske efikasni i dobrim dijelom se recikliraju.



Slika 2.51. Prikaz pojedinih dijelova grada Malma

Iz svega navedenog lako je zaključiti da je grad Malmö izvrstan primjer održive gradnje te je kao takav nagrađen Grand Prixom za ostvaren inovativni održivi koncept života jednog grada.

2.5. Zatečeno stanje i preporuke za povećanje energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva u Bosni i Hercegovini

2.5.1. Zatečeno stanje u sektoru zgradarstva BiH

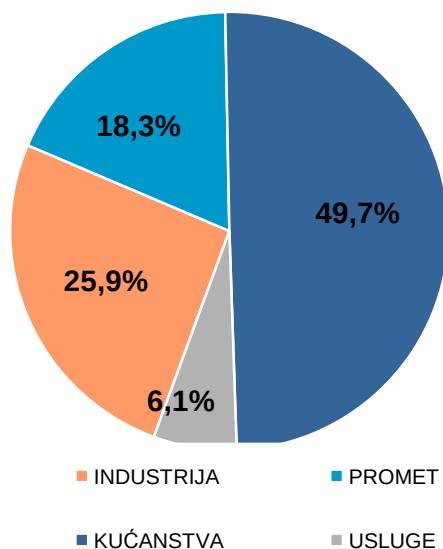
Sektor zgradarstva, koji uključuje kućanstva i uslužni sektor, najveći je pojedinačni potrošač energije na čitavom području Bosne i Hercegovine. Iskustva europskih zemalja pokazala su da upravo u zgradama leži i najveći potencijal energetske uštede. Porastom standarda

života očekuje se i daljnji porast potrošnje svih tipova energije u sektoru zgradarstva. To se odnosi prvenstveno na toplinsku energiju, zatim energiju za hlađenje te električnu energiju za rad sve većeg broja električnih trošila. Najviše energije u zgradama troši se na toplinske potrebe, pa se upravo povećanim nivoom toplinske zaštite zgrada može značajno utjecati na smanjenje toplinskih gubitaka i na ukupnu potrošnju energije.

Energetske potrošnje u zgradarstvu BiH procijenjene su za tri scenarija razvitka do 2020. godine:

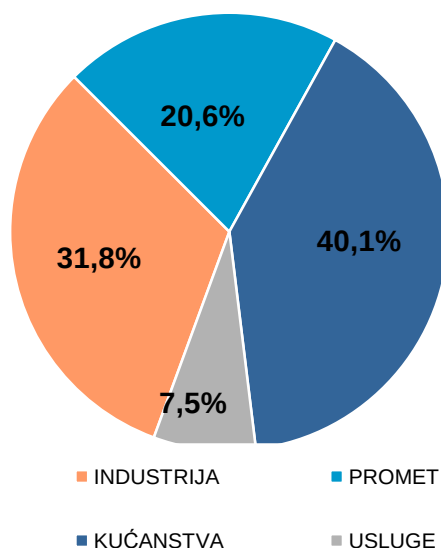
- **S2** - *referentni scenarij potrošnje energije* - scenarij s relativno velikim porastom bruto domaćeg proizvoda i najvećom potrošnjom energije
- **S3** - *scenarij potrošnje energije s mjerama smanjenja potrošnje* - scenarij s pretpostavkom veće primjene obnovljivih izvora energije i mjera energetske učinkovitosti.
- **S1** - *niži scenarij potrošnje energije* - scenarij s relativno sporim porastom bruto domaćeg proizvoda i najmanjom potrošnjom energije.

U 2005. godini je, na razini Bosne i Hercegovine, utvrđena u ovisnosti o zonama i klimatskim uvjetima, izuzetno visoka korisna potrošnja toplinske energije od prosječno 200 kWh/m². Prema tim podacima, potrošnja energije u kućanstvima i uslugama iznosi preko 55 posto ukupne finalne potrošnje energije.



Slika 2.52. Finalna potrošnja energije po sektorima u 2005. godini za BiH

Prema referentnom scenariju potrošnje energije (scenarij S2) do 2020. godine se očekuje znatan porast potrošnje finalne energije od preko 60 posto. Uz uvjet primjene mjera energetske učinkovitosti u sektoru zgrada (scenarij S3) najmanji porast potrošnje očekuje se u kućanstvima, što će u konačnici rezultirati postepenim smanjivanjem i približavanjem europskom prosjeku od oko 40 posto potrošnje finalne energije u promatranom sektoru.



Slika 2.53. Finalna potrošnja energije po sektorima u 2020. godini za BiH prema scenariju S3

2.5.2. Zatečeno stanje i preporuke za povećanje energetske učinkovitosti u stambenom sektoru u Bosni i Hercegovini

Obzirom da je posljednji Popis stanovništva u BiH proveden 1991. godine svi prikazani podaci su procijenjeni na bazi provedene ankete u kućanstvima te podataka o broju aktivnih potrošača električne energije u sektoru kućanstava dobivenih od EP FBiH, EP RS i EP HZHB (Modul 1, Knjiga B). Ukupni stambeni fond u 2005. godini na području čitave BiH iznosio je 1 097 200 stambenih jedinica odnosno oko 97,8 milijuna m² stambene površine. Od ukupnog stambenog fonda zgrada 70 posto su obiteljske kuće, a 30 posto stanovi. Predviđa se da će do 2020. godine stambeni fond na razini BiH iznositi 1 292 600 stambenih jedinica ili 121,20 milijuna m² stambene površine.

U 2005. godini u Federaciji BiH registrirano je ukupno 702 676 kućanstava s prosječnom potrošnjom toplinske energije od 196,33 kWh/m², u Republici Srpskoj 375 809 kućanstava s prosječnom potrošnjom od 214,07 kWh/m² te u Distriktu Brčko 18 721 kućanstvo s prosječnom potrošnjom od 224,16 kWh/m².

Referentni scenarij potrošnje energije u kućanstvima do 2020. godine (S2) predviđa smanjenje toplinskih gubitaka po prosječnoj stambenoj jedinici izgrađenoj do 2005. godine za 2 posto.

Scenarij s mjerama (S3) predviđa da će novoizgrađene stambene zgrade od 2010. godine na razini BiH biti regulirane tehničkim propisom koji će ograničiti dozvoljenu godišnju potrebnu energiju za grijanje na prosječno 70 kWh/m² u periodu od 2010. do 2020. godine, a iza tog perioda pretpostavlja se donošenje propisa s dozvoljenom potrošnjom toplinske energije od prosječno 50 kWh/m². Za nove obiteljske kuće pretpostavljena je propisana potrošnja energije za grijanje od 100 kWh/m².

Za postojeći stambeni fond zgrada pretpostavlja se smanjenje toplinskih gubitaka za 10 posto do 2020. godine. Kako se primjenom mjera povećanja energetske učinkovitosti

(poglavlje 2.2) na pojedinom objektu toplinski gubici u prosjeku smanjuju za 60 posto, trebalo bi, uz mjere povećanja energetske učinkovitosti, obnoviti sveukupno oko 154.437 stambenih jedinica, odnosno oko 14,65 milijuna m² stambene površine.

S obzirom na veliki potencijal energetske uštede u zgradama i na europske direktive koje obvezuju na uštedu energije u zgradama, može se očekivati skoro donošenje propisa o toplinskoj zaštiti i uštedi energije u zgradama, koji će regulirati i propisati obavezan nivo toplinske zaštite u novogradnjama i pri rekonstrukciji postojećih zgrada. Dobro regulirano zakonodavstvo i području toplinske zaštite i uštede energije u zgradama vrlo je važno za buduće energetske uštede u sektoru zgrada. Trenutno je na nivou BiH još uvijek na snazi propis iz 1987. godine, koji propisuje relativno slabi nivo toplinske zaštite i nije u skladu sa suvremenim smjernicama za povećanje energetske učinkovitosti. Uz pretpostavku brzog donošenja novih propisa, najveći problem u budućnosti će predstavljat postojeće zgrade u kojima leži i najveći potencijal energetske uštede. Naglasak treba staviti na rekonstrukciju i povećanje toplinske zaštite postojećih zgrada, a naročito onih građenih prije 1987. godine.

Prosječna ušteda toplinske energije od 60 posto postiže se opisanim mjerama toplinske zaštite zgrada, koje podrazumijevaju povećanje toplinske zaštite cijele vanjske ovojnice uz zamjenu prozora novim visokoučinkovitim prozorima, te postizanje ciljane vrijednosti godišnje potrebne topline od oko 70 kWh/m². Ekonomski najisplativija mjera s najmanje potrebnih ulaganja i najkraćim periodom povrata investicije je toplinska izolacija stropa zadnje etaže prema negrijanom tavanu. Time se smanjuju toplinski gubici za oko 10 posto. No najveće uštede postižu se zamjenom prozora i toplinskom izolacijom cijele vanjske ovojnice zgrade, čime se ukupni toplinski gubici mogu smanjiti za preko 60 posto.

Primjenom opisanih mjera energetske učinkovitosti finalna potrošnja energije u stambenom sektoru BiH smanjila bi se do 2020. godine za 15 posto u odnosu na referentni konzervativni scenarij S2. U odnosu na 2005. godinu potrošnja energije u stambenom sektoru BiH porasla bi za samo 11 posto, a ukupni udio potrošnje energije u zgradama – kućanstva i usluge – u ukupnoj potrošnji finalne energije približio bi se europskom prosjeku od oko 40 posto.

Ovdje je važno naglasiti da scenarij s mjerama povećanja energetske efikasnosti, S3, neće biti moguće postići bez zakonodavnih, institucionalnih i organizacijskih mjera i organiziranog sustava poticaja koji nisu komercijalni. Sustav poticaja potrebno je usmjeriti na mjere toplinske zaštite zgrada s periodom povrata investicije od 4 do 5 godina.

Praksa razvijenih zemalja pokazuje da se niz mjera bez poticajnih mehanizama, unatoč njihovoj isplativosti, ipak ne implementira. Tu su najčešće posrijedi prepreke tipa neinformiranosti, nedovoljno izražene svijesti ili izbjegavanje investiranja bilo koje količine novca u mjere, bez obzira na brzinu povrata ulaganja ili buduće uštede. Iz tog je razloga od velike važnosti ulaganje u edukaciju i promociju mjera energetske učinkovitosti. Jedan od najvećih problema pri tome je nepostojanje institucionalnog kapaciteta, bilo na razini BiH, bilo na entitetskim razinama, čija bi zadaća bila investiranje u mjere energetske efikasnosti. Iako je jedna od planiranih djelatnosti entitetskih Fondova za zaštitu okoliša i financiranje projekata energetske učinkovitosti do sada se nije krenulo u tom pravcu. Započinjanjem spomenutih djelatnosti Fond za zaštitu okoliša bio bi zadužen za poticanje onih aktivnosti i mjera energetske učinkovitosti koje su isplative za društvo, tj. koje rezultiraju pozitivnim eksternalijama, a ne bi bile realizirane samostalno od strane investitora i/ili nisu isplative po kriterijima financijera (*bankable*). Poticaji bi se trebali realizirati u obliku zajmova, subvencija, povoljnijih kamatnih stopa, donacija i dr.

Sustav poticaja vezano na toplinsku zaštitu treba prvenstveno usmjeriti na slijedeće mjere:

- poticanje zamjene postojećih i ugradnje novih energetski učinkovitih prozora u postojećim zgradama ($U < 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- poticanje povećanja toplinske zaštite vanjske ovojnice u postojećim zgradama

- poticanje gradnje pasivnih i nisko-energetskih obiteljskih kuća, stambenih zgrada i nestambenih zgrada javne namjene

Ukupna investicija za ulaganje u povećanje energetske učinkovitosti za postizanje ušteda od 60 posto procjenjuje se na prosječno 60 KM po m² stambene površine. Uz pretpostavku da je broj stambenih jedinica koje će se komercijalno obnoviti do 2020. godine prema referentnom scenariju ukupno oko 35.308 stambenih jedinica, odnosno oko 3,35 milijuna m² stambene površine, a prema naprednom scenariju S3 trebalo bi obnoviti i povećati energetska efikasnost u oko 154.437 stambenih jedinica, odnosno oko 14,65 milijuna m² stambene površine, razlika u odnosu na referentni scenarij predstavlja broj stambenih jedinica koje će trebati na neki način poticati. To iznosi oko 119.129 stambenih jedinica ili 11,30 milijuna m² postojeće stambene površine. Ako se od tog broja oduzme komercijalna mjera toplinske izolacije stropa prema zadnjoj etaži, zaključak je da bi sustav poticaja do 2020. godine trebalo usmjeriti na poticanje povećanja toplinske izolacije vanjske ovojnice i zamjene prozora na nešto više od 100.000 stambenih jedinica ili oko 10 mil. m² stambene površine. Uz prosječno ulaganje od 60 KM po kvadratnom metru to bi značilo ukupno ulaganje od oko 600 milijuna KM. Preporuča se poticanje ugradnje toplinske izolacije i novih prozora s maksimalno 30 posto na ukupnu cijenu investicije, ili uz povoljnije zajmove ili uz subvencioniranje kamatne stope komercijalnih kredita. Prema procijenjenoj investiciji, a za postizanje navedenih ušteda, mjere energetske učinkovitosti do 2020. godine trebalo bi poticati s približno 15 milijuna KM godišnje.

2.5.3. Zatečeno stanje i preporuke za povećanje energetske učinkovitost u javnim zgradama uslužnog sektora u Bosni i Hercegovini

Iz razloga što baza podataka o postojećoj izgradnji u uslužnom sektoru zgrada kako na razini BiH, tako i na entitetskim razinama ne postoji, anketom je utvrđena prosječna površina uslužnog sektora od 5 m² po stanovniku, što u 2005. godini iznosi 17,8 milijuna m². Do 2020. predviđa se povećanje površine javnih zgrada uslužnog sektora na 8 m² po stanovniku, što bi iznosilo oko 29,5 milijuna m². U 2005. godini uslužni sektor predstavlja svega 15 posto ukupnog sektora zgrada, dok bi u 2020. godini trebao iznositi oko 20 posto. Nadalje, predviđeno je udvostručenje korisnih energetske potreba u uslugama do 2020. godine, pri čemu najbrže rastu potrebe za hlađenjem prostora jer se uz porast ukupne površine usluga povećava i udio površine koju treba hladiti.

Kako se u uslužnom sektoru do 2020. godine očekuje velika izgradnja novih nestambenih zgrada, ali istovremeno porast standarda i grijanja i hlađenja, u scenariju s mjerama energetske učinkovitosti (S3) moguće je postići smanjenje toplinskih potreba do 10 posto, a netoplinskih do 5 posto. Navedeni se rezultati mogu postići dobrom organizacijom djelovanja operatora distribucijske mreže i svih tipova energetske agencija, uključujući implementaciju mjera energetske efikasnosti u javnom sektoru uslužnih zgrada preko ESCO tvrtki.

2.6. Zaključci i preporuke

U zgradama se energija koristi za različite potrebe, a ovisno o tipu zgrade te se potrebe kreću od električne energije za rasvjetu, preko energije za grijanje pa do energije za zadovoljavanje tehnoloških potreba, npr. poput pranja ili sterilizacije u bolnicama.

Općenito se energetske potrebe zgrada mogu razvrstati kao:

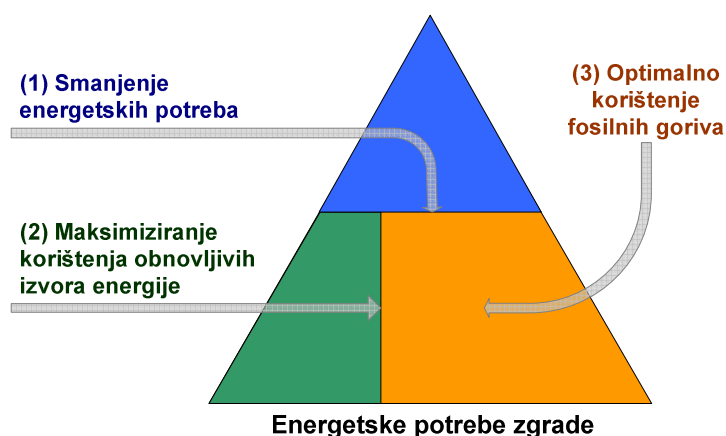
- električna energija za rasvjetu
- električna energija za različite uređaje
- električna energija za pogon dizala, eskalatora i sl.

- električna energija za pogon motornih pogona u sustavima ventilacije, klimatizacije i sl.
- potrošna topla (sanitarna) voda
- toplinska energija za grijanje
- rashladna energija za hlađenje
- sekundarne upotrebe toplinske energije za praonicu, kuhinju, sterilizaciju i sl.

Pri tome, energetska potrošnja namijenjena za grijanje, ventilaciju i kondicioniranje zraka predstavlja najznačajniji dio energetske potrošnje u zgradama.

Koncepcija cjelovitog ili integralnog energetski učinkovitog građenja podrazumijeva istovremeno razmatranje svih aspekata građevine, od arhitekture, pročelja i funkcije, preko konstrukcije, protupožarne zaštite, akustike, pa do potrošnje energije i ekološke kvalitete zgrade.

Osnovne metode projektiranja energetski učinkovite zgrade uključuju tri bitna elementa: (1) smanjenje potreba za energijom (energetske uštede), (2) maksimiranje korištenja obnovljivih izvora energije te (3) korištenje fosilnih goriva na optimalan način u pogledu zaštite okoliša.



Slika 2.54. Osnovni elementi projektiranja energetski efikasne zgrade

Smanjenje energetskih potreba nameće projektantima nove zahtjeve: da optimiziraju zgradu u pogledu forme i položaja, da primjene poboljšane mjere toplinske zaštite i energetski efikasnu rasvjetu i opremu, da u pogledu GVK sustava primjene efikasnu rekuperaciju topline otpadnog zraka iz sustava ventilacije, da osiguraju male padove tlaka i smanjenje gubitaka topline u razvodu te smanjenje potrošnje svih podsustava (tzv. „parazitske“ potrošnje), te druge primjenjive mjere.

U pogledu korištenja obnovljivih izvora energije projektom se mora omogućiti optimalno pasivno korištenje Sunčeve energije, korištenje dnevnog osvjetljenja u što većoj mjeri, prirodna ventilacija, noćno hlađenje te korištenje topline tla. Uz to je potrebno razmotriti optimalno korištenje sunčanih kolektora, geotermalne energije, biomase i drugih obnovljivih izvora.

Na kraju, kada su iscrpljene sve ekonomski opravdane mogućnosti uštede energije i korištenja obnovljivih izvora treba odabrati takav konvencionalni sustav s korištenjem fosilnih goriva koji omogućuje učinkovitu pretvorbu energije goriva u korisnu energiju. U tom pogledu treba razmatrati korištenje kogeneracijskih jedinica, visokoefikasnih kotlova, dizalica topline i slično. Učinkovita upotreba fosilnih goriva podrazumijeva i inteligentno upravljanje i regulaciju svim energetskim podsustavima, što uključuje upravljanje zahtjevima za grijanje, ventilaciju i rasvjetu te upravljanje energetskom opremom.

Glavna dobrobit ovdje pojednostavljeno opisane metode projektiranja energetski učinkovite zgrade je isticanje važnosti smanjenja energetskih opterećenja prije nego se dodaju sustavi

za opskrbu energijom. Na taj način se potiče kompaktno rješenje s najnižim mogućim opterećenjem energetske sustava i okoliša.

Kao zaključak treba još jednom naglasiti da su pozitivni učinci mjera koje doprinose povećanju energetske učinkovitosti u zgradarstvu uvijek višestruki, a da se za provedenu mjeru može reći da je onoliko uspješna koliko zadovoljava zahtjeve sustava 3E, odnosno energetske, ekonomske i ekološke zahtjeve.

Nadalje, problemu smanjenja energetske potrošnje u stambenom i nestambenom sektoru zgrada treba pristupiti interdisciplinarno te na taj način prevladati nekooperativnost između pojedinih disciplinarnih pristupa u definiranju problema i njihovom rješavanju (strojarski, građevinski, ekonomski i drugi aspekti). Kooperativnost između disciplinarnih pristupa je jedan od osnovnih preduvjeta uspješno implementiranih mjera energetske učinkovitosti u zgradarstvu, jer je samo u međusobnoj povezanosti problemskih aspekata i ciljeva moguće iznalaženje optimalnih rješenja, kojima će u danim uvjetima biti podjednako zadovoljeni brojni, često proturječni zahtjevi.

Sustavno praćenje, analiza i rješavanje problema energetske učinkovitosti u zgradarstvu mora se odnositi na čitav životni ciklus (eng. life cycle) promatrane zgrade, tj. od energetske troškova proizvodnje građevinskog materijala, preko energetske troškova gradnje, zatim tijekom korištenja i održavanja zgrade, sve do trenutka kad, zbog istrošenosti ili nekih drugih razloga, zgradu u cjelini ili dijelovima treba ukloniti i pretvariti u iskoristiv ili neiskoristiv građevinski otpad.

Jedan od brojnih nedostataka u pristupu problematici je parcijalno i fragmentarno promatranje zgrada s energetske stajališta, koje treba zamijeniti analizom zgrada u prostorno-građevinskim sklopovima (susjedstva, blokovi, nizovi, stambena naselja i dr.).

Nadalje, od velike je važnosti voditi računa o mikroklimatskim i drugim značajkama zgrada radi izbjegavanja tzv. sindroma bolesnih zgrada (eng. Sick Building Syndrome) i narušavanja zdravlja ljudi koji u njima borave.

U energetske pristupu zgradarstvu, od planiranja i projektiranja zgrade, preko gradnje i korištenja u obzir treba uzimati odnose pozitivnih i negativnih energetske učinaka pokušavajući u što većoj mjeri izbjeći proturječja ili moguće neusklađenosti između energetske i građevinske karakteristika promatranih zgrada.

Energetska učinkovitost, prema suvremenim shvaćanjima, nije pojam koji se odnosi samo na parametre uložene sredstva, rada i vremena, već je sveobuhvatni kriterij tehnološko-ekonomske optimizacije uz zadovoljenje svih ekoloških zahtjeva određene sredine.

Jednostavne mjere povećanja energetske efikasnosti, bez dodatnih troškova, uz trenutne uštede su sljedeće:

- ugasiti grijanje ili hlađenje noću i onda kada nema nikoga kod kuće
- noću spustiti rolete i navući zavjese
- izbjegavati zaklanjanje i pokrivanje grijaćih tijela zavjesama, maskama i sl.
- vremenski optimirati grijanje i pripremu tople vode
- u sezoni grijanja smanjiti sobnu temperaturu za 1°C
- u sezoni hlađenja podesiti hlađenje na minimalno 26°C
- koristiti prirodno osvjetljenje u što većoj mjeri
- isključiti rasvjetu u prostoriji kad nije potrebna
- perilice za rublje i posuđe uključivati samo kad su pune, najbolje noću.

Mjere za povećanje energetske efikasnosti uz male troškove i brzi povrat investicije (do 3 godine) su:

- zabrtviti prozore i vanjska vrata
- provjeriti i popraviti okove na prozorima i vratima
- izolirati niše za radijatore i kutije za rolete

- toplinski izolirati postojeći kosi krov ili strop prema negrijanom tavanu
- reducirati gubitke topline kroz prozore ugradnjom roleta, postavom zavjesa i sl.
- ugraditi termostatske ventile na radijatore
- redovito servisirati i podešavati sustav grijanja i hlađenja
- ugraditi automatsku kontrolu i nadzor energetike kuće
- ugraditi štedne žarulje u rasvjetna tijela
- zamijeniti trošila energetske efikasnijima - energetskog razreda A.

Mjere za povećanje energetske efikasnosti uz nešto veće troškove i duži period povrata investicije (više od 3 godine) su sljedeće:

- zamijeniti prozore i vanjska vrata toplinski kvalitetnijim prozorima (preporuka U prozora 1,1-1,8 W/m²K)
- toplinski izolirati cijelu vanjsku ovojnicu kuće, dakle zidove, podove, krov te plohe prema negrijanim prostorima
- izgraditi vjetrobran na ulazu u kuću
- sanirati i obnoviti dimnjak
- izolirati cijevi za toplu vodu i spremnik
- analizirati sustav grijanja i hlađenja u kući i po potrebi ga zamijeniti energetske učinkovitijim sustavom te ga kombinirati s obnovljivim izvorima energije.

Ove mjere najbolje je izvoditi istovremeno s nužnim mjerama rekonstrukcije. Kod gradnje novih zgrada jako je važno već u procesu idejnog projekta predvidjeti mjere energetske učinkovitosti i mogućnosti racionalnog korištenja energije.

Isplativost i period povrata investicije za pojedine mjere često ovisi o nizu faktora vezanih uz način financiranja i lokacijske uvjete. Iako pojedine mjere imaju duži period povrata investicije, one u kombinaciji s drugim mjerama i uštedama koje se postižu postaju optimalne za ulaganje. Zato je važno pravilno sagledati sve potencijalne mjere energetske efikasnosti i prema specifičnostima samog projekta povezati ih u optimalnu cjelinu.

Na državnoj i entitetskim razinama BiH a u skladu s Direktivama EU potrebno je uspostaviti ciljeve energetske uštede i predložiti akcijske planove za njihovu realizaciju.

Uspješna implementacija mjera energetske efikasnosti u zgradarstvu u BiH temeljiti će se na:

- izgradnji zakonodavnog okruženja i usklađivanju s europskom regulativom na području toplinske zaštite i uštede energije te primjene obnovljivih izvora energije
- povećanju toplinske zaštite postojećih i novih zgrada
- povećanju efikasnosti sustava grijanja, hlađenja i ventilacije
- povećanju efikasnosti sustava rasvjetle i energetskih trošila
- energetske kontroli i upravljanju energijom u postojećim i novim zgradama
- propisivanju ciljne vrijednosti ukupne godišnje potrošnje zgrade po m² ili m³
- uvođenju energetskog certifikata kao sistema označavanja zgrada prema godišnjoj potrošnji energije i
- stalnoj edukaciji i promociji mjera povećanja energetske efikasnosti

Postojeće zgrade predstavljaju najveći potencijal energetske i ekološke uštede zbog visokog postotka zgrada s nezadovoljavajućom toplinskom zaštitom.

Svaku mjeru karakteriziraju dva osnovna parametra: njena cijena i potencijal za smanjenje potrošnje energije ili supstituciju energenta. Neke od mjera energetske efikasnosti vrlo su isplative, dok je mjere s dužim periodom povrata investicije, a velikim potencijalom ušteda potrebno poticati određenim financijskim instrumentima, kako bi se ubrzala njihova implementacija. Ipak, praksa pokazuje da se niz mjera, unatoč njihovoj isplativosti i bez poticaja, ipak ne implementiraju. Tu su najčešće posrijedi barijere tipa neinformiranosti, nedovoljno izražene svijesti ili nevoljkosti da se investira bilo koja količina novca u mjeru bez obzira na brzinu povrata ulaganja ili buduće uštede. Pitanje koje se nameće jest da li u takvim slučajevima koristiti mehanizme poticanja korištenja tih mjera ili te mehanizme koristiti isključivo za mjere koje su na rubu isplativosti tj. neisplative su bez poticaja?

Odgovor na spomenuto pitanje treba potražiti u entitetskim Fondovima za zaštitu okoliša koji trebaju biti glavni centri za promicanje ideje korištenja OIE i EE s jedne strane te financiranja projekata OIE i EE s druge.

Jedan od prijedloga za informiranje potrošača o načinima uštede energije u njihovim kućanstvima je korištenje poledine računa za električnu energiju. Pretpostavka je da će velika većina potrošača pročitati prijedloge i savjete otisnute na poledini računa i na taj način biti pravovremeno obavješteni o svemu o čemu ih elektroprivredna poduzeća u tom trenutku smatraju nužnim obavijestiti.

Sljedeći konkretan prijedlog za s jedne strane informiranje potrošača o načinima uštede energije u njihovim kućanstvima a s druge za stvarnu uštedu je pokretanje kampanje štednih žarulja na razinama sve tri elektroprivrede u BiH. Naime, brojna iskustva na bazi provedenih anketa pokazuju da potrošači koji se jednom odluče na kupnju štednih žarulja ostaju pri svojoj odluci ubuduće uvijek kupujući štedne žarulje (pog. 2.3.4.2). Prijedlog je konzultanta da sve tri elektroprivrede pokušaju pronaći financijske mehanizme da svojim potrošačima poklone 1-2 štedne žarulje po kućanstvu.

3. ENERGETSKA UČINKOVITOST U PROMETU

3.1. Osvrt na europsku prometnu politiku

Cilj europske politike održivog prometa jest istovremeno zadovoljavanje svih ekonomskih, socijalnih i ekoloških potreba kroz cjelokupni postojeći i budući prometni sustav Europske unije. Učinkoviti prometni sustavi esencijalni su za europski prosperitet pri čemu imaju i izuzetan utjecaj na gospodarski rast, društveni razvoj i očuvanje okoliša. Prometna industrija iskazana kroz statističke pokazatelje može se interpretirati na sljedeći način: 7 posto od europskog ukupnog bruto domaćeg proizvoda stvara se u ovom sektoru, a 5 posto od ukupnog broja zaposlenih na razini EU-a radi u prometnom sektoru.

Promet je zato vrlo značajna industrija koja daje veliki doprinos integralnom funkcioniranju europske ekonomije.

Mobilnost ljudi i roba predstavlja ključnu komponentnu za kompetitivnost europske industrije i usluga na globalnom tržištu. Mobilnost stanovnika EU-a jest njihovo neosporivo pravo te shodno tomu cijeli sustav treba težiti njegovom kontinuiranom unapređenju.

Iako provođenje europske prometne politike nije doživjelo pretjerani napredak na samom početku, kroz petnaestak godina provođenja došlo je do znatnih pomaka kroz realizaciju većine zacrtanih ciljeva. Temeljna načela europske prometne politike zadržana su još od prve Bijele knjige iz 1992. godine², naknadno su revidirana u Bijeloj knjizi iz 2001. godine³ te se potvrđuju u posljednjoj diskusiji⁴ o napretku u provođenju ciljeva prometne Bijele knjige iz 2006. godine. Ukratko, kao cilj se postavlja uspostava jedinstvenog, učinkovitog i djelotvornog prometnog sustava koji će:

- osigurati visoku razinu mobilnosti stanovnika i poslova kroz Europsku uniju - Dostupnost pristupačnih i visoko kvalitetnih prometnih rješenja uvelike doprinosi slobodnoj fluktuaciji ljudi, roba i usluga; poboljšava društvenu i ekonomsku koheziju te osigurava kompetitivnost europske industrije.
- zaštititi okoliš, osigurati energetske sigurnost, promovirati minimalne radne standarde prometnog sektora te zaštititi putnike i građane:
- promocija zaštite okoliša na visokoj razini kao i povećanje kvalitete okoliša prijevo potrebnog radi suzbijanja daljnjeg razvoja negativnih povratnih utjecaja, prvenstveno na ljudsko zdravlje te nadalje na održivu egzistenciju okoliša⁵
- prometni sektor treba doprinijeti osiguravanju globalne energetske sigurnosti, podjednako kao i potrošači
- EU politika zagovara povećanje kvalitete radnih mjesta kao i samih zaposlenika u prometnom sektoru, kroz socijalni aspekt
- u pogledu zaštite građana u ulozi korisnika i davatelja prometnih usluga, europska prometna politika ima veliku odgovornost
- inovativnost u potpori provedbe prva dva cilja: mobilnosti i zaštite, povećanjem učinkovitosti i održivosti rastućeg prometnog sektora. EU politika doprinosi razvoju i dovodi na tržište inovativna rješenja budućnosti poput projekta Galileo
- međunarodno povezivanje, kreiranje politike EU-a na način da se pojača održiva mobilnost, zaštita i inovativnost kroz sudjelovanje u međunarodnim organizacijama.

² COM (92) 494 of December, 1992: "The future development of the Common Transport Policy."

³ COM (2001) 370 of September 2001: "European transport policy for 2010: time to decide."

⁴ COM (2006) 314 final, of June 2006: "Keep Europe moving - Sustainable mobility for our continent Mid-term review of the European Commission's 2001 Transport White Paper"

⁵ COM(2005) 446 final of September 2005 on a Thematic Strategy on Air Pollution.

Uloga EU-a kao svjetskog lidera u održivim prometnim rješenjima, industriji opreme i uslugama mora biti značajnije prepoznata

Navedeni ciljevi su apsolutno konzistentni s smjernicama Lisabonske strategije u pogledu razvoja EU-a i zapošljavanja unutar nje. Oni su, dakako, dugoročne prirode te predstavljaju uravnoteženje između ekonomskog rasta, društvenog blagostanja i zaštite okoliša.

Cestovni i zračni prijevoz već su uvelike počeli osjećati beneficije dobivene provedbom zacrtanih ciljeva, dok se kod željezničkog i vodnog sektora tek u skorijoj budućnosti očekuju značajnije aktivnosti.

Mobilnost treba biti razdvojena od njenih nuspojava i to upotrebom širokog spektra političkih mehanizama. Zbog toga će, daljnja politika održivog transporta trebati optimirati potencijal svakog moda transporta zasebno radi postizanja čistih i učinkovitih transportnih sustava.

Potrebno je povećati potencijal tržišta za prodor ekološki prihvatljivijih tehnologija, prvenstveno onih koje su u direktnoj korelaciji s emisijama stakleničkih plinova.

Prelazak na ekološki prihvatljivije modove transporta trebao bi se prvenstveno postići ondje gdje već postoje realne predispozicije, a poglavito u transportu na dugim relacijama, u urbanim područjima te na zakrčenim koridorima. Istovremeno, svi modovi transporta trebat će postati ekološki prihvatljiviji, sigurniji i energetski učinkovitiji.

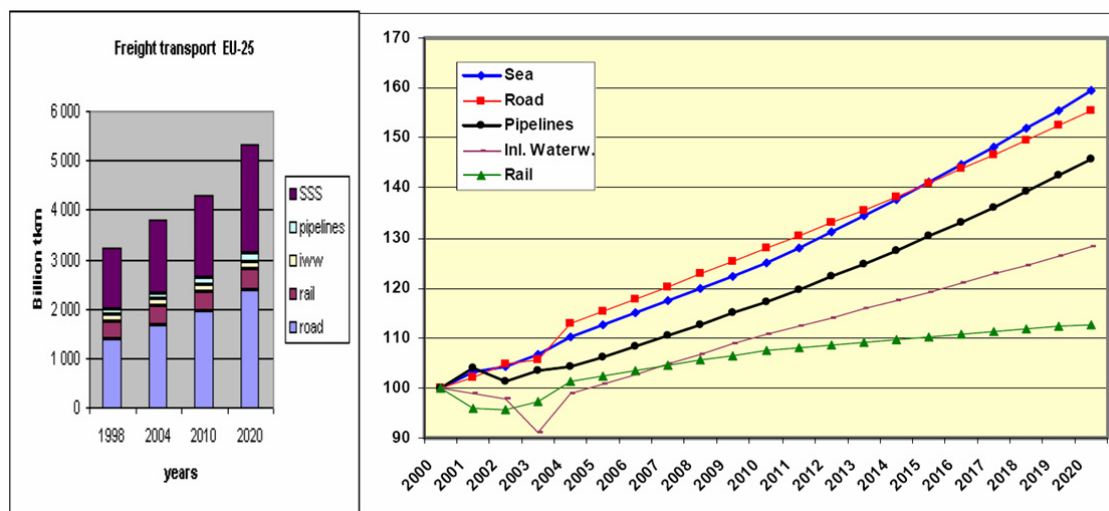
Na kraju, intermodalnost će dovesti do optimalne i održive uporabe raspoloživih prometnih resursa.

U nastavku su navedeni generalni pokazatelji budućih trendova u transportnom sektoru u EU - 25 u razdoblju od 2000. - 2020. godine⁶.

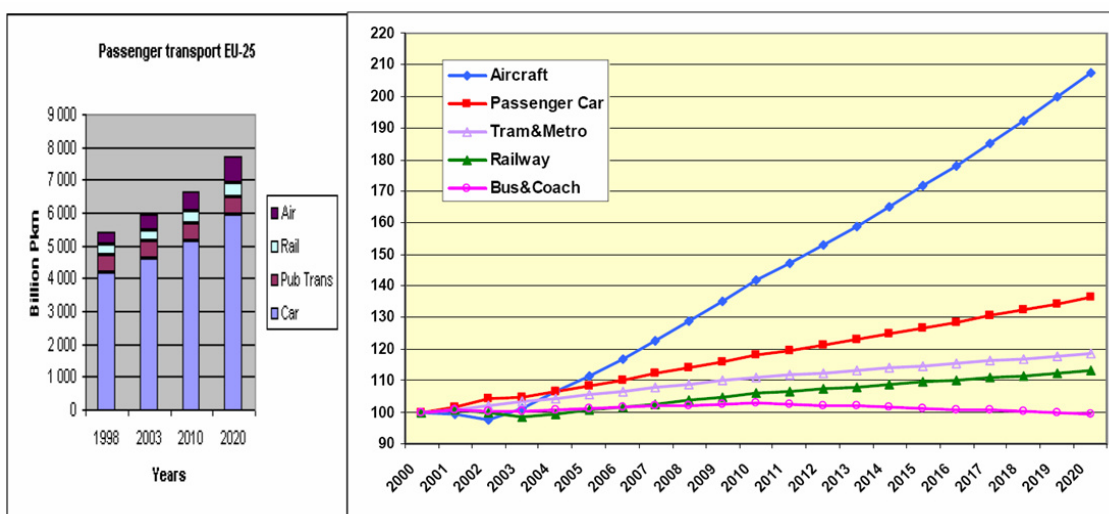
⁶ Preuzeto iz studije: Assessment of the contribution of the TEN and other transport policy measures to the midterm implementation of the White Paper on the European Transport Policy for 2010, European Commission, DG TREN, October 2005.

Tablica 3.1. Predviđanje temeljnih trendova razvoja prometnog sektora kao osnova za daljnje analize

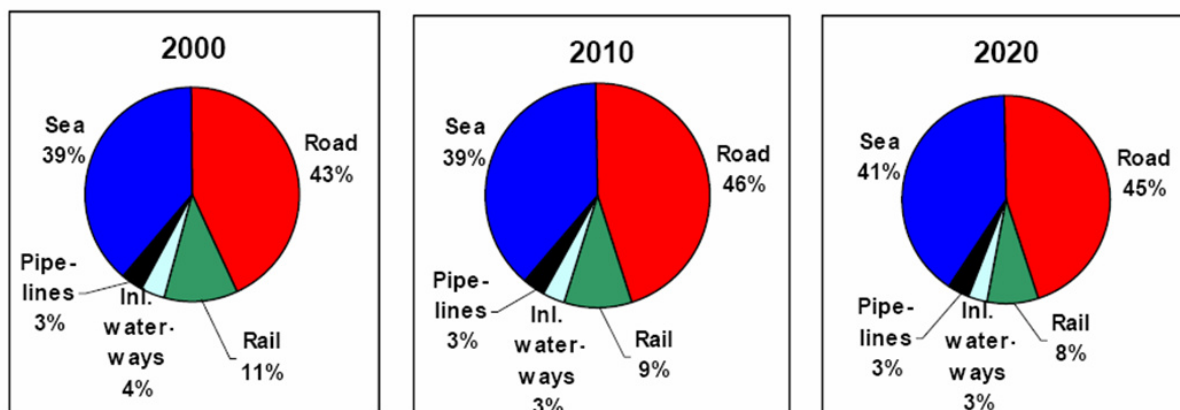
	Očekivano povećanje u odnosu na 2000. godinu
BDP	52%
Ukupan prijevoz roba	50%
Ukupan prijevoz putnika	35%
Cestovni prijevoz roba	55%
Željeznički prijevoz roba	13%
Prijevoz brodovima na kratkim relacijama	59%
Domaći zračni prijevoz	28%
Prijevoz osobnim automobilima	36%
Putnički željeznički prijevoz	19%
Zračni promet	108%



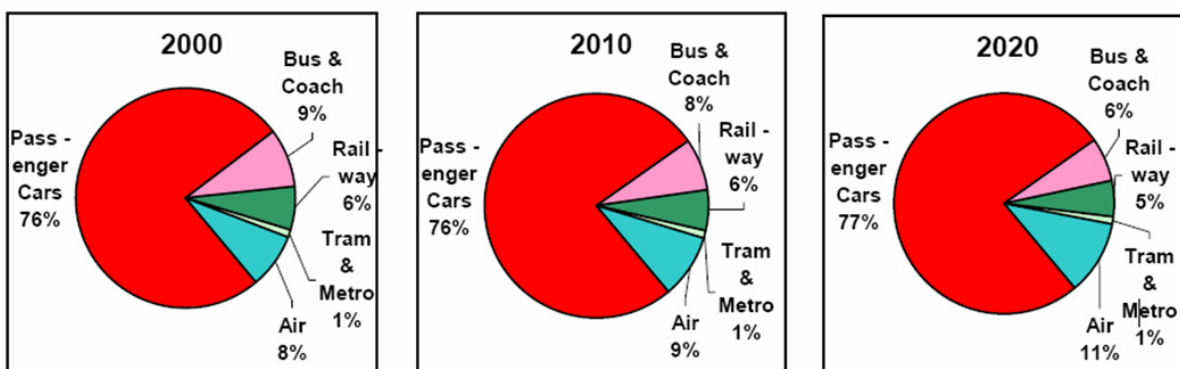
Slika 3.1. Očekivani porast robnog prometa prema vrsti transporta (2000. godina = 100)



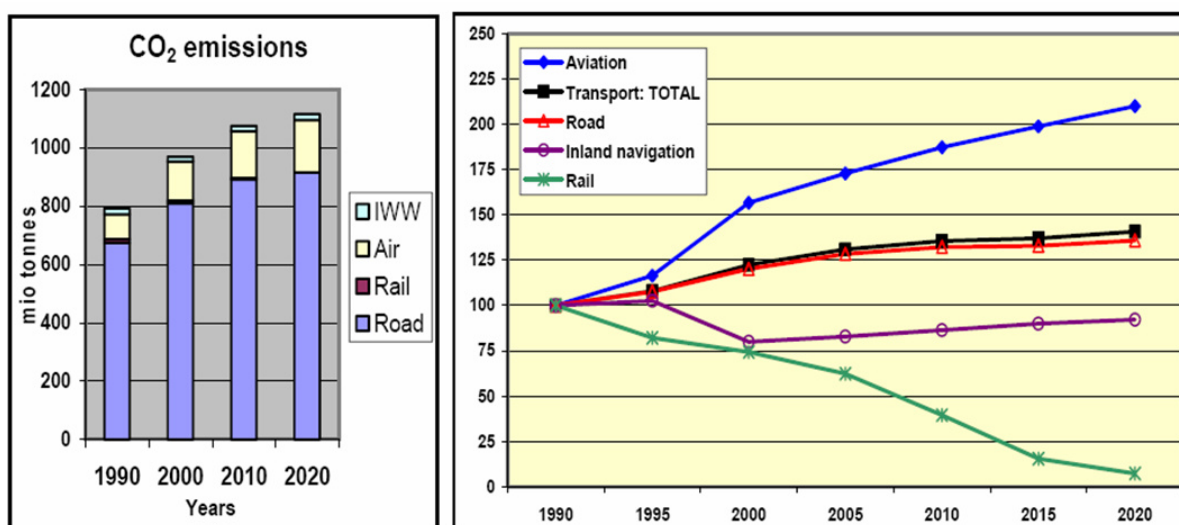
Slika 3.2. Očekivani porast putničkog prometa prema modu transporta (2000. godina = 100)



Slika 3.3. Očekivana preraspodjela zastupljenosti pojedine vrste transporta u ukupnom prometu roba (Modal – split)



Slika 3.4. Očekivana preraspodjela zastupljenosti pojedine vrste transporta u ukupnom putničkom prometu (Modal – split)



Slika 3.5. Očekivana evolucija CO₂ emisija iz transportnog sektora

3.1.1. Pregled zakonodavnog okruženja Europske unije

U Zelenoj knjizi za poticanje energetske učinkovitosti⁷ navedeni su preliminarni rezultati koji ukazuju na mogućnost uštede ukupne trenutne potrošnje energije u iznosu od minimalno 20 posto na razini EU, na relativno jeftin način, što je pak ekvivalentno uštedi od oko 60 milijardi eura godišnje.

Ostvarivanjem deklariranih ciljeva doprinijet će se:

- o *Sigurnosti opskrbe*

Do 2030. godine, na temelju trenutnih trendova, EU će biti ovisna oko 90 posto o uvoznjoj nafti te oko 80 posto o uvozu plina. Sukladno tome, od ključne je važnosti uz maksimalni trud prionuti sustavnoj redukciji potrošnje goriva kroz povećanje energetske učinkovitosti

- o *Osiguravanju kompetitivnosti u ostvarenju Lisabonske strategije*

Primjena mjera energetske učinkovitosti za Europu znači povećanje broja novih kvalitetnih radnih mjesta. Nadalje, uspješna provedba sheme energetske učinkovitosti rezultirala bi uštedom od 60 milijardi € na godišnjoj osnovi, koja bi se mogla kanalizirati u pravcu povećanja kompetitivnosti te poboljšanja životnog standarda svih europskih stanovnika. Time bi prosječno kućanstvo moglo uštediti načelno od 200€ do 1000€ na godinu u što su uračunate i uštede ostvarene u prometu.

- o *Zaštiti okoliša te ispunjavanju europskih obveza po Protokolu iz Kyota*

Štednja energije jest bez dvojbe najbrži, najdjelotvorniji te najjeftiniji način za redukciju emisije stakleničkih plinova, kao i za poboljšanje kvalitete zraka u gusto naseljenim urbanim područjima. Stoga će se učinkovitijim trošenjem energije svakako doprinijeti i ispunjavanju obveza po Protokolu iz Kyota na razini svih država članica.

Kao potpora provedbi ciljeva europske transportne politike te nastavak na Zelenu knjigu za poticanje energetske učinkovitosti, Europski parlament je 5. travnja 2006. godine donio Direktivu o energetske učinkovitosti i energetskim uslugama (2006/32/EC)⁸, koja ima za cilj poticanje učinkovitijeg korištenja energije u svim sektorima njezine potrošnje pa tako i u prometu. Direktiva je većim dijelom prihvatila predložene smjernice za povećanje energetske učinkovitosti u transportu navedene u spomenutoj Zelenoj knjizi .

U Direktivi se podrazumijeva da motorna goriva i promet u cijelosti imaju vrlo važnu ulogu u pogledu povećanja energetske učinkovitosti, pa samim time i smanjenja ukupne potrošnje energije.

⁷ COM (2005) 265 final of June 2005: "GREEN PAPER on Energy Efficiency: or Doing More With Less"

⁸ Directive (2006/32/EC) of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC

3.2. Osnovna načela i mjere energetske učinkovitosti u prometu

Kao nastavak na Direktivu 2006/32/EC, a u svrhu egzaktnog definiranja potencijalno primjenjivih mjera u prometu, kao i načina za njihovu implementaciju, Europska komisija je u listopadu 2006. godine donijela pripadajući Akcijski plan (COM(2006) 545)⁹.

Osvrt na najvažnije dijelove Plana vezane uz transport nalazi se u nastavku.

Prometni sektor zauzima središnju ulogu u europskoj ekonomiji te kao takav sudjeluje s oko 20 posto u potrošnji ukupne primarne energije. Pri tome 98 posto od ukupnog utroška energije u tom sektoru proizlazi iz fosilnih goriva. Budući da je promet ujedno i najbrže rastući sektor u pogledu potrošnje energije, on predstavlja i glavni izvor stakleničkih plinova i ovisan je o uvozu fosilnih goriva.

Zbog toga je od ključnog značaja determinirati raspoloživi potencijal nad kojim bi se mogle provesti mjere za povećanje energetske učinkovitosti.

Te se mjere mogu svrstati u deset temeljnih kategorija:

1. Osiguranje prisustva na tržištu i uporabe učinkovitijeg i kvalitetnijeg goriva za pogon vozila
2. Povećanje učinkovitosti gradskog prometa
3. Razvoj tržišta za energetske učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila, tzv. čišća vozila
4. Promjena načina vožnje
5. Povećanje učinkovitosti željezničkog prijevoza
6. Povećanje učinkovitosti vodenog prijevoza
7. Povećanje učinkovitosti zračnog prijevoza
8. Osiguranje održavanja pravovaljanog tlaka u gumama
9. Intermodalnost – prelazak prema učinkovitijim modovima transporta te optimizacija njihovog udjela u ukupnom prometu
10. Promocija prijevoza brodovima na kratkim relacijama

3.2.1. Osiguranje prisustva na tržištu i uporaba učinkovitijeg i kvalitetnijeg goriva za pogon vozila

U svrhu povećanja sigurnosti opskrbe, energetske učinkovitosti i redukcije stakleničkih plinova, europska energetska politika u Zelenoj knjizi o sigurnosti opskrbe energijom¹⁰ uvodi paradigmu o diversifikaciji energenata u svim sektorima potrošnje, pa tako i u cestovnom

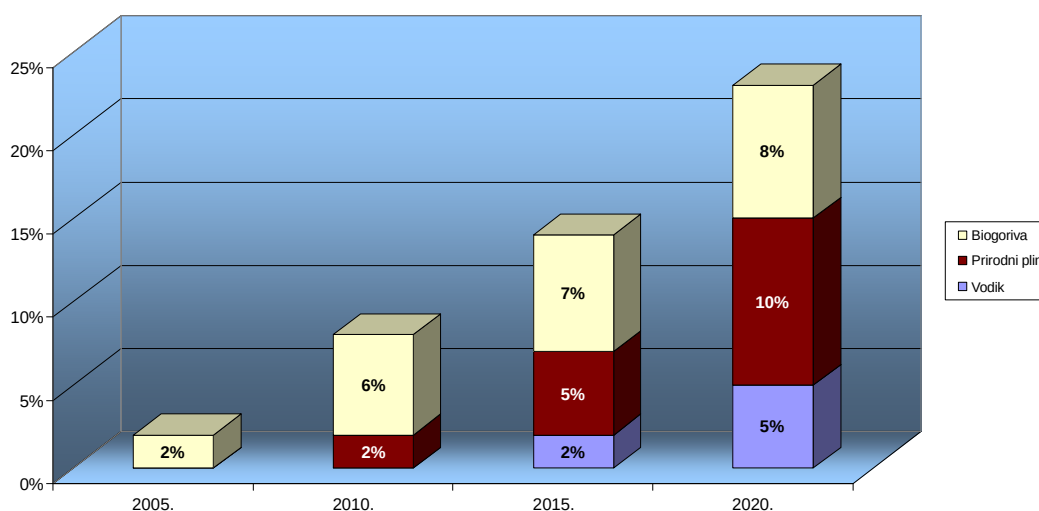
⁹ COM(2006) 545 final on 19 October 2006: "Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential"

¹⁰ „Green paper: Towards a European strategy for the security of energy supply, COM(2000) 769 Final"

prometu. Pred sve zemlje članice se kao deklarirani cilj postavlja zamjena 20 posto ukupne potrošnje goriva s alternativnim gorivima u prometu do 2020. godine.

Koncept uvođenja alternativnih goriva u energetske sustav EU-a, počevši od sektora u kojem se očekuje najveća diversifikacija korištenja energenata i smanjenje emisije štetnih plinova, tj. od sektora prometa, dodatno je iznesen u komunikaciji od strane Europske komisije u studenom 2001. godine.

Priopćenje o alternativnim gorivima za korištenje u cestovnom prometu i skupu mjera za poticanje korištenja biogoriva (COM(2001) 547 Final)¹¹, dodatno naglašava prednosti njihovog korištenja te navodi tri potencijalna alternativna goriva od kojih svaki od njih može do 2020. dosegnuti udio od 5 posto ili više u cestovnom prometu, a to su: biogoriva, prirodni plin i vodik.



Slika 3.6. Ciljani udjeli alternativnih goriva u ukupnoj potrošnji goriva u cestovnom prometu iz priopćenja COM(2001) 547 final

Vijeće Europe je 8. svibnja 2003. godine usvojilo Direktivu o promociji upotrebe biogoriva u prometu (2003/30/EC). Direktiva daje jasnu definiciju te navodi da se pod pojmom biogorivo smatra tekuće ili plinovito gorivo proizvedeno iz biomase, a posebno: bioetanol, biodizel, bioplin, biometanol, biodimetileter, bio-ETBE (etil-tri-butil-eter), bio-MTBE (metil-tri-butil-eter), sintetička biogoriva, bio-vodik i bioulje, a koristi se u transportu.

Navedena Direktiva propisuje obavezu zemljama članicama da osiguraju plasiranje minimalnog udjela biogoriva na tržište. Osim toga, Direktiva navodi i preporučene referentne vrijednosti udjela biogoriva:

- o do kraja 2005. godine udio biogoriva od 2 posto, izračunat na osnovi energetske udjele, od ukupne količine mineralnog (dizelskog i benzinskog) goriva plasiranog na tržište

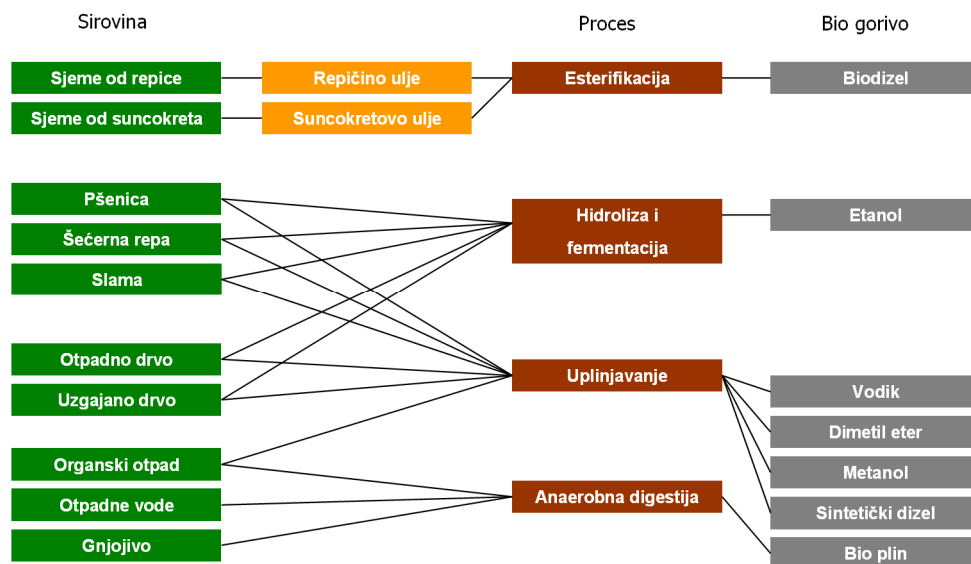
¹¹ COM(2001) 547 Final on November 2001: Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the promotion of the use of biofuels for transport and Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE amending Directive 92/81/EEC with regard to the possibility of applying a reduced rate of excise duty on certain mineral oils containing biofuels and on biofuels

o do kraja 2010. godine udio biogoriva od 5,75 posto, izračunat na osnovi energetskog udjela, od ukupne količine mineralnog (dizelskog i benzinskog) goriva plasiranog na tržište

Iako sama Direktiva kao jedini trenutno važeći dokument iz ovog područja ne obvezuje na promociju uporabe drugih alternativnih goriva, poput prirodnog plina CNG-a i ukapljenog naftnog plina LPG-a, valja istaknuti kako uvažava prijedloge iz Priopćenja o alternativnim gorivima. Oni se odnose na zadržavanje mogućnosti ekspanzije tržišta CNG-a i LPG-a¹² u svrhu ostvarivanja cilja o diversifikaciji energenata u iznosu od 20 posto alternativnim gorivima, koji su deklarirani u Zelenoj knjizi.

Europska komisija je u siječnju 2007. godine usvojila prijedlog nove europske energetske politike („Energy for a Changing World“) u kojoj se, osim smanjenja emisija stakleničkih plinova za barem 20 posto te ostvarenja udjela od 20 posto obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji energije, kao cilj postavlja uvođenje minimalno 10 posto biogoriva u ukupnoj potrošnji svih konvencionalnih goriva u prometu do 2020. godine.

Mogući načini proizvodnje biogoriva prikazani su na sljedećoj slici.

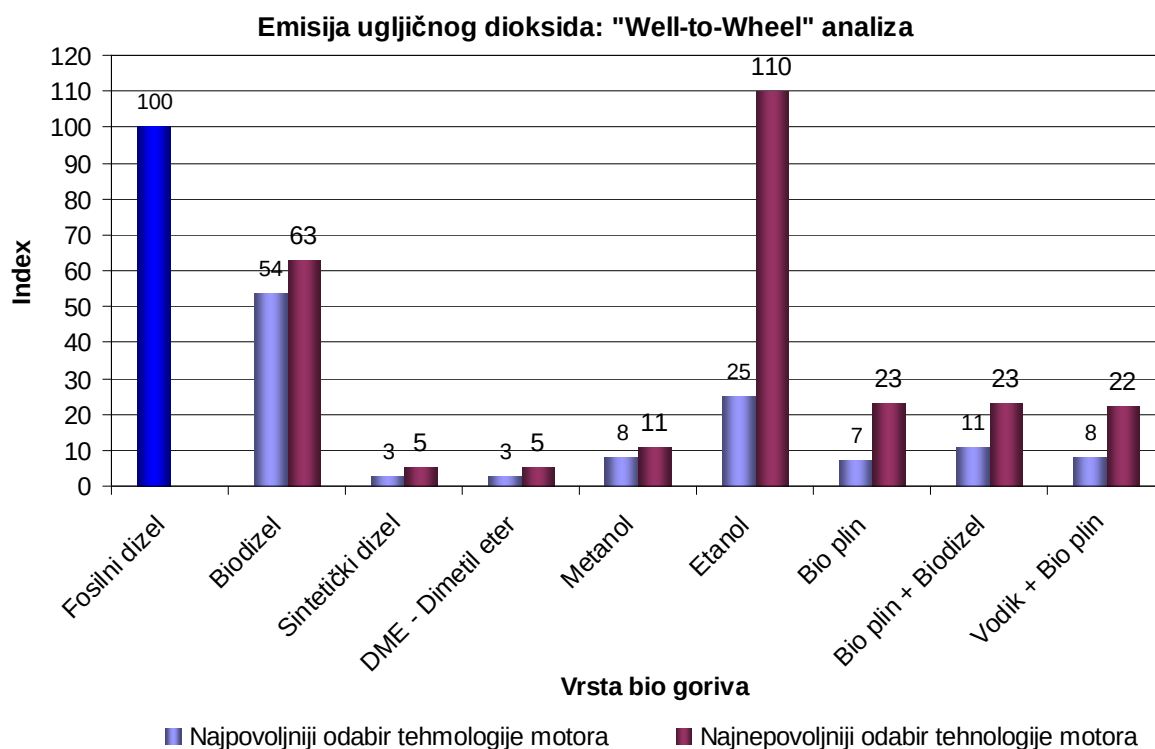


Slika 3.7. Shematski prikaz dobivanja bio goriva u lancu iz različitih sirovina

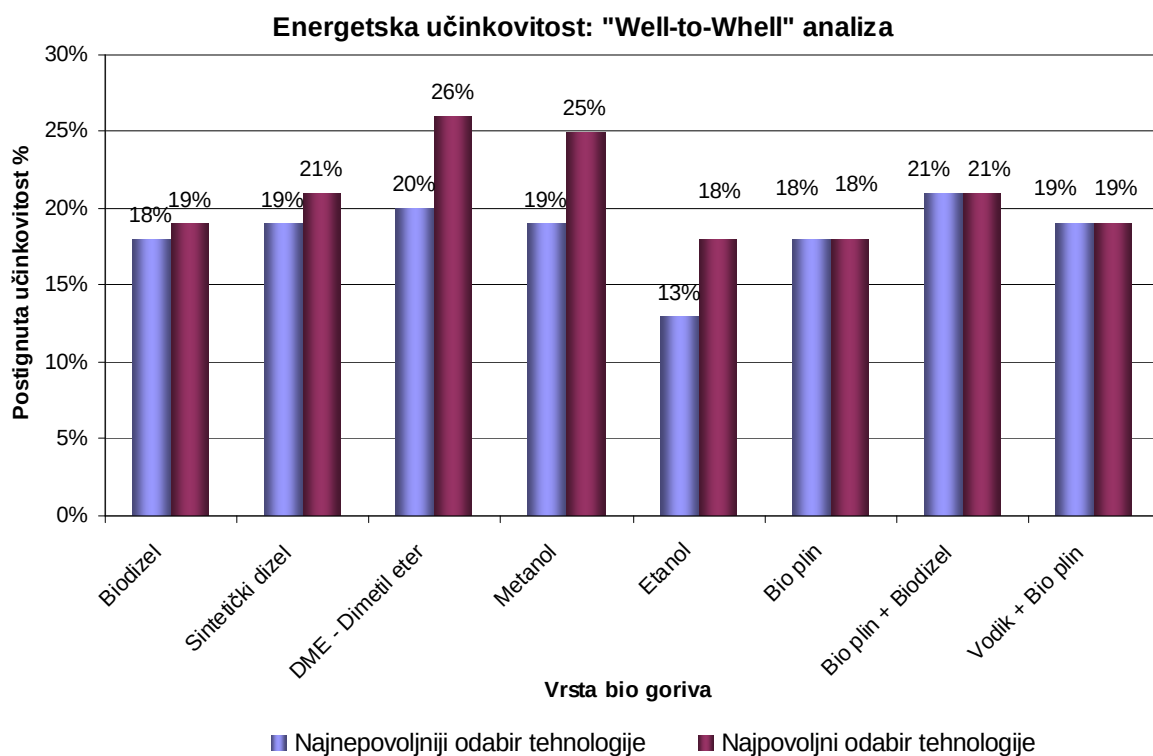
Prilikom ocjene nekog goriva važno je uzeti u obzir cijeli ciklus, od izvora do njegove potrošnje u vozilu. Gorivo koje ima male emisije prilikom korištenja vozila može emitirati jako velike količine plinova prilikom proizvodnje. Također, gorivo koje je jako pogodno za korištenje u vozilima može biti komplicirano i skupo za skladištenje i promet. Zbog toga je potrebno prilikom ocjene nekog goriva uzeti u obzir cijeli ciklus, od početne sirovine do finalnog korištenja.

12 Paragraf iz Direktive: Increased use of biofuels for transport, without ruling out other possible alternative fuels, including automotive LPG and CNG, is one of the tools by which the Community can reduce its dependence on imported energy and influence the fuel market for transport and hence the security of energy supply in the medium and long term. However, this consideration should not detract in any way from the importance of compliance with Community legislation on fuel quality, vehicle emissions and air quality.

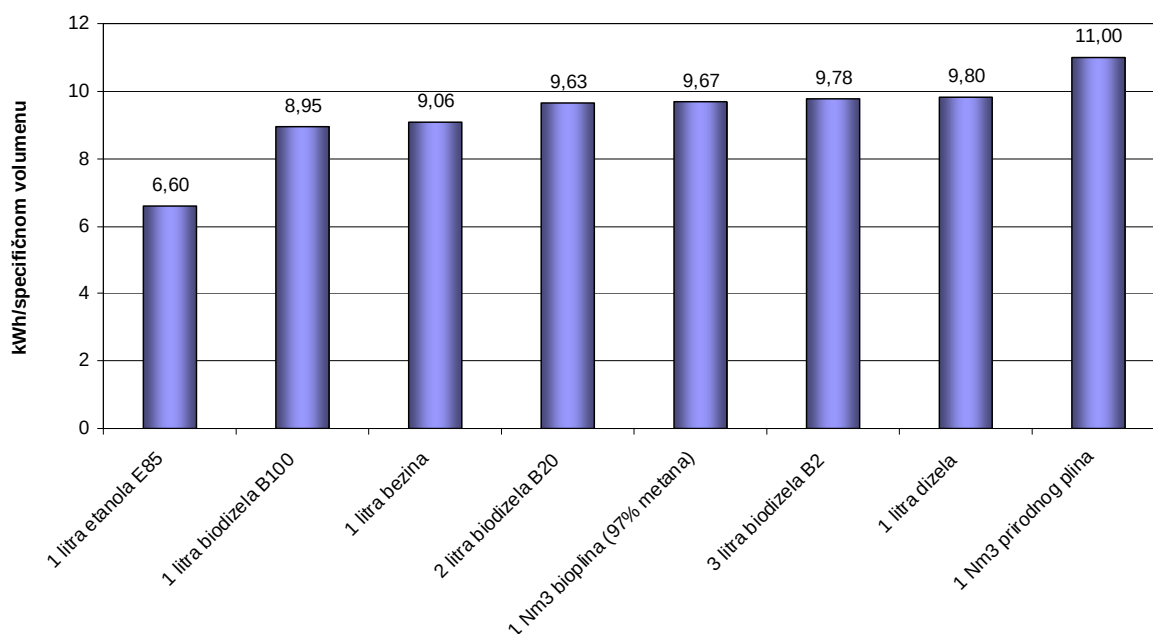
Metoda koja obuhvaća analizu potrošnje energije i emisija stakleničkih plinova od izvora goriva do pogonskog kotača vozila je Well-to Wheel analiza (WTW). Ona je postala opće priznatim alatom za rješavanje ovakvih problema jer daje najrealnije i međusobno usporedive pokazatelje energetske učinkovitosti i utjecaja na okoliš.



Slika 3.8. Relativna usporedba emisija ugljičnog dioksida bio goriva s emisijama iz fosilnog dizel goriva



Slika 3.9. Relativna usporedba ostvarene energetske učinkovitosti primjenom bio goriva u odnosu na fosilna dizel goriva



Slika 3.10. Relativna usporedba ostvarene energetske učinkovitosti primjenom bio goriva u odnosu na fosilna dizel goriva

Napomena: 1 Nm³ bio plina ekvivalentan je litri benzina

Izvor: Basic Data on Biogas – Sweden 2007, Brochure provided by the Swedish Gas Centre

Kvaliteta goriva

Europska komisija je, osim uvođenja biogoriva na tržište, 31. siječnja 2007, predložila i nove standarde za transportna goriva, ne bi li na taj način doprinijela povećanju energetske učinkovitosti, globalnom smanjenju emisija stakleničkih plinova i drugih štetnih polutanata.

Direktivom 2003/17/EC¹³ definirana je specifikacija kvaliteta benzinskog i dizel goriva s glavnim naglaskom na ograničenje koncentracije sumpora i aromata. Od 1. siječnja 2002. godine na tržište se plasira isključivo bezolovni benzin. Od 1. siječnja 2005. godine količina sumpora u gorivu ograničena je na 50 ppm te je pred sve zemlje članice postavljen zadatak da se razvije nisko sumporno gorivo s maksimalnih 10 ppm.

Novim standardima ne samo da će se doprinijeti čistim benzinskim i dizel gorivima već će se poduprijeti implementacija energetske učinkovitih vozila. Temeljni cilj Direktive jest ohrabrenje za razvoj nisko ugljičnih goriva i biogoriva, čime će dobavljači goriva reducirati emisije stakleničkih plinova uzrokovanih proizvodnjom, transportom i upotrebom goriva za 10 posto u razdoblju od 2011. i 2020. godine. Time bi se emisije trebale kumulativno smanjiti za 500 milijuna tona CO₂ do 2020. godine.

Umješavanjem biogoriva u konvencionalna goriva, tzv. blendiranjem i smanjenjem koncentracije sumpora u benzinskom i dizelskom gorivu smanjit će se i emisije CO₂, krutih čestica i drugih polutanata.

Emisije polutanata su uspješno reducirane kroz postepeno uvođenje EURO emisijskih standarda. Kao rezultat uspostave tog regulatornog okvira u posljednjih se petnaestak godina emisija dušičnog oksida smanjila za 30-40 posto.

3.2.2. Povećanje učinkovitosti gradskog prometa

U Europskoj uniji preko 60 posto populacije živi u urbanim sredinama gdje se ujedno ostvaruje i nešto manje od 85 posto bruto domaćeg proizvoda. Evidentna je činjenica da su gradovi i urbana naselja zapravo ključni pokretači europske ekonomije. Pored njihove velike atraktivnosti u pogledu priljeva svježeg kapitala i stvaranja novih radnih mjesta, urbane sredine esencijalne su za besprijekorno funkcioniranje ekonomije.

U pogledu povećanja učinkovitosti prometa u urbanim sredinama, posljednjom Zelenom knjigom „Prema novoj kulturi urbane mobilnosti“¹⁴ donesenom u rujnu 2007. godine, Europska komisija je detaljno sagledala svu postojeću i buduću problematiku tog segmenta prometa te je u skladu s istima predloženo niz mjera radi povećanja, među ostalim i energetske učinkovitosti.

Spomenuta Zelena knjiga proizašla je kao rezultat provedbe Tematske strategije gradskih sredina (COM(2005)718 final)¹⁵, uvažavajući pri tome bogata iskustva stečena kroz CIVITAS inicijativu¹⁶.

¹³ DIRECTIVE 2003/17/EC of the European Parliament and of the Council of 3 march 2003 amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels

¹⁴ COM (2007) 551 final of June 2005: “GREEN PAPER: Towards a new culture for urban mobility”

¹⁵ COM (2005) 718 final of January 2006 on Thematic Strategy on the Urban Environment

¹⁶ Program pokrenut u sklopu 5 okvirnog europskog istraživačkog programa u 2002. godini, CIVITAS website: <http://www.civitas-initiative.eu>

Urbana područja predstavljaju temeljno životno okruženje većini europskih građana, što stavlja imperativ na podizanje kvalitete života na maksimalno moguću razinu.

Povećani promet u gradovima duž cijele Europe rezultirao je kroničnim zagušenjem urbanih sredina s mnogim štetnim posljedicama, koje se uglavnom manifestiraju kroz kašnjenja te povećanim emisijama raznih štetnih polutanata. Prema procjenama, gotovo 100 milijardi eura, odnosno oko 1 posto europskog bruto domaćeg proizvoda je izgubljeno prisustvom tog fenomena.

S druge strane, povećanje buke i kakvoća zraka postaju sve neprihvatljiviji za stanovnike urbanih sredina. U ukupnoj bilanci CO₂ emisija, 40 posto proizlazi iz urbanog prometa, a oko 70 posto svih drugih polutanata dolazi iz cestovnog prometa.

Iz navedenog se može zaključiti da je za urbane sredine, osim sigurnosnog aspekta u prometu, od ključne važnosti pronaći put prema optimalnim rješenjima za suzbijanje prometnih gužvi, kao i orijentacije prema ekološki prihvatljivijim modelima transporta. To osim implementacije povoljnijih tehnoloških i logističkih rješenja uključuje i sustavnu promjenu kulture kretanja u urbanim sredinama.

Prepoznavši značaj navedenih problema Komisija je kroz Zelenu knjigu „Prema novoj kulturi urbane mobilnosti“ navela nekoliko potencijalnih mjera, koje bi kroz optimalnu primjenu mogle dovesti do sveukupnog povećanja kvalitete protočnosti pa samim time i dostupnosti u gradovima i drugim urbanim sredinama.

Potencijalne mjere su:

- 1.) Promocija hodanja i vožnje bicikla
- 2.) Optimalno korištenje osobnih automobila
- 3.) Optimalna logistika u prijevozu roba

Ad. 1. U cilju povećanje atraktivnosti korištenja bicikala, lokalne i regionalne vlasti trebale bi osigurati prvenstveno adekvatnu infrastrukturu te skrbiti o implementaciji tog oblika prijevoza u sve sfere ljudskih aktivnosti, koje imaju mogućnosti i potencijala za takvu orijentaciju. Kao potencijalni pokretači razvoja tržišta, ključnu ulogu u ovom slučaju imaju kompanije i škole koje svoje zaposlenike/učenike mogu stimulirati na upotrebu bicikala kroz zajedničku nabavu službenih bicikala, odnosno kroz igru u slučaju učenika.

Ad. 2. Životni stil koji zahtjeva manju ovisnost o posjedovanju vlastitog vozila moguće je promovirati kroz nove mogućnosti dostupne u praksi, poput „car-sharinga“. S druge strane, inicijativa održive upotrebe osobnih automobila poput „carpoolinga“, koja ima za posljedicu smanjenje broja vozila na prometnicama temeljem principa povećanja broja putnika po vozilu, svakako bi trebala biti podržana. Također, postoje i druga rješenja za redukciju upotrebe osobnih automobila poput „virtualne mobilnosti“ (eng. virtual mobility), „tele-rada“ (eng. tele – working), „tele – kupovine“ (engl. tele – shopping) itd.

Pored navedenih rješenja, valja spomenuti i vrlo pozitivna iskustva dobivena kroz Park&Ride soluciju, koja je uspješno implementirana u europskim gradovima poput Münchena i Yorka¹⁷. Ovo jedinstveno rješenje dobiveno je sinergijskim uporabom privatnog i javnog prijevoza. Park & Ride opcija jest inteligentni način urbanog prijevoza koji se sastoji od parkirališta za osobne automobile (u pravilu pozicioniranog na

¹⁷ <http://www.york.gov.uk/parking/ride/>

pristupačnoj lokaciji s dobrom prometnom povezanošću), s kojeg putnici nastavljaju putovati u urbane i visoko zagušene dijelove gradova uz pomoć javnog prijevoza, obično autobusima ili vlakovima.

Iako izgradnja nove infrastrukture neupitno doprinosi rasterećenju postojećih prometnica, prvenstveno se treba razmotriti mogućnost maksimalne optimizacije postojeće infrastrukture. No, ponekad to nije moguće. Također, jedan od vrlo učinkovitih rješenja koje uvelike doprinosi rasterećenju prometnica u najurbanijim dijelovima gradova jest već dobro poznati model naplate ulaska u pojedine gradske zone. Model je komercijalno primijenjen u europskim gradovima poput Londona i Stockholma.

Kao jedno od korisnih rješenja svakako je svrsishodno spomenuti i upotrebu „pametnih“ transportnih sustava (engl. Intelligent transport systems) koji se koriste radi optimiranja plana puta, boljeg upravljanja prometom te lakšim upravljanjem svih potreba za prijevozom.

Ad. 3. Logistika prijevoza roba ima urbanu dimenziju. Sa stanovišta ključnih sudionika u prometu svaka urbana politika apsolutno treba obuhvatiti uz putnički i promet roba.

Distribucija roba u urbanim sredinama zahtjeva učinkovito sučelje između dopreme robe s velikih udaljenosti te krajnje dostave roba do potrošača. Negativni utjecaj od transporta roba na dugim relacijama kroz urbane sredine trebao bi se riješiti kroz planiranje i određene tehničke mjere.

Uslužne djelatnosti otvaraju nove potrebe za cestovnim prostorom. Evidentna je činjenica da je 40 posto svih vozila koja nisu osobni automobili uključeno u uslužni sektor. Također, postoji mogućnost realizacije konsolidirane distribucije roba u urbanim sredinama, kao i zonama s ograničenim pristupom, no to zahtjeva učinkovito planiranje dostavnih ruta na način da se izbjegne promet praznih vozila, kao i njihovo nepotrebno zaustavljanje.

Jedna od bitnih razlika između putničkog i robnog prijevoza jest činjenica da je nadzor nad javnim prijevozom uglavnom u nadležnosti kompetentnog administrativnog tijela, dok je kod prijevoza robe sve u privatnim rukama. Lokalnim vlastima se sugerira da s jedinstvenim sagledavanjem transporta roba i putnika stvore jedinstveni logistički sustav.

Glavni ekološki problem u gradovima i većim urbanim naseljima jest prevelika ovisnost voznih parkova o fosilnim gorivima, koja kontinuirano i ireverzibilno generiraju emisije polutanata te sustavno povećavaju razinu buke.

Unatoč činjenici da tehnološki razvoj današnje automobilske industrije ofenzivno teži k višim standardima, režim vožnje „stani – kreni“ u sve zagušenijim urbanim sredinama, kao i kontinuirano povećanje prometa jednoznačno determinira prometni sektor kao jedan od najvećih generatora emisija CO₂, koje pak direktno utječu na globalne klimatske promjene.

Klimatske promjene prouzrokuju dramatične pomake u globalnom eko-sustavu te je jedna od ključnih zadaća današnjeg čovjeka promptno reagiranje u pogledu zaustavljanja, odnosno usporavanja daljnjeg negativnog trenda uz zadržavanje negativnih utjecaja unutar kontroliranog okvira.

Unatoč dosad ostvarenim tehnološkim poboljšanjima, generalno stanje okoliša po pitanju kvalitete zraka još uvijek nije u zadovoljavajućim okvirima. Posljedično, negativan utjecaj na ljudsko zdravlje je u velikoj mjeri prisutan te se pri tome očekuje pojačano nastojanje u suzbijanju uzroka, dakle emisija stakleničkih plinova i drugih polutanata.

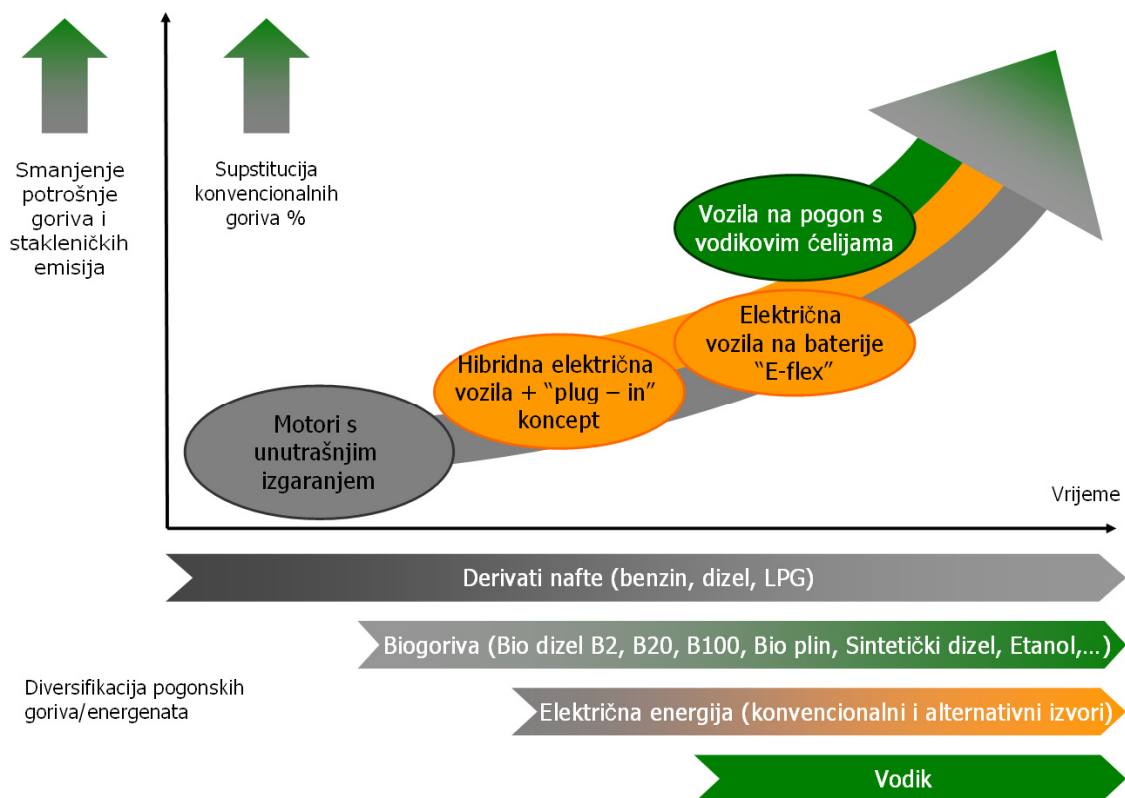
U pogledu traženje optimalnog rješenja, primjenjivog na pojedino urbano područje, od velike je koristi za sve predstavnike lokalnih i regionalni vlasti osvrnuti se na postojeća rješenja, koja su se pokazala vrlo učinkovitima u drugim europskim gradovima. Pregled svih iskustava stečenih integralnim pristupom urbanoj mobilnosti moguće je pronaći u sklopu inicijative CIVITAS.

3.2.3. Razvoj tržišta za čišća vozila

Uporabom novih tehnologija, prije svega katalitičkih konvertera te filtera krutih čestica, znatno će se doprinijeti redukciji štetnih emisija u budućnosti. Istraživački i tehnološki razvoj sufinancirani od strane EU-a imaju snažan naglasak na razvoj čistih i energetski učinkovitih tehnologija za pogon vozila te samih goriva poput biogoriva, prirodnog plina, vodika i gorivih ćelija.

Još uvijek ne postoji generalno prihvaćena definicija čistih vozila. S ciljem da se javnosti detaljnije objasne načelni kriteriji koje trebaju zadovoljavati čišća vozila, pokrenuto je nekoliko informativnih inicijativa poput švedske Miljöfordon¹⁸, koja na jednom mjestu daje sve informacije o količini dostupnih modela čistih automobila na tržištu.

Na sljedećoj slici prikazan je očekivani razvoj tehnologija motora sukladno strateškom cilju definiranom kroz dugoročne dobrovoljne sporazume između proizvođača vozila i Europske komisije.



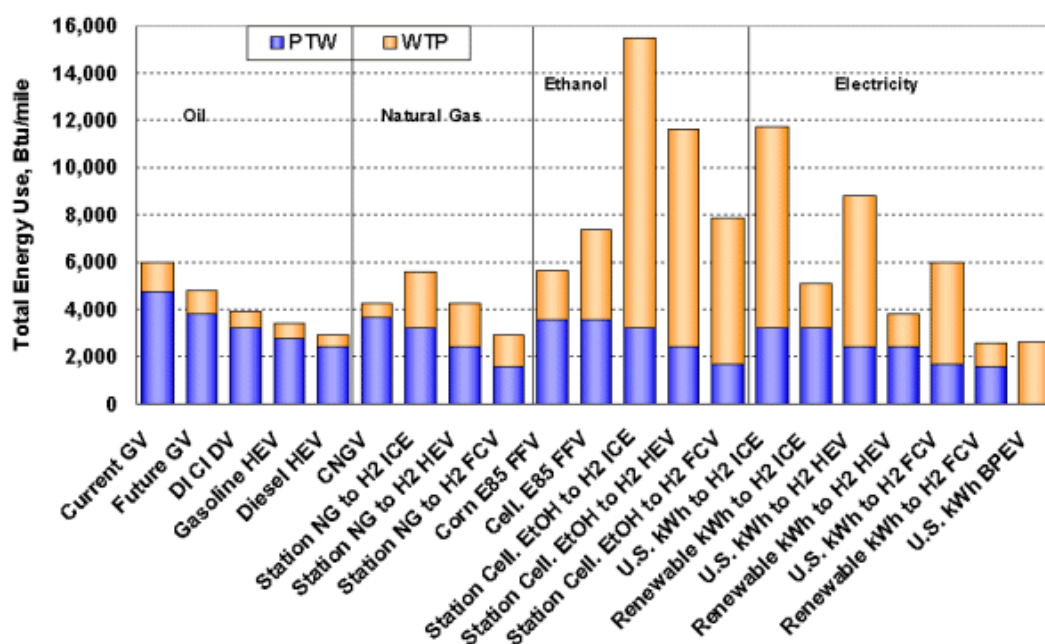
Slika 3.11. Komercijalizacija vozila s alternativnim pogonima u budućnosti

¹⁸ <http://www.miljofordon.org/in-english/this-is-miljofordon.se.aspx>

Kao dodatno objašnjenje je na sljedećim slikama¹⁹ dana usporedba potrošnje raznih vrsta goriva u različitim tehnologijama motora po prijeđenoj milji u oba dobavna lanca goriva, dakle od izvora sirove energije do pumpe/punionice (eng. well-to-pump) te od pumpe/punionice do pogonskih kotača (eng. pump-to-wheels).

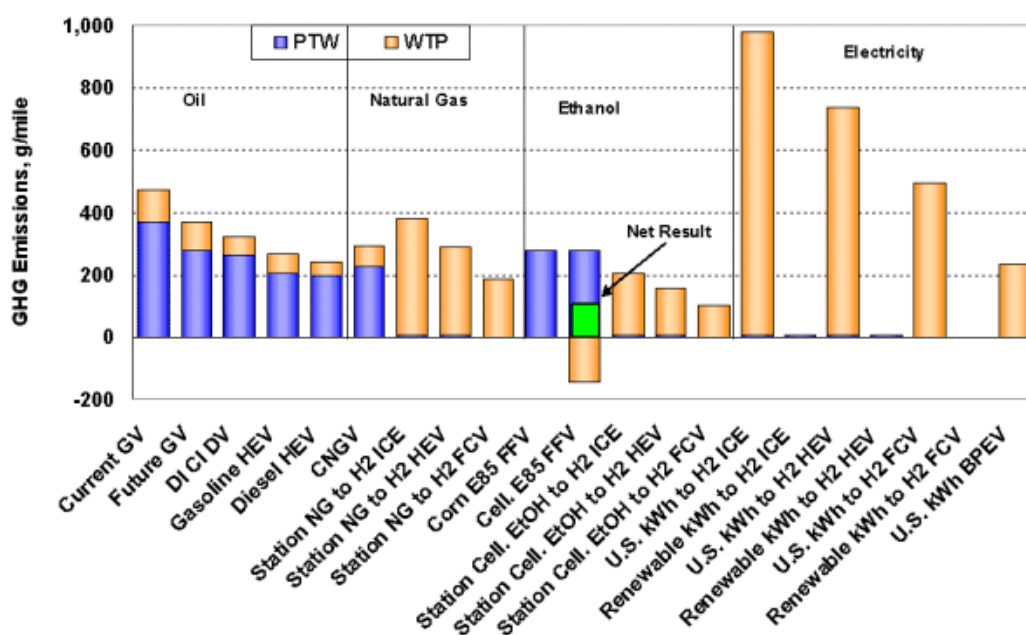
Skraćenice na slikama imaju sljedeće značenje:

- o BPEV: Električno vozilo pogonjeno električnom energijom iz baterije
- o CNGV: Vozila na stlačeni prirodni plin
- o DI CI DV: Dizelsko vozilo s direktnim ubrizgavanjem
- o E 85: Volumna smjesa 85% etanola i 15% benzina
- o FCV: Vozila na gorive ćelije
- o FFV: Flex-fuel vozila
- o GV: Benzinska vozila
- o HEV: Hibridna električna vozila
- o ICE: Motori s unutrašnjim izgaranjem
- o NG: Prirodni plin
- o PTW: Lanac dobave „od punionice do pogonskih kotača“
- o WTW: Lanac dobave „od bušotine do kotača“
- o WTP: Lanac dobave „od bušotine do punionice“



Slika 3.12. Usporedni prikaz potrošnje određene vrste goriva (iskazane u ekvivalentnim energetske jedinica) po prijeđenoj udaljenosti u ovisnosti o odabranoj tehnologiji motora

¹⁹ Izvor: GREET Sample Results – Argonne National Laboratory, Transportation Technology R&D Center, <http://www.transportation.anl.gov/>



Slika 3.13. Usporedni prikaz emisija stakleničkih plinova po prijeđenoj udaljenosti u ovisnosti o odabranoj tehnologiji motora

Postupno uvođenje standarda o minimalnim ekološkim uvjetima u postojeći vozni park s vremenom bi moglo rezultirati kontinuiranim procesom zamjene starih i neučinkovitih vozila novim i ekološki prihvatljivijim.

Učinkovitu promociju novih tehnologija na šire tržište moguće je ostvariti kroz razne ekonomske mehanizme poput inicijative za kupnju i operabilnost čistim i energetski učinkovitijim vozilima u javnim službama, kao i neekonomskim mjerama poput ograničenja ulaska vozila s velikim emisijama polutanata u osjetljive zone uz davanje privilegije ulaska vozila s niskim štetnim emisijama.

Također, korisno je spomenuti i najavu Europske komisije za izradu prijedloga zakona o maksimalno dozvoljenoj količini emisija CO₂ u iznosu od 120 g CO₂/km, koja bi se trebala ostvariti do kraja 2012. godine. Iako je takav zakon tek u fazi prijedloga, Europska komisija je usvojila Strategiju za redukciju emisija CO₂ iz osobnih automobila krajem 2006. godine.

S obzirom na usku povezanost između učinkovitosti goriva i CO₂ emisija, većinu raspoloživog potencijala za implementaciju moglo bi se iskoristiti i kroz nove mjere, uključujući zakone za redukciju CO₂ emisija.

Ukoliko se neće ostvariti dobrovoljne obveze proizvođača automobila da postignu cilj od maksimalno 140 g CO₂/km do 2008. / 2009. godine, Komisija zasigurno neće oklijevati u nastojanju da donese predloženu zakonsku regulativu.

Komisija će također u narednom razdoblju nastaviti s naporima oko razvoja tržišta za čišća, inteligentnija, sigurnija i energetski učinkovitija vozila kroz javnu nabavu za potrebe državnih institucija pa samim time i povećanjem osviještenosti svih građana o prednostima takve ideologije, a u svrhu općeg prosperiteta.

Bit će predložena i izmjena i dopuna Direktive za označavanje učinkovitosti u pogledu potrošnje goriva za pogon automobila (1999/94/EC)²⁰, radi poboljšanja i harmonizacije izgleda oznake u čitavoj Europskoj uniji. Time bi se pokušalo senzibilizirati, prije svega proizvođače vozila, a zatim i kupce prema proizvodnji, odnosno nabavi učinkovitijih vozila.

Po uzoru na druge proizvode oznaka A će biti rezervirana za 10-20 posto vozila s najboljim performansama po pitanju energetske učinkovitosti i emisija CO₂.

Pneumatici i operativni tlak u njima mogu povećati učinkovitiju potrošnju goriva za više od 5 posto, sukladno procjenama Međunarodne energetske agencije (IEA)²¹.

Komisija će izdati nalog za usvajanje maksimalnog trenja kotrljanja pneumatika, sukladno usvojenoj europskoj normi ili pak međunarodnom standardu te će se isti kategorizirati odgovarajućom ekološkom oznakom.

U budućnosti će se time olakšati eventualno donošenje dobrovoljnih sporazuma kao i razmatranje drugih mjera za podupiranje dogradnje sustava za praćenje tlaka u pneumaticima zajedno s mogućnošću njihovog dopunjavanja te u konačnosti i uvođenje obveze za njihovu ugradnju na svakom novom cestovnom vozilu.

Kao jedan od mogućih učinkovitih načina povećanja udjela čistih vozila u ukupnom broju vozila, jest javna nabava „zelenih“ i energetski učinkovitih vozila. Za primjenu tog mehanizma podjednako su se složili Europska komisija i sve interesne skupine.

Uključivanje troškova životnog vijeka vozila pri odluci o nabavi svakako će povećati osviještenost o pogonskim troškovima, dajući pri tom kompetitivnu prednost čistim i energetski učinkovitijim vozilima nad konvencionalnim. S tim u svezi, javnim sektorom bi se mogao uspostaviti ogledni primjer „održive ekonomije“, koji bi kasnije mogli preuzeti i drugi tržišni sudionici. Nadalje, javnom nabavkom može se dati prednost vozilima s najnovijim EURO standardima.

Osim modela nabave čistih vozila u javnom sektoru, trebalo bi se pristupiti zajedničkoj nabavi učinkovitijih vozila i privatnom sektoru. Prvenstveno u kompanijama koje raspolažu s većim voznim parkovima poput (npr: taksi služba, komunalna poduzeća te razni špediteri). Zajedničkom nabavom čistih i energetski učinkovitijih vozila u javnim poduzećima moglo bi se ubrzati stvaranje tržišta za prihvatanje novih tehnologija, kao i osiguranje njihove ekonomske isplativosti. Europska komisija je već dala podršku modelu razvoja nabave čistih vozila u javnim službama duž cijele Europe kroz razne pilot projekte provedene u sklopu razvojnog programa STEER i POCURA²².

3.2.4. Promjena načina vožnje

Pojačana promocija eko načina vožnje trebala bi svakako postati dio standardne izobrazbe prilikom obvezne obuke vozača u autoškolama. Osim obvezne obuke, vozačima bi trebali biti na raspolaganju i profesionalni instruktori koji bi, prema potrebama, pružali dodatnu edukaciju ekološki prihvatljivije vožnje. Na strani tehničke potpore svakako treba uzeti kao

²⁰ DIRECTIVE (1999/94/EC) of the European Parliament and of the Council of 13 december 1999 relating to the availability of consumer information on fuel economy and CO₂ emissions in respect of the marketing of new passenger cars

²¹ Prema elaboratu „Saving Oil in a Hurry“, publiciranom 2005. godine od strane International Energy Agency, kontinuiranim održavanjem propisanog tlaka u pneumaticima moguće je ostvariti uštedu i do 100 € pri na godišnjoj razini pri kupnji goriva

²² http://europa.eu.int/comm/energy/intellinget/index_en.html

mogućnost i ugradnju elektroničkih uređaja u postojeća vozila, kao i ona nova, koji bi pomogli vozačima u promjeni ustaljenog načina vožnje u pravcu ekološki prihvatljivije vožnje. Poboljšanjem infrastrukture sustava upravljanja prometom kao i implementacijom „pametnijih“ vozila na tržište mogli bi sinergijskim djelovanjem doprinijeti većoj energetskej učinkovitosti.

Dosadašnja iskustva u komunikaciji s raznim interesnim stranama upućivala su na potrebu izrade unificiranih vodiča za razvoj i harmonizaciju mjera energetske učinkovitosti u Europi. Sukladno tome, kao primjer ekološki prihvatljivije vožnje na razini EU-a, pokrenuta je inicijativa koja je rezultirala izradom brošure u formi vodiča nazvana ECO – Drive Europe²³.

3.2.5. Kronološki pregled realizacije predloženih mjera od strane Europske komisije

- o Donošenje mjere, a prema potrebi i zakonske regulative u svrhu ostvarenja cilja od 120 g CO₂/km do 2012. godine. Taj bi cilj trebao biti baziran na ostvarenju od 140 g CO₂/km kroz dobrovoljni sporazum između Europske komisije i automobilske industrije (razdoblje između 2008. – 2009. godine)
- o Povećanje napora za razvoj čišćih, pametnijih, energetski učinkovitijih i sigurnijih vozila sukladno prijedlogu Direktive za promociju čistih cestovnih transportnih vozila (COM(2005)634) (razdoblje od 2007. – 2012. godine)
- o Jačanje europskog prometnog i putnog informacijskog sustava (Real – time traffic and travel information (RTTI)), kao i prometnog menadžmenta. (definirano je implementacijsko razdoblje od 2007. – 2012. godine)
- o Podupiranje financiranja za uvođenje učinkovitih vozila na tržišta. (provedba se očekuje u 2007. godini)
- o Prijedlog izmjene Direktive 1999/94/EC za ekološko označavanje vozila prema razini učinkovitosti potrošnje goriva ekološkim naljepnicama. (provedba se očekuje u 2007. godini)
- o Uvođenje obveze za prepoznavanje europske norme i međunarodnog standarda za mjerenje trenja kotrljanja pneumatika (izdavanje obveze je predviđeno za 2008. godinu)
- o Uspostava minimalnih standarda energetske učinkovitost za automobilske klima uređaje (provedba se očekuje u razdoblju od 2007. godine do 2008. godine)
- o Prijedlog modela za ekološko označavanje pneumatika (2008. godina)
- o Omogućavanje dobrovoljnih sporazuma i predlaganje drugih mjera za uspostavu modela za održavanje optimalnog tlaka u pneumaticima (2008. – 2009. godine)
- o Sagledavanje mogućnosti o uvođenju obvezne ugradnje sustava za regulaciju tlaka u pneumaticima u svim novim vozilima (u razdoblju od 2008. – 2009. godine)
- o Donošenje Zelene knjige o urbanom transportu stavljajući pri tom u prvi plan zajednička rješenja utemeljena na konkretnim i uspješno testiranim mjerama (2007. godine)

²³ <http://www.ecodrive.org>

- o Prijedlog pravnog okvira koja će imati za cilj uključenje zahtjeva za promidžbu učinkovitog načina vožnje u vozačevu temeljno vozačko obrazovanje te potpora takvim projektima (2008. godine)
- o Promidžba energetske učinkovitosti u zračnom prometu kroz SESAR46 (2007. – 2012. godine)
- o Prijedlog pravnog okvira za uključivanje zračnog transporta u EU shemu trgovanja emisijama (kraj 2006.)
- o Istraživanje potencijala za optimizaciju čišćenja trupa brodova (2007. – 2008.)
- o Ostvarenje ušteda električne energije korištene za osvjetljavanje usidrenih brodova prijedlogom pravnog okvira (2008. – 2009. godine)
- o Promocija prijevoza brodovima na kratkim relacijama kao i uspostava tzv. „motorways of the sea“ (2007. – 2012. godina)
- o Implementacija pravnog okvira željezničkog prometa (2007. godine)

3.2.6. Pregled mogućih modela financiranja energetske učinkovitosti

- o Razvoj lokalnih revolving fondova kroz usku povezanost s ERBD, EIB te drugim financijskim institucijama (2007. – 2009.)
- o Promidžba umrežavanja između zemalja članica radi razmjene iskustava u pogledu financiranja energetske učinkovitosti po „best-practice“ principu (2007. - 2012.)
- o Prijedlog uvođenja posebnog poreza za komercijalno dizelsko gorivo radi smanjenja drastičnih razlika između poreznih nivoa zemalja članica čime bi se povećala energetska učinkovitosti kroz smanjivanje tzv. „tank turizma“ u sektoru teretnog transporta (2007. godine)
- o Poziv Vijeću da prihvati prijedlog Europske komisije (COM(2005)261) o uvođenju poreza na emisiju CO₂ te da se pozovu sve zemlje članice da se očituju kroz uvođenje tih promjena u nacionalne porezne reforme (2007. godina)

3.3. Svjetska i europska iskustva - najvažniji primjeri dobre prakse

U ovom je poglavlju dan kratak pregled primjera dobre prakse, odnosno mjera za povećanje energetske učinkovitosti u prometu, koje su pokazale pozitivan rezultat u postizanju zacrtanih ciljeva. Mjere su, naravno, odabrane sukladno nacionalnim potrebama za opskrbu energije, raspoloživim tehnologijama i mogućnostima financiranja.

Kompletna lista postojećih mjera nalazi se u MURE²⁴ bazi podataka koja se kontinuirano i sustavno ažurira.

3.3.1. Porez na motorna vozila s obzirom na potrošnju goriva (NoVA) - Austrija

Umjesto „poreza na luksuz“ (viši porez od 32% umjesto uobičajenog od 20% za automobile), u Austriji je 1992. godine donesen novi porez, tzv. NoVA (Normverbrauchsabgabe) na

²⁴ <http://www.mure2.com>

osobna vozila, vozila državnih službenika i motocikle. S obzirom da se taj porez naplaćuje prema specifičnoj potrošnji automobila (l/100 km), njegova prvenstvena svrha jest poticanje na kupnju vozila s manjom potrošnjom.

Naplata NoVA poreza dana je prema sljedećim formulama:

- o Benzinski automobili: $\text{porez (\%)} = (\text{specifična potrošnja goriva [l/100 km]} - 3\text{l/100km}) * 2\%$
- o Dizelski automobili: $\text{porez (\%)} = (\text{specifična potrošnja goriva [l/100 km]} - 2\text{l/100km}) * 2\%$
- o Motocikli: $\text{porez (\%)} = (\text{radni obujam motora [cm}^3\text{]} - 100 \text{ cm}^3) * 0.02\%$, za motocikle čiji je radni obujam veći od 125 cm³.

Od 1. lipnja 1996. godine maksimalni iznos NoVA poreza limitiran je na 16 posto od neto cijene vozila (prijašnji iznos je bio 14%), a pri tome su električni automobili izostavljeni iz naplate spomenutog poreza.

Radi ilustracije, dan je sljedeći primjer: porez na benzinski automobil s prosječnom potrošnjom od 10 l/100 km iznosi 14 posto. Automobili čija specifična potrošnja iznosi 3l/100 km (2l/100 km za dizelske automobile) izostavljeni su iz naplate NoVA poreza. Osim NoVA poreza, potrebno je uračunati i 20 posto „normalnog“ poreza kod kupnje novog automobila. Na ovom primjeru evidentne su manja porezna davanja za automobile čija je potrošnja manja od 9l/100 km (8l/100 km) u usporedbi s prijašnjim porezom na luksuz u iznosu od 32 posto.

U Austriji je od NoVA poreza u 1999. godini ostvaren je prihod od 436 milijun eura.

Od 1. srpnja 2005. godine svaki kupac novog automobila s dizelskim motorom i filterom za krute čestice mogao je biti dodatno stimuliran s 300 eura. Međutim, od 1. lipnja iste godine svaki kupac dizelskog automobila bez filtera krutih čestica trebao je platiti dodatnih 0,75 posto, ali ne više od 150 eura dodatnog NoVA poreza. Kompaktni automobili izuzeti su od plaćanja tog dodatnog NoVA poreza nakon 1. siječnja 2006. godine.

U drugom Nacionalnom izvješću o klimatskim promjenama austrijske vlade navedeno je potencijalno smanjenje u iznosu od 0,35 milijuna t CO₂ godišnje²⁵ do 2005. godine primjenom NoVA poreza.

3.3.2. Oslobađanje biogoriva od plaćanja poreza - IRSKA

Kao odgovor na EU direktivu o promociji uporabe biogoriva (2003/30/EC), Ministarstvo financija Republike Irske je u srpnju 2005. godine priopćilo da bi se sredstva prikupljena akciznim oporezivanjem goriva naftnog podrijetla (44.3 centa po litri benzina te 36.8 po litri dizelskog goriva) mogla dodijeliti na dvije godine za potporu osam individualnih projekta vezanih uz biogoriva. Kao inicijalni dio u provedbi fiskalne mjere napravljena je pilot shema u kojoj je specificirano da će ukupno 16 milijuna litara biogoriva, što je ekvivalentno novčanom iznosu od 6 milijuna eura, biti stimulirano iz prikupljenih sredstava.

²⁵ The "Second National Climate Report" of the Austrian Federal Government cites a reduction potential of 0.35 million t CO₂/a by the year 2005 for NoVA.

Svrha pilot sheme može se sažeti u nekoliko crtica:

- o uspostaviti programe za istraživanje potencijala te ocjenu stanja trenutnog tržišta biogoriva u Irskoj
- o povećati povjerenje kupaca u biogoriva kroz primjenu adekvatnih standarda kvalitete
- o stvoriti osnovu za donošenje budućih političkih odluka

Spomenuta pilot shema bila je dva puta proširivana. Prvi puta u prosincu 2005. godine²⁶ od strane Ministarstva financija prezentacijom proračuna za 2006. godinu te drugi puta u srpnju 2006. godine od strane Ministarstva komunikacija, mora i prirodnih resursa objavivši novo oslobođenje plaćanja poreza za količinu goriva u iznosu od preko 200 milijun eura. Trajanje druge sheme predviđeno je za petogodišnje razdoblje od 2006. do 2010, pri čemu će se sufinanciranje iz sakupljenih sredstva koristiti za određene projekte razvrstane u četiri kategorije biogoriva. Provedbeni program bit će sastavljen od strane oba Ministarstva, koja će tražiti odobrenje za financijsku potporu od strane Europske komisije.

Provedbom ove pilot sheme očekuje se implementacija biogoriva na irsko tržište do 2008. godine u iznosu od 2 posto, čime bi se smanjile godišnje emisije CO₂ za oko 250 tisuća tona.

Ta količina CO₂ jednaka je uklanjanju 76 000 vozila iz prometa godišnje.

Dostizanjem nominalnog kapaciteta u 2008. godini, shema je konstruirana na način da rezultira plasmanom od 163 milijuna litara biogoriva na irsko prometno tržište, čime bi se postigao udio od 2,2% u ukupnoj potrošnji goriva te uvelike doprinijelo ispunjavanju zahtjeva iz EU direktive za promociju biogoriva. EU komisija je prihvatila zacrtani irski cilj²⁷.

3.3.3. Car sharing program - Austrija

Udruga Austrijski Car-sharing (Auto Teilen Österreich) utemeljena je u 1992. godini, a njezino je poslovanje nedavno preuzela profesionalna kompanija Denzeldrive povećavši broj svojih članova na 3 000. Članovi međusobno imaju na raspolaganju oko 1 000 vozila na više od 200 mjesta u gotovo svim većim gradovima u Austriji.

U 1996. godini poglavarstvo grada Beča provelo je opsežan šestomjesečni program za potporu carsharinga.

Slijedom tog programa, provedena je i studija o ocjeni ostvarenih rezultata provedbom dotadašnje carsharing inicijative. Prioriteti evaluacije bili su:

- o ponašanje članova Car - sharing programa u prometu
- o motivacije i gledišta članova Car – sharinga
- o utjecaj na promet i okoliš

²⁶ The measures were announced in the 2006 Budget speech. The full text can be found at <http://www.budget.gov.ie/2006/default.asp>.

²⁷ Kompletne detalji o mjeri se nalaze na stranici: www.dcmnr.gov.ie.

Dobiveni su sljedeći rezultati:

Vlasnici automobila su reducirali godišnju udaljenost koju prijeđu za 50 - 60 posto po automobilu, zbog povećane upotrebe javnog prometa, bicikala i pješaćenja na kraćim relacijama. Car - sharing članovi koriste tek 8 posto vlastiti automobil te godišnje prelaze oko 3000 km po automobilu (drugi korisnici prijeđu oko 12 000 km godišnje). Nadalje, 120 000 kWh energije je uštedeno svakim automobilom (što je količina energije dostatna za proizvodnju jednog automobila). Ulaskom u car – sharing shemu 75 posto članova participiralo je s jednim, eventualno dva automobila koja su dali svim članovima na raspolaganje.

Glavni razlog za ulazak u car-sharing program članovi su potkrijepili činjenicama da na taj način mogu znatno uštediti novac (do 45%) te doprinijeti očuvanju okoliša (do 29%).

3.3.4. Promidžba Eko vožnja – Njemačka

Budući da energetske osviješteno i ekološki prihvatljivo ponašanje uvelike utječe na smanjenje emisija CO₂, njemačka vlada je odlučila aktivnije krenuti u provedbu dodatnog obrazovanja novih vozača o ekološki prihvatljivijim načinima vožnje kroz teoretski i praktični dio, čije je usvajanje na kraju svake izobrazbe bilo i testirano.

Kontinuiranim istraživanjima došlo se do spoznaje da više čimbenika određuje tzv. inteligentni način vožnje, a kao najznačajniji su navedeni sljedeći: kretanje bez prethodnog zagrijavanja motora na mjestu, anticipirani način vožnje, pravovremena promjena stupnja prijenosa, gašenje motora za vrijeme dužih čekanja, težnja k uniformnom obliku vožnje, smanjenje kočenja tokom vožnje (optimalna upotreba kinetičke energije), smanjenje težine vozila posebno u pogledu skidanja krovnih nosača ukoliko nisu u funkciji, kontinuirana provjera i podešavanje optimalnog tlaka u pneumaticima.

Kao doprinos općem stupnju edukacije i informiranosti o pragmatičnosti „pametnog načina vožnje“, Federalno ministarstvo prometa i graditeljstva (BMVBW) poduprlo je eko kampanju kroz publikaciju raznih brošura i letaka na internet stranici www.neues-fahren.de.

Prema stajalištu BMVBW-a i Federalne agencije za zaštitu okoliša (UBA) provođenjem ove mjere moguće je ostvariti uštede i do 25 posto. Iako je vrlo teško egzaktno odrediti potencijalno smanjenje emisija CO₂, pretpostavljeno je smanjenje od 5 Mt kao rezultat učinkovite provedbe eko načina vožnje.

3.3.5. Porez na emisije stakleničkih plinova - Njemačka

1. srpnja 1997. godine izmjenom i dopunom Zakona o porezu na motorna vozila Njemačka je uvela dodatan porez na motorna vozila temeljem emisija stakleničkih plinova, čime se iznos poreza na benzinske motore udvostručio, a za dizelske automobile porastao za 40 posto. Studijama provedenim u to vrijeme došlo se do zaključaka da bi se zbog uvođenja poreza na emisije u razdoblju od 1997. do 2001. godine moglo potencijalno s tržišta ukloniti dvije trećine vozila koja ne zadovoljavaju regulative o emisijama.

Ova mjera podupire i nabavu energetski učinkovitijih vozila čija specifična potrošnja ne prelazi 5 l/100 km, odnosno ne emitiraju više od 120 g/km CO₂.

U njemačkom Nacionalnom programu za zaštitu okoliša utjecaj uvođenja ove mjere procijenjen je na smanjenje emisija CO₂ za 1Mt u 2005. godini.

3.3.6. Subvencije za kupnju LPG i CNG vozila - Francuska

U francuskom Zakonu o financijama iz prosinca 2000. godine predložena je potpora za kupnju novih LPG vozila (vozila na ukapljeni naftni plin) u razdoblju od 1. siječnja 2001. do 31. prosinca 2002. godine.

Subvencija u iznosu od 1 525 eura mogla se alocirati svakom kućanstvu pri kupnji novog LPG ili CNG vozila (vozila na stlačeni prirodni plin, hibridnog (električnog, benzinskog ili dizelskog) ili za vozila konvertiran u LPG vozila (ne starija od 3 godine). Iznos subvencije se povećavao na 2 300 eura ukoliko je vlasnik odlučio uništiti staro vozilo (za vozila kupljena prije siječnja 1992. godine).

Francuska agencija za zaštitu okoliša i upravljanje energijom ADEME²⁸ subvencijom od 2 000 – 3 050 eura stimulirala je kupnju taksi LPG vozila.

U Francuskoj danas prometuje oko 63 000 LPG vozila.

ADEME također podupire kupnju CNG lakih dostavnih vozila subvencijom od 1 500 eura po vozilu.

Uštede CO₂ korištenjem LPG automobila procjenjuju se na 63 kt CO₂, temeljeno na 63 000 LPG vozila s prosječnom godišnjom prijeđenom kilometražom od 25 000 km.

U prilog kvantificiranju utjecaja CNG vozila na povećanje energetske učinkovitosti, odnosno smanjenja emisija CO₂, idu i različite specificirane komparativne studije, poput one provedene od strane Tehničkog sveučilišta iz Lisabona, a vezane uz procjenu redukcije potrošnje i smanjenja emisija CO₂ uvođenjem autobusa na prirodni plin i dizel u vozni park javnog gradskog prijevoza grada Porta²⁹.

Studijom je dana usporedba performansi dizel i CNG autobusa s obzirom na:

- o potrošnju goriva
- o emisiju stakleničkih plinova, ugljičnog monoksida, dušičnih oksida i ugljikovodika
- o vrsti dnevne rute
- o vremenu kretanja tokom dana

Rezultati studije dobiveni su analizom sakupljenih podataka o dizel i CNG autobusima na specifičnim rutama.

Karakteristike međusobno uspoređivanih autobusa dane su u sljedećoj tablici:

MAN NL 310 CNG	Mercedes Citaro Diesel
12 metra	12 metra
12 300 kg neto težine	11 460 kg neto težine
180 kW/245 KS	205 kW/ 279 KS
Euro 3	Euro 3

²⁸ ADEME - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

²⁹ Više informacija o detaljima studije na: <http://www.apvgn.pt> i <http://www.dgge.pt>

Dobiveni rezultati o potrošnji goriva i emisijama ekvivalentnih količina CO₂ ilustrirani su na sljedećoj slici.



Slika 3.14. Usporedba potrošnje goriva i emisija CO₂ iz dizel i CNG autobusa

Napomena:

WTT – Emisije i potrošnja promatrane u procesu dobave goriva od bušotine do spremnika goriva – Well to tank phase

TTW - Emisije i potrošnja promatrane u procesu korištenja goriva za pogon vozila – Tank to wheel operation

Studije provedene u sklopu ENGVA-e (Europske asocijacije vozila na prirodni plin) ustanovile su da vozila pogonjena prirodnim plinom emitiraju do 28% manje CO₂ u usporedbi s benzinskim i dizelskim vozilima (145 gCO₂/km kod NGV vozila, dok kod benzinskih, odnosno dizelskim vozila emisije iznose oko 200 g/km.)

3.3.7. Nabava ekološki prihvatljivijih vozila za potrebe državne službe - Švedska

Švedska vlada je kroz zakonsku regulativu donijela Uredbu o nabavci novih, ekološki prihvatljivijih vozila za potrebe državne službe. Uredbom je definirano da polovica od novih kupljenih vozila u 2005. godini treba biti u kategoriji ekološki prihvatljivijih vozila. U 2006. godini taj udio se popeo na 75 posto. Automobili koji udovoljavaju kriterijima spomenute kategorije trebali bi biti pogonjeni električnim energijom, prirodnim plinom ili etanolom (E85). Uvođenjem nove definicije u 2006. godini, vozila pogonjena benzinskim ili dizelskim gorivom s malom potrošnjom, također, su svrstani u kategoriju ekološki prihvatljivih vozila.

Državne službe su obvezne Nacionalnoj cestovnoj administraciji podnijeti godišnji izvještaj o kupljenim vozilima, kao i onim u leasingu.

3.3.8. Plaćanje cestarine – Velika Britanija

Vlada Velike Britanije razmatra opciju naplate cestarine na nacionalnoj razini. Iako je ideja još u fazi planiranja, predložena shema će razmotriti mogućnost naplate varijabilne tarife, no maksimalne u iznosu od £1.34 za svaku prijeđenu milju. Studija izvodljivosti provedena u 2005. godini ukazala je na mogućnost uštede od 10 milijardi funti interpretirane kroz uštedu vremena, ukoliko bi se provela optimalna implementacijska shema.

Najpoznatiji primjer naplate cestarine u Londonu je onaj vezan uz naplatu ulaska u visoko zagušene zone. Taj oblik naplate u iznosu od osam funti uveden je u veljači 2003. godine, zbog smanjenja prometnih gužvi, povećanja kvalitete zraka, redukcije buke te poticanja prelaska na javni prijevoz u specifičnim dijelovima središta Londona. Sva sredstva sakupljena od naplata ulaska u te zone kumulirat će se u fondovima iz kojih će se nadalje kanalizirati u obnovu infrastrukture javnog transporta, uglavnom autobusni promet.

Također, u kategorizaciji naplate ulaska u ograničene zone napravljene su iznimke u smislu djelomično ili potpuno povlaštenih tarifa koje se primjenjuju za posebne grupe vozača i to:

- o invalide
- o stanovnike zona koje se naplaćuju
- o vozače vozila s alternativnim pogonom poput, CNG-a, LPG-a, hibrida, električnih, itd.
- o vozila s devet sjedala i više
- o vozila za održavanje cesta
- o vozila s posebnim akreditacijama

Na ulaznim i izlaznim lokacijama iz zona naplate postavljene su kamere koje bilježe svaki ulazak/izlazak vozila te očitanjem registarske pločice automatski naplaćuje promet kroz zonu.

3.3.9. Ograničenje brzine kretanja ugradnjom limitatora snage motora - Nizozemska

U Nizozemskoj je od 1. siječnja 1995. godine uvedena obveza ugradnje limitatora snage u motore kamiona u svrhu ograničenja brzine kretanja. Tehničkim ograničenjem brzine kretanja kamiona na 85 km/sat ciljalo se na smanjenje emisija NOx, ugljikovodika kao i na povećanje sigurnosti u prometu.

Limitatori snage ugrađeni su i u autobuse. Njihova maksimalna brzina kretanja ograničena je na 100 km/h.

Također, za cilj je postavljeno smanjenje ograničenja brzine kretanja s 120 km/h na 100 km/h, a u urbanijim dijelovima čak na 80 km/h.

U praksi je ostvareno ograničenje brzine na 89 km/h. Redukcija CO₂ emisija na autocestama procijenjena je na 3 - 5 posto (0,3 – 0,5 Mton CO₂) u usporedbi s 1987. godinom. Kalkulacije su ukazale na činjenicu da bi se bez primjene mjere ograničenja brzine kretanja u 1989. godini emisije CO₂ povećale bi se za 6,5 posto.

3.3.10. Energetske uštede u sektoru teretnih vozila - Finska

Teretna vozila u Finskoj troše približno 1 800 milijuna litara dizel goriva godišnje. Cilj istraživačkog projekta „Energetske uštede u sektoru teretnih vozila“³⁰ je smanjenje potrošnje teretnih vozila za 5 – 10 posto. Ciljane kategorije vozila su, dakako, autobusi i teretna vozila, a očekivani rezultati projekta su:

- o razvoj akreditiranih mjernih metoda za potrošnju goriva teretnih vozila uz pomoć ugrađenih dinamometra
- o razvoj akreditiranih metoda za mjerenje male razlike u potrošnji goriva teretnih vozila uz pomoć ugrađenih dinamometra
- o priprema dijagrama specifične potrošnje kao funkcije količine tereta te režima vožnje za različita teretna vozila
- o optimiranje operativne/vozne strategije autobusa
- o razvoj simulacijskih alata za lakšu evaluaciju pogodnosti uporabe pojedinih tipova teretnih vozila za prijevoz pojedine vrste tereta
- o usporedba različitih alternativnih mogućnosti propulzije, kao i usporedba prijenos sustava teretnih vozila
- o usporedba alata za praćenje i izvješćivanje o potrošnji energije i utjecaju na okoliš
- o razvoj sustava za akviziciju podataka i praćenje sustava teretnih vozila
- o razvoj aktivne upravljačko - informativne konzole za pomoć vozačima kako bi mogli podesiti vožnju energetski i ekološki prihvatljivijim kriterijima
- o smanjenje potrošnje odabirom pneumatika s nižim faktorom trenja
- o optimalan odabir goriva u svrhu smanjenja potrošnje
- o smanjenje potrošnje odabirom nisko viskozni mazivih sredstava
- o priprema raznih materijala (brošura, letaka, vodiča) za edukaciju i motivaciju vozača

Projekt čini jedanaest podprojekata koji se načelno mogu podijeliti u dvije kategorije: projekti vezani uz tehnologiju vozila i projekti vezani uz upravljanje transportnim sustavima.

Ukoliko se ostvari deklarirani cilj od 5 posto smanjenja potrošnje goriva u prometu teretnih vozila, to bi prevedeno u količinu emisija CO₂ iznosilo uštedu od 240 000 tona goriva godišnje, odnosno 70 milijuna eura.

3.3.11. Promocija niskosumpornog goriva - Njemačka

Prema njemačkom Zakonu o kontinuiranoj reformi ekoloških poreza (BGB1. I p 2423), od studenog 2001. godine, uvedeno je smanjenje poreza za mineralna goriva s nižim sadržajem sumpora u odnosu na druga konvencionalna goriva. Njemačka vlada je tom mjerom znatno doprinijela promociji niskosumpornih goriva čija je kvaliteta definirana europskom direktivom koja propisuje granicu udjela sumpora u gorivu u iznosu od 50 ppm po litri. Direktiva je na snazi od 2005. godine.

³⁰ Više o projektu na web stranici: <http://www.motiva.fi>

U drugom koraku, spomenuta će se fiskalna mjera pretvoriti u promociju goriva bez sadržaja sumpora, tzv. „sulphur – free fuels“, koja sadrže manje od 10 ppm sumpora po litri. Upotrebom takvog goriva nove tehnologije motora omogućuju smanjenje potrošnje goriva do 15 posto u usporedbi s konvencionalnim tehnologijama motora.

Temeljem procjena njemačke automobilske industrije, federalna vlada je očekivala moguće smanjenje CO₂ u iznosu od 2 – 5 Mt do kraja 2005. godine. Te uštede su djelomično rezultat i dobrovoljnih sporazuma njemačke automobilske industrije.

3.3.12. Označavanja automobila prema učinkovitosti potrošnje goriva (Energy Labelling of New Cars) - Danska

Oznaka energetske učinkovitosti daje vozačima informaciju o potrošnji goriva i emisijama ugljičnog dioksida po prijeđenom kilometru u apsolutnim vrijednostima, dana je usporedba u potrošnji goriva; specifična potrošnja goriva promatranog automobila uspoređena je s prosječnom specifičnom potrošnjom svih automobila (apsolutna usporedba). Oznaka ujedno sadrži informaciju o ekonomiji vožnje: godišnji porez + trošak goriva za prijeđenih 20 000 km. Time se želi podići razina informiranosti kupaca te sugerirati na odluku prilikom kupnje novog vozila.

Osim pregleda i načelnog opisa navedenih mjera, korisno je spomenuti i mjere upravljanja parkirnim prostorom – Austrija, Carpooling, Park & Ride – Nizozemska, plaćanje dodatnog poreza za vozila kompanija – Velika Britanija, Car Free Day – Irska te mnoge druge.

Kao što je prethodno već spomenuto, pregled svih provedenih i predloženih mjera u zemljama članicama EU-a može se pronaći u MURE online bazi podataka.

3.4. Pregled trenutnog stanja u prometnom sektoru Bosne i Hercegovine

Bosna i Hercegovina je jedna od najsiromašnijih zemalja u regiji zapadnog Balkana. Budući da se cestovnim prometom ostvaruje gotovo 95 posto od ukupnog prijevoza putnika i roba, kao preduvjet održivog gospodarskog razvoja zemlje, od velike je važnosti osigurati učinkovit i što jeftiniji cestovni promet na lokalnoj, regionalnoj, entitetskoj i međuentitetskoj razini. S obzirom na etničku podijeljenost Bosne i Hercegovine, razvoj prometne infrastrukture također bi mogao predstavljati ključni čimbenik u pogledu budućih integracija.

Struktura transportnog sektora u BiH znatno se promijenila: smanjenje gospodarskih aktivnosti, povećanje broja privatnih automobila te gotovo obustava operabilnosti željezničkog prometa, uvelike su utjecali na današnju sliku prometne strukture.

Transport, kao i svaka infrastruktura esencijalni su elementi i preduvjeti za ekonomski i društveni razvoj, uspostavu teritorija, integraciju i koheziju prostora te povećanje dostupnosti svih područja unutar neke države.

Promet Bosne i Hercegovine se može podijeliti u četiri podgrupe:

- o cestovni promet
- o željeznički promet
- o zračni promet
- o vodeni transport

Sva četiri moda prometa u BiH mogu se jednoznačno okarakterizirati kao nedovoljno razvijeni, pri čemu treba imati u vidu da je veliki dio infrastrukture uništen za vrijeme rata.

3.4.1. Cestovni promet

Cestovnu infrastrukturu Bosne i Hercegovine čini cca 22 600 km cesta odijeljenih prema sljedećim kategorijama:

- o glavnih cesta - 3 788 km
- o regionalnih cesta - 4 842 km
- o lokanih cesta - 14 000 km

Od toga se 2 204 km glavnih i 2 724 km regionalnih cesta nalazi u Federaciji Bosne i Hercegovini, a 1 764 km glavnih i 2 384 km regionalnih cesta u Republici Srpskoj.

Analizom podataka sakupljenih iz baza brojača broja vozila u 2000. godini došlo se do sljedećih rezultata:

- o prosječni dnevni promet u godini dana na relaciji Sarajevo – Tuzla iznosi 10 500 vozila

- o prosječan dnevni promet u godini dana na relaciji Sarajevo – Mostar iznosi 17 000 vozila
- o prosječan dnevni promet u godini dana na relaciji Banja Luka - Gradiška iznosi 15 400 vozila

Ceste su u poprilično lošem stanju, što podrazumijeva postojanje otvorenih rupa, kao i mnoštvo zakrpa čime je sigurnost, a i komoditet vožnje uvelike narušen.

Uzimajući u obzir činjenicu da je transport jedan od najvećih potrošača energije u BiH, koji je najvećim dijelom ovisan o fosilnim visoko emitirajućim gorivima poput naftnih derivata, on ujedno i predstavlja sektor koji emitira najviše CO₂ u atmosferu.

Upotreba automobila široko je rasprostranjena, a javni prijevoz je uglavnom nedostatan, neprikladan ili pak ignoriran u većini regija Bosne i Hercegovine. Politika razvoja prometa Vlada Federacije Bosne i Hercegovine i Republike Srpske usmjerena je na izgradnju novih prometnica i to na svim razinama: lokalnim, regionalnim i državnim.

U gotovo svim gradovima na području BiH javni je prijevoz minimiziran ili neadekvatan (tramvaji prometuju samo u glavnom gradu Sarajevu). Autobusi čine gotovo polovicu gradskih transportnih sustava, pri čemu se uglavnom radi o starim modelima koji su darovani gradovima na korištenje te uglavnom ne zadovoljavaju minimalne ekološke uvjete propisane u razvijenim, zapadno europskim zemljama.

Što se tiče taksi prijevoza, njegova glavna konkurentnost nad drugim transportnim oblicima jest još uvijek niska cijena usluga. S druge strane, ovaj mod transporta zapošljava veliki broj radnika, obično onih koji ne mogu pronaći drugi posao. U Tuzli su taksisti uspjeli postići dominaciju nad javnim gradskim prijevozom izjednačavanjem cijena javnog i taksi prijevoza.

Putovanja na dulje relacije ostvaruju se uglavnom autobusima. No, taj je oblik prijevoza dosta kompliciran zbog činjenice što gotovo svaki veći grad ima svog operatora prijevoza, što znatno podiže kompleksnost sustava. S druge strane, time se narušava kompetitivnost autobusnog prometnog sustava što pak vodi sve većoj uporabi osobnih automobila (negativni intermodalni efekt).

3.4.2. Željeznički promet

Iako željeznička infrastruktura u BiH ima dugu povijest, u posljednje vrijeme koristi se uglavnom za prijevoz tereta. Uz nedovoljno razvijenu infrastrukturu jedan od razloga je taj što je za vrijeme rata srušeno 14 mostova što je dodatno pridonijelo orijentaciji prema drugim transportnim oblicima. Veliki problem postojeće infrastrukture je neorganiziranost. Vlakovi gotovo uvijek kasne te su u pravilu sporiji od ostalih vrsta prijevoznih sredstava. Broj međunarodnih ruta smanjen je sa 104 prije na svega na šest nakon rata.

Ukupna duljina željezničke pruge BiH od 1 031 km spojena je s lukom Ploče u Hrvatskoj te s riječnim lukama Šamac i Brčko. Glavi koridori -koridor 5c i paralela 10- omogućuju povezivanje prometa s gospodarstvima mediteranske Europe, jugoistočne Europe i Hrvatske

Željeznički promet je prije rata bio zadovoljavajući. Dok je u 1990. godini transport roba željeznicom iznosio 34,2 posto, u 2000. godini je iznosio tek 3,7 posto. U putničkom prometu, situacija je znatno lošija, tek 0,6 posto putnika koristilo se željezničkim prometom u 2000. godini.

U pogledu strateškog planiranja nije moguće previše računati na značajnu izgradnju nove željezničke infrastrukture zbog potrebe velikih ulaganja. Povećanje transporta na postojećoj željezničkoj infrastrukturi moguće je samo na temelju Prometnog Master Plana³¹.

3.4.3. Zračni promet

Zračni promet je prije rata bio uglavnom vezan uz zračnu luku u Sarajevu, koja je raspolagala potrebnom infrastrukturom i opremom za prijevoz putnika i roba.

Zračne luke u Mostaru, Tuzli i Banja Luci prije i za vrijeme rata su uglavnom korištene u vojne svrhe. U predratno doba, mostarski je aerodrom imao u manjem obimu i putnički prijevoz, koji je uglavnom bio čarterskog tipa (za prijevoz putnika do svetišta u Međugorju). Danas su spomenuti aerodromi dani u koncesije stranim aviokompanijama.

Ukupno ostvareni zračni promet u BiH u 1999. godini brojio je oko 340 000 putnika, pri čemu je 89 posto ostvareno u zračnoj luci Sarajevo.

3.4.4. Vodeni promet

Vodeni promet Bosne i Hercegovine također je uvelike stagnirao nakon 1990. godine. U riječnom prometu, samo su dvije rijeke plovne i to rijeka Sava sa svojih 333 km i rijeka Neretva s tek nešto više od 4 km. Iako je 24 kilometara obalne linije otvoreno za morski promet, to nema nekog značaja. Razlog tomu svakako je i činjenica da luka u Neumu, koja je ujedno i jedina u Bosansko Hercegovačkom priobalju, ne raspolaže s dokom za prijevoz putnika.

3.4.5. Zaključak

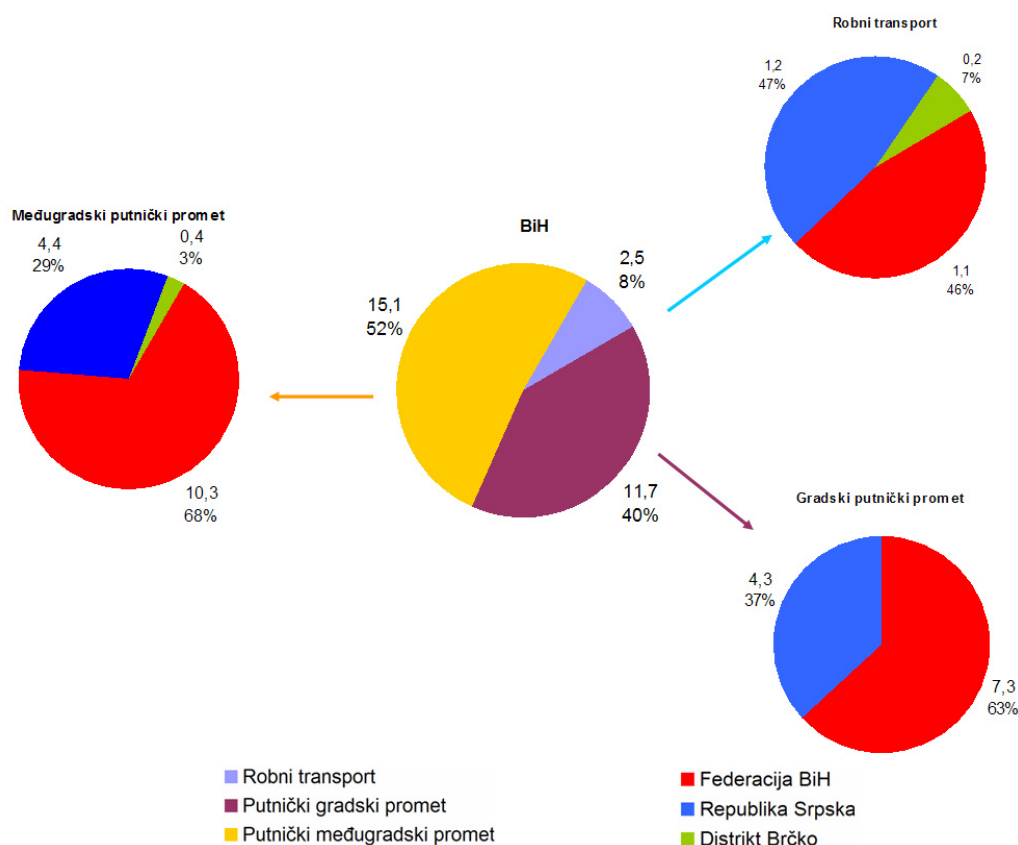
Najveći nedostatak prometnog sektora Bosne i Hercegovine je gotovo 100%-tna ovisnost o naftnim derivatima. Iz toga proizlazi zaključak, ali i zadaća da je prijeko potrebno hitnim postupcima sustavno prionuti povećanju energetske učinkovitosti prometa, što je ujedno i temeljni preduvjet za smanjenje rizika uzrokovanog ovisnošću o skupim uvoznim naftnim derivatima.

Uvođenjem konkretnih predloženih mjera koje se navode u nastavku kao cilj se postavlja smanjenje potrošnje goriva i negativnog ekološkog utjecaja te optimizacija mobilnosti putnika i roba kroz uvođenje ne samo novih tehnološki rješenja te prelasku prema modovima transporta s manje emisija stakleničkih i štetnih plinova s nižom potrošnjom, već i odabirom optimalne kombinacije različitih modova transporta, što je ujedno pored najjeftinijeg i najprikladnijeg način utjecanja na energetska učinkovitost.

³¹ Japan international Cooperation Agency (JICA): Study for Transport Master Plan in Bosnia and Herzegovina, Final Report (Executive Summary), Ožujak 2001.

Budući da je promet uistinu preduvjet gospodarskog i ekonomskog razvoja, mobilnost putnika i roba od neupitne je i esencijalne važnosti za postizanje kompetitivnosti kako industrije tako i uslužnog sektora.

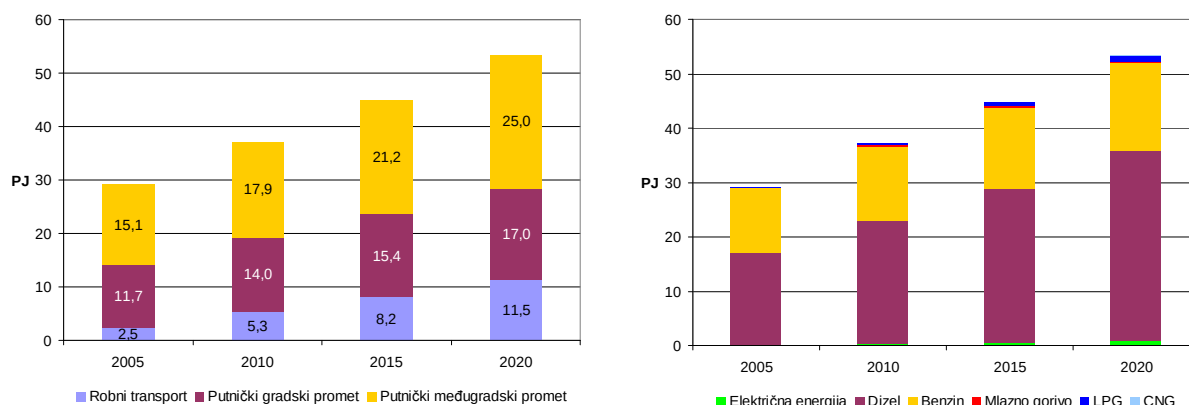
U strukturi prometnog sektora, cestovni promet ima najveći raspoloživi potencijal za primjenu spomenutih aktivnosti. Stoga će većina predloženih mjera biti u funkciji generatora intermodalnosti, dakle prelaska s uobičajenog načina prijevoza u osobnim automobilima k javnom gradskom i međugradskom prijevozu, što podrazumijeva i veću okupiranost postojećeg sustava željeznica. Implementacijom drugih mjera utjecat će se na kontinuirano smanjivati energetske intenzivnosti.



Slika 3.15. Struktura potrošnje goriva u prometnom sektoru Bosne i Hercegovine u 2005. godini (vrijednosti su iskazane u PJ)

3.5. Prijedlog mjera za povećanje energetske učinkovitosti u prometnom sektoru Bosne i Hercegovine

Kao podloga za analizu utjecaja uvođenja mjera za povećanje energetske učinkovitosti i redukciju emisija CO₂, prikazan je referentni scenarij porasta potrošnje energije u prometnom sektoru. Scenarij je analiziran MAED modelom (Model za analizu potrošnje energije), pri čemu je struktura prometa podijeljena u tri osnovne skupine: gradski i međugradski putnički promet te ukupan promet roba. Također je dan i prikaz ukupne potrošnje prema vrsti goriva.



Slika 3.16. Referentni scenarij potrošnje goriva u prometu Bosne i Hercegovine

Za konkretan slučaj prometnog sektora Bosne i Hercegovine odabrano je četrnaest mjera, koje će svojim sukcesivnim uvođenjem prvenstveno rezultirati smanjenjem potrošnje goriva i očuvanjem okoliša.

Mjere su strukturno podijeljene u šest kategorija: zakonodavne, zakonodavno-informativne, financijske, fiskalne, informacijsko-edukativne, infrastrukturne i organizacijske.

Takva struktura navođenja mjera u skladu je s MURE bazom podataka koja sadrži referentni popis mjera energetske učinkovitosti provedenih u zemljama članicama EU-a prema načelima europske Direktive o energetske učinkovitosti i energetske usluge (2006/32/EC).

Popis mjera, kao i procjena njihovog utjecaja na povećanje energetske učinkovitosti navedene su u tablici 3.2.

Pravovremenim uvođenjem svih mjera očekuje se ukupna ušteda u potrošnji goriva prometnog sektora za 8,1 posto na razini Bosne i Hercegovine do 2020. godine.

Tablica 3.2. Pregled predloženi mjera za povećanje energetske učinkovitosti i smanjenja emisija stakleničkih plinova u Bosni i Hercegovini

Vrsta mjere	Naziv mjere	Očekivani utjecaj mjere na EE
Zakonodavna	1. Obvezna postepena zamjena konvencionalnih goriva biogorivima i drugim alternativnim gorivima te usklađivanje kvalitete postojećeg goriva s EU direktivom 98/70	1,70%
	2. Ograničenje brzine kretanja	0,50%
Zakonodavno-informativna	3. Obvezno označavanje vozila prema emisijskim kategorijama	0,30%
Financijska	4. Naplata ulaska u visoko zagušene dijelove urbanih sredina konvencionalnim vozilima / izuzeće za učinkovitija vozila pogonjena alternativnim gorivima	0,50%
	5. Potpore/subvencije za kupnju energetski učinkovitijih i ekološki prihvatljivijih vozila	0,80%
	6. Porez na emisiju CO ₂ , Ekološki porez - Izuzeće/redukcija plaćanja ekološkog poreza za energetski učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila te za čišća goriva	1,00%
	7. Izuzeće/redukcija plaćanja poreza na biogoriva i alternativna goriva	0,80%
	8. Oslobođenje od naplate parking mjesta u urbanim sredinama za učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila	0,50%
	9. Porezne olakšice i subvencije za kompanije koje odluče implementirati čista vozila u svoje flote	0,50%
Informacijsko/edukativna	10. Informiranje i treniranje ekološki prihvatljivijeg načina vožnje	0,20%
	11. Nacionalna kampanja za promociju održivog transporta	0,40%
Infrastrukturna	12. Prelazak prema javnom putničkom i robnom transportu / intermodalnost	0,50%
Organizacijska – Društveno planiranje	13. Promidžba i uvođenje car – sharing modela / povećanje okupiranosti vozila	0,20%
	14. Bolja organizacija distribucije roba u urbanim sredinama	0,20%

3.5.1. Obvezna postepena zamjena konvencionalnih goriva biogorivima i drugim alternativnim gorivima te usklađivanje kvalitete postojećeg goriva s EU direktivom 98/70

Osvrtom na postojeće EU akcize, kao i dubinskom analizom trenutnog stanja Bosne i Hercegovine te uzimajući u obzir potencijalni budući gospodarski razvoj koji za sobom povlači porast potrošnje goriva u prometu (MAED model), procijenjeno je da postoji mogućnost implementacije sljedećih alternativnih i biogoriva na tržište do 2020. godine.

Vrsta goriva	Procjena potrošnje u 2020. godini		
	Naturalne jedinice	Ekvivalentna količina energije [PJ]	Udio u ukupnoj količini mineralnih goriva
a) Stlačeni prirodni plin (prethodnica bioplinu)	~ 7 575 758 m ³	0,3	0,7%
b) Ukapljeni naftni plin	~ 2 350 000 kg	1,1	2,2%
c) Biodizel	~ 5 420 000 kg	2,2	4,6%
Udio alternativnih i biogoriva u ukupnoj potrošnji mineralnih goriva do 2020. godine:			7,5%
MAED modelom procijenjena je ukupna potrošnja mineralnih goriva do 2020. godine – Scenarij s uvođenjem mjera:		48,5	-

Glavni cilj implementacije alternativnih goriva jest povećanje energetske učinkovitosti i smanjenja emisija CO₂, a samim time i djelomično usklađivanje s direktivama 2003/30/EC i 98/70/EC.

Ad a). Stlačeni prirodni plin

Stlačeni prirodni plin (SPP, engleski „Compressed Natural Gas“ - CNG) nalazi se u spremniku vozila u plinovitom stanju komprimiran (stlačen) do radnog tlaka od približno 200 bara, na temperaturi od približno 15°C. Za njegovu uporabu u motoru vozila nužno je snižavanje tlaka putem regulatora. Pregrađena vozila na prirodni plin u pravilu su opremljena jednim visokotlačnim spremnikom kapaciteta 80 litara što predstavlja ekvivalent spremnika od približno 21 litre motornog benzina.

Promatrajući prirodni plin kroz prizmu jednog od mogućih alternativnih goriva u prometu, nepobitan je cijeli niz očitih olakšica. Uvođenjem prirodnog plina u promet prvenstveno se zadovoljava deklarirani cilj EU-a o diversifikaciji energenata. Gledano iz ekološke perspektive provedene analize i ekspertize te brojni znanstveni kao i stručni radovi upućuju na evidentnu redukciju stakleničkih i inih plinova (20% manja emisija CO₂, znatno smanjena emisija NO_x ~ 60%, NMHC, CO itd.). Što se tiče ekonomskih benefita dobivenih uporabom prirodnog plina u prometu, osvrt na odnos cijene u posljednjih desetak godina vrlo jasno upućuje na poprilično „kaskanje“ cijene prirodnog plina za cijenom benzinskog i dizelskog goriva. Također valja spomenuti kako poticanje razvoja tržišta vozila na prirodni plin ima još jednu veliku prednost. Naime, razvoj infrastrukture za vozila na prirodni plin se prije svega odnosi

na razvoj mreže punionice duž strateških prometnih pravaca te mreže ovlaštenih radionica i servisnih centara za pregradnju vozila na prirodni plin, pri čemu je važno spomenuti da je tako razvijena infrastruktura potpuno kompatibilna za eksploataciju bioplina, pa predstavlja tzv. prijelaz prema korištenju potpuno obnovljivog energenta u prometu.

U Bosni i Hercegovini trenutno postoji svega sedam vozila³² na stlačeni prirodni plin i tri punionice, ali se očekuju značajne aktivnosti na daljnjem razvoju i širenju uporabe ovog energenta u sektoru prometa.

Pri tome je ciljano područje kanton Sarajevo zbog koncentracije lokalnog zagađenja u javnom gradskom prijevozu i dostupnih izvora prirodnog plina (uvoz ruskog plina uz tranzit preko teritorija Republike Srbije).

Tablica 3.3. Pregled aktivnosti u Bosni i Hercegovini po pitanju implementacije prirodnog plina u sektor prometa

Aktivnosti najavljene ili u provedbi 2003. godine	Ostvareni rezultati do sredine 2005. godine
Studija o mogućnostima uvođenja prirodnog plina kao pogonskog goriva za motorna vozila u kanton Sarajevo	Uspostavljen je koordinacijski komitet za nadzor provedbe Akcijskog plana – predsjedavajući koordinacijskog komiteta je nadležni kantonalni ministar, a izvršno tijelo je IGT (Institut za gasnu tehnologiju) – Sarajevo
Aktivnosti na izradi tehničkih standarda, potrebne regulative i propisa (od strane nadležnih institucija)	Tehnički standardi koji pokrivaju prirodni plin za pogon motornih vozila izdani su kroz Tehničke komitete u Institutu za standarde. Pripremljene su i izmjene krovnog zakonodavnog okvira
Aktivnosti na osiguranju ponude potrebnih vozila na stlačeni prirodni plin	Pripremljen je prijedlog mjera za podršku uporabi vozila na stlačeni prirodni plin u privatnom i komercijalnom sektoru
Aktivnosti na povećanju broja punionica (podrška posebno za distributere plina i poduzeća javnog gradskog prijevoza)	Priređen je projekt punionice manjeg kapaciteta za lokalno distribucijsko poduzeće (Sarajevogas). Priređena je studija izvodljivosti za uporabu prirodnog plina za pogon autobusa javnog gradskog prijevoza u Sarajevu (tijekom 2005. godine u tijeku su bili pregovori o naknadnoj pregradnji 70 autobusa u Italiji te izgradnji punionice)
Aktivnosti na otvaranju radionica za pregradnju (podrška ovim aktivnostima)	u tijeku
Plan medijskih aktivnosti i promocije uporabe vozila na prirodni plin	u tijeku
Ostale aktivnosti – suradnja na sličnim projektima u regiji	

Tablica 3.4. Usporedna cijena prirodnog plina u s ostalim naftnim derivatima u 2006. godini

Gorivo	Benzin KM/litra	Dizel KM/litra	CNG KM/Nm ³	Relativna cijena CNG-a prema ekvivalentnoj litri benzina	Relativna cijena CNG-a prema ekvivalentnoj litri dizela
Cijena	1,58	1,45	0,49	0,43	0,51

³² „European NGV statistics“, Gas Vehicle Report September 2007

Ad b). Ukapljeni naftni plin

Ukapljeni naftni plin (UNP, engleski „Liquefied Petroleum Gas“ – LPG) je naziv za smjesu ugljikovodika koja je u standardnim uvjetima (15°C, 1 bar) u plinovitom stanju, a pri tlakovima između 0,8 i 8 bar i okolnim temperaturama prelazi u tekuće. Ovaj se plin dobiva pri preradi prirodnog plina u degazolinažama ili u rafinerijama u postupku prerade nafte. UNP predstavlja smjesu propana (C_3H_8), n-butana (C_4H_{10}), i-butana (C_4H_{10}), etana (C_2H_6), etena (C_2H_4), propena (C_3H_6) i butena (C_4H_8) pri čemu najveći udio čine propan i izomeri butana, dok je udio ostalih plinova u ukupnom sadržaju neznatan. UNP se puni, transportira i skladišti u tekućem stanju pri okolnoj temperaturi i relativno niskom tlaku, a zauzima približno 300 puta manji obujam od plinovitog oblika. Pri uporabi većih količina prelazi u plinovito stanje u raznim vrstama isparivača.

Razlika između prirodnog i ukapljenog naftnog plina proizlazi i iz izvora dobave. Ukapljeni naftni plin se dobiva pretežno u postupcima rafinerijske prerade sirove nafte (tj. predstavlja derivat nafte), odnosno dijelom iz prirodnog plina u procesu degazolinaže (izdvajanja težih ugljikovodika iz prirodnog plina), dok se prirodni plin dobiva uglavnom iz plinskih, odnosno naftno-plinskih polja.

Ukupan broj punionica za ukapljeni naftni plin u 2006. godini u Bosni i Hercegovini iznosio je 62³³.

Prosječna prodajna cijena ukapljenog naftnog plina u Bosni i Hercegovini u 2006. godini iznosila je 0,8 KM/l što svakako predstavlja komparativnu prednost UNP-a nad konvencionalnim mineralnim gorivima.

Ad c). Biodizel

Biodizel je motorno gorivo koje se dobiva iz različitih biljnih ulja, ali i goveđeg loja te iskorištenog jestivog ulja (otpad iz restorana i domaćinstva) esterifikacijom s metanolom. Ima svojstva jednaka onima koja ima klasični dizel dobiven iz mineralnih ulja, a koristi se kao zamjena mineralnog dizela ili u određenoj smjesi s njim.

Izbor sirovine ovisi o specifičnim uvjetima i prilikama pojedinih zemalja (klima, navike stanovništva, uobičajene poljoprivredne kulture i sl.). No, ipak, najznačajnija sirovina za proizvodnju biodizelskog goriva je uljana repica i suncokret. Uz to je značajno to što je proizvodnja biodizelskog goriva u svijetu u stalnom porastu. Dok je 1991. godine bilo proizvedeno 111 000 t biodizelskog goriva, u 1998. godini proizvodnja je dostigla 1 366 000 t.

Dokazano je da biodizel ne oštećuje dizel motor. Naprotiv, njegova visoka mazivost u usporedbi s mineralnim dizelom rezultira manjim trošenjem klipova, brtvenih prstenova, stijenki cilindara i preciznih dijelova pumpe za ubrizgavanje.

U zadnjih nekoliko godina na nivou europskih zemalja intenzivno se nastoji smanjiti udio sumpora i aromata u dizelskom gorivu. Nažalost, u procesu odstranjivanja sumpora i aromata izdvajaju se i komponente koje imaju zadaću podmazivanja u motoru, pri čemu je rezultat da nova nisko sumporna goriva imaju manju sposobnost podmazivanja. Međutim, goriva u mješavini sa samo 0,4 posto biodizela zadovoljavaju minimalnu mazivost prema

³³ Udruženje za promociju upotrebe alternativnih goriva – LPG BH,
<http://www.lpgbh.ba/stranice/autogas-punionica.htm>

standardu za mineralni dizel (Direktiva 2003/17/EC). Uz to je dokazano da biodizel ima puno bolju mazivost od nisko sumpornog mineralnog goriva. Stoga mješavina s malim postotkom biodizela može u potpunosti nadomjestiti manjak mazivosti nesumpornih goriva. Ovakva mješavina biodizela i mineralnog dizela smanjuje emisiju ispušnih plinova, a maksimalna mazivost postiže se s mješavinom otprilike 10 posto biodizela u mineralnom dizelu.

Uzimajući u obzir pozitivna svojstva biodizela, biorazgradivost u kratkom vremenu i manju emisiju štetnih tvari pri izgaranju, korisno je upotrijebiti ga za ciljane kategorije vozila poput: vozila javnog gradskog prijevoza, šumska vozila, poljoprivredna vozila ili pak turistička vozila.

Ekonomski čimbenici koji izravno utječu na rentabilnost lanca, odnosno cijenu biodizela su: poticaj za uzgoj repice, prihod od prodaje pogače, glicerola i gnojiva te poticaj za proizvodnju biodizela i izuzeće, odnosno redukcija PDV-a.

Iz ekološkog aspekta, korištenje biodizela smanjuje emisiju NO_x za 13,4 posto dok se pri korištenju mješavine B20% emisija smanjuje za oko 2,7 posto. Biodizel smanjuje emisiju krutih čestica, CO₂ za 35 posto, SO_x za 8 posto te ugljikovodika za 37 posto.

U pogledu poticanja proizvodnje i korištenja biodizela veliku ulogu ima prije svega porezna politika za goriva. Sadašnjim zakonima o porezu na naftne derivate u BiH nije obuhvaćen biodizel.

Na proizvodnju postojećih goriva plaća se trošarina, a za neka goriva se predviđa oslobođenje od trošarine zbog ekoloških razloga. Stoga je od izuzetne važnosti biodizel uvrstiti u zakonodavni okvir i provesti posebnu poreznu i carinsku politiku.

Pri tome se smatra da je biodizel potrebno osloboditi posebnog poreza na promet (trošarine), kao i uvrstiti ga u carinsku tarifu radi zaštite domaćih proizvođača. Osim toga, treba smanjiti stopu poreza na dodanu vrijednost te uvesti porez na CO₂ fosilnih energenata. Porezna politika bi trebala ciljati na 10 posto ili više smanjenu cijenu biodizela u odnosu na mineralni dizel.

3.5.2. Ograničenje brzine kretanja

Ova mjera spada u kategoriju zakonodavnih, što znači da je odluka o smanjenju brzine stvar političke odluke. Iako dobra praksa europskih zemalja poput Norveške, Nizozemske, Francuske, Estonije, Cipra i Bugarske ukazuju na opravdanost njezinog uvođenja, treba naglasiti kako prije donošenja zakonodavnih odluka treba analizirati opravdanost i izvedivost ove mjere za svaki konkretan slučaj posebno.

Ciljane kategorije prometnica su prije svega autoputovi, ceste za motorna vozila, ali svakako i prometnice u urbanim sredinama gdje se u pojedinim zonama ograničenjem brzine može znatno utjecati na povećanje kakvoće zraka te, svakako, na veću sigurnost građana.

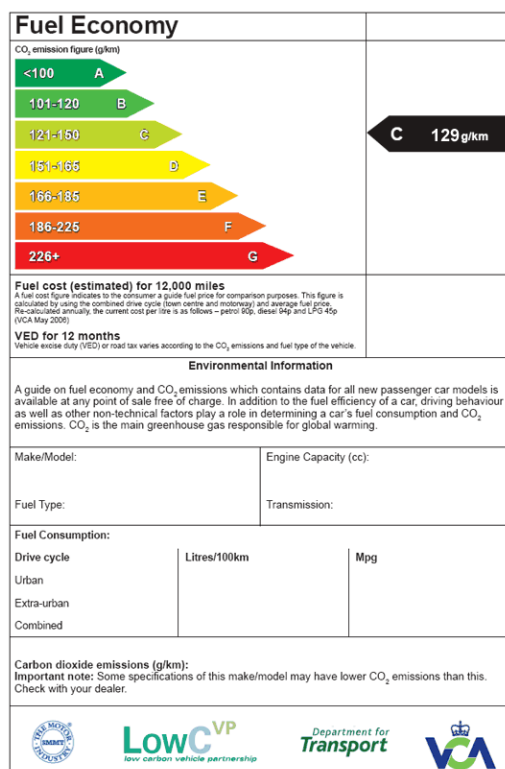
Očekivani utjecaj ove mjere u pogledu povećanja energetske učinkovitosti, kao i smanjenja emisija CO₂, ovisi hoće li se mjera primijeniti na državnoj, entitetskoj ili lokalnoj razini.

3.5.3. Obvezno označavanje vozila prema emisijskim kategorijama

Emisije stakleničkih plinova iz cestovnog prometa činile su gotovo 20 posto od ukupnih emisija u zemljama članicama EU-a u 2004. godini, pa se pod pretpostavkom dosadašnjeg trenda očekuje njihov znatan porast i u budućnosti. Prema procjenama Eurostata u 2010. godini će emisije stakleničkih plinova u transportnom sektoru biti 27 posto iznad emisija iz 1990. godine, iz čega nije teško zaključiti da je suzbijanje emisija u transportnom sektoru od iznimne važnosti u globalnoj strategiji za ublažavanje klimatskih promjena.

U cilju učinkovitije provedbe ove mjere trebat će provesti javnu kampanju.

Prosječna godišnja emisija ugljičnog dioksida po svakom stanovniku zemlje iznosi šest tona. Kao rezultat ljudskih aktivnosti, globalna koncentracija klimatskih promjena porasla je za više od 30 posto. Apstrahirajući spomenutu situaciju svaki pojedinac treba dati svoj doprinos u suzbijanju daljnjeg porasta entropije sustava kroz uštedu energije i smanjenje emisije CO₂.



Slika 3.17. Primjer ekološkog označavanja vozila

Izvor: Department for Transport – United Kingdom

Podizanje osviještenosti građana o ekološki prihvatljivijem načinu prijevoza najbolji je način za promociju ideje. Ukoliko građani nemaju interes da osobnim djelovanjem doprinesu čistijem okolišu, učinkovitijem prometnom sektoru ili pak fleksibilnijem društvu, bilo koja od spomenutih inicijativa je neprovediva. Kako bi se podigla osviještenost potrebno je uspostaviti dobru komunikaciju između krajnjih korisnika, države, lokalnih i regionalnih vlasti.

Povećanom osviještenošću i razumijevanjem problema prije će se doći do željenih rezultata. Znanje o racionalnoj upotrebi energije svih korisnika jest preduvjet za uspješnu provedbu cilja.

Implementacija ove mjere ima za cilj dati javnosti na uvid holističku vezu između načina upotrebe prometa i opskrbe energijom, te globalnog zatopljenja i lokalnih emisija.

3.5.4. Naplata ulaska u visoko zagušene dijelove urbanih sredina konvencionalnim vozilima / izuzeće za učinkovitija vozila pogonjena alternativnim gorivima

Prometni pravci u pravilu alociraju velike troškove po svakom prijađenom vozilu/kilometru (npr. drenaža asfaltnog sloja, zimsko održavanje, prometni znakovi itd.). S druge strane, činjenica jest da potreba za novim prometnicama raste proporcionalno s brojem osobnih automobila. Također je uvriježeno stajalište da svi daljnji troškovi održavanja, nakon što se jednom prometnica izgradi, trebaju biti naplaćivani i po svakoj jedinici vozila.

Naplata prometnih pravaca u zagušenim urbanim sredinama u mnogim je velikim europskim, ali i svjetskim gradovima poprimila komercijalnu dimenziju. Europski primjeri vrlo dobre prakse su gradovi poput Londona i Stockholma gdje su, primjerice, uvedena izuzeća za naplatu „čistim vozilima“ te se ovom mjerom pored poticanja intermodalnosti (prelaska iz osobnih automobila na prihvatljiviji javni gradski prijevoz), lokalno smanjuje intenzivnost potrošnje gorive i emisije stakleničkih i drugih štetnih plinova.

Problem prometnih gužvi prisutan je u svim većim gradovima Bosne i Hercegovine poput Sarajeva, Mostara, Banja Luke, Tuzle, Zenice i dr, s tendencijom porasta u narednim godinama.

Naplaćivanje prometa osobnim automobilima trebalo bi se provoditi za vrijeme najvećih prometnih gužvi, radnim danom ujutro od 6.00 do 9.30h te u poslijepodnevnom satima od 15:00 do 17:00 s manjim lokalnim korekcijama.

Naplata prometa je stvar političke odluke u pogledu njezine implementacije i definiranja vremena trajanja. Međutim, treba imati na umu poznatu činjenicu da ukoliko se u sustav uvede jedno dobro rješenje, to ne znači da će ukupni efekt biti pozitivan. Drugim riječima, svakako će se prije donošenja odluka o naplati prometa u urbanim, visoko zagušenim sredinama trebati detaljno provesti analize posljedica drugačije gustoće prometa u specifičnim područjima, mapiranje broja automobila i ljudi, volumena javnog prometa, potreba za alternativnim rutama i kapacitetom prometnica.

Uvođenjem ove mjere očekuju se višestruke pogodnosti i poboljšanje prometa u urbanim sredinama. Prije svega, osim manjih gužvi očekuje se i znatno smanjenje emisija CO₂, povećanje energetske učinkovitosti, podupiranje intermodalnosti, manje investicije za izgradnju nove infrastrukture, kao i manji troškovi za održavanje postojećih prometnica.

Glavni nedostaci trenutnog prometnog sektora za prihvaćanje ove mjere uglavnom se pronalaze u nedovoljno razvijenom sustavu javnog gradskog prijevoza te potrebom za novim investicijama u svrhu povećanja postojećeg kapaciteta.

Europska i svjetska iskustva su pokazala da se naplata prometa u visoko zagušenim područjima gradova može svrstati u kategoriju visoko učinkovitih mjera s neposrednim utjecajem te se u svojoj početnoj fazi implementacije svakako treba primjenjivati kao pilot projekt u svrhu determiniranja daljnjeg razvoja prometnih pravaca.

Relevantne institucije koje bi trebale biti zadužene za provedbu mjera su gradski odjeli za infrastrukturu i planiranje u suradnji s Ministarstvom saobraćaja i Ministarstvom financija na entitetskim razinama te budućim energetske agencijama.

Izuzećem, odnosno redukcijom naplate ulaska u visoko zagušene dijelove urbanih sredina za čista vozila dodatno se može utjecati na smanjenje energetske intenzivnosti kao i na poticanje intermodalnosti.

3.5.5. Potpore/subvencije za kupnju energetske učinkovitijih i ekološki prihvatljivijih vozila

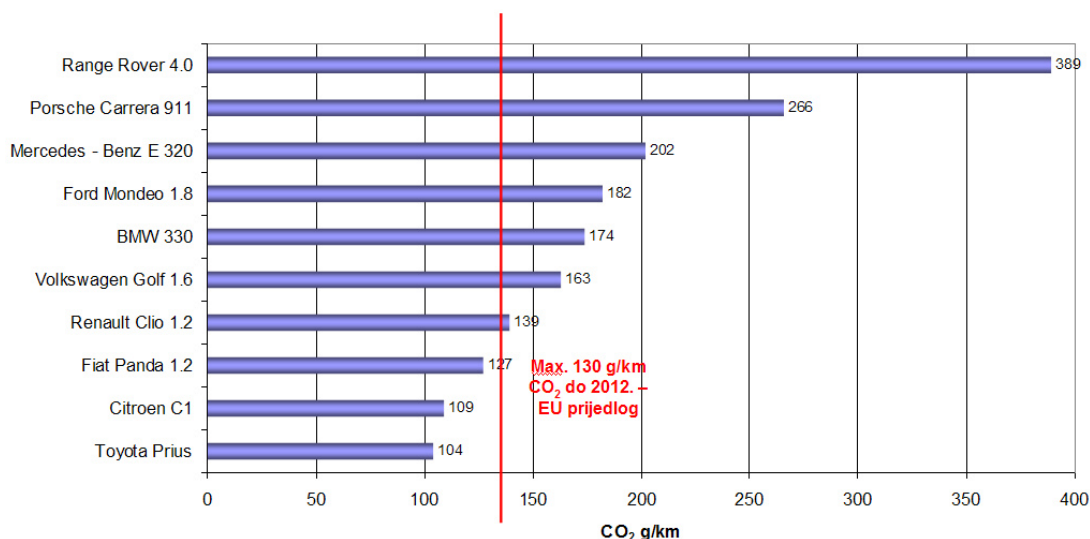
Europska komisija planira za cilj postaviti emisiju od maksimalno 130 g/km CO₂ za sva nova vozila do 2012. godine, što je zapravo realnija korekcija od ranije postavljenih deklarativnih 120 g/km. U svakom slučaju, komisija smatra da bi Europa ipak mogla ostvariti cilj od 120 g/km do 2012. godine pod pretpostavkom da bi se 10 g/km moglo ostvariti drugim komplementarnim mjerama poput upotrebe biogoriva ili pak zamjenom pneumatika s manjim koeficijentom trenja kotrljanja. Na nivou EU-a, u 2005. godini prosječna emisija CO₂ novih automobila iznosila je 162 g/km CO₂.

U slučaju Bosne i Hercegovine, gdje glavninu prometa čini cestovni promet, bit će potrebno zamijeniti veliki dio voznog parka kako bi se djelomično ili u potpunosti mogli ostvariti zacrtani ciljevi. Glavni uzrok zaustavljanja „pomlađivanja“ voznog parka u BiH treba tražiti u, prije svega, niskom standardu života stanovništva nakon rata kad je glavni čimbenik pri kupnji bila cijena, što je rezultiralo velikim brojem starih modela automobila bez zadovoljavajućih europskih ekoloških standarda. S druge strane, mnoge su banke počele nuditi posebne niske kamate za kredite za namjensku kupnju vozila, čime se stihijski povećava konzumerizam.

Broj automobila u Federaciji u 2002. godini iznosio je 449 441 pri čemu je:

- o 358 378 (79,74%) automobila starijih od deset godina
- o 211 648 (47,09%) starijih od petnaest godina

U Republici Srpskoj broj osobnih vozila iznosio je 30 - 40 posto od ukupnog broja automobila u Bosni i Hercegovini.



Slika 3.18. Usporedba emisija ugljičnog dioksida iz pojedinih modela osobnih automobila

Iako su danas na tržištu dostupni automobili izrađeni u tehnologiji koja može zadovoljiti deklarirani cilj od 130 g/km, glavni problem u provedbi mjere jest još uvijek nedovoljan ili vrlo nizak broj kupljenih vozila, uglavnom niske kupovne moći stanovništva.

Implementacija ove mjere dovest će do lokalne redukcije emisija u urbanim sredinama, smanjenja prometnih gužvi, buke, smanjenja potrebnog održavanja prometnica itd.

Za promotivnu kampanju trebalo bi angažirati postojeće i buduće relevantne energetske subjekte (ministarstva, elektroprivrede, multidisciplinarne stručnjake i dr.).

Nadalje, uspjeh provedbe mjere ovisi i o odabiru instrumenata za promociju inicijative, koja bi trebala poteći iz postojećih lokalnih i državnih cestovnih administracija, pri čemu će svakako najveći iskorak u provedbi mjere omogućiti povoljni krediti koji ovise o angažmanu lokalnih banaka u suradnji s drugim europskim financijskim subjektima.

Očekivani rezultat svakako bi se trebao vidjeti kroz povećanje ekološke osviještenosti krajnjih korisnika prilikom kupnje novog vozila, a što će u konačnosti znatno doprinijeti smanjenju emisija CO₂ te stvoriti novu dodanu vrijednost u nastojanju ostvarenja ciljeva protokola iz Kyota.

Načelno se postojeće i buduće tehnologije motora koje spadaju u kategoriju čistih mogu podijeliti u četiri grupe što je prikazano u sljedećoj tablici.

Tablica 3.5. Pregled postojećih tehnologija motora za pogon vozila

Tip tehnologije motora	Tehnologija motora	Vrsta propulzijskog sustava	Pogonsko gorivo
Konvencionalna	Motori s unutrašnjim izgaranjem	Otto	Benzin
			Benzin + LPG
			Benzin + CNG + Bio PLIN + LNG
			Benzin + Etanol/Metanol
		Diesel	H ₂ +CNG
			Dizel
			Bio dizel FAME + Dizel
			Bio dizel BTL + Dizel
			Bio dizel NExBTL + Dizel
			Etanol + dizel
			CNG/Bio PLIN + Dizel
		Wankel	Benzin + H ₂
Alternativna - Ekološki prihvatljivija i energetske učinkovitija vozila	Hibridna električna vozila	Elektro motor + dizel ili otto motor	Električna energija + bilo koja kombinacija goriva iz konvencionalnih motora
	Električna vozila	Elektromotor	Električna energija
	Gorive ćelije na vodik	Gorive ćelije + Elektro motor	Vodik

Zelenom su bojom u tablici 3.5. označene pojedine tehnologije motora prema vrsti pogonskog goriva koje se mogu svrstati u kategoriju čistih, a prema kojima bi se trebala primijeniti mjera potpore i subvencije prilikom kupnje.

3.5.6. Porez na emisiju CO₂, ekološki porez - izuzeće/redukcija plaćanja ekološkog poreza za energetske učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila te za čišća goriva

Uvođenje poreza na emisije ugljičnog dioksida mjera je fiskalnog karaktera, koja je ujedno jedna od najproduktivnijih mjera te vrste u pogledu suzbijanja emisija CO₂, povećanja energetske učinkovitosti te poticaja za kupnju i korištenje čistih vozila.

Iako još nije donesena europska direktiva kojom se uvodi obveza implementacije poreza na emisiju CO₂, u nekim zemljama poput Njemačke, Švedske i Cipra ova fiskalna mjera već je stupila na snagu unazad par godina.

Ideja uvođenja poreza na emisije CO₂ koncipirana je na način da se stimulira zamjena zastarjelog voznog parka novim dizel, LPG, CNG, hibridnim i općenito učinkovitijim vozilima.

U Bosni i Hercegovini se uvođenjem ove mjere, također, može stimulirati i upotreba osobnih automobila čija potrošnja ne prelazi 7l/100 km ili pak ne emitira više od 130 g/km CO₂.

Implementacijom poreza na emisije CO₂ s dobro analiziranom metodologijom očekuje se znatno smanjenje emisija te zamjena postojećeg voznog parka novim i prihvatljivijim vozilima, uz pojačano osvijestene odluke kupaca prilikom kupnje.

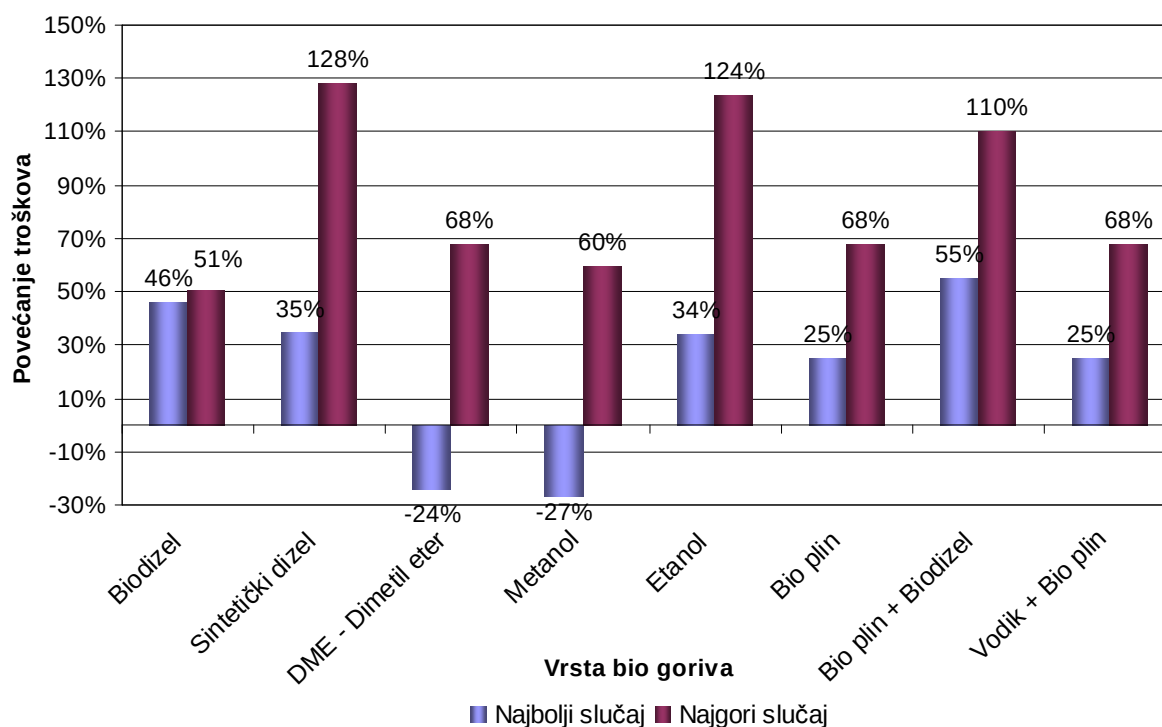
Budući da je implementacija ove mjere administrativne prirode te zahtjeva minimalne izmjene, odnosno dopune u postojećoj fiskalnoj politici, trošak implementacije procjenjuje se na tek zanemarivi paušalni iznos.

3.5.7. Izuzeće/redukcija plaćanja poreza na biogoriva i alternativna goriva

S obzirom da je cijena proizvodnje većine biogoriva i uz današnju cijenu sirove nafte od gotovo 100 \$/barelu znatno veća, u svrhu poticanja proizvodnje i plasiranja biogoriva na tržište trebat će se omogućiti porezna olakšica kroz izuzeće, odnosno smanjenje poreza na biogoriva, kako bi se na taj način omogućila konkurencija ili pak jeftinija cijena biogoriva u odnosu na fosilna goriva.

Na sljedećoj slici prikazana je usporedba cijena proizvodnje biogoriva s ekvivalentnom količinom fosilnog dizelskog goriva. Tijekom usporedne analize pretpostavljena je cijena proizvodnje dizelskog goriva od 0,78 KM/litri.

Trošak provedbe mjere s obzirom na njezinu administrativnu prirodu spada u niskobudžetnu kategoriju.



Slika 3.19. Razlika u cijeni proizvodnje biogoriva (bez poreza) u odnosu na konvencionalni dizel

Izvor: Rolf Willkrans - Volvo, „Fuels for CO₂ neutral transport“, Clean vehicles and fuels, European Symposium and Exhibition, 7 – 9 November 2007, Stockholm

3.5.8. Oslobođenje od naplate parking mjesta u urbanim sredinama za učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila

Iako ova fiskalna mjera nema državnu dimenziju, već isključivo ovisi o odluci lokalnih i regionalnih vlasti, njezinom implementacijom moguće je uvelike utjecati na podupiranje nabave i korištenja čistih vozila u urbanim sredinama.

Treba imati na umu činjenicu da je gotovo nemoguće od vozača očekivati samoinicijativni prelazak prema čistim vozilima, koja mogu biti u dosta slučajeva inicijalno skuplja, osim ukoliko im se ne omogući cijeli niz dodatnih finansijskih beneficija, a jedna od njih je i oslobođenje naplate korištenja parkirnog prostora.

Osim izuzeća plaćanja parkirnog mjesta, čistim vozilima se može dati preferencija nad konvencionalnim vozilima prilikom ulaska u posebno zaštićene dijelove urbanih sredina.

Za gradove i mjesta koja raspolažu sustavom za naplatu parkiranja uvođenje ove mjere ne bi trebalo predstavljati veće finansijske izdatke.

3.5.9. Porezne olakšice i subvencije kompanijama koje odluče implementirati čista vozila u svoje vozne parkove

Budući da su poduzeća većinski nositelji razvoja gospodarstva, uvođenjem poreznih olakšica i davanjem subvencija kompanijama koje odluče postojeći vozni park zamijeniti čistim vozilima, znatno se može utjecati na promociju održivog gospodarskog napretka.

Porezne olakšice mogu se manifestirati kroz dodatno izuzeće naplate poreza na emisiju CO₂, ukoliko do istog dođe, ili kroz smanjenje obveznog godišnjeg poreza na motorna vozila.

Na strani subvencija, jednokratnim paušalnim iznosima može se stimulirati kupnja čistih vozila koja su u pravilu skuplja 10 - 30 posto od konvencionalnih..

Ova mjera bi se trebala odnositi kako na putnička tako i na gospodarska vozila.

U cilju uspješne provedbe mjere trebat će se osigurati provedba internih energetskeg pregleda (audita) svih kompanija koje će iskoristiti porezne olakšice i subvencije, kako bi se utvrdila opravdanost iskorištenih sredstava te provela analiza uštede pogonskog goriva i smanjenja emisija stakleničkih plinova.

3.5.10. Informiranje i treniranje ekološki prihvatljivijeg načina vožnje

Učinkovit stil vožnje predstavlja jeftin i učinkovitiji način za smanjenje operativnih troškova kompanijama čija je glavna djelatnost vezana uz prijevoz putnika i roba kroz uštede potrošnje goriva.

Inicijativa apriori treba zaživjeti u profesionalnim transportnim kompanijama, dok se u privatnom sektoru kroz ranu edukaciju mladih vozača treba sustavno implementirati.

Savjesnim ponašanjem vozača na cesti, utjecat će se na globalno smanjenje potrošnje goriva pa samim time i na redukciju emisija stakleničkih plinova.

Primjenom ekološki prihvatljivijeg stila vožnje postiže se niz pogodnosti kao:

- o manje potrošnje goriva (prosječno do 10%)
- o redukcije emisija stakleničkih plinova
- o manjih troškova održavanja vozila
- o ujednačavanja brzine kretanja
- o većeg komfora u vožnji
- o smanjenja rizika od nezgode

Učinkovitim načinom vožnje moguće je maksimalno iskoristiti tehnološka dostignuća automobilskih motora današnjice. U posljednjih nekoliko godina specifična potrošnja novih vozila rapidno se smanjila uvođenjem novih tehnologija. Na stranu toga, od neobične je važnosti integralno pristupiti suzbijanju nepotrebne potrošnje goriva što podrazumijeva zajednički angažman ljudstva kroz promjenu načina vožnje i uvođenjem novih, ekološko prihvatljivijih tehnologija.

Primjeri dobre prakse mogu se objediniti u formi vodiča kroz 10 temeljnih načela prihvatljivijeg načina vožnje³⁴:

1. Pokretanje motora i početak vožnje

- o pokretanje motora potrebno je provesti bez prethodnog stavljanja noge na papučicu gasa
- o kod benzinskih motora, potrebno je krenuti odmah dakle bez prethodnog zagrijavanja motora
- o kod dizelskog motora, poželjno je pričekati nekoliko sekundi na mjestu prije početka vožnje

2. Prva stupanj prijenosa

- o koristi se isključivo za pokretanje te je potrebno odmah prebaciti u drugi stupanj prijenosa

3. Ubrzavanje i promjena stupnja prijenosa (u ovisnosti o veličini i snazi motora)

- o prema broju okreta motora:
 - Za benzinske motore: između 2 000 i 2 500 okretaja u minuti
 - Za dizel motore: između 1 500 i 2 000 okretaja u minuti
- o prema brzini kretanja:
 - treća brzina za iznad 30 km/h
 - četvrta brzina za iznad 40 km/h
 - peta brzina za iznad 50 km/h

Nakon svake promjene brzine poželjno je lagano ubrzavati.

³⁴ Izvor: "Manual for efficient driving of cars in the State". Institute for Energy Savings and Diversification. 2002

4. Korištenje stupnjeva prijenosa

- o koristiti isti stupanj prijenosa što je dulje moguće pri niskom broju okretaja
- o u gradovima koristiti četvrti i peti stupanj prijenosa što je više moguće, poštujući pri tom ograničenje brzine kretanja

5. Putna brzina

- o održavati konstantnu brzinu kretanja što je više moguće, izbjegavati nepotrebna nagla kočenja, ubrzavanja i nepotrebnu promjenu stupnja prijenosa

6. Usporavanje

- o podići nogu s akceleratora te pustiti vozilo da se samo počne zaustavljati uz pomoć motora
- o u slučaju dodatne potrebe za kočenjem, lagano pritisnuti nogu na kočnicu
- o prebacivanje u niži stupanj prijenosa što je kasnije moguće

7. Zaustavljanje

- o poželjno je zaustaviti vozilo bez prethodne promjene stupnja prijenosa kad god to brzina i zaustavni put omogućuju

8. Stajanje na mjestu

- o za svako stajanje na mjestu duže od 60 sekundi, poželjno je ugasiti motor

9. Anticipacija i predviđanje situacije na cesti

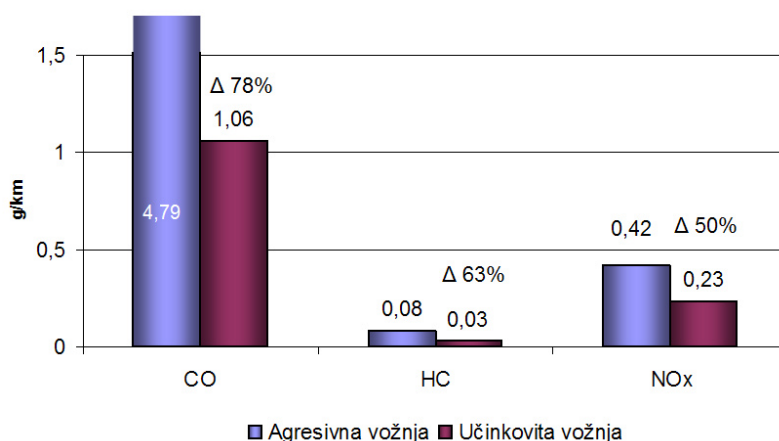
- o uvijek treba držati potrebni razmak tako da se u svakom trenutku može vidjeti dva do tri vozila ispred sebe
- o u slučaju anticipacije određenih nadolazećih manevara, potrebno je dignuti nogu s akceleratora što je prije moguće

10. Sigurnost

- o u većini situacija, primjena učinkovitog načina vožnje doprinosi i većoj sigurnosti na cestama.

Nastanak znatnog broja bolesti u urbanim sredinama vezana je uz emisije štetnih polutanata u atmosferu. Polutani poput ugljika i dušičnih oksida, ugljikovodika i krutih čestica usko su povezani s bolestima dišnog sustava, oftalmoloških problema, kardiovaskularnih bolesti itd.

Sljedećom slikom prikazana je usporedna emisija polutanata u slučaju agresivnog ili učinkovitog načina vožnje.



Slika 3.20. Usporedba emisija polutanata između agresivnog i učinkovitog načina vožnje

3.5.11. Državna kampanja za promociju održivog prometa

U svrhu informiranja javnosti o konceptu energetske učinkovitosti u prometu, kao i uspješnoj implementaciji svih predloženih mjera bit će potrebno provesti državnu kampanju o promociji održivog transporta, što uključuje informiranje o postavljenim ciljevima energetske učinkovitosti, akcijskom planu, novim tehnologijama i gorivima potrebnim za ostvarenje zacrtanog cilja.

Ova mjera je informativno-edukativnog karaktera te se u svrhu njene provedbe predlaže angažman i profesionalnih marketinških kuća.

U sklopu državne kampanje svakako treba staviti naglasak i na promociju uporabe bicikala i pješaćenje u urbanim sredinama te izbjegavanje nepotrebne upotrebe motornih prijevoznih sredstava.

3.5.12. Prelazak prema javnom putničkom i robnom transportu/intermodalnost

Mreža prometnica i okruženje u urbanim sredinama Bosne i Hercegovine postaju sve zagušeniji što vodi k sve većoj emisiji polutanata, kašnjenju i dodatnim troškovima. U svrhu suzbijanja tog negativnog trenda, potrebno je napraviti prelazak prema održivim transportnim oblicima, tzv. modovima, što uključuje maksimalno usmjeravanje putničkog i transportnog prometa prema željeznici, riječnim prometu brodovima (tamo gdje je to moguće) ili pak javnom gradskom prijevozu. Naravno da intermodalnost podrazumijeva revitalizaciju postojećih sustava, čime se ova mjera može svrstati u sam vrh prema potrebnim dodatnim investicijama, no s druge strane garantira jedan od najvećih doprinosa u cilju ostvarivanja energetske učinkovitosti i smanjena emisija CO₂ u urbanim sredinama.

Ključni subjekti razvoja intermodalnosti su operatori prijevoza kao i infrastrukturni menadžeri, koji moraju težiti istom cilju, a taj je povećati privlačnost alternativnih i intermodalnih oblika prijevoza prema krajnjim korisnicima sustava. Također, neophodno je i omogućiti nesmetani razvoj i poduprijeti intermodalni koncept prijevoza po principu od „vrata do vrata“.

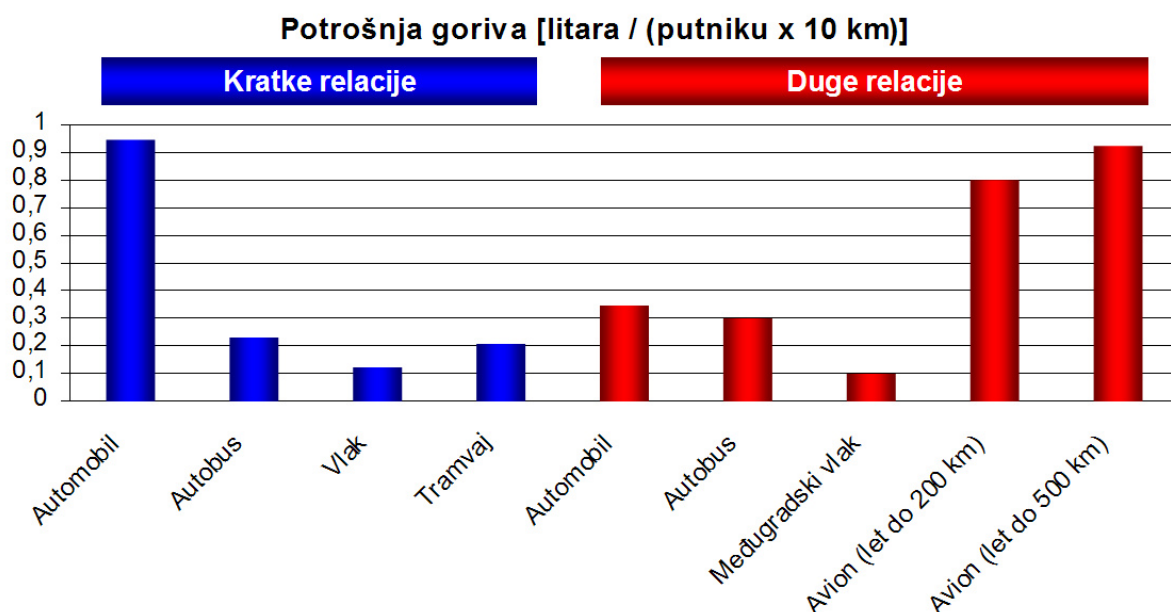
Glavne aktivnosti potrebne za implementaciju mjere su, prije svega, razvoj održive, inovativne, intermodalne i interoperabilne lokalne, entitetske i državne transportne i logističke mreže, infrastrukture i sustava.

Po definiciji, javni prijevoz objedinjava sve transportne sustave u kojima putnici ne putuju u svojim osobnim automobilima. Pored konvencionalnih oblika prijevoza, koji se podrazumijevaju u definiciji, poput željeznice i autobusa, u definiciju obično ulaze i zračni prijevoz, trajekti, taksi, itd – načelno bilo koji oblik transporta koji sudjeluje u prijevozu sudionika javnog prijevoza.

Glavninu javnog prijevoza čine putnici na putu prema svojim radnim organizacijama, kupovini ili, edukativnim ustanovama .

Temeljni nedostatak javnog prijevoza u usporedbi s privatnim jest njegova sporost koja je uglavnom uzrokovana pojačanim ograničenjima brzine kretanja te učestalim zaustavljanjima zbog prihvatanja/otpuštanja putnika.

Glavna prednost javnog prijevoza nad prihvatim jest znatno manja specifična potrošnja goriva čime uvelike dolazi do izražaja intermodalnost u urbanim sredinama. Usporedba specifične potrošnje goriva pojedinog transportnog moda prikazana je na sljedećoj slici.



Slika 3.21. Usporedba specifične potrošnje goriva različitih transportnih oblika na dugim i kratkim relacijama

Valja imati na umu činjenicu da vozači neće prijeći iz svojih osobnih automobila na neki od alternativnih transportnih oblika osim ako im isti ne ponudi određene prednosti poput manjeg troška transporta, kraćeg trajanja putovanja, ugodnosti i dostupnosti.

Prometni plan razvoja na razini BiH trebao bi svakako imati u fokusu spomenute konstatacije i smjernice koje će svakako dovesti do novih infrastrukturnih ulaganja. Neke od prioritarnih aktivnosti su frekventniji polasci i dolasci kao sastavni dio revitalizacije javnog prijevoza, povećanje broja autobusa, tramvaja, gradskih i međugradskih vlakova te poboljšanje kvalitete usluge kroz veći standard.

Implementacija ove mjere postavlja pred političku scenu veliki zadatak, no za potrebe realizacije konkretnih investicija i uvođenja novih tehnologija, trebat će se provesti i detaljne analize o daljnjim aktivnostima.

Iako preliminarne analize vođene svjetskim iskustvima ukazuju na bitan utjecaj ove mjere na poticanje održivog transporta, bitno je naglasiti da se može očekivati dosta poteškoća u implementaciji jer je postojeće ljudske navike vrlo teško mijenjati bez primamljivih poticaja ili pak uvođenjem zakonodavnog okvira. Prelazak velikog broja putnika s privatnog na javni prijevoz moguć je ukoliko se prvenstveno osigura dostatna mreža javnog gradskog prijevoza, koja pruža jednaku ili u najgorem slučaju gotovo jednaku kvalitetu usluge.

Za promociju uvođenja mjera predlaže se angažman entitetskih, upravljačkih struktura na jednoj kao i, transportnih agencija i lokalnih vlasti na drugoj razini.

Implementacija intermodalnosti zasigurno će zahtijevati iscrpan angažman stručnjaka u području planiranja i pripremanja, poglavito u organizaciji dostupnosti alternativnih transportnih oblika poput vlakova, tramvaja i autobusa.

3.5.13. Promidžba i uvođenje „car sharing“ modela/povećanje okupiranosti vozila

„Car sharing“³⁵ je sustav u kojem je flota vozila u zajedničkom vlasništvu svih njezinih korisnika, što je osnova razlika između profesionalne kompanije za iznajmljivanje vozila, rent - a - car. Korisnici su organizirani kroz tzv. demokratski reguliranu tvrtku, javnu agenciju ili pak *ad hoc* organizaciju. Vozila iz flote dostupna su svim korisnicima na korištenje u bilo koje doba dana ili noći na više lokaciji u gradu čime se ukupna okupiranost vozila znatno povećava u odnosu na vozila u pojedinačnom privatnom vlasništvu.

Rezultat primjene ove mjere je veća ušteda goriva, veća kvaliteta zraka, poticanje građana na pješaćenje na kraćim relacijama, rasterećenje parkirnih mjesta u urbanim sredinama, smanjenje prometnih gužvi, dostupnost alternativnog koncepta mobilnosti siromašnijem sloju građana, kao i ušteda vremena i novaca.

Briga o trošku kupnje, održavanja i vlasništva voznog parka su zadatak središnjeg car share operatora.

Važno je naglasiti da je ideja o uvođenju modela ekonomski opravdana ukoliko korisnici sustava žive u većim gradovima te nemaju potrebu za korištenjem automobila veću od 10 000 km godišnje. Imajući na umu tu činjenicu, potencijal za implementaciju ove mjere zasigurno postoji u većim gradovima poput Sarajeva, Tuzle, Banja Luke, Mostara, Zenice itd.

Danas u svijetu ima više od 600³⁶ gradova koji pružaju uslugu car sharing-a.

3.5.14. Bolja organizacija distribucije roba u urbanim sredinama

Optimalna logistika dostave roba ključna je determinanta u pogledu postizanja održive mobilnosti i energetske učinkovitosti u prometu roba. Iako je potrošnja goriva u robnom

³⁵ http://ecoplan.org/carshare/cs_index.htm

³⁶ <http://ecoplan.org/carshare/general/cities.htm#latest>

transportu Bosne i Hercegovine nešto manja od trećine ukupne potrošnje goriva u transportnom sektoru, očekuje se povećanje udjela do 2020. godine.

U svrhu učinkovite provedbe mjera trebat će se provesti detaljne studije i analize o urbanoj logistici i učinkovitoj dostavi roba u užim središtima većih gradova.

Uvođenje ove mjere trebalo bi rezultirati i većom popunjenošću slobodnog transportnog prostora u dostavnim vozilima.

Zbog organizacijske prirode ove mjere trebalo bi pored Ministarstva saobraćaja na entitetskim razinama angažirati eksperte iz područja logističkog planiranja te kompanije koje pružaju intermodalne usluge prijevoza roba.

3.6. Procjena utjecaja mjera na povećanje energetske učinkovitosti u transportnom sektoru Bosne i Hercegovine

Cilj povećanja energetske učinkovitosti u Bosni i Hercegovini usklađen je sa smjernicama europske Direktive o energetske učinkovitosti i energetskim uslugama 2006/32/EC. Kao podloga za analizu porasta potrošnje goriva u prometu uzeta je struktura potrošnje energije u 2005. godini za koju su podaci bili raspoloživi. Rekonstrukcijom strukture potrošnje goriva u 2005. godini napravljena je projekcija potrošnje u formi referentnog scenarija S2.

Odabirom mjera te kvantificiranjem njihovog učinka na energetske učinkovitost u finalnoj potrošnji goriva u prometu, dobiven je scenarij s uvođenjem mjera energetske učinkovitosti S3.

Suštinski se povećanje energetske učinkovitosti može postići promjenom dviju ključnih determinanti: intermodalnošću (prelazak prema energetski učinkovitijim modovima transporta) i energetske intenzivnošću (specifičnom potrošnjom, npr: smanjenjem kWh/pkm u putničkom prometu te kWh/100tkm u slučaju robnog transporta).

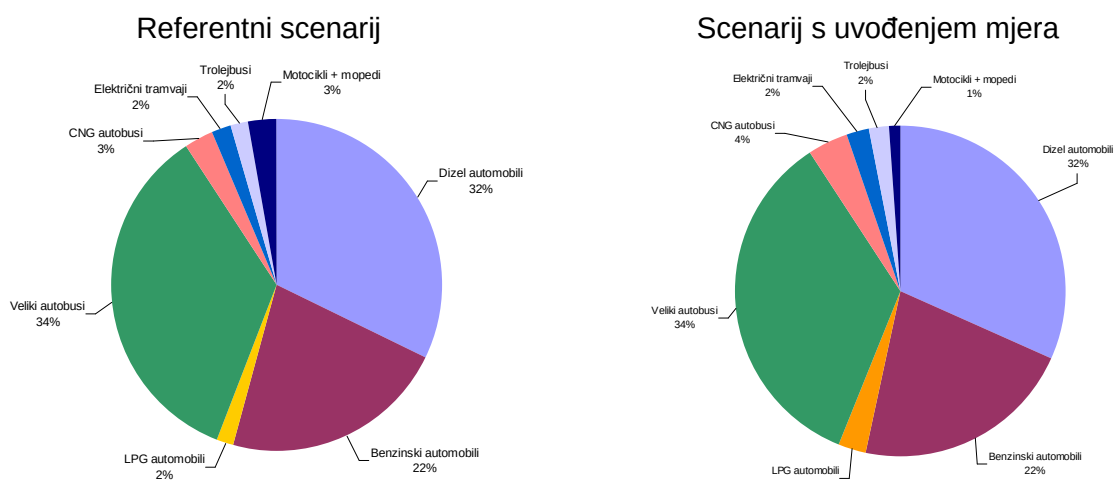
Uvođenjem mjera, a poglavito *Obveznom zamjenom konvencionalnih goriva alternativnim te Poticanjem prelaska prema javnom putničkom transportu / poticanje intermodalnosti* očekuje se promjena u strukturi nositelja gradskog putničkog prijevoza Bosne i Hercegovine na način da će od 2 posto zastupljenosti LPG automobila u referentnom scenariju taj udio porasti na 3 posto u scenariju s uvođenjem mjera, dok će u javnom putničkom prijevozu udio od 3 posto CNG-a autobusa porasti na 4 posto.

U međugradskom prijevozu se uvođenjem mjera očekuje najznačajnija promjena udjela velikih dizel autobusa u ukupnoj strukturi prijevoza koji bi se trebali smanjiti s 29 na 27 posto u scenariju s uvođenjem mjera, ostavljajući pri tome prostora za povećanje udjela CNG autobusa i električnih vlakova s 1 na 2 posto, kao energetski učinkovitijim modovima transporta.

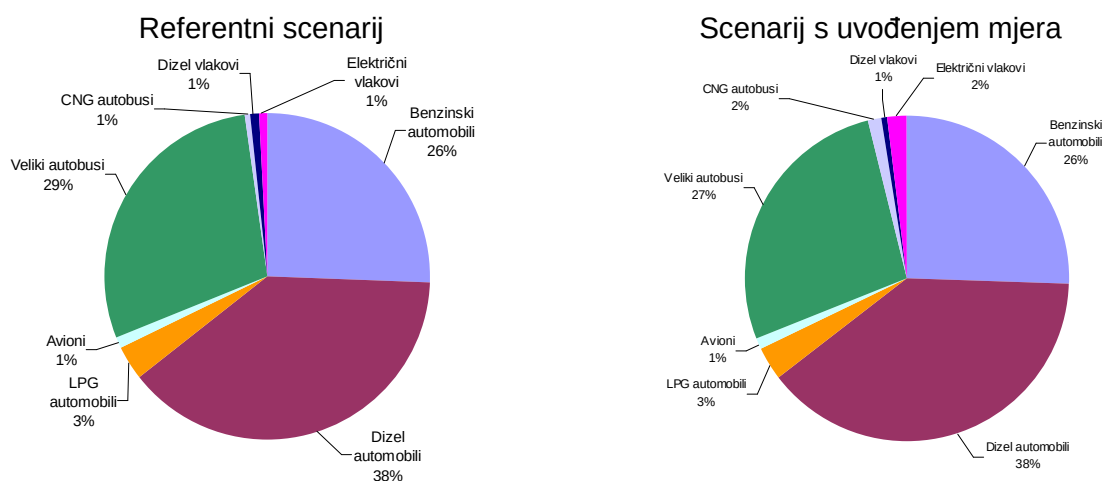
U robnom transportu ne očekuju se značajnije intermodalne promjene.

Drugi ključni faktor za povećanje energetske učinkovitosti jest energetska intenzivnost. Uvođenjem mjera očekuje se promjena energetske intenzivnosti u putničkom prometu i na taj način se povećanjem okupiranosti vozila, kao i supstitucijom postojećeg voznog parka novim i energetski učinkovitijim vozilima postepeno smanjuje energetska intenzivnost, čime se sukcesivno smanjuje specifična potrošnja energije po putničkom kilometru. Na strani robnog prometa, većom okupiranošću praznog teretnog prostora, boljom logistikom transporta roba te sustavnim umješavanjem biogoriva i dr. alternativnih goriva utjecat će se na smanjenje energetske intenzivnosti.

Detaljan prikaz promjene modalne strukture prometnog sektora na razini Bosne i Hercegovine i na razini entiteta nalazi se na slikama u nastavku.

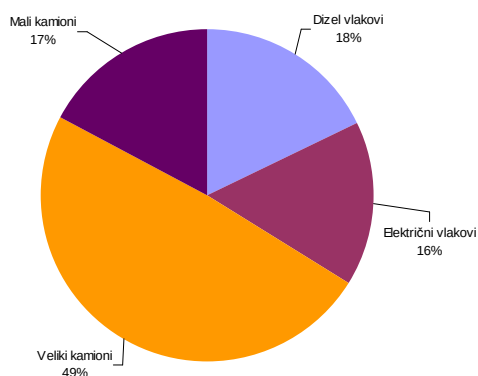


Slika 3.22. Struktura gradskog prijevoza putnika u Bosni i Hercegovini u 2020. godini

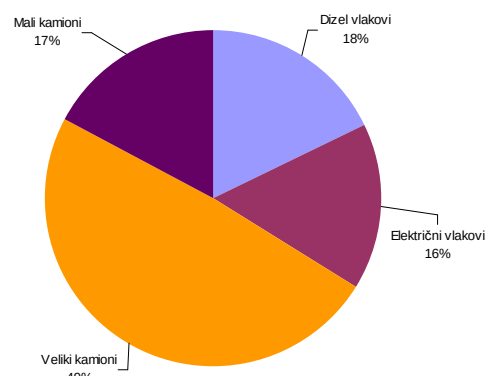


Slika 3.23. Struktura međugradskog prijevoza putnika u Bosni i Hercegovini u 2020. godini

Referentni scenarij

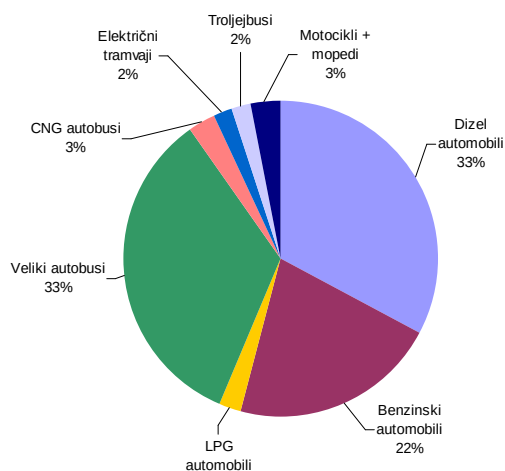


Scenarij s uvođenjem mjera

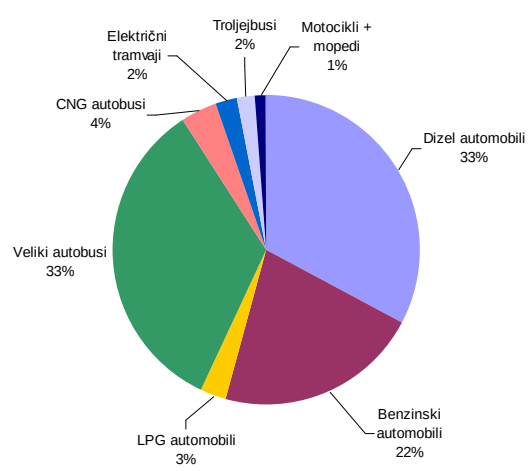


Slika 3.24. Struktura prijevoza roba u Bosni i Hercegovini u 2020. godini

Referentni scenarij

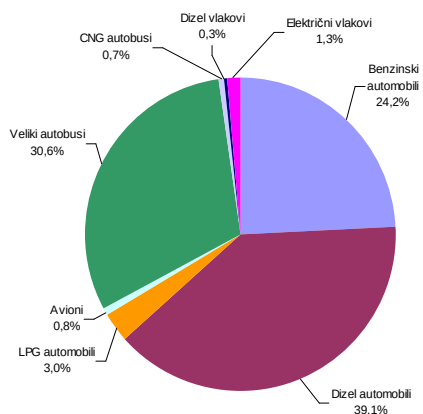


Scenarij s uvođenjem mjera

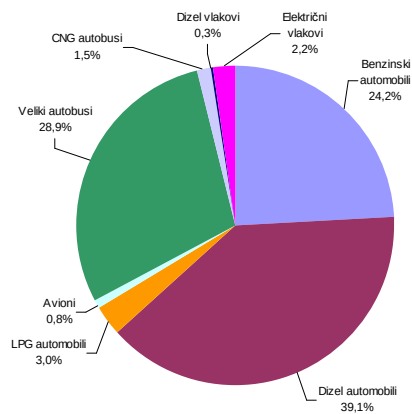


Slika 3.25. Struktura gradskog prijevoza putnika u Federaciji BiH u 2020. godini

Referentni scenarij

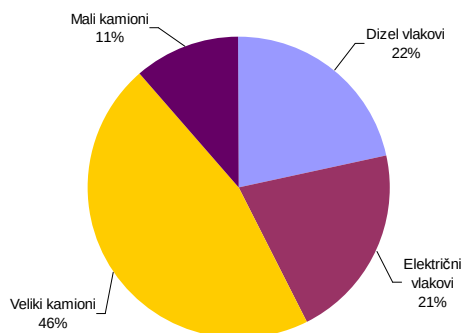


Scenarij s uvođenjem mjera

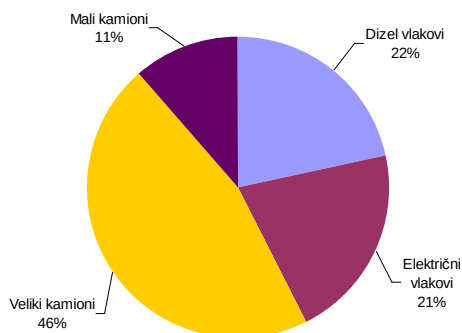


Slika 3.26. Struktura međugradskog prijevoza putnika u Federaciji BiH u 2020. godini

Referentni scenarij

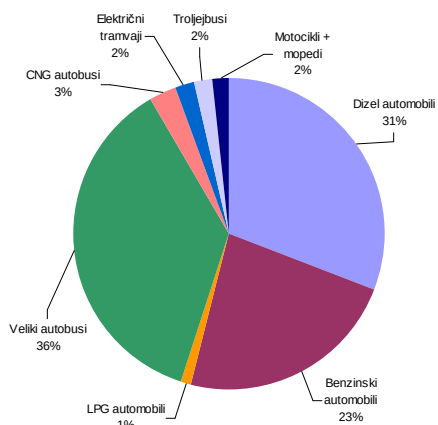


Scenarij s uvođenjem mjera

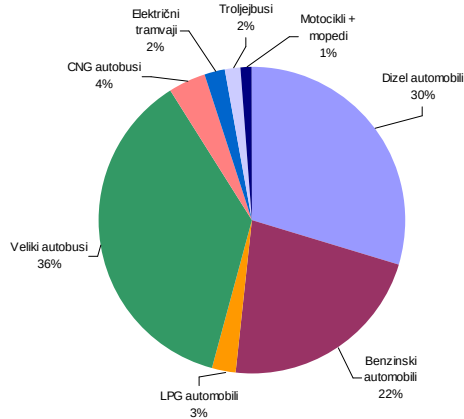


Slika 3.27. Struktura prijevoza roba u Federaciji BiH u 2020. godini

Referentni scenarij

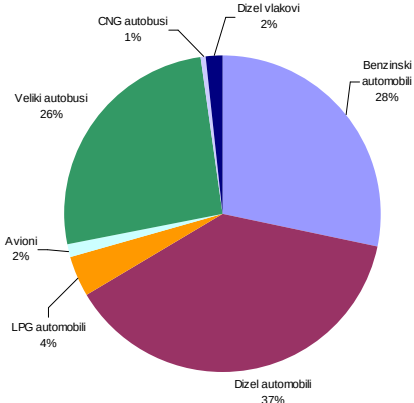


Scenarij s uvođenjem mjera

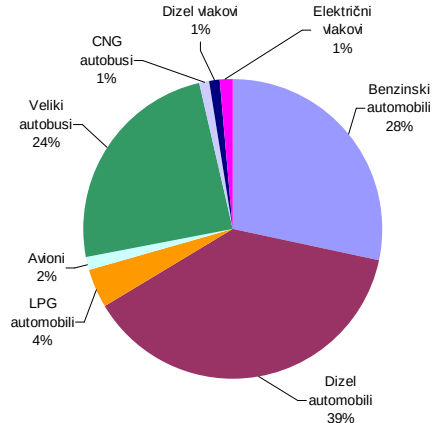


Slika 3.28. Struktura gradskog prijevoza putnika u Republici Srpskoj u 2020. godini

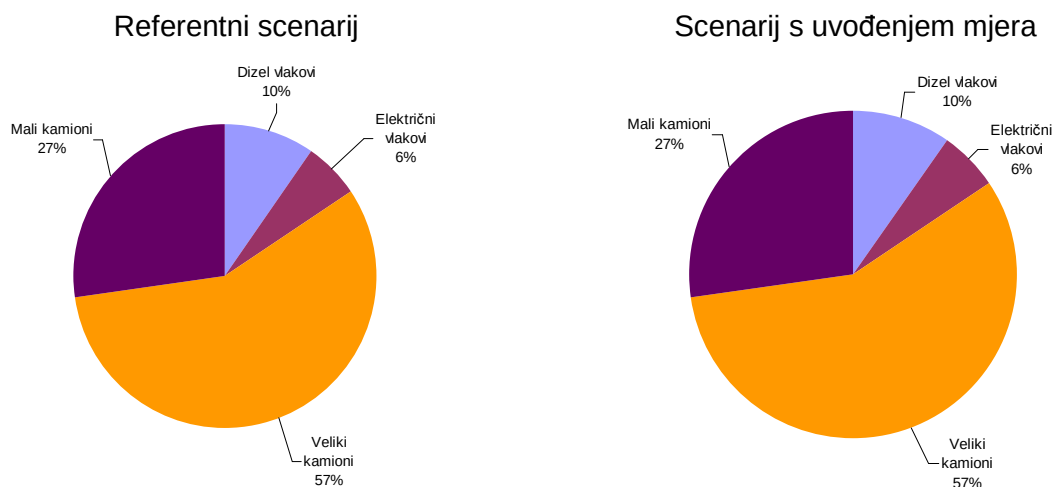
Referentni scenarij



Scenarij s uvođenjem mjera



Slika 3.29. Struktura međugradskog prijevoza putnika u Republici Srpskoj u 2020. godini



Slika 3.30. Struktura prijevoza roba u Republici Srpskoj u 2020. godini

MAED (Model for Analysis of Energy Demand) metodologija za energetske planiranje promatra transport u kontekstu ukupne energetske opskrbe svih kategorija potrošnje (kućanstva, industrija, usluge itd...) i svih korištenih energenata, a uključuje i odrednice cjelokupnog energetskeg i ekonomskog razvoja zemlje odnosno njene razvojne politike u cjelini.

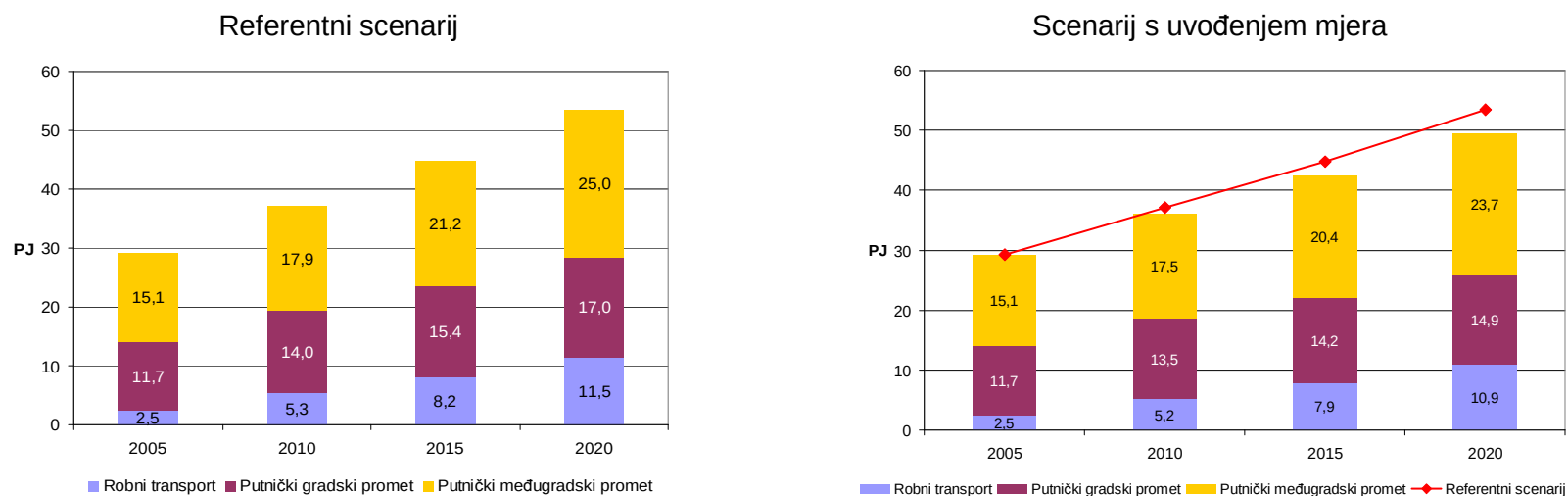
Zasebno se izračunavaju potrebe putničkog odnosno robnog transporta, a prema makro-ekonomskim pokazateljima i životnom standardu.

Modelskom analizom pretpostavljen je trend porasta potrošnje goriva u prometnom sektoru jednak trendu porasta BDP-a Bosne i Hercegovine. S tom premisom, projekcijom potrošnje u referentnom scenariju dobivena je ukupna potrošnja goriva u 2020. u iznosu od 53,5 PJ što predstavlja porast od 83 posto u promatranom razdoblju (od 2005. - 2020. godine) uz prosječni godišnji porast potrošnje od 5,5 posto.

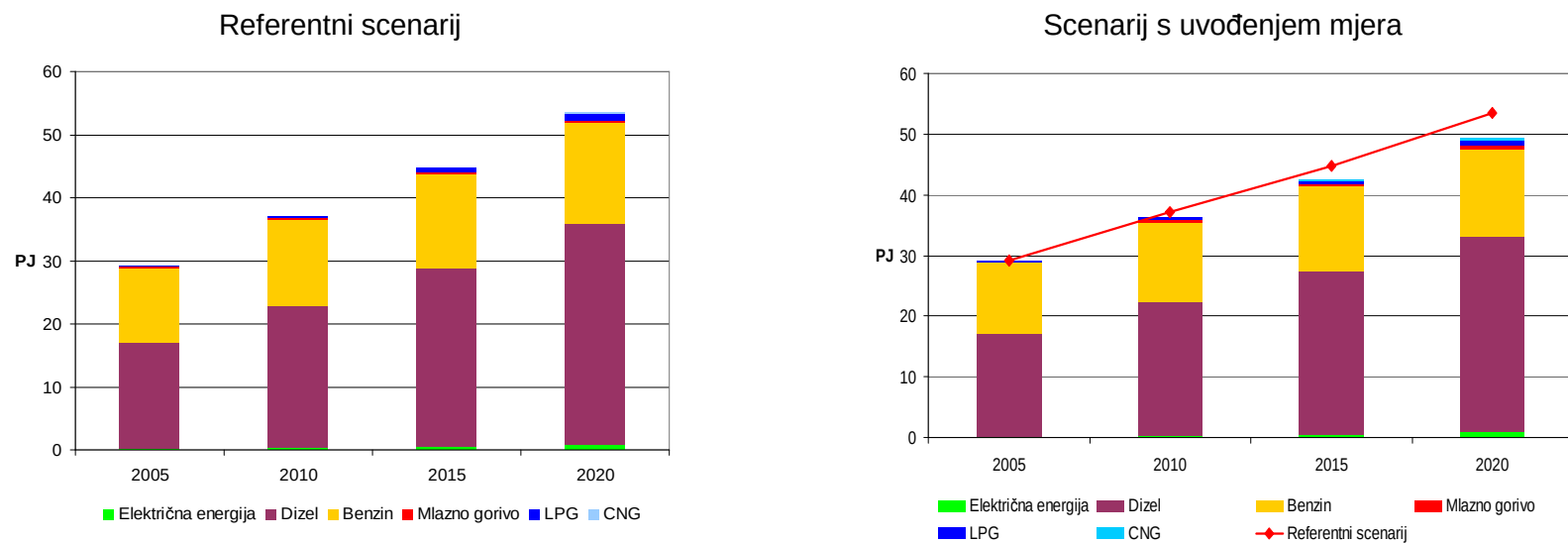
U strukturi potrošnje goriva u 2020. godini najveći dio otpada na putnički međugradski promet, čak 47 posto, (25 PJ - iskazano energetskeg ekvivalentom), slijedi putnički gradski promet s 32 posto (17 PJ) te robni transport s 21 posto, odnosno 11,5 PJ. Glede potrošnje energije prema vrsti goriva, najveći udio u ukupnoj potrošnji goriva imat će dizelsko gorivo s 65,4 posto (35 PJ), zatim benzin s 30,1 posto (16,1 PJ), LPG s 1,7 posto (0,9 PJ), električna energija s 1,5 posto (0,8 PJ), mlazno gorivo s 0,9 posto (0,5 PJ), te CNG s 0,4 posto (0,2 PJ). Podaci se odnose na referentni scenarij.

Uvođenjem mjera scenarij bi se trebao promijeniti na način da će se u 2020. godini ukupna finalna energija u prometnom sektoru smanjiti za 8,1 posto, odnosno s 53,5 PJ na 49,5 PJ. Pri tome će se promijeniti i udjeli potrošnje prema podsektorima prometa i to: 48 posto (23,7 PJ) će se potrošiti u putničkom međugradskom prometu, 30 posto (14,9 PJ) u putničkom gradskom prometu te 22 posto (10,9 PJ) u robnom transportu. Smanjenje i promjena potrošnje prema vrsti goriva može se opisati na sljedeći način: 65 posto (32,2 PJ) u ukupnoj potrošnji otpast će na dizelsko gorivo, 29,3 posto (14,5%) bit će potrošnja benzina, 2,1 posto (1 PJ) LPG, 2 posto (0,9 PJ) električna energija, 0,9 posto (0,5 PJ) s mlazno gorivo te 0,7 posto (0,3 PJ) CNG.

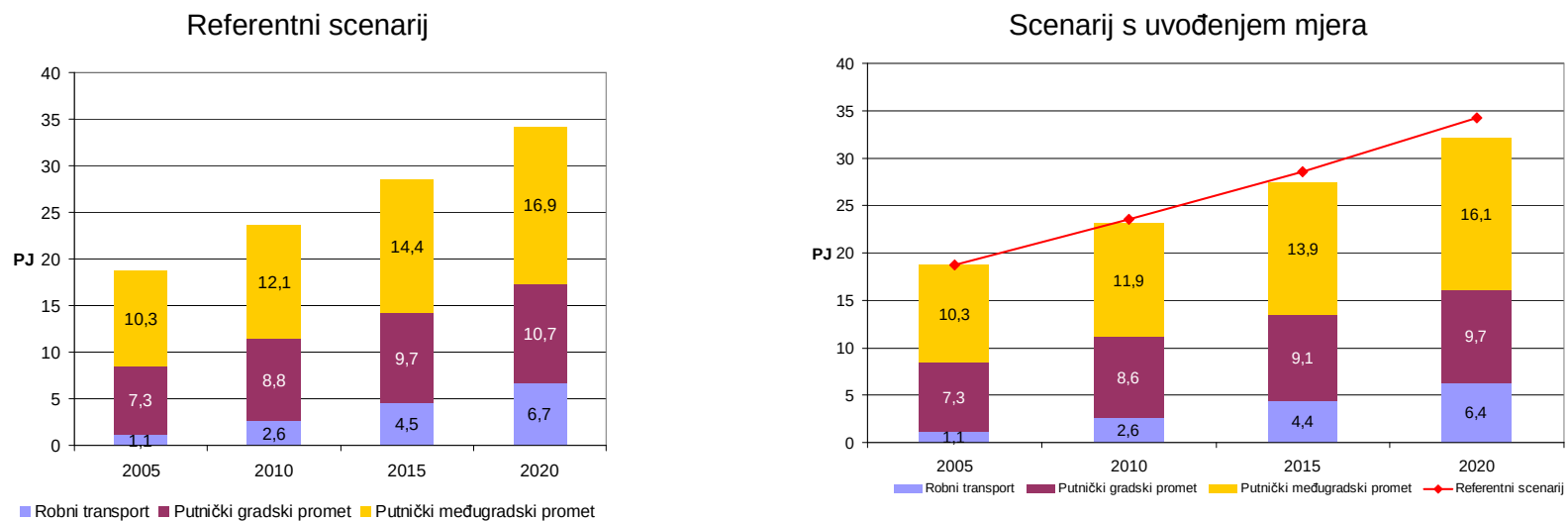
Detaljan prikaz promjene finalne potrošnje goriva u prometnom sektoru Bosne i Hercegovine, te njezinim entitetima nalazi se na slikama u nastavku.



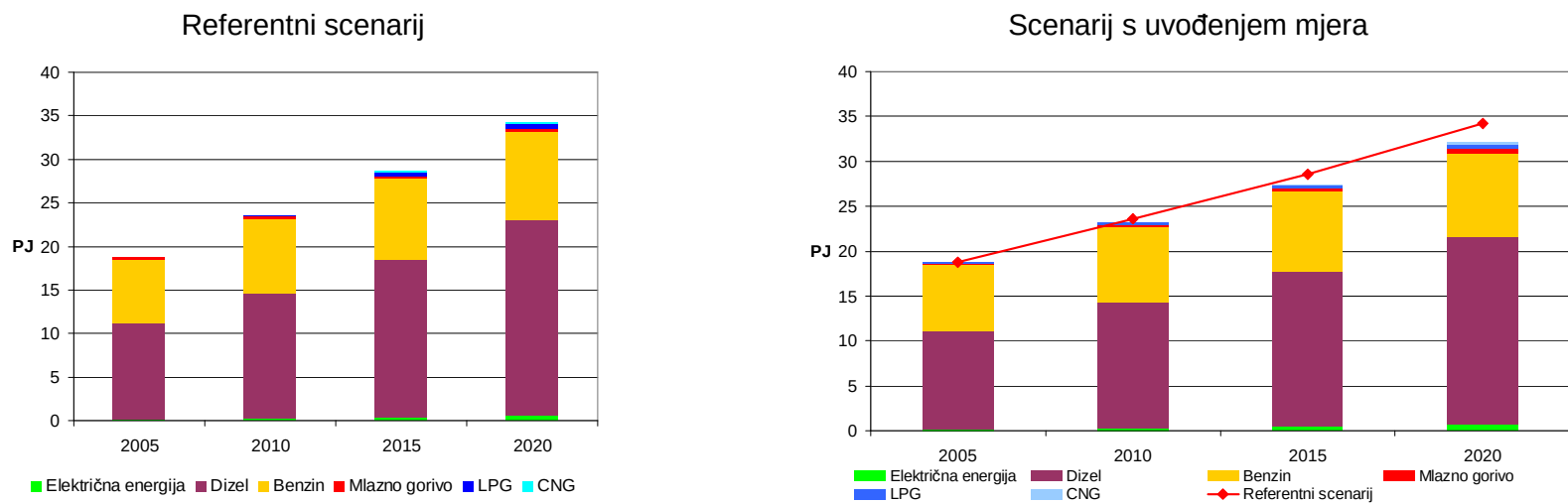
Slika 3.31. Finalna potrošnja goriva u prometu Bosne i Hercegovine prema kategorijama prijevoza



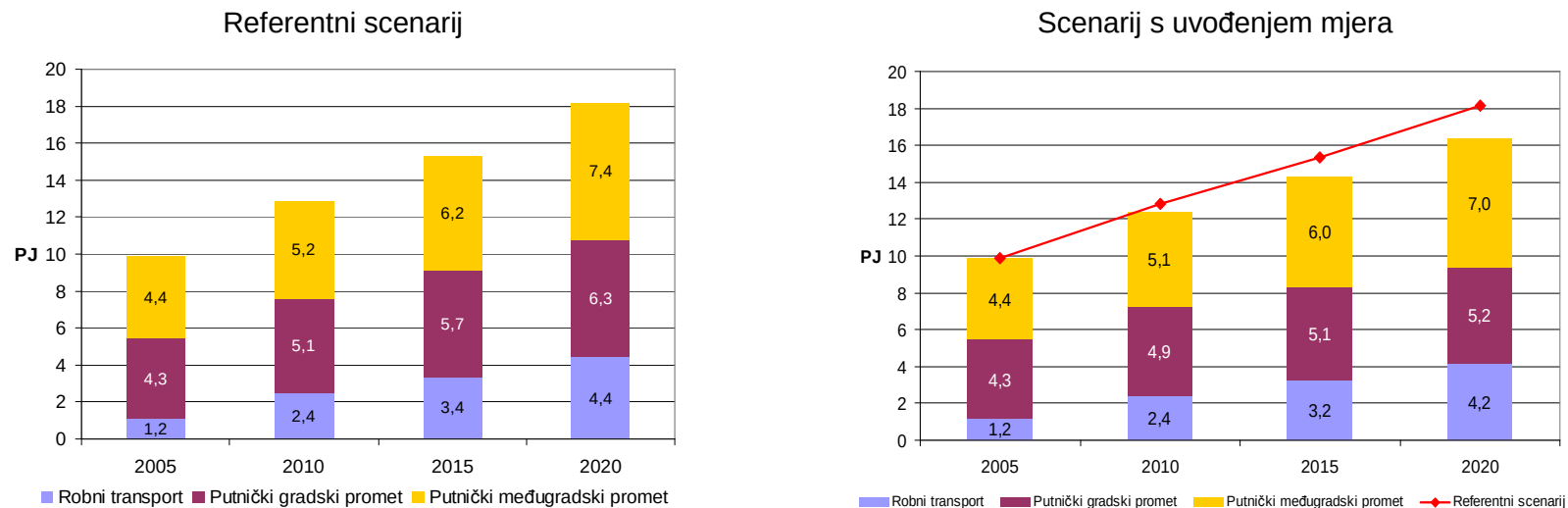
Slika 3.32. Finalna potrošnja goriva u prometu Bosne i Hercegovine prema energentima



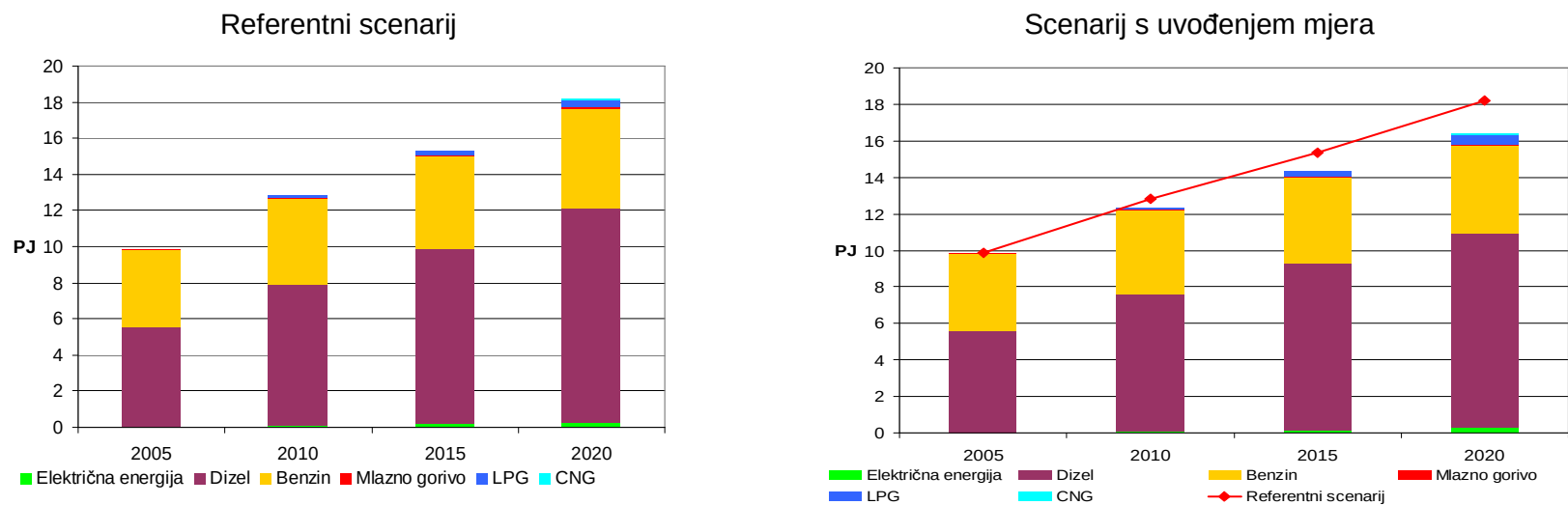
Slika 3.33. Finalna potrošnja goriva u prometu Federacije BiH prema kategorijama prijevoza



Slika 3.34. Finalna potrošnja goriva u prometu Federacije BiH prema energentima



Slika 3.35. Finalna potrošnja goriva u prometu Republike Srpske prema kategorijama prijevoza



Slika 3.36. Finalna potrošnja goriva u prometu Republike Srpske prema energentima

3.7. Analiza osjetljivosti na temelju strukturnih promjena u teretnom prometu Bosne i Hercegovine

Svrha provedbe ove analize osjetljivosti je bio dati odgovor na pitanja u kolikoj mjeri utječe povećanje udjela željezničkog prometa u strukturi teretnog prometa na ukupno povećanje potrošnje energije u prometnom sektoru Bosne i Hercegovine.

S tim u vezi, u nastavku je dan pregled potrošnje Bosni i Hercegovini u slučajevima povećanja udjela željezničkog prometa za 10 i 20 postotnih poena u odnosu na referentni scenarij.

Iz tablice u nastavku lako se može uočiti da je za povećanje udjela željezničkog prometa u Bosni i Hercegovini za 10% moguće ostvariti uštede u potrošnji goriva za 8,8%, odnosno 0,96 PJ, dok je u slučaju povećanja udjela željezničkog prometa za 20% moguće ostvariti smanjenje potrošnje za 17,5%, odnosno 1,9 PJ.

Tablica 3.6. Analiza osjetljivosti potrošnje energije u teretnom prometu Bosne i Hercegovine u 2020. godini

Struktura teretnog prometa u Bosni i Hercegovini u 2020. godini	Referentni scenarij	Povećanje 10 posotnih poena	Povećanje 20 posotnih poena
Željeznički	33,66%	43,55%	53,44%
Cestovni	65,23%	55,34%	45,45%
Potrošnja - energenata	PJ		
Električna energija	0,431	0,557	0,673
Motorna goriva	10,446	9,36	8,304
Ukupno	10,877	9,917	8,977
	Delta	-0,96	-1,90
	Delta %	-8,8%	-17,5%

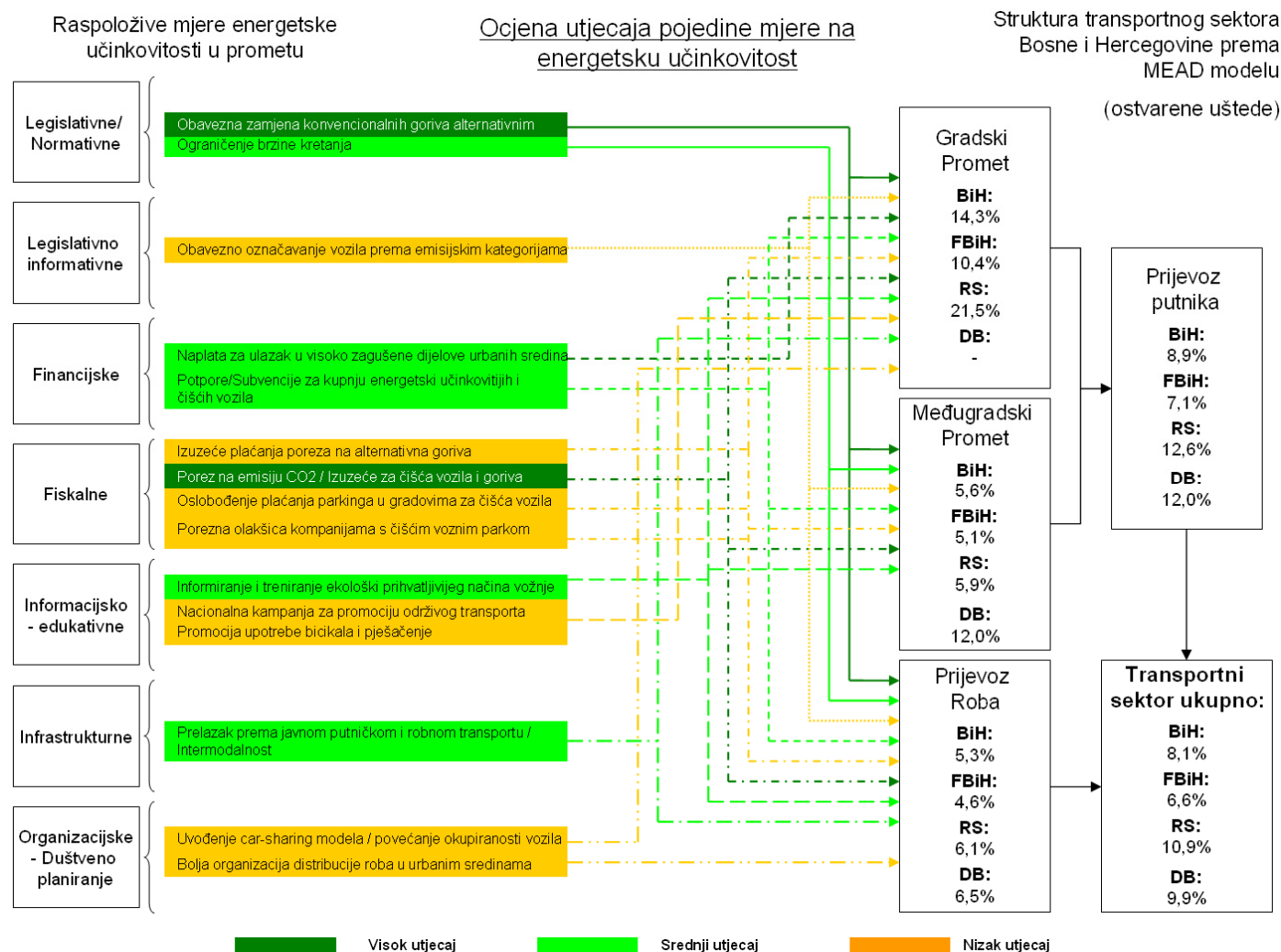
Iako na prvi pogled izgleda da povećanje udjela željezničkog prometa u teretnom prometu značajno utječe na smanjenje potrošnje goriva, ako se razmotri njegov utjecaj na ukupnu potrošnju goriva u prometu, evidentna je činjenica da se isti može smatrati kao veličina relativno zanemarivog utjecaja, o čemu svjedoče i podaci prikazani u sljedećoj tablici.

Razlog takvoj manifestaciji rezultata opravdava se činjenicom da teretni promet sam po sebi zauzima najmanji udio u ukupnoj potrošnji goriva u prometu, svega 22%, što se neminovno odražava manjim utjecajem njegovih strukturalnih prometa na ukupnu promjenu potrošnje goriva u prometu.

Tablica 3.7. Analiza osjetljivosti potrošnje energije u ukupnom prometu Bosne i Hercegovine u 2020. godini

Potrošnja energije u ukupnom prometnom sektoru Bosne i Hercegovine u 2020. godini [PJ]	Referentni scenarij	Povećanje 10 posotonihi poena	Povećanje 20 posotonihi poena
Teretni promet	10,877	9,917	8,977
Putnički gradski promet	14,885	14,885	14,885
Putnički međugradski promet	23,686	23,686	23,686
Ukupno	49,448	48,488	47,548
	Delta	-0,96	-1,90
	Delta %	-1,94%	-3,84%

Dakle, za povećanje udjela željeznica u teretnom prometu za 10% moguće je ostvariti uštede u potrošnji goriva tek za 1,94%, odnosno 0,96 PJ. U slučaju povećanja udjela za 20%, realno je očekivati uštede u iznosu tek od 3,84%, odnosno 1,9 PJ. Drugim riječima, sasvim je opravdano gledati na promjenu udjela željeznica u ukupnom teretnom prometu kao irelevantnu varijablu.



Slika 3.37. Predložene mjere za povećanje energetske učinkovitosti u transportnom sektoru Bosnu i Hercegovinu i njihov utjecaj na smanjenje potrošnje goriva

Osvrt na procjenu očekivanih dodatnih troškova prouzrokovanih uvođenjem mjera

Dodatni troškovi koji se neminovno pojavljuju uvođenjem pojedinih mjera, predstavljaju ključni kriterij za procjenu profitabilnosti određenih aktivnosti vezanih uz energetske učinkovitost.

Treba imati na umu kako je procjenu troškova većine mjera gotovo nemoguće egzaktno odrediti, budući da se radi o multikriterijskoj interakciji između samih mjera s jedne i načina anticipacije njezinih korisnika s druge strane. U tablici 3.8. dane su načelne smjernice za potrebne investicije po pojedinim mjerama.

Za konkretne investicijske troškove svake navedene mjere energetske učinkovitosti u prometu potrebno je provesti dodatne ekonomske analize.

Tablica 3.8. Pregled smjernica dodatnih investicija potrebnih u svrhu provedbe pojedinih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u Bosni i Hercegovini

Naziv mjere br.1.: Obvezna postepena zamjena konvencionalnih goriva biogorivima i drugim alternativnim gorivima te usklađivanje kvalitete postojećeg goriva s EU direktivom 98/70
Vrsta mjere: Zakonodavne
Prirodni plin - Budući da je prirodni plin komercijalno gorivo ne očekuju se nikakve dodatne investicije u smislu subvencija za proizvodnju, već uglavnom za razvoj mreže punionica u svrhu omogućavanja eksploatacije procijenjene količine plina u iznosu od oko 7 575 758 m³. Kolika će ukupna investicija biti ovisi prvenstveno o strateškoj odluci o broju punionica za stlačeni prirodni plin, koje su u pravilu i do deset puta skuplje od običnih za konvencionalna goriva (benzin ili dizel). Ukapljeni naftni plin - Kao i u slučaju prirodnog plina dodatne investicije za procijenjeni plasman 2 350 tona UNP-a do 2020. godine manifestirat će se kroz dodatnu izgradnju kapaciteta za proizvodnju i isporuku UNP-a. Nikakve dodatne subvencije neće biti potrebno izdvojiti iz državnog proračuna, također zbog komercijalne prirode tog alternativnog goriva. Biodizel - Za proizvodnju ciljane količine biodizela u iznosu od oko 5 420 tona u 2020. godini procjenjuju se dodatne potrebne investicije samo za razliku u cijeni proizvodnje goriva u iznosu od 3 600 000 eura. Investicije će se pored toga trebati alocirati kako u postrojenja za esterifikaciju sirovinskog ulja tako i u poticaje za proizvodnju sirovine, poput uljane repice, itd.
Naziv mjere br. 2.: Ograničenje brzine kretanja
Vrsta mjere: Zakonodavne
Zbog same administrativno prirode ove mjere, ograničenje brzine kretanja spada u kategoriju jeftinih mjera u pogledu njezine provedbe.
Naziv mjere br. 3.: Obavezno označavanje vozila prema emisijskim kategorijama
Vrsta mjere: Zakonodavno-informativna
Ova mjera također spada u administrativnu kategoriju mjera pa samim time ne iziskuje veća infrastrukturna ulaganja.

Naziv mjere br. 4.: Naplata ulaska u visoko zagušene dijelove urbanih sredina konvencionalnim vozilima / izuzeće za učinkovitija vozila pogonjena alternativnim gorivima
Vrsta mjere: Financijska
Za provedbu naplate ulaska u visoko zagušene dijelove urbanih sredina trebat će se izgraditi, prije svega, infrastrukturu za praćenje ulaska vozila u označena područja gradova te svakako i pouzdan sustav naplate. Većinsko financiranje u spomenutu infrastrukturu trebalo bi se osigurati iz proračuna gradova u kojima će se provesti ova mjera. Investicije u provedbu ove mjere spadaju u kategoriju mjera srednje skupoće.
Naziv mjere br. 5.: Potpore/subvencije za kupnju energetski učinkovitijih i ekološki prihvatljivijih vozila
Vrsta mjere: Financijska
Potpore i subvencije za kupnju energetski učinkovitijih i ekološki prihvatljivijih vozila spada u kategoriju skupljih mjera, ukoliko se primjenjuje sama za sebe. Naravno, to ovisi o političkoj odluci o količini sredstava koja će se dodijeliti pojedincima za kupnju spomenutih vozila i razdoblja u kojem će se ista stimulirati na kupnju. No, ukoliko se optimira „pražnjenje“ proračuna s novim porezima, npr. porezom na emisije CO ₂ , teoretski je moguće uspostaviti bilancu, pa samim time ova mjera spada u investicijsko neutralne.
Naziv mjere br. 6.: Porez na emisiju CO₂, Ekološki porez - Izuzeće/redukcija plaćanja ekološkog poreza za energetski učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila te za čišća goriva
Vrsta mjere: Financijska
Izuzeće plaćanja poreza na alternativna goriva spada u grupu jedne od vrlo stimulirajućih fiskalnih mjera za plasman u pravilu skupljih goriva na tržište. Jedina negativna strana jest smanjenje prihoda u državni proračun.
Naziv mjere br. 7.: Izuzeće/redukcija plaćanja poreza na biogoriva i alternativna goriva
Vrsta mjere: Financijska
Uvođenje poreza na emisiju CO ₂ s izuzetkom za čišća vozila i goriva ne predstavlja značajnije dodatne troškove, izuzev onih administrativnih.
Naziv mjere br. 8.: Oslobođenje od naplate parking mjesta u urbanim sredinama za učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila
Vrsta mjere: Financijska
Oslobođenje plaćanja parkinga u gradovima za energetski učinkovitija vozila jest mjera koja dolazi u paru s mjerom br. 3. U pogledu troška za provedbu mjere može se navesti jedino smanjeni prihod u proračun lokalne sredine, no u kombinaciji s mjerom br. 7. može se uspostaviti financijska bilanca.

Naziv mjere br. 9.: Porezne olakšice i subvencije za kompanije koje odluče implementirati čista vozila u svoje flote
Vrsta mjere: Financijska
Kao i u prethodnim fiskalnim mjerama, porezne olakšice kompanijama koje se odluče za nabavu učinkovitijih vozila ima za posljedicu jedino smanjenje državnog proračuna, no u kombinaciji s mjerom br. 7. može se uspostaviti financijska bilanca.
Naziv mjere br. 10.: Informiranje i treniranje ekološki prihvatljivijeg načina vožnje
Vrsta mjere: Informacijsko/edukativna
Informiranje i treniranje ekološki prihvatljivijeg načina vožnje spada u kategoriju informativnih mjera te samim time ne iziskuje dodatne troškove u državom proračunu.
Naziv mjere br. 11.: Nacionalna kampanja za promociju održivog transporta
Vrsta mjere: Informacijsko/edukativna
Nacionalna kampanja za promociju održivog transporta iziskivat će angažman profesionalnih marketinških kompanija, koje su tržišno orijentirane. Stoga će dodatne investicije ovisiti o trenutnom stanju na tržištu u pogledu oglašavanja i planiranom obimu informiranja građana.
Naziv mjere br. 12.: Prelazak prema javnom putničkom i robnom transportu / intermodalnost
Vrsta mjere: Infrastrukturna
Prelazak prema javnom putničkom i robnom transportu, tzv. intermodalnost, zasigurno je pored prve mjere jedna od najskupljih. Procjena troškova ovisi o obimu implementacije mjere te je usko vezana uz ulaganja u novu te obnovu postojeće infrastrukture. Pored infrastrukturne procjene troška, svakako treba sagledati i prihvaćanje revitaliziranog sektora javnog prijevoza od strane građana. Izvor financiranja bi prvenstveno trebale biti lokalne zajednice i gradovi te svakako država kroz financijsku pomoć iz državnog budžeta.
Naziv mjere br. 13.: Promidžba i uvođenje car – sharing modela / povećanje okupiranosti vozila
Vrsta mjere: Organizacijska – Društveno planiranje
Uvođenje car sharing modela spada u kategoriju srednje budžetnih mjera pri čemu se kao glavni su - financijeri pojavljuju gradovi i općine te pojedinci, kao korisnici sustava.
Naziv mjere br. 14.: Bolja organizacija distribucije roba u urbanim sredinama
Vrsta mjere: Organizacijska – Društveno planiranje
Bolja organizacija dostave roba organizacijsko – logističke je prirode pa kao takva ne iziskuje velika financijska ulaganja.

3.8. Zaključna razmatranja i konkretne preporuke za povećanje energetske učinkovitosti transportnog sektora BiH

U prethodnim je poglavljima dan detaljan osvrt na zatečeno stanje u prometnom sektoru Bosne i Hercegovine, te su predložene mjere za povećanje energetske učinkovitosti do 2020. godine. U procesu donošenja predloženih mjera, pokušale su se maksimalno uvažiti smjernice europske i općenito svjetske prometne politike koje teže uspostavi jedinstvenog, učinkovitog i djelotvornog prometnog sustava, koji će pored povećanja mobilnosti ljudi i roba, znatno doprinijeti zaštiti okoliša te povećati sigurnost opskrbe svih zemalja.

Pregled osnovnih načela i pojedinih konkretnih mjera energetske učinkovitosti provedenih kako u razvijenim, tako i u zemljama iz okruženja, poslužili su kao platforma za konkretnu analizu mogućnosti implementacije sličnih mjera, no ipak prilagođenih specifičnim uvjetima u Bosni i Hercegovini.

Analizi utjecaja mjera na povećanje energetske učinkovitosti prethodila je prvenstveno rekonstrukcija potrošnje goriva u referentnoj 2005. godini, na temelju koje je dana prognoza porasta potrošnje goriva do 2020. godine u obliku referentnog scenarija. Analiza energetske potrebe temeljila se na MAED metodologiji koja uzima u obzir odrednice cjelokupnog energetskeg i ekonomskog razvoja zemlje, odnosno njene razvojne politike u cjelini.

Struktura ukupnog transporta BiH podijeljena je na tri osnovne cjeline: gradski i međugradski putnički promet te promet roba.

Zasebno su određene potrebe putničkog, odnosno robnog transporta u funkciji makro-ekonomskih pokazatelja i životnog standarda.

Načelno su napravljena tri scenarija i to: referentni, scenarij s mjerama i tzv. ekološki scenarij. Utjecaj mjera na povećanje energetske učinkovitosti proanaliziran je isključivo za referentni scenarij. Utjecaj mjera na ekološki scenarij nije se promatrao, budući da je kod ekološkog scenarija pretpostavljeno ostvarenje nižeg bruto domaćeg proizvoda, pa je samim time inicijalno onemogućeno osiguravanje potrebnih sredstava za provođenje mjera.

Za prometni sektor Bosne i Hercegovine odabrano je 14 potencijalnih mjera koje su podijeljene u šest kategorija: zakonodavne, zakonodavno-informativne, financijske, fiskalne, informacijsko-edukativne, infrastrukturne i organizacijske.

Pravovremenim uvođenjem mjera, procijenjen je potencijal ušteda u potrošnji goriva od 8,1 posto do 2020. godine u odnosu na potrošnju referentnog scenarija.

Najdjelotvornije mjere, čijim uvođenjem se očekuju najveće uštede u potrošnji goriva te istovremeno najmanje emisije ugljičnog dioksida su: 1. obvezna zamjena konvencionalnih goriva biogorivima i drugim alternativnim gorivima (stlačeni prirodni plin, ukapljeni naftni plin i biodizel u prvoj fazi), koja spada u zakonodavnu i infrastrukturnu te 2. uvođenje poreza na emisiju CO₂ s izuzećem za čišća vozila i vozila pogonjena biogorivima, odnosno alternativnim gorivima, koja pripada kategoriji fiskalnih mjera. Također, veliki doprinos povećanju energetske učinkovitosti očekuje se poticanjem intermodalnosti, (osobito u urbanim sredinama) subvencijama za kupnju energetske prihvatljivijih vozila te poticanju proizvodnje biogoriva.

Dinamika implementacije mjera, kao i popis nadležnih institucija zaduženih za njihovo provođenje prikazani su u tablici 3.7.

Tablica 3.9. Preporuke konkretnih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti u prometnom sektoru Bosne i Hercegovine

Preporuka	Nadležna institucija	Rok provedbe (datum početka i završetka)
1. Obvezna postepena zamjena konvencionalnih goriva biogorivima i drugim alternativnim gorivima te usklađivanje kvalitete postojećeg goriva s EU direktivom 98/70	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama	2008. – 2020.
2. Ograničenje brzine kretanja	Ministarstvo saobraćaja na entitetskim razinama	2008. godine
3. Obvezno označavanje vozila prema emisijskim kategorijama	Ministarstvo okoliša i turizma i Fond za zaštitu okoliša na entitetskim razinama	2008. – 2010.
4. Naplata ulaska u visoko zagušene dijelove urbanih sredina konvencionalnim vozilima / izuzeće za učinkovitija vozila pogonjena alternativnim gorivima	Ministarstvo okoliša i turizma na entitetskim razinama kantonalna (FBiH) i lokalna uprava (RS)	2008. – 2020.
5. Potpore/subvencije za kupnju energetski učinkovitijih i ekološki prihvatljivijih vozila	Ministarstvo financija i Ministarstvo okoliša i turizma na entitetskim razinama	2008. – 2020.
6. Porez na emisiju CO ₂ , Ekološki porez - Izuzeće/redukcija plaćanja ekološkog poreza za energetski učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila te za čišća goriva	Ministarstvo financija, Fond za zaštitu okoliša, Ministarstvo okoliša i turizma na entitetskim razinama	2008. – 2020.
7. Izuzeće/redukcija plaćanja poreza na biogoriva i alternativna goriva	Ministarstvo financija i Ministarstvo okoliša i turizma na entitetskim razinama	2008. – 2020.
8. Oslobođenje od naplate parking mjesta u urbanim sredinama za učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila	Gradska uprava	2008. – 2020.
9. Porezne olakšice i subvencije za kompanije koje odluče implementirati čista vozila u svoje flote	Ministarstvo financija i Fond za zaštitu okoliša na entitetskim razinama	2008. – 2020.
10. Informiranje i treniranje ekološki prihvatljivijeg načina vožnje	Auto škole, promotivne kampanje	2008. – 2020.
11. Nacionalna kampanja za promociju održivog transporta	Profesionalne marketinške kuće, Fond za zaštitu okoliša na entitetskim razinama	2008. – 2020.
12. Prelazak prema javnom putničkom i robnom transportu / intermodalnost	Cestovne udruge	2008. – 2020.
13. Promidžba i uvođenje car – sharing modela / povećanje okupiranosti vozila	Lokalne agencije, Lokalne i regionalne vlasti	2008. – 2010.

14. Bolja organizacija distribucije roba u urbanim sredinama	Logističke kompanije za prijevoz roba	2008. – 2020.

4. ENERGETSKA UČINKOVITOST U INDUSTRIJI

4.1. Opća načela povećanja energetske učinkovitosti u industriji

Određivanje potencijala dobiti od primjene energetske učinkovitosti u industriji odnosi se prvenstveno na uštedu električne i toplinske energije. Za dobivanje realnih potencijala potrebno je provesti temeljita istraživanja po svim segmentima, dok se preliminarno mogu dati tek načelne procjene.

Kod industrijskih sektora razlike u načinima korištenja energije su velike, a tako i mogućnosti povećanja učinkovitosti i ostvarenja ušteda. Primjenjive metode su ovisne o prirodi procesa. Najveći potencijali se javljaju u uštedi toplinske energije – primarno u iskorištenju otpadne topline – i u znatnom broju slučajeva mogu se postići uštede i do 30 posto. Na uštedu električne energije utječe se raznim mjerama djelotvornosti potrošnje i zahvatima na trošilima.

Što se tiče zemalja u tranziciji, jedan od glavnih problema s kojima se njihov industrijski sektor danas susreće jest upravo niska razina učinkovitog korištenja energije. Pored neodgovarajuće i često zastarjele tehnologije, i posljedica koje su iza sebe ostavili uvjeti socijalističkog gospodarenja, najveća prepreka ostvarenju povećanja energetske učinkovitosti je nedostatak organiziranog pristupa, suvremenih saznanja s ovog područja te nedostatak učinkovite razmjene informacija.

U slučaju Bosne i Hercegovine, pored spomenutih problema koji bitno utječu na industrijski sektor, prisutne su i brojne teškoće uzrokovane ratnim djelovanjima – oštećena industrijska postrojenja i infrastruktura, itd. Premda je danas specifična energetska potrošnja u BiH relativno niska, prvenstveno zbog direktnih i indirektnih posljedica rata, potreba za gospodarskom obnovom i rastom, kao i nužnost ustanovljenja kvalitetnije politike cijena energenata, uz rastuću svijest o zaštiti okoliša, odmah i dugoročno nameće poboljšanje energetske učinkovitosti u korištenju energije.

Poseban moment u razmatranju energetske učinkovitosti općenito, pa tako i u segmentu industrije sadržan je u samom pristupu problemu. Veće tvrtke obično smatraju da imaju dovoljno vlastitih, “domaćih” saznanja iz ovog područja, a individualni potrošači srednje i manje veličine s jedne strane sami nemaju kvalitetan izvor informacija, dok s druge sebe promatraju kao malog izdvojenog potrošača a ne kao dio cijelog sektora u svojoj djelatnosti pa tom pitanju ne daju potrebnu važnost.

Stoga sveobuhvatan pristup problemu povećanja energetske učinkovitosti u industriji traži sposobnost promatranja cjelokupne situacije u industrijskom sektoru te okupljanje svih raspoloživih sredstava u cilju poboljšanja energetske učinkovitosti u industrijskom sektoru na državnoj razini. Globalni uvid u to područje, na međunarodnoj razini, pokazuje da novije inicijative pokrenute u razvijenim zemljama usmjeruju pažnju na specifičan i djelotvoran pristup toj problematici, konkretno na uspostavu mreža industrijske energetske efikasnosti. Takva mreža, kao informacijska, organizacijska i nadgledajuća struktura omogućuje kvalitetno sagledavanje ukupne energetske situacije u industrijskom sektoru na državnoj razini, procjene stanja u cjelini i kod pojedinih grupa većih potrošača energije, te može na temelju prikupljenih informacija visoke pouzdanosti otvoriti najprikladniji pristup rješavanju problema. U svojoj razvijenijoj fazi, takva bi struktura bitno utjecala na podizanje kvalitete i povećanje energetske učinkovitosti u industrijskom sektoru.

4.2. Karakteristike korištenja energije u industriji

4.2.1. Električna i toplinska energija

Mjere povećanja energetske efikasnosti mogu se svesti na zahvate u povećanju djelotvornosti potrošnje, te zahvate na trošilima.

Potencijali uštede kod potrošnje električne energije efektivno se mogu grupirati na uštedu kod :

- rasvjete
- klimatizacije
- grijanja
- elektromotornih pogona

Spomenute skupine uglavnom su prisutne pri promatranju svih grupa potrošača. Specifične tehnološke procese u industriji koje troše veće količine električne energije (elektroliza itd.) treba analizirati zasebno.

Korištenje toplinske energije u industriji vezano je uz specifičnosti tehnološkog procesa pojedine industrije. Kao medij se najčešće koristi voda/para te zrak – uglavnom u sušarama i posebnim pećima. Jedino procesna industrija u svojoj tehnologiji koristi i druge fluide kao medije za prijenos topline.

Promatrajući vodu kao najpogodniji medij, za analizu je potrebno razlučiti koje se sve razine entalpija u pojedinim procesima koriste. S tog stanovišta se razmatra potrošnja tople i vrele vode, suhozasićene pare, i pregrijane pare.

Što je medij niže temperature, veće su mogućnosti dobrog iskorištenja izvora topline, tj. što manjeg gubitka u osjetnoj toplini dimnih plinova. Općenito, zahvati u učinkovitost iskorištenja topline mogu se promatrati i u samom procesu, i u njezinom naknadnom korištenju.

Sam tehnološki proces najčešće zbog svoje ograničene fleksibilnosti sužuje područje djelovanja uglavnom na provjeru njegove kvalitete. U tom smislu potrebno je izvršiti snimku stanja s bilancama topline i utvrditi odvija li se proces optimalno i javljaju li se nepredviđeni gubici, te je li moguća optimizacija uz utvrđivanje stanja infrastrukture.

Naknadno korištenje topline podrazumijeva iskorištavanje što većeg dijela osjetne topline koja iz tehnološkog procesa izlazi kao gubitak. Tamo gdje se u procesu koristi para, pogotovo ona više entalpije, često se javlja mogućnost dogrijavanja i zagrijavanja tople ili vrele vode, ukoliko se i ona koristi. U industrijskim procesima se javlja posebno velika količina otpadne topline, kojom je moguće zadovoljiti mnoge potrebe, od dijela onih koje se javljaju u procesu, preko potreba cjelokupnog objekta (postrojenja i pratećih jedinica) sve do plasiranja topline potrošačima izvan objekta. Naselja s većom koncentracijom takve industrije mogu zadovoljiti i dio potreba za grijanjem obližnjih kućanstava i javnih ustanova.

Javlja li se potreba za rekonstrukcijom ili izgradnjom nove energane u industrijskom postrojenju, od ključne je važnosti izrada kvalitetne studije izvodljivosti koja uzima u obzir sve specifičnosti i moguća optimalna rješenja. Pritom je važan režim rada korisnika, dnevna, mjesečna i godišnja potrošnja energije i moguća vršna opterećenja. Na temelju tih podataka i poznavanja proizvodnog procesa moguće je preliminarno isplanirati postrojenje sposobno da iskoristi maksimum toplinske energije koja se u procesu javlja. Energetski je najčešće optimalno uvođenje kogeneracijskog postrojenja, pogotovo kod procesa s kontinuiranom potrošnjom, s obzirom da je često moguće isplanirati razine korištenja otpadne topline, bilo u kotlovima na ispušne plinove, ili u odvajanjima iz parnih turbina.

Posebnu skupinu predstavlja automatizirana regulacija industrijskih postrojenja koja otvara veliki potencijal energetske uštede i racionalizacije. Odgovarajući nadzor,

analiza i upravljanje procesima u stanju je vrlo brzo reagirati i optimalno izbalansirati djelovanje sustava, otkloniti nepovoljne situacije, poboljšati sigurnost cijelog sustava i spriječiti havarije energetskih postrojenja. Uvođenje automatske regulacije sustava se isplati više ako je složeniji i veći industrijski proces.

4.2.2. Voda

Vodni resursi postaju svakim danom sve nedostatniji. Energetika je područje koje je veliki potrošač vode, pa je racionalizacija korištenja energije često povezana s racionalizacijom potrošnje vode. Pored toga što racionalno korištenje vode u energetskim procesima doprinosi i energetskim uštedama, izravan utjecaj koji tretiranje vodnih resursa ima na okoliš nameće nužnost da se u razmatranja energetske učinkovitosti obuhvati upravljanje potrošnjom vode.

U industriji je upravljanje potrošnjom vode složenije i daje više mogućnosti racionalizacije, vezano uz specifičnosti procesa. No, općenito se može govoriti o tri glavna cilja:

- uštedi u potrošnji i obradi vode pred upotrebu, što je ovisno o kvaliteti vode koja se dobavlja
- uvođenju mjera koje poboljšavaju upravljanje vodom u procesu, kao što je recikliranje, ponovo korištenje nakon obrade te upotreba rashladne vode
- optimiziranju obrade otpadnih voda

4.2.3. Promatrani zahvati u energetski sustav potrošača

Zahvati na poboljšanju energetske učinkovitosti kod industrijskih subjekata, poredani prema svojoj složenosti, su sljedeći:

- sveobuhvatno racionalno korištenje energije
- revitalizacija
- zahvati na trošilima
- dogradnja postojeće energane
- izgradnja novog energetskog objekta
- automatizacija energetskih procesa
- održavanje strojeva, opreme i uređaja

Najjednostavniji zahvat je uvođenje *sveobuhvatnog racionalnog korištenja energije* koje ne podrazumijeva veće investicije u opremu, nego prvenstveno osnovnu studiju korištenja energije i izradu energetske bilance u pojedinom objektu, na koje se nadovezuje informiranje i poduka osoblja o optimalnim postupcima s opremom, trošilima i drugim elementima na način da se rasipanje energije svede na minimum.

Revitalizacija se odnosi prvenstveno na interventne zahvate na energetskoj opremi i objektima, kojima se ispravlja pad funkcionalnosti uslijed dotrajalosti, neprikladne izvedbe, neodgovarajućeg rukovanja i sl. Uvjet za pravilnu primjenu ovih mjera, također, je prethodna provedba odgovarajuće studije kojom se utvrđuje stanje i uvjeti eksploatacije opreme i objekata. Veliki potencijal u mjerama ove razine leži u činjenici da se vrlo često između tekućeg održavanja i nabave nove opreme ne razmatraju nikakvi drugi zahvati, koji bi mogli otkloniti često vrlo velik dio uzroka smanjene učinkovitosti.

Zahvati na trošilima se, također, mogu promatrati u okviru revitalizacije, no ovdje je naglasak na djelovanju na strani potrošnje. Također, po kriterijima dotrajalosti, zastarjelosti i neispravnosti, a u skladu s provedenim ispitivanjima, trošila je poželjno

obraditi u smislu učinkovite potrošnje energije, bilo da se radi o mehaničkim popravcima, zamjeni pogonskih jedinica, ili zamjeni cijelog trošila.

Dogradnja postojeće energane odnosi se na situacije gdje postojeće energetske postrojenje svojim kapacitetom, funkcionalnošću i dr. više ne može zadovoljiti potrebe potrošnje, ali je kvaliteta njegova rada još uvijek dovoljno visoka za daljnju eksploataciju. Tu je obuhvaćen raspon zahvata od najjednostavnijih, kao što je dogradnja pojedinih spremnika, izmjenjivača i sl, do izgradnje novog dijela postrojenja koje se nadopunjuje starim (nastavak eksploatacije pojedinih kotlova i sl.). Kvalitetna analiza izvedena za zahvate ove razine daje tehničku osnovu za produljenje životnog vijeka komponenata, smanjuje neplanirane prekide rada uslijed neočekivanih otkaza vitalnih komponenata, i određuje koje su dogradnje i zamjene opreme i komponenata optimalno potrebne i pravovremene. Budući da se ovdje uglavnom radi o investicijskim zahvatima jako je bitna uloga ekonomskog dijela analize.

Izgradnja novog energetskog objekta najsloženiji je i finansijski najzahtjevniji zahvat, te kod ozbiljnijih investicija podrazumijeva prikupljanje podataka o postojećoj i planiranoj potrošnji energije i snimanje stanja objekta i opreme, izrade predstudije i studije izvodljivosti sa sveobuhvatnom finansijsko-ekonomskom analizom te brojne druge radnje

Automatizacija energetskih procesa je zahvat kojim se općenito mogu postići vrlo veliki potencijali kako u uštedama energije tako i u pravilnom rukovanju opremom.

Sa stanovišta energetske učinkovitosti očekuje se vođenje procesa i potrošnje koje na minimum svodi gubitke i optimalno angažira instaliranu snagu, sprečava prazne hodove i sl.

Rekuperacija topline je u raznim procesima intenzivne energetske potrošnje vrlo važna kategorija, pri čemu se razmatra iskorištenje otpadne topline:

- izlaznih dimnih plinova
- osjetne topline kondenzata
- niskotemperaturne topline

Prikladno je uvesti omjer između stvarne i maksimalno moguće rekuperirane topline, koji se može definirati kao stupanj rekuperacije. Udio nerekuperirane topline je proporcionalan uvjetnim troškovima energije koji nastaju u odnosu prema maksimalno mogućoj rekuperaciji.

Bitno je uočiti da pri stupnju rekuperacije koji je veći od optimalnoga dolazi do povećanja ukupnih troškova uslijed nagloga porasta investicije u ogrijevne površine. Dakle, u planiranju i projektiranju nekog sustava za rekuperaciju topline značajnu ulogu ima i dugoročno predviđanje kretanja cijena u nastupajućem razdoblju, kako bi se odredili uvjeti koji će utjecati na optimum tijekom eksploatacije.

Konačno, ispravno održavanje strojeva, opreme i uređaja uvelike utječe na ekonomičnost proizvodnje i potrošnje energije, vijek trajanja opreme i opću učinkovitost procesa. Brojni su primjeri loše energetske učinkovitosti, pada učinka postrojenja, pojačane emisije štetnih tvari i drugih loših karakteristika u radu koje su se mogle izbjeći odgovarajućim održavanjem. Redovne mjere o stanju postrojenja najčešće zahtijevaju mala ulaganja te su za njih prvenstveno bitne organizacijske mjere i kvalificiranost zaduženog osoblja.

Ove mjere se svrstavaju u racionalno korištenje energije te im je nužno posvetiti odgovarajuću pažnju. S obzirom na njihovu važnost, nužno je razviti odgovarajuće programe održavanja po sektorima, u skladu s karakteristikama pojedinih energetskih procesa, čija primjena bi bitno doprinijela povišenju energetske učinkovitosti.

4.3. Potencijali energetske uštede u raznim granama industrije

4.3.1. Elektromotorni pogoni

U svim sektorima industrije, elektromotorni pogoni su prisutni kao najznačajniji potrošači električne energije (ako izuzmemo postupke elektrolize u metalurgiji). Prema suvremenim trendovima, veliki potencijal povećanja učinkovitosti pruža sveobuhvatno uvođenje novorazvijenih energetski efikasnijih motora (EEM) i pogona promjenjive brzine vrtnje (VSD - variable speed drive).

Uobičajene pretpostavke prema procjenama EU institucija za EEM pogone su:

Tablica 4.1. Efikasnost elektromotora

Raspon snage	Prosječna efikasnost standardnog motora	Prosječna efikasnost EEM motora
0,75 – 7,5 kW	0,80	0,86
7,5 – 37 kW	0,86	0,90
37 – 75 kW	0,90	0,93
>75 kW	0,95	0,96

Za procese u kojima se VSD uređaji mogu uspješno primijeniti, predviđaju se prosječne uštede od 25 posto. Prema EU analizama do 2010. godine za kombiniranu primjenu i EEM i VSD predviđa se potencijal ušteda u industriji prikazan u tablici 4.2.

Tablica 4.2. Procjene ušteda kombinirane primjene EEM i VSD

Raspon snage	Procjena ekonomskih energetskih ušteda	Procjena tehničkih energetskih ušteda
0,75 – 7,5 kW	6 %	18,7 %
7,5 – 37 kW	9,1 %	16,4 %
37 – 75 kW	11,2 %	15,7 %
>75 kW	8,1 %	14 %

4.3.2. Metalurgija

Metalurgija je industrijska grana u kojoj se troši velika količina energije, osobito toplinske. Analiza potrošnje u industrijskom sektoru BiH pokazuje da više od 50% energetske potrošnje otpada na metaluršku industriju (proizvodnja aluminija, čelika i željeza) (Modul 1, knjiga B i C). U sljedećim su poglavljima dane mjere za povećanje energetske efikasnosti po granama metalurške industrije. Konkretno mjere za povećanje energetske efikasnosti u industrijskim postrojenjima za proizvodnju aluminija, željeza i čelika u BiH mogu se odrediti jedino provođenjem detaljnih energetskih audita (pog. 4.4) u spomenutim tvornicama. Zbog njihove izuzetno velike energetske potrošnje prijedlog je konzultanta da se obavezno provedu detaljni energetski audit na osnovu kojih će se pripremiti lista prioriteta mjera energetske učinkovitosti po pojedinom industrijskom postrojenju.

4.3.2.1. Proizvodnja željeza i čelika

U industriji proizvodnje željeza i čelika postoji puno načina za smanjenje potrošnje energije, od kojih se mnogi već primjenjuju. Glavni poticaj za štednju i učinkovito trošenje energije je njezina cijena, pa o njoj najviše ovisi koliko će se pojedine mogućnosti iskoristiti.

Na potrošnju najviše utječe sama tehnologija, a njezinim usavršavanjem poboljšava se i energetska iskoristivost u procesu proizvodnje.

Glavne mogućnosti na tom području su:

- poboljšanje tehnologije visoke peći korištenjem što kvalitetnijeg saržiranog materijala
- optimiranje radnih parametara (tlaka i temperature u visokoj peći)
- poboljšanje kvalitete koksa
- poboljšanje tehnologije saržiranja i nadzora visoke peći

Jedan od načina povećanja energetske iskoristivosti visokih peći je primjena plinskih turbina preko kojih se može vršiti korisna redukcija tlaka izlaznih plinova kako bi se dobio odgovarajući tlak. Ekonomska isplativost takve izvedbe ovisi o strukturi proizvodnih troškova, a pogotovo o cijeni energije u pojedinoj zemlji. Japanska iskustva npr. pokazuju atraktivnost takvog zahvata, dok studije nekih europskih stručnjaka navode njenu isplativost u razdoblju od sedam godina pa se smatra da ima drugih mjesta na kojima bi se uloženi novac mogao bolje iskoristiti.

Na Siemens-Martinovim pećima također postoji mogućnost rekuperacije topline. U postrojenjima čeličana gubi se prosječno do 40 posto energije sadržane u visoko i srednje temperaturnim plinovima, a tome treba pridodati još gubitke zbog zračenja u okolinu. Na tome području znatna poboljšanja pružaju keramički visokotemperaturni rekuperatori topline kojima se može predgrijavati zrak za izgaranje na temperaturu do 650°C. Svojstva ovih rekuperatora topline znatno su bolja od metalnih, a osobito u ograničenju radnih temperatura. Radi se, također, na usavršavanju izvedbi rotirajućih regeneratora kojima će se moći postići temperatura predgrijavanja zraka do 1 000 °C.

Značajne pogodnosti s obzirom na mogućnosti rekuperacije topline nudi postupak kontinuiranog lijevanja čelika. Međutim, brže uvođenje takve tehnologije ograničeno je zbog relativno velikih investicijskih troškova. Glavne su prednosti u činjenici da se

velika količina nižetemperaturne topline koja se oslobađa pri hlađenju u kalupima može stalno iskorištavati, za razliku od konvencionalnog saržnog, odnosno diskontinuiranoga hlađenja gdje je mogućnost rekuperacije topline znatno manja, a problem puno složeniji.

4.3.2.2. Industrija lijevanja željeznih proizvoda

Industrija lijevanja željeznih proizvoda veliki je potrošač energije unutar široke grane metalurgije. Lijevano željezni proizvodi vrlo su raznoliki po konstrukciji, namjeni i složenosti izrade, a kreću se od običnih željeznih cijevi i raznih profila do složenih odljevaka, kao što su kućišta automobilskih motora i drugih strojeva.

Specifična potrošnja energije u pojedinim ljevaonicama kreće se u širokom rasponu od 14 do čak 60 GJ po jednoj toni željeznih odljevaka, što djelomice ovisi o vrsti proizvoda i materijala koji se koristi, ali istodobno ukazuje i na posljedicu veće odnosno manje učinkovitosti u iskorištenju energije.

Zbog vrlo velike raznolikosti ove industrijske grane, ne može se istaknuti neko jedinstveno optimalno rješenje. Moguća poboljšanja trebaju biti rezultat sveobuhvatne analize koja uzima u obzir sve utjecajne ekonomske čimbenike, kao što su tip proizvoda, njihova kvaliteta, vrsta radnih operacija itd.

Taljenje je glavni proces u ljevarskoj industriji koje često troši više od 50 posto svih energetske potrebe takvog procesa. Potencijali uštede energije nalaze se u odabiru jeftinijeg načina taljenja i zagrijavanja šarže. U tradicionalnoj kupolnoj peći s hladnom zračnom strujom mogu se postići velike uštede energije samim razdjeljivanjem struje zraka i njegovim uvođenjem u dvije razine. Također, ubacivanje kisika u sloj koksa može dodatno poboljšati toplinsku iskoristivost, pa se može uštedjeti i do 2,4 GJ po toni rastaljenoga metala. Međutim, kada se gradi novo postrojenje za taljenje mora se predvidjeti kupolna peć rekuperatorskoga tipa kod koje se izlazni dimni plinovi rabe za predgrijavanje ulaznoga zraka. Takvim se sustavom može uštedjeti čak do 30 posto energije u usporedbi s pećima bez rekuperacije topline, pogotovo radi li peć u duljim vremenskim razmacima.

4.3.2.3. Proizvodnja i prerada aluminija

Proizvodnja i prerada aluminija je energetske osobito intenzivna industrija. U fazi kalciniranja aluminij-hidroksida potrebno je približno 22,3 GJ energije po toni glinice, od koje se redukcijom proizvede pola tone aluminija. To se provodi pomoću Hall-Heroultova procesa temeljenog na principu elektrolize. Učinkovitost korištenja električne energije utječe stoga znatno na ukupno iskorištenje energije.

U posljednje vrijeme znatno je usavršen Hall-Heroultov proces. Količina električne energije potrebne za proizvodnju jedne tone aluminija smanjena je za približno 35 posto. Pritom su prisutni veliki gubici topline koji dosižu i do pola od ukupne potrošnje energije, što je u prvom redu posljedica velikih razmaka između polova elektroda. Ta se toplina u drugim dijelovima proizvodnje može iskorištavati, no pri tome su investicijski troškovi vrlo veliki. Istraživanja se usmjeruju na druga moguća poboljšanja, kao npr. proizvodnju anoda koje će se manje trošiti u samom procesu, i dr.

Razvijaju se i novi postupci za proizvodnju aluminija. Jedan od njih je tzv. Tothov proces temeljen na kemijskom, a ne na elektrolitičkom postupku. Spomenutim se

procesom može uštedjeti približno 30 posto energije u usporedbi s Hall-Heraultov procesom. Radna je temperatura znatno niža, a elektrode se tokom elektrolize ne troše. Ušteda u gorivu doseže i do 60 GJ po toni proizvoda.

Otpad što se stvara u tvornici aluminija doseže i do 40 posto od količine materijala na ulazu u proces. Uglavnom se reciklira, ali je utrošak energije pri tome velik pa treba nastojati što više ograničiti njegovu količinu. Promatrajući ovu industriju, u sadašnjem trenutku izgleda da postoje relativno male mogućnosti za daljnju uštedu energije u tvornicama, osim mogućnosti koje pružaju energetske sustavi s kombiniranom proizvodnjom energije unutar samih postrojenja za proizvodnju i preradu aluminija. No, potencijalnim usvajanjem Tothova procesa javili bi se novi potencijali za regeneraciju toplinske energije i njeno korištenje na način sličan onome u industriji čelika.

4.3.3. Industrija celuloze i papira

Industrija celuloze i papira je također intenzivan potrošač energije. Glavni čimbenici koji utječu na specifičnu potrošnju energije po jedinici izlaznoga proizvoda su:

- udio proizvodnje visokokvalitetnih proizvoda koji sadrže veći utrošak energije
- udio recikliranja otpada u tehnološkom procesu proizvodnje kojim se smanjuje potrošnja ulazne sirovine te potrošnja energije
- stupanj obrade otpadnih materijala iz tehnološkog procesa, što utječe na povećanu potrošnju energije
- struktura, nadzor te način vođenja vlastitoga energetskog postrojenja

Kada je sirovina za proizvodnju drvo, kao popratni proizvod u fazi pretvorbe drva u celulozna vlakna pojavljuje se drvena kora i tzv. crni lug koji se mogu iskoristiti kao gorivo. Kora ima toplinsku vrijednost oko 8,2 MJ/kg, crni lug oko 16 MJ/kg, a najbolje se iskorištavaju spaljivanjem u posebnim generatorima pare u kojima se proizvodi vodena para za tehnološki proces.

Važna komponenta u ovim procesima je sušenje, s obzirom da ono troši najviše energije u cjelokupnoj proizvodnji (kao medij se, uglavnom, troši para). Iz tog razloga zahvati na racionalizaciji procesa sušenja imaju veliki potencijal energetske uštede (na pr. moguća je rekuperacija topline iz vlažnog zraka prije ispuštanja u atmosferu, i dr.). U posljednje su vrijeme istraživane brojne tehnike sušenja od kojih su se najboljima pokazale one pomoću infracrvenih i mikrovalnih grijača.

Mikrovalno zagrijavanje ima 2 velike prednosti:

- dovođenje topline izravno tamo gdje je potrebna
- prekid dovođenja toplinske energije kada se jednom postigne potrebni stupanj presušenosti

Istraživanja pokazuju da u najmanje trećini svih postupaka proizvodnje papira, u kojima je osobito značajan sadržaj vlage, potrošnja primarne energije primjenom električne metode može biti smanjena za oko 50 posto, pri čemu se gubici smanjuju s 8 na 4 posto.

Analize pokazuju da je period povrata investicije na temelju postignutih ušteda energije takavog sustava zagrijavanja do dvije godine.

4.3.4. Proizvodnja stakla

Prema raspoloživim podacima, više od 90 posto energije u industriji porculana, keramike i stakla troši se upravo u pogonima gdje se proizvode staklene posude (boce), ravno staklo i drugi stakleni proizvodi.

Potrošnja energije za finalne proizvode stakla iznosi približno 15 do 20 GJ po toni proizvoda. Najviše se energije (70 do 80%) troši u procesu taljenja, pa su tako potencijali uštede u toj fazi proizvodnje najveći.

4.3.5. Prehrambena industrija

Potrošnju energije u prehrambenoj industriji teško je specificirati jer je posrijedi puno različitih procesa, pri čemu se sve donedavno smatralo da u ovoj grani industrije utrošak energije i nije tako značajan. No, suvremene analize pokazuju da se u razvijenim zemljama na prehrambenu industriju troši oko 10 posto od ukupne količine energije potrebne za cjelokupni industrijski sektor.

Ovu granu industrije odlikuje intenzivna uporaba vode i pare, kao i velike količine otpada (efluenta) različitog stupnja onečišćenja. Veliki su potencijali za uštedu vode, pogotovo u pivovarama, industrijama bezalkoholnih pića i mljekarama.

Tipičan primjer složenog procesa u prehrambenoj industriji je proizvodnja konzerviranih namirnica koja obuhvaća pranje, kuhanje, evakuiranje, sterilizaciju, hlađenje, i druge komponente, koje sve intenzivno troše vodu te toplinsku i električnu energiju.

U slučaju prehrambene industrije, zahvate na racionalizaciji potrošnje energije i vode treba fokusirati na:

- minimaliziranje dodavanja vode u proces
- optimiziranje načina kuhanja, odabравši najdjelotvorniji
- iskorištenje svih načina rekuperacije topline koji dolaze u obzir
- korištenje različitih posuda za zagrijavanje i hlađenje proizvoda
- uvođenje odgovarajuće regulacije procesa; i dr.

4.3.6. Tekstilna industrija

Tekstilna industrija osobito je osjetljiva na povećanje cijena rada sirovina i energije, pri čemu su troškovi energije u ovoj grani industriji veoma veliki.

Proizvodnja tekstila zahtijeva brojne procese koji su po svojoj prirodi dosta različiti.

Kao specifična, može se istaknuti mogućnost rekuperacije topline iz vrelog efluenta iz otvorenog stroja za pranje, čijom se upotrebom za predgrijavanje vode za pranje, iz sobne temperature na temperaturu od 65°C, postiže u šteta približno 35 posto u količini pare koja je potrebna za rad stroja.

Sažeto, neke od glavnih mjera koje pridonose smanjenju utroška energije u tekstilnoj industriji su:

- izbjegavanje rada sa nepopunjenim kapacitetom
- ponovna upotreba tople vode
- upotreba principa protustrujanja fluida
- smanjenje količine vode za ispiranje

- smanjenje temperature vode
- regeneracija topline gdje god je to moguće
- izbjegavanje prekomjernoga sušenja
- smanjenje vremena za bojenje
- smanjenje ispušnog zraka na najmanju količinu
- praćenje vlažnosti u tijeku procesa sušenja
- ispitivanje toplinskog učinka sustava s prisilnom konvekcijom
- smanjenje gubitaka u praznom hodu (npr. isključenjem odsisavanja)
- rekuperacija topline iz ispušnog zraka

4.4. Provođenje energetske pregleda (audita) u industriji

Provođenje energetske pregleda (audita) u industrijskim postrojenjima, baš kao i u slučaju provođenja energetske pregleda u zgradama, pokazalo se izuzetno djelotvornom mjerom povećanja energetske učinkovitosti.

U nastavku je dan detaljan pregled provođenja energetske pregleda proizvodnih postrojenja, koji se bazira na praćenju i analizi korištenja toplinske i električne energije za razne kategorije potrošača:

- rasvjetu
- elektromotorne pogone
- ventilatore i pumpe
- sustave komprimiranog zraka
- sustave pare
- ostale proizvodne procese karakteristične za pojedina industrijska postrojenja (hlađenje, sušenje, specifične toplinske procese, druge zasebne industrijske procese).

4.4.1. Rasvjeta

Provjera: Rade li svjetla i na mjestima gdje za to nema potrebe (ne odvijaju se nikakve radnje); je li umjetna rasvjeta uključena tijekom dana?

Mjere: Ručno gašenje svjetala. Kako kod ovog zahvata nije potrebna investicija to je najisplativija metoda uštede energije. Ovaj zahvat je pouzdan onoliko koliko je pouzdan (odgovoran) operater (zaposlenik). Instalirati senzor kretanja ili foto-električni senzor. Na mjestima sporadične upotrebe zamijeniti natrijeve visoko-tlačne (HPS) žarulje s neonskima radi bržeg starta i gašenja. Zamijeniti ili popraviti senzore za kontrolu rada rasvjetnih tijela. Često se može utvrditi da su svjetla uključena tijekom dana, iako senzori postoje ali su neispravni.

Provjera: Je li osvjetljenje s postojećom rasvjetom veće od preporučenog ili zahtijevanog?

Mjere: Koristiti ručni mjerač osvjetljenja za mjerenje razine osvjetljenja u radnom području. Postaviti mjerač osvjetljenja u radnom području. Koristiti tablicu preporučljivog osvjetljenja.

Razina osvjetljenja – preporuke

Tip		Razina osvjetljenja
Sklapanje/Kontrola	Jednostavno	20 – 50
	Umjereno	50 – 100
	Zahtjevno	100 – 200
	Jako zahtjevno	200 – 500
	Najzahtjevnije	500 – 1000
Ručna obrada	Gruba	20 – 50
	Fina ili strojna obrada	200 – 500
	Kontrolna soba	20 – 100
	Inženjering	20 – 50
Skladište	Pasivno	5 – 10
	Aktivno - Veliki komadi	10 – 20
	Aktivno - Mali komadi	20 – 50
Kotlovnica		20 – 50
Hodnici, predvorja		10 – 20
Uredi		40 – 100

Smanjiti ukupnu razinu osvjetljenja i instalirati osvjetljenje po zahtjevu. Ovakav pristup pruža bolje osvjetljenje na mjestu potrebe, dok je ukupno osvjetljenje (npr. cijelog postrojenja) smanjeno. Ukoliko ovakav način regulacije osvjetljenja nije pažljivo projektiran može doći do neželjenih troškova prilikom promjene radnog procesa, a time i zahtjeva za osvjetljenjem.

Provjera: Koristi li se rasvjeta sa žarnom niti?

Mjere: Zamijeniti rasvjetna tijela sa žarnom niti sa štednom rasvjetom (pogl. 4.3.4)

Na mjestima gdje boja svjetlosti nije važna zamijeniti široko-pojasna rasvjetna tijela sa žarnom niti s visoko-tlačnom natrijevom rasvjetom.

Na mjestima gdje je nužno raspoznavanje boja, rasvjetna tijela sa žarnom niti zamijeniti s učinkovitim «metal halide» (MH) rasvjetnim tijelima.

Provjera: Jesu li instalirana standardna neonska rasvjetna tijela?

Mjere: Zamijeniti standardna neonska rasvjetna tijela s magnetskom prigušnicom s T neonskom rasvjetom i odgovarajućom elektroničkom prigušnicom. Zamijeniti neonska rasvjetna tijela s usko-pojasnim MH rasvjetnim tijelima.

Provjera: Koriste li se u neonskim rasvjetnim tijelima magnetske prigušnice?

Mjere: Zamijeniti magnetske prigušnice elektroničkim. Eventualni problem može biti određivanje tipa prigušnice bez vizualne kontrole (ako ne postoji dokumentacija), što iziskuje dosta vremena. Zamijeniti rasvjetna tijela živinim žaruljama s MH rasvjetnim tijelima na mjestima gdje je važna boja svjetla (npr. kontrola proizvoda), ili sa živinim žaruljama s neonskim rasvjetnim tijelima s elektroničkim prigušnicama.

4.4.2. Elektromotorni pogoni

4.4.2.1. Općenito

Procjena na temelju rada motora: električna snaga – 3 kW na svakih 5 KS opterećenja motora; jakost struje pod punim opterećenjem motora (za trofaznu struju 460 V) – 1,2 A po KS opterećenja motora; jakost struje pod punim opterećenjem motora (za trofaznu struju 230 V) – 2,4 A po KS opterećenja motora.

Motori imaju relativno konstantni faktor snage i stupanj djelovanja sve do 50 posto punog opterećenja (+/- 5%), gdje dolazi do izrazitog smanjenja faktora snage i stupnja djelovanja. Veći motori generalno imaju veći stupanj djelovanja.

Instalacija uređaja za varijabilnu brzinu vrtnje motora može uzrokovati oscilacije električne mreže na koju su priključeni. Posebno su osjetljivi sustavi s puno instaliranih kondenzatora (ukoliko nisu podešeni od strane stručne osobe). Neke instalacije su potpuno neosjetljive na taj problem, dok su neke jako osjetljive. Tipovi regulatora broja okretaja motora: inverter (izmjenjivač, pretvarač) napona (VSI), inverter struje (CSI), modulator frekvencije (PWM).

4.4.2.2. Energetski pregled

Provjera: Jesu li instalirani motori standardnog stupnja djelovanja?

Mjere: Zamijeniti motore standardnog stupnja djelovanja s onima višeg stupnja djelovanja, uz provjeru isplativosti mjere.

Za motor od 5 do 30 KS računati s 5 – 3,5 postotnim povećanjem učinkovitosti.

Za motor od 40 do 125 KS računati s 3,5 – 3 postotnim povećanjem učinkovitosti.

Za motor od 150 KS računati s 5 – 3,5 postotnim povećanjem učinkovitosti.

Provjera: Koristi li se standardno remenje (klinasti V-remen)?

Mjere: Zamijeniti standardno V-remenje sa zupčastim remenjem. Nešto veća cijena zupčastog remena isplati se njegovim dužim vijekom trajanja, što je posljedica smanjenja trenja na bočnim strana remenja te smanjenog zagrijavanja.

Provjera: Rade li i motori za vrijeme praznog hoda (stajanja) opreme ili procesa?

Mjere: Smanjiti vrijeme strojeva u pogonu na minimum. Isključiti strojeve za vrijeme pauze ili za vrijeme kad oni nisu u upotrebi. Ovaj zahvat ovisi o odgovornosti zaposlenika.

Povezati opremu iz istog proizvodnog lanca. Ako je određen dio opreme namijenjen specifičnom procesu koji zahtjeva dodatnu opremu, svi oni mogu biti povezani u cjelinu tako da se mogu istovremeno isključiti. Instalirati vremenske regulatore, senzore i ostale kontrolnu opremu koja omogućava automatsko upravljanje procesom.

Provjera: Koristi li se generator istosmjerne struje (DC) za reguliranje brzine vrtnje motora.

Mjere: Zamijeniti/izbjeci generator istosmjerne struje s prikladnijom regulacijom brzine vrtnje motora. Prijašnja rješenja kod zahtjeva za varijabilnom brzinom vrtnje motora gotovo su uvijek bila korištenje generatora istosmjerne struje, pri čemu se dobivao visoki moment na startu. Novija rješenja imaju višu učinkovitost i omogućuju mekani start opreme. Treba provjeriti postoji li mogućnost regenerativne proizvodnje električne energije.

Provjera: Rade li motori kontinuirano bez obzira na opterećenje?

Mjere: Zamijeniti predimenzionirane motore odgovarajućim učinkovitijim motorima. Prije zamjene motora s motorom manje snage provjeriti da li takav motor zadovoljava sve proizvodne procese za koje je namijenjen. Ako motor konstantno radi na manje od 50 posto opterećenja onda on nije učinkovit i potencijali je kandidat za zamjenu. Motori troše najmanje energije kad rade u svojoj optimalnoj točki. Za većinu motora to je između 75 i 110 posto njihove deklarirane snage. Kad opterećenje motora padne ispod 50 posto, dolazi do ubrzanog pada učinkovitosti. Taj utjecaj je manje izražen kod motora veće snage (preko 50 KS).

Preporučljivo je mjerenje snage motora (kW) preko mjerenja jakosti struje kako bi se izbjegao utjecaj promjene faktora snage i jakosti struje pri promjeni opterećenja motora.

4.4.3. Ventilatori i pumpe

4.4.3.1. Općenito

Ova skupina u načelu spada u skupinu elektromotornih pogona, ali se zbog specifičnosti obrađuje zasebno. Stvarni stupanj djelovanja ventilatora i pumpi može varirati između 50 i 80 posto kod optimalnog rada određene pumpe. Kod modificiranja ili zamjene pumpe i ventilatora, ili podešavanja broja okretaja, potrebno je provjeriti jesu li zadovoljeni svi uvjeti postavljeni od sustava u kojem su oni instalirani. Tlak u sustavu ili visina dobave ne bi smjeli prijeći maksimalni mogući tlak ili visinu dobave koju pumpa ili ventilator mogu dati. Pojava pumpanja (povratnih tokova) treba biti izbjegnuta.

4.4.3.2. Energetski pregled

Provjera: Jesu li pumpe i ventilatori projektirani prema stvarnim zahtjevima?

Mjere: Stupanj djelovanja pumpe ili ventilatora ovisi o protoku i tlaku te njihovoj radnoj karakteristici. Predimenzionirana pumpa često puta koristi prigušnicu za regulaciju tlaka i protoka čime se još više smanjuje stupanj djelovanja. Smanjiti broj okretaja pumpe/ventilatora koristeći regulator broja okretaja (npr. zamjena remenice) ili zamijeniti motor. Skratiti ili zamijeniti rotor (impeler) pumpe. Radna karakteristika pumpe može se prilagoditi zahtjevima sustava promjenom dimenzija impelera pumpe. Zamijeniti pumpu/ventilator s učinkovitijim modelom. U slučaju da ne postoji mogućnost postizanja zadovoljavajuće učinkovitosti postojećom pumpom/ventilatorom instalacija nove pumpe/ventilatora je najbolje rješenje.

Provjera: Postoji li u sustavu rashladni toranj (tornjevi)?

Mjere: Instalirati upravljanje brzinom vrtnje na ventilatore rashladnog tornja. Regulacija broja okretaja ventilatora održavat će zahtijevani broj okretaja ventilatora (regulacija protoka zraka) tako da se ostvari određena temperatura vode na izlazu iz tornja. Za vrijeme kad je opterećenje tornja minimalno (druga i treća smjena) ventilatori rade na minimalnoj brzini vrtnje i troše manje energije.

Ventilatori rashladnih tornjeva mogu biti isključeni u slučaju da su parametri okolne dovoljni da ohlade vodu bez prisilnog strujanja zraka.

Provjera: Je li izlaz iz pumpe ili ventilatora prigušen u svrhu kontrole protoka?

Mjere: Jedna od najčešćih i neučinkovitih metoda kontrole protoka pumpe/ventilatora je prigušivanje na izlazu.

Zamijeniti regulaciju prigušivanjem s ON/Off regulacijom. On/Off regulacija je primjenjiva u sustavu u kojem postoji rezervoar te pumpa ne mora raditi konstantno. Pumpa se postavlja da radi u optimalnom području dok se, rezervoar puni, a ostatak vremena je isključena. Ova mjera može povećati cirkulaciju unutar sustava.

Zamijeniti regulaciju prigušivanjem protoka s regulacijom preko brzine vrtnje pumpe/ventilatora. Promjenjiva brzina vrtnje pumpe /ventilatora može donijeti značajne uštede energije. Brza procjena ušteda ovisi u velikoj mjeri o uvjetima rada, ali prosječni povrat investicije je godina do dvije u slučaju da se većinu vremena prigušuje 60-70 posto ostvarenog protoka pumpe. Kod razmatranja ovog rješenja potrebno je utvrditi utjecaj na rad pumpe /ventilatora u sustavu ugradnjom regulacije brzine vrtnje.

Potencijali uštede energije smanjenjem brzine vrtnje centrifugalnih strojeva:

Udio ukupnog protoka	Ušteda energije
100%	0%
90%	19%
80%	36%
60%	64%
50%	75%
40%	84%

Zamijeniti regulaciju protoka prigušivanjem izlaza s regulacijom na usisu (u ventilator).

Provjera: Je li protok reguliran korištenjem bypass-a pumpe?

Mjere: Reguliranje protoka bypass-om je ekstremno neefikasna metoda regulacije protoka. Potrebno je zamijeniti regulaciju protoka drugim sustavima.

4.4.4. Sustavi komprimiranog zraka

4.4.4.1. Općenito

Kompresorski sustavi uključuju i rezervoar komprimiranog zraka, manometre, sustav odmašćivanja i sušenja zraka. Bitno je tražiti mjesta velikog pada tlaka u opremi i cjevovodu te mjesta redukcije tlaka (ventili, regulatori tlaka).

4.4.4.2. Energetski pregled

Provjera: Služe li veliki kompresori za zadovoljavanje minimalnih zahtjeva kao što su npr. protupožarni aparati?

Mjere: Instalirati manji kompresor koji služi za pokrivanje minimalnih potreba za komprimiranim zrakom i odvaja ga od glavnog sustava.

Provjera: Postoji li u sustavu komprimiranog zraka centrifugalni (spiralni) kompresor koji ne radi na punom opterećenju više od 30 posto vremena? Zatim, da li su izlazni parametri kompresora regulirani prigušim ventilom na ulazu?

Mjere: Zamijeniti regulaciju ventilom s «Opterećen/Neopterećen» regulacijom. Energetski nije učinkovito da spiralni kompresor s prigušivanjem na ulazu radi u području s protokom manjim od 70–80 posto od projektnog. Prigušivanje ulaza nije poželjno ako se očekuju dulji periodi rada s manjim protocima. Kompresor s prigušivanjem na ulazu troši približno 70 posto energije punog opterećenja kad je protok nula. Na mjestima gdje je prihvatljiv ovakav način regulacije, mogu se postići jako dobre karakteristike potrošnje energije jer kompresor radi s maksimalnom učinkovitošću ili troši samo mali dio energije u periodu kad je neopterećen.

4.4.5. Parni sustavi

4.4.5.1. Opće napomene

Otvor od oko 1/8" (3 mm) u sustavu nazivnog tlaka reda sedam bara može prouzročiti godišnje toplinske gubitke razine 600 MJ/god. Porast temperature dimnih plinova za 20°C uzrokuje smanjenje efikasnosti kotla za oko 1 posto.

4.4.5.2. Osnovne stavke pri energetskom pregledu

Provjera: Temperatura dimnih plinova

Mjere: Optimalna temperatura dimnih plinova je tipično 30 do 50 K viša od temperature zasićene pare pri punom opterećenju kod kotla bez pregrijavanja. Praćenje temperature DP nakon remonta kotla omogućuje preciznije određivanje optimalnog pogona. Orijentaciono se mogu uzeti ove vrijednosti:

Tlak u kotlu	Preporučena max. temperatura DP
2 bar	190°C
5 bar	210°C
7 bar	230°C
10 bar	245°C

Više temperature dimnih plinova ukazuju na lošu izmjenu topline, preveliku količinu zraka za izgaranje, ili druge nepravilnosti. Temperature dimnih plinova ispod 130°C mogu uzrokovati korozivnu kondenzaciju, ovisno o sadržaju sumpora u gorivu.

Provjera: Ugođenost plamenika

Mjere: Treba izbjeći preveliku količinu zraka za izgaranje, ali ne ispod minimuma kako ne bi došlo do nepotpunog izgaranja i nastanka CO.

Provjera: Redovno čišćenje kotla

Mjere: Nužno je izbjeći stvaranje kamenca i drugih naslaga u cijevima i ložištu jer narušavaju prijenos topline i oštećuju postrojenje.

Provjera: Predgrijavanje ulaznog zraka

Mjere: Tipična bi ulazna temperatura zraka nakon predgrijavanja morala biti viša od 200°C kako bi se ova mjera isplatila.

Provjera: Upravljanje „blow-down“ postupkom na kotlu

Mjere: Pražnjenje kotlovske vode i zamjena svježom vodom vrši se radi smanjenja količine otopljenih tvari, no uzrokuje toplinske gubitke. Stoga zamjena svježom vodom, „blow down“, treba biti obavljana minimalno prema potrebama kako bi se količina otopljenih tvari održavala na prihvatljivoj razini te smanjila potreba za kemijskim tretmanom napojne vode.

Provjera: Povrat kondenzata

Mjere: Nužno je postići što veći povrat kondenzata u toplinski proces, po mogućnosti 100%-tni. Time se smanjuju toplinski gubici i potreba za obradom napojne vode, troškovi odvodnje, i konačno sama potrošnja vode. Nadalje, ako je sustav za prikupljanje kondenzata otvoren prema atmosferi, bijeg otparka uzrokuje znatne toplinske gubitke.

Temeljni zahtjev na dobro izvedenim kondenzatnim susutavima je što bolje iskorištenje topline koju kondenzat još sadrži pri izlasku iz toplinskih uređaja, odakle se odvodi odvajачima (kondenznim loncima). Ono se može izvesti pothlađivanjem kondenzata, izmjenom topline s povratnim kondenzatom ili iskorištavanjem topline otparka.

U parovodnom dijelu je važno da odvajачi kondenzata pravilno funkcioniraju kako ne bi došlo do ulaska svježeg pare u sustav povrata kondenzata, pada protutlaka i konzekventnog ulaska kondenzata, što može uzrokovati oštećenja u sustavu.

Provjera: Iskorištavanje otpadne topline

Mjere: Potrebno je ispitati količine otpadnih toplina u cjelokupnom sustavu, njihove temperaturne razine i mogućnosti iskorištavanja. U najvećoj mjeri se to odnosi na moguće predgrijavanje napojne vode i ulaznog zraka osjetnom toplinom dimnih plinova, pri čemu treba voditi računa o mogućem nastanku korozivnog kondenzata. Ako je prisutan sustav stlačenog zraka s kompresorima, može se koristiti i otpadna toplina s kompresora. Iz sustava kondenzata višeg tlaka može se koristiti otparaka za potrebe grijanja. Kod prisutnih rashladnih postrojenja, može se iskorištavati kondenzacijska toplina s rashladnih kompresora. Grijanje prostora u sklopu ili blizini industrijskih postrojenja, općenito, pruža najveće potencijale za iskorištenje otpadne topline.

4.5. Osnivanje Mreža industrijske energetske učinkovitosti kao metoda povećanja energetske učinkovitosti u sektoru industrije na državnoj razini - iskustva europskih zemalja

Ideja Mreže industrijske energetske efikasnosti zasnovana je na norveškoj inicijativi, koja predstavlja razvoj kanadskog industrijskog programa u europskim uvjetima. Norveški Institut za energetske tehnologije IFE (Institutt for energiteknikk) iz Kjellera, po ovlaštenju norveške vlade, razvio je i primijenio koncept energetske mreže, dokazavši njenu svrsishodnost. Kao pionir njene primjene, Institut IFE je partner odgovarajućih institucija u razvoju sličnih mreža u europskim zemljama, kako zapadnim tako i istočnim.

U organizaciji IFE-a, koncept mreže IEEN predstavljen je 1996. godine u Poljskoj, a kasnije je ideja predstavljena u zapadnoeuropskim zemljama – Austriji, Grčkoj, Portugalu i Španjolskoj.

4.5.1. Norveška iskustva

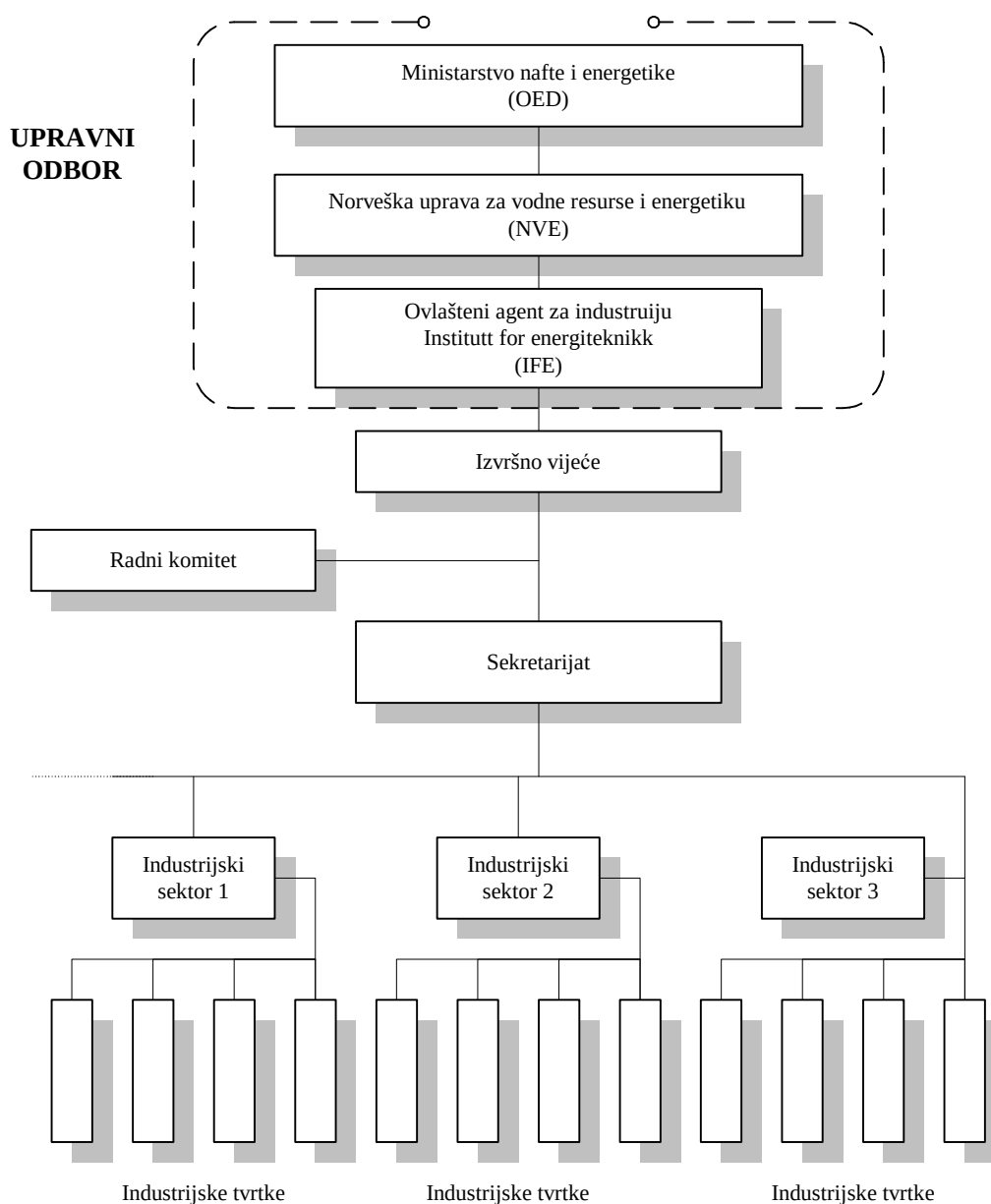
Norveška mreža industrijske energetske učinkovitosti – Industrial Energy Efficiency Network (IEEN) pokrenuta 1989. godine, zasnovana je na kanadskom modelu CIPEC koji se pokazao veoma uspješnim. Inicijalno su u norveški IEEN pristupila tri industrijska sektora. Kasnije je program narastao i danas je otprilike 12 sektora i oko 500 individualnih tvrtki organizirano u IEEN, predstavljajući više od 60 posto svih stacionarnih potrošača energije u Norveškoj. IEEN je dio tamošnjih nacionalnih energetskih programa, i u potpunosti je financiran od strane države. Različite mjere poticanja rasta energetske učinkovitosti vrše se u okviru tog programa. Institut IFE je opunomoćeni predstavnik programa za industriju.

Glavni cilj norveškog IEEN je povećanje sposobnosti industrijskih tvrtki da donose pravilne odluke u pitanjima energetike i okoliša. Strategije odabrane za postizanje toga cilja temeljene su na slijedećim ključnim aktivnostima:

- informiranje i motiviranje
- energetski menadžment i metode potpore u energetskim analizama
- usporedne statistike i sustavno vrednovanje specifične potrošnje energije
- pilot i demonstracijski projekti
- studije sektora i tehnologija
- obuka i osposobljavanje.

Nakon više od pet godina kontinuiranog djelovanja (od čega su prve dvije otpale na pilot projekte), rezultati su pokazali da je većina sektora bitno smanjila specifičnu potrošnju energije. Energetska učinkovitost stavljena je svugdje na dnevni raspored, i ozbiljno je shvaćena u svim sektorima koje obuhvaća IEEN. Informacijski jaz između industrije i državnih tijela te isporučitelja energije znatno je smanjena.

Organizacijska shema norveške mreže IEEN-a dana je grafičkim prikazom na slici u nastavku.



Slika 4.1. Shema norveške mreže IEEN

Upravni odbor koji se sastaje 2-3 puta godišnje, a osim prikazanih predstavnika državnih tijela sastoji se od:

- po jednog predstavnika iz svakog industrijskog sektora
- jednog predstavnika IFE-a (operativna osoba)
- predsjedavajućeg koji je uvijek predstavnik industrije

Radni komitet, kao izvršni organ odbora, koji priprema prijedloge Upravnom odboru na odobrenje sastoji se od četiri osobe:

- predsjedavajućeg iz upravnog odbora
- dva predstavnika industrije (jedan mora biti iz sektora koji je intenzivni potrošač)
- jedan predstavnik IFE-a.

Mreža je 100 posto financirana od strane Vlade, preko Norveške uprave za vodne resurse i energiju. IFE je posrednik između vlade i industrije, te član upravnog odbora.

Prema norveškim principima, uspjeh mreže u najvećoj mjeri zavisi od zastupljenosti sljedećih kriterija energetske učinkovitosti:

- usredotočenosti na nacionalnu energetsku/ekološku politiku dobiti i za industriju i za državu
- doprinos industrije i države u razvitku mreže
- postizanje sporazuma i dogovora između industrijskih sektora i države
- dobrovoljno članstvo sa sporazumima za individualne tvrtke
- početak s ograničenim brojem motiviranih sektora (2 do 3)
- osnivanje izvršnih tijela koja će razvijati strategije i aktivnosti
- pilot program u trajanju 2-3 godine
- proširenje sustava nakon dokazivanja djelotvornosti.

4.5.2. Poljska mreža industrijske energetske učinkovitosti

Djelatnici norveškog IFE-a su u okviru inicijative za uspostavu mreže industrijske energetske učinkovitosti u zemljama srednje i istočne Europe uspostavili kontakt s kompetentnim osobama u Poljskoj te je inicirano stvaranje poljske mreže. Pri Institutu za nuklearnu fiziku iz Krakowa je osnovan Centar za energetske učinkovitost kao partner za provedbu svih odgovarajućih djelatnosti.

U preliminarnim analizama su postavljeni glavni razlozi za uvođenje mreže tog tipa u Poljskoj. Pretpostavljeno je da je specifična potrošnja energije (i vode) puno veća nego u zapadnoeuropskim industrijama zbog sljedećeg:

- nedostatka odgovarajućeg energetskog menadžmenta
- nedostatka informacija i suvremenih znanja o općem i tehnološkom napretku u području energetske učinkovitosti
- zastarjele tehnologije.

Za kompenzaciju tih nedostataka razmatrane su sljedeće aktivnosti:

- seminari i tečajevi za rukovodeće i tehničko osoblje
- organizacijske mjere unutar pojedinih tvrtki
- nadgledanje potrošnje energije i vode
- procjena mogućih ušteda energije (i vode) i postavljanje ciljeva
- mjere energetske učinkovitosti za izbjegavanje ili smanjenje troškova
- pažljiva priprema velikih investicija.

Prilikom izgradnje mreže industrijske energetske učinkovitosti uglavnom se naglasak stavlja na unapređenje sposobnosti industrijskih tvrtki da donose pravilne odluke u pitanjima koja se tiču korištenja energije (i vode) te zaštite okoliša, pri čemu se pretpostavlja sljedeće:

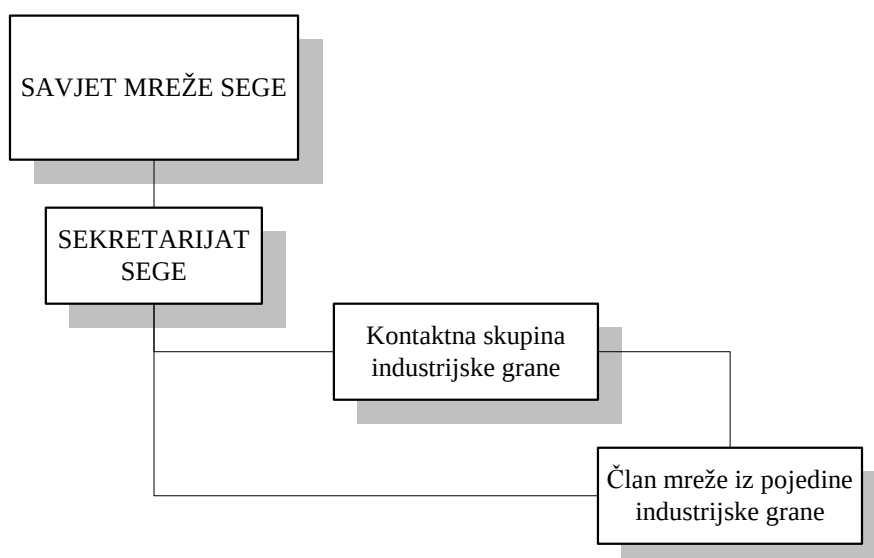
- odluke o ovim pitanjima donose se unutar samih industrijskih tvrtki i sva nastala dobit pripada njima
- ovim putem postignuto smanjenje troškova je dugoročno i profitabilno

Za postizanje spomenutog cilja naglasak je na sljedećem:

- aktivnosti informiranja i motiviranja
- podršci konzaltingu i analizama iz energetike
- distribucija energetskih analiza oglednih tvrtki
- poredbene statistike o specifičnoj potrošnji energije
- studije prema industrijskim sektorima i tehnologijama

Tako koncipirana poljska mreža nazvana je SEGE i inicijalno je pokrenuta za pet sektora (četiri energetske intenzivna i jedan javni). Pokrenut je trogodišnji pilot-program, uz sufinanciranje norveškog programa suradnje za srednje i istočnoeuropske zemlje. Mreža SEGE ima svoje Upravno vijeće, s predstavnicima svakog sektora i resornih državnih institucija. Kao sekretarijat mreže djeluje Institut za nuklearnu fiziku iz Krakowa. Strategija i aktivnosti poljske mreže temelje se na ključnim aktivnostima norveške IEEN.

Shematski prikaz poljske mreže SEGE dan je na slici 4.2.



Slika 4.2. Shema poljske mreže SEGE

Članovi savjeta mreže su:

- po jedan član iz svake industrijske grane
- predstavnik norveškog IFE-a
- predstavnik Centra za energetske učinkovitost/IFJ, Krakow.

Kao sudionik aktivnosti SEGE mreže pozvan je i predstavnik poljskog Ministarstva poljoprivrede i prehrane te Nacionalne agencije za očuvanje energije (privatna organizacija s razvijenom aktivnošću na ovom području).

Savjet mreže odobrava plan aktivnosti i iznalazi lokacije za pojedine aktivnosti, dok Sekretarijat mreže priprema godišnji plan aktivnosti i druge materijale za Savjet te vodi dnevne poslove vezane za njezino djelovanje.

Svaka tvrtka-članica ovlašćuje kontaktnu osobu za pitanja vezana uz mrežu.

U cilju uspješnog razvitka mreže nastoji se ustanoviti kontaktnu grupu u svakoj industrijskoj grani koje razvijaju listu prioriternih aktivnosti po granama i iniciraju međunarodnu suradnju.

4.5.3. Program razvoja mreže industrijske energetske učinkovitosti u Austriji, Grčkoj, Portugalu i Španjolskoj

U daljnjim nastojanjima IFE-a da se ovaj koncept proširi, ideja je predstavljena uz potporu fondova EU-THERMIE-B, u sklopu programa pod nazivom “Razvoj mreže industrijske energetske učinkovitosti, u Austriji, Grčkoj, Portugalu i Španjolskoj”. Glavni cilj pritom je provođenje studija izvodljivosti u svrhu razvoja i primjene mreža u navedenim zemljama. Aktivnosti vezane uz to su provedene tijekom 1996. i 1997, u bliskoj vezi s drugim EU-THERMIE projektima predviđenima za potporne programe za mala i srednja poduzeća. Program je izvođen u koordinaciji IFE.

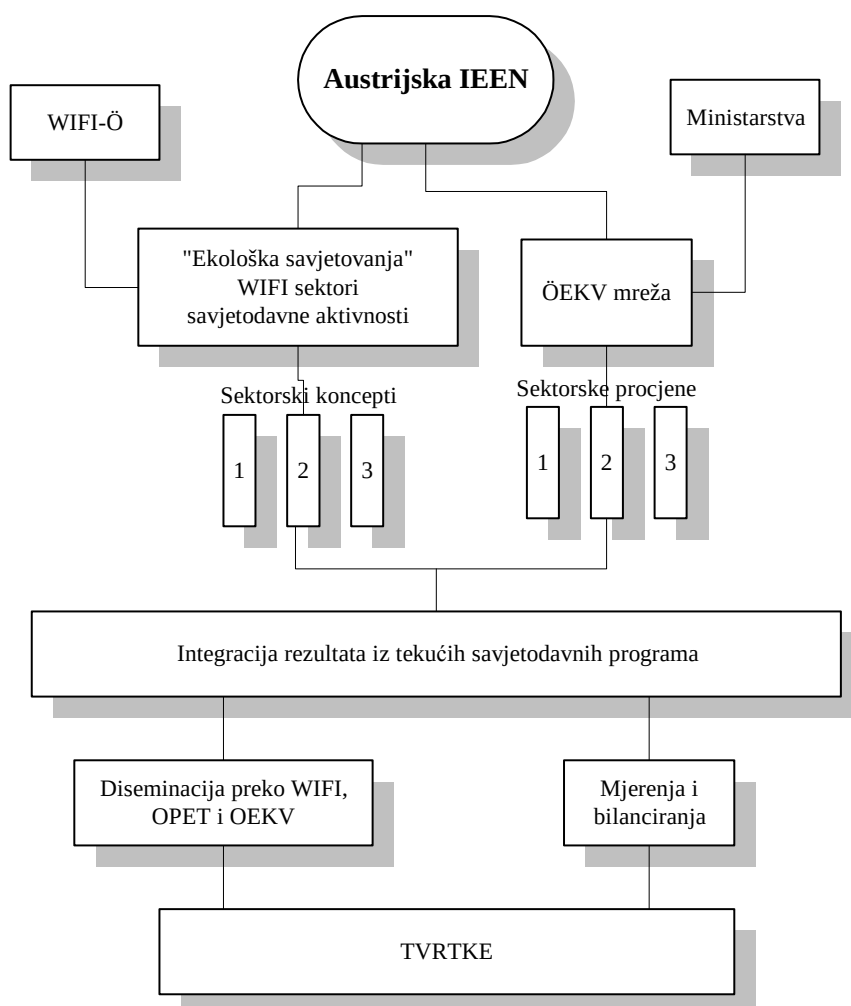
4.5.3.1. Austrijska mreža industrijske energetske učinkovitosti

Austrijska industrija je organizirana unutar krovnih organizacija na državnoj razini, kao što je Austrijska privredna komora WKÖ (Wirtschaftskammer Österreich), koja ima razvijenu regionalnu strukturu. Važan dio te strukture su tzv. WIFI, “Instituti za ekonomsku promociju”. Oni između ostalog provode posebne nacionalne programe za industriju i trgovinu, gdje npr. spada i financiranje i koordinacija programa za energetske učinkovitost. Druge važne krovne organizacije industrije su Udruga austrijske industrije IV (Industriellenvereinigung) s posebnim odjelima operativne aktivnosti, zatim Austrijska udruga potrošača energije ÖEKV koja svojim članovima pruža informativne i savjetodavne usluge, štiti njihove interese prema državi te podupire i promiče aktivnosti na podizanju energetske učinkovitosti, putem vlastite razvijene mreže.

Nadalje, druge aktivnosti vezane za energetske učinkovitost provode se kroz razne programe, kao što su ETA-Competition, PREPARE i ÖKOPROFIT. Tu važnu ulogu ima struktura pod imenom OPET Austria, organizacija za promociju energetskih tehnologija, koja je u biti konzorcij sastavljen od energetskog instituta EVA (Energieverwertungsagentur), ÖEKV-a, Ureda za međunarodnu tehnološku suradnju (BIT), te institucija Energie-Institut Vorarlberg, Energie Tirol te Ökologische Betriebsberatung Salzburg. Potom, austrijsko Ministarstvo gospodarstva financira savjetodavne djelatnosti za intenzivne potrošače energije.

Pri provođenju programa razvoja mreže industrijske energetske učinkovitosti u Austriji, glavni zaključak je da je u budućim aktivnostima suštinski važna integracija postojećih mreža. Njih nekoliko je razvijeno za pitanja industrijske energetske učinkovitosti, a baziraju se na dvije djelotvorne mreže: WIFI koje uključuju “urede za ekološka savjetovanja” i ÖEKV.

Organizacijska shema Austrijske mreže energetske učinkovitosti prikazana je na slici 4.3.



Slika 4.3. Shema austrijske mreže energetske učinkovitosti

4.5.4. Portugalska mreža industrijske energetske učinkovitosti

Pristup razvoju mreže industrijske energetske učinkovitosti u Portugalu je ponešto ograničenog dometa, što se tumači preprekama zbog "pomanjkanja interesa za razmatranje energetske problema u poslovnim krugovima, nedostatku saznanja i kapaciteta za razvoj investicijskih projekata". Stoga se ovdje program bazira na prevladavanju tih prepreka.

Za provedbu programa zadužen je nacionalni energetske institut CEE, koji je aktivnosti koncentrirao na sljedeća područja:

- studija strukture portugalske industrije
- kontakti s odabranim industrijskim sektorima i tehničko savjetovanje
- odrađivanje bitnih značajki pojedinih industrija
- odrađivanje bitnih značajki potrošnje energije

Suradnji je bio najskloniji sektor mljekarske industrije te je najviše aktivnosti izvedeno na tom području. Trenutno CEE nastoji provesti šire provođenje predstudija izvodljivosti i ciljanih informativnih aktivnosti.

4.5.5. Grčka mreža industrijske energetske učinkovitosti

Premda se smatra najmanje industrijaliziranom zemljom EU-a, Grčka je intenzivan potrošač energije. Pored nacionalnog energetskog instituta CRES, postoji niz organizacija koje su uključene u sektor energetske učinkovitosti, prvenstveno na istraživačkoj razini, no ne predstavljaju direktno industrijske sektore. Glavne organizacije-predstavnici industrijskih sektora su udruga grčke industrije S.E.V., udruga industrije sjeverne Grčke S.V.V.E., nacionalna i regionalne trgovinske komore, te grčka organizacija malih poduzeća i industrijskih rukotvorina E.O.M.M.E.X. Kako je većina grčkih poduzeća manje veličine, ona često nisu sklona upuštanju u organizacijske mjere skrbi za energetiku. U svrhu kvalitetnog pristupa tom problemu, institut CRES je 1997. organizirao radne susrete s predstavnicima vlade i značajnijih industrija, uglavnom iz sektora keramike. Unutar keramičke industrije oformljena je "Grčka mreža keramičara", koja je uključila predstavnike industrije, istraživačkih institucija, sveučilišta itd. Cilj te udruge je uspostava bliske suradnje između članova, promocija razmjene informacija, i uvođenje novih tehnologija. Uspješnost "Grčke mreže keramičara" rezultirala je time da se na njoj zasniva razvitak mreže industrijske energetske učinkovitosti na grčkom području. Daljnji naponi su prvenstveno usmjereni na povećanje obuhvata djelatnosti te mreže i širenja na druge sektore.

4.5.6. Španjolska mreža industrijske energetske učinkovitosti

Na području Španjolske je provođenje programa razvoja energetske mreže preuzeo nacionalni institut IDAE. Kao ciljane aktivnosti definirane su: poticanje industrijalaca na korištenje energetske visoko učinkovitih tehnologija koje istovremeno smanjuju štetni utjecaj na okoliš, diseminacija informacija o energetskej problematiki te razmjena iskustava među raznim sektorima.

U prvoj fazi, IDAE je razvio model organizacijske strukture temeljen na bliskoj suradnji između tog instituta i raznih poduzetničkih institucija. Suradnja je formalno ostvarena potpisivanjem raznih sporazuma u kojima potpisnici preuzimaju brojne obveze.

IDAE poduzećima nudi slijedeće usluge:

- tečajeve obuke
- seminare i tehničke susrete
- izvođenje i publiciranje radova od zajedničkog interesa
- procjene tehnologije i opreme
- davajne energetske smjernice
- korištenje knjižnica i baza podataka

Direktna pomoć poduzećima pružat će se pokretanjem odgovarajućih energetske projekata, koristeći pomoć energetske orijentiranih nacionalnih i EU projekata. Također, periodički – u godišnjim ciklusima – provoditi će se istraživanja o:

- potrošnji energije
- proizvodnji
- projektima energetske učinkovitosti koji su u tijeku ili su predviđeni u bliskoj budućnosti

Predloženi kriteriji odabira prvih industrijskih sektora su sljedeći:

- utjecaj troškova energije na proizvodne troškove
- lokacije u područjima s malim stupnjem industrijaliziranosti ili pod recesijom
- sektori prioritetni za španjolsko gospodarstvo
- tehničke potrebe sektora

U tekućoj fazi, glavni zadatak je bio ostvarenje kontakata s tvrtkama u svrhu promoviranja tehnika učinkovitog korištenja energije, što se ostvaruje na dva načina:

- tamo gdje postoje saznanja o odgovarajućoj tehnici i primjenama, promoviranje se provodi izravnim kontaktiranjem tvrtki koje su potencijalni korisnici ciljanih tehnologija
- organiziraju se tehnički susreti s energetske komitetima različitih poslovnih udruga te s tehničkim osobljem unutar samih poduzeća

Spomenute su aktivnosti rezultirale potpisivanjem sporazuma između IDAE i nekih značajnih udruga španjolske industrije, na temelju kojih su provedeni brojni projekti povećanja energetske učinkovitosti u industrijskom sektoru Španjolske.

4.6. Zatečeno stanje u industrijskom sektoru Bosne i Hercegovine

Podaci o industrijskom sektoru Bosne i Hercegovine dobiveni su putem ankete (Modul 1, Knjiga B) čiji je osnovni cilj bio utvrditi toplinske i netoplinke potrebe za energijom u sektoru prerađivačke industrije, pri čemu su analize potrošnje provedene prema karakterističnim zonama potrošnje.

Karakteristike potrošnje analizirane su i prema granama djelatnosti prerađivačke industrije, a svi potrošači grupirani su u četiri osnovne skupine: industrija metala, industrija osnovnih sredstava, industrija trajnih dobara, industrija polutrajnih proizvoda te ostala industrija.

Anketnim upitnikom se je za svakog potrošača utvrdila energetska bilanca potrošnje energije za toplinske i netoplinke namjene, bilanca zaliha te bilanca proizvodnje energije namijenjene vlastitoj potrošnji te prodaji. Upitnikom se je također tražila i stručna ocjena potrošnje električne energije za toplinske namjene te ostalu netoplinску potrošnju kao i moguće uštede primjeno mjera energetske učinkovitosti.

Anketa u sektoru prerađivačke industrije predviđena je na način da se ispituju veliki potrošači koji zajedno troše 95 posto električne energije u sektoru industrije, a preliminarnim istraživanjima utvrđeno je da takvih potrošača u elektroprivredama u BiH ima oko 30 posto u ukupnom broju industrijskih potrošača. U suradnji s elektroprivredama te sa Federalnim zavodom za statistiku pripremljena je lista od sveukupno 750 potrošača od čega je 739 bilo anketirano. Anketa je provedena na sveukupno 155 općina koje pripadaju urbanim i ostalim područjima pojedinih zona.

Anketom je utvrđeno da ukupna potrošnja finalne energije u sektoru prerađivačke industrije u 2005. godini iznosi 32,65 PJ, od čega potrošnja u Federaciji iznosi 65 posto, a u Republici Srpskoj 35 posto. Udio potrošnje u Distriktu Brčko gotovo je neznatan.

Ukoliko se potrošnja promatra s aspekta djelatnosti prerađivačke industrije može se zaključiti da je u BiH energetske najintenzivnija industrija metala koja troši gotovo 59

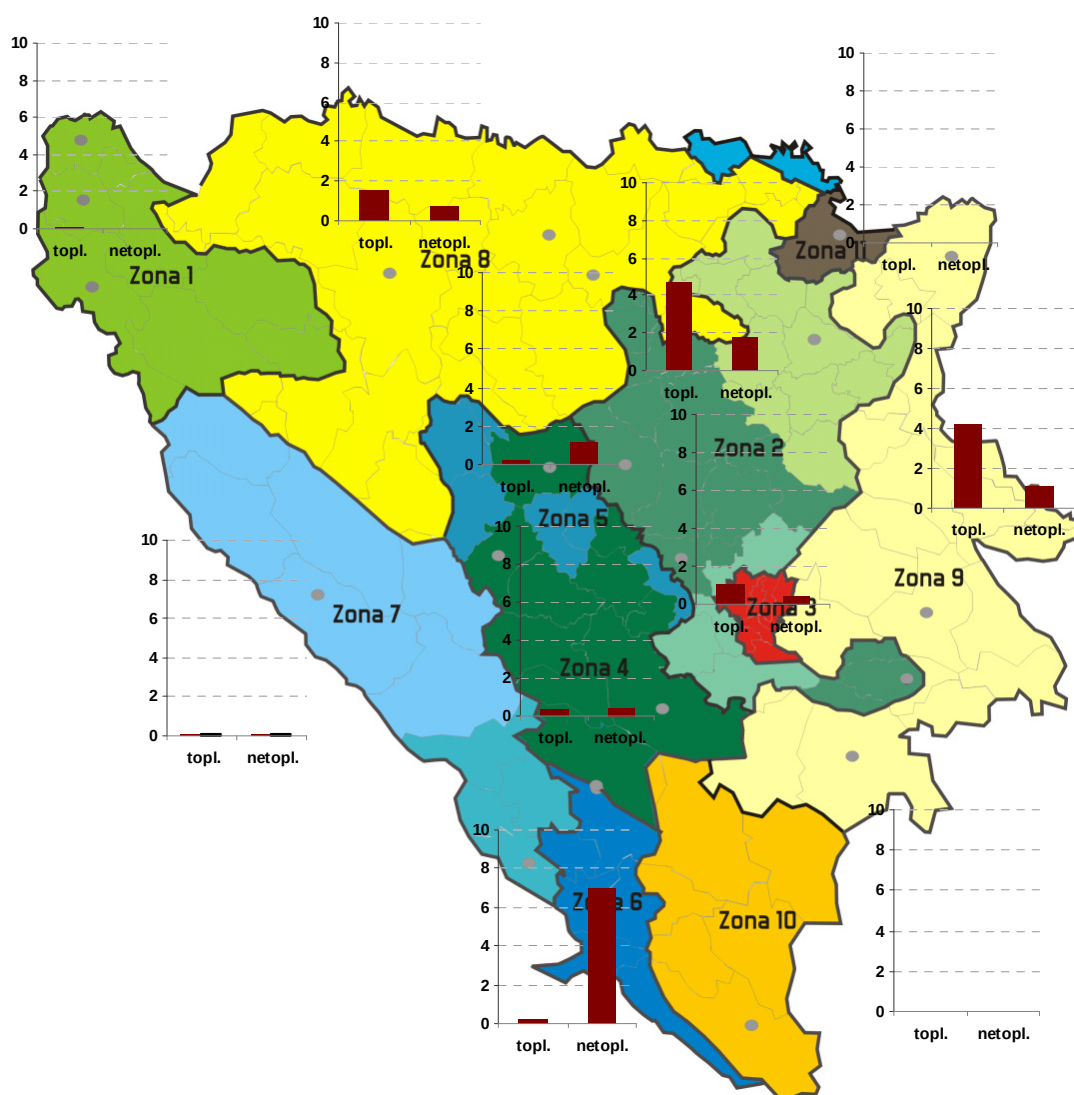
posto ukupne finalne energije, zatim slijedi proizvodnja osnovnih sredstava s 24 posto udjela, industrija polutrajnih proizvoda i ostala industrija s 14 posto te industrija trajnih proizvoda s 3 posto.

Energija koja se koristi za toplinske namjene iznosi 19,98 PJ i čini 66 posto od ukupnih energetske potrebe. Ova energija potrošena je u energanama i kotlovnica te drugim procesima koji koriste toplinu. Netoplinaska potrošnja, odnosno električna energija potrebna za rad elektromotora i drugih uređaja, hlađenje, rasvjetu i sl. u 2005. godini iznosila je 12,67 PJ odnosno 34 posto od ukupnih potreba za energijom u sektoru industrije.

Najviše energije tijekom 2005. godine potrošeno je u Zoni 2 - 28 posto od ukupne potrošnje u industriji, zatim slijedi potrošnja u Zoni 9. s 24 posto, te u Zoni 6. s 22 posto potrošnje. Industrijska potrošnja energije najmanja je u Zoni 10. kojoj pripada 0,3 posto energetske potrebe i u Distriktu Brčko, dok Zona 11. troši svega 0,4 posto od ukupnih energetske potrebe u sektoru industrije.

Tablica 4.3. Bilanca potrošnje korisne energije u industriji PJ

PJ	UKUPNO	toplinska energija	netoplinaska energija
Federacija BiH	17,42	6,56	10,85
Republika Srpska	7,54	5,77	1,77
Distrikt Brčko	0,1	0,07	0,03
BOSNA I HERCEGOVINA	25,06	12,41	12,65



Slika 4.4. Potrošnja korisne energije u sektoru industrije po zonama u BiH, PJ

Na stručno pitanje o mogućoj racionalizaciji potrošnje toplinske energije u sektoru prerađivačke industrije odgovorilo je 592 ispitanika, odnosno 80 posto od ukupno anketiranih. Rezultati su pokazali da se u 82 posto poduzeća smatra da ne postoji potreba za racionalizacijom energije, odnosno da se energija koristi energetski učinkovito. Ostalih 18 posto ispitanika smatra da je racionalizaciju moguće postići uz određene intervencije.

Tablica 4.4. Mogućnosti racionalizacije potrošnje toplinske energije

%	racionalna	neracional.	moguće uštede			
			10 %	20%	30%	>30 %
Federacija BiH	70,0	30,0	49,4	39,8	6,0	3,6
Republika Srpska	93,2	6,8	42,9	28,6	9,5	4,8
Distrikt Brčko	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BOSNA I HERCEGOVINA	81,9	18,1	47,7	38,3	6,5	3,7
	71,9	28,1	43,5	39,9	10,4	7,3

Racionalnost potrošnje električne energije u odnosu na toplinsku nešto je manja. Na razini BiH stručno mišljenje pokazuje da 28,1 posto poduzeća prerađivačke industrije može poboljšati racionalnost korištenja ovog energenta. Četrdeset posto ispitanih smatra da je moguće postići više od 20 posto ušteda u odnosu na postojeću potrošnju. U Federaciji BiH neracionalna potrošnja postoji u 41 posto poduzeća, a u Republici Srpskoj u 15 posto poduzeća.

Tablica 4.5. Mogućnosti racionalizacije potrošnje električne energije

%	racionalna	neracional.	moguće uštede			
			10%	20%	30%	>30 %
Federacija BiH	58,4	41,6	35,3	43,4	14,0	8,8
Republika Srpska	84,7	15,3	64,8	29,6	1,9	1,9
Distrikt Brčko	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BOSNA I HERCEGOVINA	71,9	28,1	43,5	39,9	10,4	7,3

4.7. Konkretno preporuke za povećanje energetske učinkovitosti u industrijskom sektoru Bosne i Hercegovine

Prema rezultatima ankete (Modul 1, Knjiga B) o potrebi racionalizacije potrošnje toplinske i električne energije u industrijskom sektoru BiH može se zaključiti da je spomenuti sektor izuzetno energetski učinkovit. Podatak da 82 posto industrijskih postrojenja 100 posto racionalno koristi toplinsku energiju smješta BiH uz bok zemalja s izrazito energetski racionalnim industrijskim sektorom (Danska, Njemačka, Nizozemska i dr.). Kad bi spomenuti podatak točno preslikavao stvarnu situaciju u industrijskom sektoru BiH ovo bi poglavlje bilo gotovo suvišno, ali kako je, uz dužno poštovanje stručnom mišljenju, uistinu teško povjerovati u njega u ovom će poglavlju biti dani neki konkretni prijedlozi za povećanje energetske učinkovitosti u industrijskom sektoru na državnoj i entitetskim razinama.

4.7.1. Prijedlog pokretanja i organizacije Mreže industrijske energetske učinkovitosti (MIEE)

Glavni prijedlog za povećanje energetske učinkovitosti u industrijskom sektoru BiH je pokretanje Mreže industrijske energetske učinkovitosti (MIEE) na državnoj razini.

U fazi razmišljanja o pokretanju takve mreže koja bi se zbog specifičnih uvjeta u BiH dosta razlikovala od stranih iskustava trebalo bi, osim industrije, razmisliti i o uključivanju javnog sektora te sektora usluga. U sektoru usluga bi se promatrali prvenstveno hoteli i drugi turistički objekti, dok bi u javnom sektoru bile razmatrane prvenstveno zdravstvene ustanove kao intenzivni potrošači energije kod kojih je – prvenstveno zbog “netržišnog” pristupa – problem neracionalnog korištenja energije izuzetno velik te su i energetske potencijali u ovom sektoru znatni.

Osnovni ciljevi osnivanja MIEE u BiH bili bi sljedeći:

- racionalizacija toplinske i električne energije u prvenstveno industrijskom sektoru
- ostvarenje neposrednijeg kontakta između industrijskih tvrtki, proizvođača energije, konzultantskih organizacija i stručnjaka te državnih, entitetskih i lokalnih institucija sa zajedničkom interesom povećanja energetske učinkovitosti
- koordinacija između sektora industrije, usluga i dijela javnog sektora (bolnice itd.)
- uključivanje projekatata iz oblasti vezanih za energetiku, njihovo uvođenje u informiranje i obuku putem seminara, i davanje veće uloge u odlučivanju o pitanjima energetske učinkovitosti
- povezivanje znanstveno-stručnih ustanova (instituti, fakulteti itd.) iz različitih sektora oko pitanja energetike na čitavom prostoru BiH
- međunarodna suradnja i uključivanje stručnjaka iz BiH u rad europskih mreža industrijske energetske učinkovitosti

Princip organiziranja mreže bi u osnovi trebao slijediti strukturu uspješne norveške mreže IEEN, čime bi se u najvećoj mjeri iskoristila postojeća iskustva o najučinkovitijim putevima međusobnog kontaktiranja.

Glavna tijela MIEE trebala bi biti sljedeća:

- *Upravni odbor MIEE* - sastavljen od predstavnika industrijskih grana i predstavnika resornih entitetskih ministarstava
- *Programski savjet MIEE* - sastavljen od pet do sedam stručnjaka za područje energetske učinkovitosti u industriji iz različitih entiteta
- *Sekretarijat MIEE* – institucija zadužena za organizacijske i administrativne poslove vođenja mreže

Zbog lakšeg uključivanja pojedinih industrijskih grana u mrežu, preporučljivo je industrijske tvrtke podijeliti u sektore te za svaki sektor izabrati kontaktnu skupinu kao koordinatora.

4.7.2. Djelovanje MIEE

Prema opsegu provođenja organizirane skrbi za industrijski sektor, ciljano djelovanje mreže može se podijeliti u sljedeće skupine djelovanja:

- strukturalno-razvojno
- preventijsko
- nadzorno
- informativno
- istraživačko
- savjetodavno/edukativno
- tehnološko

4.7.2.1. Strukturalno-razvojno djelovanje

Pored toga što samo pokretanje MIEE teži izgradnji strukture na državnoj razini koja će organizirano brinuti o energetskej učinkovitosti u industriji, trebalo bi razviti razne podstrukture na prostornom i organizacijskom planu koje bi omogućile provedbu zadataka Mreže, organiziranje uključenih subjekata, povezivanje svih interesantnih čimbenika, promotivne aktivnosti i drugo. Unutar takvih podstrukture, grupa i organizacijskih tijela bila bi pružana sva potrebna podrška uključenom osoblju i suradnicima.

Posebno bi trebalo razmotriti sljedeće trenutke:

- Ponajprije, samim razvojem svoje strukture Mreža će izgrađivati podstrukture koje organiziraju potrošače prema sektorima u operativne skupine. I prije punog formiranja sektora trebalo bi nastojati koristiti postojeće strukovne i druge udruge koje već organizirano okupljaju subjekte-potrošače, također i stručnjake. Sami potpuno razvijeni sektori i podsektori s kontaktnim skupinama i predstavnicima činit će kvalitativno nove organizacije.
- Da bi omogućila vlastito djelovanje na teritoriju cijele BiH, Mreža bi trebala razviti lokalna operativna tijela. Po toj strukturi se može trajno ili povremeno angažirati određeno osoblje za obavljanje zadataka, kao što su snimanje potrošnje, anketiranja, prikupljanja drugih bitnih podataka i sl.
- U svrhu ostvarenja promptne i kvalitetne komunikacije između svojih dijelova – prvenstveno unutar i između sektora – optimalno bi bilo unutar MIEE izgraditi funkcionalnu informatičku mrežu. To bi podrazumijevalo opremljivanje članova Mreže i drugih tijela odgovarajućom informatičkom opremom (a za pretpostaviti je da većina već raspolaže dostatnim hardwareom), razmotriti optimalnu komunikacijsku strukturu (telefonske linije, Internet, ISDN itd.) i odrediti protokole međusobne komunikacije.
- U svrhu promotivnih, informativnih i unutarnjih komunikacijskih djelatnosti, Mreža bi trebala pokretati periodičke i jednokratne tiskane publikacije – biltene, brošure, informativne listiće, preglede, statističke prikaze i dr. U tu svrhu trebalo bi organizirati strukture za sakupljanje informacija i izdavačko-informativnu djelatnost. Razvojem rada Mreže pokazat će se je li optimalno koristiti vanjske usluge, ili razviti vlastita tijela za te djelatnosti.
- Kod nadzornog aspekta djelovanja mreže, specifičan zadatak je razvoj grupa i metoda za takvo djelovanje. Unutar njihove organizacije, osoblje će dobivati edukacijsku, stručnu i druge potrebne podrške.
- Važan aspekt djelovanja mreže su, kako je navedeno, obrazovne i informativne aktivnosti. Instrumenti kojima se oni provode – tečajevi, radionice

("workshopovi") itd. – zahtijevaju vlastitu organizaciju koja će se oformiti u skladu s konkretnim potrebama.

- Posebna struktura koju treba razviti u okviru MIEE je *pool* stručnih suradnika.

4.7.2.2. Prevencijsko djelovanje

U sklopu prevencijskog djelovanja obuhvaćene su sve mjere kojima program MIEE nastoji djelovati u planskoj fazi nekog zahvata, nastojeći inicijalno spriječiti potencijalno neracionalno korištenje energije. Upravo u toj inicijalnoj fazi moguće je postići najviše na energetsom optimiranju. U svim vrstama zahvata gdje se uvodi nova situacija na objektu, bilo da se radi samo o reorganizaciji procesa, ili o potpunoj izgradnji objekta ili postrojenja, optimalno planiranje je od najveće važnosti za izbjegavanje gubitaka i nefunkcionalnosti.

Planski dio zahvata na raznim objektima može se promatrati po sljedećim skupinama:

- općeniti programi i projekti, gdje se planski razmatra pristup ili eksploatacija raznih resursa koji uključuju energetske komponente
- razne studije: analize potencijala, uvođenja novih elemenata, retrofitinga i sl., predstudije i konačne studije izvodljivosti, studije utjecaja na okoliš i dr.
- projekti: idejni projekti, glavni projekti koji obuhvaćaju strojarški, elektro, građevinski, arhitektonski, informatički dio i dr.

Pri svim ovim planiranjima važno je odgovarajuću pažnju posvetiti finansijsko-ekonomskim analizama. Često je situacija takva da se postavlja zahtjev za što većim uštedama na račun cijene nove opreme, ne vodeći računa o njenoj učinkovitosti. Stoga je važno nakon analize dobiti transparentan prikaz prednosti investiranja u efikasniju opremu, i dobiti tijekom eksploatacije, kako bi se postigao optimalan balans cijene i kvalitete.

Za doista učinkovito planiranje ključna je stručnost i iskustvo angažiranog osoblja. U tom smislu treba:

- pri angažiranju izvršiti odabir što kompetentnijih stručnjaka, u skladu s mogućnostima
- organizirati i provoditi aktivnosti informiranja i obrazovanja projekatanta i svih uključenih u planiranje, prema struci

Također, važan instrument je revizija projekata. Mreža kao institucija može uspostaviti određene instrumente garancije kvalitete putem kompetentne revizije ponuđenih rješenja u planiranju i projektiranju. Prema pretpostavljenoj strukturi Mreže te je zadatke najbolje povjeriti *poolu* stručnih suradnika koje treba i osposobiti za takve revizije.

4.7.2.3. Nadzorno djelovanje

Ovaj aspekt djelovanja podrazumijeva najprije kontinuirano praćenje potrošnje pojedinih subjekata-potrošača, prema intenzitetu i energentima, kao i obradu tako dobivenih podataka. Također, po primjeni mjera za povećanje energetske učinkovitosti, nužno je provoditi praćenje i kontrolu nastalih promjena na osnovi kojih se i donose zaključci o kvaliteti zahvata. Spomenute aktivnosti najprije dolaze do izražaja u fazi pilot-projekata. Općenito, kod svih subjekata-potrošača članova Mreže bitna je uspostava kontinuiranog monitoringa svih energetske karakteristika, što je u krajnjoj liniji praćenje funkcioniranja same mreže. Kontinuirani monitoring je osnovni izvor

podataka za trenutne analize, statističke prikaze, periodičke izvještaje i sl. na temelju kojih se stvaraju prikazi cjelokupnog operativnog djelovanja MIEE.

4.7.2.4. Informativno djelovanje

Jedna komponenta informativnog aspekta djelovanja Mreže je, uvjetno rečeno, vanjsko informiranje koje se odnosi na samo promicanje djelovanja mreže, informiranje nadležnih tijela i javnosti o namjerama, razvoju i ciljevima, uključujući i poticanje potencijalnih subjekata-potrošača na uključivanje u Mrežu. Takvo vanjsko informiranje osobito dolazi do izražaja u prvoj fazi uspostave Mreže. Druga komponenta, uvjetno nazvana unutarnje informiranje, odnosi se na međusobnu distribuciju informacija između dijelova i djelatnika Mreže. Takvo je djelovanje prvenstveno potaknuto sljedećom činjenicom: koliko god kvalitetno i sposobno bilo osoblje koje je kod pojedinih objekata zaduženo za pitanja energetike, njegov rad će biti bitno smanjenih rezultata ne budu li u prilici kontinuirano razmjenjivati iskustva i primati informacije od srodnih organizacija i drugih djelatnika iz svog područja – u ovim razmatranjima, primarno unutar vlastitog sektora. Također, MIEE omogućava distribuciju izvana primljenih stručnih informacija do odgovarajućih djelatnika. Na temeljnoj razini, unutarnje informiranje odvija se između članova pojedinog sektora; zatim između sektora međusobno te između svih tijela i dijelova MIEE. U svom razvijenom obliku, MIEE bi omogućila razmjenu informacija s državnim, entitetskim, akademskim i stručnim institucijama, i sa svim drugim odgovarajućim sugovornicima na državnoj razini te bi otvorila kanale za internacionalnu komunikaciju i razmjenu informacija.

4.7.2.5. Istraživačko djelovanje

Pravilan pristup analizi energetskeg sektora, i razmatranje svih potencijala djelovanja razvitka MIEE nameće i provedbu istraživačkih aktivnosti, gdje se u prvom redu podrazumijeva prikupljanje preliminarnih i operativnih podataka.

Preliminarnima se mogu smatrati podaci o:

- općoj situaciji u energetskeg sektoru
- svim postojećim relevantnim izvještajima, studijama i analizama
- strukturi, vrstama i generalnim podacima o velikim potrošačima
- strateškim energetskeg pitanjima (planirani rast potrošnje, diverzifikacija izvora, zastupljenost energenata i sl.)
- dosadašnjim individualnim iskustvima s područja povećanja energetske učinkovitosti
- svim potencijalno korisnim suradnicima i institucijama
- svim interesantnim načinima uštede i racionalnijeg korištenja energije
- cjelokupnim inozemnim iskustvima
- novim tehnološkim rješenjima i dr.

Pri provođenju analize potencijala povećanja energetske učinkovitosti te pri razvoju sektora i snimanju stanja potrošača, istraživačko djelovanje obuhvaća prikupljanje operativnih podataka o sljedećem:

- energetskeg konzumu pojedinih velikih potrošača prema sektorima, i to o potrošnji, energentima, režimu rada i sl.
- provedivim mjerama energetske učinkovitosti
- kompetentnom osoblju

- planovima i potrebama kod pojedinih subjekata i raspoloženju prema investiranju u povećanje učinkovitosti i dr.

Istraživačke su aktivnosti ključne kao prethodnica planiranjima obuhvaćenim u preventivnom djelovanju. Svaka analiza i studija podrazumijeva prethodno kvalitetno istraživanje, a istraživanja će biti potrebno provoditi i za pojedina područja. Za učinkovit rad će biti potrebno oformiti odgovarajuće upitnike, protokole i metodologiju rada. Za obavljanje ovih aktivnosti Mreža može angažirati stalne i privremene suradnike.

4.7.2.6. Savjetodavno-edukativno djelovanje

Za jednostavnije zahvate na energetske učinkovitosti pretpostavlja se da će zainteresirani subjekti tražiti savjete o pravilnim postupcima. Na razini specifičnih situacija gdje je stručnoj osobi kod subjekta poznata općenita problematika a traži se rješenje za određeni problem, do izražaja dolazi savjetodavno djelovanje stručnih osoba od strane Mreže. Šire gledano, kod grupa subjekata s istovrsnom specifičnom problematikom, bit će učinkovita primjena tipskih rješenja i iskustava koja se prezentiraju u formi savjetodavnih usluga. Potreba za edukativnim djelovanjem uočljiva je kod razmatranja navedenih nužnosti obrazovanja stručnog osoblja uključenog u planske i operativne djelatnosti, što je usko povezano s preventivnim djelovanjem MIEE a obuhvaća sljedeće aktivnosti obrazovanja:

- projekatnata građevinskih i arhitektonskih projekata
- projekatnata strojarских, elektro, klimatizacijskih i drugih postrojenja te svih instalacija i infrastrukture
- osoba zaduženih za rad i održavanje postrojenja
- operativnog rukovodećeg kadra
- operativaca Mreže zaduženih za provođenje monitoringa, audita, benchmarkinga i dr. te ostalog osoblja vezanog za planiranje i rad energetike.

4.7.2.7. Tehnološki aspekt djelovanja

Dublji ulazak u problematiku energetske učinkovitosti otvara potrebu pažljivog proučavanja tehnoloških rješenja. To je složeniji skup aktivnosti jer poznavanje energetske opreme zahtijeva multidisciplinarnu stručnost i iskustvo. Također, tehnološke inovacije javljaju se učestalo te je potrebno kontinuirano praćenje globalnog razvoja ovog područja. U ovom djelovanju Mreže mogu se promatrati tri aspekta:

- prikupljanje informacija o postojećim tehnološkim rješenjima i praćenje njihovog razvoja na svjetskoj stručnoj sceni
- istraživanje svih mogućnosti djelotvorne primjene naprednih tehnoloških rješenja za povećanje učinkovitosti
- poticanje domaće proizvodnje i razvoja napredne tehnologije u energetici

U navedene aktivnosti trebaju biti uključene prvenstveno stručne osobe iz različitih područja. Organizacijski, to je optimalno povjeriti stručnjacima uključenim u Programski savjet i u mrežu stručnih suradnika MIEE. Za kontinuirano praćenje tehnologije nužno je uspostaviti djelotvornu komunikaciju sa znanstvenim, istraživačkim i razvojnim institucijama te samim proizvođačima opreme.

4.7.3. Mjere i prioriteti u cilju povećanja energetske efikasnosti industrijskog sektora BiH

Kako je moguće područje primjene energetske učinkovitosti vrlo široko, potrebno je klasificirati same načine korištenja energije, grupe potrošača i izvodljivost primjene prema tehničkim, ekonomskim i drugim kriterijima.

Svaka mjera ili grupa mjera ima drugačije značenje. Energetski i ekonomski kriteriji postavljaju različite prioritete, ovisno o gospodarskoj aktivnosti i potencijalima za primjenu određenih mjera.

Kod industrije je zbog raznovrsnosti procesa teško izvesti suvislu tipizaciju, pa mjere ovise o samim procesima.

Na donjoj tablici je dana struktura područja korištenja energije, s prioritetima grupa mjera kojima bi se posvećivala pažnja.

Tablica 4.6. Mjere povećanja energetske učinkovitosti u industriji prema prioritetima

Prioriteti: 1 – visoki 2 – srednji 3 - niski	djelotvornost potrošnje	elektromotorni pogoni	rasvjeta	hlađenje i klimatizacija	grijanje	elektrolitički i drugi procesi	grijanje prostora	proizvodnja medija – nosača topline	povrat kondenzata	iskorištavanje otpadne topline	industrijski termički procesi	potrošnja vode i drugih medija
INDUSTRIJA	1	1	3	3	3	1	3	2	1	2	1	2

4.7.3.1. Elementi provedbe projekta

Faza provedbe projekta energetske učinkovitosti u industriji mogu se prikazati u sljedećem slijedu, s međurezultatima:

- preliminarni audit -> saznanja o potencijalima
- puni energetski audit -> snimljeno stvarno stanje i poznate potrebne mjere
- studija izvodljivosti -> tehnička i ekonomska analiza
- projekt -> tehnički detalji i financijski plan
- implementacija -> uštede i racionalno korištenje energije

Zastupljenost svih navedenih elemenata ovisi o složenosti projekta, no u osnovi je nužno poštovati taj redoslijed jer rezultati jedne faze omogućuju kvalitetnu pripremu

druge. U skladu s tim, tamo gdje su pojedine faze provedbe nedostatni ili čak izostaju, potrebno ih je promotivno, finansijski i organizacijski poduprijeti.

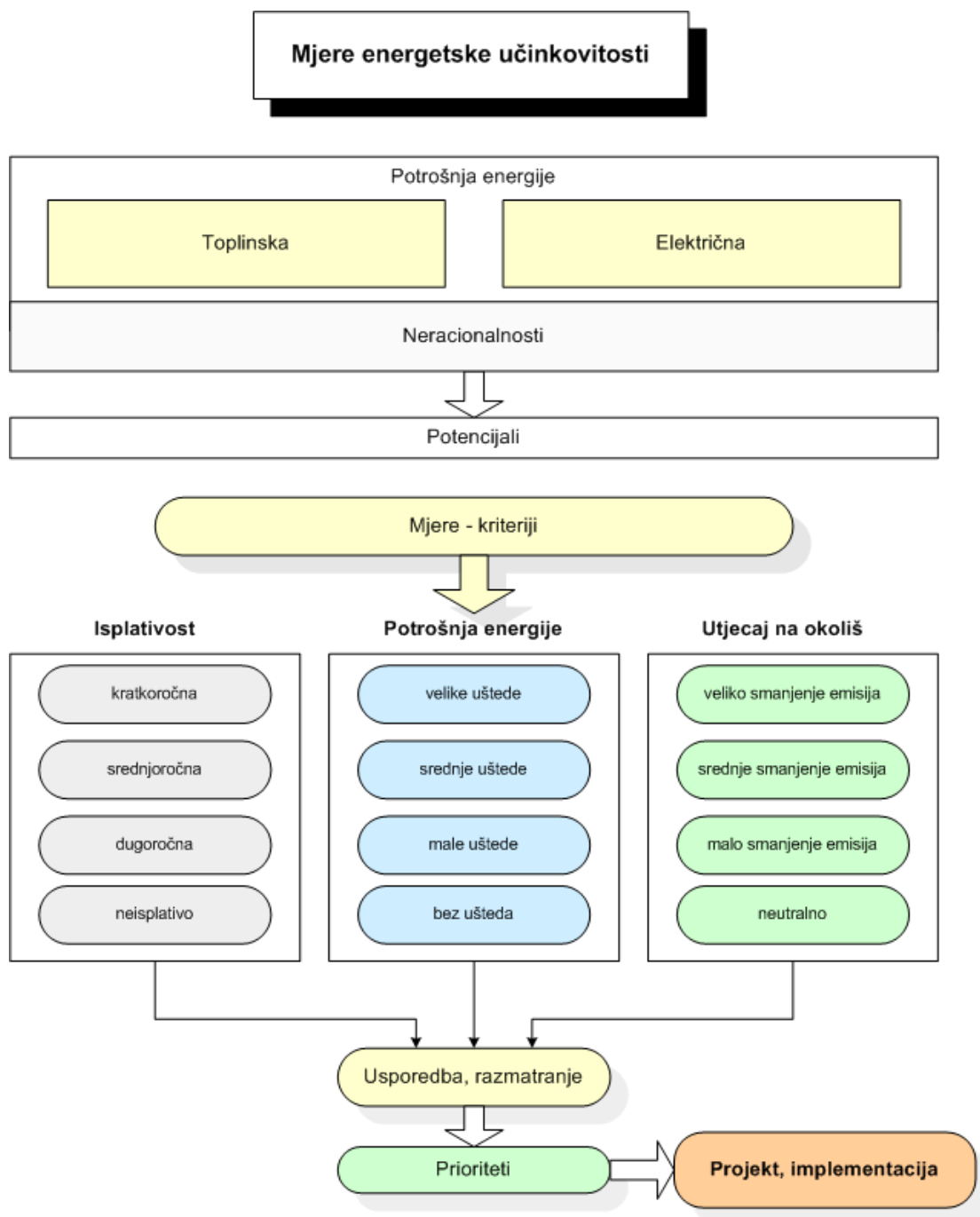
4.7.4. Mjere energetske učinkovitosti prema složenosti i investicijskim troškovima i tijek provedbe porijekata povećanja energetske učinkovitosti

Prema složenosti i investicijskoj intenzivnosti, primjenjive mjere povećanja energetske učinkovitosti mogu se podijeliti na mjere:

- temeljne racionalizacije potrošnje energije (promjena ponašanja, upravljanje opterećenjem itd.)
- revitalizacije električne i toplinske infrastrukture, kompenzacije jalove energije
- zahvata na trošilima (zamjena, popravak i dr.)
- zahvata na energetskim agregatima (popravak, dogradnja, i dr.)
- izgradnje novog energetskog sustava (nova energana i energetska infrastruktura)
- uvođenja i poboljšanja cjelovite regulacije i automatizacije.

U načelu bi poboljšanja trebalo planirati tako da se poduzimaju mjere prema navedenom rasporedu, s obzirom da prve podrazumijevaju manje investicije, jednostavnije projekte i bržu isplativost. Poduzimanje složenijih i skupljih mjera ima puni smisao tek kada su provedene jednostavnije i jeftinije mjere.

Shematizirani tijek provedbe projekta povećanja energetske učinkovitosti dan je na sljedećoj slici.



Slika 4.5. Shema tijeka provedbe projekta EE u industriji

Kao što je uočljivo iz gornje sheme, najprije se provode analize načina korištenja energije, iz čega proizlaze spoznaje o neracionalnostima te o potencijalima tehnički i ekonomski provedivih mjera.

Ustanovljene provedive mjere potrebno je razmatrati sa stanovišta tri najbitnije grupe kriterija: samog smanjenja potrošnje energije, ekonomske isplativosti te utjecaja na okoliš, te ih prema njima treba usporediti i odrediti listu prioriteta.

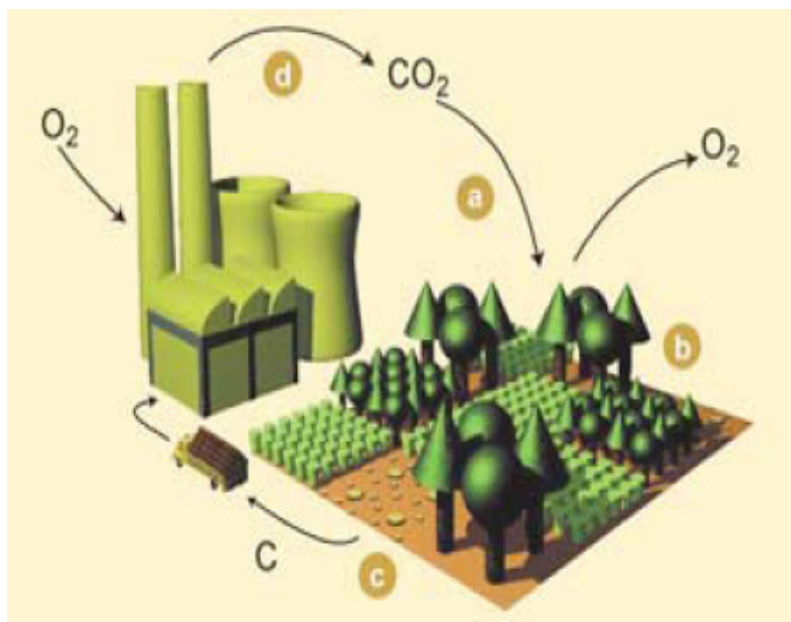
5. KORIŠTENJE ENERGIJE BIOMASE

5.1. Uvod

5.1.1. Općenito o biomasi

Biomasu definiramo kao “svaku tvar biološkog podrijetla, osim onih tvari koje su kategorizirane u geološkim naslagama, a koje su prošle kroz postupak mineralizacije, kakve su primjerice ugljen, nafta i plin³⁷. Biomasa je energetska resurs koji ima razne izvore, a nastaje, između ostalog, i kao nusproizvod eksploatacije šuma, industrija za primarnu preradu drveta te poljoprivrednih industrija.

Energija biomase dolazi iz Sunčeve energije pohranjene fotosintezom. Tijekom tog procesa biljke koriste Sunčevu energiju za pretvaranje anorganskih spojeva kao što je CO_2 u organske spojeve. Iz tog razloga, za biomasu se smatra da ima „neutralni omjer CO_2 “, što znači da ne pridonosi efektu staklenika, zato što je ispušteni ugljik sastavni dio postojeće atmosfere i ne pripada podtlu kao nafta i plin koji su nastali prije mnogo vremena.



Slika 5.1. Ciklus recikliranja ugljika

Slikom 99 obuhvaćeni su slijedeći procesi: a) rastući usjevi i šume apsorbiraju CO_2 ; b) ispušta se kisik (O_2) a ugljik (C) pohranjuje u biomasu biljaka; c) ugljik u biomasu nakon žetve prevozi se u elektranu; d) u elektrani se biomasa spaljuje, otpuštajući natrag u atmosferu CO_2 koji su biljke apsorbirale. U kontekstu cjelokupnog ciklusa ovog procesa, nema neto vrijednosti ispuštanja CO_2 pri spaljivanju biomase. (Izvor: Matthews, R. and Robertson, K. 2002. www.joanneum.at/iea-bioenergy-Task38/publications)

³⁷ Definicija prema Europskoj tehničkoj specifikaciji CEN/TS 14588 u katalogu biomase.

Korištenje biomase kao izvora energije nudi velike prednosti u usporedbi s tradicionalnim izvorima energije, pri čemu su najznačajnije prednosti slijedeće:

- relativno niski troškovi;
- manja ovisnost o kratkoročnim klimatskim promjenama;
- razvitak prvenstveno ruralnih gospodarstava;
- stvaranje alternativnih izvora prihoda za poljoprivrednike.

5.1.2. Iskorištavanje biomase u svijetu, zemljama Europske unije te Bosni i Hercegovini

5.1.2.1. Svijet i EU

Godine 2002. je svjetska potražnja za energijom bila pokrivena energijom koja dolazi iz biomase u iznosu većem od 10 posto. 65 posto tih resursa potrošeno je u zemljama u razvoju 35 posto u industrijski razvijenim zemljama. Prema podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda (FAO), neke zemlje dobijaju i preko 90 posto svoje energije iz drveta i drugih bioloških goriva.

Zemljopisno gledano u Aziji, Africi i Latinskoj Americi potroši se više od polovice svjetske biomase (otprilike jedna trećina potrošnje energije i za 2000 milijuna ljudi to je glavni izvor domaće energije).

Prognoze za budućnost koje je, između ostalih, postavila i Međuvladina skupina o klimatskim promjenama, kažu da će prije 2100. godine udio biomase u svjetskoj proizvodnji biti između 25 i 46 posto.

Najveći potrošači biomase među zemljama EU-a su Francuska, Švedska i Finska.

5.1.2.2. Bosna i Hercegovina

U Bosni i Hercegovini energija iz biomase ima značajnu ulogu uglavnom kada se radi o ogrjevnom drvetu za proizvodnju toplinske energije, iako se koristi i u drugim kućanskim aktivnostima, poglavito u područjima u kojima ruralni sektor ima značajnu ulogu u strukturi stanovništva jer je povijesno gledano ruralno stanovništvo u svim krajevima koristilo biomasu za grijanje ili kuhanje.

Ovdje je izuzetno važno naglasiti da se biomasa može tretirati kao obnovljivi izvor energije jedino pod uvjetom da se koristi na održiv način, što u slučaju ogrjevnog drveta znači da sječa šume mora biti usklađena s prirastom drvene mase. Kako bi se mogao procijeniti udio od ukupne količine ogrjevnog drva koji se koristi u BiH koji se može smatrati obnovljivim izvorom energije, potrebni su detaljni podaci o godišnjem prirastu svih šuma na području BiH, kao i pouzdani podaci o količinama posječenog drva po pojedinim šumama. Određivanje udjela biomase koji se smatra održivim treba definirati u sklopu Strategije šumarskog gospodarstva. Za potrebe ove studije ukupna količina ogrjevnog drveta potrošena za grijanje u BiH smatra se obnovljivim izvorom energije (Modul 1, knjiga C). Samo donošenjem i provedbom Strategije šumarskog

gospodarstva doći će se do potrebnih podataka koliko se od ukupno potrošenog ogrjevnog drveta u BiH može smatrati biomasom u smislu obnovljivog izvora energije.

Nadalje, važno je napomenuti da pri proizvodnji biogoriva (biodizel i bioetanol) iz domaće sirovine (uljana repica, kukuruz,...) dolazi u svakom slučaju do određenog preorijentiranja korisnika poljoprivrednog zemljišta na uštrb živežnih namirnica, što gotovo neizostavno rezultira određenim poskupljenjem namirnica. Konačne dimenzije zemljišta koje će biti upotrijebljeno za dobivanje sirovina za proizvodnju biogoriva, kao i utjecaj na cijene koje će ta proizvodnja imati, ovisi o nizu faktora (državna i entitetske politike prema poljoprivredi, subvencije za proizvodnju sirovina za biogoriva, tržišni mehanizmi i dr.) koje je bilo nemoguće procijeniti u okviru izrade ove studije.

U svakom slučaju, taj sektor ima veći potencijal za domaću uporabu, ponajviše zbog činjenice da Bosna i Hercegovina ima dobro razvijen sektor šumarstva, zajedno s pilanama i obradom trupaca. Otpad tih, kao i nekih drugih tvrtki prikupljen u postupku čišćenja šuma važan je izvor energije. Trenutno se odlaže na odlagalištima otpada ili slobodno spaljuje i na taj način se propušta iskorištavanje njegove energije.

Biomasa u obliku ogrjevnog drveta i drvenog ugljena je trenutno rastući izvor energije u Bosni i Hercegovini, čija potrošnja se procjenjuje na 1 464 400 tona u 2003. godini. Potrošnja biomase (kao što je loživo drvo ili drvo prerađeno u drveni ugljen) prevladava u kućanstvima i područjima izvan gradova Bosne i Hercegovine. Potrošnja biomase (poglavito ogrjevnog drveta i drvenog ugljena) u drugim sektorima, kao što je poljoprivreda, trgovina, industrija i rudarstvo je vrlo mala.

Ogrjevno drvo je uglavnom značajno u ruralnim područjima i malim gradovima kojima nije dostupna mreža javnog grijanja. U nekim područjima Bosne i Hercegovine udio biomase u grijanju kućanstava dostiže i do 60 posto. Biomasa sudjeluje u opskrbi energijom Bosne i Hercegovine uglavnom kroz sljedeće oblike:

- ogrjevno drvo
- drveni otpad.

U 2003. godini udio biomase u ukupnoj potrošnji energije iznosio je oko 4,2 posto (procjena uzimajući u obzir samo ogrjevno drvo i drveni otpad koji se može smatrati obnovljivim izvorom energije)³⁸. U teoriji, raspoloživa biomasa može doseći udio od gotovo 14 posto³⁹ u ukupnoj potrošnji energije. Studija koju je provela tvrtka Innotech HT GmbH, donosi procjene o 1 milijun m³ godišnje neiskorištenog drvenog ostatka, drvenog otpada, itd, što bi moglo osigurati grijanje za 130 000 kuća, odnosno 300 000 stanovnika.

Šumarstvo omogućava zapošljavanje u entitetima Federacije Bosne i Hercegovine te Republike Srpske. Procjene govore o otprilike 10 100 radnih mjesta. Dodatno, industrija prerade trupaca zapošljava 16 400 radnika, a industrija papira i kartona 2 200 radnika.

U ovom trenutku Bosna i Hercegovina nema temeljni plan za promicanje obnovljivih izvora energije kroz prihvaćeni pravni okvir, niti ima numerički izražen cilj kojim bi se

³⁸ Izvor: "Pilot study on using biomass-fired Boilers in Rural Buildings or For Rural Productive Uses Local Wood Waste in Bosnia and Herzegovina". United Nations Development Programme.2006

³⁹ Izvor: "Present energy status and renewable energy sources reserves and application" Renewable energy coordinated development in the Western Balkan Region (RECOVER). 2005

utvrdio postotak pokrivanja energetske potrebe iz obnovljivih izvora energije u određenom razdoblju. Spomenuta situacija čini jednu od glavnih prepreka u razvitku obnovljivih izvora energije, pa time i biomase na čitavom području BiH. Unatoč tomu, korištenje biomase je zbog rasprostranjenosti šuma u BiH u stalnom porastu. Općenito bi se moglo reći da raste potražnja na strani šumarstva, dok je potražnja na strani industrije u opadanju.

5.2. Analiza potencijala biomase u Bosni i Hercegovini

5.2.1. Biomasa iz gospodarenja šuma i drvne industrije

5.2.1.1. Gospodarenje šuma

Šume su glavni prirodni resurs Bosne i Hercegovine, koja je jedna od najbogatijih država u Europi prema pokrivenosti i raznolikosti šuma u odnosu na ukupnu površinu države. S obzirom da je 15 do 25 posto tla plodno i pod pašnjacima, Bosna i Hercegovina ima izuzetno pogodne uvjete za korištenje biomase. Sljedećom slikom prikazana je raspodjela šuma i šumskog zemljišta u Bosni i Hercegovini, posebno za bjelogorične i crnogorične šume te nisko raslinje i grmlje. Iz slike je vidljivo da najveća površina otpada na bjelogorične šume, dok je oko 10 posto zemlje golo tlo (odnosno jedna petina šumskog tla). Veći dio niskih šuma i makije nalazi se na kršovitom podmediteranskom području te ima smanjenu iskoristivost za proizvodnju.



Slika 5.2. Karta raspodjele šumskog područja Bosne i Hercegovine

Izvor: "Pregled osobina okoliša", Komisija Ujedinjenih naroda za Europu. 2004.

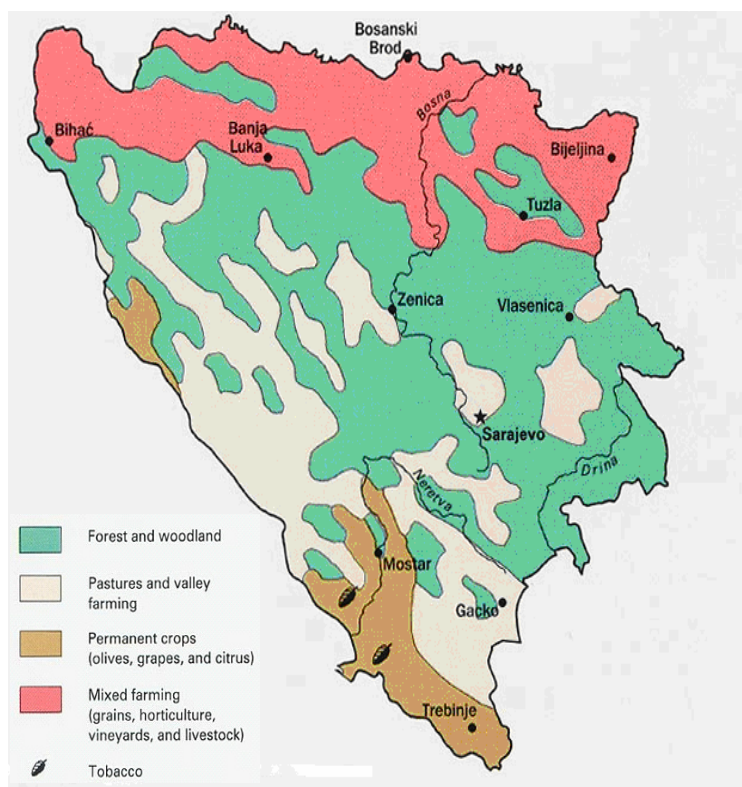
Od ukupnog područja pod šumama, 81,3 posto je u vlasništvu države, a 18,7 posto je u privatnom vlasništvu. U tablici 5.1 prikazana je struktura vlasništva prema vrstama šumskog područja.

Tablica 5.1. Struktura vlasništva prema vrstama šumskog područja u Bosni i Hercegovini

Vrsta šumskog područja	Vlasništvo	Udio
Šumske goleti	Privatno	4%
Niske šume	Privatno	11%
Visoke šume	Privatno	4%
Šumske goleti	Državno	14%
Visoke šume	Državno	44%
Niske šume	Državno	23%

Izvor: "Pregled osobina okoliša", Komisija Ujedinjenih naroda za Europu. 2004.

Na sljedećoj slici prikazana je iskorištenost tla u Bosni i Hercegovini. Gotovo 50 posto tla Bosne i Hercegovine pokriveno je šumama (oko 2,7 milijuna hektara), a livade i pašnjaci zauzimaju oko 20 posto. Oko 14 posto zemlje je obradivo od čega 5 posto čine stalni usjevi, što rezultira razvijenom poljoprivredom i šumarskom industrijom. Iz svega se navedenog može zaključiti da biomasa ima veliki potencijal kao izvor obnovljive energije.



Slika 5.3. Iskorištenost tla u Bosni i Hercegovini

Najvažniji izvor biomase za proizvodnju energije je drvena masa od šuma (ogrjevno drvo, drveni ostatak i otpad drvne industrije). Međutim, poljoprivredni ostatak ima značajan energetski potencijal na području Republike Srpske te na središnjem i južnom dijelu Federacije Bosne i Hercegovine. Struktura proizvoda od šumskog drveta u Bosni i Hercegovini 2003. godine prikazana je u tablici 5.2.

Tablica 5.2. Struktura proizvoda od prerađenog drveta u Bosni i Hercegovini za 2003. godinu

Vrste drveta	Crnogorica		Bjelogorica	
	m ³	%	m ³	%
Furnir i trupci za kružno rezanje	22.384	1,20%	35.372	1,62%
Trupci I., II., III. klasa	1.485.803	79,45%	839.883	38,47%
TT stupovi	5.168	0,28%	0	0,00%
Obla drvena građa	127.954	6,84%	7.426	0,34%
Druga oblovina	41.984	2,25%	2.110	0,10%
Industrijsko drvo (za karton)	175.905	9,41%	21.598	0,99%
Drvo za ogrjev	10.814	0,58%	1.276.737	58,48%
Ukupno	1.870.012	100,00%	2.183.126	100,00%

Izvor: "Pilot studija o uporabi kotlova na biomasi u seoskim zgradama ili za uporabu lokalnog drvnog otpada u seoskoj proizvodnji u Bosni i Hercegovini". Razvojni program Ujedinjenih naroda, 2006.

Godišnja proizvodnja različitih vrsta drveta po regijama na čitavom području Bosne i Hercegovine (osim Distrikta Brčko) prikazana je u tablici 5.3.

Tablica 5.3. Struktura proizvoda od prerađenog drveta u Bosni i Hercegovini za 2003. godinu

Glavna uprava šuma	Trupci m ³	Drvo ogrjev m ³	za Drvni ostatak m ³	Ukupno m ³
Unsko-sanski kanton	377.407	153.532	78.768	609.707
Posavski kanton	7.299	3.791	1.548	12.638
Tuzlanski kanton	224.970	101.407	47.293	373.670
Zeničko-dobojski kanton	654.350	210.397	134.653	999.400
Bosansko-podrinjski kanton	40.362	25.588	8.738	74.688
Srednjo-bosanski kanton	570.226	193.338	117.685	881.249
Hercegovačko-neretvanski kanton	130.658	66.331	27.721	224.710
Zapadno-hercegovački kanton	28.207	17.060	6.079	51.346
Sarajevski kanton	198.267	66.341	40.888	305.496
Hercegovačko-bosanski kanton	563.481	109.937	113.514	786.932
Republika Srpska	1.791.417	516.974	279.186	2.587.577
Ukupno	4.586.644	1.464.696	856.073	6.907.413

Izvor: "Pilot studija o upotrebi kotlova na biomasu u seoskim zgradama ili za uporabu lokalnog drvnog otpada u seoskoj proizvodnji u Bosni i Hercegovini". Razvojni program Ujedinjenih naroda, 2006.

Od ukupne površine zemljišta od 51.219 km², šume i šumoviti krajevi⁴⁰ pokrivaju oko 27.000 km² (oko 50% ukupnog zemljišta popisanog tijekom 60-tih i 70-tih godina prošlog stoljeća), no zbog nekontrolirane sječe, miniranja, šumskih požara, izgradnje rezervoara i sl. u proteklih deset godina, vjeruje se da je područje pod šumama smanjeno. Spomenutu činjenicu podkrijepljuje i posljednje satelitsko istraživanje (u sklopu programa CORINE financiranog od strane EU), koje pokazuje da šume trenutačno pokrivaju samo 40 posto površine Bosne i Hercegovine (10% manje nego 70-tih). Nadalje, lokalni stručnjaci procjenjuju da je sječa i proizvodnja u šumarskoj industriji tijekom rata na području BiH pokrivala 10-20 posto ukupne proizvodnje planirane prije rata.

Isto tako, važno je naglasiti da je značajan udio teritorija Bosne i Hercegovine još uvijek pod minama (oko 8%). Taj se postotak značajno smanjuje svake godine kako napreduje razminiranje, što je od ključnog značaja za razvoj poljoprivrede i šumarstva.

Šumarska i drvna industrija u Bosni i Hercegovini su u nadležnosti entitetskih vlada Federacije Bosne i Hercegovine i Republike Srpske, koje imaju zasebne uredbe i upravu.

Sektor šumarstva čini 10 posto BDP-a⁴¹, s tim da ova procjena vjerojatno prikazuje manji postotak od stvarnog prinosa ovog sektora iz dva razloga:

- industrije temeljene na drvetu su obično grupirane u sektorima proizvodnje, graditeljstva i trgovine

⁴⁰ Od ukupne šumske površine 81,3 % je u državnom vlasništvu, 18,7 % u privatnom.

⁴¹ BDP: Bruto domaći proizvod

- značajnim dijelom najvažnijih šumarskih proizvoda trguje se u neformalnom obliku (siva ekonomija)

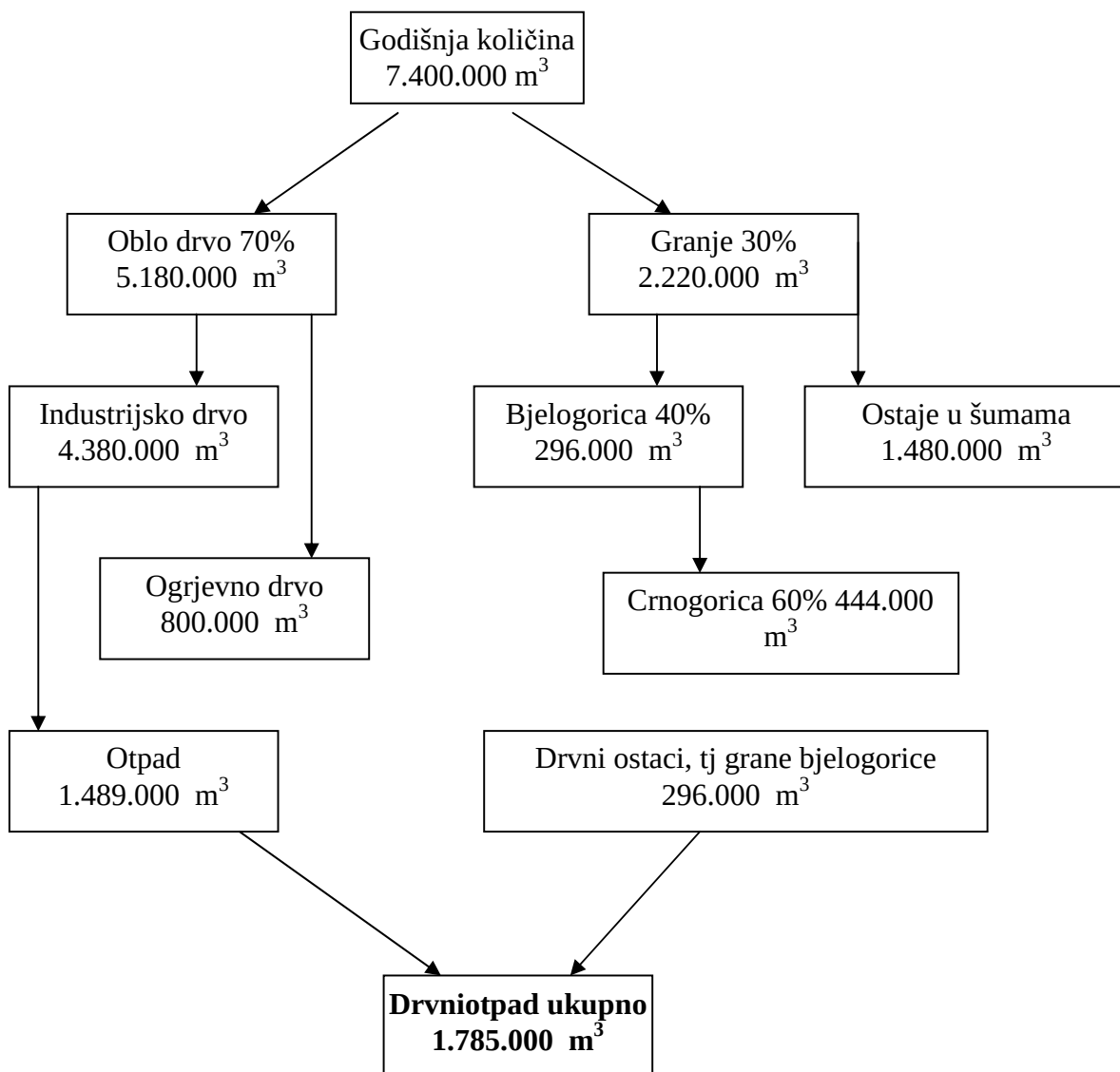
Udio izvoza drveta u ukupnom izvozu Bosne i Hercegovine je približno 15 posto.⁴² Nadalje se procjenjuje da 15 posto ukupnog stanovništva zarađuje od šumarstva i šumarske industrije, što najbolje pokazuje važnost ovog sektora.

Općenito se može zaključiti da je potražnja za šumskim resursima u porastu, a rasprostranjenost šumskog područja koje odgovara zahtjevima pripadajućih industrija u padu. Ovdje je važno napomenuti da većina industrijskog kapaciteta koja se sastoji od velikih i srednje velikih pilana te poduzeća za obradu drveta koristi stare tehnologije.

Drvo za ogrjev je posebno važno na selima i u manjim općinama koje nemaju područni toplinski sustav te čini do 60 posto ukupnog grijanja domaćinstava u nekim dijelovima BiH. U većim urbanim područjima je od manje važnosti. Postotak potrošnje biomase (posebno ogrjevnog drva i drvenog ugljena) kod drugih potrošača, kao što su poljoprivreda, trgovina i industrija te rudarska industrija je vrlo nizak.

Prirodni potencijal drvnog otpada u BiH prema procjeni Centra za ekonomski, tehnološki i ekološki razvoj u Sarajevu prikazan je na sljedećoj slici.

⁴² Pristojbe na izvoz drvnih proizvoda oporezuje se u Republici Srpskoj po stopi od 10 % izvozne cijene za sirovinu i 3 % za sječeno drvo uz prihode koji se prebacuju u proračun entiteta. U oba entiteta se mogu odrediti kazne za ilegalnu sječu veću od količine navedene u licenci. Ilegalna sječa je posljednjih godina postala unosan posao te predstavlja ozbiljan i sve veći problem kako u odnosu na okoliš, tako i u odnosu na izgubljene prihode u proračunu.



Slika 5.4. Prirodni potencijal drvnog otpada u BiH

5.2.1.2. Otpad iz drvne industrije

U većini kantona Bosne i Hercegovine sječa se obavlja tako da se iz šume uzima samo ravni, valjkasti trupac, dok se svi ostali dijelovi kao što su grane i korijenje ostavljaju. Smatra se da ti dijelovi, općenito, nemaju komercijalnu vrijednost. To vodi do procijenjenog otpada od 15 posto ukupnog drveta (600.000 m^3). Najvažnija prepreka korištenja ovog otpada je značajan trošak njegovog uklanjanje i prikupljanja iz šuma. Osim šumskog otpada, određena količina drvnog otpada dolazi izravno od prerađivača drveta.

Pilane su jedan od najrazvijenijih sektora u šumarskoj industriji Bosne i Hercegovine (1.600 pilana je u funkciji). Proizvodi tih pilana imaju najveću potrošačku bazu te podupiru većinu zarade drugih podsektora, što je posljedica širokog raspona krajnjih korisnika (zgrade, graditeljstvo, namještaj stolarstva, rudarstva i dr.). Na početku rata, pilane za proizvodnju iverice te lesonita, kartona i papira zatvorene su i do danas se nisu ponovno otvorile. Prema mišljenju stručnjaka malo je vjerojatno da će uskoro biti otvorene najviše zbog sigurnosti opskrbe drvne sirovine, investicijskih troškova itd.

Otpad šumarske industrije nastaje u primarnoj i sekundarnoj industriji prerade drveta, pri čemu glavni problem predstavlja neučinkovitost procesa koji vodi do stvaranja otpada. Otpad se sastoji od mokre piljevine, ploča i komada drveta koji ostaju nakon rezanja drveta po dužini i širini. Građa proizvedena u ovoj fazi se naziva sušena građa.

Industrija graditeljstva i rudarstva koristi velike količine rezane drvene građe, iako je potražnja posljednjih godina u padu. Neki vlasnici velikih pilana i trgovci počeli su izvoziti građu, posebno autohtonu, u susjedne države.

Raspoloživi podaci pokazuju da su postrojenja za industriju obrade drveta prilično ravnomjerno raspoređena. Glavna središta nalaze se u regijama Sarajevo, Tuzla, Travnik, Gradačac i Vitez u Federaciji Bosne i Hercegovine te u regijama Banja Luka, Šipovo, Laktaši i Prijedor u Republici Srpskoj, gdje je broj uspješnih tvrtki najveći te su često važni regionalni poslodavci u ruralnim područjima.

Glavni problem ovakve vrste otpada nalazi se u činjenici da je on uvjetovan industrijskom aktivnosti koja ga stvara. S druge strane, variranje proizvodnje u poljoprivrednim i šumarskim industrijama onemogućava procjenu godišnjih resursa koji su dugoročno na raspolaganju u jednoj tvornici.

5.2.2. Poljoprivredna biomasa

Poljoprivreda je glavna djelatnost ruralnog stanovništva na čitavom području BiH, pri čemu je u 2002. godini udio poljoprivrednog sektora u bruto domaćem proizvodu iznosio 12,41 posto (BDP). Taj sektor je još uvijek opterećen uklanjanjem ratnih šteta i procesom tranzicije s planske na tržišnu ekonomiju. Udio poljoprivrede je u padu pa je 2000. godine iznosio 13,74 posto BDP-a, a 2001. 13,3 posto BDP-a.

Političke mjere u sektoru poljoprivrede usmjerene su na mobiliziranje zemljišnih resursa i podizanje razine proizvodnje te zadovoljavaju oko 50 posto vlastitih potreba.

U odnosu na svjetske standarde, Bosna i Hercegovina je s 0,17 Ha po stanovniku blizu održivom minimumu obradive zemlje, osim tuzlanskog kantona gdje prosječna obradiva površina po stanovniku iznosi 0,08-0,10 Ha.

Glavni problem poljoprivrednog sektora su neobrađena polja, kojih je u Bosni i Hercegovini ukupno oko 400.000 Ha. Procjenjuje se da oko 50 posto obradive zemlje u Federaciji, a oko 30 posto u Republici Srpskoj nije kultivirano, a važno je naglasiti da je trend kultiviranja u opadanju. Nadalje se procjenjuje da se 3.000 - 5.000 hektara zemlje godišnje trajno gubi na razne načine.

Resursi poljoprivredne biomase uglavnom dolaze od poljoprivrednih ostataka koji uključuju: kukuruz, pšenicu, povrće, sjeme uljarica (suncokret, soja i repa) te ostatke iz voćnjaka i vinograda. Iskoristiva biomasa i teorijski potencijal uljarica i mahunarki u Bosni i Hercegovini prikazan je u tablici 5.4.

Tablica 5.4. Iskoristiva biomasa i teorijski potencijal mahunarki u Bosni i Hercegovini

	Iskoristivo (t)	Potencijal (TJ)
Sjeme repice	29,4	0,2896
Suncokret	96	0,9458
Soja	2797,8	27,5602
Grah	934,4	9,2045
Ukupno	3857,6	38,0001

Izvor: "Pilot studija o upotrebi kotlova na biomasu u seoskim zgradama ili za uporabu lokalnog drvnog otpada u seoskoj proizvodnji u Bosni i Hercegovini". Razvojni program Ujedinjenih naroda, 2006.

Poljoprivredna proizvodnja Bosne i Hercegovine je iz godine u godinu manje ili više stabilna. Procjenjuje se da ima oko 211 257 tona granja voćki kao biomase od voćnjaka i vinograda. Na osnovi standardnih omjera proizvodnje iz otpada, ostaci od proizvodnje žitarica iznosili su oko 634 000 tona u 2003. godini i to najviše u Republici Srpskoj.

Tablica 5.5. Ukupni energetske potencijal biomase u Bosni i Hercegovini

Podrijetlo biomase	Dostupna biomasa	Potencijal (PJ)
Bioplin iz stočnih izvora (m3)	20.100.000	0,506
Grane voćaka (t)	211.257	0,739
Žitni otpad (t)	634.000	8,876
Otpad mahunarki i uljarica (t)	3.858	0,038
Otpad iz obrade trupaca (m3)	1.141.398	7,524
Ogrjevno drvo (m3)	1.464.706	13,181
Granje (m3)	599.251	2,621
Teorijski mogući potencijal	nepoznat	nepoznat
Ukupno	24.154.470	33,485

Izvor: "Pilot studija o uporabi kotlova na biomasu u seoskim zgradama ili za uporabu lokalnog drvnog otpada u seoskoj proizvodnji u Bosni i Hercegovini". Razvojni program Ujedinjenih naroda, 2006.

Procjenjuje se da je 2003. godine bilo potrošeno 1 464 400 tona biomase u obliku ogrjevnog drva i drvenog ugljena. Potrošnja ogrjevnog drva (drva za ogrjev i drva pretvorenog u drveni ugljen) prisutna je u velikom broju kućanstava, posebno u ruralnim i prigradskim područjima BiH.

5.3. Mogućnosti korištenja biomase u Bosni i Hercegovini

Najčešće se glavni dio energije koji dolazi iz biomase koristi za proizvodnju toplinske energije u kotlovima te u manjoj mjeri za proizvodnju električne energije u energetskeim objektima za kogeneraciju, gdje se kombinira proizvodnja toplinske i električne energije, ili u energetskeim objektima namijenjenim samo za proizvodnju električne energije.

Biomasa se može uglavnom koristiti u proizvodnji toplinske i/ili električne energije. Najčešće su primjene biomase za proizvodnju toplinske energije i tople vode u kućanstvima.

5.3.1. Korištenje biomase za proizvodnju toplinske energije

Područje Bosne i Hercegovine se nalazi između kontinentalne i mediteranske klimatske zone, a podijeljeno je u tri lokalna klimatska područja. Klimatski uvjeti na većem dijelu područja BiH uvjetuju veliku potrošnju toplinske energije za grijanje kućanstava u zimskim razdobljima, pri čemu 73 posto kućanstava koristi samostalno grijaće tijelo/kotao, a 22 posto je priključeno na područne toplinske sustave.

Glavno gorivo za grijanje kućanstava je ugljen ili drvo, dok se plin i električna energija rijetko koriste. Oko 13 posto kućanstava koristi električnu energiju kao dodatni izvor grijanja u slučaju potrebe. Potpuno je drugačije stanje sa zagrijavanjem škola i općinskih zgrada, gdje dominiraju nafta i dizel (77 %), a postoji i značajan udio grijanja na električnu energiju kao glavni izvor (21%). Takvo stanje je posljedica odluka općina da počnu koristiti električne grijače nakon rata, kada su cijene električne energije bile značajno subvencionirane, a sporazumi o nabavi električne energije donosili druge socijalne i političke povlastice.

U sektoru kućanstva, 6 posto ukupnih troškova za grijanje otpada na električnu energiju, bez obzira je li ona primarni ili sekundarni izvor energije. Ovaj omjer ovisi o lokaciji pa tako električna energija čini 39 posto troškova za grijanje u Mostaru, dok je taj iznos znatno manji u ruralnim i prigradskim općinama u kojima je drvo glavni izvor energije za grijanje prostorija. U Sarajevu plin čini 61 posto troškova za grijanje, dok u Banja Luci i Zenici dominira područni toplinski sustav (42 % i 60 %).

U uslužnom sektoru koji se sastoji od javne uprave (vladini uredi), obrazovnih ustanova (škole), zdravstvenih centara (klinike i bolnice) i ostalih ustanova dominira upotreba ugljena i naftnih derivata, a često se koristi i električna energija. Neke institucije u državnom vlasništvu, osobito bolnice, koriste kotlove na ugljen kako bi zadovoljile svoje potrebe za proizvodnjom pare i toplinske energije.

5.3.1.1. Karakteristike kotlova na biomasu

Proizvodnja toplinske energije može se izvesti preko kotlova ili pojedinačnih peći koje se tradicionalno koriste u kućanstvima. Danas postoje uređaji na zrak koji griju pojedinačne prostorije kao i uređaji na vodu koji se mogu prilagoditi sustavu radijatora, sustavu grijanja zračenjem⁴³ i drugim sustavima za proizvodnju tople vode. To je obično kompaktna oprema koja uključuje automatski sustav za paljenje i čišćenje. Obično ima nisku do srednju snagu.

Na drugoj razini postoje kotlovi dizajnirani za izgradnju kućanstva, hotela, ureda, itd. koji omogućavaju grijanje i toplu vodu. Kako bi ih moglo ugraditi, kućanstvo mora imati prostrano i suho mjesto za skladištenje bio goriva. Kao i u sustavima na plin, nužno je posjedovanje sustava za spremanje i ubacivanje goriva koje se mora nalaziti u blizini kotla. Spremišni prostor mora biti dovoljno velik za smještaj goriva za najmanje jedan ili dva tjedna.

Kotlovi su obično srednje veličine. Oni su dobro rješenje zbog ekonomičnost i očuvanja okoliša kod izgradnje novih zgrada. Za instalaciju, upravljanje i održavanje sustava u ovakvim objektima potrebno je osigurati specijalizirano osoblje.

Druga važna primjena ovakvih kotlova je konverzija starih sustava za grijanje na ugljen u prostorije za biomasu. Susjedi će podržati promjenu zbog uštede na grijanju i potrošnji tople vode do koje će dovesti promjena vrste goriva. Ovakva promjena zahtijeva profesionalnu procjenu i dovoljno spremišnog prostora. Osim toga, nužno je i osposobiti osoblje za logistiku i distribuciju u kućanstvu.

Kotlovi na biomasu su značajno unaprijeđeni tijekom proteklih deset godina, emisije CO su smanjene na vrijednosti od oko 50 mg/m³, a performanse povećale na vrijednosti od 85 i 92 posto, što je bliže vrijednostima za plinsko ulje i plinske kotlova.

Današnja tehnologija omogućava:

- automatsko paljenje i reguliranje ovisno o potrebi
- rad pomoću daljinskog upravljača prilikom rješavanja nepredviđenih situacija kao i za nadzor
- prilagođavanje na druge sustave za upravljanje
- automatsko čišćenje sučelnih površina
- automatsko izvlačenje pepela

5.3.1.2. Područno grijanje na biomasu

Područna toplinska mreža je sljedeća razina u primjeni biomase za grijanje. Takva vrsta grijanja postoji od 1968. godine, te je najveći sustav centralnog grijanja u BiH, posebice u Sarajevu, Banja Luci, Zenici i Tuzli (uglavnom na mjestima gdje postoje plinovodi).

⁴³ Grijanje zračenjem

Toplinski sustavi su u nadležnosti općinskih (Republika Srpska) i kantonalnih uprava (Federacija BiH).

Područni toplinski sustav u Tuzli opskrbljuje se toplinom iz Tuzlanske toploelektrane, te je tako jedini primjer postrojenja u funkciji za kogeneraciju energije za grijanje u Bosni i Hercegovini. Područni toplinski sustav u Banja Luci se prije rata opskrbljivao toplinskom energijom iz kogeneracije industrije papira i kartona. Kako industrija više ne radi, sustav opskrbljuju kotlovice na teška goriva namijenjene isključivo grijanju. Područni toplinski sustav u Sarajevu koristi prirodni plin iz toplinskih postrojenja namijenjenih isključivo grijanju, ali je primjer neučinkovitosti u odnosu na krajnjeg korisnika sa zabilježenih 160 kWh/m² za kućno grijanje. Prosjek za slične klimatske uvjete bi u zapadnoj Europi bio 90-120 kWh/m².

Prije rata iz toplinske mreže se opskrbljivalo 45 posto gradskog stanovništva, 22 posto kućanstava spojeno je na područne toplinske mreže, smještene u glavnim gradskim središtima gdje su područne ili općinske kotlovnice za proizvodnju toplinske energije još uvijek u pogonu. Sastoji se od 127 zasebnih kotlovnica s ukupnom instaliranom snagom od 515 MW, vršnog opterećenja 387 MW (oko 75% od ukupne instalirane snage) te distribucijske mreže ukupne dužine od 63 km i 150 izmjeničnih toplinskih podstanica. U ovom sustavu nema postrojenja za kombiniranu proizvodnju topline i električne energije. Od 127 kotlovnica, 42 su srednjeg i velikog kapaciteta na plin i naftu kao rezervno gorivo, s neovisnim distribucijskim mrežama. Ostalih 85 su pojedinačne kotlovnice pogonjene isključivo plinom, koje opskrbljuju toplinom pojedinačne zgrade.

Prije rata su toplane opskrbljivale javnim grijanjem oko 48.000 stanova s ukupno instaliranih 225.000 radijatora. Toplane su imale centralni sustav na daljinsko upravljanje, kao i razvijeni sustav za mjerenje potrošnje topline u oko 13.000 pojedinačnih stanova.

Nedostatak ulaganja i problemi vezani uz naplatu su dvije važne prepreke oporavku i obnovi u ovom sektoru.

Područni toplinski sustav štedi gorivo i pridonosi smanjenju ispuštanja CO₂. Područno grijanje može se koristiti u tvornicama, hotelima, rekreacijskim i trgovačkim centrima kao i drugim javnim objektima, poglavito tamo gdje se kao gorivo može koristiti prirodni plin.

Toplinska mreža i vrelovod ne obuhvaćaju samo stambene četvrti i zgrade, već i javne objekte, sportske centre, robne kuće pa čak i industriju.

Struktura područne toplinske mreže na biomasu podijeljena je u tri odvojena dijela:

- opskrba biomasom
- postrojenje za generaciju energije. Kotlovi i pomoćni elementi su glavna oprema
- distribucija topline i mreža opskrbe krajnjih korisnika.

Opskrba biomasom se obično provodi preko jednog ili nekoliko dobavljača koji su neovisni o postrojenju i odgovorni za dostavu goriva u odgovarajućem stanju. Međutim, najčešće postoji povezanost dobavljača koja jamči dugoročnu opskrbu gorivom kako bi

ulaganje donijelo dobit. Jedan od primjera takve povezanosti mogao bi biti da su oni dioničari.

Veći kotlovi i povećanje prostora za skladištenje goriva zahtijevaju posebne prostorije za toplinska postrojenja. Uzimajući u obzir značajke Bosne i Hercegovine, to se može ostvariti tako da zimi omogućuje grijanje, a ljeti rashlađivanje i klimatiziranje kućanstava ili drugih zgrada.

Potrebe za toplinskom energijom nekih industrija mogu se također pokriti iz kotlova na biomasu. To se uglavnom odnosi na korištenje otpadnih materijala poljoprivredno – šumarskih industrija za proizvodnju topline, što nekada može biti popraćeno i proizvodnjom električne energije (kogeneracija iz biomase). Oprema za proizvodnju toplinske energije za industrijski sektor iz biomase nije tehnološki tako razvijena kao ona za tradicionalna goriva i sastoji se od većeg broja pokretnih elemenata.

Ovakav način korištenja ima velike mogućnosti primjene zbog činjenice da su u Bosni i Hercegovini šumska i drvna industrija međusobno usko povezane te se nadopunjuju. Prije 1991. godine velike su prerađivačke tvrtke spaljivale proizvodni otpad u vlastitim kotlovnica kako bi proizveli paru za vlastitu potrošnju, no ta su postrojenja sada stara između 15 i 40 godina i rade s velikim gubitkom (učinkovitost: 30 – 50%), a mnoge tvornice za preradu drveta, specijalizirane za finalne proizvode, trenutno ne rade punim kapacitetom zato što su bile oštećene u ratu.

Za proizvodnju toplinske energije iz biomase uglavnom se koristi otpad iz poljoprivrednih i šumskih djelatnosti. U mnogim se slučajevima neki otpadi pretvaraju u pelete i brikete, mljeveni ili komprimirani iver, što olakšava prijevoz, skladištenje i rukovanje, ali zahtijeva obradu koja poskupljuje završni proizvod.

Porast cijene drveta (tradicionalno gorivo u Bosni i Hercegovini) i manja dostupnost na tržištu imat će za rezultat veću potražnju za proizvodima iz drvnog otpada. Na primjer, godišnje je bilo potrebno oko 40 000 tona briketa i peleta (proizvoda iz drvnog otpada), kako bi se smanjila potražnja za ogrjevnim drvom na 20 posto. Trenutna proizvodnja briketa i peleta u Bosni i Hercegovini se procjenjuje na 15000 tona i gotovo 30 posto proizvodnje je za izvoz.

Cijene briketa na tržištu Bosne i Hercegovine i Europe prikazane su u tablici 5.6.

Tablica 5.6. Usporedba cijena briketa i peleta u Bosni i Hercegovini i Europi

	Briketi	Peleti
Bosna i Hercegovina	60-90 €/tona	100-120 €/tona
Europa	100-120 €/tona	150-300 €/tona

Izvor: "Komerčijalno korištenje drvnog otpada središnje Bosne i Hercegovine kao obnavljanje resursa i projekt ekonomskog razvoja u regiji". Regionalna agencija za razvoj za područje Centralne Bosne i Hercegovine. (REZ) 2006.

Sustavi grijanja najčešće koriste sljedeće vrste biomase:

- iver
- peleti
- briketi
- cjepanice.

Cijene su različite, ovisno o:

- kvaliteti
- pakiranju
- isporučenim količinama
- razlici između cijene na osnovu troška i prodajne cijene proizvoda uz visoke trgovačke marže.

5.3.2. Korištenje biomase za proizvodnju električne energije

Električna energija se može generirati iz svih vrsta biomase korištenjem različitih tehnologija. Proizvodnja električne energije zahtjeva složenije sustave, uzmemo li u obzir nisku toplinsku vrijednost biomase, visok postotak vlage i visok udio hlapljive tvari. Potrebna su posebna toplinska postrojenja veće zapremnine, s velikim kotlovima u odnosu na one koja koriste tradicionalna goriva što implicira visoka ulaganja i lošije karakteristike.

Učinkovitost proizvodnje električne energije iz biomase je u većini slučajeva niža u odnosu na onu u tradicionalnim postrojenjima, što implicira smanjenje ekonomske isplativosti ulaganja. Veličina postrojenja također sprečava razvoj primjene električne energije dobivene iz biomase: manja postrojenja mogla bi ostvariti razinu isplativosti samo kada bi biomasa bila besplatna ili kada bi učinkovitost proizvodnje električne energije dosegla mnogo višu razinu od trenutne, dok veća postrojenja imaju problem zajamčene opskrbe biomase.

Navedenim aspektima treba dodati i poteškoće pri korištenju biomase. Ova vrsta postrojenja zahtijeva veliku količinu goriva, što dalje zahtijeva stalnu zajamčenu opskrbu. S jedne strane to utječe na rast cijena zbog udaljenosti koju treba prijeći u potrazi za materijalom opskrbe, no s druge strane, trošak se može smanjiti nabavom veće količine. Veća postrojenja su većinom smještena unutar industrija koje gorivo osiguravaju iz vlastite proizvodnje, primjerice u šumarstvu i poljoprivredno–prehrambenim industrijama koje koriste proizvedeni otpad kao gorivo.

Kao primjer može se navesti tvornica namještaja i drvenih kuća Krivaja u Zavidovićima, gdje se drvo koristi kao sirovina za proizvodnju električne energije u parnoj elektrani. Kogeneracijsko postrojenje u navedenoj tvornici ima instaliranu toplinsku snagu od 15 MW te električnu snagu od 4,5 MW, a električna energija proizvodi se većinom za vlastite potrebe.

Jedan od mogućih načina proizvodnje električne energije iz biomase je suspaljivanje biomase s ugljenom u klasičnim termoelektranama na ugljen, što omogućava povećanje učinkovitosti korištenja biomase.

U ovom trenutku je na čitavom području BiH energetski sektor najveći zagađivač zraka. Indicirane vrijednosti pri dodjeljivanju nižeg energetskog razreda postojećim postrojenjima te smanjenja ispuštanja GHG-a (stakleničkih plinova) suspaljivanjem biomase, zasnivaju se na iskustvima u razvijenim zemljama. Pretpostavljajući da se drveni peleti mogu proizvesti lokalno, moguće je za oko 5 posto smanjiti CO₂ uporabom 10 posto piljevine u kombinaciji s ugljenom. Slično tomu, suspaljivanjem s ugljenom 15 – 20 posto sušenih drvenih peleta moguće je postići 10 postotno smanjenje CO₂. U oba slučaja smanjuje se proizvodni output i postrojenju se može smanjiti energetski razred do 25 posto.

5.3.3. Korištenje biogoriva u prometu

Biogoriva su grupa tekućih goriva nastalih različitim transformacijama biljnih ili životinjskih materijala koja se mogu koristiti kao pogonska goriva vozila, zamjenjujući derivate tradicionalnih fosilnih goriva.

Pojam biogorivo odnosi se na dvije linije potpuno različitih proizvoda:

- *Bioetanol*: dobiva se iz tradicionalnih usjeva kao što su žitarice, kukuruz, repa, itd. kroz postupke obrade sirovina, fermentacijom i destilacijom.

Primjenjuje se mješanjem s benzinom ili za proizvodnju oksidiranog dodatka za bezolovni benzin (ETBA-a)

- *Biodizel*: Proizvodi se postupkom transesterifikacije i rafiniranja biljnih ulja (suncokretovo ili od repičinog sjemena), otpadnih jestivih ulja te životinjskih masti.

Proizvod dobiven ovim postupkom koristi se u dizel motorima kao nadomjestak za plinsko gorivo, a može biti mješavina ili se koristiti kao zasebno gorivo.

5.4. Prognoza potrošnje i korištenja energije biomase u Bosni i Hercegovini

Prognoze potrošnje i korištenja energije biomase prikazane u ovom poglavlju temelje se na rezultatima prikazanim u izvješću za Modul 1 - Energetske rezerve, proizvodnja, potrošnja i trgovina, Knjiga C – Predviđanje potrošnje energije, u kojem su dana predviđanja za cjelokupni energetske sektor.

Cjelokupna analiza i prognoza provodi se za sljedeće sektore potrošnje:

- poljoprivreda i građevinarstvo
- industrija
- promet
- kućanstva
- uslužne djelatnosti.

pri čemu se pod uslužnim djelatnostima misli na kompletan sektor bez prometa koji se modelira posebno.

Druga razina strukturnog modeliranja su vrste krajnjih energetske potreba:

- toplinske potrebe
- električna energija za netoplinke potrebe
- motorna goriva.

Za potrebe predviđanja i analize potrošnje energije razmatrano je nekoliko mogućih scenarija razvoja, od kojih su dva najvažnija modelirana i razrađena:

- Referentni scenarij S2 koji pretpostavlja relativno nisku razinu aktivnosti države i entiteta u energetsom sektoru
- Scenarij s mjerama S3 koji pretpostavlja relativno visoku razinu aktivnosti države i entiteta u energetsom sektoru.

U nastavku su prikazane osnovne pretpostavke te najvažniji rezultati za oba scenarija vezano uz korištenje energije biomase.

5.4.1. Referentni scenarij S2

Osnovne pretpostavke za izradu prognoza u ovom scenariju su sljedeće:

- *Politički kontekst:* dobro organizirana EU radi postizanja što većeg ekonomskog rasta i neadekvatna državna i entitetske administracije, koje ne uspijevaju međunarodne ekonomske impulse podržati prvenstveno institucionalnim okvirom, a zatim ni temeljnim infrastrukturnim projektima. Ključnu inicijativu i ulogu u trajnom rješavanju političkih pitanja na jugoistoku Europe, pa tako i u BiH ima EU. U takvim okolnostima BiH postaje članica EU-a između 2015. i 2020. godine. EU i Rusija imaju usklađene vanjske politike.
- *Razvoj tržišta i konkurencije:* Međunarodnim aktivnostima uvjetovan promet radne snage, dobara, usluga i kapitala kroz privatne inicijative dovodi i nove tehnologije, pa industrija trajnih dobara i uslužni sektor dolaze više do izražaja. Energetska tržišta u regiji su otvorena i vrlo aktivna, uglavnom u domeni gospodarstva jer zbog nedovoljne brige o socijalno ugroženim kategorijama stanovništva one nisu u mogućnosti participirati u takvom tržištu.
- *Sigurnost energetske opskrbe:* u ovom scenariju je relativno povoljna. Tome opet više doprinosi europsko okruženje nego direktno inicijative i akcije državne i entitetskih administracija, jer se relativno ubrzaniji ekonomski rast u EU osigurava višestrukim dobavnim pravcima prirodnog plina i nafte. Tome doprinosi i skladan odnos EU-a i Rusije.
- *Zaštita okoliša i klimatske promjene:* su nešto povoljnije tretirane nego u Scenariju 1. To se naročito odnosi na lokalnu i regionalnu razinu, ali na globalnoj razini situacija je i dalje nepovoljna.
- *Energetska struktura i tehnologije:* se značajnije mijenjaju. Struktura finalne potrošnje se mijenja u korist kvalitetnijih energenata: prirodnog plina, javne topline, električne energije te motornih goriva, a na štetu ugljena i ogrjevnog drveta. U proizvodnji električne energije ugljen je i dalje visoko zastupljen. Transfer novih tehnologija i povoljnija struktura gospodarstva dovode do relativno nižih energetskih intenzivnosti u svim sektorima potrošnje.

Najvažniji rezultati scenarija S2 u smislu predviđanja ukupne finalne energije po energentima te predviđene potrošnje i strukture potrošnje ogrjevnog drva prikazani su u sljedećim tablicama. Kao što se vidi iz prikazanih rezultata, potrošnja ogrjevnog drveta se do 2020. godine poveća za 12 posto, pri čemu je preko 90 posto te potrošnje ostvareno u kućanstvima.

Tablica 5.7. Predviđena potrošnja ukupne finalne energije po energentima za scenarij S2 u PJ

	BOSNA I HERCEGOVINA				Federacija Bosne i Hercegovine				Republika Srpska				Distrikt Brčko			
	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.
	Finalna potrošnja po energentima															
Ogrjevno drvo	47,253	52,561	55,407	52,730	29,247	31,843	33,747	32,808	16,720	19,331	20,477	18,891	1,286	1,386	1,183	1,031
Električna energija	34,781	41,611	49,260	57,180	24,638	29,092	33,951	39,020	9,499	11,774	14,507	17,278	0,644	0,745	0,802	0,883
Daljinsko grijanje	4,856	5,995	7,194	8,523	3,753	4,592	5,448	6,384	1,104	1,402	1,746	2,139	0,000	0,000	0,000	0,000
Sunčeva energija	0,000	0,006	0,021	0,043	0,000	0,004	0,014	0,030	0,000	0,002	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,001
Fosilna goriva	35,231	42,909	55,351	73,850	23,983	28,862	37,238	49,714	10,893	13,649	17,293	22,914	0,354	0,398	0,820	1,222
Ukapljeni naftni plin	1,219	1,760	2,378	2,862	0,942	1,332	1,830	2,114	0,249	0,396	0,511	0,706	0,028	0,033	0,037	0,042
Ugljen	16,069	17,358	18,735	18,408	15,433	16,645	17,923	17,475	0,460	0,541	0,659	0,797	0,176	0,172	0,153	0,136
Ostali derivati nafte	7,411	9,642	11,764	12,325	3,171	4,179	5,407	5,842	4,090	5,298	6,168	6,269	0,150	0,165	0,190	0,214
Prirodni plin	10,531	14,149	22,473	40,255	4,437	6,706	12,078	24,282	6,094	7,415	9,955	15,143	0,000	0,028	0,440	0,831
Motorna goriva	33,271	41,850	50,586	60,780	21,287	26,561	32,356	39,186	11,333	14,476	17,238	20,406	0,651	0,814	0,992	1,188
Koks	0,645	0,767	0,913	1,087	0,645	0,767	0,913	1,087	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Neenergetska potrošnja	3,826	4,401	5,063	5,825	2,094	2,409	2,771	3,188	1,672	1,923	2,212	2,545	0,060	0,069	0,080	0,092
Finalna potrošnja	159,863	190,099	223,795	260,018	105,646	124,130	146,437	171,415	51,221	62,557	73,481	84,186	2,996	3,412	3,877	4,418

Tablica 5.8. Predviđena potrošnja i struktura potrošnje ogrjevnog drva za scenarij S2 u PJ

BOSNA I HERCEGOVINA					Federacija Bosne i Hercegovine				Republika Srpska				Distrikt Brčko			
	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.
Ogrjevno drvo po sektorima																
Industrija	1,416	2,016	2,493	2,654	0,654	0,926	1,280	1,397	0,762	1,090	1,214	1,258	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Prerađivačka industrija</i>	1,416	2,016	2,493	2,654	0,654	0,926	1,280	1,397	0,762	1,090	1,214	1,258	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>PGR</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Promet	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Teretni</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Putnički</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kućanstva	45,837	50,545	52,914	50,076	28,593	30,918	32,467	31,411	15,958	18,241	19,264	17,634	1,286	1,386	1,183	1,031
Usluge	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Finalna potrošnja	47,253	52,561	55,407	52,730	29,247	31,843	33,747	32,808	16,720	19,331	20,477	18,891	1,286	1,386	1,183	1,031

5.4.2. Scenarij s mjerama S3

Osnovne pretpostavke za izradu prognoza u ovom scenariju su sljedeće:

- *Politički kontekst:* u ovom scenariju je pozitivni globalizam s aktivnim uključanjem vlada članica EU-a, jugoistoka Europe uključujući BiH, u jaku institucionalizaciju društava u cilju ubrzanog ekonomskog, ali ekološki i socijalno održivog rasta. Kako ekološka i socijalna održivost ima nemalu cijenu, ukupni ekonomski rast se odvija brzinom približno kao i u scenariju S2. Takvo političko okruženje vodi BiH u EU oko 2015. godine. Definirane su čvrste konvencije za zaštitu okoliša i ublažavanje klimatskih promjena. Industrijske tehnologije se usmjeravaju prema obnovljivim izvorima energije i energetske učinkovitosti. To je rezultat međunarodno usklađenog pristupa, a ne izrazito visoke cijene nafte koja je u ovom kontekstu umjerena. Naime, u usklađenim geopolitičkim odnosima zemlje koje nemaju energetske resurse, a imaju kapital, nesmetano investiraju u zemlje koje raspolažu energijskim resursima.
- *Razvoj tržišta i konkurencije:* je kao i u scenariju S2, ali je dinamika razvoja infrastrukturnih djelatnosti ubrzanija. Očekuje se da će donatori i razvojne banke biti vrlo aktivne.
- *Sigurnost energetske opskrbe:* je kao i u scenariju S2, pri čemu je još dodatni doprinos intenzivnije primjene obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti.
- *Zaštita okoliša i klimatske promjene:* su na najvišoj razini i to na lokalnoj, regionalnoj i globalnoj razini.
- *Energetska struktura i tehnologije:* u odnosu na scenarij S2 imaju izrazitiji utjecaj obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti. U proizvodnji električne energije je prirodni plin više zastupljen, a nakon 2020. godine će se pojaviti i nove nuklearne elektrane u EU i na jugoistoku Europe, kao rezultat usuglašenog stava u EU.

Najvažniji rezultati scenarija S3 u smislu predviđanja ukupne finalne energije po energentima te predviđene potrošnje i strukture potrošnje ogrjevnog drva, biomase za kogeneraciju te biodizela prikazani su u sljedećim tablicama. Kao što se iz prikazanih podataka vidi, najveća razlika u odnosu na scenarij S2 odnosi se na znatno smanjenu potrošnju ogrjevnog drva u kućanstvima. Potrebno je međutim napomenuti da je osnovni uzrok tog smanjenja pretpostavljena zamjena postojećih, većinom zastarjelih, peći na ogrjevna drva s modernim i efikasnim pećima na ogrjevna drva, brikete, drvenu sječku i pelete, čime se značajno povećava učinkovitost korištenja. Osim toga, u scenariju S3 prisutno je i korištenje biomase u modernim kogeneracijskim postrojenjima u industriji, čime se također znatno povećava učinkovitost i smanjuju negativni utjecaji na okoliš. U sektoru prometa predviđeno je korištenje određenog postotka biogoriva, odnosno biodizela. Iako u 2020. godini udio biodizela u ukupnoj potrošnji dizela u prometu iznosi 6,8 posto, taj je postotak ipak značajno manji od iznosa od 20 posto udjela biogoriva u prometu, a koji je kao jedan od ciljeva u prijedlogu Europske energetske politike u siječnju 2007. godine objavila Europska komisija.

Tablica 5.9. Predviđena potrošnja ukupne finalne energije po energentima za scenarij S3 u PJ

	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.
	BOSNA I HERCEGOVINA				Federacija Bosne i Hercegovine				Republika Srpska				Distrikt Brčko			
Ogrjevno drvo	47,253	49,433	48,473	42,973	29,247	30,097	29,642	26,860	16,720	18,032	17,785	15,256	1,286	1,304	1,046	0,857
Biomasa za kogeneraciju		0,049	0,608	1,114	0,000	0,049	0,438	0,736		0,000	0,170	0,378		0,000	0,000	0,000
Električna energija	34,781	41,303	48,048	54,649	24,638	28,881	33,097	37,221	9,499	11,689	14,175	16,588	0,644	0,733	0,776	0,839
Daljinsko grijanje	4,856	5,669	6,175	6,648	3,753	4,344	4,668	4,964	1,104	1,325	1,508	1,684	0,000	0,000	0,000	0,000
Sunčeva energija	0,000	0,007	0,043	0,143	0,000	0,005	0,029	0,099	0,000	0,002	0,013	0,042	0,000	0,000	0,001	0,002
Fosilna goriva	35,231	40,900	49,852	63,260	23,983	27,473	33,491	42,536	10,893	13,045	15,603	19,644	0,354	0,382	0,758	1,079
Ukapljeni naftni plin	1,219	1,738	2,267	2,650	0,942	1,314	1,741	1,960	0,249	0,393	0,491	0,651	0,028	0,032	0,035	0,039
Ugljen	16,069	16,686	17,186	16,202	15,433	16,004	16,451	15,397	0,460	0,517	0,594	0,685	0,176	0,165	0,141	0,120
Ostali derivati nafte	7,411	9,164	10,512	10,468	3,171	3,915	4,734	4,847	4,090	5,091	5,603	5,432	0,150	0,158	0,175	0,189
Prirodni plin	10,531	13,312	19,888	33,940	4,437	6,241	10,564	20,332	6,094	7,044	8,916	12,876	0,000	0,027	0,408	0,731
Motorna goriva	33,271	40,871	48,294	56,599	21,287	26,077	31,138	36,954	11,333	13,995	16,206	18,551	0,651	0,800	0,950	1,093
Koks	0,645	0,767	0,913	1,087	0,645	0,767	0,913	1,087	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Neenergetska potrošnja	3,826	4,401	5,063	5,825	2,094	2,409	2,771	3,188	1,672	1,923	2,212	2,545	0,060	0,069	0,080	0,092
UKUPNO	159,863	183,401	207,471	232,299	105,646	120,102	136,188	153,646	51,221	60,011	67,671	74,689	2,996	3,288	3,611	3,964

Tablica 5.10. Predviđena potrošnja i struktura potrošnje ogrjevnog drva, biomase za kogeneraciju i biodizela za scenarij S3 u PJ

	BOSNA I HERCEGOVINA				Federacija Bosne i Hercegovine				Republika Srpska				Distrikt Brčko			
	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.	2005.	2010.	2015.	2020.
	Ogrjevno drvo po sektorima															
Industrija	1,416	1,927	1,877	1,556	0,654	0,884	0,849	0,676	0,762	1,043	1,028	0,880	0,000	0,000	0,000	0,000
Prerađivačka industrija	1,416	1,927	1,877	1,556	0,654	0,884	0,849	0,676	0,762	1,043	1,028	0,880	0,000	0,000	0,000	0,000
PGR	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kućanstva	45,837	47,506	46,597	41,417	28,593	29,213	28,794	26,184	15,958	16,990	16,756	14,375	1,286	1,304	1,046	0,857
Usluge	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Finalna potrošnja	47,253	49,433	48,473	42,973	29,247	30,097	29,642	26,860	16,720	18,032	17,785	15,256	1,286	1,304	1,046	0,857
	Biomasa za kogeneraciju u industriji															
Industrija		0,049	0,608	1,114		0,049	0,438	0,736		0,000	0,170	0,378		0,000	0,000	0,000
Prerađivačka industrija		0,049	0,608	1,114		0,049	0,438	0,736		0,000	0,170	0,378		0,000	0,000	0,000
PGR	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Biodizel u prometu															
Biodizel u ukupnom dizelu	0,000	0,550	1,100	2,200	0,000	0,351	0,707	1,432	0,000	0,189	0,372	0,727	0,000	0,011	0,021	0,041
% Biodizela u ukupnom dizelu		2,5	4,1	6,8		2,5	4,1	6,8		2,5	4,1	6,8		2,5	4,1	6,8

5.5. Troškovi ulaganja za tehnologije korištenja biomase

Troškovi ulaganja za pojedinačne tehnologije značajno se razlikuju u različitim slučajevima. To nije samo zbog dostignute razine u uporabi (dorađene tehnologije za korištenje u kućanstvima, a manje dorađene za korištenje u industriji) nego i zbog različitosti u primjeni tehnologija. Troškovi za prostore za skladištenje biomase su općenito veći nego za skladištenje tradicionalnih goriva zbog sljedećih razloga:

- nedostatna razvijenost sustava serijske proizvodnje za neke od dijelova prostora za skladištenje
- potrebnost posebne opreme, kako bi se biomasa koristila učinkovito

Operativni i eksploatacijski troškovi postrojenja na biomasu ovisni su o vrsti primjene. Glavna komponenta troškova iskorištavanja u ovakvim postrojenjima je nabava biomase.

Troškovi koji proizlaze iz opskrbe biomase ovise o:

- traženoj količini
- udaljenosti prijevoza
- mogućim postupcima za poboljšanje kvalitete kao što su sušenje, sjeckanje ili peletizacija

Također se moraju uzeti u obzir dostupnost goriva, ovisnost o sezoni te razlika u cijenama. Npr. u slučaju poljoprivrednog i poljoprivredno-prehrambenog industrijskog otpada, cijene su povezane s rezultatima žetve.

5.5.1. Troškovi ulaganja u proizvodnju toplinske energije

Troškovi ulaganja ovise o konačnom korištenju energije i u pravilu veći su za toplinsko korištenje u kućanstvima nego u industriji. Što se tiče goriva, što je dorađene, bolje pakirano, čišće i lakše za prijevoz, u pravilu će biti skuplje. Kada se tehnologija razvije i sustavi za kućanstva se prošire, cijene će pasti a rezultat će biti bolja usluga u smislu kvalitete i brzine.

Industrijska uporaba zahtjeva veće količine biomase niže kvalitete, jer se spaljuje u industrijskim kotlovima koji su manje automatizirani, ali su većih snaga i ne zahtijevaju toliko kvalitete u smislu usluge za krajnjeg korisnika. To smanjuje cijenu u usporedbi s onom u kućanstvima. Također treba uzeti u obzir da su troškovi goriva praktički zanemarivi za industrije koje koriste otpad iz vlastite djelatnosti, a za koji nije potrebna nikakva obrada prije spaljivanja.

Iako su investicijski troškovi za postrojenja koja koriste biomasu za proizvodnju toplinske energije veći u usporedbi s postrojenjima na fosilna goriva, u mnogim slučajevima cijena biomase kao goriva niža je u odnosu na fosilna goriva, pa se takvo ulaganje na duži vremenski period može pokazati isplativim.

U tablici 5.11 je dan prikaz troškova za pet tipičnih sustava za grijanje u javnoj zgradi (50-60 kW) za cijene iz 2005. godine bez PDV-a (17%) Troškovi goriva, pogona i održavanja prikazani su u tablici 26.

Tablica 5.11. Investicijski troškovi za tipični sustav grijanja za javne zgrade, snage 50-60 kW

	Troškovi (€)				
	Lako lož ulje	Drveni peleti	Drveni peleti sa spremnikom topline	Cjepanice	Cjepanice sa spremnikom topline
Kotao i plamenik	1400	5500	4100	1650	1650
Sustav regulacije	70	3450	3450	1000	1000
Pumpe, ventili i kolektori	500	500	500	500	500
Ekspanzijski spremnik	50	50	250	50	50
Spremnik topline i regulacija	-	-	3400	-	3400
Spremnik goriva	1750	700	700	-	-
Ukupno	3770	10200	12400	3200	6600

Izvor: "Pilot studija o uporabi kotlova na biomasu u seoskim zgradama ili za uporabu lokalnog drvnog otpada u seoskoj proizvodnji u Bosni i Hercegovini". Razvojni program Ujedinjenih naroda, 2006.

Tablica 5.12. Troškovi goriva, pogona i održavanja

	Lako lož ulje	Drveni peleti	Drveni peleti sa spremnikom topline	Cjepanice	Cjepanice sa spremnikom topline
Potrebna godišnja količina goriva	6412 l/god	13,8 t/god	13,8 t/god	42,46 m ³ /god	42,46 m ³ /god
Jedinični troškovi goriva	0,70 €/l	110 €/t	110 €/t	30 €/m ³	30 €/m ³
Godišnji troškovi goriva	4488 €	1518 €	1518 €	1273 €	1273 €
Godišnji troškovi pogona i održavanja	-	-	-	436 €	436 €
Ukupni godišnji troškovi	4488 €	1518 €	1518 €	1709 €	1709 €

Izvor: "Pilot studija o uporabi kotlova na biomasu u seoskim zgradama ili za uporabu lokalnog drvnog otpada u seoskoj proizvodnji u Bosni i Hercegovini". Razvojni program Ujedinjenih naroda, 2006.

Za korektnu analizu troškova ulaganja za sustav grijanja na biomasu potrebno je istodobno analizirati obje prikazane tablice. Na prvi pogled, najskuplja opcija je kombinacija Sunčane energije i biomase, a u sklopu te opcije najskuplja je uporaba peleta. Međutim, ako analiziramo drugu tablicu to je opcija s najnižim troškovima goriva i radne snage.

Na prvi pogled najjeftinija opcija može biti uporaba lož ulja, ali mora se uzeti u obzir da to ne uključuje troškove zaštite okoliša zbog emisije CO₂. Kako bi se napravila točna usporedba, moraju se uključiti troškovi zaštite okoliša vezani za ovu vrstu goriva.

5.5.2. Troškovi ulaganja u proizvodnju električne energije

U slučaju proizvodnje električne energije troškovi ulaganja razgraničeni su na postrojenja koja proizvode električnu energiju isključivo iz biomase te na postrojenja koja proizvode električnu energiju suspaljivanjem biomase s fosilnim gorivima (klasične termoelektrane).

U principu, postrojenja za proizvodnju električne energije isključivo iz biomase zahtijevaju složenije kotlove koji moraju imati veću unutarnju peć, što povećava investicijske troškove. Glavna komponenta varijabilnih troškova u postrojenjima za proizvodnju električne energije je trošak goriva (biomase), čak i u slučaju inustrijskog otpada.

Uzimajući u obzir veliku potrošnju biomase u ovakvim postrojenjima, utjecaj opskrbe je prilično velik, što implicira i veliki utjecaj troškova prijevoza na konačnu cijenu biomase.

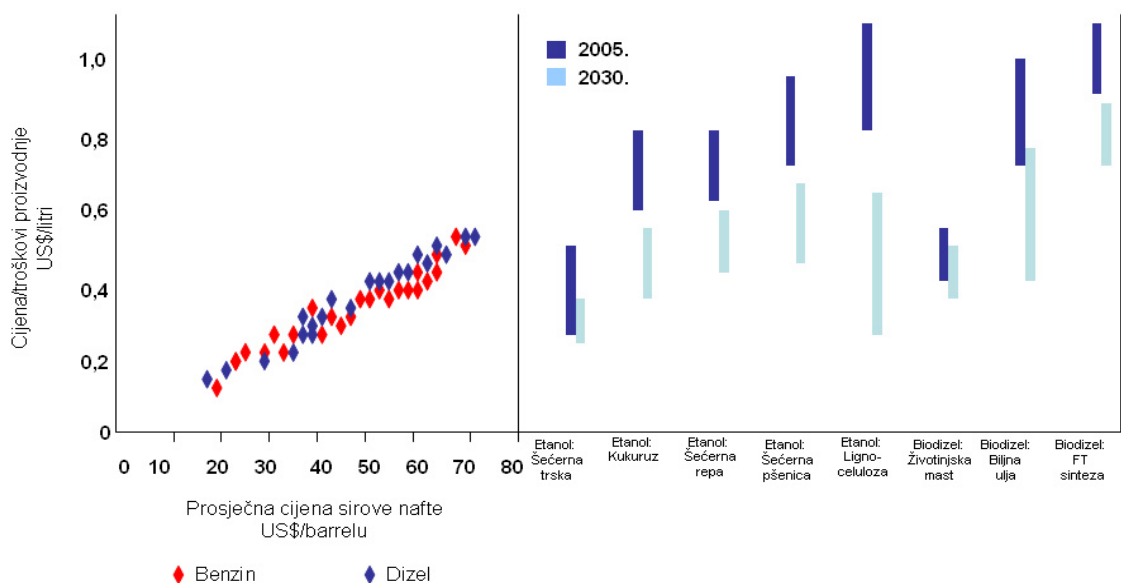
Za postrojenja koja koriste suspaljivanje trošak ulaganja svodi se na trošak opreme koja je namijenjena pripremi biomase za ubrizgavanje u kotao te na prepravljanje postojećih kotlova i priključnih elemenata. Ostala oprema jednaka je kao i u tradicionalnim postrojenjima.

Ova vrsta proizvodnje električne energije omogućava veću instaliranu snagu i 30 posto veću učinkovitost u odnosu na 23 posto u specifičnim ili industrijskim pogonima.

5.5.3. Troškovi ulaganja u proizvodnju biogoriva

Troškovi proizvodnje biogoriva značajno ovise o cijeni sirovine (primjerice uljane repice, ali i drugih uljarica u slučaju biodizela, odnosno kukuruza za proizvodnju bioetanola) na tržištu. Ostali elementi koji utječu na konačnu cijenu biogoriva su: troškovi proizvodnje, investicijski troškovi, osoblje i troškovi pogona te prihodi od nusproizvoda. Prema dostupnim informacijama, tijekom 2006. godine, proizvodna cijena biodizela na području EU-a iznosila je od 0,6 do 0,9 EUR/litri, a bioetanola oko 1,0 EUR /litri.

Tehnička i tehnološka poboljšanja snizit će cijenu biogoriva u budućnosti (znatan utjecaj očekuje se i od povećanja cijena nafte), ali se njihova potpuna konkurentnost očekuje tek u srednjoročnom razdoblju (sljedeća slika).



Slika 5.5. Usporedbe prosječne cijene sirove nafte i troškova proizvodnje biogoriva

Izvor: IEA, 2006.

5.6. Osnovni aspekti utjecaja na okoliš pri korištenju energije biomase u BiH

Prije rata je Bosna i Hercegovina bila jedan od najzagađenijih dijelova bivše Jugoslavije, ali je nagli pad industrijskih aktivnosti (potpuno ili djelomično zatvaranje brojnih industrijskih postrojenja) rezultirao određenim poboljšanjem kvalitete okoliša. Međutim, s druge strane su ratna djelovanja uzrokovala uništenja i zatvaranja objekata te smanjenje zagađenosti, kao što su na pr. gradska postrojenja za obradu otpadnih voda. Mnoge tvrtke koje su nastavile s radom nisu vodile računa o održavanju opreme za sprječavanje zagađivanja niti su ulagale u nove ekološke tehnologije.

Ovdje je važno naglasiti da se razvoj gospodarstva, rješavanje brojnih socijalnih problema i zaštita okoliša treba provoditi istodobno i da se ne moraju međusobno isključivati.

Kao što je već prije rečeno, prema svim je pokazateljima, u ovom trenutku energetski sektor koji ispušta između 65 – 90 posto svih SO₂, NO_x i CO₂ atmosferskih emisija najveći je zagađivač zraka na čitavom području BiH. Prije rata je glavni zagađivač zraka bila teška industrija, (npr. kemijska, industrija čelika, i dr.).

Individualno grijanje kućanstava lokalno dostupnim gorivima (ugljen, ogrjevno drvo, i dr.) uz uglavnom loše sagorijevanje dovodi do zagađenja okoliša.

Zamjena fosilnih goriva biomasom rezultirala bi pozitivnim djelovanjem na okoliš, i to:

- smanjenjem ispuštanja sumpora
- smanjenjem ispuštanja čestica
- smanjenjem ispuštanja slijedećih zagađivača: CO, HC i NO_x
- neutralnim ciklusom CO₂ bez efekta staklenika
- smanjenjem potrebe održavanja i opasnosti od otrovnih plinova i curenja goriva u kućanstvima
- smanjenjem rizika od šumskih požara i pošasti insekata

- iskorištavanjem poljoprivrednog otpada (izbjegnuto paljenje u poljima)
- mogućnošću korištenja napuštenih zemljišta za uzgoj energetskih kultura
- neovisnošću o uvozu goriva
- socijalno-ekonomskim napretkom ruralnih područja.

Svi navedeni pozitivni utjecaji na okoliš čine biomasu jednim od važnih potencijalnih izvora energije u budućnosti, i to prvenstveno na ruralnim područjima Bosne i Hercegovine.

5.7. Najvažnije prepreke korištenja biomase u BiH

Unatoč velikom potencijalu za proizvodnju energije iz biomase postoji niz međusobno povezanih prepreka. Prema iskustvima razvijenijih zemalja prepreke su podijeljene i analizirane unutar šest kategorija:

- Financijske;
- Strateške;
- Informacijske;
- Prepreke u svjesnosti i percepciji javnosti;
- Institucionalne;
- Tehničke.

5.7.1. Financijske prepreke

Visoka cijena sustava za energiju iz biomase je glavna prepreka za snažnije korištenje ovih sustava, unatoč znatno nižim operativnim troškovima i brzom povratu ulaganja.

Sljedeća je prepreka u tome što su kapaciteti za procjenu prijedloga/zajmova za proizvodnju energije iz biomase ograničeni ili uopće ne postoje. Lokalni financijski resursi su oskudni, a lista prioriteta veoma je duga (poslijeratna obnova, opskrba hranom, zbrinjavanje najugroženijih obitelji i dr.), što u konačnici znači da je odlučivanje o ulaganjima sklono minimiziranju troškova ulaganja na osnovni operativni trošak.

Nadalje, veliku prepreku čini i činjenica da ne postoje gospodarska mjerila ni u jednoj fazi razvoja i provedbe projekta, te da se velikim dijelom energetskih resursa (ogrjevno drvo) upravlja izvan službene ekonomije (izuzetno veliki udio tzv. sive ekonomije).

5.7.2. Strateške prepreke

Najznačajnije strateške prepreke uključuju sljedeće:

- nepostojanje zakonodavnog okruženja za poticanje korištenja biomase niti na državnoj niti na entitetskim razinama u Bosni i Hercegovini
- nepostojanje akcijskih planova na različitim razinama upravljanje koji bi poticali korištenje biomase
- slabi poticaji općinama za dugoročno planiranje učinkovitog pružanja javnih usluga, (područne toplinske mreže, grijanje općinskih ustanova, prvenstveno škola i sl)

5.7.3. Informacijske prepreke

Najznačajnije informacijske prepreke uključuju sljedeće:

- ograničena dostupnost i pristup postojećim informacijama o obnovljivim izvorima energije (potrebni podaci ili uopće ne postoje ili su iznimno teško dostupni)
- nepovezanost relevantnih sektora koji tretiraju problematiku korištenja biomase, kao ni središnje mjesto za informiranje
- ograničeno poznavanje potencijala energije iz biomase zbog nepostojanja detaljnog istraživanja tržišta
- nedostatak nužnih informacija o gospodarstvu, razvoju tržišta, tehničkim i marketinškim pitanjima i dr.

5.7.4. Prepreke zbog neinformiranosti i krivih percepcija javnosti

Među najznačajnije prepreke zbog neinformiranosti i krivih percepcija javnosti u Bosni i Hercegovini ubrajaju se:

- neinformiranost o modernim mogućnostima energije iz biomase (javnost nije upoznata s činjenicom da su troškovi životnog ciklusa tehnologija za energiju iz biomase često konkurentni ili čak niži od drugih tehnologija)
- kriva percepcija da se tradicionalno korištenje drveta i drvenog ugljena mora smanjiti što rezultira negativnom pristupu korištenja energije iz biomase
- neinformiranost i nedostatak potrebnog iskustva o troškovima i isplativosti raznih dostupnih tehnologija za proizvodnju energije iz biomase
- ograničen domaći kapacitet za skupljanje i analizu podataka o obnovljivoj izvorima energije

5.7.5. Institucionalne prepreke

Najznačajnije institucionalne prepreke su sljedeće:

- nekoordiniranost institucija relevantnih za korištenje energije iz biomase
- nedostatak institucionalnog okruženja (mali broj stručnjaka, nepostojanje odjela za obnovljive izvore energije pri resornim ministrastvima i dr)
- nekoordiniranost odlučujuće razine s operativnom (od velike je važnosti poboljšati operativnu komunikaciju između operativaca i donositelja odluka)

5.7.6. Tehničke prepreke

U najznačajnije tehničke prepreke ubrajaju se sljedeće:

- ograničenost masovne nabave tehnologija za obnovljive izvore energije zbog trenutnog malog tržišta za obnovljive izvore energije
- nepostojanje tehničke infrastrukture koja bi podržavala razvoj obnovljivih izvora energije.

- nepostojanje domaće proizvodnja i/ili mogućnosti sklapanja komponenata tehnologije za obnovljive izvore energije
- ograničenost tehničkih kapaciteta za dizajniranje, instaliranje, rad, upravljanje i održavanje modernih usluga koje se temelje na obnovljivoj energiji, uglavnom zbog nedostatka prijašnjih djelatnosti na ovom području
- ograničenost tehničkih vještina zajedno s obrađenim podacima za usporedbu energetske tehnologije za pružanje ekvivalentnih energetske usluga
- slaba ili nepostojeća regulativa i standardi u smislu performanse, proizvodnje, instalacije i održavanja

5.8. Zaključci i preporuke za poticanje povećanog korištenja energije biomase u BiH

Bez cjelokupnog i osmišljenog pristupa rješavanja gore navedenih prepreka teško je očekivati značajno povećanje korištenja energije biomase na čitavom području Bosne i Hercegovine.

U nastavku je dan prijedlog, kratko obrazloženje i opis niza mjera s ciljem uklanjanja navedenih prepreka odnosno poticanja korištenja energije biomase:

- *Program pomoći za nabavu strojeva za skupljanje, prijevoz i obradu biomase.* Uzimajući u obzir velike troškove ekstrakcije, prijevoza i obrade šumske biomase kao i nedostatak predobrade za pripremu resursa, predložen je program pomoći za nabavu automatizacije za navedene procese, što će omogućiti zajamčenu proizvodnju biomase odgovarajuće kvalitete i prihvatljivih troškova energetskog korištenja.
- *Poboljšanje automatizacije prikupljanja biomase.* Kako bi se smanjili troškovi prikupljanja i dovoza šumske biomase i energetske usjeva u postrojenje, moraju se razviti mjere za poboljšavanje automatizacije prikupljanja biomase iz drvnog otpada.
- *Sačinjavanje standardnih ugovora o prikupljanju biomase.* Predložen je oblik standardnih ugovora kako bi se izbjegla nesigurnost koja proizlazi iz nužnosti sklapanja ugovora o nabavi s velikim brojem proizvođača otpada.
- *Smišljanje pravila i propisa za toplinske instalacije na biomasu u zgradama, određivanje kriterija učinkovitosti energije iz biomase i za prostorije u kojima će se koristiti.*
- *Provođenje analiza u cilju poboljšanja performansi uglavnom zastarjelih kotlova za biomasu u kućanstvima, povećanja njihove učinkovitost i smanjenja gubitaka.*
- *Obnavljanje sustava područnog grijanja u gradovima.*
- *Uvođenje europskih standarda i regulative za goriva iz biomase.* Kako bi se olakšalo energetsko korištenje biomase nužno je donošenje propisa koji bi olakšali razvoj tržišta te povećali povjerenje potrošača.
- *Donošenje akcijskih planova za biomasu.* Oni bi kroz procjenu fizičke i ekonomske raspoloživosti različitih vrsta biomase, uključujući drvo i drvene otpade, kao i poljoprivredni otpad i usjeve, smanjili nesigurnost i zabrinutost potencijalnih ulagača.

- *Ulaganja u poljoprivrednu eksploataciju.* Na primjer proizvodnja biogoriva i korištenje poljoprivrednog otpada za proizvodnju energije može se podupirati kroz politiku ruralnog razvoja.
- *Podrška tehnologiji suspaljivanja biomase s ugljenom.* Ovakve projekte treba uključiti u pogone koji koriste obnovljive izvore za proizvodnju električne energije, uz naknadu za energiju koja je proizvedena na odogovarajući način čime bi se omogućio razvoj ovakvih projekata.
- *Uspostavljanje kontakata s tvrtkama koje proizvode električnu energiju u postrojenjima na ugljen, kako bi promovirali provođenje odgovarajućih studija isplativosti.*
- *Provođenje prilagođenih studija o potencijalu biomase u područjima gdje su smještene termoelektrane na ugljen.*
- *Analiza različitih tehnologija kosagorijevanja i njihova prikladnost za korištenje u postojećim termoelektranama.*

Nakon razmatranja cjelokupnog raspona mogućih tipova projekata korištenja biomase s obzirom na vrstu i tipove biomase (šumska, poljoprivredni ostatak, biogoriva, biorazgradivi otpad, i drugi), uz uvažavanje iskustva zemalja EU vezano uz načine poticanja takvih projekata, ali i određenih specifičnih prilika prisutnih u BiH, kao perspektivne identificirane su sljedeće opcije korištenja:

- Poticanje ugradnje malih peći na biomasu za grijanje i pripremu tople vode u kućanstvima
- Poticanje izgradnje sustava područnog grijanja na biomasu u većim zgradama i manjim naseljima
- Poticanje modernizacije industrijskih kotlovnica na drvni ostatak.

U nastavku je dan kratak pregled svake opcije te procjena investicijskih troškova.

A) Male peći na biomasu za grijanje i pripremu tople vode u kućanstvima

Cilj poticanja ugradnje malih peći na biomasu za grijanje i pripremu tople vode u kućanstvima je smanjenje emisije onečišćujućih tvari i stakleničkih plinova kroz zamjenu postojećih malih peći na ekstralako loživo ulje, prirodni plin ili zastarjelih neučinkovitih peći na ogrjevno drvo. U većini slučajeva kapacitet peći kreće se od 5 do 50 kW, a korišteno gorivo može biti iverje, peleti, briketi i cjepanice. Efikasnost ovakvih peći u pravilu je jednaka ili viša od 85%. Troškovi ugradnje u velikoj mjeri ovisni su o tipu peći odnosno vrsti goriva te su u sljedećoj tablici navedene tipične cijene za peć snage 20 kW za pojedine vrste goriva.

Tablica 5.13. Troškovi ugradnje malih peći na biomasu u kućanstvima ovisno o vrsti goriva, za peć snage 20 kW

Vrsta goriva	Troškovi ugradnje (EUR)	Jedinični troškovi (EUR/kW)
Cjepanice	7.200	361
Drvena sječka	14.460	723
Peleti	14.860	743

B) Poticanje izgradnje sustava područnog grijanja na biomasu u manjim naseljima

Ova opcija korištenja biomase odnosi se na izgradnju sustava područnog grijanja na biomasu u manjim naseljima što uključuje:

- izgradnju toplinske mreže
- izgradnju kotlovnice na biomasu.

Kotlovnice se podižu bez toplinske mreže za izolirane potrošače, odnosno s toplinskom mrežom za grupu potrošača. Kroz ovakvo korištenje biomase ostvaruje se smanjenje emisije onečišćujućih tvari i stakleničkih plinova kroz zamjenu postojećih kotlovnica ili zamjenu većeg broja malih peći na ekstralako loživo ulje, prirodni plin ili ogrjevno drvo. U pravilu se ovdje radi o izgradnji kotlovnica za grijanje kućanstava, javnih zgrada (škole, bolnice, upravni centri) i poslovnih prostora, od 150 do 5000 kW, a korišteno gorivo može biti iverje i peleti. Efikasnost tipično je jednaka ili viša od 80%.

Jedinični troškovi ugradnje za kotao na biomasu ovisni su o snazi kotla, pri čemu se s porastom snage smanjuju jedinični troškovi. Kao ilustracija u tablici u nastavku se navode ukupni investicijski troškovi za dva kotla na drvenu sječku i pripadajuću pomoćnu opremu snaga 650 kW te 1,3 MW.

Tablica 5.14. Troškovi ugradnje kotlovnica na drvenu sječku uz pomoćnu opremu snage 650 kW i 1,3 MW

Snaga kotla	Troškovi ugradnje (EUR)	Jedinični troškovi (EUR/kW)
650 kW	147.300	226
1,3 MW	246.600	190

C) Industrijske kotlovnice na drvni ostatak

Ova opcija odnosi se na korištenje biomase u industrijskim kotlovnica na drvni ostatak za proizvodnju toplinske energije (sušenje drva, grijanje prostorija) u drvno-prerađivačkoj industriji. Na ovakav način ostvaruje se smanjenje emisije onečišćujućih tvari i stakleničkih plinova kroz zamjenu postojećih kotlovnica na ekstralako loživo ulje, prirodni plin ili zastarjelih neučinkovitih kotlovnica na drvni ostatak. Tipično se radi o pećima kapaciteta od 500 do 10000 kW, a korišteno gorivo može biti drvni ostatak u svim oblicima koji nastaju u pogonu drvno-prerađivačke industrije (kora, komadni otpad, iverje, piljevina, blanjevina,...). Efikasnost kotla u pravilu je jednaka ili viša od 80%.

Jedinični troškovi ugradnje za kotao na biomasu ovisni su o snazi kotla, pri čemu se s porastom snage smanjuju jedinični troškovi. Kao ilustracija u tablici u nastavku se navode ukupni investicijski troškovi za dva kotla na drvenu sječku i pripadajuću pomoćnu opremu snaga 1,3 MW te 2,2 MW.

Tablica 5.15. Troškovi ugradnje kotlovnica na drvenu sječku uz pomoćnu opremu snage 1,3 MW i 2,2 MW

Snaga kotla	Troškovi ugradnje (EUR)	Jedinični troškovi (EUR/kW)
1,3 MW	246.600	190
2,2 MW	345.300	160

6. KORIŠTENJE ENERGIJE VJETRA U BOSNI I HERCEGOVINI

6.1. Uvod

U ovom se trenutku u Bosni i Hercegovini energija vjetra ne koristi u energetske svrhe jer nije izgrađena niti jedna komercijalna vjetroelektrana. No, s obzirom na razvoj tehnologije i sveopći trend u pogledu iskorištavanja energije vjetra u svijetu, vrlo je vjerojatno da će u razdoblju do 2015. godine i u BiH doći do gradnje vjetroelektrana i njihova integriranja u energetske sustav. U kojoj mjeri će program vjetroelektrana biti intenzivan u BiH u najvećoj mjeri ovisit će o stavu i potezima državne i entitetskih uprava u pogledu politike korištenja energije vjetra (i ostalih obnovljivih izvora), odnosno prvenstveno spremnosti da se uvede sustav poticanja i osnuju potrebni energetske subjekti, konsolidiraju institucije te uspostavi i oživotvori organizacija poduzetničkog sektora u energetici.

Prvi korak u definiranju ciljeva politike korištenja energije vjetra je, sasvim sigurno, sagledavanje energetske resursa, pri čemu su analizirani raspoloživi podaci o potencijalu vjetra u Bosni i Hercegovini, te je na osnovu do sada poduzetih inicijativa i aktivnosti u pogledu razvoja projekata vjetroelektrana dana procjena te nekoliko mogućih scenarija korištenja energije vjetra u razdoblju do 2015. godine.

Prema preliminarnoj analizi ekonomskog potencijala gradnje vjetroelektrana u BiH, koju je izradila njemačka državna tvrtka za održivi razvoj GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH) tijekom 2004. godine, procjenjuje se ekonomski potencijal razvoja od oko 600 MW vjetroelektrana do 2010. godine.

6.2. Podloge za procjenu potencijala vjetra u BiH

6.2.1. Prostorna razdioba

Za područje Bosne i Hercegovine do danas nije izrađen atlas vjetra koji bi na sustavan način opisao vjetroklimatske značajke relevantne za procjenu potencijala energije vjetra i planiranje strategije izgradnje vjetroelektrana na državnoj i entitetskim razinama. Ovakva podloga – kada bi bila dostupna – uz ostale prostorne podloge kao što su topografske karte, satelitske snimke, karte površinskog pokrova i sl. omogućila bi vjerodostojnu procjenu tehničkog potencijala energije vjetra u Bosni i Hercegovini s obzirom na današnji status vjetrotehnologije.

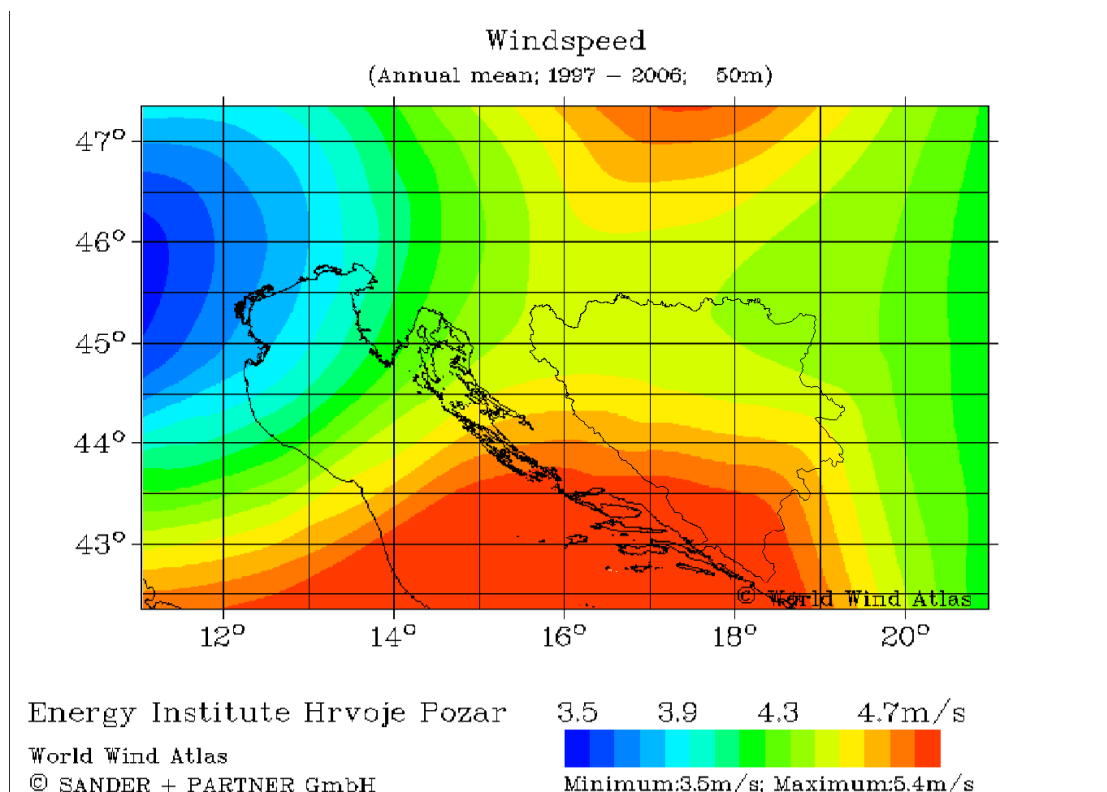
Budući da atlas vjetra Bosne i Hercegovine, kao niti njegovi derivati (poput karata vjetra) nisu raspoloživi, procjena potencijala vjetroenergije u BiH bazirati će se prvenstveno na prostornoj razdiobi srednje godišnje brzine i snage vjetra koje su rezultat primjene globalnog modela atmosfere, uobličene u Svjetski atlas vjetra.

Prostorna razdioba srednje godišnje brzine i snage vjetra prikazana na slikama u nastavku izrađena je na osnovu meteoroloških podataka globalnog modela vremena koji se primjenjuje u svakodnevnoj operativnoj meteorološkoj praksi. Globalni model vremena pokriva cijelu zemaljsku kuglu, a primjenjuju ga američki centri National Center of Atmospheric Research, NCAR, i National Center for Environmental Prediction, NCEP, na osnovu čijih rezultata su dobiveni podaci korišteni za deriviranje prikazanih karata. Model koristi satelitske podatke, podatke radiosondaže i prizemnih meteoroloških stanica kao i

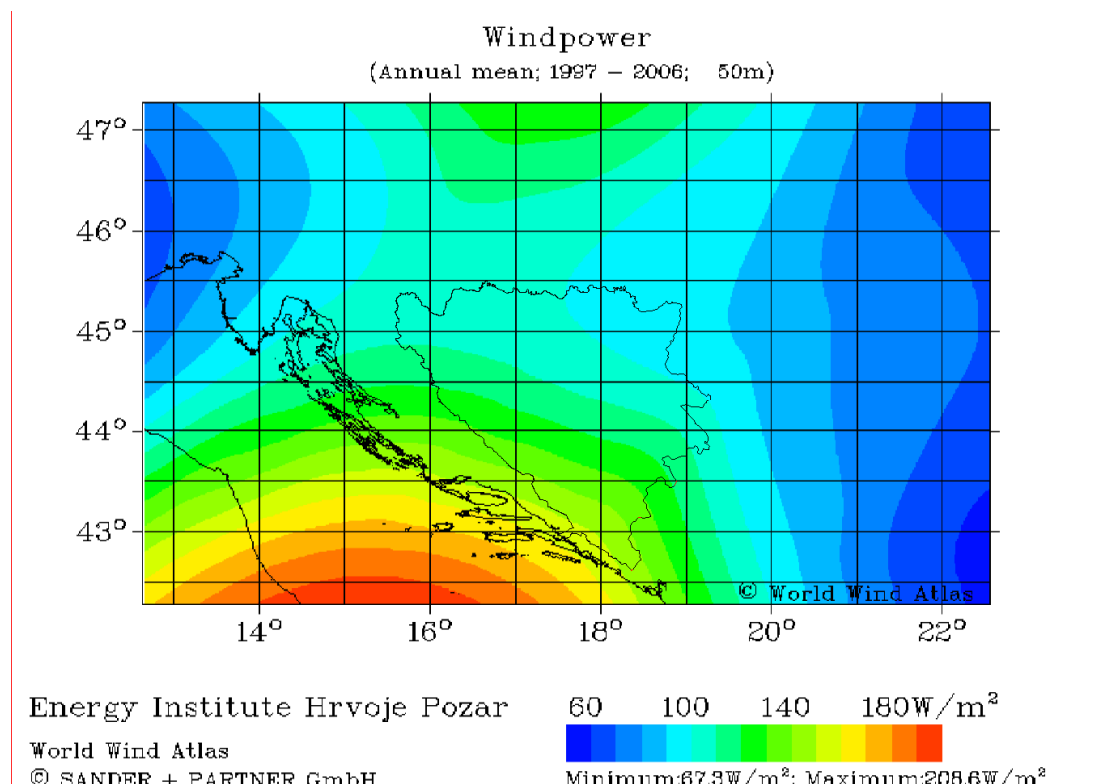
razne druge podatke koji dnevno prikuplja Svjetska meteorološka organizacija. Svi spomenuti podaci koriste se za dobivanje globalnih polja velikog broja atmosferskih veličina. U horizontalnoj prostornoj dimenziji, polja su prikazana s rezolucijom od 2,5 stupnja, dok su u vertikalnoj dimenziji dani podaci na visinama 50 i 500 m iznad tla. U vremenskoj dimenziji korak iznosi šest sati.

Agregirani rezultati razdiobe brzine, snage i smjera vjetra s rezolucijom 2,5 stupnjeva daje tek načelnu sliku prostorne razdiobe vjetropotencijala iznad područja Bosne i Hercegovine, koja nije primjenjiva za lociranje vjetroelektrana, ali daje naslutiti da je prostor južnog i jugoistočnog dijela BiH, uključujući Hercegovinu te dijelove Republike Srpske, najizdašniji vjetrom te stoga i najpovoljniji za njegovo iskorištavanje ukoliko to dozvoljavaju prostorne i infrastrukturne značajke toga područja.

Na lokalne vjetroklimatske prilike, međutim, utječu lokalni efekti strujanja atmosferskog zraka kao što su orografija, hrapavost površine i prepreke strujanju, kao i stabilnost atmosfere o kojoj ovisi vertikalni profil vjetra. Budući da detaljnijih istraživanja u tom smislu u ovom trenutku nema, nije moguće lokalizirati vjetroklimu u Bosni i Hercegovini i svesti ju na rezoluciju prikladnu za analize procjene potencijala vjetra i lociranja vjetroelektrana (100-250 m).



Slika 6.1. Srednja godišnja brzina vjetra na visini 50 m iznad tla za razdoblje 1997-2006. Rezultat primjene globalnog modela vremena. Rezolucija modela je 2,5 stupnjeva.



Slika 6.2. Srednja godišnja snaga vjetra na visini 50 m iznad tla za razdoblje 1997-2006. Rezultat primjene globalnog modela vremena. Rezolucija modela je 2,5 stupnjeva.

6.3. Podaci mjerenja

Prva mjerenja karakteristika vjetra (istraživanja i analiza područja je započela znatno ranije) započela su u travnju 2002. godine na lokaciji Sveta gora – Podveležje od strane konzorcija čiji je partner bio i Univerzitet Džemal Bijedić. Na spomenutom su području vršena mjerenja na 10 mikrolokacija, između ostalog i specijaliziranom opremom SODAR i Lidar s ciljem utvrđivanja vertikalnog profila vjetra.

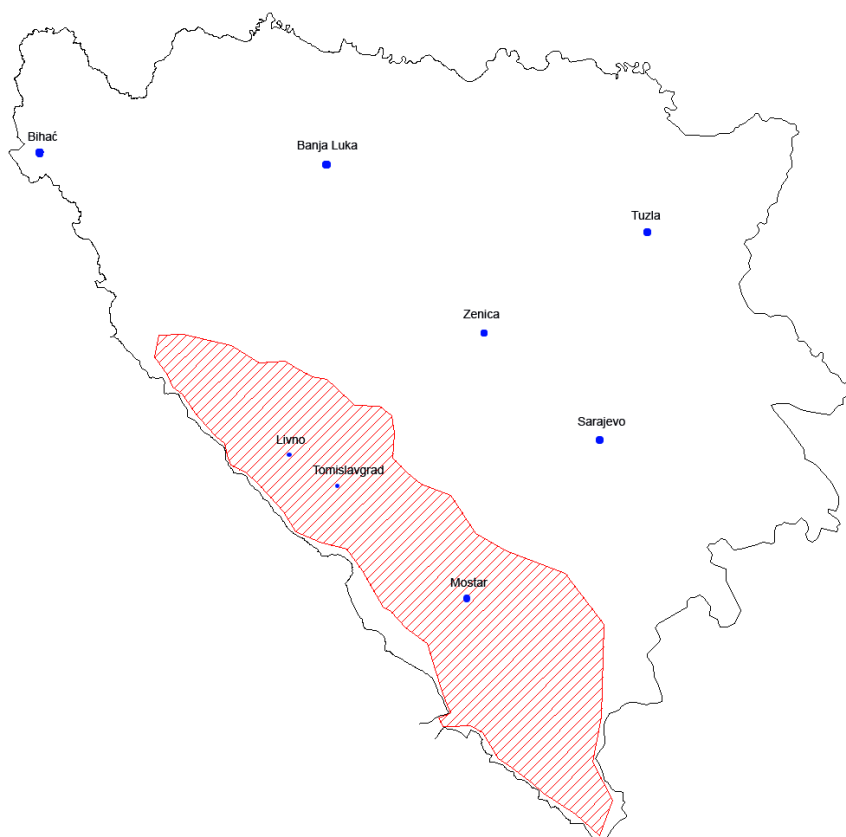
Sustavno ispitivanje vjetropotencijala na većem broju potencijalnih lokacija za gradnju vjetroelektrana inicirano je od strane Elektroprivrede Herceg Bosne. U razdoblju od 2004. godine do danas na području Hercegovine provedena su mjerenja na desetak i više potencijalnih lokacija, u što se ne računaju mjerenja iz osnovne meteorološke mreže Bosne i Hercegovine koja su najčešće uspostavljena za druge namjene (npr. praćenje i prognozu vremena u naseljenim područjima) pa se tek djelomično mogu iskoristiti za energetske procjene potencijala vjetra na udaljenim i brdskim lokacijama, pogotovo ako se radi o lokacijama u tzv. kompleksnom terenu.

Rezultati gore spomenutog programa mjerenja vjetra dostupni su jedino za dvogodišnje vremensko razdoblje 2004.-2005. S obzirom da je vjetar prostorno i vremenski varijabilan izvor, godišnje varijacije srednje snage vjetra mogu biti razmjerno velike (30 i više posto) pa je podatke kratkog niza potrebno staviti u kontekst višegodišnjega razdoblja ukoliko se želi dobiti relevantna dugoročna procjena potencijala energije vjetra na nekome području.

Prema rezultatima mjerenja na odabranim lokacijama Hercegovine u razdoblju 2004-2005 izmjerene su brzine vjetra koje variraju u rasponu od 7 do 9 m/s. Primjenom ekstrapolacijskih

modela te stavljanjem razdoblja mjerenja u kontekst višegodišnjeg razdoblja na ovim se lokacijama na visini 50 m iznad tla procjenjuje da se u najvećem broju slučajeva mogu očekivati srednje godišnje brzine u intervalu 6 do 8 m/s.

Podaci o raspoloživom potencijalu vjetra na odabranim lokacijama, dobiveni prizemnim mjerenjima, mogu se u apsolutnom iznosu smatrati reprezentativnijim od podataka globalnog modela. Na osnovu modela se mogu ocijeniti relativne izdašnosti vjetropotencijala pojedinih regija BiH, s solidnom sigurnošću. Stoga se područje juga Bosne i Hercegovine može smatrati najperspektivnijim za razvoj vjetroelektana te će se u nastavku razmatrati lokacije smještene upravo na području crvenim crtama označenom na sljedećoj slici.



Slika 6.3. Područje BiH u kojem se može očekivati najveća izdašnost potencijala energije vjetra

6.4. Potencijalne lokacije za gradnju vjetroelektrana u Bosni i Hercegovini

Sukladno razmatranjima u prošlim poglavljima, može se konstatirati da područje južnog dijela BiH u pojasu od kojih 50 km uz granicu s Hrvatskom predstavlja prostor od interesa za lociranje vjetroelektrana. To potvrđuju kako dosadašnje aktivnosti tako i inicijative pojedinih tvrtki koje razvijaju projekte vjetroelektrana, ali ovdje treba naglasiti da na području Republike Srpske do sada nisu provedena nikakva ispitivanja vjetropotencijala pa nema niti relevantnih podataka na osnovu kojih se mogu donositi zaključci.

Cilj je provođenja ove analize bio sagledati prostorne mogućnosti BiH za razvoj vjetroelektrana i procijeniti njihov potencijal, neovisno o tome koji će energetska subjekt u konačnici i provesti projekte.

Budući se radi o ranoj fazi razvoja vjetroelektrana u BiH, fokus će biti stavljen na projekte većih vjetroelektrana, koji s jedne strane čine glavninu projekata a s druge zbog ekonomske isplativosti i mogućnosti za realizaciju. Manji projekti imaju relativno ograničen utjecaj na provođenje programa vjetroelektrana u BiH pa njihova realizacija dolazi u obzir u drugoj fazi razvoja, nakon što se realizira određen broj većih projekata, odnosno uredi cijeli sustav gospodarenja obnovljivim izvorima energije i stvore tehničke i infrastrukturne pretpostavke. Procjenjuje se da vjetroelektrane manjih snaga (ispod 10 MW) mogu imati do 20 posto udjela u ukupno instaliranoj snazi svih vjetroelektrana.

Ova je pretpostavka napravljena imajući u vidu načelo optimalnog iskorištenja prostora te činjenicu da:

- su područja pogodna za razvoj vjetroelektrana relativno slabo naseljena
- da investitor nastoji maksimirati dobit te stoga razvija vjetroelektrane maksimalno moguće ukupne snage

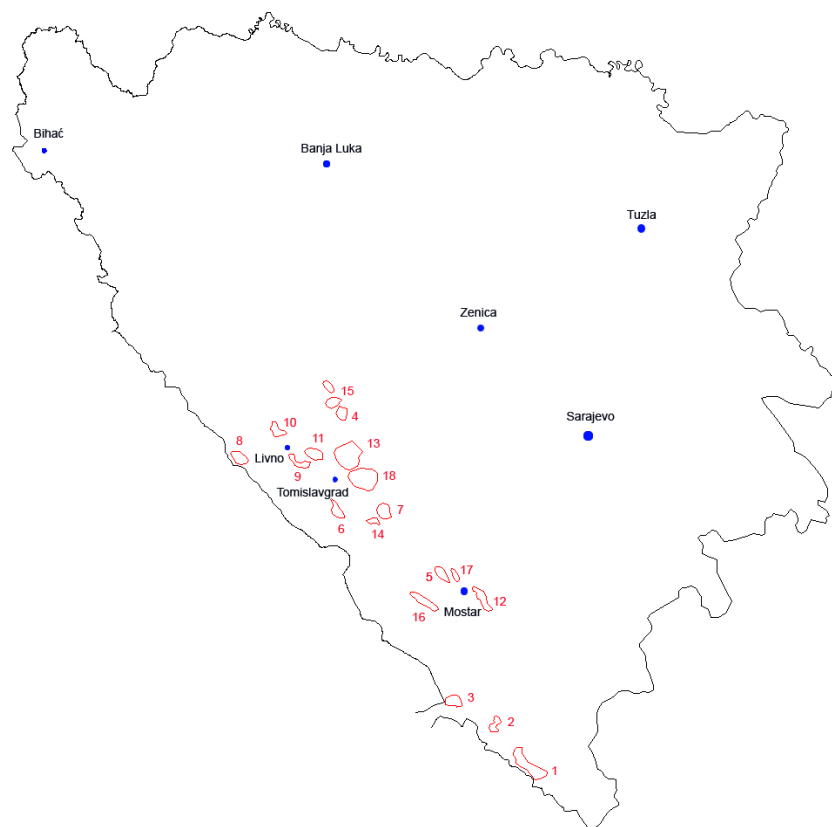
Prema raspoloživim podacima, trenutno je u nekoj od faza realizacije 20-ak projekata vjetroelektrana većih snaga. Analizom raspoloživih podloga i karata, međutim, utvrđeno je da su mogućnosti što se tiče raspoloživih prostora znatno veće.

Sljedeća tablica i slika daju pregled potencijalnih projekata vjetroelektrana na kojima je registrirana investitorska aktivnost ili interes. Prema slobodnoj i preliminarnoj procjeni ove lokacije obuhvaćaju tek oko 1/2 raspoloživih „velikih“ lokacija vjetroelektrana, no budući da su na ovim lokacijama-kandidatima aktivnosti već započele, realizacija spomenutih projekata je vjerojatnija nego za ostale, posebno u razdoblju do 2015. godine.

Tablica 6.1. Lokacije sa započetim istraživanjima vjetropotencijala u BiH

	Lokacija
1.	Ivanjica
2.	Velja Međa
3.	Crkvina
4.	Rilić-Gajevina (Debelo brdo)
5.	Velika Vlačina
6.	Mesihovina
7.	Pločno
8.	Kamešnica
9.	Vitrenik
10.	Livno
11.	Borova glava
12.	Podveležje
13.	Mokronoge
14.	Štitar-Poklečani
15.	Kupreško polje
16.	Kijev Do
17.	Planinica (Mostar)
18.	Srđani

Lokacije iz tablice 6.1 smatrat će se lokacijama na kojima se s velikom vjerojatnošću može očekivati realizacija projekata. No, ukupan broj potencijalnih lokacija vjerojatno je i uz vrlo konzervativnu pretpostavku barem dvostruko veći od prikazanog.



Slika 6.4. Potencijalne lokacije vjetroelektrana u Bosni i Hercegovini prema tablici 6.1.

6.5. Procjena prihvatnog kapaciteta potencijalnih lokacija za gradnju vjetroelektrana u BiH

Za neke lokacije iz tablice 6.1 preuzete su postojeće procjene prihvatnog kapaciteta (jer je prethodno već proveden preliminarni postupak mikrolociranja), dok je prihvatni kapacitet ostalih lokacija procijenjen na osnovu pretpostavke o minimalnim razmacima između vjetroagregata. Analize su napravljene na preliminarnoj razini uz korištenje kao podloge topografskih karata u mjerilu 1:100000. Pri tome, pretpostavljeni razmaci između vjetroagregata iznose oko 300 m, što u konačnici i ne mora biti nužno ako se mjerenjima razdiobe smjera vjetra utvrdi veća ili dominantna učestalost pojedinih smjerova vjetra. U načelu je za procjene ukupne snage korištena jedinična snaga vjetroagregata od 2 MW, iako su, dakako, varijacije moguće. Budući se radi o vjetroelektranama velikih snaga, ukupna procijenjena snaga za pojedine lokacije iz ove grupe zaokružena je na najbliži višekratnik broja deset.

Tablica 6.2. Prihvatni kapacitet potencijalnih lokacija vjetroelektrana iz tablice 6.1.

	Lokacija	Prihvatni kapacitet, MW
1.	Ivanjica	12**
2.	Velja Međa	20**
3.	Crkvina	24**
4.	Rilić-Gajevina (Debelo brdo)	90*
5.	Velika Vlačna	56**
6.	Mesihovina	68**
7.	Pločno	12**
8.	Kamešnica	60*
9.	Vitrenik	30*
10.	Livno	90*
11.	Borova glava	98**
12.	Podveležje	60***
13.	Mokronoge	70**
14.	Štitar-Poklečani	40**
15.	Kupreško polje	20*
16.	Kijev do	14**
17.	Planinica (Mostar)	42**
18.	Srđani	100**
UKUPNO		906

*procjene; izvor EP HZHB; izvor Energetika-NET.

Ukupan potencijal promatranih lokacija s gledišta raspoloživosti prostora procijenjen je na oko 900 MW. Treba napomenuti da za dio lokacija procjena uključuje razmatranje uvjeta i mogućnosti priključenja potencijalnih vjetroelektrana na elektroenergetsku infrastrukturu, a za dio ne, što na tim lokacijama može dovesti do značajnijeg smanjenja ukupnog prihvatnog kapaciteta.

U tablici 6.3 su dane očekivane proizvodnje na 12 promatranih lokacija od 18 navedenih u tablici 6.2. Prema ovim podacima prosječan faktor iskorištenja na promatranih 12 lokacija vrlo je visok i iznosi 32,4%. Za neke vjetroelektrane očekivani faktor iznosi i preko 34%. Za usporedbu navodimo da je prosječan faktor iskorištenja vjetroelektrana u 2005. godini na uzorku od oko 67000 MW vjetroelektrana u svijetu iznosio oko 22%. Od europskih zemalja prednjači Irska (32%), slijedi Grčka (28%), Velika Britanija (27%), Portugal i Norveška (26%).

Tablica 6.3. Očekivana proizvodnja električne energije iz vjetroelektrana (izvor: EP HZHB)

	Lokacija	GWh/god	Ekv. sati vršnog pogona	Faktor iskorištenja
1	Ivanjica	30,6	2550	29,1
2	Velja Međa	51,0	2550	29,1
3	Crkvina	61,2	2550	29,1
4	Velika Vlačna	156,4	2793	31,9
5	Mesihovina	198,6	2921	33,3
6	Pločno	36,0	3000	34,2
7	Borova glava	281,9	2877	32,8
8	Mokronoge	197,4	2820	32,2
9	Štitar-Poklečani	115,6	2890	33,0
10	Kijev do	35,7	2550	29,1
11	Planinica (Mostar)	123,3	2936	33,5
12	Srđani	290,0	2900	33,1
UKUPNO		1577,7	2838	32,4

Za ostale lokacije iz tablice 6.1, u indikativne je svrhe proračunata prosječna proizvodnost na temelju slijedećih pretpostavki:

- gustoća zraka 1,113 kg/m³;
- srednja godišnja brzina u dugogodišnjem razdoblju 7,5 m/s (Weibullov parametar oblika $k = 1,7$);
- gubici wake efekta 3%;
- sistemski gubici 8%;
- generička radna karakteristika vjetroturbine.

Prema gore navedenim uvjetima proizvodnost bi prosječno iznosila 2471 kWh/kW, odnosno faktor opterećenja bi iznosio 28,2%. Za 350 MW vjetroelektrana (procijenjeni prihvatni kapacitet preostalih šest lokacija) prosječna godišnja proizvodnja iznosila bi oko 864,8 GWh.

Uzimajući sve lokacije u obzir i kombinirajući podatke o proizvodnji dobivene od EP HZHB i procjene Izrađivača, ukupna godišnja proizvodnja na promatranim lokacijama procjenjuje se na oko 2,44 TWh. Ovu procjenu treba smatrati strogo indikativnom jer za kvalitetnije procjene s manjom nesigurnosti potrebno je provesti detaljnu analizu mjerenih podataka vjetra, odnosno izraditi studije vjetra za pojedine lokacije.

6.6. Dinamika razvoja i potrebne investicije

Dosadašnja analiza potencijala energije vjetra u BiH bila je strogo statička: analiziran je potencijal vjetra s gledišta instalirane snage vjetroelektrana koja je procijenjena na temelju analize raspoloživosti i značajki prostora potencijalnih lokacija, te proizvodnja na temelju očekivanja nekih sudionika procesa te procjeni koje je izvršio Izrađivač. Cilj politike korištenja energije vjetra – ma koliko on bio – nije moguće realizirati preko noći. Stoga je potrebno pretpostaviti dinamiku implementacije u budućem vremenu.

Kod razvoja dinamike izgradnje vjetroelektrana treba imati u vidu da na implementaciju utječe veliki broj faktora, odnosno najčešće njihova kombinacija, koji mogu znatno ubrzati ili usporiti rast. Barijere za implementaciju, koje se tiču same BiH, opsežnije su obrađene u poglavlju 7. No, osim ovih potrebno je imati u vidu i okolnosti koje trenutno vladaju na tržištu vjetra. Ove okolnosti mogu imati presudan utjecaj na razvoj tržišta u BiH, a odnose se na zastoje u isporuci nekoliko ključnih komponenata za vjetroatagregate, povećanje njihove cijene kao i veliki porast potražnje vjetroatagregata produžili su vremena isporuke i stvorili pritiske na porast cijena vjetroturbina.

Kao rezultat navedenoga, cijene vjetroatagregata su tijekom 2007. značajno porasle, suprotno očekivanjima i prognozama od prije nekoliko godina. Prema zadnjim informacijama dostupnim Izrađivaču, ugovorne cijene vjetroatagregata u 2007. godini u prosjeku su iznosile 972 €/kW, odnosno nekih 17% više nego u 2006. godini. Prosječni troškovi gotove vjetroelektrane u 2007. godini kretali su se u prosjeku oko 1300 €/kW, s rasponom za većinu od oko 1100-1500 €/kW. No, indikativno je da se ovakav trend očekuje i narednih godina, te je malo vjerojatno da će doći do značajnijeg spuštanja troškova izgradnje vjetroelektrana.

Stoga prema mišljenju Izrađivača, najmanja nesigurnost investicijskih troškova treba tražiti u ovome intervalu. Pretpostavka specifičnih troškova izvan ovih granica nije nemoguća, ali nosi znatno veću nesigurnost. Detaljan proračun investicijskog programa s pretpostavkama ukupno potrebnih sredstava prikazan je u drugim modulima ovoga projekta.

Tablica 6.4 i slike 6.5 i 6.6 prikazuju dva moguća scenarija razvoja vjetroelektrana do 2015. g. s pripadajućim investicijskim troškovima, čiji je osnovni cilj predložiti najvjerojatnije granicama implementacije, a ne postaviti definirani okvire za korištenje energije vjetra u BiH. Kao što je i rečeno, implementacija će ovisiti kako o lokalnim uvjetima i barijerama, tako i o zbivanjima na globalnom tržištu vjetra i energije uopće.

Osnovne pretpostavke iza ovih scenarija su:

Viši scenarij:

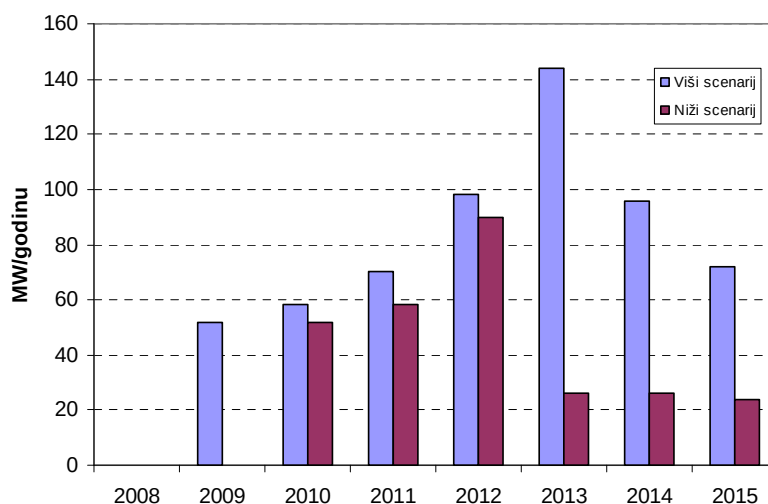
- Promptno uređenje sustava otkupa energije iz vjetroelektrana, uvjeta priključka te uvjeta za poduzetništvo u sektoru vjetra tijekom 2008, a vrlo brzo i cijelog energetskeg sektora;
- Projekti vjetroelektrana su pripremljeni bankabilno (prihvatljivo za financiranje);
- Izgradnja prvih VE – najpripremljenijih projekata danas - počinje u 2008 (što je moguće ukoliko su prvi ugovori o isporuci vjetroagregata već su potpisani);
- Puštanje u pogon prvih vjetroelektrana u 2009. godini;
- Projekti koji se sada planiraju i na kojima postoje intenzivne aktivnosti većinom se realiziraju u razdoblju 2012-2014;
- Stopa instaliranja nastavlja se i iza 2015. godine jer su u međuvremenu poduzete mjere za integraciju većeg udjela energije iz vjetroelektrana.

Niži scenarij:

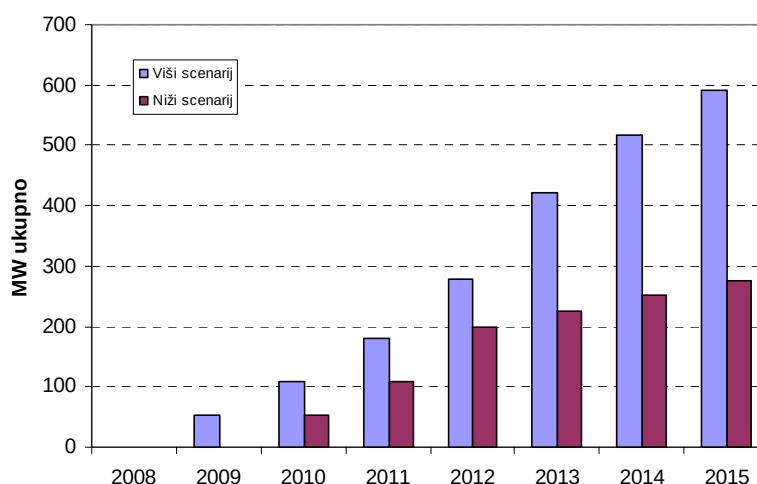
- Promptno uređenje sustava otkupa energije iz vjetroelektrana, uvjeta priključka te uvjeta za poduzetništvo u sektoru vjetra tijekom 2008, a vrlo brzo i cijelog energetskeg sektora;
- Projekti vjetroelektrana su pripremljeni bankabilno (prihvatljivo za financiranje);
- Izgradnja prvih VE počinje u 2009., a puštanje u pogon u 2010. godini;
- Izgradnja projekata doživljava vrhunac u 2012. godini, a nakon toga slijedi određeni zastoj u kojem se promatra i analizira rad vjetroelektrana, prikuplja iskustvo u vođenju sustava te postepeno planiraju mjere za povećanje njihova udjela u strukturi proizvodnje.

Tablica 6.4. Moguća dinamika realizacije vjetroelektrana u BiH do 2015 godine.

	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
VIŠI SCENARIJ								
Ukupno, MW	0	52	58	70	98	144	96	72
Ukupno-kumulativno, MW	0	52	110	180	278	422	518	590
NIŽI SCENARIJ								
Ukupno, MW	0	0	52	58	90	26	26	24
Ukupno-kumulativno, MW	0	0	52	110	200	226	252	276



Slika 6.5. Moguća dinamika izgradnje vjetroelektrana u BiH do 2015. godine.



Slika 6.6. Moguća dinamika izgradnje vjetroelektrana u BiH do 2015. godine - kumulativno

6.7. Prepreke korištenju energije vjetra u BiH

Generalno govoreći, mogla bi se sastaviti dugačka lista prepreka koje stoje na putu korištenja energije vjetra u Bosni i Hercegovini. Zanimljivo je za primijetiti da nedostatak finansijskih sredstava za identifikaciju potencijalnih projekata ili njihov razvoj ne predstavlja glavni problem, već glavne prepreke korištenju energije vjetra uključuju:

- Nedostatak jasne političke podrške, tj. utvrđivanje jasnih ciljeva po pitanju korištenja energije vjetra;
- Nedostatak političke konzistentnosti iako postoji deklarativna podrška korištenju energije vjetra nema razrađenih konkretnih mjera

- Nepotpun ili nepostojeći regulatorni okvir; nedostaju legislativni akti, uvjeti poslovanja nisu pravno definirani (obveze otkupa, cijena električne energije, priključak na mrežu, itd.)
- Složena i dugotrajna procedura odobravanja projekata pri čemu se pravila o odobravanju projekata često mijenjaju što dovodi do dodatnih zahtjeva za investitore;
- Nedostatak ispitivanja od strane relevantnih institucija u području energije vjetra osobito po pitanju vjetropotencijala, tehničkih, operativnih, ekoloških i društvenih utjecaja;
- Organizacijske i tržišne prepreke:
- Vlasnički odnosi vezani oko javnih površina: potrebno je uspostaviti procedure vezane uz uzimanje javnih površina u najam;
- Nedostatak informacija, marketinga: nedovoljan broj profesionalnih organizacija s potrebnim znanjem i iskustvom u području energije vjetra, nedostatak formalnog obrazovanja u navedenom području na sveučilištima te nedostatak adekvatno stručnog predavačkog osoblja.

Polazeći od pretpostavke da je cilj entitetskih uprava povećati udio korištenja energije vjetra u Bosni i Hercegovini, treba se usredotočiti na nekoliko ključnih pitanja koja bi trebala omogućiti stvaranje stabilnih poslovnih uvjeta.

Mjere za stvaranje povoljnog okružja za razvoj industrije vjetra u BiH uključuju:

1. Zakonodavne mjere. Energetska regulativa u BiH bi trebala, putem zakonskih i podzakonskih akata, regulirati prava i obveze različitih interesnih skupina, poticajne mjere, ustroj sustava te institucije vezane uz korištenje energije vjetra. Kako bi se ustrojio pravni okvir za korištenje energije vjetra, neophodno je:

Utvrđiti ciljeve vezane uz korištenje energije vjetra;

Utvrđiti uloge i procedure za uspostavljanje vjetro objekata;

Odrediti tarifni sustav za kWh električne energije iz vjetroelektrane;

Utvrđiti mrežna pravila i odrediti ostala tržišna pravila;

Očekivani rezultat: slanje pozitivnih signala investitorima, uspostavljanje pravila za poslovanje u sektoru energije vjetra u BiH.

2. Mjere za povećanje udjela OIE. Ova grupa mjera se odnosi na uvođenje potpora koje uključuju razuman period garantirane otkupne cijene kao i mehanizam graničnog dijeljenja troškova s ciljem promocije OIE.

Očekivani rezultat: poboljšanje profitabilnosti vjetro projekata, osiguranje stabilnosti u dugoročnom planiranju vjetro projekata.

3. Povećati institucionalne kapacitete i stručnost u relevantnim institucijama. Neophodno je osposobiti profesionalno osoblje koje obavlja poslove kao što su certificiranje proizvoda, autoriziranje proizvođača, nadgledanje, implementacija mjera za graničnu raspodjelu troškova, itd.

Očekivani rezultat: oživljavanje sektora vjetro energije u BiH

4. Tehničke mjere. Tehničke mjere obuhvaćaju radnje na prihvaćanju tehničkih normi i pravila te preuzimanju relevantnih međunarodnih standarda. Standardi bi trebali obuhvaćati proizvode, procese i usluge u domeni vjetro industrije.

5. Uklanjanje administrativnih barijera te međusektorska harmonizacija. Administrativne barijere su najbrojnije, a proizlaze iz neusklađene regulative, nedefiniranih ili preklapajućih odgovornosti itd. Administrativne barijere su specifične za svaki oblik OIE te mogu, unatoč

velikom potencijalu, usporiti ili zaustaviti razvoj projekata. Stoga je neophodno ukloniti navedene barijere kao bi se omogućio brži razvoj OIE.

Očekivani rezultat: jasna i transparentna procedura za sektor vjetra u BiH

6. Sustavna i koordinirana politika na državnoj, entitetskim i lokalnoj razini.

Očekivani rezultat: usklađeni državni, entitetski i lokalni prostorni planovi

7. Kontinuirano istraživanje, razvoj, obrazovanje i promocija.

Očekivani rezultat: poboljšanje kvalitete znanja, javna prihvaćenost, realistična politika u području OIE.

6.8. Zaključak i preporuke

U području energetskog planiranja i zaštite okoliša postoji cijeli niz potencijalnih ciljeva koji mogu imati pozitivne posljedice, odnosno potaknuti povećano korištenje energije vjetra, poput:

- smanjenja emisije stakleničkih plinova te troškova proizašlih iz globalnih i lokalnih učinaka onečišćenja
- smanjenja onečišćenja iz konvencionalnih postrojenja za proizvodnju električne energije, koje utječe na zdravlje ljudi i pripadnih troškova liječenja
- povećanja prihoda lokalnih zajednica kroz lokalno zapošljavanje i izgradnju infrastrukture
- povećanja sigurnosti opskrbe kroz diversifikaciju izvora i proizvodnih lokacija
- poštivanja međunarodnih obveza i sporazuma

Ovdje treba naglasiti da je jedan od prvih koraka u budućnosti definiranje ciljeva politike korištenja energije vjetra (obnovljivih izvora), za koje je od ključnog značaja uravnoteženje pozitivnih i negativnih učinaka (prvenstveno povećanih troškova) korištenja energije vjetra, odnosno analiza troškova i dobiti.

Prema sadašnjim saznanjima, može se procijeniti da ukupan potencijal izgradnje vjetroelektrana na 18 promatranih lokacija, na kojima je zabilježen interes i aktivnost nositelja projekata, iznosi oko 900 MW. Procjena je da bi moguća ukupna proizvodnja električne energije na ovim lokacijama mogla iznositi do oko 2,4 TWh/godinu uz prosječan faktor iskorištenja od oko 30% što predstavlja gornju granicu proizvodnosti čak i u europskim razmjerima. Ovdje je važno naglasiti da je gore navedena brojka u domeni pretpostavke i da ju je potrebno potvrditi detaljnijim analizama.

Ukupan tehnički potencijal za korištenje energije vjetra Bosne i Hercegovine znatno je veći i procjenjuje se na cca 2000 MW, pri čemu treba voditi računa da je spomenuti iznos proizašao iz sagledavanja raspoloživosti prikladnih prostora za vjetroelektrane na prostoru BiH ne uzimajući u obzir eventualna ograničenja (priključak na mrežu, zaštita okoliša i dr.).

Politički cilj korištenja energije vjetra do 2015. godine može se postaviti bilo gdje u intervalu 0 do 900 MW. S obzirom da je u svijetu snažno izražen trend prema znatnijem povećanju korištenju energije vjetra, cilj za BiH vjerojatno bi također trebao biti blago na strani

optimizma – kao pozitivan signal potencijalnim investitorima. S obzirom na spomenute projekte, ali i tipično trajanje pripreme projekata vjetroelektrana koje danas iznosi tri do pet godina, imajući pak s druge strane u vidu složenost problematike te potrebu uređenja cijelog sektora vjetra u BiH kao i neiskustvo u pripremi projekata, nije vjerojatno da će svi projekti u cjelosti moći biti realizirani do 2015. godine. Stoga bi ambiciozan, ali realan cilj u 2015. godini vjerojatno trebalo postaviti između 400 i 600 MW.

Za kvalitetnu procjenu potencijala energije vjetra u Bosni i Hercegovini, koja bi služila strukturiranju politike korištenja energije vjetra, definiranju tarifa za otkup i dr. korisno bi bilo osmisliti i provesti cjeloviti projekt koji bi obuhvaćao sljedeće aktivnosti:

- sustavan opis klimatologije vjetra na cjelokupnom području Bosne i Hercegovine, uključujući program mjerenja vjetra
- temeljiti pregled i izbor potencijalnih lokacija za gradnju vjetroelektrana
- ocjenu potencijalnih lokacija nekom od prikladnih multikriterijalnih metoda te identifikaciju elemenata za ocjenu (kriterija)
- analizu troškova i dobiti korištenja energije vjetra u Bosni i Hercegovini, kako bi se odredili izbjegnuti troškovi i metodološki utvrdio ekonomski opravdan udio vjetroelektrana u strukturi buduće potrošnje električne energije u Bosni i Hercegovini

Dakako, za značajan poticaj korištenju energije vjetra u Bosni i Hercegovini neophodno će biti uspostavljanje institucionalnog i zakonodavnog okvira na državnoj, entitetskim i lokalnim razinama.

7. KORIŠTENJE ENERGIJE SUNCA U BOSNI I HERCEGOVINI

7.1. Uvodna razmatranja

Većina oblika energije na Zemlji nastala je i nastaje djelovanjem Sunčevog zračenja. Vjetar i sve vodne snage, energija valova i biomasa koja nastaje u procesu fotosinteze posljedica su Sunčevog zračenja. Ugljen, nafta i prirodni plin su fosilna goriva nastala iz nekad žive tvari, biljaka i životinja koja su Sunčevo zračenje fotosintezom pretvarala u biomasu. Tijekom milijuna godina, pod posebnim uvjetima u Zemljinoj kori, ta biomasa se u procesima pougljenjavanja i bitumeniziranja pretvorila u ugljen, naftu i prirodni plin. Biljke i životinje te uvjeti za takav proces na velikim površinama postojali su samo u prethistoriji. Mogućnost da se danas takav proces ponovi, čak i kada bi imali nekoliko milijuna godina vremena, nije vjerojatna. Stoga su fosilna goriva neobnovljivi oblici energije, njihove su rezerve ograničene i jednog dana će biti iscrpljene.

Korištenjem Sunčeve energije smanjuje se potreba za fosilnim gorivima te se smanjuje onečišćenje okoliša prouzročeno njihovim izgaranjem. Sunčeva energija ne proizvodi stakleničke plinove koji uzrokuju globalno zatopljenje i radioaktivni otpad.

7.2. Sunčevo zračenje

7.2.1. Uvod

Vrlo važni klimatski elementi za pretvorbu Sunčevog zračenja u toplinu su ukupno dozračena Sunčeva energija na vodoravnu plohu i temperatura zraka. Ozračenjem vodoravne plohe ukupnim Sunčevim zračenjem je definirana ukupna raspoloživa energija koja ulazi u proces pretvorbe, a temperatura zraka definira učinkovitost procesa pretvorbe Sunčeve energije u toplinu.

7.2.2. Izvori podataka

Za potrebe procjene potencijala Sunčevog zračenja na području Bosne i Hercegovine razmatrano je nekoliko izvora podataka. U nastavku je dan njihov pregled.

7.2.2.1. Meteororm

METEONORM 6.0 (izdanje 2007) je opsežna baza meteoroloških podataka koja omogućuje složene proračune meteoroloških parametara za primjene Sunčeve energije. Temelji se na dvadesetogodišnjem iskustvu tvrtke Meteotest iz Švicarske u razvoju meteoroloških baza za energetske primjene.

Za područje Bosne i Hercegovine baza sadrži podatke meteoroloških postaja Banja Luka, Sarajevo, Livno i Mostar za razdoblje od 1981. do 2000. godine.

7.2.2.2. Priručnik za energetske primjene Sunčevog zračenja

Priručnik *Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske - Priručnik za energetske primjene Sunčevog zračenja* je rezultat nastojanja Vlade Republike Hrvatske, Ministarstva

gospodarstva, rada i poduzetništva i Energetskog instituta Hrvoje Požar da se, u okviru Nacionalnog energetskog programa za korištenje Sunčeve energije - SUNEN, na jednom mjestu sustavno obuhvati što više dostupnih podataka potrebnih za korištenje Sunčeve energije u Republici Hrvatskoj. Priručnik se oslanja na radove brojnih stručnjaka, objavljene u domaćim i stranim znanstvenim i stručnim časopisima i različitim publikacijama. Namijenjen je širokom krugu čitatelja, osobito inženjerima strojarstva, elektrotehnike, arhitekture, građevine, fizike, agronomije, odnosno svakome tko bi želio, sada ili u budućnosti, koristiti Sunčevu energiju. Prvi dio priručnika sadrži pregled istraživanja Sunčevog zračenja u Hrvatskoj, fizikalne osnove Sunčevog zračenja te problematiku njegovog mjerenja i procjene. U drugom dijelu su obrađeni podaci potrebni za projektiranje sustava za pretvorbu Sunčeve energije na 43 lokacije na području Republike Hrvatske. Treći dio priručnika čine karte prostorne raspodjele ukupnog Sunčevog zračenja na vodoravnu plohu za pojedine mjesece i ukupno za cijelu godinu.

Baza podataka na temelju koje su izračunati podaci za Priručnik sadrži i određene podatke za područje Bosne i Hercegovine i to podatke o trajanju sijanja sunca (insolacija) za razdoblje od 1961. do 1980. godine. Izvor podataka je Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske a podaci se odnose na lokacije Bihać, Drvar, Sanski Most, Banja Luka, Doboj, Tuzla, Bijeljina, Livno i Mostar.

7.2.2.3. European Solar Radiation Atlas

Europski atlas Sunčevog zračenja (*European Solar Radiation Atlas - ESRA*) iz 2000. godine rezultat je rada konzorcija europskih istraživačkih instituta predvođenih Ecole des Mines de Paris/Armines iz Sophia Antipolisa u Francuskoj. Atlas se sastoji od dva tiskana toma i računalnog programa. Područje pokrivanja je od Urala do Azora i od Sjeverne Afrike do polarnog kruga. Atlas sadrži podatke o osunčavanju za Banja Luku i Sarajevo za razdoblje od 1981. do 1990. godine.

7.2.2.4. Geographical Assessment of Solar Resource and Performance of Photovoltaic Technology (PV GIS)

Zemljopisna procjena Sunčeve energije i performansi fotonaponske tehnologije (PV GIS) je projekt pokrenut 2001. godine u sklopu *Joint Research Centra* Europske komisije u Ispri, Italija. PV GIS se temelji na međunarodnim bazama i pruža otvorenu arhitekturu podataka i softvera te klimatske i zemljopisne podatke visoke razlučivosti integrirane u geografski informacijski sustav (GIS). Korisničko sučelje se temelji na primjeni karata i dostupno je i nestručnjacima u primjeni Sunčeve energije. Algoritmi za modeliranje radiometrijskih podataka kao i klimatološki podaci su temeljeni na Europskom atlasu Sunčevog zračenja. Geoinformacijski sustav je izveden na platformi otvorenog programskog koda GRASS GIS. Upravo zbog najšire europske primjene i potencijala za unaprjeđenje u budućnosti, PV GIS platforma je izabrana za proračun potencijala Sunčeve energije u Bosni i Hercegovini.

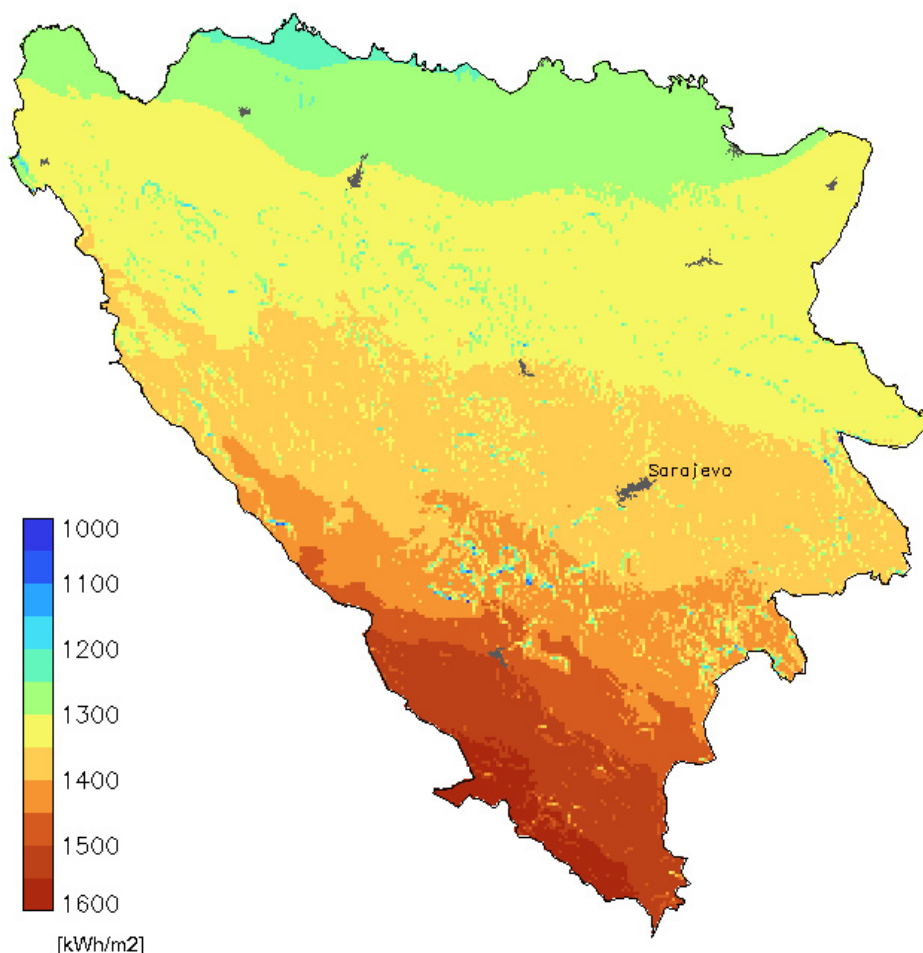
7.2.3. Karte Sunčevog zračenja

Na slici u nastavku prikazana je karta prostorne raspodjele godišnje ozračenosti vodoravne plohe na području Bosne i Hercegovine ukupnim Sunčevim zračenjem. U skladu s promjenom zemljopisne širine, ukupna godišnja količina Sunčevog zračenja, općenito, pada od sjeverozapada prema jugoistoku. Raspodjela zračenja, koja na granici atmosfere ovisi samo o zemljopisnoj širini, na tlu je modificirana zbog utjecaja meteoroloških faktora na koje primarni utjecaj ima orografija. Jaka ortografska razvedenost Bosne i Hercegovine značajno

se odražava u raspodijeli izolinija ukupnog zračenja. Područje oko bosanske Posavine može očekivati zračenje od 1,25 do 1,3 MWh/m² ukupno dozračene Sunčeve energije. Količina zračenja se povećava spuštanjem prema jugu tako da područja južne Hercegovine ostvaruju ozračenosti između 1,5 i 1,55 MWh/m². Značajan modifikator zračenja je blizina Jadranskog mora koje u kontinent ulazi u smjeru sjeverozapad-jugoistok tako da izolinije zračenja na cijelom području Hercegovine značajno odstupaju od pružanja u smjeru istok-zapad. Na području Hercegovine su i gradijenti zračenja najgušći i to zbog blizine mora, ali i utjecaja planinskog grebena Lička Plješivica-Dinara-Kamešnica na samoj granici s Republikom Hrvatskom.

Mjesec s najvećom količinom primljenog zračenja je srpanj kada se vrijednosti zračenja kreću od 6,1 kWh/m² (Brčko) do 7,5 kWh/m² (Ljubuški). Najmanje dnevne sume mogu se očekivati u prosincu i to od 0,98 kWh/m² (Prijedor) do 1,46 kWh/m² (Trebinje).

Yearly sum of global horizontal irradiation
Bosnia and Herzegovina



PVGIS (c) European Communities 2001-2008

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Slika 7.1. Godišnja ozračenost vodoravne plohe ukupnim Sunčevim zračenjem

7.2.4. Podaci o ozračenosti Sunčevim zračenjem

Podaci su proračunati na temelju baze podataka Zemljopisna procjena Sunčeve energije i performansi fotonaponske tehnologije (PV GIS), a imaju slijedeća značenja:

- *Ozračenje* (iradijancija) je srednja gustoća dozračene snage Sunčevog zračenja i jednaka je omjeru snage Sunčevog zračenja i površine plohe okomite na smjer tog zračenja. Jedinica za ozračenje je vat po kvadratnom metru (W/m^2).
- *Ozračenost* (iradijacija) je površinska gustoća energije zračenja koja u promatranom vremenu opadne na jediničnu površinu plohe. Dobiva se integriranjem ozračenja po vremenu, a jedinica za ozračenost je vat sat po kvadratnom metru (Wh/m^2) ili džul po kvadratnom metru (J/m^2). Ovisno o promatranom vremenskom intervalu ozračenost se često naziva satna, dnevna, mjesečna ili godišnja suma zračenja.

Na putu kroz atmosferu Sunčevo zračenje slabi jer se apsorbira zbog interakcija s plinovima i vodenom parom, pa raspršuje na molekulama plinova i česticama prašine. Zbog toga Sunčevo zračenje do tla dopijeva kao izravno i kao raspršeno zračenje.

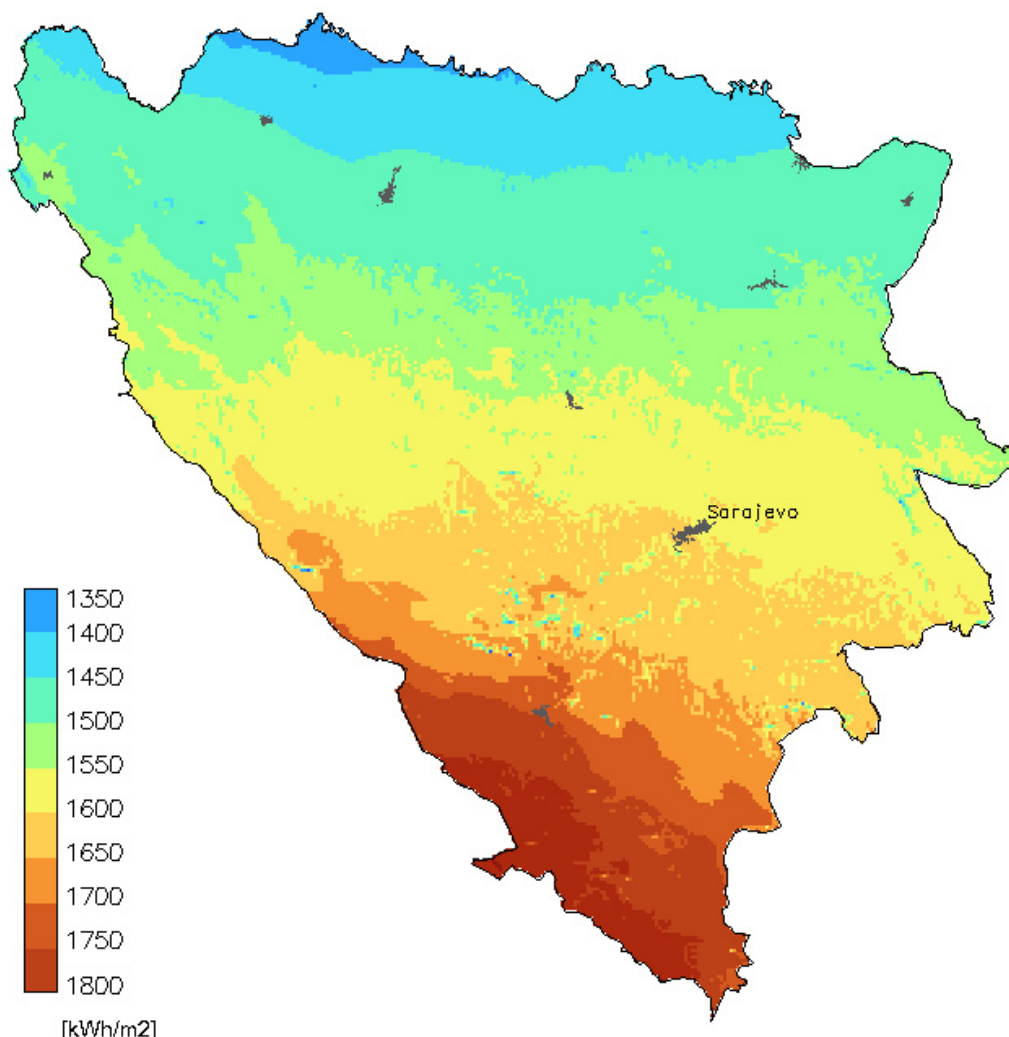
- *Izravno* (direktno) Sunčevo zračenje dolazi izravno iz prividnog smjera Sunca.
- *Raspršeno* (difuzno) Sunčevo zračenje nastaje raspršenjem Sunčevog zračenja u atmosferi i do tla dopire iz svih smjerova.
- *Ukupno* (globalno) Sunčevo zračenje na vodoravnoj plohi sastoji se od izravnog i raspršenog Sunčevog zračenja. Nagnuta ploha osim izravnog i raspršenog zračenja prima i od tla odbijeno Sunčevo zračenje.
- *Odbijeno* (reflektirano) Sunčevo zračenje je dio Sunčevog zračenja koji se odbije od tla ili vodenih površina.
- *Ukupno Sunčevo zračenje* na nagnutu plohu sastoji se od izravnog, raspršenog i od tla odbijenog zračenja.
- *Omjer D/G* predstavlja udjel raspršenog u ukupnom sunčevom zračenju.

Optimalni kut nagnute plohe

Izravna komponenta Sunčevog zračenja je dominantna u ukupnom zračenju. Maksimalno ozračenje izravnim Sunčevim zračenjem postiže se postavljanjem plohe okomito na smjer zračenja. Kako je raspršeno zračenje anizotropno, intenzitet zračenja se povećava približavanjem Sunčevom disku i, u manjoj mjeri, obzoru. Površina koja nije okomita na smjer upadnih zraka ozračena je s dijelom maksimalno mogućeg ozračenja proporcionalnom kosinusu kuta između upadnih zraka i normale plohe. Maksimalno ozračenje plohe moguće je ako se u svakom trenutku prati kretanje Sunca na nebu. Ozračenje tada ovisi samo o optičkoj masi zraka koja se povećava kako se Sunce približava obzoru. U pustinjским područjima takvim sustavima se ljeti može prikupiti i do 50 posto više energije u odnosu na fiksirane. Međutim, zbog manjeg udjela izravnog zračenja zimi je taj postotak samo oko 20 posto. Povećanje dozračene energije na površinu koja prati Sunce u odnosu na fiksnu je manje što je veća udaljenost od ekvatora.

Na sljedećoj slici je prikazana karta godišnje ozračenosti optimalno nagnute plohe za područje Bosne i Hercegovine

Yearly sum of global irradiation received by optimally tilted PV modules
Bosnia and Herzegovina



PVGIS (c) European Communities 2001-2007

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Slika 7.2. Karta godišnje ozračenosti optimalno nagnute plohe za područje Bosne i Hercegovine

Stupanj dani grijanja

Potreba za zagrijavanjem prostorija u hladnom dijelu i hlađenjem u toplom dijelu godine nije u svim područjima jednaka. Proračun energije za grijanje ili hlađenje je donekle moguć pomoću srednjih dnevnih temperatura zraka. Međutim, srednja dnevna temperatura zraka može biti viša od temperature koje zahtijeva grijanje, dok neke satne vrijednosti mogu biti znatno niže, pa će u stvarnosti grijanje ipak neko vrijeme biti potrebno. Jednostavan brojčani podatak koji uzima i takve slučajeve u obzir su stupanj-dani grijanja. Pojam je uvela američka plinska industrija za procjenu izgubljene toplinske energije iz stambenog u vanjski prostor. Iz svake prostorije postoji izvjestan gubitak topline kroz zidove, pod, strop, vrata, prozore ili zbog izmjene zraka u prostoriji. Ako se unutar prostorije želi održavati određena temperatura,

potrebno je dodavati (grijanje) ili oduzimati (hlađenje) određenu količinu topline. Dovedena energija je proporcionalna integriranom produktu promatranog vremena i razlike unutarnje i vanjske temperature. Na primjer, ako se temperatura prostorije održava 10°C viša od vanjske temperature za vrijeme jednog sata, proizvedena toplina je proporcionalna 10 stupanj-sati. Ako se broj stupanj-sati podijeli s 24 dobije se broj stupanj-dana, tj. 10/24 ili 0,4222 stupanj-dana. Jednak učinak gubljenja topline ostvaruje se ako je kroz jedan sat vanjski zrak hladniji za 10°C ili kroz cijeli dan za 0,42°C. Stupanj-dani grijanja je jedan od preciznijih temperaturnih pokazatelja očekivane potražnje energije za grijanje stambenog prostora u hladnom dijelu godine. Stupanj-dani se najčešće računaju za četiri temperaturna praga, odnosno gornje granice vanjskih temperatura zraka koje zahtijevaju zagrijavanje unutrašnjih prostorija. To su 3°C za zagrijavanje staklenika, 13°C za zagrijavanje stubišta i hodnika te 15°C za zagrijavanje stanova u Europskoj uniji. Za zagrijavanje stanova u SAD koristi se prag 18°C.

U sljedećim su tablicama dani gore opisani podaci Sunčevog zračenja za 16 gradova na čitavom području Bosne i Hercegovine.

Banja Luka

Zona:	8	Zemljopisna širina [N]:	44°46'28"
Entitet:	Republika Srpska	Zemljopisna dužina [E]:	17°11'45"
Kanton	-	Nadmorska visina [m]:	161

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,253	1,629	1,838	2,074	2,017	1,992	63	0,6	2,5	465
veljača	1,960	2,388	2,613	2,841	2,499	2,767	55	0,6	5,0	342
ožujak	3,104	3,529	3,725	3,866	2,927	3,833	43	0,5	7,9	285
travanj	4,292	4,591	4,679	4,623	2,880	4,672	29	0,5	12,3	86
svibanj	5,334	5,475	5,437	5,174	2,720	5,309	16	0,5	18,0	22
lipanj	5,775	5,816	5,710	5,337	2,566	5,517	11	0,5	21,5	8
srpanj	6,287	6,415	6,340	5,977	2,901	6,158	15	0,4	22,7	2
kolovoz	5,345	5,661	5,729	5,590	3,205	5,680	25	0,4	23,3	13
rujan	4,047	4,586	4,822	4,965	3,542	4,939	41	0,4	17,4	60
listopad	2,543	3,067	3,338	3,599	3,048	3,517	52	0,5	13,6	209
studen	1,456	1,832	2,038	2,261	2,115	2,186	60	0,6	8,3	382
prosinac	1,027	1,329	1,499	1,690	1,656	1,624	63	0,7	1,8	531
prosječno	3,544	3,868	3,988	4,006	2,673	4,023	34	0,5	12,9	-
ukupno	1293.7	1411.9	1455.7	1462.2	975.8	1468.4	-	-	-	2405

Bihać

Zona: 2 Zemljopisna širina [N]: 44°48'38"
 Entitet: Federacija Bosne i Hercegovine Zemljopisna dužina [E]: 15°53'6"
 Kanton: Unsko-sanski Nadmorska visina [m]: 225

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,301	1,713	1,944	2,204	2,156	2,113	63	0,6	3,3	446
veljača	2,035	2,513	2,767	3,027	2,686	2,942	56	0,5	5,2	340
ožujak	3,208	3,667	3,880	4,036	3,067	3,998	44	0,5	8,1	286
travanj	4,402	4,723	4,817	4,767	2,971	4,814	29	0,5	12,3	86
svibanj	5,338	5,480	5,443	5,180	2,722	5,315	16	0,5	17,9	21
lipanj	6,049	6,101	5,992	5,600	2,652	5,790	11	0,5	21,6	6
srpanj	6,579	6,718	6,639	6,257	3,001	6,448	15	0,4	22,9	2
kolovoz	5,567	5,910	5,987	5,848	3,338	5,939	26	0,4	23,7	10
rujan	4,135	4,703	4,953	5,108	3,653	5,079	41	0,4	17,6	62
listopad	2,577	3,115	3,393	3,660	3,099	3,576	53	0,5	14,0	192
studen	1,507	1,914	2,137	2,380	2,235	2,297	60	0,6	8,8	363
prosinac	1,048	1,366	1,544	1,745	1,714	1,675	64	0,7	3,4	474
prosječno	3,655	4,002	4,132	4,157	2,774	4,172	34	0,5	13,2	-
ukupno	1333.9	1460.6	1508.2	1517.2	1012.5	1522.8	-	-	-	2288

Bijeljina

Zona: 9 Zemljopisna širina [N]: 44°44'59"
 Entitet: Republika Srpska Zemljopisna dužina [E]: 19°12'59"
 Kanton: Unsko-sanski Nadmorska visina [m]: 92

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,235	1,590	1,788	2,010	1,944	1,933	62	0,6	1,4	496
veljača	1,929	2,341	2,559	2,779	2,443	2,707	55	0,6	4,1	371
ožujak	3,104	3,526	3,722	3,861	2,926	3,828	43	0,5	7,4	292
travanj	4,280	4,574	4,659	4,601	2,860	4,652	29	0,5	12,1	95
svibanj	5,398	5,537	5,498	5,229	2,737	5,367	16	0,5	17,9	22
lipanj	5,821	5,851	5,739	5,358	2,560	5,541	11	0,5	21,1	3
srpanj	6,203	6,310	6,228	5,864	2,847	6,044	15	0,4	22,3	0
kolovoz	5,384	5,707	5,778	5,639	3,222	5,729	25	0,4	22,6	11
rujan	4,084	4,629	4,868	5,014	3,575	4,988	41	0,4	17,1	58
listopad	2,641	3,214	3,514	3,808	3,254	3,714	53	0,5	13,1	229
studen	1,464	1,862	2,082	2,324	2,200	2,241	61	0,6	7,6	402
prosinac	1,047	1,369	1,550	1,757	1,739	1,685	64	0,7	1,3	529
prosječno	3,559	3,885	4,007	4,027	2,693	4,043	34	0,5	12,3	-
ukupno	1298,9	1417,9	1462,5	1469,9	983,0	1475,8	-	-	-	2508

Brčko

Zona: 11 Zemljopisna širina [N]: 44°52'8"
 Entitet: Distrikt Brčko Zemljopisna dužina [E]: 18°48'51"
 Kanton: - Nadmorska visina [m]: 93

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,204	1,542	1,731	1,941	1,871	1,869	62	0,6	1,4	494
veljača	1,886	2,279	2,486	2,693	2,358	2,626	54	0,6	4,2	367
ožujak	3,056	3,467	3,656	3,789	2,869	3,758	43	0,6	7,5	291
travanj	4,271	4,564	4,650	4,593	2,860	4,641	29	0,5	12,1	94
svibanj	5,344	5,483	5,445	5,181	2,723	5,317	16	0,5	17,9	22
lipanj	5,764	5,797	5,687	5,313	2,555	5,493	11	0,5	21,1	4
srpanj	6,151	6,262	6,182	5,823	2,845	6,003	15	0,4	22,3	0
kolovoz	5,335	5,653	5,723	5,586	3,204	5,675	25	0,4	22,6	11
rujan	4,028	4,562	4,796	4,938	3,525	4,913	41	0,4	17,1	59
listopad	2,593	3,145	3,433	3,715	3,169	3,625	53	0,5	13,2	227
studen	1,430	1,805	2,012	2,236	2,102	2,160	60	0,6	7,6	402
prosinac	1,010	1,309	1,477	1,667	1,638	1,600	64	0,7	1,2	537
prosječno	3,515	3,831	3,948	3,963	2,644	3,981	34	0,5	12,4	-
ukupno	1283,1	1398,3	1441,0	1446,6	965,2	1453,0	-	-	-	2508

Bugojno

Zona: 4 Zemljopisna širina [N]: 44°3'14"
 Entitet: Federacija Bosne i Hercegovine Zemljopisna dužina [E]: 17°27'19"
 Kanton: Srednjobosanski Nadmorska visina [m]: 564

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,415	1,878	2,137	2,431	2,385	2,347	64	0,6	2,7	471
veljača	2,183	2,694	2,965	3,243	2,872	3,169	56	0,5	4,4	369
ožujak	3,301	3,779	4,001	4,164	3,150	4,134	44	0,5	6,7	322
travanj	4,537	4,865	4,961	4,903	3,020	4,950	29	0,5	11,0	128
svibanj	5,548	5,689	5,644	5,362	2,755	5,485	16	0,5	17,1	47
lipanj	6,059	6,097	5,978	5,574	2,598	5,738	10	0,5	20,7	24
srpanj	6,632	6,762	6,673	6,272	2,940	6,441	14	0,4	22,1	13
kolovoz	5,743	6,094	6,166	6,009	3,375	6,095	25	0,4	22,3	31
rujan	4,326	4,922	5,182	5,341	3,785	5,321	41	0,4	16,6	90
listopad	2,813	3,435	3,756	4,070	3,458	3,990	53	0,5	13,2	218
studen	1,681	2,177	2,452	2,756	2,625	2,670	61	0,6	8,2	379
prosinac	1,190	1,586	1,810	2,065	2,056	1,992	65	0,6	1,4	555
prosječno	3,795	4,173	4,318	4,355	2,918	4,367	35	0,5	12,2	-
ukupno	1385,1	1523,2	1576,0	1589,6	1064,9	1594,1	-	-	-	2647

Doboj

Zona: 8 Zemljopisna širina [N]: 44°43'59"
Entitet: Republika Srpska Zemljopisna dužina [E]: 18°5'59"
Kanton: - Nadmorska visina [m]: 139

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,249	1,605	1,803	2,024	1,950	1,948	62	0,6	1,8	485
veljača	1,932	2,338	2,551	2,765	2,420	2,696	55	0,6	4,4	360
ožujak	3,110	3,529	3,720	3,856	2,915	3,824	43	0,6	7,5	295
travanj	4,319	4,617	4,702	4,643	2,889	4,694	29	0,5	11,9	99
svibanj	5,335	5,474	5,435	5,171	2,720	5,307	16	0,5	17,7	26
lipanj	5,719	5,757	5,650	5,279	2,545	5,458	11	0,5	21,1	9
srpanj	6,185	6,306	6,228	5,870	2,860	6,048	15	0,4	22,3	2
kolovoz	5,361	5,677	5,744	5,603	3,211	5,693	25	0,4	22,6	15
rujan	4,042	4,575	4,808	4,947	3,527	4,923	40	0,4	17,0	65
listopad	2,583	3,120	3,398	3,668	3,113	3,583	53	0,5	13,2	223
studen	1,458	1,831	2,036	2,256	2,106	2,181	60	0,6	7,8	396
prosinac	1,034	1,336	1,506	1,697	1,662	1,631	63	0,7	1,1	550
prosječno	3,536	3,856	3,973	3,988	2,661	4,006	34	0,5	12,4	-
ukupno	1290.8	1407.3	1450.2	1455.7	971.1	1462.2	-	-	-	2525

Foča

Zona: 9 Zemljopisna širina [N]: 43°30'31"
Entitet: Republika Srpska Zemljopisna dužina [E]: 18°47'9"
Kanton: - Nadmorska visina [m]: 595

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,547	2,070	2,363	2,696	2,655	2,601	64	0,5	2,4	482
veljača	2,261	2,800	3,087	3,382	2,994	3,303	56	0,5	3,3	410
ožujak	3,394	3,886	4,112	4,277	3,217	4,247	43	0,5	6,4	329
travanj	4,602	4,935	5,030	4,965	3,030	5,015	29	0,5	10,0	159
svibanj	5,624	5,771	5,724	5,428	2,748	5,556	16	0,5	16,3	49
lipanj	6,110	6,148	6,020	5,600	2,559	5,769	10	0,4	19,8	18
srpanj	6,666	6,796	6,700	6,281	2,896	6,456	14	0,4	21,4	8
kolovoz	5,804	6,163	6,235	6,070	3,363	6,161	25	0,4	21,7	29
rujan	4,396	5,000	5,263	5,419	3,812	5,400	40	0,4	16,4	89
listopad	2,918	3,577	3,917	4,249	3,600	4,164	53	0,4	12,8	226
studen	1,736	2,270	2,566	2,894	2,766	2,802	62	0,5	8,0	383
prosinac	1,279	1,724	1,977	2,266	2,268	2,182	65	0,6	1,9	519
prosječno	3,871	4,270	4,424	4,467	2,992	4,478	35	0,4	11,7	-
ukupno	1412.8	1558.6	1614.7	1630.3	1092.0	1634.4	-	-	-	2701

Konjic

Zona: 4 Zemljopisna širina [N]: 43°38'46"
 Entitet: Federacija Bosne i Hercegovine Zemljopisna dužina [E]: 17°58'36"
 Kanton: Hercegovačko-neretvanski kanton Nadmorska visina [m]: 576

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,508	2,015	2,299	2,620	2,567	2,528	64	0,5	5,0	393
veljača	2,225	2,762	3,046	3,335	2,944	3,258	56	0,5	5,9	326
ožujak	3,436	3,959	4,202	4,383	3,308	4,348	44	0,5	8,1	274
travanj	4,687	5,047	5,154	5,099	3,110	5,147	29	0,4	12,3	91
svibanj	5,795	5,963	5,920	5,618	2,812	5,750	17	0,4	18,3	21
lipanj	6,263	6,313	6,186	5,753	2,590	5,928	10	0,4	22,0	7
srpanj	6,858	6,999	6,901	6,470	2,943	6,650	14	0,3	23,6	3
kolovoz	5,863	6,244	6,325	6,166	3,406	6,255	25	0,4	24,1	12
rujan	4,529	5,179	5,465	5,643	3,979	5,618	41	0,4	18,6	43
listopad	2,942	3,621	3,972	4,316	3,663	4,227	53	0,4	15,2	148
studen	1,711	2,234	2,522	2,839	2,697	2,750	61	0,5	10,6	290
prosinac	1,272	1,719	1,972	2,260	2,257	2,177	65	0,6	4,6	441
prosječno	3,934	4,347	4,505	4,548	3,023	4,560	35	0,4	14,0	-
ukupno	1435,9	1586,6	1644,4	1660,2	1103,3	1664,5	-	-	-	2049

Livno

Zona: 7 Zemljopisna širina [N]: 43°49'27"
 Entitet: Federacija Bosne i Hercegovine Zemljopisna dužina [E]: 17°0'54"
 Kanton: Livanjski kanton Nadmorska visina [m]: 804

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,542	2,060	2,352	2,682	2,640	2,587	64	0,5	2,1	500
veljača	2,245	2,780	3,064	3,355	2,972	3,277	56	0,5	3,7	398
ožujak	3,428	3,929	4,162	4,334	3,275	4,301	44	0,5	5,8	353
travanj	4,589	4,924	5,022	4,963	3,049	5,011	29	0,5	9,9	165
svibanj	5,520	5,668	5,625	5,341	2,738	5,465	16	0,5	16,0	74
lipanj	6,132	6,183	6,064	5,650	2,612	5,818	10	0,5	19,7	43
srpanj	6,753	6,895	6,805	6,389	2,963	6,563	14	0,4	21,2	26
kolovoz	5,771	6,128	6,203	6,045	3,377	6,133	25	0,4	21,2	48
rujan	4,420	5,028	5,294	5,455	3,854	5,435	41	0,4	15,6	124
listopad	2,877	3,513	3,843	4,164	3,532	4,082	53	0,5	12,2	248
studen	1,683	2,183	2,459	2,763	2,624	2,677	61	0,5	7,3	407
prosinac	1,248	1,671	1,911	2,185	2,180	2,106	65	0,6	1,0	568
prosječno	3,860	4,255	4,408	4,450	2,984	4,461	35	0,5	11,3	
ukupno	1408,9	1553,2	1608,9	1624,2	1089,2	1628,3	-	-	-	2954

Ljubuški

Zona: 7 Zemljopisna širina [N]: 43°11'59"
 Entitet: Federacija Bosne i Hercegovine Zemljopisna dužina [E]: 17°32'59"
 Kanton: Zapadnohercegovački Nadmorska visina [m]: 152

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,665	2,256	2,590	2,970	2,944	2,885	64	0,5	7,9	302
veljača	2,435	3,050	3,380	3,720	3,313	3,649	57	0,5	7,8	267
ožujak	3,728	4,308	4,580	4,787	3,614	4,756	44	0,4	9,4	232
travanj	5,012	5,413	5,536	5,483	3,331	5,526	30	0,4	13,6	53
svibanj	6,190	6,385	6,344	6,021	2,954	6,137	18	0,4	19,5	3
lipanj	6,654	6,724	6,589	6,118	2,682	6,274	11	0,4	23,4	0
srpanj	7,184	7,347	7,247	6,783	3,009	6,942	14	0,3	25,2	0
kolovoz	6,201	6,618	6,708	6,539	3,563	6,620	26	0,3	26,0	1
rujan	4,799	5,497	5,804	5,993	4,200	5,975	41	0,3	20,7	7
listopad	3,185	3,945	4,342	4,733	4,034	4,654	54	0,4	17,5	66
studen	1,869	2,477	2,814	3,190	3,065	3,107	62	0,5	13,3	182
prosinac	1,425	1,973	2,286	2,649	2,696	2,566	66	0,5	8,6	298
prosječno	4,206	4,675	4,860	4,922	3,283	4,931	36	0,4	16,1	-
ukupno	1535.1	1706.5	1773.9	1796.6	1198.3	1800.0	-	-	-	1411

Mostar

Zona: 4 Zemljopisna širina [N]: 43°20'41"
 Entitet: Federacija Bosne i Hercegovine Zemljopisna dužina [E]: 17°48'27"
 Kanton: Hercegovačko-neretvanski Nadmorska visina [m]: 65

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,625	2,178	2,487	2,838	2,786	2,737	64	0,5	7,1	327
veljača	2,360	2,931	3,234	3,544	3,131	3,462	56	0,5	7,3	283
ožujak	3,603	4,146	4,398	4,585	3,452	4,549	44	0,5	9,1	241
travanj	4,913	5,299	5,415	5,359	3,263	5,409	30	0,4	13,2	62
svibanj	6,055	6,238	6,196	5,880	2,918	6,019	17	0,4	19,2	7
lipanj	6,519	6,582	6,449	5,992	2,667	6,177	11	0,4	23,0	1
srpanj	7,010	7,163	7,065	6,618	2,982	6,805	14	0,3	24,8	0
kolovoz	6,039	6,435	6,520	6,356	3,490	6,449	25	0,3	25,5	3
rujan	4,670	5,339	5,633	5,812	4,084	5,789	41	0,4	20,1	15
listopad	3,062	3,770	4,136	4,494	3,810	4,402	53	0,4	16,8	91
studen	1,803	2,362	2,671	3,011	2,865	2,915	61	0,5	12,5	214
prosinac	1,372	1,865	2,143	2,462	2,468	2,370	65	0,5	7,5	339
prosječno	4,096	4,535	4,704	4,753	3,159	4,764	35	0,4	15,5	-
ukupno	1495.0	1655.2	1716.9	1734.7	1153.1	1738.9	-	-	-	1583

Prijedor

Zona: 8 Zemljopisna širina [N]: 44°58'41"
 Entitet: Republika Srpska Zemljopisna dužina [E]: 16°43'26"
 Kanton: Nadmorska visina [m]: 141

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,239	1,615	1,827	2,066	2,021	1,983	63	0,6	2,6	462
veljača	1,970	2,412	2,647	2,887	2,558	2,808	56	0,6	4,9	343
ožujak	3,088	3,512	3,708	3,849	2,922	3,816	43	0,5	8,1	280
travanj	4,212	4,507	4,594	4,540	2,837	4,588	29	0,5	12,4	83
svibanj	5,296	5,437	5,401	5,141	2,711	5,275	16	0,5	18,0	19
lipanj	5,738	5,784	5,680	5,314	2,565	5,491	11	0,5	21,5	5
srpanj	6,256	6,388	6,315	5,957	2,907	6,138	15	0,4	22,7	1
kolovoz	5,308	5,623	5,692	5,556	3,197	5,644	25	0,4	23,5	9
rujan	3,974	4,503	4,735	4,876	3,486	4,850	41	0,4	17,5	58
listopad	2,461	2,963	3,222	3,472	2,940	3,394	52	0,5	13,6	208
studen	1,402	1,759	1,956	2,168	2,026	2,096	60	0,6	8,3	383
prosinac	0,984	1,269	1,429	1,609	1,574	1,546	63	0,7	2,1	514
prosječno	3,503	3,822	3,941	3,959	2,645	3,975	34	0,5	12,9	-
ukupno	1278,5	1395,1	1438,5	1444,9	965,5	1451,1	-	-	-	2365

Sarajevo

Zona: 3 Zemljopisna širina [N]: 43°51'59"
 Entitet: Federacija Bosne i Hercegovine Zemljopisna dužina [E]: 18°24'59"
 Kanton: Sarajevski Nadmorska visina [m]: 585

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,477	1,957	2,226	2,529	2,475	2,443	63	0,6	2,0	492
veljača	2,195	2,708	2,982	3,262	2,889	3,187	56	0,5	3,3	406
ožujak	3,294	3,765	3,984	4,143	3,126	4,113	44	0,5	6,1	336
travanj	4,540	4,863	4,955	4,893	3,004	4,942	29	0,5	10,1	154
svibanj	5,554	5,692	5,644	5,358	2,743	5,482	16	0,5	16,3	53
lipanj	5,980	6,013	5,893	5,491	2,553	5,653	10	0,5	19,8	23
srpanj	6,526	6,648	6,556	6,157	2,885	6,324	14	0,4	21,2	11
kolovoz	5,707	6,050	6,120	5,962	3,337	6,048	25	0,4	21,5	33
rujan	4,328	4,917	5,175	5,329	3,764	5,310	40	0,4	16,1	97
listopad	2,866	3,507	3,840	4,166	3,544	4,082	53	0,5	12,5	238
studen	1,679	2,179	2,456	2,761	2,630	2,675	61	0,5	7,6	397
prosinac	1,231	1,642	1,873	2,137	2,125	2,062	65	0,6	1,0	554
prosječno	3,791	4,170	4,316	4,355	2,922	4,367	35	0,5	11,5	-
ukupno	1383,6	1522,1	1575,4	1589,6	1066,7	1593,8	-	-	-	2794

Trebinje

Zona:	10	Zemljopisna širina [N]:	42°42'45"
Entitet:	Republika Srpska	Zemljopisna dužina [E]:	18°20'44"
Kanton	-	Nadmorska visina [m]:	303

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,723	2,302	2,627	2,994	2,931	2,889	64	0,5	5,5	389
veljača	2,483	3,081	3,398	3,723	3,284	3,636	56	0,5	5,2	359
ožujak	3,714	4,255	4,506	4,688	3,514	4,654	44	0,5	7,9	279
travanj	5,023	5,392	5,496	5,423	3,270	5,479	29	0,4	10,9	139
svibanj	6,123	6,283	6,225	5,892	2,914	6,034	16	0,4	17,2	38
lipanj	6,687	6,722	6,573	6,092	2,689	6,284	9	0,4	20,9	16
srpanj	7,065	7,199	7,089	6,627	2,945	6,818	13	0,3	22,9	8
kolovoz	6,229	6,615	6,686	6,497	3,526	6,598	25	0,4	23,4	21
rujan	4,803	5,466	5,754	5,921	4,122	5,902	40	0,4	18,2	58
listopad	3,198	3,929	4,308	4,679	3,960	4,584	53	0,4	14,9	144
studen	1,990	2,620	2,969	3,356	3,204	3,247	62	0,5	10,5	285
prosinac	1,461	1,973	2,264	2,596	2,593	2,500	65	0,6	5,5	398
prosječno	4,218	4,662	4,832	4,880	3,245	4,892	35	0,4	13,6	-
ukupno	1539,5	1701,5	1763,8	1781,2	1184,4	1785,6	-	-	-	2134

Tuzla

Zona:	2	Zemljopisna širina [N]:	44°31'59"
Entitet:	Federacija Bosne i Hercegovine	Zemljopisna dužina [E]:	18°40'59"
Kanton	Tuzlanski	Nadmorska visina [m]:	232

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m ² /dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,292	1,658	1,861	2,084	1,996	2,008	62	0,6	1,7	489
veljača	1,960	2,374	2,591	2,807	2,448	2,737	54	0,6	4,2	370
ožujak	3,141	3,572	3,770	3,910	2,954	3,878	43	0,5	7,3	299
travanj	4,323	4,623	4,708	4,649	2,882	4,701	29	0,5	11,7	104
svibanj	5,384	5,524	5,483	5,214	2,722	5,352	16	0,5	17,6	27
lipanj	5,755	5,789	5,679	5,301	2,526	5,483	11	0,5	20,9	7
srpanj	6,223	6,337	6,255	5,889	2,841	6,070	15	0,4	22,1	2
kolovoz	5,416	5,739	5,808	5,665	3,225	5,757	25	0,4	22,4	15
rujan	4,123	4,675	4,916	5,061	3,601	5,036	40	0,4	17,0	65
listopad	2,646	3,208	3,498	3,779	3,201	3,690	53	0,5	13,2	226
studen	1,484	1,874	2,088	2,319	2,166	2,240	60	0,6	7,8	397
prosinac	1,070	1,384	1,559	1,755	1,709	1,687	63	0,7	1,2	542
prosječno	3,577	3,905	4,026	4,043	2,690	4,061	34	0,5	12,3	-
ukupno	1305.8	1425.4	1469.5	1475.7	981.9	1482.1	-	-	-	2543

Zenica

Zona:	2	Zemljopisna širina [N]:	44°12'51"
Entitet:	Federacija Bosne i Hercegovine	Zemljopisna dužina [E]:	17°54'36"
Kanton	Zeničko-dobojski	Nadmorska visina [m]:	308

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute plohe ukupnim Sunčevim zračenjem (kWh/m²/dan)						opt. kut [°]	D/G	temp. zraka [°C]	stupanj dani grijanja
	Kut nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. kut				
siječanj	1,385	1,815	2,055	2,324	2,260	2,231	63	0,6	3,0	454
veljača	2,078	2,542	2,787	3,034	2,664	2,953	55	0,6	4,9	351
ožujak	3,216	3,672	3,881	4,032	3,041	3,996	43	0,5	7,4	296
travanj	4,457	4,778	4,870	4,812	2,972	4,864	29	0,5	11,8	102
svibanj	5,482	5,631	5,589	5,313	2,754	5,455	16	0,5	17,8	29
lipanj	5,888	5,932	5,819	5,431	2,554	5,618	10	0,5	21,3	11
srpanj	6,430	6,561	6,478	6,094	2,891	6,285	14	0,4	22,6	5
kolovoz	5,614	5,956	6,027	5,876	3,319	5,972	25	0,4	23,0	18
rujan	4,253	4,834	5,087	5,242	3,720	5,214	41	0,4	17,4	64
listopad	2,733	3,325	3,630	3,926	3,326	3,832	53	0,5	13,8	201
studen	1,575	2,015	2,256	2,520	2,375	2,430	61	0,6	8,8	362
prosinac	1,136	1,497	1,699	1,929	1,904	1,849	64	0,6	2,0	530
prosječno	3,697	4,055	4,190	4,217	2,815	4,232	34	0,5	12,8	-
ukupno	1349,3	1480,1	1529,1	1539,4	1027,6	1544,7	-	-	-	2423

7.3. Toplinske primjene Sunčeve energije

7.3.1. Uvod

Sunčeva energija je svugdje dostupan izvor koji se može koristiti izravno za grijanje i rasvjetu zgrada, grijanje potrošne tople vode i vode u bazenima ili za izravnu proizvodnju električne energije. U kućanstvima i uslužnom sektoru troši se značajan dio ukupne potrošnje primarne energije, od čega najviše za grijanje prostorija i tople vode. Vjerojatno je najvažnija primjena Sunčeve energije u arhitekturi i zgradarstvu, gdje se relativno jednostavnim principima gradnje kuća i zgrada mogu zimi maksimalno iskoristiti niske zimske razine zračenja uz sprječavanje nepotrebnih gubitaka topline. Nasuprot tome, ljeti je potrebno maksimalno smanjiti visoke toplinske doprinose Sunčevog zračenja. Arhitektura zgrade treba omogućiti i maksimalno korištenje raspršenog Sunčevog zračenja kako bi se uklonila potreba za umjetnom rasvjetom tijekom dana, koja, osim što troši energiju, dodatno zagrijava prostor. Također je moguće koristiti energiju okoliša odnosno energiju u tlu akumuliranog Sunčevog zračenja, kako bi se zrak u kući ljeti hladio a zimi predgrijavao, zbog značajnih razlika temperatura tla i zraka tijekom godine. Jedan kvadratni metar kvalitetnog prozora može zgradi osigurati oko 600 W topline za grijanje zgrade. Isti kvadratni metar prozora može osigurati rasvjetu kvalitetniju od umjetnih rasvjetnih tijela zamjenjujući oko 100 W električne energije za rasvjetu.

7.3.2. Sunčani kolektori

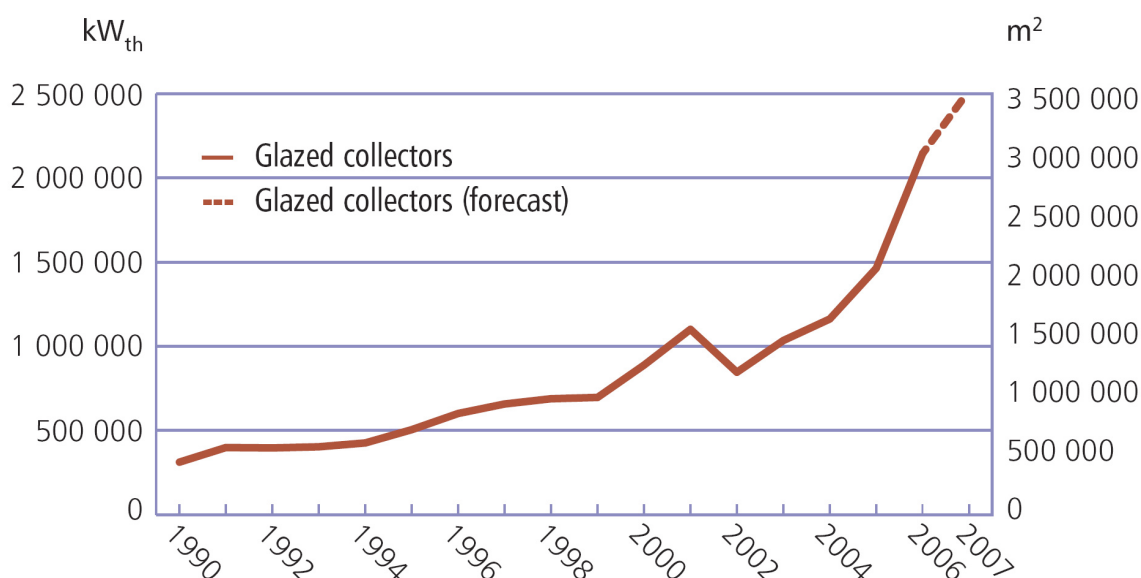
Sunčani kolektori se dijele na prekrivene (eng. glazed) i neprekrivene (eng. unglazed). Prekriveni kolektori imaju pokrov od stakla ili transparentnog materijala koji smanjuju konvekcijske i radijacijske gubitke kolektora, ali mu značajno povećavaju cijenu. Nепрекрiveni kolektori imaju znatno manju učinkovitost i obično se koriste samo za dogrijavanje vode otvorenih bazena.

Prekrivene kolektore se, nadalje, može podijeliti na ravne ili pločaste (eng. *flat-plate*) ili vakumske (eng. *evacuated tube*). Vakuumski kolektori se sastoje od nekoliko dugih cijevi (1,5 - 2 m) spojenih paralelno iznad metalnog reflektora koji fokusira Sunčevo zračenje na apsorber koji se nalazi u sredini cijevi iz koje je isisan zrak. Vakuum unutar cijevi vrlo dobro izolira apsorber od okoline, čime se mogu postići više temperature vode i rad kolektora u uvjetima smanjenog Sunčeva zračenja.

Zahvaljujući razvoju tehnologije posljednjih nekoliko desetljeća, sunčani toplinski sustavi danas predstavljaju pouzdan i učinkovit način proizvodnje toplinske energije za pripremu potrošne tople vode i grijanje prostorija. Jedan kvadratni metar sunčanih kolektora može proizvesti oko 700 W topline za grijanje tople vode ili prostora. Proizvedena toplota se može akumulirati nekoliko dana u sunčanom spremniku, no u hladnijem dijelu godine i za vrijeme oblačnih dana potrebno je osigurati dodatnu energiju (najčešće električna energija, no može biti i biomasa, plin i dr.) Danas na tržištu postoje vrlo pouzdani toplinski sunčani sustavi, koji se sastoje od sunčanog kolektora, spremnika tople vode, pumpi, ventila i upravljačkog sklopa.

Tržište sunčanih kolektora u Europskoj uniji je u 2006. godini naraslo za 47 posto u odnosu na 2005. godinu (podaci za 2007. godinu još nisu dostupni), a u manje od tri godine se udvostručilo. U 2006. godini u Europskoj uniji je ukupno ugrađeno 3 milijuna m² sunčanih kolektora toplinske snage 2,1 GW. Ukupno je u funkciji 13,5 GW sunčanih toplinskih kolektora. Njemačko tržište drži 50 posto udjela, a veća tržišta su austrijsko (10%), grčko (8%), francusko (7%) i talijansko (6%).

Projekcije za 2007. godinu su nešto niže, pa se očekuje rast tržišta od 17%, odnosno 2,5 milijuna m² novougrađenih kolektora u 2007. godini.



Slika 7.3. Razvoj tržišta sunčanih kolektora u EU u razdoblju 1990.-2007.

7.4. Proračun proizvodnje topline iz referentnog Sunčanog sustava za 16 gradova u BiH

Proračun proizvodnje topline iz karakterističnog sustava izvršen je f-Chart metodom. Spomenutu su metodu razvili S.A. Klein i W.A. Beckman a temelji se na rezultatima velikog broja simulacija za aktivne sustave grijanja za zgrade, koji koriste tekući medij ili zrak. Proračun f-Chart metodom je detaljno dokumentiran i izuzetno dobro prihvaćen u praksi. Minimalna temperatura dostavljene energije je 20°C. Metoda f-Chart izračunava udio Sunčeve energije u ukupno dostavljenoj energiji za zadani sunčani sustav. Osnovna projektna veličina je kolektorska površina, pomoćne veličine su tip kolektora, volumen spremnika, brzine strujanja medija, opterećenje i veličina izmjenjivača topline. Rezultat proračuna je veličina f , mjesečni udio Sunčeve energije u ukupno dostavljenoj energiji, koja je u funkciji dva bezdimenzionalna parametra. Prvi se odnosi na omjer kolektorskih gubitaka i toplinskog opterećenja, a drugi na omjer apsorbirane Sunčeve energije u opterećenja.

Podaci su proračunati za tipičan sustav sljedećih karakteristika:

- površina kolektora: 4 m²
- optički stupanj korisnosti: 0,8
- efektivni koeficijent prijenosa topline: 2,83
- kut nagiba kolektora: 30°
- broj osoba: 4
- dnevna potrošnja tople vode po osobi: 50 l
- volumen spremnika tople vode: 200 l.

Banja Luka

Mjesec	N	T _z	G _g	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	□
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	-
siječanj	31	2,5	1,84	274,02	3,780	0,624	0,33	90,92	183,09	0,40
veljača	28	5,0	2,61	247,50	3,582	0,887	0,53	129,96	117,53	0,44
ožujak	31	7,9	3,73	274,02	3,354	1,264	0,76	206,89	67,13	0,45
travanj	30	12,3	4,68	265,18	3,006	1,588	0,92	244,81	20,37	0,44
svibanj	31	18,0	5,44	274,02	2,557	1,845	1,00	274,02	0,00	0,41
lipanj	30	21,5	5,71	265,18	2,280	1,938	1,00	265,18	0,00	0,39
srpanj	31	22,7	6,34	274,02	2,186	2,152	1,00	274,02	0,00	0,35
kolovoz	31	23,3	5,73	274,02	2,138	1,944	1,00	274,02	0,00	0,39
rujan	30	17,4	4,82	265,18	2,604	1,637	0,97	255,90	9,27	0,44
listopad	31	13,6	3,34	274,02	2,904	1,133	0,71	194,28	79,74	0,47
studen	30	8,3	2,04	265,18	3,322	0,692	0,41	107,55	157,63	0,44
prosinac	31	1,8	1,50	274,02	3,835	0,509	0,24	65,80	208,22	0,35
godina				3226,32			0,74	2383,34	842,98	0,41

Sunčani udio: 73,87%
 Dodatna energija: 26,13%

Bihac

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	-
siječanj	31	1,9	2,74	274,02	3,824	0,929	0,54	147,82	126,19	0,44
veljača	28	2,8	3,46	247,50	3,759	1,175	0,69	169,98	77,51	0,44
ožujak	31	3,9	4,55	274,02	3,671	1,544	0,87	238,25	35,77	0,42
travanj	30	4,8	5,41	265,18	3,597	1,836	0,99	261,43	3,75	0,40
svibanj	31	5,4	6,02	274,02	3,547	2,043	1,00	274,02	0,00	0,37
lipanj	30	6,0	6,18	265,18	3,504	2,096	1,00	265,18	0,00	0,36
srpanj	31	6,6	6,81	274,02	3,453	2,310	1,00	274,02	0,00	0,32
kolovoz	31	6,0	6,45	274,02	3,505	2,189	1,00	274,02	0,00	0,34
rujan	30	5,0	5,79	265,18	3,586	1,965	1,00	265,18	0,00	0,38
listopad	31	3,4	4,40	274,02	3,709	1,494	0,85	231,78	42,24	0,42
studen	30	2,1	2,92	265,18	3,808	0,989	0,58	153,17	112,01	0,44
prosinac	31	1,5	2,37	274,02	3,855	0,804	0,46	125,10	148,92	0,43
godina				3226,32			0,83	2679,92	546,39	0,39

Sunčani udio: 83,06%

Dodatna energija: 16,94%

Bijeljina

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	-
siječanj	31	1,4	1,79	274,02	3,867	0,607	0,31	86,21	187,81	0,39
veljača	28	4,1	2,56	247,50	3,653	0,869	0,51	126,11	121,39	0,44
ožujak	31	7,4	3,72	274,02	3,393	1,263	0,75	206,18	67,84	0,45
travanj	30	12,1	4,66	265,18	3,022	1,581	0,92	243,84	21,34	0,44
svibanj	31	17,9	5,50	274,02	2,564	1,866	1,00	274,02	0,00	0,40
lipanj	30	21,1	5,74	265,18	2,312	1,948	1,00	265,18	0,00	0,39
srpanj	31	22,3	6,23	274,02	2,217	2,114	1,00	274,02	0,00	0,35
kolovoz	31	22,6	5,78	274,02	2,194	1,961	1,00	274,02	0,00	0,38
rujan	30	17,1	4,87	265,18	2,628	1,652	0,97	257,20	7,98	0,44
listopad	31	13,1	3,51	274,02	2,943	1,193	0,74	202,63	71,38	0,47
studen	30	7,6	2,08	265,18	3,377	0,707	0,41	109,62	155,56	0,44
prosinac	31	1,3	1,55	274,02	3,874	0,526	0,25	69,01	205,01	0,36
godina			4,70	3226,32			0,74	2388,01	838,31	0,41

Sunčani udio: 74,02%

Dodatna energija: 25,98%

Brčko

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	-
siječanj	31	1,4	1,73	274,02	3,867	0,587	0,30	82,18	191,83	0,38
veljača	28	4,2	2,49	247,50	3,646	0,844	0,49	122,18	125,32	0,44
ožujak	31	7,5	3,66	274,02	3,385	1,241	0,74	203,12	70,90	0,45
travanj	30	12,1	4,65	265,18	3,022	1,578	0,92	243,50	21,68	0,44
svibanj	31	17,9	5,45	274,02	2,564	1,848	1,00	274,02	0,00	0,41
lipanj	30	21,1	5,69	265,18	2,312	1,930	1,00	265,18	0,00	0,39
srpanj	31	22,3	6,18	274,02	2,217	2,098	1,00	274,02	0,00	0,36
kolovoz	31	22,6	5,72	274,02	2,194	1,942	1,00	274,02	0,00	0,39

rujan	30	17,1	4,80	265,18	2,628	1,628	0,96	254,61	10,56	0,44
listopad	31	13,2	3,43	274,02	2,935	1,165	0,73	198,68	75,34	0,47
studen	30	7,6	2,01	265,18	3,377	0,683	0,40	105,08	160,09	0,44
prosinac	31	1,2	1,48	274,02	3,882	0,501	0,23	63,50	210,51	0,35
godina			4,70	3226,32			0,73	2360,08	866,23	0,41

Sunčani udio: 73,15%

Dodatna energija: 26,85%

Bugojno

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	~
siječanj	31	2,7	2,14	274,02	3,764	0,725	0,41	111,38	162,63	0,42
veljača	28	4,4	2,97	247,50	3,630	1,006	0,60	147,78	99,72	0,45
ožujak	31	6,7	4,00	274,02	3,448	1,358	0,80	218,29	55,73	0,44
travanj	30	11,0	4,96	265,18	3,109	1,684	0,96	253,49	11,68	0,43
svibanj	31	17,1	5,64	274,02	2,628	1,916	1,00	274,02	0,00	0,39
lipanj	30	20,7	5,98	265,18	2,343	2,029	1,00	265,18	0,00	0,37
srpanj	31	22,1	6,67	274,02	2,233	2,265	1,00	274,02	0,00	0,33
kolovoz	31	22,3	6,17	274,02	2,217	2,093	1,00	274,02	0,00	0,36
rujan	30	16,6	5,18	265,18	2,667	1,759	1,00	265,18	0,00	0,43
listopad	31	13,2	3,76	274,02	2,935	1,275	0,78	214,52	59,50	0,46
studen	30	8,2	2,45	265,18	3,330	0,832	0,50	133,27	131,91	0,45
prosinac	31	1,4	1,81	274,02	3,867	0,614	0,32	87,75	186,27	0,39
godina			4,70	3226,32			0,78	2518,88	707,44	0,40

Sunčani udio: 78,07%

Dodatna energija: 21,93%

Doboj

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	~
siječanj	31	1,8	1,80	274,02	3,835	0,612	0,32	87,70	186,31	0,39
veljača	28	4,4	2,55	247,50	3,630	0,866	0,51	125,97	121,52	0,44
ožujak	31	7,5	3,72	274,02	3,385	1,263	0,75	206,19	67,82	0,45
travanj	30	11,9	4,70	265,18	3,038	1,596	0,92	245,21	19,97	0,43
svibanj	31	17,7	5,44	274,02	2,580	1,845	1,00	274,02	0,00	0,41
lipanj	30	21,1	5,65	265,18	2,312	1,918	1,00	265,18	0,00	0,39
srpanj	31	22,3	6,23	274,02	2,217	2,114	1,00	274,02	0,00	0,35
kolovoz	31	22,6	5,74	274,02	2,194	1,949	1,00	274,02	0,00	0,38
rujan	30	17,0	4,81	265,18	2,635	1,632	0,96	254,93	10,24	0,44
listopad	31	13,2	3,40	274,02	2,935	1,153	0,72	196,89	77,12	0,47
studen	30	7,8	2,04	265,18	3,361	0,691	0,40	106,87	158,31	0,44
prosinac	31	1,1	1,51	274,02	3,890	0,511	0,24	65,54	208,47	0,35
godina			4,70	3226,32			0,74	2376,54	849,78	0,41

Sunčani udio: 73,66%

Dodatna energija: 26,34%

Foča

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐

	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	-
siječanj	31	2,4	2,36	274,02	3,788	0,802	0,46	125,61	148,41	0,43
veljača	28	3,3	3,09	247,50	3,717	1,048	0,62	152,75	94,75	0,44
ožujak	31	6,4	4,11	274,02	3,472	1,396	0,81	222,87	51,15	0,44
travanj	30	10,0	5,03	265,18	3,188	1,707	0,96	254,75	10,42	0,42
svibanj	31	16,3	5,72	274,02	2,691	1,943	1,00	274,02	0,00	0,39
lipanj	30	19,8	6,02	265,18	2,414	2,043	1,00	265,18	0,00	0,37
srpanj	31	21,4	6,70	274,02	2,288	2,274	1,00	274,02	0,00	0,33
kolovoz	31	21,7	6,24	274,02	2,265	2,116	1,00	274,02	0,00	0,35
rujan	30	16,4	5,26	265,18	2,683	1,786	1,00	265,18	0,00	0,42
listopad	31	12,8	3,92	274,02	2,967	1,329	0,81	221,54	52,48	0,46
studen	30	8,0	2,57	265,18	3,346	0,871	0,53	139,80	125,37	0,45
prosinac	31	1,9	1,98	274,02	3,827	0,671	0,36	99,81	174,21	0,41
godina			4,70	3226,32			0,80	2569,53	656,79	0,40

Sunčani udio: 79,64%

Dodatna energija: 20,38%

Konjic

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	-
siječanj	31	5,0	2,30	274,02	3,582	0,780	0,45	124,46	149,56	0,44
veljača	28	5,9	3,05	247,50	3,511	1,034	0,62	153,36	94,14	0,45
ožujak	31	8,1	4,20	274,02	3,338	1,426	0,83	228,71	45,31	0,44
travanj	30	12,3	5,15	265,18	3,006	1,749	0,99	261,53	3,65	0,42
svibanj	31	18,3	5,92	274,02	2,533	2,009	1,00	274,02	0,00	0,37
lipanj	30	22,0	6,19	265,18	2,241	2,100	1,00	265,18	0,00	0,36
srpanj	31	23,6	6,90	274,02	2,115	2,342	1,00	274,02	0,00	0,32
kolovoz	31	24,1	6,33	274,02	2,075	2,147	1,00	274,02	0,00	0,35
rujan	30	18,6	5,47	265,18	2,509	1,855	1,00	265,18	0,00	0,40
listopad	31	15,2	3,97	274,02	2,778	1,348	0,83	226,87	47,14	0,46
studen	30	10,6	2,52	265,18	3,141	0,856	0,53	140,11	125,06	0,46
prosinac	31	4,6	1,97	274,02	3,614	0,669	0,37	102,48	171,53	0,42
godina				3226,32			0,80	2589,93	636,39	0,39

Sunčani udio: 80,28%

Dodatna energija: 19,72%

Livno

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	-
siječanj	31	2,1	2,35	274,02	3,811	0,798	0,45	124,58	149,44	0,43
veljača	28	3,7	3,06	247,50	3,685	1,040	0,61	152,02	95,48	0,44
ožujak	31	5,8	4,16	274,02	3,519	1,413	0,82	224,37	49,65	0,43
travanj	30	9,9	5,02	265,18	3,196	1,704	0,96	254,37	10,81	0,42
svibanj	31	16,0	5,63	274,02	2,714	1,909	1,00	274,02	0,00	0,39
lipanj	30	19,7	6,06	265,18	2,422	2,058	1,00	265,18	0,00	0,36
srpanj	31	21,2	6,81	274,02	2,304	2,310	1,00	274,02	0,00	0,32
kolovoz	31	21,2	6,20	274,02	2,304	2,105	1,00	274,02	0,00	0,36
rujan	30	15,6	5,29	265,18	2,746	1,797	1,00	265,18	0,00	0,42
listopad	31	12,2	3,84	274,02	3,014	1,304	0,79	217,42	56,59	0,46

studen	30	7,3	2,46	265,18	3,401	0,835	0,50	132,69	132,49	0,45
prosinac	31	1,0	1,91	274,02	3,898	0,649	0,34	94,31	179,71	0,40
godina			4,70	3226,32			0,79	2552,15	674,16	0,40

Sunčani udio: 79,10%

Dodatna energija: 20,90%

Ljubuški

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	~
siječanj	31	7,9	2,59	274,02	3,354	0,879	0,53	145,80	128,22	0,45
veljača	28	7,8	3,38	247,50	3,361	1,147	0,69	171,35	76,15	0,45
ožujak	31	9,4	4,58	274,02	3,235	1,554	0,90	245,75	28,27	0,43
travanj	30	13,6	5,54	265,18	2,904	1,879	1,00	265,18	0,00	0,40
svibanj	31	19,5	6,34	274,02	2,438	2,153	1,00	274,02	0,00	0,35
lipanj	30	23,4	6,59	265,18	2,130	2,236	1,00	265,18	0,00	0,34
srpanj	31	25,2	7,25	274,02	1,988	2,460	1,00	274,02	0,00	0,30
kolovoz	31	26,0	6,71	274,02	1,925	2,277	1,00	274,02	0,00	0,33
rujan	30	20,7	5,80	265,18	2,343	1,970	1,00	265,18	0,00	0,38
listopad	31	17,5	4,34	274,02	2,596	1,474	0,90	245,66	28,35	0,46
studen	30	13,3	2,81	265,18	2,927	0,955	0,60	159,94	105,23	0,47
prosinac	31	8,6	2,29	274,02	3,298	0,776	0,47	127,72	146,29	0,45
godina			4,70	3226,32			0,84	2713,80	512,52	0,38

Sunčani udio: 84,11%

Dodatna energija: 15,89%

Mostar

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	~
siječanj	31	7,1	2,49	274,02	3,417	0,844	0,51	138,61	135,40	0,45
veljača	28	7,3	3,23	247,50	3,401	1,098	0,66	163,96	83,54	0,45
ožujak	31	9,1	4,40	274,02	3,259	1,493	0,87	238,09	35,93	0,44
travanj	30	13,2	5,42	265,18	2,935	1,838	1,00	265,18	0,00	0,41
svibanj	31	19,2	6,20	274,02	2,462	2,103	1,00	274,02	0,00	0,36
lipanj	30	23,0	6,45	265,18	2,162	2,189	1,00	265,18	0,00	0,34
srpanj	31	24,8	7,07	274,02	2,020	2,398	1,00	274,02	0,00	0,31
kolovoz	31	25,5	6,52	274,02	1,965	2,213	1,00	274,02	0,00	0,34
rujan	30	20,1	5,63	265,18	2,391	1,912	1,00	265,18	0,00	0,39
listopad	31	16,8	4,14	274,02	2,651	1,404	0,86	236,06	37,96	0,46
studen	30	12,5	2,67	265,18	2,991	0,907	0,57	150,94	114,24	0,47
prosinac	31	7,5	2,14	274,02	3,385	0,727	0,43	117,19	156,83	0,44
godina			4,70	3226,32			0,83	2662,42	563,89	0,39

Sunčani udio: 82,52%

Dodatna energija: 17,48%

Prijedor

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	~
siječanj	31	2,6	1,83	274,02	3,772	0,620	0,33	90,27	183,75	0,40

veljača	28	4,9	2,65	247,50	3,590	0,898	0,53	131,70	115,80	0,44
ožujak	31	8,1	3,71	274,02	3,338	1,258	0,75	206,31	67,71	0,45
travanj	30	12,4	4,59	265,18	2,998	1,559	0,91	241,73	23,45	0,44
svibanj	31	18,0	5,40	274,02	2,557	1,833	1,00	274,02	0,00	0,41
lipanj	30	21,5	5,68	265,18	2,280	1,928	1,00	265,18	0,00	0,39
srpanj	31	22,7	6,32	274,02	2,186	2,143	1,00	274,02	0,00	0,35
kolovoz	31	23,5	5,69	274,02	2,123	1,932	1,00	274,02	0,00	0,39
rujan	30	17,5	4,74	265,18	2,596	1,607	0,95	252,86	12,32	0,45
listopad	31	13,6	3,22	274,02	2,904	1,094	0,69	188,20	85,82	0,47
studen	30	8,3	1,96	265,18	3,322	0,664	0,39	102,19	162,99	0,44
prosinac	31	2,1	1,43	274,02	3,811	0,485	0,22	60,91	213,10	0,34
godina			4,70	3226,32			0,73	2361,38	864,93	0,41

Sunčani udio: 73,19%

Dodatna energija: 26,81%

Sarajevo

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	~
siječanj	31	2,0	2,23	274,02	3,819	0,755	0,42	116,41	157,60	0,42
veljača	28	3,3	2,98	247,50	3,717	1,012	0,60	147,52	99,98	0,44
ožujak	31	6,1	3,98	274,02	3,496	1,352	0,79	216,85	57,17	0,44
travanj	30	10,1	4,96	265,18	3,180	1,682	0,95	252,27	12,90	0,42
svibanj	31	16,3	5,64	274,02	2,691	1,916	1,00	274,02	0,00	0,39
lipanj	30	19,8	5,89	265,18	2,414	2,000	1,00	265,18	0,00	0,37
srpanj	31	21,2	6,56	274,02	2,304	2,225	1,00	274,02	0,00	0,34
kolovoz	31	21,5	6,12	274,02	2,280	2,077	1,00	274,02	0,00	0,36
rujan	30	16,1	5,18	265,18	2,706	1,756	1,00	265,18	0,00	0,43
listopad	31	12,5	3,84	274,02	2,991	1,303	0,79	217,63	56,38	0,46
studen	30	7,6	2,46	265,18	3,377	0,834	0,50	132,84	132,33	0,45
prosinac	31	1,0	1,87	274,02	3,898	0,636	0,33	91,69	182,33	0,39
godina				3226,32			0,78	2527,62	698,69	0,40

Sunčani udio: 78,34%

Dodatna energija: 21,66%

Trebinje

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	~
siječanj	31	5,5	2,63	274,02	3,543	0,892	0,53	145,29	128,72	0,45
veljača	28	5,2	3,40	247,50	3,567	1,153	0,68	169,51	77,99	0,45
ožujak	31	7,9	4,51	274,02	3,354	1,529	0,88	241,09	32,93	0,43
travanj	30	10,9	5,50	265,18	3,117	1,865	1,00	265,18	0,00	0,40
svibanj	31	17,2	6,23	274,02	2,620	2,113	1,00	274,02	0,00	0,35
lipanj	30	20,9	6,57	265,18	2,328	2,231	1,00	265,18	0,00	0,34
srpanj	31	22,9	7,09	274,02	2,170	2,406	1,00	274,02	0,00	0,31
kolovoz	31	23,4	6,69	274,02	2,130	2,269	1,00	274,02	0,00	0,33
rujan	30	18,2	5,75	265,18	2,541	1,953	1,00	265,18	0,00	0,38
listopad	31	14,9	4,31	274,02	2,801	1,462	0,88	241,14	32,88	0,45
studen	30	10,5	2,97	265,18	3,148	1,008	0,62	165,29	99,89	0,46
prosinac	31	5,5	2,26	274,02	3,543	0,768	0,45	122,78	151,24	0,44
godina			4,70	3226,32			0,84	2702,67	523,64	0,38

Sunčani udio: 83,77%
 Dodatna energija: 16,23%

Tuzla

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	-
siječanj	31	1,7	1,86	274,02	3,843	0,632	0,33	91,63	182,38	0,40
veljača	28	4,2	2,59	247,50	3,646	0,879	0,52	127,96	119,54	0,44
ožujak	31	7,3	3,77	274,02	3,401	1,280	0,76	208,34	65,68	0,45
travanj	30	11,7	4,71	265,18	3,054	1,598	0,92	245,21	19,97	0,43
svibanj	31	17,6	5,48	274,02	2,588	1,861	1,00	274,02	0,00	0,40
lipanj	30	20,9	5,68	265,18	2,328	1,927	1,00	265,18	0,00	0,39
srpanj	31	22,1	6,26	274,02	2,233	2,123	1,00	274,02	0,00	0,35
kolovoz	31	22,4	5,81	274,02	2,209	1,971	1,00	274,02	0,00	0,38
rujan	30	17,0	4,92	265,18	2,635	1,668	0,98	258,78	6,39	0,44
listopad	31	13,2	3,50	274,02	2,935	1,187	0,74	201,95	72,06	0,47
studen	30	7,8	2,09	265,18	3,361	0,709	0,42	110,23	154,95	0,44
prosinac	31	1,2	1,56	274,02	3,882	0,529	0,25	69,56	204,46	0,36
godina			4,70	3226,32			0,74	2400,87	825,44	0,41

Sunčani udio: 74,42%
 Dodatna energija: 25,58%

Zenica

Mjesec	N	T _z	G _☐	Q _p	X	Y	f	Q _k	Q _d	☐
	-	°C	kWh/m ²	kWh	-	-	-	kWh	kWh	-
siječanj	31	3,0	2,06	274,02	3,740	0,697	0,39	106,28	167,73	0,42
veljača	28	4,9	2,79	247,50	3,590	0,946	0,56	139,13	108,37	0,45
ožujak	31	7,4	3,88	274,02	3,393	1,317	0,78	213,63	60,38	0,44
travanj	30	11,8	4,87	265,18	3,046	1,653	0,95	251,19	13,98	0,43
svibanj	31	17,8	5,59	274,02	2,572	1,897	1,00	274,02	0,00	0,40
lipanj	30	21,3	5,82	265,18	2,296	1,975	1,00	265,18	0,00	0,38
srpanj	31	22,6	6,48	274,02	2,194	2,199	1,00	274,02	0,00	0,34
kolovoz	31	23,0	6,03	274,02	2,162	2,046	1,00	274,02	0,00	0,37
rujan	30	17,4	5,09	265,18	2,604	1,727	1,00	265,14	0,03	0,43
listopad	31	13,8	3,63	274,02	2,888	1,232	0,76	209,17	64,84	0,46
studen	30	8,8	2,26	265,18	3,283	0,766	0,46	121,96	143,21	0,45
prosinac	31	2,0	1,70	274,02	3,819	0,577	0,29	80,57	193,45	0,38
godina			4,70	3226,32			0,77	2474,31	752,01	0,41

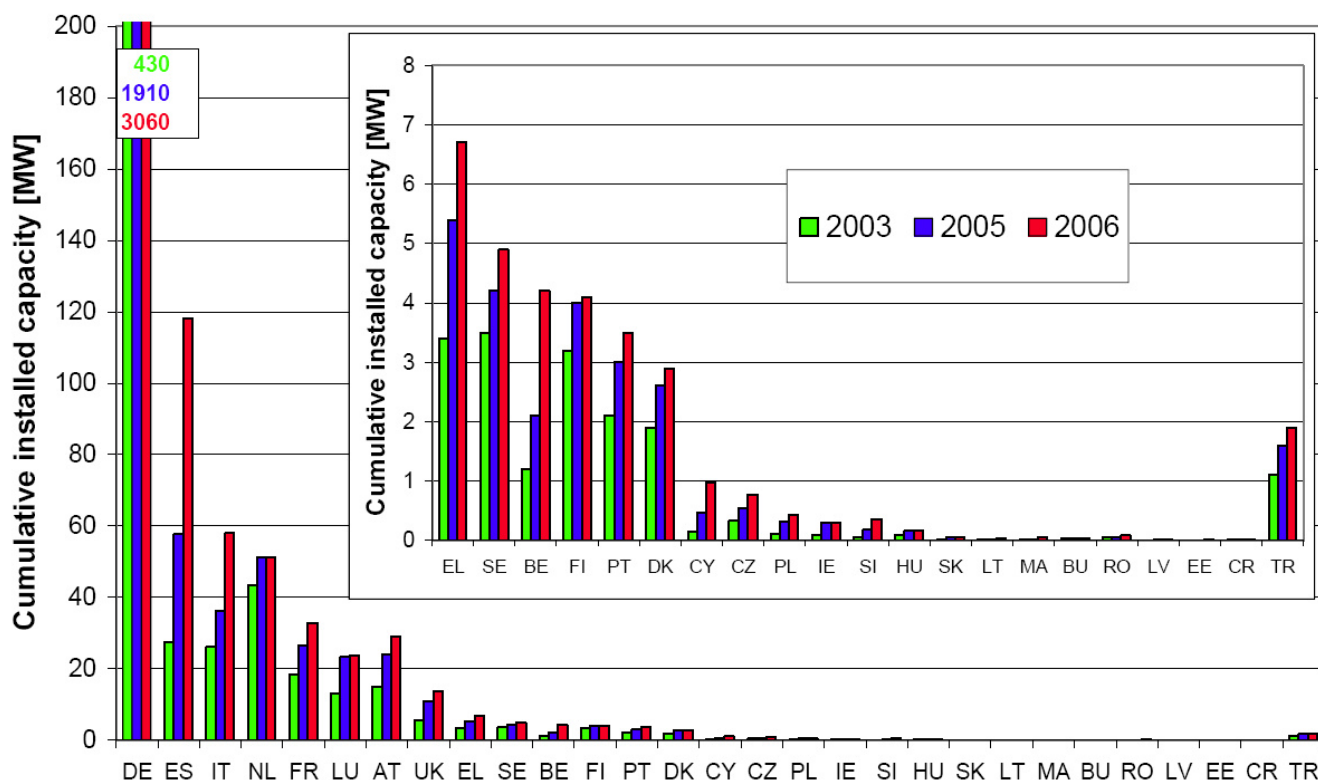
Sunčani udio: 76,69%
 Dodatna energija: 23,31%

7.5. Fotonaponske primjene Sunčeve energije

Sunčane ćelije su izuzetno pouzdani, dugotrajni i tihi uređaji za proizvodnju električne energije. Jedan kvadratni metar sunčanih ćelija spojenih u modul može proizvesti preko 100 W električne energije. Industrija sunčanih ćelija bilježi značajna povećanja proizvodnje iz godine u godinu. Uzrok snažnog porasta proizvodnje s jedne strane je tehnološki napredak u

istraživanju materijala, novih koncepata i procesa proizvodnje, a s druge odlučna politička podrška izražena kroz poticaje za ugradnju fotonaponskih sustava u većini zemalja EU-a.

Zbog svojih karakteristika, sunčane ćelije su posebno pogodne za napajanje trošila koja nisu spojena na elektroenergetski sustav (napajanje plovila, kuća za odmor te telekomunikacijskih i radiodifuznih postrojenja).



Slika 7.4. Ukupno instalirani umreženi fotonaponski sustavi u EU u razdoblju 2003.-2006.

U 2006. godini je svjetsko tržište sunčanih ćelija poraslo za 40 posto u odnosu na 2005. godinu i iznosi 2 520 MW (podaci za 2007. godinu još nisu dostupni). Najveće je, svakako, njemačko tržište s 1153 MW, a slijede Japan s 287 i Sjedinjene Američke Države s 140 MW. Europska unija nema zajedničku politiku prema obnovljivim izvorima energije pa svaka od 27 članica ima različiti pristup problematici. Ukupna instalirana snaga fotonaponskih sustava u 2006. godini je oko 3,4 GW, što znači da je već premašen cilj iz *Bijele knjige o korištenju obnovljivih izvora energije* od 3 GW do 2010. godine. Smatra se da su spomenuti rezultati ostvareni prvenstveno zbog snažnih poticajnih mjera državnih instrumentarija pojedinih zemalja EU-a.

Osim Njemačke s 1150 MW, značajna su tržišta Španjolske s 61 MW, Italije s 11,6 MW i Francuske s 6,4 MW.

U tablici 7.1 prikazani su iznosi poticanih cijena za nekoliko europskih zemalja.

Tablica 7.1. Iznosi poticane cijene za energiju iz fotonaponskih sustava za nekoliko europskih zemalja

Austrija	Do 5kW: 0,46 €/kWh 5-10 kW: 0,40 €/kWh Od 10 kW: 0,30 €/kWh
Belgija	0,15 €/kWh Flandrija: 0,45€/kWh
Cipar	0,391 €/kWh za fizičke osobe 0,342 €/kWh za pravne osobe
Češka Republika	0,479 €/kWh
Francuska	0,30 €/kWh Korzika i prekomorska područja : 0,40 €/kWh
Njemačka	0,3796 €/kWh samostojeći sustavi Do 30 kW: 0,4921 sustavi na zgradama i zvučnim zidovima Do 100 kW: 0,4682 €/kWh sustavi na zgradama i zvučnim zidovima Od 100 kW: 0,4630€/kWh sustavi na zgradama i zvučnim zidovima Bonus od 0,05 €/kWh za integraciju u fasadu
Grčka	Do 100 kW: 0,45 €/kWh Od 100 kW: 0,40 €/kWh
Italija	Od 0,36 do 0,49€/kWh ovisno o mjestu u gradnje i snazi sustava
Portugal	Do 5 kW: 0,45 €/kWh Od 5 kW: 0,28 €/kWh
Slovenija	0,377 €/kWh
Španjolska	Do 100kW: 0,44 €/kWh Do 10MW: 0,4145 €/kWh od 10 MW: 0,23 €/kWh

7.6. Mogućnosti proizvodnje energije iz fotonaponskih elektrana u Bosni i Hercegovini

Fotonaponski sustavi su kapitalno intenzivna postrojenja koja karakteriziraju vrlo visoka početna ulaganja, ali i vrlo niski troškovi pogona uz životni vijek od preko 25 godina. Zbog spomenutih visokih početnih ulaganja ne može se očekivati značajniji broj sustava bez uvođenja poticajne cijene i jamčenja otkupa energije na državnoj i entitetskim razinama, i to na minimalno razdoblje od 12 godina.

U tablici 7.2. prikazane su moguće dnevne i mjesečne proizvodnje energije za referentni fotonaponski sustav snage 1 kW, s modulima orijentiranim prema jugu pod nagibom od 35°, izvedenim u tehnologiji kristaliničnog silicija i pretpostavljenim gubicima u sustavu od 14°, Kartografski prikaz podataka dan je na slici u nastavku.

Tablica 7.2. Procjena proizvodnje energije iz fotonaponskog sustava snage 1 kW

Mjesto	Banja Luka		Bihać		Bijeljina		Brčko	
Zona	8		2		9		11	
Mjesec	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno
siječanj	51	1,6	54	1,7	49	1,6	48	1,5
veljača	63	2,2	67	2,4	61	2,2	59	2,1
ožujak	94	3,0	98	3,2	94	3,0	92	3,0
travanj	108	3,6	111	3,7	107	3,6	107	3,6
svibanj	123	4,0	123	4,0	125	4,0	123	4,0
lipanj	122	4,1	128	4,3	123	4,1	122	4,1
srpanj	141	4,5	147	4,7	138	4,4	137	4,4
kolovoz	130	4,2	135	4,4	131	4,2	130	4,2
rujan	113	3,8	117	3,9	114	3,8	112	3,7
listopad	85	2,7	87	2,8	90	2,9	88	2,8
studen	53	1,8	56	1,9	54	1,8	52	1,7
prosinac	42	1,3	43	1,4	43	1,4	41	1,3
prosječno	94	3,1	97	3,2	94	3,1	93	3,0
ukupno	1125		1166		1129		1111	

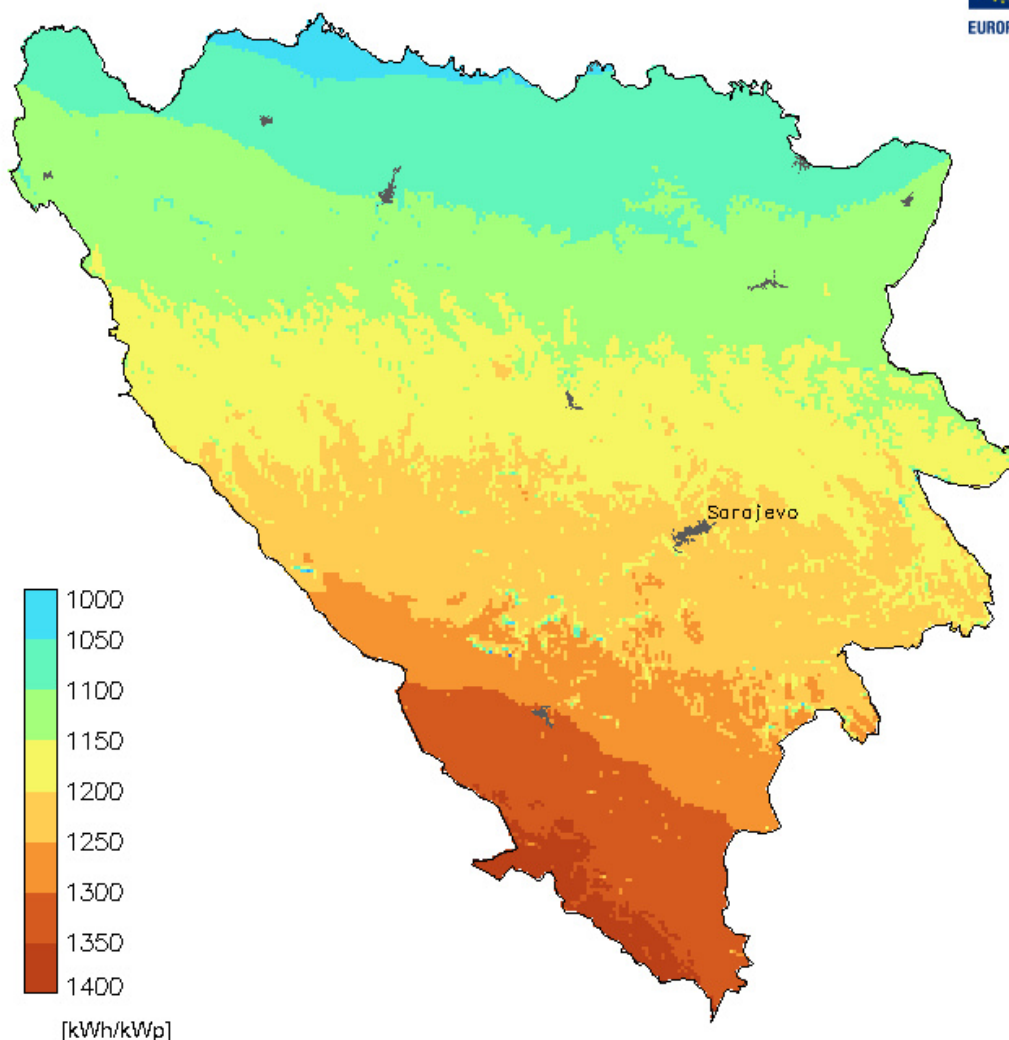
Mjesto	Bugojno		Doboj		Foča		Konjic	
Zona	4		8		9		4	
Mjesec	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno
siječanj	60	1,9	50	1,6	66	2,1	64	2,0
veljača	72	2,6	61	2,2	75	2,7	73	2,6
ožujak	102	3,3	94	3,0	104	3,4	106	3,4
travanj	115	3,8	109	3,6	117	3,9	119	4,0
svibanj	129	4,1	124	4,0	131	4,2	134	4,3
lipanj	128	4,3	121	4,0	129	4,3	132	4,4
srpanj	149	4,8	139	4,5	149	4,8	152	4,9
kolovoz	140	4,5	130	4,2	142	4,6	143	4,6
rujan	122	4,1	113	3,8	124	4,1	128	4,3
listopad	97	3,1	87	2,8	101	3,3	102	3,3
studen	64	2,1	53	1,8	67	2,2	66	2,2
prosinac	51	1,6	42	1,4	56	1,8	55	1,8
prosječno	102	3,4	94	3,1	105	3,5	106	3,5
ukupno	1229		1123		1261		1274	

Mjesto	Livno		Ljubuški		Mostar		Prijedor	
Zona	7		7		4		8	
Mjesec	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno
siječanj	66	2,1	71	2,3	68	2,2	51	1,6
veljača	74	2,7	81	2,9	77	2,8	64	2,3
ožujak	106	3,4	115	3,7	111	3,6	93	3,0
travanj	117	3,9	128	4,3	125	4,2	106	3,5
svibanj	129	4,2	144	4,6	140	4,5	123	4,0
lipanj	131	4,4	140	4,7	137	4,6	122	4,1
srpanj	152	4,9	159	5,1	155	5,0	140	4,5
kolovoz	142	4,6	151	4,9	147	4,7	129	4,2

rujan	125	4,2	135	4,5	131	4,4	111	3,7
listopad	99	3,2	110	3,6	105	3,4	82	2,7
studen	65	2,2	73	2,4	69	2,3	51	1,7
prosinac	54	1,7	63	2,0	59	1,9	40	1,3
prosječno	105	3,5	114	3,8	110	3,6	93	3,1
ukupno	1260		1370		1324		1112	

Mjesto	Sarajevo		Trebinje		Tuzla		Zenica	
Zona	3		10		2		2	
Mjesec	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno	mjesečno	dnevno
siječanj	62	2,0	72	2,3	51	1,7	57	1,8
veljača	72	2,6	82	2,9	62	2,2	67	2,4
ožujak	101	3,3	114	3,7	95	3,1	98	3,2
travanj	115	3,8	128	4,3	109	3,6	113	3,8
svibanj	129	4,2	142	4,6	125	4,0	127	4,1
lipanj	127	4,2	140	4,7	122	4,1	125	4,2
srpanj	146	4,7	157	5,1	139	4,5	144	4,6
kolovoz	140	4,5	151	4,9	132	4,3	137	4,4
rujan	122	4,1	135	4,5	115	3,8	120	4,0
listopad	99	3,2	110	3,6	89	2,9	93	3,0
studen	64	2,1	77	2,6	54	1,8	59	2,0
prosinac	53	1,7	63	2,0	43	1,4	47	1,5
prosječno	103	3,4	114	3,8	95	3,1	99	3,3
ukupno	1230		1371		1136		1187	

Yearly potential solar electricity generated by 1 kWp system with optimally tilted PV modules Bosnia and Herzegovina



PVGIS (c) European Communities 2001-2007

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Slika 7.5. Kartografski prikaz moguće proizvodnje električne energije iz fotonaponskog sustava snage 1 kW

7.7. Zaključak

Iz svih prikupljenih podataka i provedenih analiza može se zaključiti da postoji značajan potencijal primjene Sunčeve energije na području Bosne i Hercegovine koji iznosi 70,5 milijuna GWh dozračene energije ukupnog Sunčevog zračenja godišnje.

Zbog ekonomskih karakteristika fotonaponskih sustava ne može se očekivati značajnija primjena ukoliko državna i entitetske uprave ne uvedu sustav poticanja i to kroz garanciju minimalne poticane cijene, ali i razdoblja poticanja ne manjeg od 12 godina.

Što se toplinskih sustava tiče njihova primjena se može povećati odgovarajućim mjerama na razini države i entiteta i to: poticanjem obrazovanja instalatera toplinske opreme, obrazovnom kampanjom usmjerenom prema kupcima toplinske opreme, stvaranjem okruženja gdje se sunčani toplinski sustavi smatraju uobičajenim rješenjem za pripremu tople vode odnosno grijavanje prostorija, usvajanjem europskih i međunarodnih normi u području primjene Sunčeve energije i drugim mjerama. Međutim i u slučaju toplinskih sunčanih sustava, njihova se veća primjena ne može očekivati bez uspostave institucionalnog i zakonodavnog okvira na državnoj, entitetskim i lokalnim razinama.

Cijena referentnog sunčanog toplinskog sustava koji se sastoji od 4m² sunčanih kolektora, 300 l sunčanog spremnika, regulacije i ostalih potrebnih dijelova te ugradnje je 2500 EUR odnosno 625 EUR/ m².

Može se pretpostaviti da je danas u BiH u funkciji oko 2000-3000 m² sunčanih toplinskih sustava.

Prema modelu MAED (Modul 1, knjiga C), u donjoj tablici je dana procjena površine sunčanih kolektora i pripadajućih investicijskih troškova na državnoj i entitetskim razinama u BiH za scenarij s mjerama, S3, do 2020. godine .

	2015.	2020.	2015.	2020.
	Površina (m ²)		Investicije (EUR)	
F BiH	18 946	66 013	11 841 250	41 258 125
RS	6 772	24 886	4 232 500	15 553 750
DB	471	1716	294 375	1 072 500
BiH	35 055	101 504	21 909 375	63 440 000

Cijene fotonaponskog sustava se kreću između 5 i 8 EUR/W vršne snage uključujući fotonaponsko polje, izmjenjivač i montažu. Jedinična cijena je to niža što je sustav veći.

S obzirom da ne postoji sustav poticanja može se pretpostaviti da danas ne postoji niti jedan umreženi fotonaponski sustav na području BiH.

Ukoliko se mjere ne usvoje, može se pretpostaviti da će se do 2020. godine ugraditi samo demonstracijski sustavi povezani uz promociju i obrazovanje i to na sveučilištima, institutima i školama, no ne više od 10 kW.

8. KORIŠTENJE GEOTERMALNE ENERGIJE U BOSNI I HERCEGOVINI

8.1. Uvod

Istraživanja geotermalnih resursa u Bosni i Hercegovini vođena su polidisciplinarnim pristupom uz učešće stručnjaka različitih struka. Najvećim dijelom su istraživane zone na kojima se geotermalne vode pojavljuju na površini zemlje i predstavljaju površinske manifestacije dubljih geotermalnih sustava. Izradom regionalnih i detaljnih geoloških, hidrogeoloških, geofizičkih, naftonosnih i drugih istraživanja provedenih u različite svrhe dobivena su saznanja i o akumulacijama geotermalnih voda.

Dubokim strukturnim bušenjem pri istraživanju nafte i plina u Posavini, Semberiji, Tuzlanskom i Srednjobosanskom bazenu, kod Glamoča i Vareša dobiveni su značajni podaci o strukturi podzemlja, temperaturama i osnovne indikacije o hidrogeološkim svojstvima nabušenih stijena. Na području Posavine u Dvorovima i Domaljevcu nabušena su i ležišta geotermalne vode.

Na temelju provedenih istraživanja izračunati su osnovni geotermalni parametri: geotermalni gradijenti, toplinski tokovi i vodljivosti.

8.2. Hidrogeološke strukture terena BiH

Hidrogeološke strukture terena Bosne i Hercegovine nastale su iz složenih geološko-tektonskih odnosa, pri čemu se osnovne hidrogeološke strukture na području Bosne i Hercegovine mogu podijeliti u tri skupine:

- *arteški prostrani bazeni i međuplaninske depresije* – pukotinska poroznost, slojevita cirkulacija, usporena vodoizmjena u tercijskim i krednim sedimentima
- *hidrogeološke ubrane oblasti* - pukotinska poroznost, slojevita cirkulacija, složeni režim prihranjivanja i pražnjenja u tercijskim, krednim i neraščlanjenim mezozojskim sedimentima, kao što su vapnenci, klasti, fliš i dijabaz-rožna formacija
- *hidrogeološki masivi* – s pukotinskom i karstnom poroznošću i cirkulacijom u plutonitima, vulkanitima, škriljancima, serpentinitu i karbonatno mezozojskim masivima

8.3. Arteški bazeni i međuplaninske depresije

U arteškom bazenu Posavine akumulacije vode javljaju se u krednim i tercijskim sedimentima u zatvorenim bazenima povišene temperature i tlaka. Ove vode nabušene su na području Posavine i Semberije.

U Prijedorsko-omarskoj međuplaninskoj depresiji akviferi (trijaski vapnenci i dolomiti) prekriveni su izolatorskim paleozojskim i ofiolitskim stijenama i mogući su potencijali za zahvat vode na većim dubinama.

Međuplaninska depresija tuzlanskog bazena sadrži termomineralne slane rastvore i vode s mineralizacijom do 280 g/l.

Sarajevsko-zenički bazen predstavlja najveću međuplaninsku depresiju s akumulacijama u tercijskim i mezozojskim stijenama. Bazen je lociran u zoni velikog dubinskog razloma. Duž obodnih rasjeda javljaju se izdanci mineralnih i termomineralnih voda.

8.4. Hidrogeološke ubrane oblasti

Zona horstova i rovova sjeverne Bosne karakterizirana je prisustvom interstaratificiranih vapnenačkih i klastičnih kompleksa, u kojima su najvećim dijelom prisutne vode infiltracijskog podrijetla.

Zona mezozojskih i neraščljanjenih masa centralne Bosne proteže se od Banje Luke preko Kotor Varoši do Srednjeg. Termalne vode su sadržane u trijaskim akviferima koji se pojavljuju duž dubokih rasjeda.

8.5. Hidrogeološki masivi

Masivi metamorfita i plutonita Prosare i Motajice nemaju izdanaka akumulacija voda.

Masivi škriljaca Unsko-sanskog paleozoika srednjobosanskih škriljavih planina i paleozoika jugoistočne Bosne: u unskom-sanskom paleozojiku formacije termalne vode formirane su u vapnencima trijasko starosti. U paleozojiku jugoistočne Bosne postoje termalne vode u devonskim vapnencima.

Masivi paleozojskih klastita i metamorfita unutrašnje paleozojske zone i masiv neogenih efuzija vulkanita – moguće pojave termomineralnih fluida.

Masivi bazičnih plutonita i serpentinita Uzlomca, Borja, Konjuha i Ozrena ne mogu biti vodonosnici, ali mogu kao izolatori sudjelovati u stvaranju ležišta.

Ultramafitski masiv Višegrad-Rudo ima izdanke termalnih voda u slučaju ostvarene povoljne akumulacijske formacije.

Karbonati hidrogeološkog masiva Romanije posjeduju akvifere termalnih voda. U većini slučajeva termalne vode su u zonama izviranja hidraulički neovisne od površinskih voda.

Holokrastni hidrogeološki masiv istočne Hercegovine i zapadne Hercegovine nema izdanaka termalnih voda.

Zapadno-bosanski karstni hidrogeološki masiv nema izdanaka termalnih voda osim u zoni bihačkog bazena.

8.6. Važni geotermalni parametri

8.6.1. Geotermalni temperaturni gradijent

Geotermalni gradijenti mogu se odrediti na temelju dva izračuna: na temelju mjerenja temperatura u dubokim bušotinama (napravljene radi istraživanja ili dobivanja ugljikovodika ili geotermalne vode) ili temperatura tla mjerenih na hidrometeorološkim stanicama.

Temperaturni gradijenti izračunati su prema formuli:

$$G = \frac{T - T_0}{d}$$

gdje su:

T (°C) – temperature na određenoj dubini izmjerene u bušotinama putem temperature karotaže, "maksimalnim" termometrom ili temperature fluida koji izlaze iz bušotine kod proizvodnje, odnosno iskušavanja bušotine, a koje su svedene na statičke temperature preko Hornerovog dijagrama ili statističke analize

T_0 (°C) – srednje temperature tla prema višegodišnjim mjerenjima na najbližim hidrometeorološkim stanicama

d (m) – dubina na kojoj je izmjerena temperatura T

ili po obrascu

$$G = \frac{q}{K}$$

gdje su:

q ($\frac{m \cdot W}{m^2}$) – terestički toplinski tok

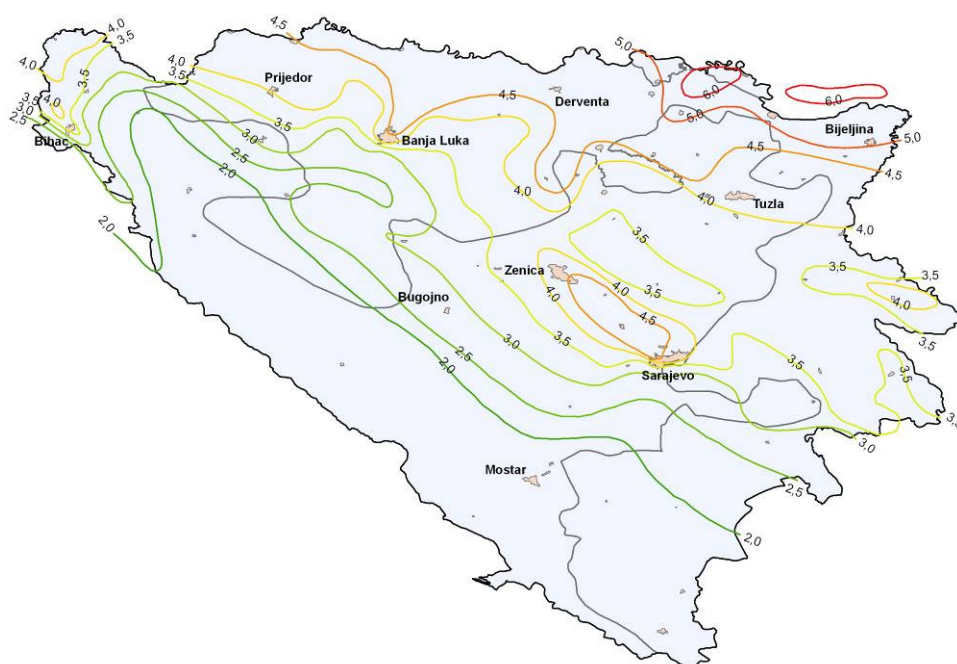
T_0 ($\frac{W}{m \cdot K}$) – toplinska vodljivost stijena

U Bosni i Hercegovini geotermalni gradijenti su određeni na temelju mjerenja temperatura u dubokim bušotinama u Hrvatskoj (Ravni Kotari, Brač, Bruvno) i BiH (Glamoč, Vareš, Kakanj, Sanska Ilidža, Tuzla, Domaljevac, Vitanović i Dvorovi).

Geotermalni gradijenti su određeni uz sljedeće pokazatelje i smetnje:

- bušotine neravnomjerno pokrivaju područje BiH kako po dubini tako i po broju
- gradijenti se kreću u intervalu od 10,5°C/1000m (za dubinu od 4212 m) do 63°C/1000m (za dubinu od 1275 m) zbog čega je moguće izvršiti samo grubo zoniranje
- bušotine imaju različite dubine što onemogućuje međusobnu koorelaciju
- različiti su podaci o temperaturama
- različiti su gradijenti u sličnim strukturama na istim dubinama
- hidrološke smetnje u gornjih 100-200 m iskrivljuju sliku gradijenta i dr.

Uz prethodno navedeno, uzimajući u obzir geotermalne gradijente u Republici Hrvatskoj i sve ostale registrirane indikativne faktore koje utječu na veličinu geotermalnog gradijenta izrađena je karta geotermalnih gradijenata Bosne i Hercegovine.



Slika 8.1. Porast maksimalnog opterećenja za referentni scenarij

Izvor: Safet Čičić, Neven Miošić: Geotermalna energija Bosne i Hercegovine, uz grafičku obradu EIHP

Vidljivo je da su sa stajališta geotermalnog gradijenta najperspektivnija područja uz rijeku Savu i srednjobosanski bazen.

8.6.2. Toplinski tok

Prema temperaturnim gradijentima i toplinskoj provodljivosti koja je izračunata iz prosječne gustoće stijena, odnosno prosječne seizmičke brzine od površine do dubine mjerenja temperature, izračunavaju se snage uspravnog kondukcijskog toplinskog toka prema formuli:

$$q = k \cdot G \quad (\text{Wm}^{-2})$$

gdje su

$G \quad (\text{Km}^{-1})$ – temperaturni gradijent

$k \quad (\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1})$ – toplinska provodljivost izražena prema formulama

$$k = 0,142 \cdot \rho^{2,86}$$

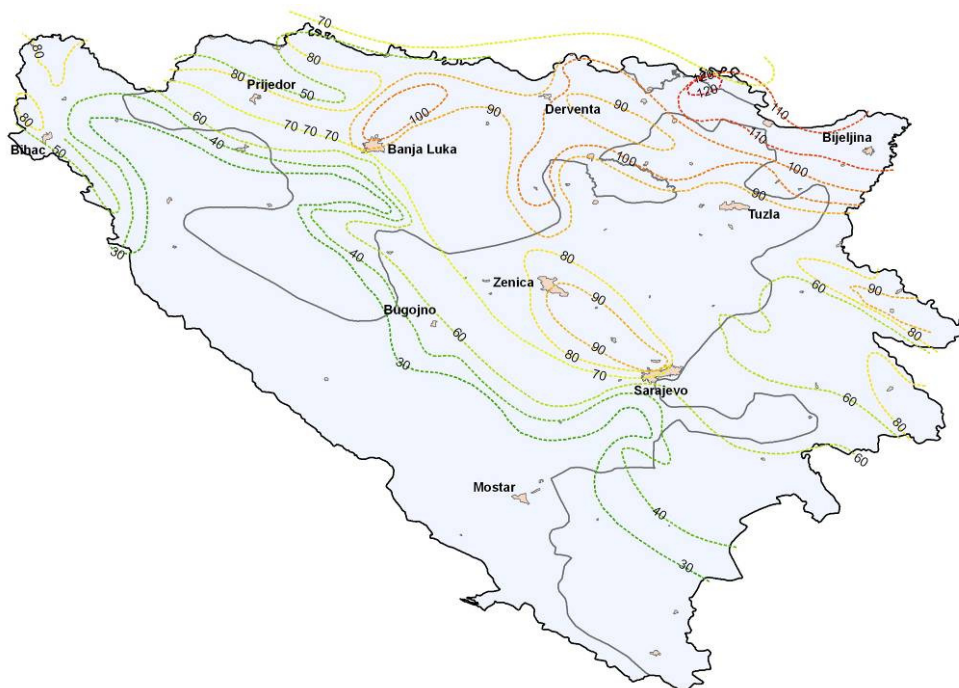
$\rho \quad (\text{gcm}^{-3})$ – gustoća stijena

$$v = 0,05 \cdot \rho^{4,8}$$

$v \quad (\text{kms}^{-1})$ – seizmička brzina

$$\text{ili } k = 0,84 \cdot v^{0,6}$$

Toplinski tok je geotermalni parametar i kriterij geotermalne potencijalnosti. Za područje Hrvatske toplinski tok je izračunat na temelju seizmičkih brzina i konduktiviteta. Za BiH, kako je u prethodnom poglavlju opisano, ne postoje sigurni podaci o geotermalnim gradijentima, a konduktiviteti nisu značajnije istraživani. Stoga je karta toplinskih tokova izrađena na temelju analogije i indikativnih parametara s kojima je toplinski tok u izravnoj vezi. Iz raspoloživih podataka bilo je moguće izraditi kartu toplinskog toka za BiH čije su apsolutne vrijednosti aproksimativne.



Slika 8.2. Karta izolinija toplinskog toka u Bosni i Hercegovini do dubina oko 3500 m

Izvor: Safet Čičić, Neven Miošić: Geotermalna energija Bosne i Hercegovine, uz grafičku obradu EIHP

Prosječni toplinski tok geotermalno perspektivnog dijela Bosne i Hercegovine iznosi 60-100 mW/m², što je više od europskog kontinentalnog prosjeka koji iznosi 60 mW/m². Toplinski tok Bosanske posavine i centralne Bosne iznosi od 64 do 90 mW/m². Maksimalne vrijednosti toplinskog toka zabilježene su u Semberiji i okolini Bosanskog Šamca gdje su izračunate vrijednosti od oko 120 mW/m².

8.6.3. Geotermalni potencijali

Na temelju geoloških, geofizičkih, naftnogeoloških, geokemijskih, geomorfoloških, neotektonskih i seizmoloških izučavanja, a posebno hidrogeoloških istraživanja provedena je analiza i zoniranje geotermalnih potencijala u Bosni i Hercegovini.

Geotermalni potencijali su razvijeni u različitim strukturama i podijeljeni u tri skupine:

- hidrogeotermalni sistemi
- geopresirane termo zone
- petrogeotermalni sustavi.

Postojanje hidrogeotermalnih sustava evidentirano je na temelju površinskih pojava geotermalne vode te grupirano u devet skupina:

- Bihaćko-kladuška zona

- Arteški bazeni sjeverne Bosne
- Masiv Unsko-sanskog paleozoika
- Masiv ofiolitske zone
- Flišni trog Banja Luka – Sarajevo
- Masiv srednjobosanskih škriljavih planina
- Sarajevsko zenički bazen
- Paleozojski masiv jugoistočne Bosne
- Paleozojski i neogeni masiv istočne Bosne.

Postojanje geopresiranih toplih zona može se prognozirati u zonama arteških bazena sjeverne Bosne, dok se s manjom sigurnošću mogu pretpostaviti u Sarajevsko zeničkom bazenu i Flišnom trogu Banja Luka – Sarajevo.

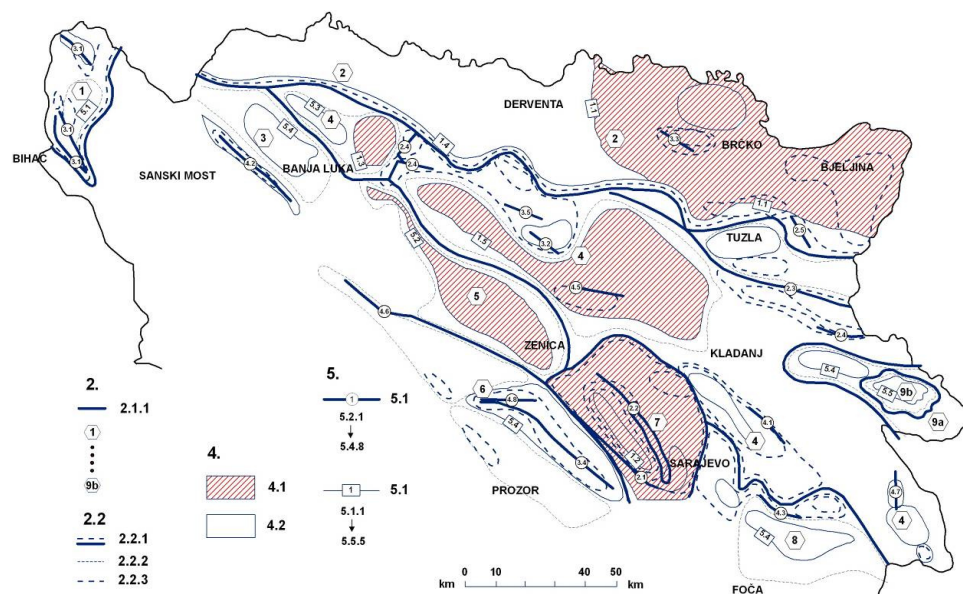
Hidrogeotermalni potencijali razvijeni su u terenima centralne i sjeverne Bosne.

Hidrogeotermalni sustavi formirani su u:

- otvorenim strukturama – na lokacijama izviranja termomineralnih voda unutrašnjih Dinarida
- zatvorenim sigurnim sustavima – razvijeni u hrstovima i rovovima sjeverne Bosne i srednjobosanskom bazenu
- zatvorenim pretpostavljenim sustavima – pretpostavljen u jursko-krednom flišnom trogu Banja Luka – Sarajevo, cazinskom, prijedorskom bazenu, ofiolitima, paleozoiku Sane, srednje i jugoistočne Bosne i Srebrenice

Prema knjizi Geotermalna energija u BiH navedeno je da se za izravne toplinske potrebe mogu koristiti geotermalni fluidi iz svih devet prije navedenih zona, dok se za proizvodnju električne energije mogu koristiti fluidi iz 2. Arteški bazeni sjeverne Bosne, 3. Masiv unsko-sanskog paleozoika, 4. Masiv ofiolitske zone i 5. Flišni trog Banja Luka – Sarajevo.

Na sljedećoj slici označene su prioritetne zone istraživanja prema istom izvoru.



2. Hidrotermalne zone

2.1.1. Granice hidrotermalnih zona

1. Bihaćko-kladuški basen
2. Arteški baseni sjeverne Bosne
3. Masiv Unsko-sanskog paleozoika
4. Masiv ofiolita i karbonata
5. Flišna zona Banja Luka - Sarajevo
6. Masiv srednjobosanskih škriljavih planina
7. Srednjobosanski bazen
8. Paleozojski masiv jugoistočne Bosne
- 9a. Masiv neogenih vulkanita Srebrenice

5.1. Istraživanja u zatvorenim strukturama

- 5.1.1. Arteški bazeni Posavine veće potencijalnosti
- 5.1.2. Srednjobosanski bazen
- 5.1.3. Banjalučki bazen
- 5.1.4. Arteški bazeni Posavine niže potencijalnosti
- 5.1.5. Masivi ofiolita i karbonata
- 5.5.1. Cazinsko bihaćki bazen
- 5.5.2. Masivi jursko-krednog flišnog troga Banja Luka - Sarajevo
- 5.5.3. Prijedorska depresija
- 5.5.4. Paleozojski masivi Une i Sane, jugoistočne Bosne, Srebrenice, srednje Bosne
- 5.5.5. Masiv efuziva Srebrenice

2.2. Tipovi hidrotermalnih sistema

- 2.2.1. Otvoreni i poluotvoreni hidrotermalni sistemi
- 2.2.2. Zatvoreni pretpostavljeni hidrotermalni sistemi
- 2.2.3. Zatvoreni sigurni hidrotermalni sistemi

4. Energetska primjena hidrotermalnog potencijala

- 4.1. Proizvodnja električne energije
- 4.2. Direktna toplinska primjena

5. Perspektivne zone istraživanja po prioritetima

5.2. Istraživanja u otvorenim i poluotvorenim strukturama

- 5.2.1. Busovački rasjed
- 5.2.2. Rasjedna zona Vogošća - Lašva
- 5.2.3. Sprečanska rasjedna zona Doboj - Zvornik
- 5.2.4. Rasjedi Gornji Šeher - Laktaši - Slatina
- 5.2.5. Rasjed Priboja
- 5.3.1. Bihaćka i Kladuška zona
- 5.3.2. Rasjed Teslića
- 5.3.3. Rasjed Trebovica
- 5.3.4. Rasjedi Lepenica - Kreševo - Fojnica
- 5.3.5. Rasjed Kulaša
- 5.4.1. Rasjedi Vareš - Olovo - Knežina
- 5.4.2. Razlomna zona Kozica - Budimlić Japra
- 5.4.3. Rasjed Prače
- 5.4.4. Zona Drinjače
- 5.4.5. Zona Žepča
- 5.4.6. Rasjed Balkane
- 5.4.7. Višegradska rasjedna zona
- 5.4.8. Kruščica - Vitinka pojas

Slika 8.3. Zone hidrotermalnih potencijala

Izvor: Safet Čičić, Neven Miošić: Geotermalna energija Bosne i Hercegovine, uz grafičku obradu EIHP

8.7. Preliminarna ocjena geotermalnog potencijala

Čičić i Miošić navode pojave termalnih i termomineralnih voda u Bosni i Hercegovini te daju prikaz 74 lokacije geotermalnih izvora s osnovnim podacima o načinu izljeva, temperaturi, količini proizvedenog fluida i dr. Na temelju navedenih podataka proveden je izračun prema metodologiji Međunarodne geotermalne asocijacije. U prvom slučaju toplinska snaga je izračunata uz pretpostavku korištenja toplinske energije za grijanje prostorija do smanjenja temperature na 50 °C. U drugom slučaju izračunata je toplinska snaga geotermalnih pojava uz pretpostavku korištenja toplinske energije za rekreativne i balneološke potrebe, odnosno u bazenima. U ovom slučaju izračun se provodi do smanjenja temperature na prosječnu ljetnu temperaturu područja na kojem se nalaze geotermalni izvori. U ovom slučaju korišteno je smanjenje temperature fluida do 20 °C.

Toplinska energija izračunata je za oba izračuna uz faktor iskorištenja izvora (load factor) 0,5.

Proveden je izračun za 42 geotermalne pojave koje imaju temperaturu fluida višu od 20 °C. U nastavku je proveden izračun za pojave na području FBiH i RS.

8.7.1. Preliminarna ocjena geotermalnog potencijala u FBiH

Tablica 8.1. Geotermalni izvori – toplinski potencijal u direktnoj primjeni na području FBiH

	Lokacija	T (°C)	Izdašnost (kg/s)	Toplinska snaga (MWt)		Toplinska energija (TJ/god)	
				Do 50 °C	Do 20 °C	Do 50 °C	Do 20 °C
Niskotemperaturni geotermalni izvori	Domaljevac - Bos. Šamac	92,0	20,0	3,51	6,02	55,40	94,97
	Ukupno			3,51	6,02	55,40	94,97
Geotermalni izvori s temperaturom vode između 65 °C i 20 °C	Ilidža - Sarajevo	57,5	100,0	3,14	15,69	49,46	247,31
	Tičići - Kakanj	54,0	30,0	0,50	4,27	7,91	67,27
	Sočkovac - Gračanica	39,0	100,0	0,00	7,95	0,00	125,31
	Radići - kakanj	38,0	30,0	0,00	2,26	0,00	35,61
	Slavinovići - bušotina SL-1	34,5	4,0	0,00	0,24	0,00	3,83
	Olovo	34,0	80,0	0,00	4,69	0,00	73,86
	Gata	32,0	50,0	0,00	2,51	0,00	39,57
	Sanska Ilidža	31,0	40,0	0,00	1,84	0,00	29,02
	Gradačac	29,0	48,0	0,00	1,81	0,00	28,49
	Ribnica - Kakanj	28,9	66,0	0,00	2,46	0,00	38,74
	M. Kalduša Ilidža	28,0	50,0	0,00	1,67	0,00	26,38
	Srebrenik - bušotina BD-1	28,0	10,0	0,00	0,33	0,00	5,28
	Tuzla - Slanica	27,0	30,0	0,00	0,88	0,00	13,85
	Solun	26,8	6,0	0,00	0,17	0,00	2,69
	Očevija	25,8	16,0	0,00	0,39	0,00	6,12
	Bugojno - Vruća voda	25,5	7,0	0,00	0,16	0,00	2,54
	Orlja - Križevići	25,0	15,0	0,00	0,31	0,00	4,95
	M. Kalduša Barake	24,0	60,0	0,00	1,00	0,00	15,83
	Klokoti - bušotina	24,0	1,0	0,00	0,02	0,00	0,26
	Bičar - Kakanj	24,0	1,0	0,00	0,02	0,00	0,26
	Toplica - Lepenica	24,0	25,0	0,00	0,42	0,00	6,60
	Fojnica Banja buš.	22,6	162,0	0,00	1,76	0,00	27,78
	M. Kladuša - D. Šumatac	22,0	10,0	0,00	0,08	0,00	1,32
	Grabovnik - Fojnica	22,0	1,5	0,00	0,01	0,00	0,20
	G. Vrelo - Kraljeva Sutjeska	21,0	20,0	0,00	0,08	0,00	1,32
	Kozica	21,0	6,0	0,00	0,03	0,00	0,40
	Podlipnik - Olovo	21,0	0,2	0,00	0,00	0,00	0,01
	Ukupno			3,64	51,06	57,38	804,78
	UKUPNO			7,15	57,08	112,77	899,75

Izvor: Safet Čičić, Neven Miošić: Geotermalna energija Bosne i Hercegovine, uz grafičku obradu EIHP

Ukupni mogući instalirani kapacitet geotermalnih izvora s 28 lokacija na kojima je prema postavljenim kriterijima moguća toplinska eksploatacija u Federaciji Bosne i Hercegovine iznosi 7,15 MWt ako se promatra samo mogućnost grijanja prostora (smanjenje temperature do 50°C), odnosno 57,08 MWt ako se promatra geotermalna energija za grijanje prostora i rekreativne i balneološke potrebe (kupanje) (smanjenje temperature do 20°C).

Uz korištenje svih navedenih izvora s faktorom iskorištenja od 0,5 moguće je u jednoj godini proizvoditi 112,77 TJ energije samo za grijanje prostora, odnosno ukupno 899,75 TJ energije ako se promatra zajedno grijanje prostora i kupanje.

Navedeni geotermalni izvori koriste se u manjoj mjeri za kupanje, a u još manjoj mjeri za grijanje prostora. Rekreativni ili balneološki (banjski) kapaciteti postoje na više geotermalnih izvora (Fojnica, Olovo, Višegradska banja, Ilidža, Sočkovac, Tuzla, Ilidža). Geotermalna voda se u ovim objektima koristi cijele godine. Na nekoliko lokacija (Gata, Sanska Ilidža, Kreševo, Breza) geotermalna voda se koristi sezonski.

Stupanj iskorištenja geotermalnih kapaciteta na navedenim objektima je iznimno nizak i iznosi samo 5 posto. Geotermalna energija se koristi u najvećem broju slučajeva samo za kupanje.

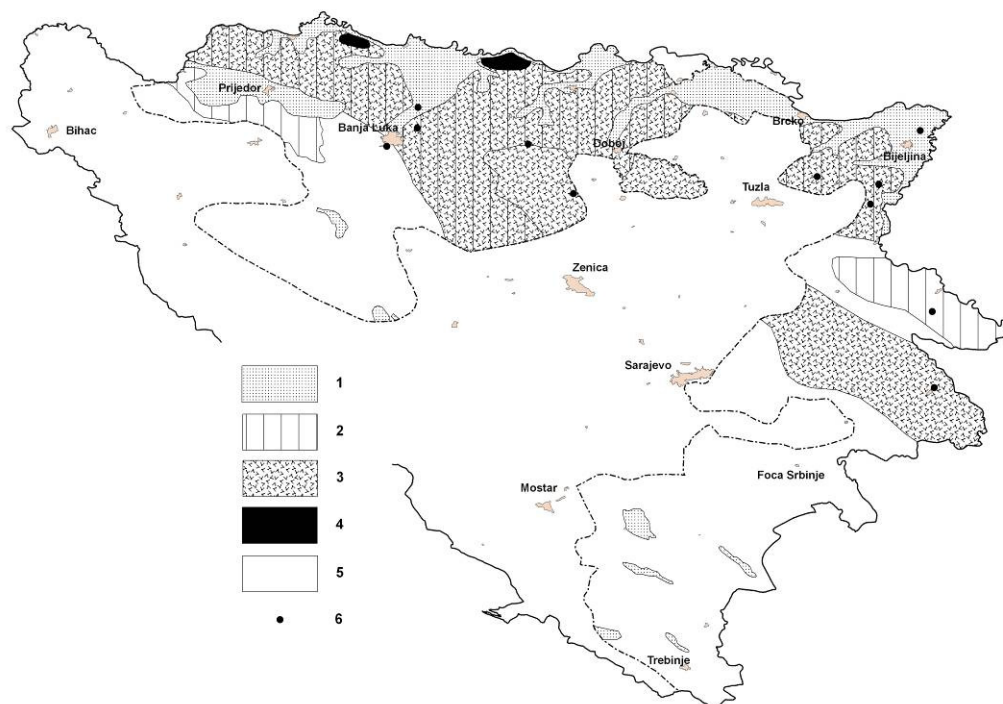
Za toplinske potrebe (grijanje prostora) geotermalna energija se koristi na nekoliko lokacija. U Fojnici, Višegradu i Ilidži koriste se toplinske crpke.

Geotermalna energija se ne koristi za proizvodnju električne energije. Postoje planovi za izgradnju geotermalne elektrane na području Ilidže (Sarajevo), gdje se očekuje proizvodnja električne energije iz tri nove bušotine koje bi trebale proizvoditi 100 kg/s geotermalne vode temperature 120 °C. Iz istog izvora moguć je razvoj područnog grijanja za nekoliko zgrada u Ilidži. Međutim, nedostaju sredstva za istraživačka bušenja. Najdublja bušotina na području Ilidže IB-10 dubine 1100 metara koja je izrađena 2004. godine nabušila je vodonosnik izdašnosti oko 30 l/s samoizljeva i temperature vode 20 °C.

Provedena je analiza mogućnosti toplifikacije Gračanice korištenjem sustava na biomasu, ugljen i geotermalnu energiju ili iz elektrana u Tuzli. Prema rezultatima studije toplifikacija grada sustavom koji koristi geotermalnu energiju je optimalno rješenje. Međutim, zbog velike investicija za izgradnju nove 1500 m duboke bušotine i zbog rizika da se ne pronađu dovoljne količine geotermalne vode zadovoljavajuće kvalitete (100 l/s temperature 100 °C) odlučeno je da se izgradi sustav koji će koristiti geotermalnu energiju i biomasu kao glavne energente, a ugljen ili loživa ulja u slučaju da nema dovoljno biomase. Lokacija za toplanu je odobrena i ugovorena te su izvršene sve pripreme za izradu izvedbenog projekta. U prvoj fazi kao izvor energije koristila bi se biomasa, a nakon ispitivanja svih karakteristika termalnog izvora i rješavanja vlasničkih prava koristila bi se i energija već postojećeg izvora PEB4.

8.7.2. Preliminarna ocjena geotermalnog potencijala u RS

Milivojević i Martinović u članku „Geotermalni resursi Republike Srpske: jedan od ključnih faktora razvoja proizvodnje organske hrane, turizma i energetike“ iznose pregled geotermalnih potencijala Republike Srpske. Kao što je prije navedeno i vidljivo iz karte geotermalnih gradijenata i toplinskih tokova sjeverni dio RS ima značajnijih geotermalnih potencijala, dok južni i jugoistočni imaju znatno manje potencijale. Vrijednost toplinskih tokova u sjevernim dijelovima RS je za 30-50 posto veći od prosjeka kontinentalnog dijela Europe (60 mW/m²), dok je u području jugoistoka on 20-30 posto manji. Na karti u nastavku prikazani su dijelovi Republike Srpske koji su perspektivni. u pitanju geotermalne energije.



- 1 – hidrogeotermalno nalazište u aluvijalnim sedimentima čija se geotermalna energija može koristiti toplinskim pumpama
- 2 – hidrogeotermalno ili petrogeotermalno nalazište u nekarstnim terenima do dubine od 300 m čija se geotermalna energija može koristiti pomoću vert. izmjenjivača topl. i topl. pumpi
- 3 – hidrogeotermalno nalazište u trijaskim i krednim vapnencima i dolomitima čija se geotermalna energija može direktno koristiti
- 4 – petrogeotermalno nalazište u granitoidnim stijenama čija se geotermalna energija može koristiti za predaju električne energije

Slika 8.4. Karta geotermalnih potencijala Republike Srpske

Prema Milivojeviću i Martinoviću glavni geotermalni potencijali i rezerve geotermalne energije nalaze se u sjevernim dijelovima RS. Glavni rezervoari nalaze se u trijaskim vapnencima, a preko njih su pokrovne stijene mjestimično debele i do 5000 m (u prosjeku 2500 m). U rezervoarima se očekuju geotermalne vode prosječne temperature 100 °C (80-150 °C).

Perspektivna istražna i eksploatacijska područja za temperature fluida do 80 °C su okoline Višegrada, područje Doboj-Maglaj-Teslić, Prijedor i Zvornik-Janja.

Područja s perspektivom za pridobivanje voda temperatura fluida većih od 80 °C su Semberija, Banjalučka kotlina, Lijeve polje, Brčko, Derventa, Odžak, Brod, Gradiška i Dubica.

Proveden je izračun toplinske snage i energije za područje Republike Srpske na temelju istih izvora podataka i metodologiji izračuna za FBiH.

Navedeni geotermalni izvori koriste se u manjoj mjeri za kupanje, a u još manjoj mjeri za grijanje prostora. Rekreativni ili balneološki (banjski) kapaciteti postoje na više geotermalnih izvora (Laktaši, Kulaši, Slatina, Banja Vrućica, Gornji Šeher – Srpske toplice). Geotermalna voda se u ovim objektima koristi cijele godine.

Geotermalna energija se za toplinske potrebe (grijanje prostora) koristi na više lokacija. U Laktašima i Slatini se koriste toplinske crpke, dok se u Banji Dvorovi geotermalna energija koristi direktno.

Tablica 8.2. Geotermalni izvori – toplinski potencijal u direktnoj primjeni na području Republike Srpske

	Lokacija	T (°C)	Izdašnost (kg/s)	Toplinska snaga (MWt)		Toplinska energija (TJ/god)	
				Do 50 °C	Do 20 °C	Do 50 °C	Do 20 °C
Niskotemperaturni geotermalni izvori	Dvorovi	75,0	20,0	2,09	4,60	32,98	72,55
	Ukupno			2,09	4,60	32,98	72,55
Geotermalni izvori s temperaturom vode između 65 °C i 20 °C	Slatina	44,0	70,0	0,00	7,03	0,00	110,80
	Banja Vrućica Teslić	38,0	45,0	0,00	3,39	0,00	53,42
	Zeleni Vir	33,0	1,0	0,00	0,05	0,00	0,86
	G. Šeher - S. Toplice	32,0	90,0	0,00	4,52	0,00	71,23
	Višegrad	32,0	80,0	0,00	4,02	0,00	63,31
	Laktaši	30,0	100,0	0,00	4,18	0,00	65,95
	Kulaši - Prnjavor	30,0	20,0	0,00	0,84	0,00	13,19
	Perin Grad na Drinjači	27,8	2,0	0,00	0,07	0,00	1,03
	Grujići - Laktaši	26,5	2,0	0,00	0,05	0,00	0,86
	Medoš pod Udričem	25,0	20,0	0,00	0,42	0,00	6,60
	Boljanić Spreča	24,0	2,0	0,00	0,03	0,00	0,53
	Toplica - Spreča	24,0	230,0	0,00	3,85	0,00	60,67
	Rasol Priboj Majevica	24,0	3,0	0,00	0,05	0,00	0,79
	Čarakovo - Prijedor	23,0	1,0	0,00	0,01	0,00	0,20
	Banja Vlačići	20,5	1,0	0,00	0,00	0,00	0,03
	Ukupno			0,00	28,51	0,00	449,46
	UKUPNO			2,09	33,12	32,98	522,00

Ukupni mogući instalirani kapacitet geotermalnih izvora, sa 16 lokacija na kojima je prema postavljenim kriterijima moguća toplinska eksploatacija u Republici Srpskoj, je 2,09 MWt ako se promatra samo mogućnost grijanja prostora, odnosno 33,12 MWt ako se promatra geotermalna energija za grijanje prostora i rekreativne i balneološke potrebe (kupanje). Uz korištenje svih navedenih izvora s faktorom iskorištenja od 0,5 moguće je u jednoj godini proizvoditi 32,98 TJ energije samo za grijanje prostora, odnosno ukupno 522,00 TJ energije ako se promatra zajedno grijanje prostora i kupanje.

Za potrebe grada Bijeljine izrađena je studija "Hidrogeološki i hidrotermalni resursi opštine Bijeljina: potencijali i mogućnosti korištenja". Studijom je predviđena opskrba grada Bijeljine vodom iz pet eksploatacijskih bušotina. Prema studiji, za potpunu toplifikaciju Bijeljine potrebno je 850 l/sec termalne vode temperature 80 °C. Za provedbu projekta potrebno je izraditi egzaktnije analize koje uključuju i izradu istražnih bušotina. Prema riječima načelnika općine Miće Mičića: „Ideja toplifikacije Bijeljine geotermalnom energijom stara je dvadesetak i više godina, ali stručnjaci za ovu oblast nikada nisu izašli s preciznim i jasnim rješenjima kako tu energiju iskoristiti i koliko će koštati njeno korištenje.“

Prema podacima na web stranici: www.slobomir.com na širem području Slobomira izvedena su detaljna hidrogeološka istraživanja koja pokazuju da postoje bogati izvori geotermalne vode. U skladu s raspoloživom projektnom dokumentacijom prognozirana temperatura vode na području grada Slobomira je oko 100 °C na dubini od oko 1800 metara, a oko 160 °C na dubini od 2500 metara. Kompanija „Slobomir“ potpisala je ugovor o koncesiji za eksploataciju geotermalne vode na području Slobomira – Popovi – Jezera - Obranak s Vladom Republike Srpske. Ugovorom je predviđena izgradnja sedam eksploatacijskih bušotina s izljevom od preko 160 l/sekundi po jednoj bušotini. Kompanija posjeduje i cijeli niz projekata za daljnja istraživanja geotermalnog potencijala. U tijeku su pregovori o izradi prvih istraživačkih bušotina.

Detaljnije analize geotermalnog potencijala novijeg datuma izrađene su i za područje Banja Luke. Predviđena je izrada više istražno proizvodnih bušotina dubine 1800 od 3000 metara iz kojih se očekuje temperatura fluida od 80 do 110 °C.

8.7.3. Preliminarna ocjena ukupnog geotermalnog potencijala BiH

Zbrajanjem potencijala RS i FBiH izračunata je ukupna toplinska snaga i energija geotermalnih pojava u Bosni i Hercegovini. Ukupni mogući instalirani kapacitet geotermalnih izvora na 42 lokacije je 9,25 MWt ako se promatra samo mogućnost grijanja prostora, odnosno 90,2 MWt ako se promatra geotermalna energija za grijanje prostora i rekreativne i balneološke potrebe.

Uz korištenje svih navedenih izvora s faktorom iskorištenja od 0,5 moguće je u jednoj godini proizvoditi 145,75 TJ energije samo za grijanje prostora, odnosno ukupno 1421,75 TJ energije ako se promatra zajedno grijanje prostora i kupanje.

Istraženost geotermalnih izvora u BiH je veoma niska. U cijeloj zemlji izbušeno je tridesetak dubokih bušotina, a na malom broju njih su ispitani toplinski parametri bušotinskih fluida. Toplinske karakteristike stijena nisu nigdje ispitane.

Različiti autori su izračunali ukupne potencijale geotermalnih sustava u Bosni i Hercegovini koji su prikazani u raspoloživoj literaturi. Dobiveni rezultati su ohrabrujući, ali je potrebno sve navedene izračune potvrditi istražnim bušotinama.

Bez reprezentativnih geotermalnih parametara koji se mogu dobiti samo dubokim bušenjem nemoguće je govoriti o korištenju geotermalnih resursa.

Trošak jedne bušotine na dubinu od oko 1500 m može se procijeniti na oko 1,9 milijuna KM. Za održivi razvoj i korištenje geotermalnog polja potrebno je izraditi minimalno dvije bušotine (proizvodna i utisna). S obzirom na slabu istraženost treba računati i sa istražnim rizikom koji iznosi minimalno 50% što povećava potrebne troškove za podzemne radove na minimalno 5,7 milijuna KM (dvije bušotine s uključenim istražnim rizikom). Navedeni troškovi ne uključuju površinsku opremu i postrojenje za iskorištavanje geotermalnog fluida.

Iz navedenog je vidljivo da su investicijski troškovi razvoja geotermalnih sustava temeljenih na dubokom bušenju u BiH prilično visoki.

Uzimajući u obzir procijenjene investicijske troškove u istraživačka bušenja, te razinu nesigurnosti i rizika, nije realno očekivati značajnije korištenje geotermalnog potencijala BiH bez znatne financijske potpore državne i entitetskih uprava ili međunarodne zajednice.

9. IZGRADNJA MALIH HIDROELEKTRANA U BOSNI I HERCEGOVINI

9.1. Uvod

Novi odnosi na tržištu električne energije koji proizlaze iz pokrenutih procesa regulacije energetskog sektora, kao i promijenjeni odnos javnosti prema sredini u kojoj živi, ukazuju na nužnost promjene načina promatranja obnovljivih izvora energije pa time i malih hidroelektrana. Opsežna svjetska literatura, koja obrađuje razvoj i izgradnju malih hidroelektrana, tretira pojam male hidroelektrane s različitih točaka gledišta, zavisno od toga o kojoj zemlji se radi, njezinom standardu, morfološkim, topografskim, hidrološkim i meteorološkim karakteristikama lokacije te stupnju tehnološkog razvoja.

Iako je energija vode po svojoj definiciji obnovljiv izvor energije, današnje značenje pojma "obnovljivi izvori" u praksi često ne obuhvaća sve hidroelektrane. Naime, obnovljivim izvorima se u načelu smatraju lokalni izvori, odnosno elektrane manjih snaga i s manjim utjecajem na prirodu i okoliš. Osim toga, uz pojam obnovljivih izvora obično se veže i iz političkih razloga uveden pojam "povlaštenog" položaja ovih izvora u smislu omogućavanja povoljnijih financijskih okolnosti vezanih uz ulaganje u takve objekte. Evidentno je da su ove karakteristike svojstvene samo manjim objektima, a ne i velikim hidroelektranama. U većini zemalja radi se o hidroelektranama s instaliranom snagom manjom od 10 MW, ali isto tako se može vidjeti da u nekim zemljama ova granica varira u rasponu od 5 do 30 MW. Dakle, temeljni parametar na osnovi kojeg je definirana mala hidroelektrana u svim zemljama je isključivo instalirana snaga. Pri tome su neke zemlje izvršile podjelu malih hidroelektrana na mikro, mini i male hidroelektrane. Kako se podjela, od zemlje do zemlje razlikuje, a nazivi su isti, često se, kad govorimo o mikro, mini i malim hidroelektranama ne zna točno o kojim snagama se radi, jer na primjer mala hidroelektrana snage 150 kW je u SAD-u mikro, a u većini europskih zemalja mini hidroelektrana.

Ako se promatra ekološki aspekt, dobivanje električne energije iskorištavanjem vodnih snaga prihvatljivo je za okoliš uz adekvatan izbor lokacije i tehnološkog rješenja izvedbe postrojenja te uz pravilno gospodarenje resursima. Mala hidroenergetska postrojenja predstavljaju važnu komponentu unutar sustava iskorištavanja i gospodarenja vodnim resursima, pogotovo u sprečavanju opasnosti od poplava jer omogućavaju regulaciju vodotoka. Nije zanemariv niti doprinos takvih postrojenja razvitku gospodarstva, pogotovo u nerazvijenim područjima gdje mogu pozitivno utjecati na rast proizvodnje i općenito pospješiti ekonomski razvoj.

Prednost hidroenergetskih postrojenja jest što svojim radom ne uzrokuju emisije u zrak onečišćujućih tvari kao što to čine, npr. termoenergetska postrojenja. Procjenjuje se da mala hidroelektrana snage 5 MW godišnje svojim radom zamjenjuje 1400 t_{ekv.nafte} fosilnog goriva i umanjuje emisiju od 16 000 tona CO₂ i 1100 tona SO₂ u usporedbi s postrojenjem na fosilna goriva jednake godišnje proizvodnje. Nadalje, razina buke prisutne u strojarnicama koja koriste moderna tehnološka rješenja u dizajnu i izvedbi, ispod je dozvoljenih i preporučenih razina te ne predstavlja onečišćenje, pogotovo u slučaju lociranja postrojenja van naseljenog mjesta (a to će vrijediti za veliku većinu lokacija pogodnih za lociranje malih hidroelektrana). Male hidroelektrane svojim dizajnom mogu se u potpunosti uklopiti u pejzaž te se time vizualno onečišćenje svodi na minimum. U slučaju da je u sklopu elektrane predviđena akumulacija, ista se može koristiti u vodoprivredne i/ili sportsko-rekreativne svrhe. Općenito se smatra da akumulacije kojima se koriste male hidroelektrane svojom veličinom ne mogu bitno ugroziti geološko-pedološke karakteristike zemljišta za razliku od velikih hidroenergetskih objekata koji, zbog veličine brana i akumulacija, često negativno utječu na geološke i pedološke karakteristike zemljišta na kojem su izgrađene.

Ono što karakterizira hidroelektrane općenito je da je njihovo lociranje strogo uvjetovano konfiguracijom terena i vodotoka. U većini slučajeva povoljne lokacije nalaze se u gornjim

dijelovima vodotoka, što često znači da se radi o nepristupačnim i slabo naseljenim područjima. Iz toga dalje slijedi da u tim dijelovima ne postoji veliki konzum i kvalitetno razvedena distribucijska mreža. Nedvojbeno je da mali izvori na tako udaljenim krajevima mreže mogu doprinijeti poboljšavanju naponskih prilika i povećanju pouzdanosti elektroenergetskog sustava.

Ovdje je potrebno naglasiti da osnovni razlog povećanog interesa za izgradnju malih hidroelektrana danas nije poboljšanje pogonske pouzdanosti, iako mala hidroelektrana u funkciji rezervnog napajanja u slučaju kvara u mreži nesumnjivo povećava pouzdanost napajanja potrošača koji se nalaze iza mjesta kvara. Planiranje njihovog intenzivnijeg korištenja rezultat je globalne tendencije korištenja energije obnovljivih izvora i otvaranja mogućnosti privatnog poduzetništva na području malih izvora energije. Dakle, pretpostavljeni doprinos pouzdanosti male hidroelektrane u smislu rezervnog napajanja u EES-u nije uzrok, već posljedica njihove izgradnje.

U nastavku će biti dan pregled postojećih i planiranih objekata (kandidati za izgradnju) malih hidroelektrana u Federaciji Bosne i Hercegovine i Republici Srpskoj.

9.2. Male hidroelektrane kandidati na području EP HZHB

9.2.1. Sliv Tihaljina-Mlade-Trebižat

Na lokaciji sliva Tihaljina-Mlade-Trebižat predviđena je izgradnja malih hidroelektrana. Površina sliva je 1268 km², a duljina oko 120 km. U hidrogeološkom smislu ovaj sliv pripada Dinarskom kršu. Prosječne padavine iznose 1500 mm/god. Na slivu je registrirano postojanje lokaliteta, tj. profila na vodotoku koji su pogodni za izgradnju višenamjenskih vodnih akumulacija za proizvodnju električne energije, vodoopskrbu i navodnjavanje uz poštivanje načela očuvanja prirodnog okoliša.

Rijeka Trebižat (Tihaljina-Mlade-Trebižat) kao glavni vodotok na ovom području predstavlja prirodni nastavak vodotoka Ričine-Suvaje-Vrljike. Uobičajeno je da se za rijeke Tihaljina, Mlade i Trebižat koristi skraćeni naziv vodotok T-M-T. Vodotok T-M-T ulijeva se u Neretvu.

Na vodotoku T-M-T razmatra se sljedećih devet lokacija za izgradnju malih hidroelektrana (sve nizvodno od HE Peć Mlini):

- MHE Kordići
- MHE Modro oko
- MHE Klokun
- MHE Koćuša
- MHE Humac
- MHE Kravica
- MHE Stubica
- MHE Studenci
- MHE Struge

U tablici 9.1 prikazani su osnovni podaci o pet od ukupno devet prethodno navedenih objekata na slivu T-M-T.

Tablica 9.1. Osnovni podaci o planiranim malim hidroelektranama na vodotoku T-M-T.

Naziv objekta	Vodotok i međudotoci	Instalirana snaga [MW]	Godišnja proizvodnja [GWh]	Očekivana godina ulaska u pogon	Specifične investicije [EUR/kW]
Modro oko	Tihaljina	3,56	16,415	2011.	2134
Klokun	Tihaljina	3,73	17,362	2009.	1721
Kočuš	Mlade i međudotok	4,76	29,114	2009.	1500
Kravica	Trebižat i međudotok	4,95	48,623	2010.	2056
Stubica	Trebižat i međudotok	2,92	16,214	2010.	2104
Ukupno		19,92	127,728		

9.2.2. Sliv Lištice

Na lokaciji sliva Lištica predviđena je izgradnja malih hidroelektrana. Ukupna površina sliva podzemnih voda koje gravitiraju prema Mostarskom Blatu iznosi oko 390 km². Na sliv vrela Lištice otpada oko 280 km². Na slivu je registrirano postojanje lokaliteta, tj. profila na vodotoku koji su pogodni za izgradnju višenamjenskih vodnih akumulacija za proizvodnju električne energije, vodoopskrbu i navodnjavanje uz poštivanje načela očuvanja prirodnog okoliša.

U sklopu višenamjenskog projekta korištenja voda sliva Lištica - Mostarsko blato lokalitet Dubrava je razmatran kao prostor za retenciju koja bi poslužila funkciji zaštite od voda. Proučavajući mogućnost pridruživanja lokalitetu Dubrava i energetske funkcije došlo se do spoznaje o mogućnosti godišnje proizvodnje od 19 GWh čime se značajno nadoknađuje gubitak u HE Mostarsko Blato i istodobno osigurava bilanca vode za natapanje tražena vodoprivrednim uvjetima nakon energetskog korištenja na pregradi Dubrava.

U sljedećoj tablici prikazane su tri male hidroelektrane predviđene na rijeci Lištici.

Tablica 9.2. Osnovni podaci o planiranim malim hidroelektranama u slivu Lištice

Naziv objekta	Vodotok i međudotoci	Instalirana snaga [MW]	Godišnja proizvodnja [GWh]	Očekivana godina ulaska u pogon	Specifične investicije [EUR/kW]
Dubrava	Lištica i međudotok	4,7	14,88	2011.	1956
Luke	Lištica i međudotok	1,86	6,40	2011.	1826
Fratarska	Lištica i međudotok	0,45	6,40	2011.	560*
Ukupno		7,01	27,68		

* - projekti MHE Luke i MHE Fratarska imaju određene zajedničke objekte te su specifične investicije za MHE Fratarska relativno niske

9.2.3. Sliv Gornje Cetine

Gornji dio sliva rijeke Cetine zbog bogatstva vodom kao i zbog značajnog hidroenergetskog potencijala, predmet je proučavanja već više desetljeća. Mogućnosti hidroenergetskog iskorištenja, obrana od voda, vodoopskrba, natapanje obradivih površina kraških polja, predmetom su brojnih studija i projekata.

Ukupna površina sliva Cetine različito je procijenjena i iznosi između 3700 i 5800 km². Rijeka Cetina je međudržavni vodotok. Površina gornjeg dijela sliva koji se nalazi sjeveroistočno od Dinare na teritoriju Federacije Bosne i Hercegovine iznosi između 2300 i 2440 km². Na slivu je registrirano postojanje lokaliteta, tj. profila na vodotoku koji su pogodni za izgradnju višenamjenskih vodnih akumulacija za proizvodnju električne energije, vodoopskrbu i navodnjavanje uz poštivanje načela očuvanja prirodnog okoliša.

U sljedećoj tablici prikazane su tri male hidroelektrane predviđene na slivu Gornje Cetine.

Tablica 9.3. Osnovni podaci o planiranim malim hidroelektranama na slivu Gornje Cetine.

Naziv objekta	Vodotok i međudotoci	Instalirana snaga [MW]	Godišnja proizvodnja [GWh]	Očekivana godina ulaska u pogon	Specifična investicija [EUR/kW]
Stržanj	Milač i Mrtvica	7,5	19,617	2011.	1717
Šuica	Šuica, Milač i Mrtvica	1,9	4,5803	2017.	1915
Mokronoge	Šuica i međudotok	3,3	6,5202	2012.	1344
Ukupno		12,7	30,7175		4975

9.3. Postojeće male hidroelektrane na području EP BiH

U vlasništvu EP BiH je osam malih hidroelektrana priključenih na distribucijsku mrežu, ukupne instalirane snage 19,82 MW, kojima upravlja distribucija EP BiH.

Tablica 9.4. Male hidroelektrane u sastavu EP BiH

Elektrana	Rijeka	Instalirana snaga	Raspoloživa snaga	Za EP BiH
		MW	MW	MW
Una Kostela	Una	4 x 2,05	8,2	8,2
Krušnica	Krušnica	2 x 0,23	0,4	0,4
Kanal Una	Una	1 x 0,14	0,1	0,1
Modrac	Spreča	1 x 1,70	1,7	0,83
Osanica	Osanica	2 x 2,65	1	1
Hrid	Vodovod s.	2 x 0,20	0	0
Snježnica	Snježnica	1 x 0,50	0,5	0,5
Bogatići (28%)	Željeznica	2 x 4,0	8	1,96
Ukupno		23,7	18,9	12,99

9.4. Male hidroelektrane kandidati na području EP BiH

Izgradnja ukupno 31 male hidroelektrane na vodotocima Neretvice i Ljute u Općini Konjic jedan je od najznačajnijih projekata Elektroprivrede BiH u razdoblju do 2008. godine. Spomenuta izgradnja je zajednički projekt EP BiH i Turboinstituta (Slovenija) koji treba biti realiziran u razdoblju 2006. – 2008. godine.

Ukupna instalirana snaga 31 male HE iznosit će 34,19 MW, s očekivanom prosječnom godišnjom proizvodnjom od 126,6 GWh. Ukupna vrijednost investicije je 51,05 milijuna Eura. Ugovor o izgradnji potpisan je na koncesijsko razdoblje od 30 godina, koliko će trajati njihovo korištenje od strane investitora. Istekom koncesije objekti će prijeći u vlasništvo Općine Konjic.

9.5. Postojeće distribucijske i industrijske elektrane na području ERS

U Republici Srpskoj u pogonu se nalazi pet malih i mini hidroelektrana. U sljedećoj tablici su prikazani osnovni podaci o distribucijskim hidroelektranama u Republici Srpskoj. Pri tome je potrebno naglasiti da se mini hidroelektrana Štrpci nalazi u privatnom vlasništvu, a ostale su u sklopu MH ERS.

Tablica 9.5. Osnovni podaci o malim i mini hidroelektranama u Republici Srpskoj

Naziv	Rijeka	Puštena u pogon godine	Tip	Korisni volumen [mil/m ³]	Max. bruto pad [m]	Srednji protok [m ³ /s]	Srednja proizvodnja [GWh]	Faktor snage [cos f]	Inst. snaga [MW]	Snaga na pragu [MW]
Vlasenica	Jadar	1950.	DP	0,10	165,7	0,7	6,9	0,7	2 x 0,45	0,8
Bogatići	Željeznica	1947.	DP	0,45	165	5,5	33,0	0,8	2 x 4	8
Mesići	Prača	1950.	DP	0,05	53	8,0	16	0,7	2 x 1,54	3,1
Tišća	Tišća	1990.	DP	-	165	-	10,0	0,8	2 x 1,06	2,12
Štrpci (mini HE)		1998.	P	-	98	-	0,25	0,8	1 x 0,06	0,06
Ukupno							66,15		14,16	14,08

DP – derivacijsko pribranska; P – protočna;

9.6. Male hidroelektrane kandidati na području ERS

Na osnovu Odluke Vlade Republike Srpske o objavljivanju javnog poziva za prikupljanje samoinicijativnih ponuda za dodjelu koncesije u 2005./2006. godini za izgradnju malih hidroelektrana snage do 5 MW od 14. srpnja 2005. godine i vrednovanja prispjelih ponuda od strane Komisije imenovane Rješenjem Vlade RS odluke o dodjeli koncesija, prispjelo je 99 ponuda pravnih subjekata za oko 160 lokacija. Odobrene su koncesije za ukupno 102 lokacije malih HE ukupne instalirane snage oko 212 MW i očekivane prosječne godišnje proizvodnje oko 650 GWh.

9.7. Zaključak

S obzirom na činjenicu da zbog nedovoljne razine istraženosti vodotoka nedostaju i podloge određene razine za sve planirane male hidroelektrane (objekti s instaliranom snagom do 10 MW), nije bilo moguće prikazati sve potencijalne lokacije za realizaciju malih hidroelektrana na isti način i s istom količinom podataka. To se naročito odnosi na podatke o višegodišnjim hidrološkim nizovima na istoj razini za sve potencijalne lokacije za male hidroelektrane, kao i realno ostvarivom potencijalu (koji se temelji istovremeno na ekološkoj prihvatljivosti, financijskoj isplativosti te društvenoj prihvatljivosti projekata na lokalnoj razini). Zbog toga je u tekstu primijenjen pristup prezentiranja potencijalnih projekata kroz pojam kandidati (projekti za koje su bile dostupne konkretnije podloge i potpuniji odnosno pouzdani podaci o pojedinim potencijalnim malim hidroelektranama), međutim, to ne znači da se ukupni potencijal svodi samo na kandidate.

Za područje EP HZHB planirana ukupna instalirana snaga u malim hidroelektranama kandidatima iznosi oko 40 MW, a planirana prosječna godišnja proizvodnja oko 186 GWh.

U sklopu EP BiH planirana ukupna instalirana snaga u malim hidroelektranama kandidatima iznosi oko 34 MW, a planirana prosječna godišnja proizvodnja oko 127 GWh. Trenutačno su u sklopu EP BiH u pogonu male hidroelektrane ukupne instalirane snage 23,7 MW.

U sklopu ERS planirana ukupna instalirana snaga u malim hidroelektranama kandidatima iznosi oko 212 MW, a planirana prosječna godišnja proizvodnja oko 650 GWh. Međutim, ukupni hidroenergetski potencijal u području snaga 0,5 do 10 MW procjenjuje se na oko 1500 GWh godišnje. U ovom trenutku na području pod nadležnošću ERS u pogonu su male hidroelektrane ukupne instalirane snage 14 MW. Također, ERS je dobila koncesije za izgradnju malih hidroelektrana ukupne snage 62 MW.

Uvažavajući prethodno navedeno, nedovoljna istraženost vodotoka na području BiH stvara prilično velika ograničenja u vezi s jednoznačnim definiranjem potencijala za male hidroelektrane, a naročito u vezi s potrebom sagledavanja i komparativne analize svih vodotoka odnosno potencijalnih lokacija. Temeljem toga, u cilju dobivanja jasnije slike o realnim mogućnostima korištenja potencijala za male hidroelektrane, kao prvi korak potrebno je organizirati sustav mjernih stanica na svim vodotocima području BiH, jer pouzdani podaci o višegodišnjim hidrološkim nizovima na vodotocima su najbitniji pokazatelj za definiranje mogućnosti korištenja vodotoka u energetske svrhe, a bez čega ne postoje osnovne pretpostavke za kvalitetne investicijske odluke. Ipak, uvažavajući prezentirane podatke, može se zaključiti da je potencijal malih hidroelektrana potrebno ozbiljno uzeti u obzir prilikom planiranja razvoja elektroenergetskog sustava sva tri elektroprivredna poduzeća na području BiH.

10. ANALIZA KONKURENTNOSTI KORIŠTENJA RAZNIH OBLIKA ENERGIJE U KUĆANSTVIMA BOSNE I HERCEGOVINE

10.1. Uvod

Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije u kućanstvima Bosne i Hercegovine napravljena je na osnovi metodologije modela ENPEP za sve kategorije obiteljskih kuća, načina grijanja i pripreme tople vode (PTV) – centralno i lokalno grijanje. Potrošnja energije za kuhanje analizirana je samo u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem. Analize su napravljene za postojeće tehnologije u baznoj 2005. godini, dok su u 2015. godini modelirane nove tehnologije (geotermalne toplinske pumpe, sustavi grijanja i PTV s peletima te priprema tople vode sunčanim kolektorima) i mjere energetske učinkovitosti (izolacije obiteljskih kuća), za dvije zone – hladnu (koja obuhvaća zone 1, 2, 3, 4, 5, djelomično zonu 7, 8, 9 i 11) i toplu (koja obuhvaća zonu 6, djelomično zonu 7 i zonu 10), prema modelu zoniranja detaljno opisanom u Modulu 1.

10.2. Metodologija simulacijskog modela ENPEP

Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije za grijanje, pripremu tople vode i kuhanje u kućanstvima Bosne i Hercegovine napravljena je na temelju metodologije simulacijskog modela ENPEP, koji služi za tehničko-ekonomsko-ekološke analize energetskih sustava. Kao osnova provedene analize korištena je metodologija izračuna potrošnje energije i troškova za pretvorbene procese (proces koji služe za pretvorbu finalne energije (loživog ulja, električne energije itd.) u korisni oblik energije (za grijanje, PTV i kuhanje)).

Primjer računa troškova prikazan je za pretvorbeni proces sustava za centralno grijanje i PTV na lako loživo ulje. Polazna je pretpostavka u definiciji jednadžbe troškova da je prihod ostvaren prodajom (u ovom slučaju korisne topline za grijanje i PTV), jednak troškovima ulaznog goriva (lako loživog ulja), troškovima pogona i održavanja te kapitalnim troškovima tehnologije. Relacija koja povezuje prihod i troškove ima sljedeći oblik:

$$Q_{top} \times P_{top} = Q_{elu} \times P_{elu} + OM + TCI \times CRF(i, n)$$

gdje su:

P_{top} - cijena korisne topline

P_{elu} - cijena lako loživog ulja

OM - troškovi pogona i održavanja. (ovi troškovi ne uključuju trošak lako loživog ulja, što je prikazano izrazom $Q_{elu} \times P_{elu}$)

TCI - ukupni kapitalni troškovi tehnologije (kotlova centralnog grijanja)

$CRF(i, n)$ - faktor povrata kapitala za račun kapitalnih troškova tijekom vremena rada procesa, n , po godišnjoj stopi i

Ako se obje strane relacije podijele s Q_{top} , uvede faktor učinkovitosti η za omjer Q_{top}/Q_{elu} , relacija koja povezuje cijenu proizvedene korisne topline s cijenom ulaznog lako loživog ulja, troškovima pogona i održavanja te kapitalnim troškovima dobiva sljedeći oblik:

$$P_{top} = P_{elu} / \eta + OM + [TCI / (CAP \times CF)] \times CRF(i, n)$$

gdje su:

CAP - maksimalni godišnji kapacitet promatrane tehnologije

CF - faktor kapaciteta promatrane tehnologije odnosno vrijeme stvarnog rada procesa tijekom jedne godine

Faktor povrata kapitala - $CRF(i, n)$, za račun kapitalnih troškova procesa tijekom vremena njegovog rada uz diskontnu stopu (i) i broj godina (n) izračunava se pomoću sljedeće relacije:

$$CRF(i, n) = \left[i \times (1+i)^n \right] / \left[(1+i)^n - 1 \right]$$

Model je postavljen na način da se za poznatu vrijednost korisne energija za grijanje, PTV i kuhanje u 2005. i 2015. godini (rezultat modela MAED) pretpostavlja vrijeme rada svake tehnologije odnosno njezin CF faktor.

10.3. Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u BiH

10.3.1. Analiza konkurentnosti korištenja konvencionalnih oblika energije za grijanje i PTV u hladnoj zoni u BiH

Potrošnja energije u kućanstvima Bosne i Hercegovine u hladnoj zoni analizirana je za dvije godine, 2005. godinu kao baznu godinu i 2015. godinu. U baznoj 2005. godini analizirano je postojeće stanje tj. potrošnja svih oblika energije, uzimajući u obzir maloprodajne cijene energije i karakteristike pojedinih tehnologija. Projekcije cijena energije za 2015. godinu napravljene su na osnovi prognoze porasta cijene sirove nafte (scenarij S1⁴⁴). Cijena električne energije u 2005. godini predstavlja srednju vrijednost cijene u hladnoj i toploj zoni (rezultat ankete), dok je prognoza porasta cijene napravljena na osnovi pretpostavke da će cijena električne energije u BiH 2030. godine iznositi 80 posto cijene u Austriji dobivene na osnovi prognoze porasta cijene sirove nafte u scenariju S1. Na osnovi ove prognoze, cijena električne energije u BiH u 2015. godini biti će približno jednaka vrijednosti cijene u Republici Hrvatskoj 2005. godine. Sve analize napravljene su uz vrijednost diskontne stope od 8 posto.

Tablica 10.1. Maloprodajne cijene energije u BiH

	2005.	2015.
Električna energija – hladna zona (KM/kWh)	0,11	0,17
Električna energija – topla zona (KM/kWh)	0,15	0,22
Lako loživo ulje (KM/litra)	1,20	1,24
Mrki ugljen (KM/t)	83,8	86,7
Lignit (KM/t)	76,1	78,7
Ogrjevno drvo (KM/m ³)	53,0	54,9
Prirodni plin (KM/m ³)	0,61	0,63
UNP spremnik (KM/litra)	0,75	0,78
UNP boca (KM/kg)	1,60	1,66
Peleti (KM/kg) ⁴⁵	nema	234,7

⁴⁴ World Energy Outlook 2006, International Energy Agency

⁴⁵ Waste wood commercial utilisation central Bosnia and Herzegovina as a resource recovery and economic development project in the region, Regional Development Agency for Central Bosnia and Herzegovina Region, 2006

Karakteristike obiteljskih kuća s centralnim grijanjem i PTV preuzete su iz modela MAED⁴⁶ (ulazni podaci i rezultati). Osim ovih podataka, svaka tehnologija za grijanje, PTV i kuhanje karakterizirana je investicijskim troškovima, troškovima održavanja (O&M), snagom, raspoloživosti i faktorom učinkovitosti (eta). Podaci za investicijske troškove, troškove održavanja i snagu preuzeti su iz baze podataka EIHP-a, dok su za faktore učinkovitosti korištene vrijednosti iz modela MAED. Raspoloživost svake tehnologije predstavlja rezultat modela.

Tablica 10.2. Karakteristike potrošnje energije u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem i PTV (hladna zona)

	2005.	2015.
Korisna energija za grijanje (kWh)	14000	15713
Korisna energija za PTV/stanovniku (kWh)	500	600
Korisna energija za PTV (kWh)	1500	1800
Korisna energija za kuhanje/kuć (kWh)	1350	1200
Broj članova kućanstva	3,0	3,0
Ukupna površina (m ²)	110	110
Grijana površina (m ²)	78	88
Load Factor	0,71	0,80
K vrijednost (Wh/m ² /°C/h)	2,4	2,4
Stupanj dani	3100	3100
kWh/m ² grijanom	179	179

U sljedećoj tablici prikazani su rezultati modela izraženi u ukupnim godišnjim specifičnim troškovima (KM/kWh korisne energije) i ukupnim godišnjim troškovima grijanja i PTV (KM). Sukladno rezultatima, najveći trošak grijanja i PTV-a u ovoj kategoriji kućanstava u hladnoj zoni imale su kuće s centralnim grijanjem i PTV na lako loživo ulje, dok su najmanji trošak imale kuće s centralnim grijanjem i PTV na mrki ugljen. Model je postavljen uz pretpostavku da kotlovi za PTV na električnu energiju rade u periodu kad ne rade kotlovi za centralno grijanje i PTV.

Tablica 10.3. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV-a u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem i PTV-om u 2005. godini (hladna zona)

	Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	Ukupni godišnji trošak (KM)
Loživo ulje	0,235	3643
UNP spremnik	0,219	3401
Električna energija	0,171	2646
Prirodni plin	0,142	2202
Ogrjevno drvo	0,088	1366
Lignit	0,071	1103
Mrki ugljen	0,060	930

Prikazani rezultati predstavljaju analizu prema načelu najmanjeg troška uzimajući u obzir isključivo prije navedene troškove. Međutim, stvarna situacija na tržištu (potrošnje energije u kućanstvima) ne ovisi samo o troškovima tehnologija, cijenama energenata i ostalim karakteristikama tehnologija, nego i o ponašanju potrošača. Ovu karakteristiku analizira model ENPEP koristeći poseban algoritam tržišnog udjela (eng. Market Share Algorithm),

⁴⁶ Model MAED korišten je za prognoze potrošnje energije u Modulu 1.

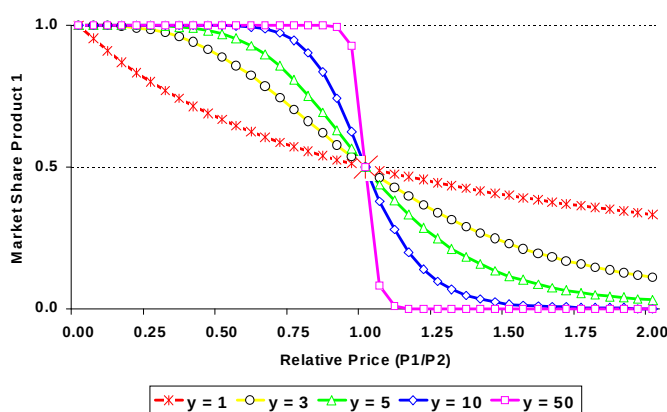
gdje se posebne sklonosti potrošača simuliraju *premium multiplier* (PM) faktorima, a osjetljivost tržišta na promjenu cijene koeficijentima osjetljivosti.

Na slici 10.1 prikazane su različite vrijednosti koeficijenata osjetljivosti na promjenu cijene. Izraz koji određuje tržišni udjel svakog pojedinog energenta za grijanje i PTV je:

$$S_i = \frac{\left(\frac{1}{P_i \times Pm_i} \right)^\gamma}{\sum_i^n \left(\frac{1}{P_i \times Pm_i} \right)^\gamma}$$

gdje su:

- S_i – tržišni udjel na ulaznom linku i
 P_i – cijena na ulaznom linku i
 γ – koeficijent osjetljivosti na cijenu za točku alokacije
 n – broj ulaznih linkova u točku alokacije
 P_m – *premium multiplier* na ulaznom linku i



Slika 10.1. Ovisnost tržišnog udjela o koeficijentu osjetljivosti na cijenu

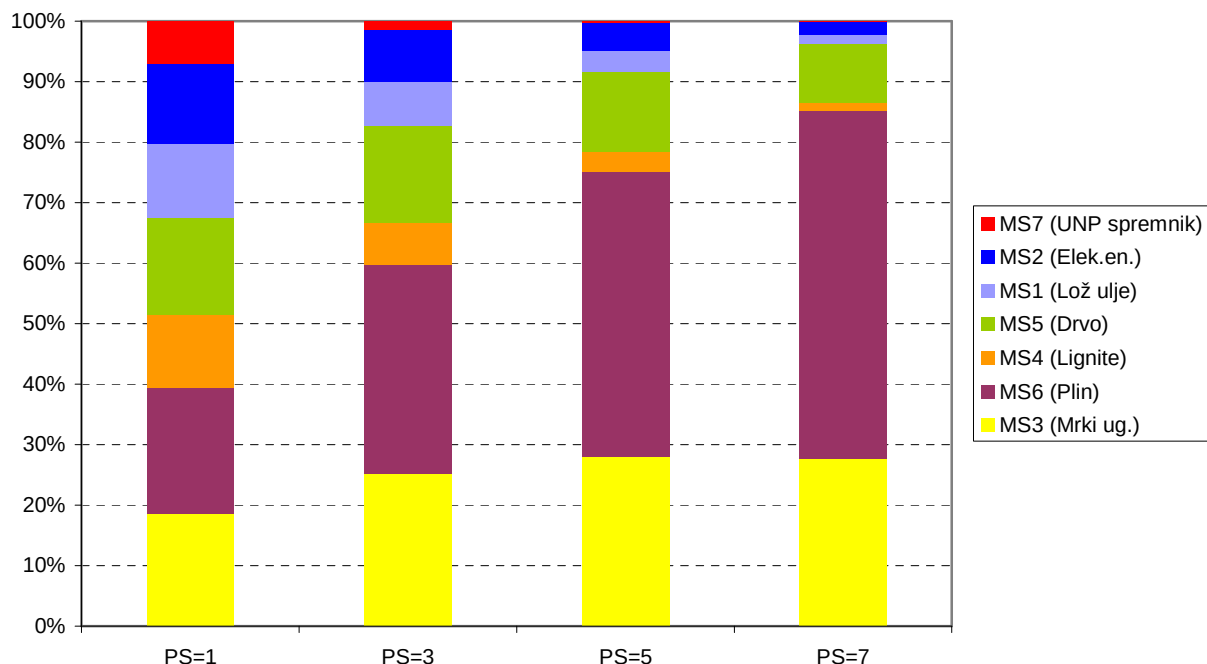
Za potrebe ove analize napravljen je izračun tržišnog udjela svih energenata za grijanje i PTV u obiteljskim kućama u hladnoj zoni u 2005. godini, za četiri vrijednosti koeficijenata osjetljivosti (1, 3, 5 i 7) i vrijednostima *premium multiplier* parametara:

- loživo ulje, električnu energiju i prirodni plin (1,0)
- UNP spremnik (2,0)
- ogrjevno drvo (3,0)
- lignit i mrki ugljen (6,0)

Sve vrijednosti *premium multiplier* parametara (osim za ugljen čiji je iznos pretpostavljen) su vrijednosti za Republiku Hrvatsku i pretpostavljeno je da će iste vrijediti za BiH. Najveće vrijednosti *premium multiplier* parametara imaju ogrjevno drvo i ugljen jer je njihova cijena najmanja i kad ne bi bilo ovih parametara, njihovi udjeli u potrošnji energije bili bi najveći (prema načelu najmanjeg troška).

Na slici 10.2 prikazani su rezultati simulacije gdje se vidi poredak prema tržišnom udjelu (od najmanjeg prema najvećem) nije jednak rezultatu analize prikazanom u tablici 9.3. (samo na osnovi troška). Sukladno rezultatima analize provedene modelom algoritma tržišnog udjela,

tržište potrošnje energije u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem i PTV u hladnoj zoni u BiH u 2005. godini ima vrijednost osjetljivosti na cijenu u iznosu od 4,0.



Slika 10.2. Iznosi tržišnih udjela u potrošnji energije za grijanje i PTV u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini

Analiza usporedbe tehnologija za grijanje i PTV (na osnovi troška) provedena je i za 2015. godinu, ali s određenim pretpostavkama o promjenama:

- povećanja cijena energenata (kako je prikazano u tablici 10.1)
- povećanja faktora učinkovitosti (prema vrijednostima korištenima u modelu MAED)
- povećanja investicije svih tehnologija za 10 posto
- promjenama vrijednosti Load Factor-a, ukupne površine kućanstva, korisne energije za grijanje i PTV i kuhanje (kako je prikazano u tablici 10.2)

10.3.2. Analiza konkurentnosti korištenja novih tehnologija za grijanje i PTV u hladnoj zoni u BiH

U 2015. godini analizirane su nove tehnologije za grijanje i PTV – korištenje peleta za centralno grijanje, geotermalne toplinske pumpe i sunčanih kolektora (samo za PTV). Karakteristike kotlova za centralno grijanje i PTV u obiteljskim kućama s peletima kao gorivom su: investicijski trošak (14670 KM), O&M trošak (147 KM), faktor učinkovitosti (85%), snaga kotla (18 kW) i raspoloživost (0,124).

Karakteristike geotermalne toplinske pumpe za grijanje i PTV u obiteljskim kućama u BiH su⁴⁷:

⁴⁷ Primjer za obiteljsku kuću (West Grimstead, UK), www.heatpumpcentre.org

- sustav sa zatvorenim krugom
- vrsta izmjenjivača: voda-voda
- vrsta podzemnog izmjenjivača topline: horizontalna/jednostruka
- COP = 3,16
- instalirana snaga: 3,96 kW

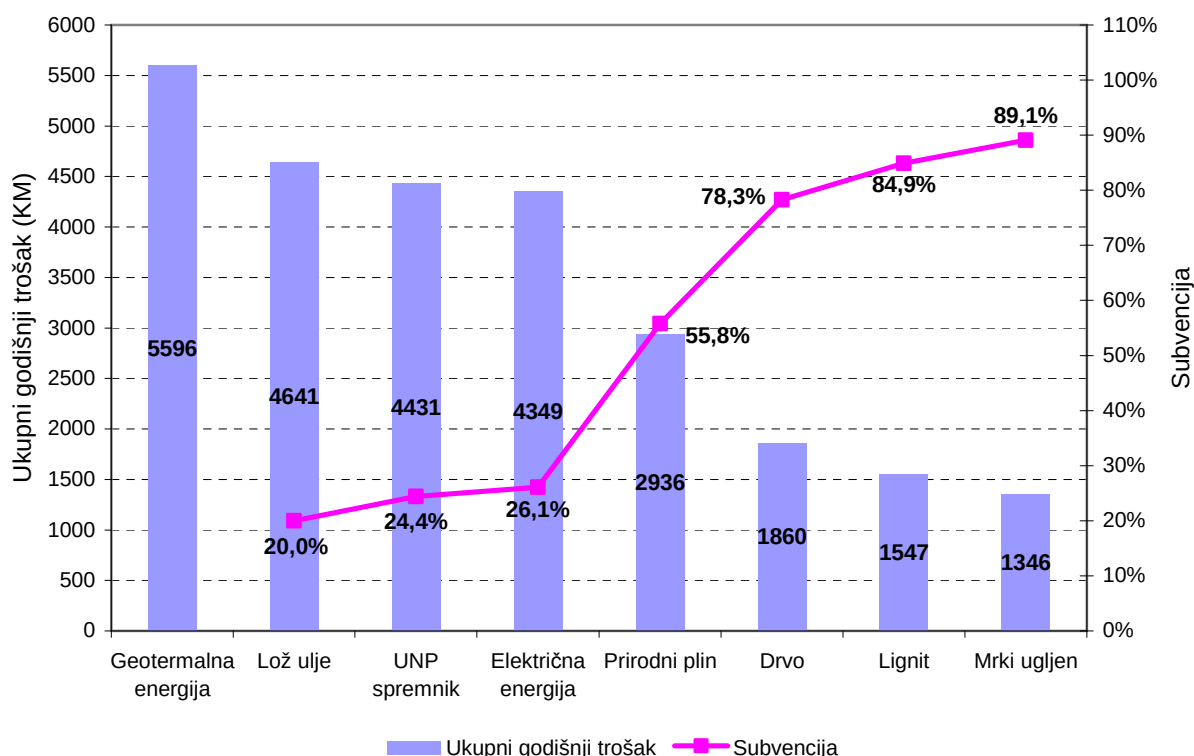
Kao rezervni način grijanja predviđeni su dodatni grijači na električnu energiju snage 4 kW čija je investicija uključena u investiciju toplinske pumpe. Predviđena je i dodatna PTV u bojlerima na električnu energiju. Detaljne karakteristike tehnologije prikazane su u Prilogu.

Rezultati analize konkurentnosti potrošnje energije u 2015. godini prikazani su u sljedećoj tablici, gdje su listi postojećih dodane nove tehnologije (geotermalna toplinska pumpa i peleti za grijanje). Tehnologija s najvećim troškovima za grijanje i PTV u 2015. godini je geotermalna toplinska pumpa, dok je tehnologija s peletima za centralno grijanje i PTV po troškovima smještena između električne energije i prirodnog plina.

Tablica 10.4. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u 2015. godini (hladna zona)

	Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	Ukupni godišnji trošak (KM)
Geotermalna energija	0,320	5596
Loživo ulje	0,265	4641
UNP spremnik	0,253	4431
Električna energija	0,248	4349
Peleti	0,181	3172
Prirodni plin	0,168	2936
Ogrjevno drvo	0,106	1860
Lignit	0,088	1547
Mrki ugljen	0,077	1346

S obzirom na visoke troškove novih tehnologija (geotermalnih toplinskih pumpi i kotlova s peletima) napravljena je dodatna analiza računa potrebne subvencije za investiciju u ove tehnologije, uz uvjet da imaju jednaku vrijednost korisne energije za grijanje i PTV kao i ostale postojeće tehnologije (tj. da postanu konkurentne ostalim tehnologijama). Rezultati proračuna prikazani su na slici 10.3 za geotermalne toplinske pumpe i na slici 10.4 za kotlove za centralno grijanje i PTV na pelete. Na slikama su prikazani ukupni godišnji troškovi grijanja i PTV za sve tehnologije u obiteljskim kućama u hladnoj zoni u 2015. godini, uz dodatak novih tehnologija s geotermalnom energijom i peletima. Budući da je tehnologija s geotermalnom toplinskom pumpom najskuplja od svih postojećih, uvjet njene konkurentnosti u odnosu na preostale tehnologije je subvencija na investiciju toplinske pumpe, koja se kreće od 20 posto u slučaju kotlova s loživim uljem do 89,1 posto u slučaju kotlova na mrki ugljen. U slučaju nove tehnologije s peletima, uvjet njene konkurentnosti prema prirodnom plinu (sljedeća tehnologija s nižim troškom) je potrebna subvencija na investiciju u iznosu od 12,7 posto do potrebne subvencije od 98,2 posto u slučaju kotlova na mrki ugljen.



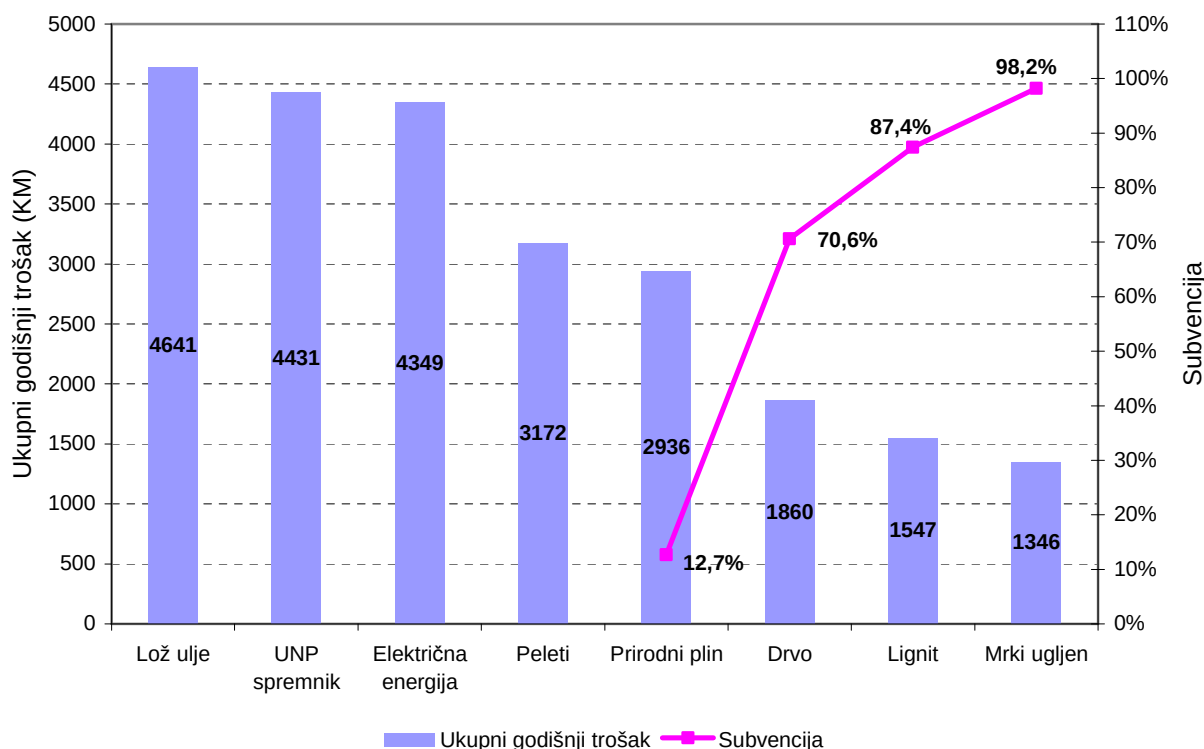
Slika 10.3. Ukupni godišnji trošak i potrebna subvencija za geotermalne toplinske pumpe u 2015. godini (hladna zona)

Analiza kolektora za PTV napravljena je uz pretpostavku da oni zamjenjuju rad dodatnih kotlova za PTV na električnu energiju, koji su radili u razdoblju kad nije radio kotao za centralno grijanje i PTV (pretpostavlja se da kotao za centralno grijanje radi u zimskim mjesecima). U slučaju hladne zone pretpostavljeno je da kolektori mogu zagrijavati toplu vodu šest mjeseci.

Karakteristike promatranog sunčevog kolektora su⁴⁸:

- investicijski trošak (6409 KM) za 4 m² kolektora (za 2 do 4 člana kućanstva), toplinski spremnik od 300 litara i ostalo (automatika, montaža, dijelovi)
- faktor učinkovitosti: 40 posto
- O&M trošak: 320 KM
- instalirana snaga: 4 kW.

⁴⁸ Rajković, D.: *Program 2000 krovova za obiteljske kuće*, EIHP, Zagreb, 1999.



Slika 10.4. Ukupni godišnji trošak i potrebna subvencija za kotlove za centralno grijanje i PTV na pelete u 2015. godini (hladna zona)

Sunčani kolektori analizirani su za sustave centralnog grijanja na lož ulje, električnu energiju, UNP spremnik i prirodni plin, gdje su u tablici 10.5 prikazane razlike u specifičnim godišnjim troškovima za slučaj kotlova za centralno grijanje i PTV (uz koji dodatno proizvodi PTV bojler na električnu energiju) i slučaja bojlera za centralno grijanje i PTV (kod kojeg je ovaj bojler zamijenjen kolektorom).

Tablica 10.5. Specifični godišnji troškovi tehnologija bez i s kolektorima za PTV u hladnoj zoni (KM/kWh)

Lož ulje	0,265
Lož ulje + kolektor	0,273
Električna energija	0,248
Električna energija + kolektor	0,261
UNP spremnik	0,253
UNP spremnik + kolektor	0,261
Prirodni plin	0,168
Prirodni plin + kolektor	0,176

Najveće povećanje godišnjeg troška imala je kombinacija kotlova za centralno grijanje i PTV na električnu energiju i kolektora (5,1%), slijedi prirodni plin i kolektor (5,0%), UNP spremnik i kolektor (3,0%) i loživo ulje i kolektor (2,9%). Ovo povećanje u godišnjim troškovima nastaje zbog investicije u sustav kolektora. Rad kolektora znači uštedu u potrošnji električne energije za PTV. Najveća ušteda dobivena je u kombinaciji kotlova za centralno grijanje i PTV na

električnu energiju i kolektora (5,4%), dok su uštede u ostalim kombinacijama iznosile po 3,8 posto.

10.3.3. Analiza primjene toplinske izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u BiH

Toplinske izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u hladnoj zoni analizirane su za 2005. i 2015. godinu za sve postojeće tehnologije. Kriterij za utvrđivanje potrebne investicije u izolaciju bio je trošak grijanja, uz uvjet da je jednak u oba slučaja (sa i bez izolacije). Rezultati proračuna prikazani su u tablici 10.6 za poboljšanje izolacije od 10 do 60 posto. Na slici u nastavku prikazane su ove investicije u odnosu na stvarni tržišni trošak primjene toplinske izolacije⁴⁹:

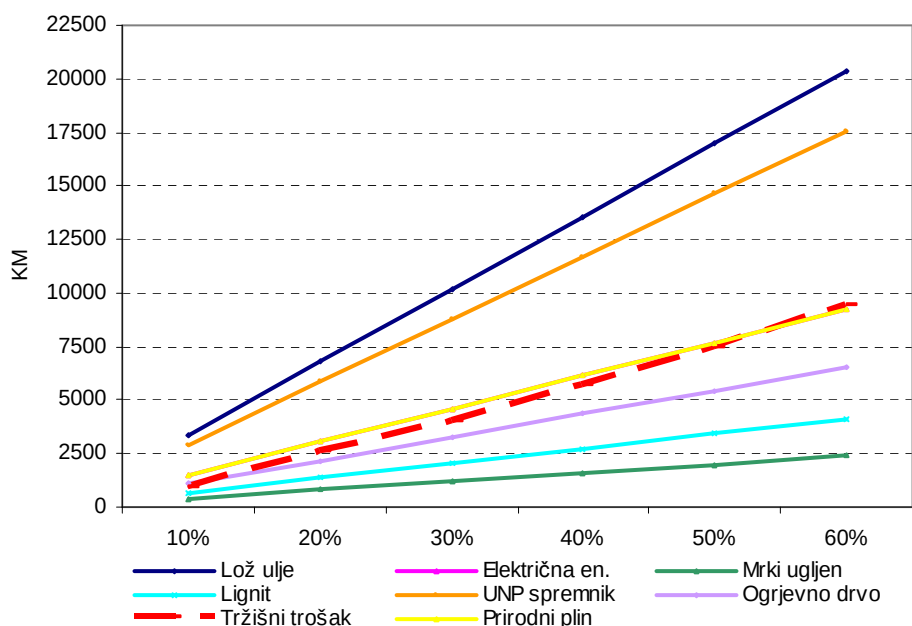
- izolacija stropa prema tavanu (10% smanjenje potrošnje energije za grijanje): 947 KM
- izolacija ovojnice i stropa te ugradnja novih prozora (60% smanjenje potrošnje energije za grijanje): 9466 KM

Iz slike 123. je vidljivo da se u 2005. godini u hladnoj zoni isplati toplinski izolirati obiteljsku kuću za sve sustave centralnog grijanja koji se nalaze iznad tržišne vrijednosti izolacije tj. crvene crtkane linije (komercijalne mjere). Radi se o obiteljskim kućama s centralnim sustavima grijanja i PTV na loživo ulje, UNP spremnik, električnu energiju (do 60%) i prirodni plin (do 60%). Sve ostale sustave grijanja treba na neki način poticati da bi i kućanstva uložila sredstva u izolaciju; ogrjevno drvo treba poticati od 20 posto izolacije naviše, mrki ugljen i lignit za sve vrijednosti izolacija i električnu energiju i prirodni plin za 60 posto vrijednost izolacije). Iznos ovih poticaja prikazan je u tablici 10.7.

Tablica 10.6. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2005. godini (hladna zona)

Poboljšanje izolacije	Investicija (KM)						
	Lož ulje	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	UNP spremnik	Ogrjevno drvo
10%	3393	1540	399	682	1536	2924	1090
20%	6787	3079	798	1364	3070	5849	2179
30%	10181	4618	1197	2046	4605	8773	3268
40%	13575	6158	1596	2728	6140	11698	4357
50%	16970	7698	1995	3410	7674	14622	5446
60%	20364	9237	2394	4092	9209	17546	6535

⁴⁹ Hrs Borković, Ž. et al.: *Croatia-Removing barriers for improving energy efficiency of the residential and service sectors, UNDP-GEF Project - Professional Consulting Services related to the revision of the concept designs for the Residential Buildings in Pula with the investment study and recommendation for the application of energy efficiency measures*, EIHP, Zagreb, 2006.



Slika 10.5. Izolacija obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini

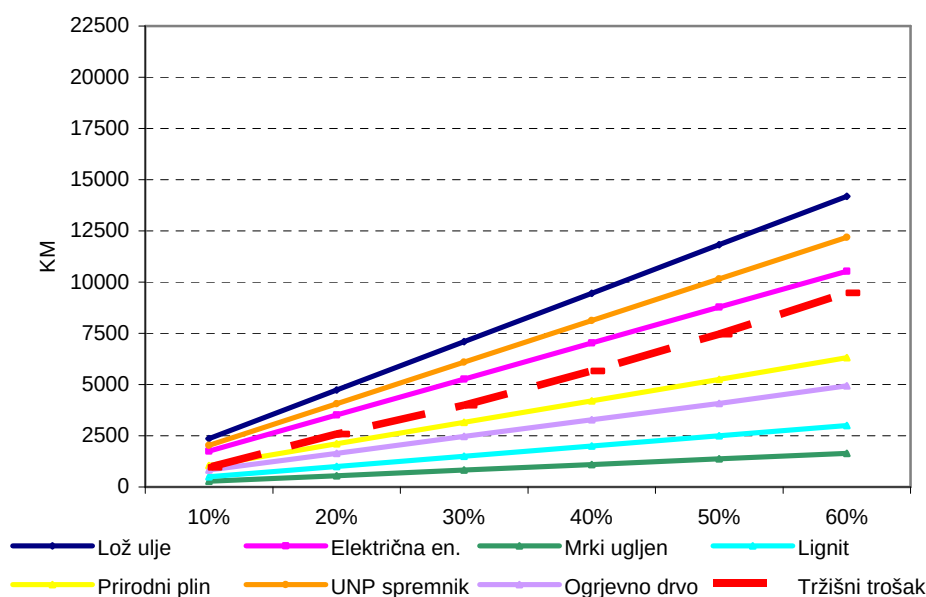
Tablica 10.7. Iznos potrebnih poticaja za toplinsku izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini

Izolacija	Iznos poticaja (KM)				
	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	Ogrjevno drvo
10%	ne	547	265	ne	ne
20%	ne	1775	1210	ne	395
30%	ne	2783	1934	ne	712
40%	ne	4055	2924	ne	1295
50%	ne	5461	4046	ne	2010
60%	229	7072	5374	257	2931

Ista metodologija korištena je u analizi izolacije u 2015. godini. Sljedeća tablica i slika prikazuju potrebne investicije u izolacije za sve tehnologije centralnog grijanja u hladnoj zoni u 2015. godini, a u tablici u nastavku prikazan je iznos potrebnih poticaja. Iz rezultata je vidljivo da su poticaji potrebni i 2005. i 2015. godine za sve obiteljske kuće s centralnim sustavima grijanja i PTV na mrki ugljen, lignit, prirodni plin i ogrjevno drvo (za izolacije od 20%). Dodatni poticaji su potrebni za centralne sustave grijanja i PTV na prirodni plin, a nisu potrebni za centralne sustave grijanja i PTV na električnu energiju. U apsolutnom su iznosu potrebni poticaji veći u 2015. godini.

Tablica 10.8. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2015. godini (hladna zona)

Poboljšanje izolacije	Investicija (KM)						
	Lož ulje	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	UNP spremnik	Ogrjevno drvo
10%	2364	1756	275	498	1051	2029	821
20%	4730	3513	549	997	2102	4061	1643
30%	7094	5269	824	1496	3153	6091	2465
40%	9458	7025	1098	1995	4203	8121	3287
50%	11821	8781	1372	2493	5254	10151	4082
60%	14187	10538	1646	2993	6305	12182	4931



Slika 10.6. Izolacija obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u 2015. godini

Tablica 10.9. Iznos potrebnih poticaja za izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u 2015. godini

Izolacija	Iznos poticaja (KM)			
	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	Ogrjevno drvo
10%	671	449	ne	126
20%	2024	1577	471	931
30%	3156	2484	827	1515
40%	4554	3657	1448	2365
50%	6084	4962	2202	3374
60%	7820	6473	3161	4535

Rezultati, dobiveni opisanim modelom za sve tehnologije (centralne sustave) grijanja i PTV u obiteljskim kućama u hladnoj zoni za 2005. i 2015. godinu, pokazuju da postoji veliki tržišni potencijal primjene toplinske izolacije, u rasponu od 10 (izolacija stropa prema tavanu) do 60 posto (izolacija ovojnice i stropa te ugradnja novih prozora). Kako kategorija obiteljskih kuća

s centralnim sustavima za grijanje i PTV pripada kategoriji kućanstava s najvećim dohotkom u BiH, upravo će ova kućanstva biti spremna investirati u poboljšanje toplinske izolacije i nove tehnologije. To se posebno odnosi na obiteljske kuće s centralnim sustavima na loživo ulje, električnu energiju i UNP spremnik.

10.3.4. Analiza konkurentnosti korištenja konvencionalnih oblika energije za grijanje i PTV u toploj zoni u BiH

Analiza potrošnje energije u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem i PTV ponovljen je u toploj zoni istim modelom kao i za kuće u hladnoj zoni BiH, ali s drugim ulaznim podacima danima u tablici 10.10. Osim promjene u prikazanim ulaznim podacima, cijena električne energije (srednja vrijednost za kućanstva) u toploj zoni razlikuje se od one u hladnoj zoni.

Tablica 10.10. Karakteristike potrošnje energije u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem i PTV (topla zona)

	2005	2015
Korisna energija za grijanje (kWh)	8722	10466
Korisna energija za PTV/stanovniku (kWh)	422	486
Korisna energija za PTV (kWh)	1267	1458
Korisna energija za kuhanje/kuć (kWh)	1350	1244
Broj članova kućanstva	3,0	3,0
Ukupna površina (m ²)	180	180
Grijana površina (m ²)	90	108
Load Factor	0,50	0,60
K vrijednost (Wh/m ² /°C/h)	2,3	2,3
Stupanj dani	1777	1777
kWh/m ² grijanom	97	97

Budući je topla zona karakteristična po nižoj potrošnji korisne energije za grijanje i PTV, većoj površini obiteljskih kuća, ali i manjem Load Factor-u, k vrijednosti i stupanj danima grijanja, ukupni godišnji specifični trošak prikazan u tablici 10.11 za 2005. godinu ima više vrijednosti u odnosu na vrijednosti u hladnoj zoni (u prosjeku za 28,7%). Obrnuto vrijedi za ukupne godišnje troškove koji su u toploj zoni u prosjeku manji za 17,1 posto u odnosu na iste u hladnoj zoni.

Tablica 10.11. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u 2005. godini (topla zona)

	Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	Ukupni godišnji trošak (KM)
Loživo ulje	0,273	2732
UNP spremnik	0,262	2616
Električna energija	0,239	2385
Prirodni plin	0,176	1759
Ogrjevno drvo	0,112	1119
Lignit	0,095	950
Mrki ugljen	0,084	842

10.3.5. Analiza konkurentnosti korištenja novih tehnologija u toploj zoni BiH

Konkurentnost postojećih i novih tehnologija u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem i PTV-om u 2015. godini u toploj zoni analizirana je istim modelom kao i u slučaju hladne zone. Rezultati analize prikazani su u tablici 10.12. Budući je potrošnja energije u toploj zoni manja nego u hladnoj, ukupni godišnji specifični trošak u toploj zoni prosječno je veći za 31,5 posto u odnosu na hladnu zonu, dok je ukupni godišnji trošak manji za prosječno 10,4 posto. Za razliku od rezultata u hladnoj, u toploj zoni 2015. godine (zbog povećanja cijene električne energije) dolazi do promjene u poretku prema troškovima, na način da ukupni trošak za električnu energiju postaju veći. Detaljniji rezultati proračuna prikazani su u Prilogu.

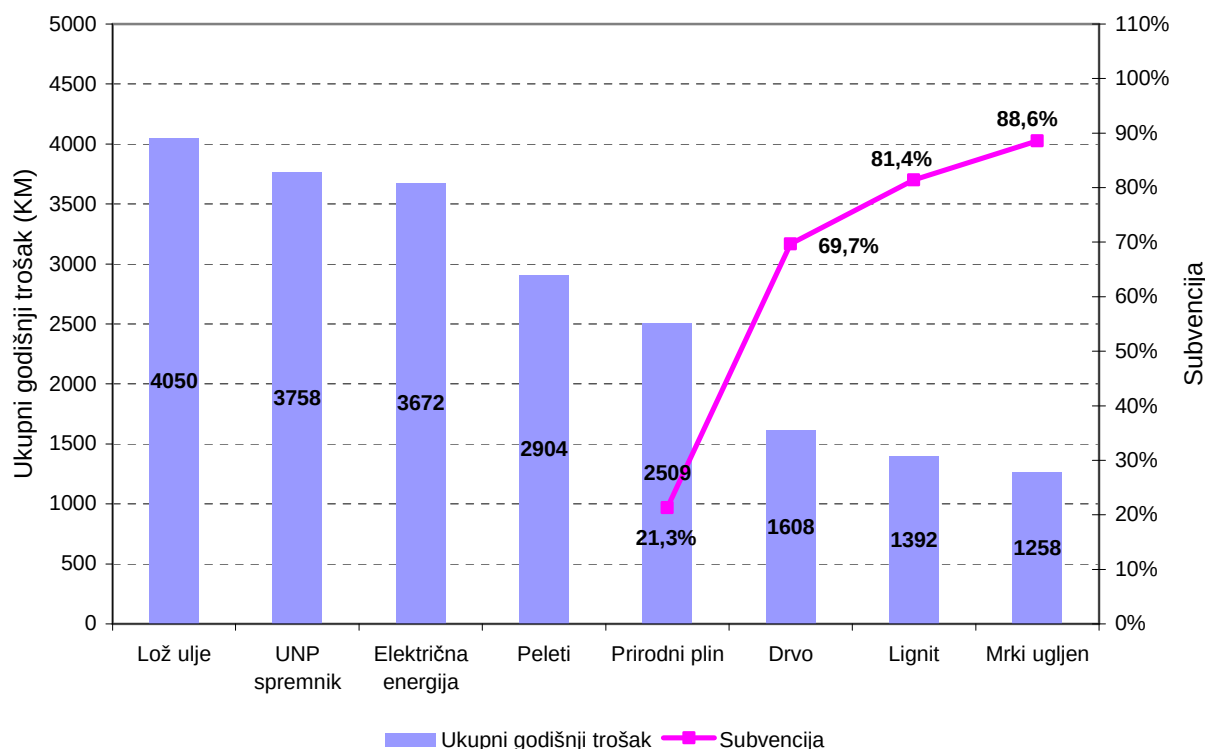
Tablica 10.12. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u 2015. godini (topla zona)

	Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	Ukupni godišnji trošak (KM)
Geotermalna energija	0,480	5721
Električna energija	0,340	4050
Loživo ulje	0,315	3758
UNP spremnik	0,308	3672
Peleti	0,244	2904
Prirodni plin	0,210	2509
Ogrjevno drvo	0,135	1608
Lignit	0,117	1392
Mrki ugljen	0,106	1258

Slika 10.7. Ukupni godišnji trošak i potrebna subvencija za geotermalne toplinske pumpe u 2015. godini (topla zona)

Na prethodnoj slici prikazani su rezultati analize potrebnih subvencija na investiciju geotermalnih toplinskih pumpi u toploj zoni, koje se kreću u od 35, do 93,6 posto, i nešto su veće od subvencija potrebnih u hladnoj zoni.

Na sljedećoj slici prikazani su rezultati potrebnih subvencija na investicijski trošak za kotlove za centralno grijanje i PTV na pelete u toploj zoni. Kao i u slučaju geotermalnih toplinskih pumpi, i ovdje je potreban drugačiji iznos subvencija (od 21,3% do 88,6%) nego u hladnoj zoni.



Slika 10.8. Ukupni godišnji trošak i potrebna subvencija za kotlove za centralno grijanje i PTV na pelete u 2015. godini (topla zona)

Rezultati analize korištenja kolektora za PTV u 2015. godini u toploj zoni prikazani su u tablici 10.13. Zbog manje prognozirane potrošnje korisne energije za grijanje i PTV, specifični troškovi u toploj zoni veći su nego u hladnoj zoni.

Tablica 10.13. Specifični godišnji troškovi tehnologija bez i s kolektorima za PTV u toploj zoni (KM/kWh)

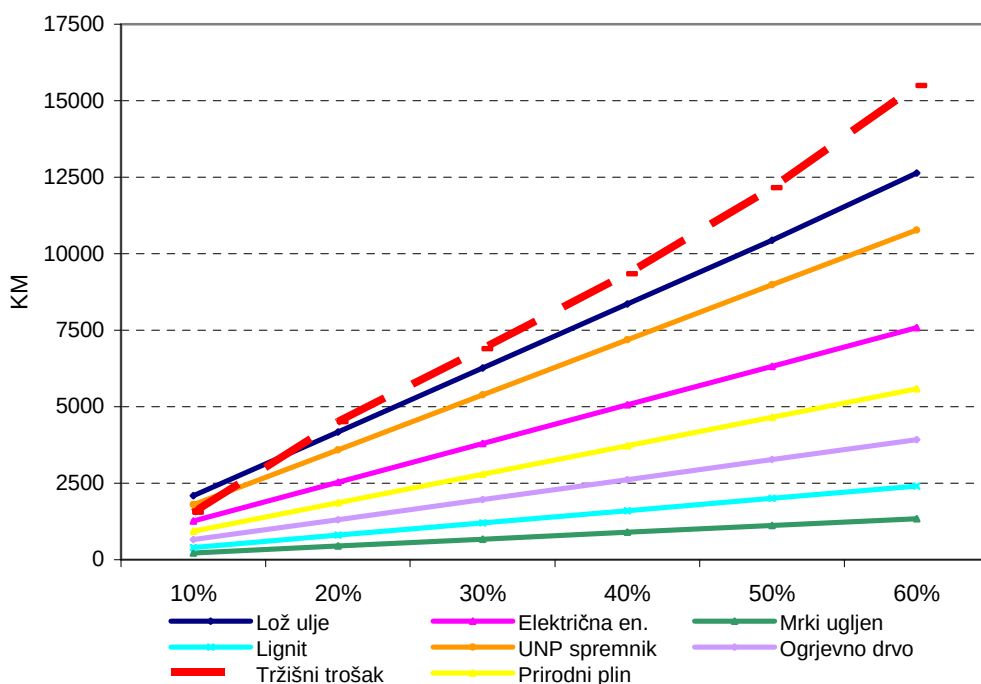
Lož ulje	0,315
Lož ulje + kolektor	0,323
Električna energija	0,340
Električna energija + kolektor	0,355
UNP spremnik	0,308
UNP spremnik + kolektor	0,316
Prirodni plin	0,210
Prirodni plin + kolektor	0,219

10.3.6. Analiza konkurentnosti primjene toplinske izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u toploj zoni

Potrebne investicije u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2005. godini u toploj zoni dobivene su istom analizom kao i u slučaju hladne zone, a prosječno su 37 posto manje u odnosu na iste u hladnoj zoni.

Tablica 10.14. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2005. godini (topla zona)

Poboljšanje izolacije	Investicija (KM)						
	Lož ulje	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	UNP spremnik	Ogrjevno drvo
10%	2087	1265	223	402	930	1796	654
20%	4176	2529	447	803	1860	3592	1308
30%	6267	3794	671	1204	2792	5390	1963
40%	8356	5058	895	1604	3722	7186	2616
50%	10444	6322	1120	2005	4652	8982	3270
60%	12638	7587	1344	2405	5582	10778	3924



Slika 10.9. Izolacija obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2005. godini

Stvarni tržišni troškovi toplinske izolacije za obiteljske kuće s centralnim grijanjem u toploj zoni iznose:

- izolacija stropa prema tavanu (10% smanjenje potrošnje energije za grijanje): 1549 KM
- izolacija ovojnice i stropa i ugradnja novih prozora (60% smanjenje potrošnje energije za grijanje): 15490 KM

Za razliku od hladne zone, u ovom slučaju nema komercijalnih mjera za smanjenje potrošnje energije za grijanje (izolacije) u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2005. godini, već su za primjenu toplinske izolacije potrebni poticaji čiji je iznos za 2005.

godinu prikazan u sljedećoj tablici. Iznosi potrebnih poticaja za izolacije u toploj zoni u 2005. godini veći su od onih u hladnoj zoni.

Tablica 10.15. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2005. godini

	Iznos poticaja (KM)				
Izolacija	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	Ogrjevno drvo
10%	ne	1326	1147	619	895
20%	1982	4064	3708	2650	3202
30%	3104	6227	5695	4107	4936
40%	4281	8444	7735	5617	6723
50%	5829	11032	10147	7500	8881
60%	7904	14147	13085	9908	11566

Potrebne investicije za izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2015. godini u toploj zoni prikazane su u tablici 10.16 i na slici 10.10. Potrebne investicije u izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2015. godini manje su za prosječno 34,1 posto u odnosu na iste u hladnoj zoni.

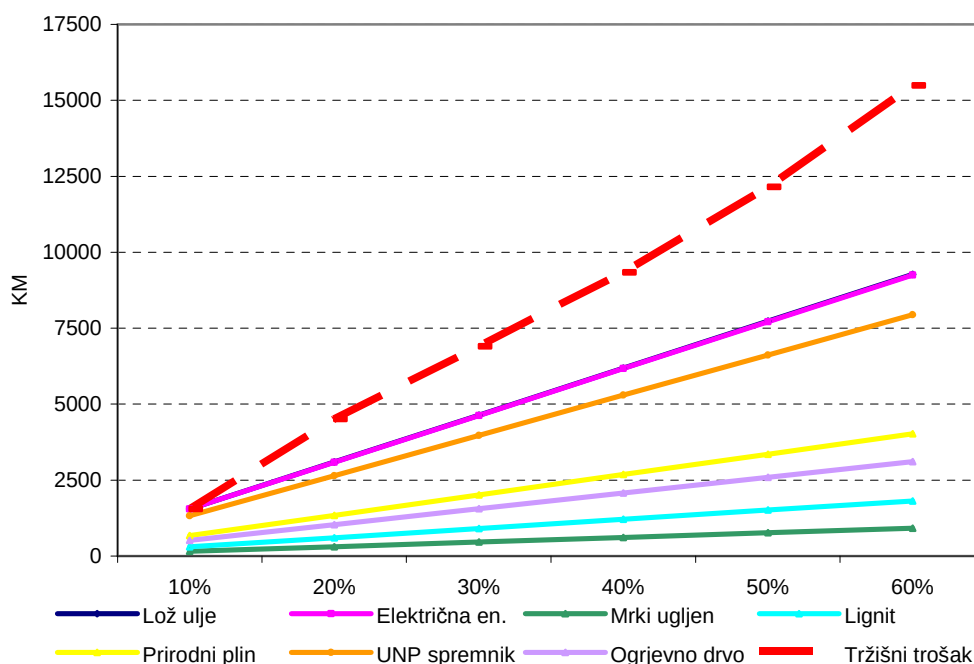
Tablica 10.16. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2015. godini (topla zona)

	Investicija (KM)						
Poboljšanje izolacije	Lož ulje	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	UNP spremnik	Ogrjevno drvo
10%	1546	1543	154	301	671	1324	518
20%	3091	3084	307	604	1341	2647	1036
30%	4637	4627	460	907	2011	3970	1554
40%	6181	6168	612	1209	2681	5292	2071
50%	7728	7711	765	1512	3351	6616	2589
60%	9274	9254	918	1815	4022	7940	3107

Za razliku od hladne zone, nema komercijalnih mjera za smanjenje potrošnje energije za grijanje (izolacije) u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini, već su kao i u 2005. godini potrebni poticaji, kako je prikazano u tablici 10.17.

Tablica 10.17. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini

	Iznos poticaja (KM)						
Izolacija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	Ogrjevno drvo	Lož ulje	Električna energija	UNP spremnik
10%	1395	1248	878	1031	3	6	225
20%	4204	3907	3170	3475	1420	1426	1864
30%	6439	5992	4887	5345	2262	2272	2928
40%	8727	8130	6659	7268	3158	3171	4047
50%	11386	10640	8800	9562	4424	4441	5536
60%	14572	13675	11468	12383	6216	6237	7551



Slika 10.10. Izolacija obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini

10.4. Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem u BiH

10.4.1. Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije za grijanje i PTV u hladnoj zoni u BiH

Analiza konkurentnosti potrošnje energije u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem modelirana je na isti način kao i za kuće s centralnim grijanjem, samo uz druge pripadajuće karakteristike tehnologija za lokalno grijanje (za PTV modelirani su bojleri na električnu energiju). Karakteristike potrošnje obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem prikazane su u tablici.

Tablica 10.18. Karakteristike potrošnje energije u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem i PTV (hladna zona)

	2005.	2015.
Korisna energija za grijanje (kWh)	10533	11087
Korisna energija za PTV/stanovniku (kWh)	447	503
Korisna energija za PTV (kWh)	1342	1509
Korisna energija za kuhanje/kuć (kWh)	1350	1198
Broj članova kućanstva	3,0	3,0
Ukupna površina (m ²)	85	85
Grijana površina (m ²)	49	51
Load Factor	0,57	0,60

K vrijednost ($\text{Wh/m}^2/^\circ\text{C/h}$)	2,9	2,9
Stupanj dani	3100	3100
kWh/m ² grijanom	216	216

U tablicama 10.19 i 10.20 prikazani su rezultati modela, tj. ukupni godišnji specifični i ukupni troškovi grijanja i PTV u 2005. i 2015. godini. Ukupni godišnji specifični troškovi grijanja u 2015. godini veći su prosječno 13,4 posto u odnosu na 2005. godinu (kreću se u rasponu od 3,7% za loživo ulje do 15,8% za mrki ugljen). Ukupni troškovi grijanja i PTV u 2015. godini veći su prosječno za 20,2 posto u odnosu na 2005. godinu (i kreću se u rasponu od 10,0% za loživo ulje do 22,8% za mrki ugljen).

Tablica 10.19. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem u 2005. godini (hladna zona)

	Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	Ukupni godišnji trošak (KM)
Loživo ulje	0,315	3742
UNP spremnik	0,295	3503
Prirodni plin	0,223	2647
Električna energija	0,145	1725
Ogrjevno drvo	0,068	809
Lignit	0,061	729
Mrki ugljen	0,051	605

Tablica 10.20. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem u 2015. godini (hladna zona)

	Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	Ukupni godišnji trošak (KM)
Loživo ulje	0,327	4117
UNP spremnik	0,307	3872
Prirodni plin	0,236	2971
Električna energija	0,201	2526
Ogrjevno drvo	0,077	964
Lignit	0,070	878
Mrki ugljen	0,059	742

10.4.2. Analiza konkurentnosti primjene toplinske izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u BiH

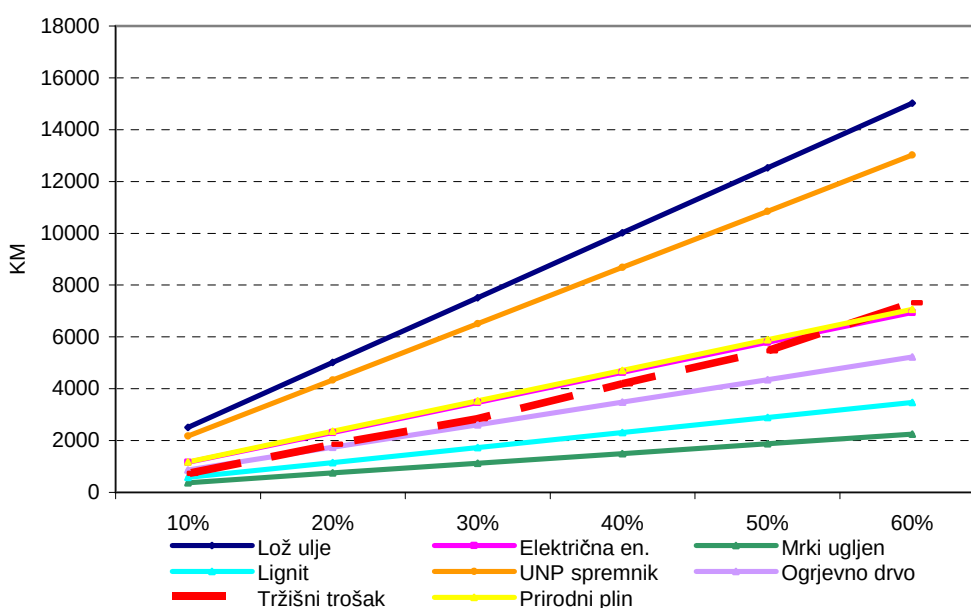
Izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni analizirane su za 2005. i 2015. godinu i to za sve postojeće tehnologije. Kriterij za utvrđivanje potrebne investicije u izolaciju bio je trošak grijanja, uz uvjet da je jednak u oba slučaja (sa i bez izolacije). Rezultati proračuna prikazani su u tablici 10.21 za poboljšanje izolacije od 10 do 60 posto.

Na slici 10.11. prikazane su ove investicije u odnosu na stvarni tržišni trošak izolacije:

- izolacija stropa prema tavanu (10% smanjenje potrošnje energije za grijanje): 731 KM
- izolacija ovojnice i stropa i ugradnja novih prozora (60% smanjenje potrošnje energije za grijanje): 7315 KM

Tablica 10.21. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2005. godini (hladna zona)

Poboljšanje izolacije	Investicija (KM)						
	Lož ulje	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	UNP spremnik	Ogrjevno drvo
10%	2505	1157	374	576	1176	2171	869
20%	5011	2316	749	1154	2355	4342	1740
30%	7514	3474	1123	1732	3532	6512	2610
40%	10018	4632	1498	2310	4709	8681	3479
50%	12522	5790	1872	2888	5887	10851	4349
60%	15028	6949	2247	3466	7065	13022	5220



Slika 10.11. Izolacija obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini

U kategoriji obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u komercijalne mjere (za koje nije potreban poseban poticaj) za izolaciju spadaju obiteljske kuće s grijanjem na loživo ulje i UNP spremnik (sve izolacije), električnu energiju i prirodni plin (do 50% izolacije) i za ogrjevno drvo (za 10% izolaciju). Za sve ostale vrste grijanja i izolacije potrebni su poticaji, kako je prikazano u tablici 10.22.

Tablica 10.22. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini

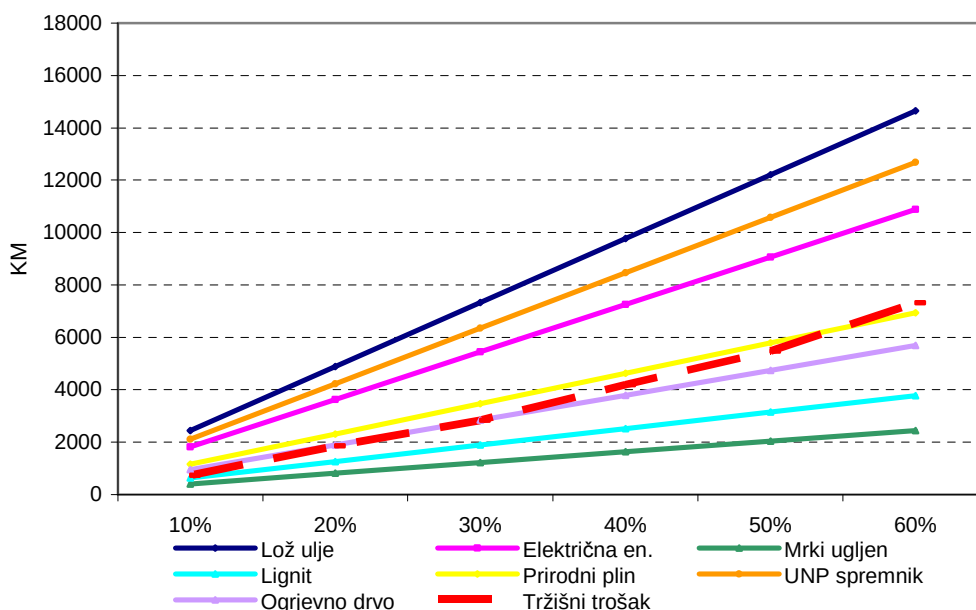
Izolacija	Iznos poticaja (KM)				
	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	Ogrjevno drvo
10%	ne	357	155	ne	ne
20%	ne	1108	703	ne	117
30%	ne	1716	1107	ne	229
40%	ne	2694	1882	ne	713
50%	ne	3593	2578	ne	1116

60%	366	5068	3849	250	2095

Potrebne investicije u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2015. godini u hladnoj zoni prikazane su u sljedećoj tablici i na slici u nastavku. Prema ovim rezultatima, u kućama s lokalnim grijanjem na loživo ulje, prirodni plin i UNP spremnik u 2015. godini potrebne su manje investicije u toplinsku izolaciju u odnosu na 2005. godinu (za 2,5%, 1,6% i 2,5%). Za sve ostale sustave grijanja potrebne investicije u 2015. godini su veće (prosječno za električnu energiju 56,6%, za mrki ugljen 8,8%, lignit 9,2% i ogrjevno drvo 9,0%). Potrebni poticaji za uvođenje izolacije prikazani su u tablici 10.24.

Tablica 10.23. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2015. godini (hladna zona)

Poboljšanje izolacije	Investicija (KM)						
	Lož ulje	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	UNP spremnik	Ogrjevno drvo
10%	2443	1815	406	631	1157	2116	950
20%	4884	3627	814	1260	2313	4230	1897
30%	7326	5441	1222	1890	3470	6347	2846
40%	9768	7254	1631	2520	4627	8463	3780
50%	12208	9067	2038	3149	5782	10577	4741
60%	14650	10880	2447	3779	6940	12694	5689



Slika 10.12. Izolacija obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u 2015. godini

Tablica 10.24. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u 2015. godini

Izolacija	Iznos poticaja (KM)			
	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	Ogrjevno drvo
10%	325	100	ne	ne
20%	1043	597	ne	ne
30%	1617	949	ne	ne
40%	2561	1672	ne	412

50%	3427	2316	ne	725
60%	4868	3536	375	1626

10.4.3. Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije za grijanje PTV u toploj zoni u BiH

Analiza potrošnje energije u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem u 2015. godini provedena je na isti način kao i za kuće s lokalnim grijanjem u 2005. godini, samo uz drugu vrijednost cijena finalne energije. Karakteristike potrošnje obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem prikazane su u tablici.

Tablica 10.25. Karakteristike potrošnje energije u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem i PTV (topla zona)

	2005.	2015.
Korisna energija za grijanje (kWh)	7792	8188
Korisna energija za PTV/stanovniku (kWh)	422	486
Korisna energija za PTV (kWh)	1267	1458
Korisna energija za kuhanje/kuć (kWh)	1350	1244
Broj članova kućanstva	3,0	3,0
Ukupna površina (m ²)	117	117
Grijana površina (m ²)	69	73
Load Factor	0,59	0,62
K vrijednost (Wh/m ² /°C/h)	2,6	2,6
Stupanj dani	1777	1777
kWh/m ² grijanom	112	112

U sljedećim tablicama su prikazani su rezultati modela, tj. ukupni godišnji specifični i ukupni troškovi grijanja i PTV u 2005. i 2015. godini. Ukupni godišnji specifični troškovi grijanja u 2015. godini veći su prosječno ZA 15,9 posto u odnosu na 2005. godinu (kreću se u rasponu od 5,0% za loživo ulje do 38,0% za električnu energiju). Ukupni troškovi grijanja i PTV u 2015. godini veći su prosječno za 23,4 posto u odnosu na 2005. godinu (kreću se u rasponu od 11,8% za loživo ulje do 47,0% za električnu energiju).

Tablica 10.26. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem u 2005. godini (topla zona)

	Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	Ukupni godišnji trošak (KM)
Loživo ulje	0,366	3314
UNP spremnik	0,346	3138
Prirodni plin	0,270	2450
Električna energija	0,191	1733
Ogrjevno drvo	0,078	707
Lignit	0,074	674
Mrki ugljen	0,064	582

Tablica 10.27. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem u 2015. godini (topla zona)

	Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	Ukupni godišnji trošak (KM)
Loživo ulje	0,384	3705
UNP spremnik	0,365	3524
Prirodni plin	0,290	2797
Električna energija	0,264	2546
Ogrjevno drvo	0,091	881
Lignit	0,088	846
Mrki ugljen	0,077	746

10.4.4. Analiza konkurentnosti primjene toplinske izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni

Izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni analizirane su za 2005. i 2015. godinu za sve postojeće tehnologije, uz isti kriterij kao i u prethodnim slučajevima. Rezultati proračuna prikazani su u tablici 10.28 za poboljšanje izolacije od 10 do 60 posto.

Na slici 10.13. prikazane su ove investicije u odnosu na stvarni tržišni trošak izolacije:

- izolacija stropa prema tavanu (10% smanjenje potrošnje energije za grijanje): 1007 KM
- izolacija ovojnice i stropa i ugradnja novih prozora (60% smanjenje potrošnje energije za grijanje): 10069 KM.

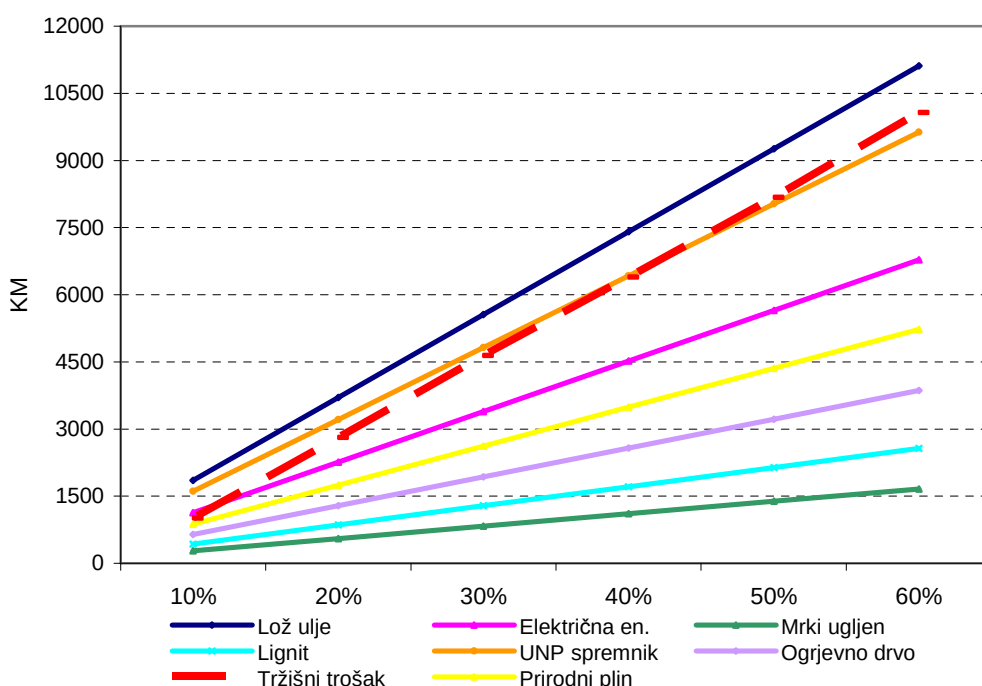
Tablica 10.28. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2005. godini (topla zona)

Poboljšanje izolacije	Investicija (KM)						
	Lož ulje	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	UNP spremnik	Ogrjevno drvo
10%	1852	1129	276	429	873	1606	642
20%	3704	2259	553	856	1744	3211	1286
30%	5559	3390	831	1284	2616	4818	1930
40%	7411	4519	1108	1712	3487	6423	2574
50%	9263	5648	1385	2139	4358	8028	3217
60%	11115	6778	1662	2567	5229	9633	3860

U kategoriji obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni u komercijalne mjere za izolaciju (za mjere kojima nije potreban poseban poticaj) spadaju obiteljske kuće s grijanjem na loživo ulje i UNP spremnik (do 50% izolacije), električnu energiju (samo 10% izolacija) i UNP spremnik (do 50% izolacije). Za sve ostale vrste grijanja i izolacije potrebni su poticaji, kako je prikazano u tablici u nastavku.

Tablica 10.29. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni u 2005. godini

Izolacija	Iznos poticaja (KM)					
	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	Ogrjevno drvo	UNP spremnik
10%	ne	730	578	134	365	ne
20%	553	2259	1956	1069	1527	ne
30%	1253	3812	3359	2027	2713	ne
40%	1875	5287	4682	2907	3821	ne
50%	2524	6787	6033	3814	4955	144
60%	3291	8407	7502	4840	6208	436



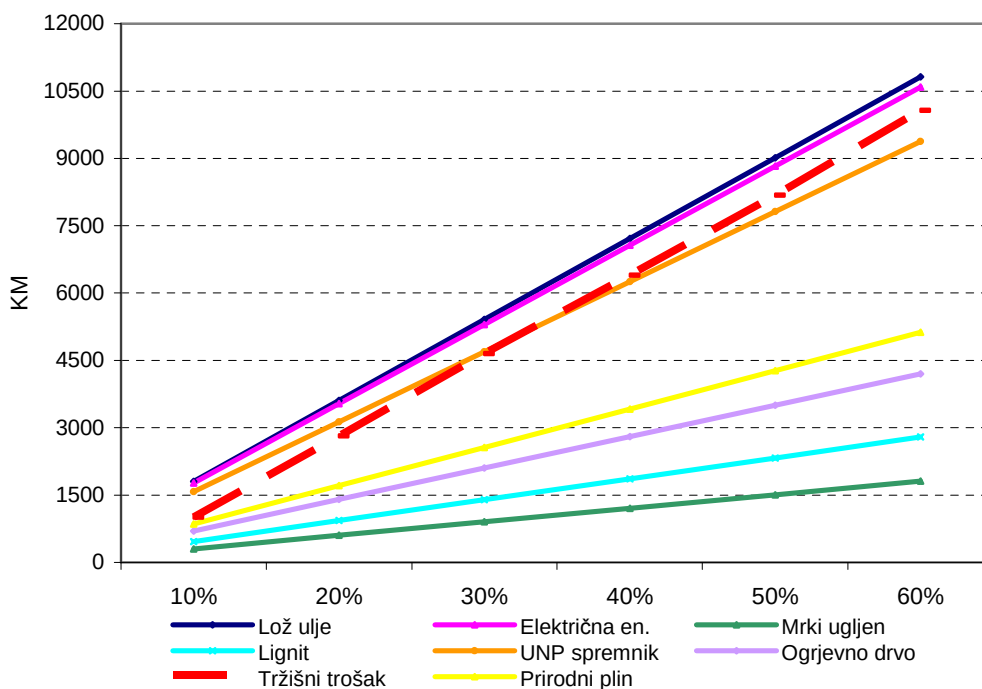
Slika 10.13. Izolacija obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni u 2005. godini

Potrebne investicije u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2015. godini u toploj zoni prikazane su u tablici 10.30, odnosno na slici 10.14. Prema ovim rezultatima, u kućama s lokalnim grijanjem na loživo ulje, prirodni plin i UNP spremnik 2015. godine potrebne su manje investicije u izolacije u odnosu na 2005. godinu u iznosu od 2,7 posto, 2,1 posto i 2,5 posto. Za sve ostale sustave grijanja potrebne investicije u 2015. godini su veće (prosječno za električnu energiju 56,3%, za mrki ugljen 8,9%, lignit 8,7% i ogrjevno drvo 8,8%). Potrebni poticaji za uvođenje izolacije prikazani su u tablici 10.31.

Tablica 10.30. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2015. godini (topla zona)

Poboljšanje izolacije	Investicija (KM)						
	Lož ulje	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	UNP spremnik	Ogrjevno drvo
10%	1802	1765	301	466	854	1576	700

20%	3605	3531	603	931	1708	3126	1400
30%	5407	5295	904	1396	2561	4687	2099
40%	7210	7060	1205	1861	3416	6250	2800
50%	9014	8826	1507	2326	4270	7813	3500
60%	10818	10592	1808	2791	5124	9376	4200



Slika 10.14. Izolacija obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini

Tablica 10.31. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini

	Iznos poticaja (KM)				
Izolacija	Mrki ugljen	Lignit	Prirodni plin	Ogrjevno drvo	UNP spremnik
0%	705	541	153	307	ne
10%	2210	1881	1104	1412	ne
20%	3739	3248	2082	2544	ne
30%	5189	4534	2979	3594	144
40%	6665	5846	3902	4672	359
50%	8260	7278	4944	5868	693

10.5. Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije za kuhanje

Analiza potrošnje energije za kuhanje modelirana je samo u kategoriji obiteljskih kuća s centralnim grijanjem i PTV u hladnoj zoni u 2005. i 2015. godini. Potrošnja korisne energije za kuhanje po kućanstvu na UNP boce, električnu energiju, drvo, prirodni plin i ugljen iznosi

1350 kWh (2005. godine), odnosno 1200 kWh (2015. godine). Cijene energenata za kuhanje odgovaraju cijenama koje su korištene u analizama za grijanje i PTV, uz dodatnu cijenu za UNP boce u iznosu od 1,60 KM/kg (2005. godine), odnosno 1,66 KM/kg (2015. godine). Detaljni rezultati proračuna prikazani su u Prilogu.

Rezultati analize prikazani su u tablicama 10.32 i 10.33. Najviši trošak kuhanja u 2005. godini bio je na UNP boce, a najniži na mrki ugljen. Zbog porasta cijene električne energije u 2015. godini upravo će kuhanje na električnu energiju postati najskuplja opcija. Općenito zbog povećanje cijene energenata troškovi kuhanja u 2015. godini bit će veći prosječno za 26,7 posto. Najveće povećanje godišnjeg troška za kuhanje bit će za električnu energiju (49,6%), a najmanje za UNP boce (0,2%).

Tablica 10.32. Ukupni godišnji specifični i ukupni troškovi za kuhanje u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem 2005. godine (hladna zona)

	Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	Ukupni godišnji trošak (KM)
UNP boce	0,393	531
Električna energija	0,283	382
Prirodni plin	0,152	205
Ogrjevno drvo	0,111	149
Lignit	0,090	122
Mrki ugljen	0,076	103

Tablica 10.33. Ukupni godišnji specifični i ukupni troškovi za kuhanje u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem 2015. godine (hladna zona)

	Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	Ukupni godišnji trošak (KM)
Električna energija	0,476	571
UNP boce	0,443	532
Prirodni plin	0,204	245
Ogrjevno drvo	0,153	184
Lignit	0,132	159
Mrki ugljen	0,118	141

10.6. Zaključak

Analiza konkurentnosti korištenja raznih oblika energije (potrošnje energije) u kućanstvima BiH provedena je za obiteljske kuće s različitim sustavima grijanja (centralno i lokalno) i klimatskih zona (hladna i topla zona). Pri tome je korišten model ukupnog troška proizvodnje korisne energije za grijanje, PTV i kuhanje, koji je sastavni dio simulacijskog modela ENPEP.

Rezultati modela (ukupni i specifični godišnji troškovi) pokazali su poredak prema načelu najmanjeg troška za sve postojeće oblike energije u sustavu, zajedno s novim tehnologijama za grijanje i PTV (geotermalne toplinske pumpe, kotlovi za centralno grijanje s peletima, kolektori za PTV), koje su analizirane u kategoriji obiteljskih kuća s centralnim grijanjem i imaju najveći dohodak po kućanstvu te zbog toga mogu investirati u nove tehnologije.

Budući da je topla zona karakteristična po nižoj potrošnji korisne energije za grijanje i PTV, većoj površini obiteljskih kuća, ali i manjem Load Factor-u, k vrijednosti i stupanj danima

grijanja, ukupni godišnji specifični trošak za obiteljske kuće s centralnim grijanjem u 2005. godini, ima više vrijednosti u odnosu na vrijednosti u hladnoj zoni (u prosjeku za 28,7%). Obrnuto vrijedi za ukupne godišnje troškove; oni su u toploj zoni u prosjeku manji za 17,1 posto u odnosu na iste u hladnoj zoni.

Osim prema načelu najmanjeg troška, napravljena je dodatna analiza korištenjem algoritma tržišnog udjela, koji osim utjecaja cijena energije i troška tehnologije, promatra i utjecaj ponašanja potrošača na potrošnju energije. Osim što je pokazala drugačiji poredak prema trošku energije, ova analiza pokazala je da tržište potrošnje energije u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem i PTV u hladnoj zoni u BiH u 2005. godini ima vrijednost osjetljivosti na cijenu u iznosu od 4,0 što predstavlja relativno nisku osjetljivost.

S obzirom na visoke troškove novih tehnologija (geotermalnih toplinskih pumpi i kotlova s peletima) napravljena je dodatna analiza računa potrebne subvencije na investiciju ovih tehnologija, uz uvjet da imaju jednaku vrijednost korisne energije za grijanje i PTV kao i ostale postojeće tehnologije (tj. da postanu konkurentne ostalim tehnologijama). Budući da je tehnologija s geotermalnom toplinskom pumpom najskuplja od svih postojećih, uvjet njene konkurentnosti u odnosu na preostale tehnologije je subvencija na investiciju toplinske pumpe koja se kreće od 20 posto u slučaju kotlova s loživim uljem do 89,1 posto u slučaju kotlova na mrki ugljen (za kuće u hladnoj zoni). Za kuće u toploj zoni iznos potrebnih subvencija za geotermalne toplinske pumpe kreće se od 35 do 93,6 posto i nešto su veće od subvencija potrebnih u hladnoj zoni.

U slučaju nove tehnologije s peletima, uvjet njene konkurentnosti prema prirodnom plinu (sljedeća tehnologija s nižim troškom) je potrebna subvencija na investiciju u iznosu od 12,7 posto do potrebne subvencije od 98,2 posto u slučaju kotlova na mrki ugljen (za kuće u hladnoj zoni). Kao i za geotermalne pumpe, i za pelete u kućama u toploj zoni potrebni su drugi iznosi subvencija (od 21,3% do 88,6%).

Sunčevi kolektori analizirani su za sustave centralnog grijanja na lož ulje, električnu energiju, UNP spremnik i prirodni plin, gdje kolektor zamjenjuje klasični bojler na električnu energiju za PTV. Zbog investicije u kolektor dolazi do povećanja ukupnih godišnjih troškova promatranog sustava, pri čemu je najveće povećanje godišnjeg troška (u kućama s centralnim grijanjem u hladnoj zoni) imala kombinacija kotlova za centralno grijanje i PTV na električnu energiju i kolektora (5,1%), slijedi prirodni plin i kolektor (5,0%), UNP spremnik i kolektor (3,0%) i loživo ulje i kolektor (2,9%). Rad kolektora znači uštedu u potrošnji električne energije za PTV. Najveća ušteda dobivena je u kombinaciji kotlova za centralno grijanje i PTV na električnu energiju i kolektora (5,4%).

Izolacije obiteljskih kuća analizirane su za 2005. i 2015. godinu za sve postojeće tehnologije, za potencijale izolacije od 10% (izolacija stropa prema tavanu) do 60% (izolacija ovojnice i stropa i ugradnja novih prozora). Kriterij za utvrđivanje potrebne investicije u izolaciju bio je trošak grijanja, uz uvjet da je jednak u oba slučaja (sa i bez izolacije). Rezultati modela uspoređeni su sa stvarnim (tržišnim) troškovima izolacije, gdje se na temelju toga može zaključiti za koje kuće (sustave grijanja) je uvođenje izolacije komercijalna mjera, a za koje kuće je potreban dodatni poticaj.

U 2005. godini u hladnoj zoni isplati se izolirati sve sustave centralnog grijanja koji se nalaze iznad tržišne vrijednosti izolacije tj. crvene crtkane linije (komercijalne mjere). Radi se o obiteljskim kućama s centralnim sustavima grijanja i PTV na loživo ulje, UNP spremnik, električnu energiju (do 60%) i prirodni plin (do 60%). Sve ostale sustave grijanja treba na neki način poticati da bi i ova kućanstva uložila sredstva u izolaciju; ogrjevno drvo treba poticati od 20 posto izolacije naviše, mrki ugljen i lignit za sve vrijednosti izolacija i električnu energiju i prirodni plin za 60 posto vrijednost izolacije). U 2015. godini su potrebni dodatni

poticaji za obiteljske kuće koje imaju centralne sustave grijanja i PTV na prirodni plin, dok nije potreban poticaj za kotlove s električnom energijom. Općenito, iznos potrebnih poticaja veći je u 2015. godini.

Potrebne investicije u izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2005. godini u toploj zoni, manje su za prosječno 37 posto u odnosu na iste u hladnoj zoni. Za razliku od hladne zone, nema komercijalnih mjera za smanjenje potrošnje energije za grijanje (izolacije) u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini, već su kao i u 2005. godini potrebni poticaji. Potrebne investicije u izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2015. godini u toploj zoni manje su za prosječno 34,1 posto u odnosu na iste u hladnoj zoni.

Budući da obiteljske kuće s lokalnim sustavima grijanja i PTV imaju manje dohotke po kućanstvu od kuća s centralnim sustavima, pretpostavlja se da one neće investirati u nove tehnologije za grijanje i PTV, nego samo u poboljšanje izolacije.

U kategoriji obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini u komercijalne mjere (za koje nije potreban poseban poticaj) za izolaciju spadaju obiteljske kuće s grijanjem na loživo ulje i UNP spremnik (sve izolacije), električnu energiju i prirodni plin (do 50% izolacije) i za ogrjevno drvo (za 10% izolaciju). Za sve ostale vrste grijanja i izolacije potrebni su poticaji.

Investicije u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2015. godini u hladnoj zoni za sustave grijanja na loživo ulje, prirodni plin i UNP spremnik su manje u odnosu na 2005. godinu, za 2,5 posto, 1,6 posto i 2,5 posto. Za sve ostale sustave grijanja potrebne investicije u 2015. godini su veće (prosječno za električnu energiju 56,6%, za mrki ugljen 8,8%, lignit 9,2% i ogrjevno drvo 9,0%).

U kategoriji obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini u komercijalne mjere za izolaciju spadaju obiteljske kuće s grijanjem na loživo ulje i UNP spremnik (do 50% izolacije), električnu energiju (samo 10% izolacija) i UNP spremnik (do 50% izolacije).

Potrebne investicije u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2015. godini u toploj zoni s grijanjem na loživo ulje, prirodni plin i UNP spremnik su manje u odnosu na 2005. godinu u iznosu od 2,7 posto, 2,1 posto i 2,5 posto. Za sve ostale sustave grijanja potrebne investicije u 2015. godini su veće (prosječno za električnu energiju 56,3%, za mrki ugljen 8,9%, lignit 8,7% i ogrjevno drvo 8,8%).

10.7. Prilog

Tablica 10.34. Potrošnja energije u kućama s centralnim grijanjem i PTV u 2005. godini (hladna zona)

	Lož ulje		Bojler	Ukupno	Električna energija		Bojler	Ukupno	Mrki ugljen		Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	70		100		100		100		60		100	
Naturalna jedinica	litra		kWh		kWh		kWh		kg		kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	1,20		0,11		0,11		0,11		0,08		0,11	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	2099		685		14000		1500		4758		830	
Finalna potrošnja (kWh)	20000	1164	685	21849	14000		1500	15500	23333	1117	830	25280
Korisna potrošnja (kWh)	14000	815	685	15500	14000		1500	15500	14000	670	830	15500
Godišnji trošak goriva (KM)	2373	138	77	2588	1568		168	1736	304	15	93	412
Investicijski trošak (KM)	12797		618	13415	7793		618	8411	6572		618	7190
O&M trošak (KM/godišnje)	80		0	80	53		0	53	53		0	53
Snaga (kW)	24		2		12		12		18		2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	3503		140	3643	2415		231	2646	774		156	930
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,236		0,204	0,235	0,172		0,154	0,171	0,053		0,188	0,060

	Lignit		Bojler	Ukupno	Ogrjevno drvo		Bojler	Ukupno	Prirodni plin		Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	60		100		60		100		75		100	
Naturalna jedinica	kg		kWh		m ³		kWh		m ³		kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	0,08		0,11		53,0		0,11		0,61		0,11	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	8083		830		9,8		830		2101		618	
Finalna potrošnja (kWh)	23333	1117	830	25280	23333	1117	830	25280	18667	1176	618	20461
Korisna potrošnja (kWh)	14000	670	830	15500	14000	670	830	15500	14000	882	618	15500
Godišnji trošak goriva (KM)	469	22	93	585	707	34	93	833	1196	75	69	1340
Investicijski trošak (KM)	6572		618	7190	6816		2331	9147	9408		618	10026
O&M trošak (KM/godišnje)	53		0	53	53		0	53	78		0	78
Snaga (kW)	18		2		18		2		18		2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	947		156	1103	1210		156	1366	2069		132	2201
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,064		0,188	0,071	0,083		0,188	0,088	0,139		0,214	0,142

	UNP spremnik		Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	70		100	
Naturalna jedinica	litra		kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	0,75		0,11	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	2902		683	
Finalna potrošnja (kWh)	20000	1167	683	21850
Korisna potrošnja (kWh)	14000	817	683	15500
Godišnji trošak goriva (KM)	2056	120	77	2253
Investicijski trošak (KM)	14108		618	14726
O&M trošak (KM/godišnje)	78		0	78
Snaga (kW)	18		2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	3262		140	3402
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,220		0,204	0,219

Tablica 10.35. Potrošnja energije u kućama s centralnim grijanjem i PTV u 2015. godini (hladna zona)

	Lož ulje		Bojler	Ukupno	Električna energija	Bojler	Ukupno	Mrki ugljen		Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	74		100		100	100		60,00		100	
Naturalna jedinica	litra		kWh		kWh	kWh		kg		kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	1,24		0,17		0,17	0,17		0,09		0,17	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	2228		885		15713	1800		5340		1048	
Finalna potrošnja (kWh)	21234	1236	885	23355	15713	1800	17513	26188	1253	1048	28490
Korisna potrošnja (kWh)	15713	915	885	17513	15713	1800	17513	15713	752	1048	17513
Godišnji trošak goriva (KM)	2608	152	147	2907	2617	300	2917	353	17	175	545
Investicijski trošak (KM)	14077		680	14757	8572	680	9252	7233		680	7913
O&M trošak (KM/godišnje)	80		0	80	53	0	53	53		0	53
Snaga (kW)	24		2		12	12		18		2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	4392		249	4641	3948	401	4349	1070		276	1346
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,264		0,281	0,265	0,251	0,223	0,248	0,065		0,263	0,077

	Lignit		Bojler	Ukupno	Ogrjevno drvo		Bojler	Ukupno	Prirodni plin		Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	60		100		60		100		79		100	
Naturalna jedinica	kg		kWh		m ³		kWh		m ³		kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	0,08		0,17		54,9		0,17		0,63		0,17	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	9072		1048		11,0		1048		2239		810	
Finalna potrošnja (kWh)	26188	1253	1048	28490	26188	1253	1048	28490	19890	1253	810	21953
Korisna potrošnja (kWh)	15713	752	1048	17513	15713	752	1048	17513	15713	990	810	17513
Godišnji trošak goriva (KM)	545	26	175	746	821	39	175	1035	1319	83	135	1537
Investicijski trošak (KM)	7233		680	7913	7498		680	8178	10349		680	11029
O&M trošak (KM/godišnje)	53		0	53	53		0	53	80		0	80
Snaga (kW)	18		2		18		2		18		2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	1271		276	1547	1584		276	1860	2700		236	2936
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,077		0,263	0,088	0,096		0,263	0,106	0,162		0,292	0,168

	UNP spremnik		Bojler	Ukupno	Peleti		Bojler	Ukupno	Geotermalna energija		Električ. energija	Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	Grijanje	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	74		100		85		100		COP = 3,16		100	100	
Naturalna jedinica	litra		kWh		kg		kWh		kWh		kWh	kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	0,78		0,17		234,7		0,17				0,17	0,17	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	3081		883		3913		883		4976		1308	479	
Finalna potrošnja (kWh)	21234	1239	883	23356	18486	1078	883	20448	4976		1308	479	6763
Korisna potrošnja (kWh)	15713	917	883	17513	15713	917	883	17513	14405	1321	1308	479	17513
Godišnji trošak goriva (KM)	2260	132	147	2539	868	51	147	1065	0	0	218	80	298
Investicijski trošak (KM)	15519		680	16199	14669		680	15349	32000		0	680	32680
O&M trošak (KM/godišnje)	80		0	80	147		0	147	428		0	0	428
Snaga (kW)	18		2		18		2		4		4	3	
Ukupni godišnji trošak (KM)	4183		249	4432	2923		249	3172	5197		218	181	5596
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,252		0,281	0,253	0,176		0,281	0,181	0,331		0,167	0,378	0,320

Tablica 10.36. Potrošnja energije u kućama s centralnim grijanjem i PTV u 2005. godini (topla zona)

	Lož ulje		Bojler	Ukupno	Električna energija		Bojler	Ukupno	Mrki ugljen		Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	70		100		100		100		60		100	
Naturalna jedinica	litra		kWh		kWh		kWh		kg		kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	1,20		0,15		0,15		0,15		0,08		0,15	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	1308		759		8722		1267		2964		850	
Finalna potrošnja (kWh)	12460	725	759	13945	8722	1267	9989		14537	696	850	16082
Korisna potrošnja (kWh)	8722	508	759	9989	8722	1267	9989		8722	417	850	9989
Godišnji trošak goriva (KM)	1478	86	112	1677	1288	187	1475		190	9	125	324
Investicijski trošak (KM)	12797		618	13415	7793		618	8411	6572		618	7190
O&M trošak (KM/godišnje)	80		0	80	53		0	53	53		0	53
Snaga (kW)	24		2		12		12		18		2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	2557		175	2732	2135		250	2385	653		188	841
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,277		0,231	0,273	0,245		0,197	0,239	0,072		0,222	0,084

	Lignit		Bojler	Ukupno	Ogrjevno drvo		Bojler	Ukupno	Prirodni plin		Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	60		100		60		100		75		100	
Naturalna jedinica	kg		kWh		m ³		kWh		m ³		kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	0,08		0,15		53,0		0,15		0,61		0,15	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	5035		850		6,1		850		1309		717	
Finalna potrošnja (kWh)	14537	696	850	16082	14537	696	850	16082	11629	733	717	13080
Korisna potrošnja (kWh)	8722	417	850	9989	8722	417	850	9989	8722	550	717	9989
Godišnji trošak goriva (KM)	292	14	125	432	440	21	125	587	745	47	106	898
Investicijski trošak (KM)	6572		618	7190	6816		2331	9147	9408		618	10026
O&M trošak (KM/godišnje)	53		0	53	53		0	53	78		0	78
Snaga (kW)	18		2		18		2		18		2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	761		188	949	931		188	1119	1590		169	1759
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,083		0,222	0,095	0,102		0,222	0,112	0,171		0,235	0,176

	UNP spremnik		Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	70		100	
Naturalna jedinica	litra		kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	0,75		0,15	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	1808		758	
Finalna potrošnja (kWh)	12460	727	758	13945
Korisna potrošnja (kWh)	8722	509	758	9989
Godišnji trošak goriva (KM)	1281	75	112	1468
Investicijski trošak (KM)	14108		618	14726
O&M trošak (KM/godišnje)	78		0	78
Snaga (kW)	18		2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	2441		175	2616
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,265		0,231	0,262

Tablica 10.37. Potrošnja energije u kućama s centralnim grijanjem i PTV u 2015. godini (topla zona)

	Lož ulje		Bojler	Ukupno	Električna energija		Bojler	Ukupno	Mrki ugljen		Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV			Grijanje	PTV	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	74		100		100		100		60,00		100	
Naturalna jedinica	litra		kWh		kWh		kWh		kg		kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	1,24		0,22		0,22		0,22		0,09		0,22	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	1484		849		10466		1458		3557		957	
Finalna potrošnja (kWh)	14143	823	849	15815	10466	1458	11924		17443	835	957	19235
Korisna potrošnja (kWh)	10466	609	849	11924	10466	1458	11924		10466	501	957	11924
Godišnji trošak goriva (KM)	1737	101	186	2025	2298	320	2618		235	11	210	457
Investicijski trošak (KM)	14077		680	14757	8572		680	9252	7233		680	7913
O&M trošak (KM/godišnje)	80		0	80	53		0	53	53		0	53
Snaga (kW)	24		2		12		12		18		2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	3470		288	3758	3629		422	4050	946		312	1258
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,313		0,339	0,315	0,347		0,289	0,340	0,086		0,326	0,106

	Lignit		Bojler	Ukupno	Ogrjevno drvo		Bojler	Ukupno	Prirodni plin		Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	60		100		60		100		79		100	
Naturalna jedinica	kg		kWh		m ³		kWh		m ³		kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	0,08		0,22		54,9		0,22		0,63		0,22	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	6042		957		7,3		957		1491		799	
Finalna potrošnja (kWh)	17443	835	957	19235	17443	835	957	19235	13248	835	799	14881
Korisna potrošnja (kWh)	10466	501	957	11924	10466	501	957	11924	10466	659	799	11924
Godišnji trošak goriva (KM)	363	17	210	591	547	26	210	783	878	55	175	1109
Investicijski trošak (KM)	7233		680	7913	7498		680	8178	10349		680	11029
O&M trošak (KM/godišnje)	53		0	53	53		0	53	80		0	80
Snaga (kW)	18		2		18		2		18		2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	1080		312	1392	1297		312	1609	2232		277	2509
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,098		0,326	0,117	0,118		0,326	0,135	0,201		0,347	0,210

	UNP spremnik		Bojler	Ukupno	Peleti		Bojler	Ukupno	Geotermalna en.		Električna en.	Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	PTV		Grijanje	PTV	Grijanje	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	74		100		85		100		COP = 3,16		100	100	
Naturalna jedinica	litra		kWh		kg		kWh		kWh		kWh	kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	0,78		0,22		234,7		0,22				0,22	0,22	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	2052		847		2606		847		3164		1308	618	
Finalna potrošnja (kWh)	14143	825	847	15816	12313	718	847	13879	4976		1308	618	6902
Korisna potrošnja (kWh)	10466	611	847	11924	10466	611	847	11924	9158	840	1308	618	11924
Godišnji trošak goriva (KM)	1505	88	186	1779	578	34	186	798	0	0	287	136	423
Investicijski trošak (KM)	15519		680	16199	14669		680	15349	32000		0	680	32680
O&M trošak (KM/godišnje)	80		0	80	147		0	147	428		0	0	428
Snaga (kW)	18		2		18		2		4		4	3	
Ukupni godišnji trošak (KM)	3384		287	3671	2617		287	2904	5197		287	237	5721
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,306		0,339	0,308	0,236		0,339	0,244	0,331		0,220	0,384	0,480

Tablica 10.38. Potrošnja energije za kuhanje u 2005. godini (hladna zona)

	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Ogrjevno drvo	Prirodni plin	UNP boce
Faktor učinkovitosti (%)	100	50	50	50	70	65
Naturalna jedinica	kWh	kg	kg	m ³	m ³	kg
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	0,11	0,08	0,08	53,0	0,61	1,60
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	1350	525	525	1,1	204	159
Finalna potrošnja (kWh)	1350	2700	2700	2700	1929	2077
Korisna potrošnja (kWh)	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Godišnji trošak goriva (KM)	151	35	54	82	124	456
Investicijski trošak (KM)	2266	1327	1327	1327	1141	1141
O&M trošak (KM/godišnje)	0	0	0	0	0	0
Snaga (kW)	10	11	11	11	8	8
Ukupni godišnji trošak (KM)	382	103	122	149	205	531
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,283	0,076	0,090	0,111	0,152	0,393

Tablica 10.39. Potrošnja energije za kuhanje u 2015. godini (hladna zona)

	Električna energija	Mrki ugljen	Lignit	Ogrjevno drvo	Prirodni plin	UNP boce
Faktor učinkovitosti (%)	100	50	50	50	72	67
Naturalna jedinica	kWh	kg	kg	m ³	m ³	kg
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	0,17	0,09	0,08	54,9	0,63	1,66
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	1200	467	467	1,0	176	138
Finalna potrošnja (kWh)	1200	2400	2400	2400	1667	1791
Korisna potrošnja (kWh)	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Godišnji trošak goriva (KM)	200	32	50	75	111	407
Investicijski trošak (KM)	2492	1459	1459	1459	1255	1255
O&M trošak (KM/godišnje)	0	0	0	0	0	0
Snaga (kW)	10	11	11	11	8	8
Ukupni godišni trošak (KM)	571	141	159	184	245	532
Ukupni godišni specifični trošak (KM/kWh)	0,476	0,118	0,132	0,153	0,204	0,443

Tablica 10.40. Potrošnja energije u kućama s lokalnim grijanjem i PTV u 2005. godini (hladna zona)

	Lož ulje	Bojler	Ukupno	Električna energija	Bojler	Ukupno	Mrki ugljen	Bojler	Ukupno	Lignit	Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	70	100		100	100		60	100		60	100	
Naturalna jedinica	litra	kWh		kWh	kWh		kg	kWh		kg	kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	1,20	0,11		0,11	0,11		0,08	0,11		0,08	0,11	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	1492	1342		10533	1342		3416	1342		5803	1342	
Finalna potrošnja (kWh)	15047	1342	16389	10533	1342	11875	17555	1342	18897	17555	1342	18897
Korisna potrošnja (kWh)	10533	1342	11875	10533	1342	11875	10533	1342	11875	10533	1342	11875
Godišnji trošak goriva (KM)	1785	150	1936	1180	150	1330	229	150	379	353	150	503
Investicijski trošak (KM)	10175	618	10794	2186	618	2804	1462	618	2081	1462	618	2081
O&M trošak (KM/godišnje)	1018	0	1018	109	0	109	73	0	73	73	0	73
Snaga (kW)	11	2		6,5	2		11	2		11	2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	3528	213	3742	1512	213	1725	391	213	605	516	213	729
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,335	0,159	0,315	0,144	0,159	0,145	0,037	0,159	0,051	0,049	0,159	0,061

	Ogrjevno drvo	Bojler	Ukupno	Prirodni plin	Bojler	Ukupno	UNP spremnik	Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	60	100		75	100		70	100	
Naturalna jedinica	m ³	kWh		m ³	kWh		litra	kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	53,0	0,11		0,61	0,11		0,75	0,11	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	7,0	1342		1487	1342		2063	1342	
Finalna potrošnja (kWh)	17555	1342	18897	14044	1342	15386	15047	1342	16389
Korisna potrošnja (kWh)	10533	1342	11875	10533	1342	11875	10533	1342	11875
Godišnji trošak goriva (KM)	532	150	682	900	150	1050	1547	150	1698
Investicijski trošak (KM)	576	618	1195	8697	618	9315	10175	618	10794
O&M trošak (KM/godišnje)	29	0	29	870	0	870	1018	0	1018
Snaga (kW)	6,5	2		11	2		11	2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	596	213	809	2434	213	2647	3290	213	3503
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,057	0,159	0,068	0,231	0,159	0,223	0,312	0,159	0,295

Tablica 41. Potrošnja energije u kućama s lokalnim grijanjem i PTV u 2015. godini (hladna zona)

	Lož ulje	Bojler	Ukupno	Električna energija	Bojler	Ukupno	Mrki ugljen	Bojler	Ukupno	Lignit	Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	74	100		100	100		60	100		60	100	
Naturalna jedinica	litra	kWh		kWh	kWh		kg	kWh		kg	kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	1,24	0,17		0,17	0,17		0,09	0,17		0,08	0,17	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	1486	1509		11087	1509		3596	1509		6109	1509	
Finalna potrošnja (kWh)	14982	1509	16491	11087	1509	12596	18478	1509	19987	18478	1509	19987
Korisna potrošnja (kWh)	11087	1509	12596	11087	1509	12596	11087	1509	12596	11087	1509	12596
Godišnji trošak goriva (KM)	1840	251	2092	1847	251	2098	249	251	501	385	251	636
Investicijski trošak (KM)	11193	618	11811	2404	618	3023	1609	618	2227	1609	618	2227
O&M trošak (KM/godišnje)	1119	0	1119	120	0	120	80	0	80	80	0	80
Snaga (kW)	11	2		6,5	2		11	2		11	2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	3803	314	4117	2212	314	2526	428	314	742	564	314	878
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,343	0,208	0,327	0,200	0,208	0,201	0,039	0,208	0,059	0,051	0,208	0,070

	Ogrjevno drvo	Bojler	Ukupno	Prirodni plin	Bojler	Ukupno	UNP spremnik	Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	60	100		79	100		74	100	
Naturalna jedinica	m ³	kWh		m ³	kWh		litra	kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	54,9	0,17		0,63	0,17		0,78	0,17	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	7,4	1509		1486	1509		2054	1509	
Finalna potrošnja (kWh)	18478	1509	19987	14034	1509	15543	14982	1509	16491
Korisna potrošnja (kWh)	11087	1509	12596	11087	1509	12596	11087	1509	12596
Godišnji trošak goriva (KM)	579	251	831	931	251	1182	1595	251	1846
Investicijski trošak (KM)	634	618	1252	9566	618	10185	11193	618	11811
O&M trošak (KM/godišnje)	32	0	32	957	0	957	1119	0	1119
Snaga (kW)	6,5	2		11	2		11	2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	650	314	964	2657	314	2971	3558	314	3872
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,059	0,208	0,077	0,240	0,208	0,236	0,321	0,208	0,307

Tablica 42. Potrošnja energije u kućama s lokalnim grijanjem i PTV u 2005. godini (topla zona)

	Lož ulje	Bojler	Ukupno	Električna energija	Bojler	Ukupno	Mrki ugljen	Bojler	Ukupno	Lignit	Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	70	100		100	100		60	100		60	100	
Naturalna jedinica	litra	kWh		kWh	kWh		kg	kWh		kg	kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	1,20	0,15		0,15	0,15		0,08	0,15		0,08	0,15	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	1104	1267		7792	1267		2527	1267		4293	1267	
Finalna potrošnja (kWh)	11131	1267	12398	7792	1267	9059	12987	1267	14254	12987	1267	14254
Korisna potrošnja (kWh)	7792	1267	9059	7792	1267	9059	7792	1267	9059	7792	1267	9059
Godišnji trošak goriva (KM)	1321	187	1508	1151	187	1338	169	187	356	261	187	448
Investicijski trošak (KM)	10175	618	10794	2186	618	2804	1462	618	2081	1462	618	2081
O&M trošak (KM/godišnje)	1018	0	1018	109	0	109	73	0	73	73	0	73
Snaga (kW)	11	2		6,5	2		11	2		11	2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	3064	250	3314	1482	250	1733	332	250	582	424	250	674
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,393	0,197	0,366	0,190	0,197	0,191	0,043	0,197	0,064	0,054	0,197	0,074

	Ogrjevno drvo	Bojler	Ukupno	Prirodni plin	Bojler	Ukupno	UNP spremnik	Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	60	100		75	100		70	100	
Naturalna jedinica	m3	kWh		m3	kWh		litra	kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	53,0	0,15		0,61	0,15		0,75	0,15	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	5,2	1267		1100	1267		1526	1267	
Finalna potrošnja (kWh)	12987	1267	14254	10389	1267	11656	11131	1267	12398
Korisna potrošnja (kWh)	7792	1267	9059	7792	1267	9059	7792	1267	9059
Godišnji trošak goriva (KM)	393	187	580	666	187	853	1145	187	1332
Investicijski trošak (KM)	576	618	1195	8697	618	9315	10175	618	10794
O&M trošak (KM/godišnje)	29	0	29	870	0	870	1018	0	1018
Snaga (kW)	6,5	2		11	2		11	2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	457	250	707	2200	250	2450	2888	250	3138
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,059	0,197	0,078	0,282	0,197	0,270	0,371	0,197	0,346

Tablica 43. Potrošnja energije u kućama s lokalnim grijanjem i PTV u 2015. godini (topla zona)

	Lož ulje	Bojler	Ukupno	Električna energija	Bojler	Ukupno	Mrki ugljen	Bojler	Ukupno	Lignit	Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	74	100		100	100		60	100		60	100	
Naturalna jedinica	litra	kWh		kWh	kWh		kg	kWh		kg	kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	1,24	0,22		0,22	0,22		0,09	0,22		0,08	0,22	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	1097	1458		8188	1458		2656	1458		4511	1458	
Finalna potrošnja (kWh)	11065	1458	12523	8188	1458	9646	13647	1458	15105	13647	1458	15105
Korisna potrošnja (kWh)	8188	1458	9646	8188	1458	9646	8188	1458	9646	8188	1458	9646
Godišnji trošak goriva (KM)	1359	320	1679	1798	320	2118	184	320	504	284	320	604
Investicijski trošak (KM)	11193	618	11811	2404	618	3023	1609	618	2227	1609	618	2227
O&M trošak (KM/godišnje)	1119	0	1119	120	0	120	80	0	80	80	0	80
Snaga (kW)	11	2		6,5	2		11	2		11	2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	3322	383	3705	2163	383	2546	363	383	746	463	383	846
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,406	0,263	0,384	0,264	0,263	0,264	0,044	0,263	0,077	0,057	0,263	0,088

	Ogrjevno drvo	Bojler	Ukupno	Prirodni plin	Bojler	Ukupno	UNP spremnik	Bojler	Ukupno
	Grijanje	PTV		Grijanje	PTV		Grijanje	PTV	
Faktor učinkovitosti (%)	60	100		79	100		74	100	
Naturalna jedinica	m ³	kWh		m ³	kWh		litra	kWh	
Cijena energije (KM/naturalna jedinica)	54,9	0,22		0,63	0,22		0,78	0,22	
Finalna potrošnja (naturalna jedinica)	5,5	1458		1097	1458		1517	1458	
Finalna potrošnja (kWh)	13647	1458	15105	10365	1458	11823	11065	1458	12523
Korisna potrošnja (kWh)	8188	1458	9646	8188	1458	9646	8188	1458	9646
Godišnji trošak goriva (KM)	428	320	748	687	320	1007	1178	320	1498
Investicijski trošak (KM)	634	618	1252	9566	618	10185	11193	618	11811
O&M trošak (KM/godišnje)	32	0	32	957	0	957	1119	0	1119
Snaga (kW)	6,5	2		11	2		11	2	
Ukupni godišnji trošak (KM)	498	383	881	2414	383	2797	3141	383	3524
Ukupni godišnji specifični trošak (KM/kWh)	0,061	0,263	0,091	0,295	0,263	0,290	0,384	0,263	0,365

11. UTJECAJ PRIMJENE MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I KORIŠTENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA SMANJENJE CO₂ U BOSNI I HERCEGOVINI

11.1. Potencijal mjera za smanjenje CO₂ u BiH

U cilju sagledavanja razvoja energetskeg sektora u BiH na državnoj i entitetskim razinama, u okviru Modula 1 definirani su scenariji potrošnje energije niži S1, referentni S2 i s mjerama S3.

Potencijal mjera za smanjenje emisije CO₂ određen je kao razlika referentnog scenarija S2 i scenarija s mjerama S3. Veća primjena obnovljivih izvora energije i mjera energetske učinkovitosti pretpostavljena je u sektorima neposredne energetske potrošnje - industriji, prometu, kućanstvima i uslugama.

U nastavku su ukratko opisane mjere predviđene u scenariju S3 te je prikazan potencijal ušteda energije i smanjenja emisije CO₂ po sektorima.

11.1.1. Potencijal mjera za smanjenje CO₂ u sektoru industrije u BiH

Energetska intenzivnost potrošnje električne i toplinske energije u Bosni i Hercegovini će se do 2020. godine smanjivati kao rezultat strukturnih promjena, bolje kvalitete i vrijednosti industrijskih proizvoda te povećanja energetske učinkovitosti (Modul 1, Knjiga C). U referentnom scenariju S2 je pretpostavljeno da će rastuću industrijsku aktivnost pratiti i proizvodne linije koje će se temeljiti na provjerenim, ne najboljim, ali primjerenim tehnološkim rješenjima. To znači da je već u referentnom scenariju S2 predviđen tehnološki napredak, odnosno da se ne radi o tzv. *Business as usual* scenariju.

Zbog toga je u scenariju S3, s uvođenjem mjera povećanja energetske učinkovitosti i veće primjene obnovljivih izvora energije, pretpostavljeno da će intervencijom i aktivnošću države biti izgrađen institucionalni i organizacijski okvir, kojim će se omogućiti dodatni energetski učinci u cijelom energetsom sustavu pa tako i u industriji.

U industriji su spomenuta poboljšanja predviđena kroz smanjenje energetske intenzivnosti potrošnje netoplinke električne energije i korisne toplinske energije, povećanje stupnja djelovanja tehnologija za proizvodnju toplinske energije, povećanje kogeneracije u proizvodnji topline i električne energije, pri čemu je kao gorivo predviđena i biomasa te određenim korištenjem Sunčeve energije u prehrambenoj industriji.

Primjena navedenih mjera rezultira energetskim uštedama i to ogrjevnog drveta, električne i toplinske energije isporučene daljinskim grijanjem te fosilnih goriva. S druge strane povećano je korištenje Sunčeve energije i biomase u kogeneracijskoj proizvodnji toplinske i električne energije. Energetske uštede, kao rezultat primjene mjera u industriji, prikazane su u tablici 11.1. Prema scenariju s mjerama S3, potrošnja finalne energije u industriji bi do 2020. godine bila za 9 posto manja nego u referentnom scenariju S2. U istom bi se razdoblju potrošnja električne energije smanjila za oko 7 posto.

Tablica 11.1. Energetske uštede u industriji

Energetske uštede* (PJ)	2010.	2015.	2020.
Ogrjevno drvo	-0,089	-0,616	-1,098
Biomasa za kogeneraciju	0,049	0,608	1,114
Električna energija	-0,112	-0,712	-1,739
Daljinsko grijanje	-0,005	-0,016	-0,033
Sunčeva energija	0,000	0,011	0,029
Ukapljeni naftni plin	-0,018	-0,059	-0,075
Ugljen	-0,313	-0,804	-1,223
Ostali derivati nafte	-0,221	-0,606	-0,864
Prirodni plin	-0,543	-1,302	-2,684
UKUPNO	-1,253	-3,497	-6,573

* koristi se minus (-) kada se radi o smanjenju potrošnje energije/energenta u scenariju s mjerama S3 u odnosu na referentni scenarij S2, a ako nema minusa radi se o povećanju potrošnje

Izvor: EIHP

11.1.2. Potencijal mjera za smanjenje CO₂ u sektoru prometa u BiH

Smanjenje specifične potrošnje motornih goriva osobnih automobila u referentnom scenariju S2 je rezultat tehnološkog napretka u gospodarski razvijenom svijetu, odakle se uvoze auti ili se organizira licencna proizvodnja u Bosni i Hercegovini. U scenariju s mjerama S3 je pretpostavljeno da će, u odnosu na referentni scenarij S2, i na globalnoj svjetskoj razini i u Europskoj uniji orijentacija ka smanjenju stakleničkih plinova, povećanju energetske učinkovitosti i većem korištenju obnovljivih izvora energije, biti izrazitija. To onda ima utjecaj i na veću energetske učinkovitost prometnih sredstava. Također, pretpostavljeno je da će i u Bosni i Hercegovini biti primijenjena regulativa koja će zabranjivati uvoz i novih i starih osobnih automobila ispod određene kvalitete, starosti i slično. Oba ova efekta su u scenariju S3 modelirana linearnim smanjenjem specifične potrošnje dizelskih automobila za 10 posto do 2020. godine, a nešto manje 8 posto za benzinske automobile.

Nadalje, pretpostavljena je i prometna politika koja potiče javni prijevoz te veće korištenje biogoriva, plinova i električne energije u prometu. Takva je orijentacija pretpostavljena i u referentnom scenariju, a u scenariju s mjerama je ona intenzivirana. Pretpostavljeno je povećanje udjela osobnih automobila na ukapljeni naftni plin (LPG), te intenzivnija supstitucija dizel autobusa s autobusima koji koriste komprimirani prirodni plin (CNG). Također, pretpostavljena je i veća zastupljenost biodizela nego u referentnom scenariju.

Rezultat modeliranja je smanjenje potrošnje benzina i dizela u scenariju S3, a povećanje potrošnje električne energije, biodizela, ukapljenog naftnog plina i komprimiranog prirodnog plina u prometu Bosne i Hercegovine u odnosu na referentni scenarij S2. Predviđeno je smanjenje ukupne potrošnje energije u prometu od 7,5 posto do 2020. godine. Do 2020. godine bi se 6,8 posto potrošnje dizela supstituiralo biodizelom, dok bi u oba scenarija potrošnja mlaznog goriva bila jednaka.

Tablica 11.2. Energetske uštede u prometu

Energetske uštede (PJ)	2010.	2015.	2020.
Električna energija	0,017	0,069	0,172
Dizel	-1,109	-2,432	-4,775
Biodizel	0,495	0,990	1,980
Benzin	-0,372	-0,924	-1,631
Mlazno gorivo	0,000	0,000	0,000
Ukapljeni naftni plin	0,009	0,034	0,107
Komprimirani prirodni plin	0,000	0,040	0,138
UKUPNO	-0,962	-2,223	-4,009

Izvor: EIHP

11.1.3. Potencijal mjera za smanjenje CO₂ u kućanstvima u BiH

Najveći dio potrošnje energije u kućanstvima otpada na grijanje prostora te se i najveće smanjenje potrošnje energije kućanstava može postići određenim akcijama upravo na poboljšanju toplinske izolacije. Stoga je u scenariju s mjerama S3 pretpostavljena primjena vrlo oštih propisa o toplinskoj izolaciji stambenih objekata.

U scenariju s mjerama S3 je, također, predviđeno uvođenje mjerenja potrošene topline u stanovima grijanim daljinskim grijanjem. Pretpostavljena je značajno povećana zastupljenost sunčanih kolektora za pripremu tople vode, ali i za grijanje, odnosno dogrijavanje prostora, kao i korištenje geotermalne energije pomoću toplinskih pumpi. Nadalje u ovom sektoru predviđene su i mjere na strani potrošnje (tzv. DSM⁵⁰ mjere). Uglavnom se radi o štednim žaruljama, učinkovitim hladnjacima i zamrzivačima, perilicama rublja itd.

Pretpostavljenim mjerama bi se finalna potrošnja energije kućanstava do 2020. godine smanjila čak za 15 posto u odnosu na referentni scenarij S2. Osnovni doprinos tome bila bi značajna poboljšanja toplinske izolacije novih i starih stambenih objekata. Potrošnja topline daljinskog grijanja bi se smanjila za 26 posto, a osjetno smanjenje bi bilo i u potrošnji ogrjevnog drveta i fosilnih goriva za toplinske namjene. DSM mjerama bi se potrošnja električne energije za netoplinke namjene smanjila za oko 2,5 posto. Dok bi se primjena Sunčeve energije u kućanstvima do 2020. godine povećala za tri puta.

Tablica 11.3. Energetske uštede u kućanstvima

Energetske uštede (PJ)	2010.	2015.	2020.
Ogrjevno drvo	-3,039	-6,317	-8,659
Električna energija	-0,098	-0,288	-0,466
Daljinsko grijanje	-0,288	-0,923	-1,696
Sunčeva energija	0,000	0,009	0,056
Ukapljeni naftni plin	0,000	-0,041	-0,114
Ugljen	-0,280	-0,578	-0,748
Ostali derivati nafte	-0,226	-0,576	-0,874
Prirodni plin	-0,273	-1,195	-3,340
UKUPNO	-4,204	-9,910	-15,840

Izvor: EIHP

⁵⁰ DSM - Demand Side Management

11.1.4. Potencijal mjera za smanjenje CO₂ u sektoru usluga u BiH

Za razliku od stambenog fonda, anketom je u uslužnom sektoru utvrđena relativno niska intenzivnost grijanja prostora, u smislu trajanja grijanja tijekom dana i održavane temperature u grijanom prostoru u ogrjevnoj sezoni. Kako se u uslužnom sektoru do 2020. godine očekuje velika izgradnja novih zgrada, i barem 60 posto više ukupne površine nego u 2005. godini, te istovremeno i rast standarda grijanja, u scenariju s mjerama S3 je ocijenjeno da bi do 2020. godine dodatnim mjerama potrošnja topline za grijanje prostora bila smanjena do 10 posto. Za potrošnju električne energije za netoplinke potrebe je ocijenjeno da bi primjenom DSM mjera bilo moguće do 2020. godine smanjiti potrošnju električne energije do 5 posto.

U odnosu na referentni scenarij povećano je i korištenje Sunčeve energije za ostale toplinske potrebe u uslužnom sektoru, u iznosu od 1,5 posto korisnih potreba do 2020. godine. Također je pretpostavljeno ubrzanije povećanje stupnja djelovanja pretvorbe finalne energije u korisnu toplinsku energiju.

Rezultat predviđanja za usluge u scenariju s mjerama je smanjene finalne potrošnje do 2020. godine do 7 posto. Za električnu energiju je to oko 4 posto, a daljinsko grijanje i fosilna goriva za toplinske namjene bi se smanjila do 10 posto. U odnosu na referentni scenarij, korištenje Sunčeve energije bi se povećalo nešto više od dva puta.

Tablica 11.4. Energetske uštede u uslugama

Energetske uštede (PJ)	2010.	2015.	2020.
Električna energija	-0,115	-0,281	-0,498
Daljinsko grijanje	-0,033	-0,080	-0,145
Sunčeva energija	0,001	0,002	0,015
Fosilna goriva	-0,133	-0,336	-0,669
Ukapljeni naftni plin	-0,004	-0,011	-0,024
Ugljen	-0,079	-0,168	-0,235
Ostali derivati nafte	-0,030	-0,070	-0,118
Prirodni plin	-0,020	-0,087	-0,291
UKUPNO	-0,279	-0,694	-1,297

Izvor: EIHP

11.2. Zaključak

Primjena mjera u sektorima neposredne energetske potrošnje - industriji, prometu, kućanstvima i uslugama, rezultira energetskim uštedama, ali i smanjenjem nepovoljnog utjecaja na okoliš. Sa stajališta promjene klime i globalnog zatopljenja, najvažnije je kvantificirati pozitivan utjecaj primjene mjera na smanjenje emisije najznačajnijeg antropogenog stakleničkog plina CO₂.

Za određivanje potencijala smanjenja emisije CO₂ primijenjena je IPCC metodologija, odnosno metodologijom preporučene vrijednosti faktora emisije CO₂ za različita fosilna goriva. Međutim, za izračun smanjenja emisija trebalo je uštedenu električnu ili toplinsku energiju pretvoriti u gorivo, a isto tako potrebno je poznavati udio lignita i mrkog ugljena u uštedenom ugljenu te udio pojedinih tekućih goriva u ostalim derivatima nafte. Analizom strukture izgaranog goriva za daljinsko grijanje iz energetskih bilanci za razdoblje od 2000.

do 2005. godine, kao i ugljena i tekućih goriva izgaranih u industriji, kućanstvima i uslugama, određeni su za proračun potrebni prosječni faktori emisije CO₂. Za određivanje specifične emisije CO₂ po TJ potrošene (ili uštede) električne energije korišten je referentni scenarij razvoja elektroenergetike koji uključuje izvoz električne energije. Određeni faktori emisije prikazani su u tablici 11.5.

Tablica 11.5. Faktori emisije CO₂

Faktori emisije CO ₂ (tCO ₂ /TJ)	Bosna i Hercegovina		
	2010.	2015.	2020.
Industrija			
Električna energija	201,9	260,9	230,5
Daljinsko grijanje	76,3	76,3	76,3
Ukapljeni naftni plin	62,4	62,4	62,4
Ugljen	96,0	96,0	96,0
Ostali derivati nafte	76,1	76,1	76,1
Prirodni plin	55,8	55,8	55,8
Promet			
Električna energija	201,9	260,9	230,5
Dizel	73,3	73,3	73,3
Benzin	68,6	68,6	68,6
Mlazno gorivo	70,8	70,8	70,8
Ukapljeni naftni plin	62,4	62,4	62,4
Komprimirani prirodni plin	55,8	55,8	55,8
Kućanstva			
Električna energija	201,9	260,9	230,5
Daljinsko grijanje	76,3	76,3	76,3
Ukapljeni naftni plin	62,4	62,4	62,4
Ugljen	96,7	96,7	96,7
Ostali derivati nafte	73,3	73,3	73,3
Prirodni plin	55,8	55,8	55,8
Usluge			
Električna energija	201,9	260,9	230,5
Daljinsko grijanje	76,3	76,3	76,3
Ukapljeni naftni plin	62,4	62,4	62,4
Ugljen	96,7	96,7	96,7
Ostali derivati nafte	73,3	73,3	73,3
Prirodni plin	55,8	55,8	55,8

Izvor: EIHP

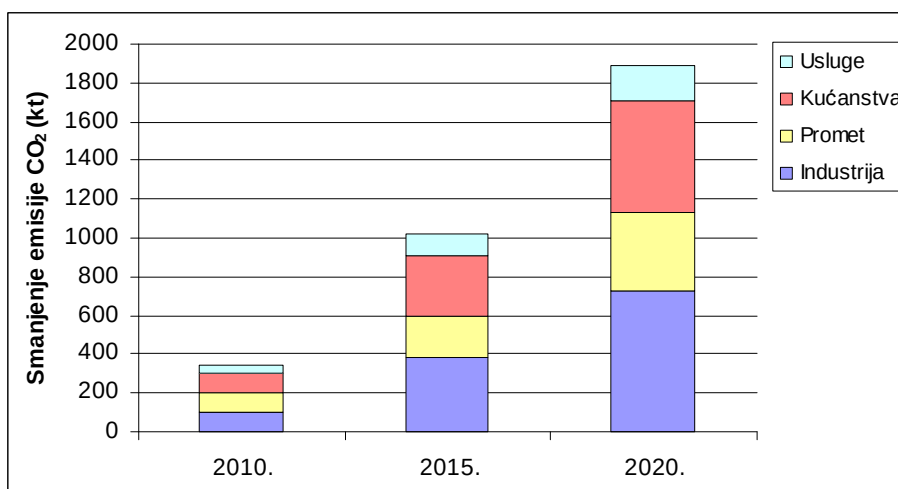
Kao rezultat primjene mjera povećanja energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije dolazi do energetske uštede (tablice od 11.6 do 11.9), a posljedično i do značajnog smanjenja emisije CO₂. U posljednjoj godini promatranog razdoblja, 2020. godini, najveći potencijal smanjenja emisije CO₂ imaju mjere u industriji (oko 730 kt), a zatim mjere u kućanstvima (oko 570 kt) i prometu (oko 410 kt).

Tablica 11.6. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO₂, po sektorima

CO ₂ (kt)	2010.	2015.	2020.
Industrija	101,3	386,6	741,0
Promet	102,9	219,3	408,1
Kućanstva	100,6	313,0	566,6
Usluge	36,8	106,3	175,0
Ukupno	341,7	1025,2	1890,7

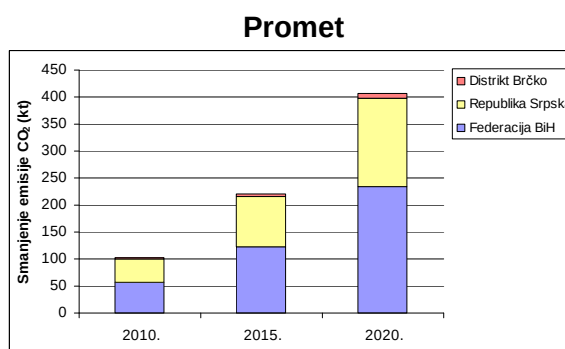
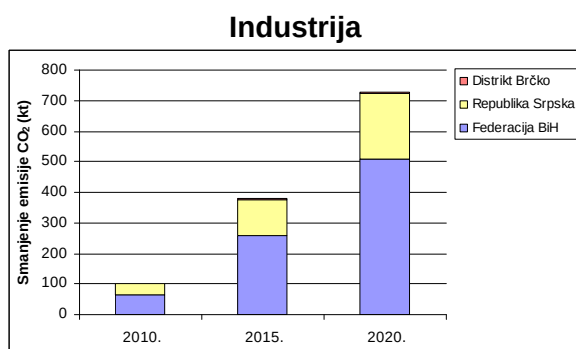
Izvor: EIHP

Doprinos pojedinih sektora smanjenju emisija CO₂ u Bosni i Hercegovini prikazan je na sljedećim slikama. Dvije trećine potencijala smanjenja emisije CO₂ moguće je ostvariti mjerama u Federaciji Bosne i Hercegovine (oko 1240 kt u 2020. godini).



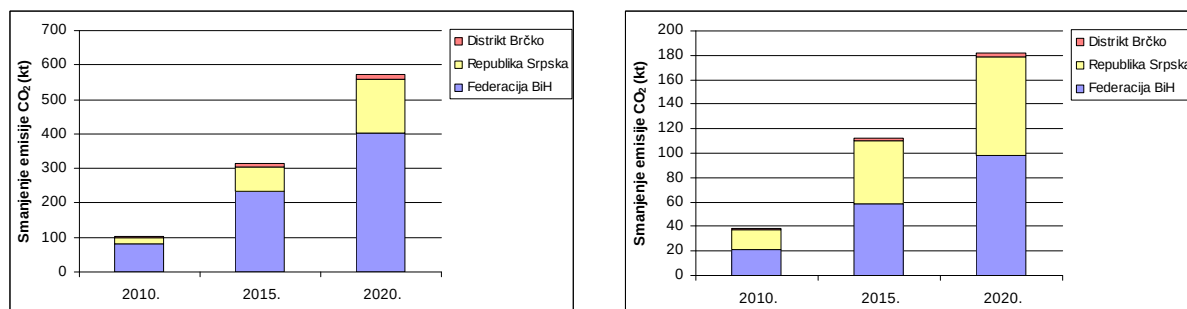
Slika 11.1. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO₂ u BiH

Izvor: EIHP



Kućanstva

Usluge



Slika 11.2. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO₂ u industriji, prometu, kućanstvima i uslugama

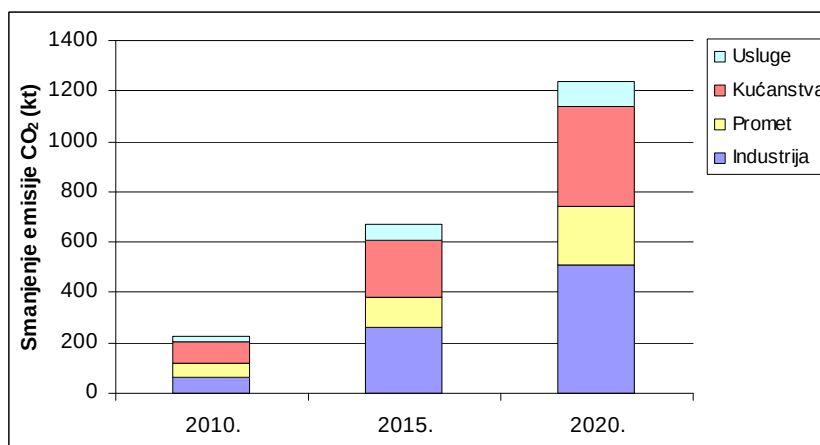
Izvor: EIHP

Uz pretpostavku ostvarenja energetske uštede definiranih u Modulu 1, Knjiga C na razini entiteta i Distrikta Brčko, određen je i odgovarajući potencijal smanjenja emisija CO₂. Ukupno smanjenje potrošnje energije primjenom mjera energetske učinkovitosti za pojedine sektore, prikazano je u sljedećoj tablici, dok su izbjegnute emisije prikazane na sljedećim slikama.

Tablica 11.7. Energetske uštede u FBiH, RS i DB

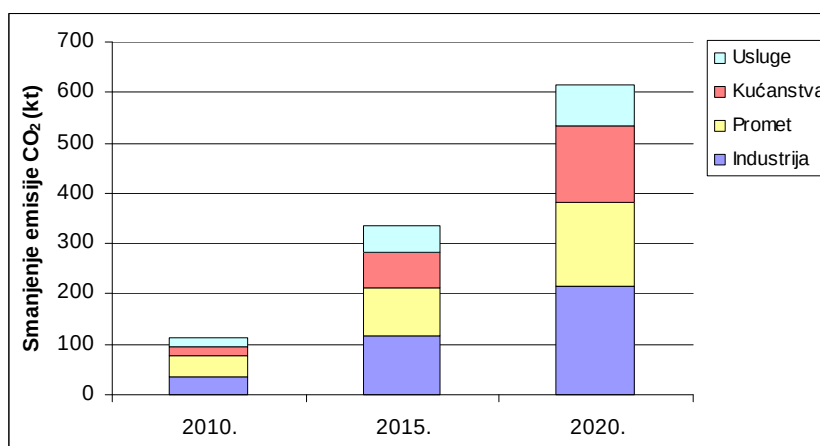
Energetske uštede (PJ)	2010.	2015.	2020.
Federacija BiH			
Industrija	-0,719	-2,235	-4,422
Promet	-0,484	-1,163	-2,122
Kućanstva	-2,634	-6,376	-10,345
Usluge	-0,191	-0,475	-0,879
Republika Srpska			
Industrija	-0,528	-1,247	-2,120
Promet	-0,464	-1,017	-1,792
Kućanstva	-1,470	-3,336	-5,189
Usluge	-0,083	-0,210	-0,396
Distrikt Brčko			
Industrija	-0,006	-0,015	-0,031
Promet	-0,014	-0,043	-0,095
Kućanstva	-0,100	-0,198	-0,306
Usluge	-0,005	-0,010	-0,021

Izvor: EIHP



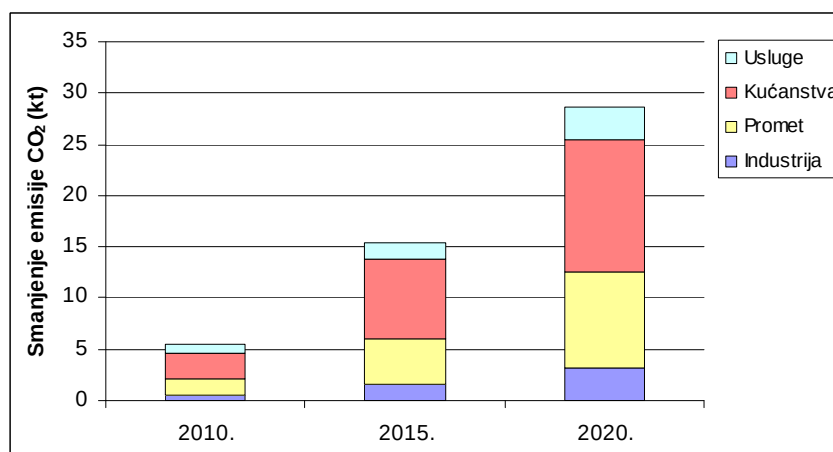
Slika 11.3. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO₂ u Federaciji BiH

Izvor: EIHP



Slika 11.4. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO₂ u Republici Srpskoj

Izvor: EIHP



Slika 11.5. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO₂ u Distriktu Brčko

Izvor: EIHP

Slično kao i na razini cijele Bosne i Hercegovine, u Federaciji BiH i Republici Srpskoj najveći potencijal smanjenja emisija CO₂ imaju mjere u industriji, a zatim u kućanstvima i prometu.

12. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

12.1. Zatečena situacija u Bosni i Hercegovini

Generalno gledano, za područje energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije u BiH karakteristično je sljedećih nekoliko činjenica:

- Nedovoljna institucionalnost područja EE i OIE
- Neizgrađenost zakonodavnog okruženja
- Nedostatak sustavnog praćenja i prikupljanja relevantnih podataka
- Značajni procijenjeni potencijali OIE
- Nužnost primjene mjera EE u sektorima zgradarstva, prometa i industrije.

12.1.1. Glavne prepreke korištenju OIE u BiH

Lista prepreka koje stoje na putu većeg korištenja OIE u BiH je veoma dugačka pri čemu je zanimljivo primijetiti da nedostatak finansijskih sredstava za identifikaciju potencijalnih projekata ili njihov razvoj vrlo često ne predstavlja glavni problem (prvenstveno za korištenje energije vjetra).

Kao glavne prepreke korištenju OIE u BiH identificirane su sljedeće:

- Iznimno teška politička i gospodarska situacija u BiH
- Nedostatak jasne političke podrške, tj. utvrđivanje ciljeva po pitanju korištenja OIE na entitetskim razinama;
- Nepovezanost i nedostatak kooperacije između relevantnih entitetskih ministarstava
- Nedostatak političke konzistentnosti: iako postoji deklarativna podrška korištenju OIE nema konkretnih mjera
- Nepotpun ili nepostojeći pravni okvir; nedostaju podzakonski akti, uvjeti poslovanja nisu pravno definirani (obveze otkupa, cijena električne energije, pristup mreži, itd.)
- Složena i dugotrajna procedura odobravanja projekata te različita procedura unutar entiteta (u FBiH svaki kanton ima svoju proceduru i pravila). Ujedno, pravila o odobravanju projekata se često mijenjaju što dodatno otežava rad potencijalnim investitorima;
- Nedostatak sustavnog praćenja i prikupljanja podataka od strane relevantnih entitetskih i državnih institucija
- Neprovođenje Popisa stanovništva po entitetima (zadnji proveden 1991. godine je potpuno neprimjenjiv)
- Organizacijske i tržišne prepreke.

Naći djelotvorna rješenja za uklanjanje spomenutih prepreka je izuzetno kompleksan zadatak koji će zahtijevati puno truda i vremena kao i međusobnu povezanost i pronalaženje kompromisnih rješenja relevantnih energetskih subjekata u BiH čiji su interesi često proturječni. U sljedećem će poglavlju biti detaljno opisan jedan od najdjelotvornijih načina poticanja korištenja OIE u zemljama EU koji bi nesumnjivo i u BiH imao odlične rezultate – izgradnja zakonodavnog okruženja.

12.1.2. Prijedlog za izgradnju zakonodavnog okruženja za korištenje OIE na entitetskim razinama

Jedan od ključnih uvjeta za razvoj tržišta i povećano korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneracije jest definiranje kvantitativnih ciljeva, odnosno veličine njihova budućeg tržišta u nadolazećem srednjoročnom razdoblju. Zbog specifičnosti obnovljivih izvora energije i kogeneracije i njihovog nerazvijenog tržišnog statusa biti će potreban značajan napor entitetskih vlasti kao i politička volja za poticanje novih i čistih tehnologija te ovaj podsektor može zaživjeti samo u reguliranim uvjetima uređenih odnosa, uređenog sustava u pogledu cijene i trajanja otkupa energije, uklonjenih administrativnih barijera i dr. Za razvoj obnovljivih izvora energije i kogeneracije nužna je trajna skrb i praćenje provedbe, s mogućnošću jednostavnog i brzog djelovanja na entitetskim i lokalnim razinama.

Sve zemlje Europske unije imaju vlastitu strategiju u pogledu korištenja obnovljivih izvora energije. Energetska strategija je potrebna kako zbog utvrđivanja ciljeva i mjera, tako i zbog preuzetih međunarodnih obveza u zaštiti okoliša, te zbog prilagodbe energetskog sektora neke zemlje uvjetima gospodarenja energijom na zajedničkom tržištu Europske unije. Bosna i Hercegovina sigurno neće biti izuzetak u tome i veoma je važno, u cilju, njezinog što bržeg sticanja statusa zemlje kandidata za ulazak u EU, od početka krenuti u pravom smjeru.

Ratifikacijom Ugovora o osnivanju energetske zajednice Jugoistočne Europe Bosna i Hercegovina se obvezala na transponiranje direktiva Europske Unije o tržištu energije, zaštiti okoliša, konkurenciji i obnovljivim izvorima energije po vremenskom rasporedu utvrđenom Ugovorom u svoje zakonodavstvo. Izrada zakonodavnog okvira za poticanje korištenja obnovljivih izvora energije treba biti jedan od 1. koraka u ispunjavanju preuzete obveze.

Razvoj i korištenje obnovljivih izvora energije dugoročno doprinosi:

- diverzifikaciji proizvodnje energije i sigurnosti opskrbe;
- smanjenju ovisnosti o uvozu energenata;
- smanjenju utjecaja upotrebe fosilnih goriva na okoliš;
- otvaranju novih radnih mjesta i razvoju poduzetništva u energetici;
- poticanju razvoja novih tehnologija i domaćeg gospodarstva u cjelini;
- ulaganju u ruralna područja.

Definiranje cilja na entitetskim razinama u području obnovljivih izvora energije i kogeneracije u BiH trebalo bi provesti na taj način da se *Uredbom o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije u opskrbi električnom energijom* propiše minimalni udio obnovljivih izvora energije i kogeneracije koji su energetski subjekti za opskrbu (tarifnih i povlaštenih kupaca) obvezni preuzeti u strukturi energije koju nude krajnjim kupcima.

Od ključnog značaja za definiranje ciljeva korištenja obnovljivih izvora energije i kogeneracije biti će uravnoteženje pozitivnih i negativnih učinaka, izbor i donošenje strateške odluke između različitih "alternativa", uglavnom između povećanja cijena zbog uključivanja tzv. eksternih troškova (troškova zaštite okoliša i zdravlja stanovništva), izazvanih štetnim djelovanjem iz elektrana na fosilna goriva, u cijenu električne energije nasuprot želji za jeftinom energijom kao elementom bržeg gospodarskog razvitka.

Kada su u pitanju obnovljivi izvori energije, metodologija koja treba biti korištena za određivanje minimalnog ekonomski opravdanog udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj proizvodnji električne energije u načelu se sastoji od četiri koraka:

- određivanje proizvodne krivulje obnovljivih izvora energije;
- određivanje dodatnih troškova zbog neraspoloživosti pojedinih obnovljivih izvora energije;

- određivanje izbjegnutih eksternih troškova (eksternalija) zbog zamjene konvencionalnih izvora s obnovljivim izvorima energije;
- određivanje ekonomski opravdanog udjela obnovljivih izvora energije usporedbom s konvencionalnim elektranama.

Proizvodna krivulja obnovljivih izvora energije daje odnos proizvodne cijene energije, ovisno o ukupnoj proizvodnji iz obnovljivih izvora. Krivulja se određuje na način da su, za svaki potencijalni projekt, kapitalne investicije te troškovi održavanja i pogona svedeni na zajedničke troškove po proizvedenom kWh električne energije, uz pretpostavljenu kamatnu stopu. Potencijalni projekti su nakon toga poredani po veličini od najjeftinijeg do najskupljeg, pri čemu svaki od njih predstavlja jednu točku u grafu, te se spajanjem točaka dobiva proizvodna krivulja obnovljivih izvora energije.

Tako dobivena krivulja dodatno se modificira, uz uzimanje u obzir činjenice da pojedini obnovljivi izvori (vjetar, sunce, male hidroelektrane) nisu uvijek raspoloživi. Direktna posljedica toga je da, primjerice, vjetroelektrana od 1 MW ne može direktno nadomjestiti jednaku snagu iz, primjerice, termoelektrane na ugljen, što u konačnici povećava troškove proizvodnje.

Prije samog određivanja ekonomski opravdanog udjela obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne energije, potrebno je odrediti i izbjegnute eksterne troškove radi zamjene konvencionalnih izvora. Pri tom je moguće razlikovati dvije grupe troškova:

- lokalni eksterni troškovi povezani su sa štetnim utjecajem emisija lokalnog karaktera, kao što su zagađenje tla, zagađenje zraka u urbanim sredinama i slično;
- globalni eksterni troškovi povezani su s utjecajem koji emisija ugljičnog dioksida ima na globalnu promjenu klime.

Nakon određivanja eksternih troškova, moguće je pristupiti posljednjem koraku te odrediti ekonomski opravdan udio obnovljivih izvora energije.

Uzimajući u obzir gospodarski trenutak, kao i procijenjeni potencijal obnovljivih izvora u BiH treba odrediti minimalni udio obnovljivih izvora energije, pri čemu je preporučljiva što veća usaglašenost s EU Direktivom 2001/77/EC o promociji obnovljivih izvora energije za proizvodnju električne energije koja je na razini EU propisala cilj od 12,5% obnovljivih izvora bez velikih hidroelektrana, odnosno 22,1% uz uključenu energiju iz velikih hidroelektrana. Nacionalni ciljevi za 2010. g. bez velikih hidroelektrana variraju od 5,7% (Luksemburg), 5,8% (Belgija) i 8,9% (Francuska) do 21,1% (Austrija), 21,5% (Portugal) i 29% (Danska). Premda postoji velika neujednačenost pojedinih nacionalnih ciljeva, zajedničko im je da se u svim slučajevima naglašava i propisuje znatan porast udjela obnovljivih izvora energije.

Jednom kad se na razini entiteta u BiH a u skladu s Direktivom 2001/77/EC, Uredbom ili nekim drugim pravnim aktom utvrdi minimalni udio obnovljivih izvora i kogeneracije u opskrbi kupaca električnom energijom, sljedeći korak je uspostava sustava registriranja planiranih i realiziranih projekata (proizvođača) električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača. Osim toga, predloženi sustav poticanja OIE i kogeneracije kroz naknadu i tarifni sustav za poticanje OIE i kogeneracije zahtjeva kontinuirano praćenje određenih parametara u cilju anticipiranja razvoja i planiranja ukupno potrebnih sredstava za poticanje.

Iz navedenih razloga, entitetsko ministarstvo nadležno za energetiku odobrava, na osnovi definiranih kriterija, izgradnju objekata koja za proizvodnju električne energije koriste OIEiK, a entitetski operator tržišta vodi jedinstveni registar projekata i postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije. Cilj uvođenja registra je projektno praćenje razvoja obnovljivih

izvora energije, nadzor i provođenje sustava odobrenja za postrojenja koja koriste obnovljive izvore, te praćenje i učinkovito upravljanje sredstvima poticaja.

Naputkom o ustroju i vođenju registra projekata obnovljivih izvora energije i kogeneracije i povlaštenih proizvođača treba propisati ustroj registra projekata obnovljivih izvora energije i kogeneracije i povlaštenih proizvođača, te postupke i procedure vezane uz unos, vođenje, popunjavanje i čuvanje sadržaja Registra.

Obnovljivi izvori energije i kogeneracija još uvijek su uglavnom nekonkurentni fosilnim gorivima ako se u njihovu proizvodnu cijenu ne uključe troškovi zaštite okoliša, te je za povećano korištenje obnovljivih izvora energije potrebno uvesti neki oblik poticajnog mehanizama kojim se kompenziraju (neizravne) subvencije koje dobivaju konvencionalni izvori. Međutim, sustav poticaja mora biti razvojno i gospodarski učinkovit, a pri tome ne smije ometati temeljna načela tržišne konkurencije.

U ovom trenutku, na entitetskim bi se razinama u BiH trebale provesti analize troškova i dobiti za obnovljive izvore energije koje bi pokazale do kojeg je konkretno udjela obnovljivih izvora ekonomski opravdano poticati njihovo korištenje i time izbjeći troškove zaštite okoliša i zdravlja stanovništva koje bi nastale kad bi se ista količina energije proizvela u elektranama na fosilna goriva. Preporuka je da spomenute udjele propišu entitetske Vlade FBiH i RS.

Ovdje je važno još jednom naglasiti da je cilj izrade *Tarifnog sustava za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije i Uredbe o naknadi za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije* jasno definirati i konkretizirati mehanizme prikupljanja sredstava i mehanizme poticanja, temeljenih na cjenovnom pristupu, za proizvođače električne energije iz obnovljivih izvora i kogeneracije u BiH.

Predloženi oblik poticanja baziran je na poticanju konačnog proizvoda, tj. proizvedene električne energije. Sustavi zasnovani na zajamčenim tarifama široko su rasprostranjeni u Europi zbog svoje jednostavnosti i upravljivosti te do sada postoji prilično iskustvo u njihovoj primjeni. Proizvođači energije iz obnovljivih izvora i kogeneracije dobivaju fiksnu zajamčenu tarifu tijekom određenog perioda, a inkrementalne troškove (razliku između stvarnih troškova u postrojenjima koja koriste obnovljive izvore i tržišne cijene energije) pokrivaju svi kupci električne energije. Ovakvi sustavi poticanja, jednostavni za administriranje, doveli su do osjetnog porasta korištenja obnovljivih izvora energije u pojedinim zemljama.

Sustav zajamčenih tarifa ne odražava trenutne odnose potražnje i ponude energije, ali se konkurencija događa između energetske subjektata – u identifikaciji i provedbi projekata korištenja obnovljivih izvora energije i kogeneracije. Kako sustav zajamčenih tarifa nije vezan za pojedinačni ugovor o otkupu, već je zakonski definiran, rizici vezani uz ovaj sustav, s investitorske točke gledanja su u velikoj mjeri prihvatljivi.

Drugi oblici poticanja, oni na strani smanjenja investicijskih troškova, pogodniji su za proizvođače toplinske energije iz obnovljivih izvora, kao i za individualna postrojenja koja koriste obnovljive izvore, a za čije poticanje su prvenstveno predviđeni mehanizmi Fonda za zaštitu okoliša opisani u poglavlju 1.3.

Tarifnim sustavom za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije, koji donose, i pod direktnom je kontrolom entitetskih Vlada FBiH i RS predviđa se definiranje poticanih cijena proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije. Ovakav bi tarifni sustav sadržavao zajamčene poticane cijene proizvodnje energije iz svih postrojenja koja koriste OIE ili kogeneraciju i koja imaju pravo na poticanje.

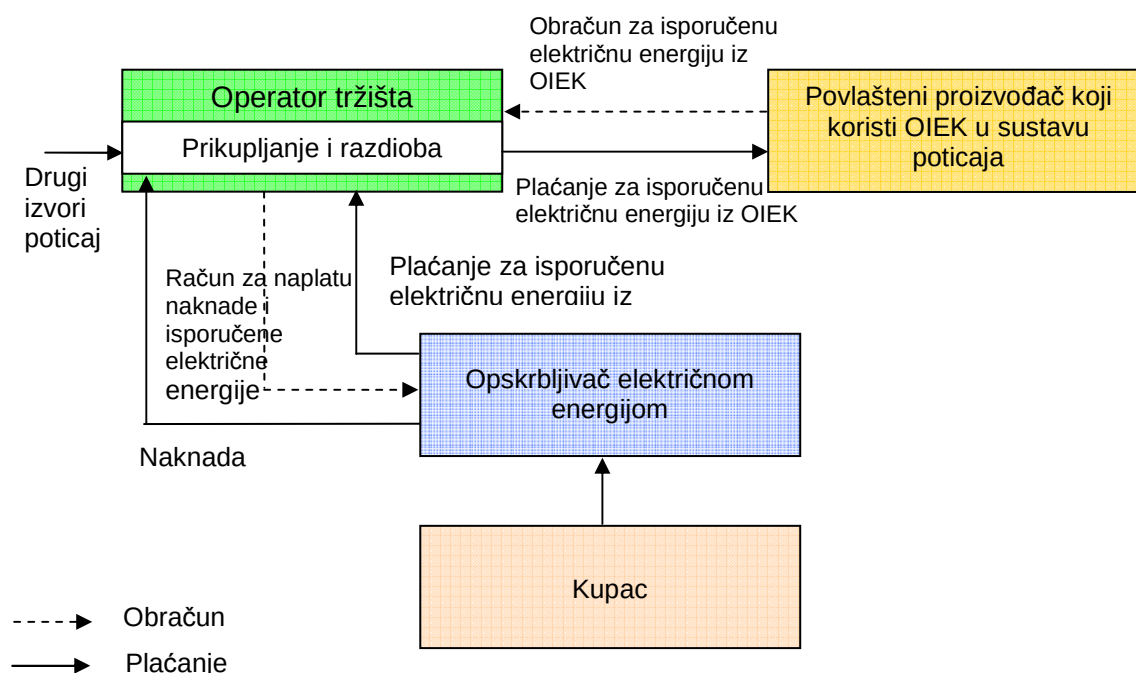
Naime, kako povlašteni proizvođači imaju pravo plasirati u elektroenergetski sustav ukupno proizvedenu električnu energiju, nužno je definirati cijenu po kojoj će se ta energija kupovati. U slučaju obnovljivih izvora energije i kogeneracije, postrojenja koja će isporučivati električnu energiju u okviru i do razine minimalnog udjela propisanog *Uredbom o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora i kogeneracije* u opskrbi električnom energijom, trebali bi imati pravo i na poticaj, odnosno poticanu cijenu.

Uredba o naknadi za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije određuje iznos naknade za poticanje obnovljivih izvora energije, koju će svaki energetska subjekt za opskrbu (tarifnih i povlaštenih kupaca) morati uključiti u cijenu energije, a u cilju prikupljanja sredstava za podmirenje inkrementalnih troškova poticanja obnovljivih izvora energije i kogeneracije.

U području korištenja obnovljivih izvora energije i kogeneracije (priključenih na elektroenergetsku mrežu) važna uloga u organizaciji otkupa energije, reguliranju i provođenju financijskih ugovornih obveza, kao i prikupljanju i razdiobi poticaja za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneracije, predviđena je za operatora tržišta koji bi trebao biti odgovoran za:

- sklapanje ugovora sa svim opskrbljivačima radi osiguranja minimalnog udjela električne energije iz OIEiK;
- prikupljanje naknade za poticanje OIEiK od opskrbljivača tarifnih i povlaštenih kupaca;
- sklapanja ugovora s povlaštenim proizvođačima koji imaju pravo na poticajnu cijenu;
- obračun, prikupljanje i razdiobu sredstava prikupljenih od naknade za poticanje obnovljivih izvora energije i kogeneracije na proizvođače električne energije iz obnovljivih izvora i kogeneracije na temelju sklopljenih ugovora.

Predloženom provedbenom organizacijom danom na donjoj slici implementiraju se spomenute zakonske odredbe u cijelosti kroz lako provediv i jednostavno upravljiv sustav kojim se sredstva poticaja za podmirenje povećanih troškova proizvodnje iz pojedinih obnovljivih izvora energije i kogeneracije prikupljaju od svih kupaca (tarifnih i povlaštenih) preko energetskih subjekata za opskrbu i operatora tržišta distribuiraju proizvođačima koji koriste obnovljive izvore energije. Korištenje prava na poticaje moguće je tek po konačno završenom postupku odobrenja za postrojenje koje koristi obnovljive izvore, a pravo na poticaj gubi se gubitkom statusa povlaštenog proizvođača.



Slika 12.1. Organizacijska shema provedbe povlaštenog otkupa električne energije proizvedene iz OIEK

Postupci i način prikupljanja i razdiobe sredstava za namirenje poticaja te postupci obračuna i plaćanja uređeni su prijedlozima *Tarifnog sustava za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije* i *Uredbe o naknadi za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije*.

Za sva postrojenja koja za proizvodnju električne energije koriste obnovljive izvore energije ili ju proizvode u kogeneracijskom procesu, a pri tome nisu u stanju svojom proizvodnom cijenom ili proizvodnim karakteristikama konkurirati na tržištu električne energije, potrebno je osigurati mehanizme preuzimanja ukupne proizvedene električne energije kroz status povlaštenog proizvođača. Stoga bi legislativnim aktom trebalo definirati da sva postrojenja koja koriste otpad, obnovljive izvore energije ili istodobno proizvode električnu i toplinsku energiju na gospodarski primjeren način koji je usklađen sa zaštitom okoliša mogu steći status povlaštenog proizvođača.

Nadalje, *legislativnim aktom* (na pr. pravilnikom) o *stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije* treba propisati vrste postrojenja s obzirom na primjenu specifične tehnologije koje koriste obnovljive izvore energije za proizvodnju električne energije, a koja mogu steći status povlaštenog proizvođača. Propisane vrste postrojenja zadovoljavaju, odnosno postavljaju osnovne kriterije u skladu sa stručnom procjenom uvjeta na tržištu, razvojem tehnologija i situacijom na terenu u BiH, te u skladu s relevantnim europskim direktivama. Preporuka je da se obzirom na tehničke specifičnosti primjene te gospodarsku i društvenu opravdanost, postrojenja koja mogu steći status povlaštenog proizvođača električne energije podijele u dvije osnovne grupe: postrojenja instalirane električne snage manje ili jednake 1 MW priključena na distribucijsku elektroenergetsku mrežu i postrojenja

instalirane električne snage veće od 1 MW priključena na prijenosnu ili distribucijsku elektroenergetsku mrežu.

Pitanje o kojem treba povesti računa, uzimajući u obzir veliki hidropotencijal i izgrađenost HE u BiH je gdje postaviti granicu za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača. Preporuka je postaviti je na 10MW uz pretpostavku da hidroelektrane snage veće od 10 MW ne bi trebale imati status povlaštenog proizvođača električne energije jer ovakva postrojenja zbog dosadašnje izgrađenosti i ukupnih instaliranih kapaciteta mogu dovesti do značajnih poremećaja tržišnih odnosa u slučaju povlaštenosti njihove proizvodnje. Naime, zbog svojih proizvodnih karakteristika, mogućnosti upravljanja podrazumijevajući očekivane preljeve zbog karakteristika hidrologije, gotovo potpune neovisnosti u odnosu na dobavljače (npr. energenata) te posebno realnih pogonskih troškova, ovakva su postrojenja u potpunosti konkurentna na tržištu električne energije. Stoga ne postoji potreba za zaštitom njihove proizvodnje kroz stjecanje statusa povlaštenosti u okviru predloženog pravilnika, odnosno obveza preuzimanja ukupno proizvedene električne energije, jer ista postrojenja prilikom angažiranja elektrana dolaze na visoko mjesto u sustavu i cijenom i proizvodnim karakteristikama. Time se osiguravaju realni odnosi i zdrave konkurentske okolnosti na tržištu koje u konačnici rezultiraju razvitkom i napretkom tržišta električne energije.

Jednako kao za postrojenja koja koriste obnovljive izvore, trebalo bi propisati i vrste kogeneracijskih postrojenja koja mogu steći status povlaštenog proizvođača s obzirom na primjenu specifičnih kogeneracijskih procesa, tj.razmatrajući tehno-ekonomske specifičnosti primjene te gospodarsku opravdanost u smislu ekoloških doprinosa i doprinosa na tržištu. Preporuka je da se kogeneracijska postrojenja koja mogu steći status povlaštenog proizvođača električne energije podijele u dvije osnovne grupe: postrojenja instalirane električne snage manje ili jednake 1 MW priključena na distribucijsku elektroenergetsku mrežu i postrojenja instalirane električne snage veće od 1 MW priključena na prijenosnu i distribucijsku elektroenergetsku mrežu.

Priključenost na mrežu treba biti nužan uvjet da bi se postrojenja uopće mogla kandidirati za status povlaštenih proizvođača.

Nadalje, prijedlog je da povlašteni status mogu steći ona kogeneracijska postrojenja koja ostvaruju uštedu primarne energije od najmanje 10%, odnosno ako se radi o kogeneracijskim postrojenjima manjim od 1MW instalirane električne snage postrojenja moraju trošiti manje primarne energije no što bi bila potrošnja referentne odvojene proizvodnje. Ovim će uvjetom biti osigurana usklađenost s EU Direktivom o promociji isključivo tzv. visokoučinkovite kogeneracije. U pogledu zaštite tržišta, odnosno osiguranja zdravih konkurentnih odnosa na tržištu, povlaštenost kogeneracijska postrojenja stječu isključivo na temelju proizvodnje u kogeneracijskom procesu temeljenom na korisnoj toplinskoj potrošnji i uštedi primarne energije. Ovo treba osigurati odredbama propisanim uvjetima te načinom izračuna karakterističnih parametara kogeneracijske proizvodnje. Drugim riječima, proizvodnja električne energije izvan kogeneracijskog procesa (tj. kondenzacijski pogon) ne može biti priznata u okviru statusa povlaštenosti.

I kao zaključak, u prethodnom tekstu dan prijedlog uređenja zakonodavnog okvira za poticanje korištenja OIE i kogeneracije u BiH je prvenstveno baziran na pravednosti jer troškove poticanja snose svi kupci električne energije, ovisno o visini njihove ukupne potrošnje, a sasvim je sigurno da bi njegovo donošenje i uspješna provedba rezultirala naglim razvitkom i porastom korištenja svih oblika OIE u BiH.

12.1.3. Prijedlog konkretnih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u sektorima zgradarstva, industrije i prometa u BiH

Popis mjere koje direktno ili indirektno utječu na povećanje korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti u nekoj državi je veoma velik.

Konkretno za BiH u cjelini kao i za njezine entitete identificirane su slijedeće opće mjere povećanje korištenja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti:

- uspostava zakonodavnog okvira u što većoj mjeri usaglašenog s relevantnim direktivama EU za područje OIE i EE;
- jačanje institucionalnog okvira - osnivanje odjela za OIE i EE pri relevantnim ministarstvima, elektroprivredama i dr; osnivanje agencija za OIE i EE na entitetskim i regionalnim razinama;
- uspostava financijskih mehanizama za financiranje projekata EE i OIE preko entitetskih Fondova za zaštitu okoliša;
- pokretanje informativnih, obrazovnih i promotivnih aktivnosti u području energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije;
- poticanje edukacije i osposobljavanja stručnih ljudi za provođenje energetskih audita (pregleda) zgrada;
- provođenje energetskih audita (pregleda) s preporukama za povećanje energetske učinkovitosti u obiteljskim kućama, stambenim i nestambenim zgradama javne namjene, te industrijskim postrojenjima;
- provođenje detaljnih studija izvodljivosti po pojedinim područjima:
 - poboljšanje toplinske zaštite zgrada
 - poboljšanje sustava GVK i CTS
 - - poboljšanje sustava rasvjete
 - - poboljšanje učinkovitosti u prometu
 - - korištenje sunčeve energije
 - - korištenje energije vjetra
 - - korištenje energije iz malih hidroelektrana
 - - korištenje biomase
 - korištenje geotermalnog potencijala
 - korištenje kogeneracije.

12.1.4. Popis prioriternih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u zgradarstvu, prometu i industriji u BiH

Prijedlog konkretnih mjera za povećanje energetske učinkovitosti, institucije nadležne za njihovu provedbu kao i rok provedbe u sektoru zgradarstva prikazani su u tablici 12.1.

Tablica 12.1. Popis prioriternih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u sektoru zgrada u BiH

Mjera energetske efikasnosti	Nadležna institucija	Rok provedbe (datum početka i završetka)
1. Transponiranje Direktive o energetskim karakteristikama zgrada u zakonodavstvo na entitetskim razinama	Ministarstvo građevinarstva na entitetskim razinama	2008. – 2012.
2. Izrada Akcijskog plana za smanjenje energetske potrošnje u stambenom i nestambenom sektoru zgrada na entitetskim razinama	Ministarstvo građevinarstva i Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama na	2008. – 2010.
3. Uspostava energetskih savjetovališta	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije i Ministarstvo građevinarstva na entitetskim razinama Fond za zaštitu okoliša Lokalne i gradske vlasti	2008. – 2012.
4. Uspostava energetske certifikacije	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije i Ministarstvo građevinarstva na entitetskim razinama	2008. – 2012.
5. Osnivanje auditorskih kuća certificiranih za provođenje energetskih audita	Ministarstvo građevinarstva na entitetskim razinama Lokalne vlasti	2008. – 2012.
6. Pokretanje edukativnih i promotivnih aktivnosti u cilju upoznavanja široke javnosti s mjerama uštede svih tipova energije u stambenim i nestambenim zgradama	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije, Ministarstvo građevinarstva i Fond za zaštitu okoliša na entitetskim razinama,	2008. – 2012.
7. Provedba projekata energetske efikasnosti u kućanstvima	Fond za zaštitu okoliša na entitetskim razinama	2008. –
8. Provedba projekata energetske efikasnosti u nestambenim zgradama	Fond za zaštitu okoliša na entitetskim razinama	2008.

Najveći potencijal energetskih ušteda je upravo u postojećim zgradama, i to prvenstveno u potrošnji toplinske energije za grijanje. U tablici 94 dan je pregled mjera energetske

efikasnosti, potencijal ušteda i procjenjeni period povrata investicije za nekoliko nejdjelotvornijih mjera za smanjenje potrošnje toplinske energije u postojećim zgradama.

Tablica 12.2. Popis konkretnih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u postojećim zgradama u BiH

MJERA	PROVEDBA	POTENCIJAL UŠTEDA	POVRAT ULAGANJA
Zamjena postojećih i ugradnja novih energetski efikasnih prozora u postojećim zgradama	a/Stambeni sektor zgrada Fizičke osobe, vlasnici ili upravitelji u obiteljskim kućama i stamb. zgradama b/Nestambeni sektor – vlasnici javnih zgrada	Ovisno o starosti i tipologiji zgrade 20 – 50 posto	10 – 20 godina
Povećanje toplinske zaštite krovova i stropova prema negrijanim prostorima	a/Stambeni sektor zgrada Fizičke osobe, vlasnici ili upravitelji u obiteljskim kućama i stamb. zgradama b/Nestambeni sektor vlasnici javnih zgrada	10 – 30 posto	1-3 godine
Povećanje toplinske zaštite vanjskih zidova	a/Stambeni sektor zgrada Fizičke osobe, vlasnici ili upravitelji u obiteljskim kućama i stamb. zgradama b/Nestambeni sektor vlasnici javnih zgrada	20 – 50 posto	2 – 8 godina
Optimalna kombinacija mjera	a/Stambeni sektor zgrada Fizičke osobe, vlasnici ili upravitelji u obiteljskim kućama i stamb. zgradama b/Nestambeni sektor vlasnici javnih zgrada	50 – 80 posto	3 – 10 godina

Prijedlog konkretnih mjera za s jedne strane povećanje energetske učinkovitosti a s druge zaštitu okoliša u sektoru prometa, institucije nadležne za njihovu provedbu kao i rok provedbe prikazani su u tablici 12.3.

Tablica 12.3. Popis prioriternih mjera za povećanje energetske učinkovitosti i zaštite okoliša u sektoru prometa u BiH

Mjera energetske učinkovitosti i zaštite okoliša	Nadležna institucija	Rok provedbe
1. Obvezna postepena zamjena konvencionalnih goriva biogorivima i drugim alternativnim gorivima te usklađivanje kvalitete postojećeg goriva s EU direktivom 98/70	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije i Ministarstvo saobraćaja na entitetskim razinama	2008. – 2020.
2. Ograničenje brzine kretanja	Ministarstvo saobraćaja i Ministarstvo unutrašnjih poslova na entitetskim razinama	2008. godine
3. Obvezno označavanje vozila prema emisijskim kategorijama	Ministarstvo okoliša i turizma i Fond za zaštitu okoliša na entitetskim razinama	2008. – 2010.
4. Naplata ulaska u visoko zagušene dijelove urbanih sredina konvencionalnim vozilima / izuzeće za učinkovitija vozila pogonjena alternativnim gorivima	Ministarstvo okoliša i turizma na entitetskim razinama kantonalna (FBiH) i lokalna uprava (RS)	2008. – 2020.
5. Potpore/subvencije za kupnju energetski učinkovitijih i ekološki prihvatljivijih vozila	Ministarstvo financija i Ministarstvo okoliša i turizma na entitetskim razinama	2008. – 2020.
6. Porez na emisiju CO ₂ , Ekološki porez - Izuzeće/redukcija plaćanja ekološkog poreza za energetski učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila te za čišća goriva	Ministarstvo financija, Fond za zaštitu okoliša , Ministarstvo okoliša i turizma na entitetskim razinama	2008. – 2020.
7. Izuzeće/redukcija plaćanja poreza na biogoriva i alternativna goriva	Ministarstvo financija i Ministarstvo okoliša i turizma na entitetskim razinama	2008. – 2020.
8. Oslobođenje od naplate parking mjesta u urbanim sredinama za učinkovitija i ekološki prihvatljivija vozila	Gradska uprava	2008. – 2020.
9. Porezne olakšice i subvencije za kompanije koje odluče implementirati čista vozila u svoje flote	Ministarstvo financija i Fond za zaštitu okoliša na entitetskim razinama	2008. – 2020.
10. Informiranje i treniranje ekološki prihvatljivijeg načina vožnje	Auto škole, promotivne kampanje	2008. – 2020.
11. Nacionalna kampanja za promociju održivog transporta	Profesionalne marketinške kuće, Fond za zaštitu okoliša na entitetskim razinama	2008. – 2020.
12. Promidžba i uvođenje car – sharing modela / povećanje okupiranosti vozila	Lokalne i regionalne vlasti	2008. – 2010.

Prijedlog konkretnih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u sektoru industrije, institucije nadležne za njihovu provedbu kao i rok provedbe prikazani su u tablici 12.4.

Tablica 12.4. Popis prioriternih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u sektoru industrije u BiH

Mjera energetske efikasnosti	Nadležna institucija	Rok provedbe (datum početka i završetka)
1. Opća racionalizacija industrijskih procesa, prvenstveno u organizacijskom smislu, prema specifičnim industrijskim pogonima, uvođenje efikasnijih pogonskih trošila	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
2. Formiranje mreže energetske efikasnosti s grupiranjem srodnih industrija prema granama, omogućavanje energetskog konzaltinga i razmjene iskustava	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije i Ministarstvo okoliša i turizma na entitetskim razinama Fond za zaštitu okoliša	2008. – 2010.
3. Pokretanje energetskih audita za industriju – energetskih pregleda s analizom efikasnosti i prijedlozima poboljšanja	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije i Ministarstvo okoliša i turizma na entitetskim razinama Fond za zaštitu okoliša	2008. – 2015.
4. Uvođenje efikasnih elektromotornih pogona – efikasniji motori i regulacija vrtnje – kod svih većih el. trošila, prvenstveno pumpi	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
5. Racionalizacija sistema s rashladnim uređajima u industriji – efikasnost kompresora, rashladnih tornjeva, iskorištavanje kondenzacione topline	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
6. Upravljanje vršnim električnim snagama u industrijskim pogonima, kompenzacija jalove (reaktivne) energije	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
7. Uvođenje efikasnijeg grijanja tvorničkih hala – IC grijalice i drugo	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
8. Uvođenje kogeneracijskih postrojenja u industrijama s odgovarajućom potrošnjom toplinske i električne energije	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Fond za zaštitu okoliša Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
9. Uvođenje kogeneracijskih postrojenja na drveni otpad i gorive ostatke u industrijama koje raspolazu biomasom i ostacima (drvoprerađivačka industrija itd.)	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Fond za zaštitu okoliša Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.

	postrojenja	
10. Povećanje efikasnosti kod sistema s komprimiranim zrakom – kompresori, gubici tlaka, upravljanje	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
11. Parni sustavi u industriji – provođenje punog povrata kondenzata, smanjivanje gubitaka vode	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
12. Parni sustavi – iskorištavanje topline otparka i osjetne topline kondenzata	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
13. Zamjena parnih sustava u industriji vrelovodnima, gdje pogonski uvjeti dopuštaju	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
14. Smanjenje toplinskih gubitaka u industrijskim procesima – izolacija cjevovoda i dr.	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
15. Iskorištavanje otpadne topline u industrijskim procesima, prema temperaturnim razinama pogona	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
16. Optimizacija pogona kotlovskih postrojenja praćenjem temperature dimnih plinova	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
17. Poboljšavanje investicijskog i tekućeg održavanja kotlovskih postrojenja u industriji – plamenici i dr.	Ministarstvo energije, rudarstva i industrije na entitetskim razinama, Vlasnici industrijskih postrojenja	2008. – 2020.
18. Porez na emisiju CO ₂ , Ekološki porez – stimulacija za prelazak na čišća i efikasnija goriva i za opće podizanje efikasnosti energetske procesa	Ministarstvo financija i Ministarstvo okoliša i turizma na entitetskim razinama Fond za zaštitu okoliša	2008. – 2020.

12.1.5. Povećanje energetske efikasnosti na strani energetske proizvodnje

12.1.5.1. Proizvodnje električne energije iz TE

U proizvodnji električne energije svi novi objekti (tj. TE na ugljen) koji se grade imaju očekivani faktor korisnog djelovanja (η) na razini 40% i više (do 42%) u skladu s raspoloživim komercijalnim tehnologijama termoelektrana na ugljen.

Revitalizacijom postojećih elektrana predviđeno je povećanje faktora korisnog djelovanja, ali je nerealno obzirom na primjenjenu tehnologiju očekivati velika poboljšanja tako da će faktor korisnog djelovanja postojećih i revitaliziranih TE na ugljen biti u granicama 31-34% (Modul 3).

12.1.5.2. Energetska efikasnost rafinerijskih postrojenja

Rafinerijska postrojenja Rafinerije nafte Bosanski Brod podijeljena su u dvije tehnološke linije za preradu nafte ukupnog kapaciteta 4 320 000 tona godišnje. Stara linija prerade puštena je u rad 1968. godine i kapaciteta je 2 milijuna tona godišnje, međutim, trenutne realne mogućnosti ove tehnološke linije su prerada 1 320 000 tona godišnje. Proizvodnja rafinerije zasniva se na Snam Progetti tehnologiji. Stara linija je trenutno u potpunosti operativna (s kapacitetom od 1 320 000 t/god) no zbog nedostatka finansijskih sredstava proizvodnja je diskontinuirana i radi s vrlo niskim iskorištenjem kapaciteta. Zbog relativno zastarjele tehnologije, diskontinuiranog rada i niskog iskorištenja kapaciteta vlastita potrošnja stare linije za preradu iznosila je 9-14%.

Izgradnja nove linije prerade nafte kapaciteta 3 000 000 t/god završena je 1991. godine te puštena u probni rad. Ratna razaranja i nedostatak finansijskih sredstava nakon rata onemogućili su puštanje nove linije u rad. Prema podacima probne proizvodnje te projektiranim parametrima vlastita potrošnja nove linije iznosi oko 6-9%.

Usporedbom vlastite potrošnje (potrošnja za pogon i gubici) modernih rafinerija koja iznosi do 6% s potrošnjom obiju linija Rafinerije Bosanski Brod zamjetna je relativno niska energetska efikasnost prerade. S obzirom da su planirana značajna finansijska sredstva za modernizaciju Rafinerije Bosanski Brod do 2010. godine (Modul 11, tablica 2.7.), a koja uključuju i investiranje u smanjenje potrošnje vlastite energije, za pretpostaviti je da će se efikasnost po pitanju potrošnje energije približiti modernim tehnološkim procesima prerade nafte.

12.1.5.3. Energetska efikasnost centraliziranih toplinskih sustava

U skladu sa ustanovljenim stanjem, potrebama i potencijalima razvoja daljinskog grijanja u Bosni i Hercegovini razmatrane su skupine mjera za rekonstrukcije i poboljšanja s primarnim ciljem povećanja energetske efikasnosti, te poboljšanja funkcioniranja, poslovanja i konkurentnosti toplinarskih poduzeća. Primjenjivost i zastupljenost pojedinih skupina promatranih mjera ovisna je o specifičnim situacijama u pojedinim toplinarstvima, no po

svojoj prirodi razmatrane mjere su svugdje primjenjive, ovisno o strukturi i razvijenosti toplinarstva – općem stanju, veličini mreže, izvoru topline, načinu poslovanja i drugome. Mjere za povećanje energetske efikasnosti centraliziranih toplinskih sustava su promatrane sa strane proizvodnje i distribucije, te sa strane potrošnje (Modul 9 – Centralno grijanje).

Mjere za povećanje energetske efikasnosti na strani proizvodnje i distribucije su

1. Opće mjere

- toplifikacije daljnjih gradskih četvrti i širenje toplinskih mreža
- povećanje iskorištenosti postojećeg kapaciteta
- analiza korištenja grijanja i optimiranje režima eksploatacije

2. Poboljšanje infrastrukture toplinskih mreža

Zahvati na cjevovodima:

- generalna zamjena dotrajale vrelovodne i toplovodne cijevne mreže u kritičnim područjima
- poboljšanje vrelovoda i toplovoda zamjenom kanalnih cijevi predizoliranim cijevima
- sanacija izolacije nadzemnog dijela parovoda, vrelovoda i toplovoda gdje je potrebno
- Sistem prijenosa, distribucije i opskrbe
- mjere smanjenja gubitaka vode
- povećanje kapaciteta cirkulacionih pumpi i opće mjere modernizacije sustava
- ugradnja odgovarajućih regulacionih ventila i uvođenje frekvencijske regulacije pumpi
- uvođenje balansiranja cijevne mreže
- zahvati u direktne podstanice
- uvođenje kompaktnih podstanica

3. Upravljanje i regulacija

- sustavi nadzora i upravljanja daljinskog grijanja
- regulacija temperature
- upravljanje regulacijom i mjerenjem, daljinski nadzor
- zahvati na agregatima
- revitalizacija i izgradnja kotlovnica
- zahvati na izmjenjivačima
- ugradnja kondenzacionih kotlovnica kod zasebnih toplinskih mreža
- uvođenje kogeneracije.

Detaljni opisi primjene mjera energetske efikasnosti centraliziranih toplinskih sustava na strani proizvodnje, distribucije i potrošnje topline uz pripadajuće investicijske troškove dani su u Modulu 9 – Centralno grijanje.

12.1.6. Zaključak

Pokušati svesti izuzetno kompleksno i višeznačno područje kao što je područje tretirano ovim modulom na nekoliko glavnih preporuka je veoma teško ali umjesto zaključka bi generalni prijedlog na osnovi svih prikupljenih saznanja i identificiranih prepreka korištenju OIE i povećanju EE u BiH bio sljedeći:

- i. što prije krenuti u institucionalizaciju područja EE i OIE na državnom i entitetskim razinama – osnivanje odjela za OIE i EE pri ministarstvima i lokalnim upravama, osnivanje agencija za OIE i EE, rad Fondova za zaštitu okoliša
- ii. što prije krenuti s transpozicijom EU direktiva koje tretiraju područje OIE i EE detaljno su opisane u ovom modulu
- iii. sva dosadašnja istraživanja pokazuju da je potencijal OIE u BiH značajan – važno je regulirati mehanizme poticanja određivanjem poticajne cijene kWh energije iz OIE
- iv. potencijal energetske uštede primjenom mjera energetske efikasnosti u zgradama, prometu i industrije je veoma velik – važno je naći mehanizme financiranja i subvencioniranja njihove provedbe, prvenstveno za mjere čiji je period povrata investicija veći od 3 godine.

13. LITERATURA

1. Energy-policy Framework Conditions for Electricity Markets and Renewable Energies, 21 Country Analyses, part Bosnia and Herzegovina, GTZ study, Eschborn, June 2004.
2. World Wind Atlas, Sander&Partner GmbH, 2007.
3. Analysis for the Use of Wind Power for Electricity Generation in Bosnia and
4. Herzegovina, prezentacija, NIP S.A., Mostar, 11. svibnja 2006.
5. Muštović, F: Vjetroelektrane u Bosni i Hercegovini, Šahinpašić, Sarajevo, 2005.
6. Meteornorm 6.0 (<http://www.meteonorm.com/pages/en/meteonorm.php>)
7. Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske- Priručnik za energetske primjene Sunčevog zračenja, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb 2007. (http://www.eihp.hr/hrvatski/prirucnik_sunen.htm)
8. Poje, D; Žibrat, Z; Gajić-Čapka, M. (1984) Osnovne karakteristike naoblake i instolacije na području SR Hrvatske. Rasprave 19, 49-74
9. RHMZ (1981) Meteorološki parametri potrebni za iskorištavanje Sunčeve energije u SR Hrvatskoj, prvi dio: Trajanje sijanja sunca. Zagreb: Centar za meteorološka istraživanja (neobjavljena studija)
10. Schrarmer K; Greif J. (2000) *The European Solar Radiation Atlas, Vol.2: Database and Exploitation Softwar*, Les Presses de l' Ecole Des Mines de Paris.
11. Europski atlas Sunčevog zračenja (<http://www.helioclim.org/esra/index.html>)
12. Photovoltaic Geographical Information System -Geographical Assessment of Solar Resource and Performance of Photovoltaic Technology- PVGIS (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/index.htm>)
13. Šúri M., Huld T.A., Dunlop E.D. Ossenbrink H.A., 2007. Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries. *Solar Energy*, 81, 1295–1305
14. Solar Thermal Markets in Europe 2006, European Solar Thermal Industry Federation – ESTIF (http://www.estif.org/fileadmin/downloads/Solar_Thermal_Markets_in_Europe_2006.pdf)
15. Duffie, J.A., Beckman, W.A.(1980) *Solar Engineering of Thermal Processes*, Wiley Interscience, New York
16. B. Labudović i drugi (2002.) *Obnovljivi izvori energije, Energetika marketing*, Zagreb
17. PV Status Report 2007: Research, Solar Cell Production and Market Implementation of Photovoltaics September 2007 Arnulf Jäger-Waldau European Commission, DG Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Renewable Energies Unit
18. Energy for the Future: Renewable sources of energy; White Paper for a Community Strategy and Action Plan, COM(1997) 599 final (26/11/97)

19. Safet Čičić, Neven Miošić: Geotermalna energija Bosne i Hercegovine, Sarajevo 1986.
20. Neven Miošić: Hydrogeothermal potentials of Bosnia and Herzegovina, Nafta 46, 1995.
21. Mihailo Milivojević, Mića Martinović: Geotermani resursi Republike Srpske: jedan od ključnih faktora razvoja proizvodnje organske hrane, turizma i energetike, zbornik radova sa skupa
22. Projekcija i razvoj privrednih potencijala banja, turizma i ugostiteljstva Republike Srpske
23. Fajik Begić, Anes Kazagić: Potential utilization of renewable resources for electricity generation in Bosnia and Herzegovina, Thermal Science, Vol 9. 2005
24. <http://www.reneuer.com/> - Bosnia & Herzegovina Country Profile
25. Semra Fejzibegovic, Mediterranean and National Strategies for Sustainable Development Priority Field of Action 2: Energy and Climate Change, Energy Efficiency and Renewable Energy - Energy Efficiency and Renewable Energy Bosnia and Herzegovina - National study, Plan Bleu, Regional Activity Centre, Sophia Antipolis, March 2007
26. <http://www.opcina-gracanica.ba>
27. Mostarlić / Hamidović: Toplifikacija grada Gračanica - toplana na biomasu sa toplovodom - zahtjev za izdavanje okolinske dozvole, Gračanica, 18.11.2006
28. <http://www.slobomir.com>
29. Tica Gordana: Mogućnost korištenja geotermalne energije sjevernog dijela Republike Srpske za proizvodnju električne energije, magistarski rad, maj, 2002.

14. POPIS KRATICA

EE	– energetska efikasnost (učinkovitost)
OIE	– obnovljivi izvori energije
OIEiK	- obnovljivi izvori energije i kogeneracija
GVK	- sustav grijanja, ventilacije i klimatizacije
COP	- koeficijent učinkovitosti pretvorbe energije
CTS	- centralizirani toplinski sustavi
CSH	- centralizirani sustavi hlađenja
ICT	- infracrvena termografija
RTTI	- eng. Real time traffic and travel information
LPG	- eng. Liquefied Petroleum Gas
UNP	- ukapljeni naftni plin
SPP	- stlačeni prirodni plin
CNG	- komprimirani prirodni plin
BDP	- bruto domaći proizvod
EEM	- energetske efikasne motore
VSD	- eng. Variable Speed Drive – pogon promjenjive brzine vrtnje
HPS	- natrijeve visoko-tlačne žarulje
DP	- dimni plinovi
IFE	- Norveški institut za energetske tehnologije
IEEN	-eng. Industrial Energy Efficiency Network
MIEE	- Mreža industrijske energetske efikasnosti
SEGE	- Poljska mreža industrijske energetske efikasnosti
MAED	-eng. Model for Analysis of Energy Demand – računalni model korišten za projekcije energetske potrošnje
ENEP	- stimulacijski model korišten za analizu konkurentnosti korištenja raznih oblika energije u kućanstvima
FAO	- Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda

ETBA - oksidirani dodatak za bezolovni benzin

METEONORM - baza meteoroloških podataka

PTV - priprema tople vode

15. POPIS TABLICA

Tablica 2.1. Stupnjevi energetske učinkovitosti (efikasnosti) za EU hladnjake ovisno o indeksu energetske učinkovitosti	25
Tablica 3.1. Predviđanje temeljnih trendova razvoja prometnog sektora kao osnova za daljnje analize	80
Tablica 3.2. Pregled predloženi mjera za povećanje energetske učinkovitosti i smanjenja emisija stakleničkih plinova u Bosni i Hercegovini	110
Tablica 3.3. Pregled aktivnosti u Bosni i Hercegovini po pitanju implementacije prirodnog plina u sektor prometa	112
Tablica 3.4. Usporedna cijena prirodnog plina u s ostalim naftnim derivatima u 2006. godini	112
Tablica 3.5. Pregled postojećih tehnologija motora za pogon vozila	119
Tablica 3.6. Analiza osjetljivosti potrošnje energije u teretnom prometu Bosne i Hercegovine u 2020. godini	139
Tablica 3.7. Analiza osjetljivosti potrošnje energije u ukupnom prometu Bosne i Hercegovine u 2020. godini	140
Tablica 3.8. Pregled smjernica dodatnih investicija potrebnih u svrhu provedbe pojedinih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u Bosni i Hercegovini	142
Tablica 3.9. Preporuke konkretnih mjera poboljšanja energetske učinkovitosti u prometnom sektoru Bosne i Hercegovine	146
Tablica 4.1. Efikasnost elektromotora	154
Tablica 4.2. Procjene ušteda kombinirane primjene EEM i VSD	154
Tablica 4.3. Bilanca potrošnje korisne energije u industriji PJ	174
Tablica 4.4. Mogućnosti racionalizacije potrošnje toplinske energije	176
Tablica 4.5. Mogućnosti racionalizacije potrošnje električne energije	176
Tablica 4.6. Mjere povećanja energetske učinkovitosti u industriji prema prioritetima	182
Tablica 5.1. Struktura vlasništva prema vrstama šumskog područja u Bosni i Hercegovini	192
Tablica 5.2. Struktura proizvoda od prerađenog drveta u Bosni i Hercegovini za 2003. godinu	193
Tablica 5.3. Struktura proizvoda od prerađenog drveta u Bosni i Hercegovini za 2003. godinu	194
Tablica 5.4. Iskoristiva biomasa i teorijski potencijal mahunarki u Bosni i Hercegovini	198
Tablica 5.5. Ukupni energetski potencijal biomase u Bosni i Hercegovini	198
Tablica 5.6. Usporedba cijena briketa i peleta u Bosni i Hercegovini i Europi	202
Tablica 5.7. Predviđena potrošnja ukupne finalne energije po energentima za scenarij S2 u PJ	206
Tablica 5.8. Predviđena potrošnja i struktura potrošnje ogrjevnog drva za scenarij S2 u PJ	207
Tablica 5.9. Predviđena potrošnja ukupne finalne energije po energentima za scenarij S3 u PJ	209
Tablica 5.10. Predviđena potrošnja i struktura potrošnje ogrjevnog drva, biomase za kogeneraciju i biodizela za scenarij S3 u PJ	210
Tablica 5.11. Investicijski troškovi za tipični sustav grijanja za javne zgrade, snage 50-60 kW	212
Tablica 5.12. Troškovi goriva, pogona i održavanja	212
Tablica 5.13. Troškovi ugradnje malih peći na biomasu u kućanstvima ovisno o vrsti goriva, za peć snage 20 kW	218
Tablica 5.14. Troškovi ugradnje kotlovnica na drvnu sječku uz pomoćnu opremu snage 650 kW i 1,3 MW	219
Tablica 5.15. Troškovi ugradnje kotlovnica na drvnu sječku uz pomoćnu opremu snage 1,3 MW i 2,2 MW	219
Tablica 6.1. Lokacije sa započetim istraživanjima vjetropotencijala u BiH	226
Tablica 6.2. Prihvatni kapacitet potencijalnih lokacija vjetroelektrana iz tablice 6.1	228

Tablica 6.3. Očekivana proizvodnja električne energije iz vjetroelektrana (izvor: EP HZHB)	228
Tablica 6.4. Moguća dinamika realizacije vjetroelektrana u BiH do 2015 godine.	230
Tablica 7.1. Iznosi poticane cijene za energiju iz fotonaponskih sustava za nekoliko europskih zemalja	261
Tablica 7.2. Procjena proizvodnje energije iz fotonaponskog sustava snage 1 kW	262
Tablica 8.1. Geotermalni izvori – toplinski potencijal u direktnoj primjeni na području FBiH	275
Tablica 8.2. Geotermalni izvori – toplinski potencijal u direktnoj primjeni na području Republike Srpske	278
Tablica 9.1. Osnovni podaci o planiranim malim hidroelektranama na vodotoku T-M-T	284
Tablica 9.2. Osnovni podaci o planiranim malim hidroelektranama u slivu Lištice	284
Tablica 9.3. Osnovni podaci o planiranim malim hidroelektranama na slivu Gornje Cetine	285
Tablica 9.4. Male hidroelektrane u sastavu EP BiH	285
Tablica 9.5. Osnovni podaci o malim i mini hidroelektranama u Republici Srpskoj	286
Tablica 10.1. Maloprodajne cijene energije u BiH	291
Tablica 10.2. Karakteristike potrošnje energije u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem i PTV (hladna zona)	292
Tablica 10.3. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV-a u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem i PTV-om u 2005. godini (hladna zona)	292
Tablica 10.4. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u 2015. godini (hladna zona)	295
Tablica 10.5. Specifični godišnji troškovi tehnologija bez i s kolektorima za PTV u hladnoj zoni (KM/kWh)	297
Tablica 10.6. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2005. godini (hladna zona)	298
Tablica 10.7. Iznos potrebnih poticaja za toplinsku izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini	299
Tablica 10.8. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2015. godini (hladna zona)	300
Tablica 10.9. Iznos potrebnih poticaja za izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u 2015. godini	300
Tablica 10.10. Karakteristike potrošnje energije u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem i PTV (topla zona)	301
Tablica 10.11. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u 2005. godini (topla zona)	301
Tablica 10.12. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u 2015. godini (topla zona)	302
Tablica 10.13. Specifični godišnji troškovi tehnologija bez i s kolektorima za PTV u toploj zoni (KM/kWh)	303
Tablica 10.14. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2005. godini (topla zona)	304
Tablica 10.15. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2005. godini	305
Tablica 10.16. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u 2015. godini (topla zona)	305
Tablica 10.17. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini	305
Tablica 10.18. Karakteristike potrošnje energije u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem i PTV (hladna zona)	306
Tablica 10.19. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem u 2005. godini (hladna zona)	307
Tablica 10.20. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem u 2015. godini (hladna zona)	307
Tablica 10.21. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2005. godini (hladna zona)	308

Tablica 10.22. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini	308
Tablica 10.23. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2015. godini (hladna zona)	309
Tablica 10.24. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u 2015. godini	309
Tablica 10.25. Karakteristike potrošnje energije u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem i PTV (topla zona)	310
Tablica 10.26. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem u 2005. godini (topla zona)	310
Tablica 10.27. Ukupni godišnji specifični i ukupni trošak grijanja i PTV u obiteljskim kućama s lokalnim grijanjem u 2015. godini (topla zona)	311
Tablica 10.28. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2005. godini (topla zona)	311
Tablica 10.29. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni u 2005. godini	312
Tablica 10.30. Potrebna investicija u poboljšanje izolacije obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u 2015. godini (topla zona)	312
Tablica 10.31. Iznos potrebnih poticaja u izolaciju obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini	313
Tablica 10.32. Ukupni godišnji specifični i ukupni troškovi za kuhanje u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem 2005. godine (hladna zona)	314
Tablica 10.33. Ukupni godišnji specifični i ukupni troškovi za kuhanje u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem 2015. godine (hladna zona)	314
Tablica 10.34. Potrošnja energije u kućama s centralnim grijanjem i PTV u 2005. godini (hladna zona)	317
Tablica 10.35. Potrošnja energije u kućama s centralnim grijanjem i PTV u 2015. godini (hladna zona)	320
Tablica 10.36. Potrošnja energije u kućama s centralnim grijanjem i PTV u 2005. godini (topla zona)	323
Tablica 10.37. Potrošnja energije u kućama s centralnim grijanjem i PTV u 2015. godini (topla zona)	326
Tablica 10.38. Potrošnja energije za kuhanje u 2005. godini (hladna zona)	329
Tablica 10.39. Potrošnja energije za kuhanje u 2015. godini (hladna zona)	330
Tablica 10.40. Potrošnja energije u kućama s lokalnim grijanjem i PTV u 2005. godini (hladna zona)	331
Tablica 41. Potrošnja energije u kućama s lokalnim grijanjem i PTV u 2015. godini (hladna zona)	333
Tablica 42. Potrošnja energije u kućama s lokalnim grijanjem i PTV u 2005. godini (topla zona)	335
Tablica 43. Potrošnja energije u kućama s lokalnim grijanjem i PTV u 2015. godini (topla zona)	337
Tablica 11.1. Energetske uštede u industriji	341
Tablica 11.2. Energetske uštede u prometu	342
Tablica 11.3. Energetske uštede u kućanstvima	342
Tablica 11.4. Energetske uštede u uslugama	343
Tablica 11.5. Faktori emisije CO ₂	344
Tablica 11.6. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO ₂ , po sektorima	345
Tablica 11.7. Energetske uštede u FBiH, RS i DB	346
Tablica 12.1. Popis prioriternih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u sektoru zgrada u BiH	358
Tablica 12.2. Popis konkretnih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u postojećim zgradama u BiH	359

Tablica 12.3. Popis prioritetnih mjera za povećanje energetske učinkovitosti i zaštite okoliša u sektoru prometa u BiH.....	360
Tablica 12.4. Popis prioritetnih mjera za povećanje energetske učinkovitosti u sektoru industrije u BiH.....	361

16. POPIS SLIKA

Slika 1.1. Ciklus zagađenja okoliša.....	2
Slika 1.2. Energetske agencije u sastavu EnR-a	16
Slika 2.1. Podjela ukupne finalne energetske potrošnje u stambenom sektoru Europske unije	18
Slika 2.2. Podjela ukupne finalne energetske potrošnje u javnom sektoru Europske unije.....	19
Slika 2.3. Prijedlog izgleda energetske certifikata iz prijedloga norme prEN 15217	21
Slika 2.4. EU oznaka energetske učinkovitosti za hladnjake.....	24
Slika 2.5. Potrošnja energije u različitim tipovima kuća.....	26
Slika 2.6. Ukupna energetska bilanca za obiteljsku kuću.....	26
Slika 2.7. Energetska bilanca prosječne zgrade građene 70-tih godina, prije rekonstrukcije i bilanca nakon rekonstrukcije primjenom standarda niskoenergetske i pasivne gradnje	27
Slika 2.8. Mikroprekidač na prozoru prilikom otvaranja radi ventilacije isključuje sustav grijanja i hlađenja i tako štedi energiju	28
Slika 2.9. Vrste i toplinske karakteristike stakla	29
Slika 2.10. Toplinski kvalitetni profili od PVC-a, drva i aluminijske.....	29
Slika 2.11. Temperaturne krivulje za neizolirani i izolirani zid od opeke	31
Slika 2.12. Temperaturne krivulje za neizolirani i izolirani AB zid	31
Slika 2.13. Pravilna izvedba toplinske izolacije vanjskog zida kod ventilirane fasade	32
Slika 2.14. Pravilna izvedba toplinske izolacije vanjskog zida kod kompaktne fasade	32
Slika 2.15. Pravilna izvedba toplinske izolacije kosog krova i spoja sa zidnom izolacijom kod lagane krovne konstrukcije	33
Slika 2.16. Pravilna izvedba toplinske izolacije kosog krova i spoja sa zidnom izolacijom kod masivne krovne konstrukcije	34
Slika 2.17. Pravilna izvedba toplinske izolacije stropa prema negrijanom tavanu i spoja sa zidnom izolacijom	34
Slika 2.18. Pravilna izvedba toplinske izolacije ravnog krova i spoja sa zidnom izolacijom	35
Slika 2.19. Pravilna izvedba toplinske izolacije ravnog krova s umetnutim gotovim elementom za prekid toplinskog mosta i spoj sa zidnom izolacijom	35
Slika 2.20. Karakteristični primjeri toplinskih mostova na neizoliranim zgradama	37
Slika 2.21. Proračun toplinskog mosta na neizoliranom uglu zgrade te isti nakon izvedbe toplinske izolacije	37
Slika 2.22. Načini rješavanja problema toplinskih mostova kod konzolnih istaka balkonskih ploča	38
Slika 2.23. Načini rješavanja problema toplinskih mostova kod konzolnih istaka balkonskih ploča	39
Slika 2.24. Raspodjela temperature u prostoru	41
Slika 2.25. Načelna shema kogeneracijskog sustava	44
Slika 2.26. Male i mikro kogeneracije	44
Slika 2.27. Usporedba apsorpcijskog i kompresijskog rashladnog procesa	45
Slika 2.28. Prednosti sustava CTS-a s primjenom kogeneracijskog procesa	46
Slika 2.29. Sustav daljinskog hlađenja.....	47
Slika 2.30. Smanjenje emisija CO ₂ primjenom CTS-a i kogeneracijskog procesa.....	48
Slika 2.31. Načini generiranja svjetla (Izvor :A.Š./OSRAM)	51
Slika 2.32. Izvori svjetla (Izvor :A.Š./OSRAM)	52
Slika 2.33. Klasična Wolframova žarulja.....	52
Slika 2.34. Kompaktna fluorescentna žarulja (štedna žarulja).....	53
Slika 2.35. Fluorescentna cijev	53
Slika 2.36. Halogene žarulje	53
Slika 2.37. Potencijali ušteda, razvojem fluo- cijevi i prigušnica uštede su znatne	54
Slika 2.38. Day-light sustav rasvjete (Izvor :A.Š./OSRAM)	55
Slika 2.39. Usporedba termograma prije (lijevo) i nakon rekonstrukcije (desno) vanjske ovojnice zgrade	59

Slika 2.40. Termografska slika toplinski izolirane zgrade gdje zidna izolacija nije provučena do temelja (tipičan toplinski most kroz pod na terenu)	59
Slika 2.41. Višestambena zgrada u Sofiji izgrađena 1947. godine prije provedbe projekta sanacije	60
Slika 2.42. Detalj potkrovlja zgrade.....	61
Slika 2.43. Višestambena zgrada u Sofiji izgrađena 1947. godine nakon provedbe projekta sanacije	61
Slika 2.44. Detalj pročelja prije rekonstrukcije.....	62
Slika 2.45. Detalj prozora prije rekonstrukcije	62
Slika 2.46. Termogrami prije i nakon rekonstrukcije.....	63
Slika 2.47. Pasivna škola u Frankfurtu.....	64
Slika 2.48. Pogled na dvorište	65
Slika 2.49. Glavni ulaz u školu.....	65
Slika 2.50. Dio grada poznat pod nazivom „City of Tomorrow”	66
Slika 2.51. Prikaz pojedinih dijelova grada Malma	67
Slika 2.52. Finalna potrošnja energije po sektorima u 2005. godini za BiH	68
Slika 2.53. Finalna potrošnja energije po sektorima u 2020. godini za BiH prema scenariju S3	69
Slika 2.54. Osnovni elementi projektiranja energetski efikasne zgrade.....	72
Slika 3.1. Očekivani porast robnog prometa prema vrsti transporta (2000. godina = 100) ...	80
Slika 3.2. Očekivani porast putničkog prometa prema modu transporta (2000. godina = 100)	80
Slika 3.3. Očekivana preraspodjela zastupljenosti pojedine vrste transporta u ukupnom prometu roba (Modal – split).....	81
Slika 3.4. Očekivana preraspodjela zastupljenosti pojedine vrste transporta u ukupnom putničkom prometu (Modal – split).....	81
Slika 3.5. Očekivana evolucija CO ₂ emisija iz transportnog sektora.....	81
Slika 3.6. Ciljani udjeli alternativnih goriva u ukupnoj potrošnji goriva u cestovnom prometu iz priopćenja COM(2001) 547 final	84
Slika 3.7. Shematski prikaz dobivanja bio goriva u lancu iz različitih sirovina	85
Slika 3.8. Relativna usporedba emisija ugljičnog dioksida bio goriva s emisijama iz fosilnog dizel goriva	86
Slika 3.9. Relativna usporedba ostvarene energetske učinkovitosti primjenom bio goriva u odnosu na fosilna dizel goriva	87
Slika 3.10. Relativna usporedba ostvarene energetske učinkovitosti primjenom bio goriva u odnosu na fosilna dizel goriva	87
Slika 3.11. Komercijalizacija vozila s alternativnim pogonima u budućnosti	91
Slika 3.12. Usporedni prikaz potrošnje određene vrste goriva (iskazane u ekvivalentnim energetskim jedinicama) po prijašnjoj udaljenosti u ovisnosti o odabranoj tehnologiji motora.....	92
Slika 3.13. Usporedni prikaz emisija stakleničkih plinova po prijašnjoj udaljenosti u ovisnosti o odabranoj tehnologiji motora	93
Slika 3.14. Usporedba potrošnje goriva i emisija CO ₂ iz dizel i CNG autobusa	101
Slika 3.15. Struktura potrošnje goriva u prometnom sektoru Bosne i Hercegovine u 2005. godini (vrijednosti su iskazane u PJ).....	108
Slika 3.16. Referentni scenarij potrošnje goriva u prometu Bosne i Hercegovine	109
Slika 3.17. Primjer ekološkog označavanja vozila.....	115
Slika 3.18. Usporedba emisija ugljičnog dioksida iz pojedinih modela osobnih automobila.....	118
Slika 3.19. Razlika u cijeni proizvodnje biogoriva (bez poreza) u odnosu na konvencionalni dizel.....	120
Slika 3.20. Usporedba emisija polutanata između agresivnog i učinkovitog načina vožnje	124
Slika 3.21. Usporedba specifične potrošnje goriva različitih transportnih oblika na dugim i kratkim relacijama	125
Slika 3.22. Struktura gradskog prijevoza putnika u Bosni i Hercegovini u 2020. godini	129
Slika 3.23. Struktura međugradskog prijevoza putnika u Bosni i Hercegovini u 2020. godini	129

Slika 3.24. Struktura prijevoza roba u Bosni i Hercegovini u 2020. godini.....	130
Slika 3.25. Struktura gradskog prijevoza putnika u Federaciji BiH u 2020. godini	130
Slika 3.26. Struktura međugradskog prijevoza putnika u Federaciji BiH u 2020. godini	130
Slika 3.27. Struktura prijevoza roba u Federaciji BiH u 2020. godini.....	131
Slika 3.28. Struktura gradskog prijevoza putnika u Republici Srpskoj u 2020. godini.....	131
Slika 3.29. Struktura međugradskog prijevoza putnika u Republici Srpskoj u 2020. godini.....	131
Slika 3.30. Struktura prijevoza roba u Republici Srpskoj u 2020. godini.....	132
Slika 3.31. Finalna potrošnja goriva u prometu Bosne i Hercegovine prema kategorijama prijevoza.....	133
Slika 3.32. Finalna potrošnja goriva u prometu Bosne i Hercegovine prema energentima.....	134
Slika 3.33. Finalna potrošnja goriva u prometu Federacije BiH prema kategorijama prijevoza	135
Slika 3.34. Finalna potrošnja goriva u prometu Federacije BiH prema energentima	136
Slika 3.35. Finalna potrošnja goriva u prometu Republike Srpske prema kategorijama prijevoza.....	137
Slika 3.36. Finalna potrošnja goriva u prometu Republike Srpske prema energentima.....	138
Slika 3.37. Predložene mjere za povećanje energetske učinkovitosti u transportnom sektoru Bosnu i Hercegovinu i njihov utjecaj na smanjenje potrošnje goriva	141
Slika 4.1. Shema norveške mreže IEEN.....	167
Slika 4.2. Shema poljske mreže SEGE.....	169
Slika 4.3. Shema austrijske mreže energetske učinkovitosti.....	171
Slika 4.4. Potrošnja korisne energije u sektoru industrije po zonama u BiH, PJ.....	175
Slika 4.5. Shema tijeka provedbe projekta EE u industriji	184
Slika 5.1. Ciklus recikliranja ugljika.....	188
Slika 5.2. Karta raspodjele šumskog područja Bosne i Hercegovine.....	192
Slika 5.3. Iskorištenost tla u Bosni i Hercegovini.....	193
Slika 5.4. Prirodni potencijal drvnog otpada u BiH	196
Slika 5.5. Usporedbe prosječne cijene sirove nafte i troškova proizvodnje biogoriva	214
Slika 6.1. Srednja godišnja brzina vjetra na visini 50 m iznad tla za razdoblje 1997-2006. Rezultat primjene globalnog modela vremena. Rezolucija modela je 2,5 stupnjeva.	223
Slika 6.2. Srednja godišnja snaga vjetra na visini 50 m iznad tla za razdoblje 1997-2006. Rezultat primjene globalnog modela vremena. Rezolucija modela je 2,5 stupnjeva.	224
Slika 6.3. Područje BiH u kojem se može očekivati najveća izdašnost potencijala energije vjetra	225
Slika 6.4. Potencijalne lokacije vjetroelektrana u Bosni i Hercegovini prema tablici 30.	227
Slika 6.5. Moguća dinamika izgradnje vjetroelektrana u BiH do 2015. godine.	231
Slika 6.6. Moguća dinamika izgradnje vjetroelektrana u BiH do 2015. godine - kumulativno	231
Slika 7.1. Godišnja ozračenost vodoravne plohe ukupnim Sunčevim zračenjem	240
Slika 7.2. Karta godišnje ozračenosti optimalno nagnute plohe za područje Bosne i Hercegovine	242
Slika 7.3. Razvoj tržišta sunčanih kolektora u EU u razdoblju 1990.-2007.	252
Slika 7.4. Ukupno instalirani umreženi fotonaponski sustavi u EU u razdoblju 2003.-2006.	260
Slika 7.5. Kartografski prikaz moguće proizvodnje električne energije iz fotonaponskog sustava snage 1 kW	264
Slika 8.1. Porast maksimalnog opterećenja za referentni scenarij	271
Slika 8.2. Karta izolacija toplinskog toka u Bosni i Hercegovini do dubina oko 3500 m.....	272
Slika 8.3. Zone hidrotermalnih potencijala	274
Slika 8.4. Karta geotermalnih potencijala Republike Srpske	277
Slika 10.1. Ovisnost tržišnog udjela o koeficijentu osjetljivosti na cijenu	293
Slika 10.2. Iznosi tržišnih udjela u potrošnji energije za grijanje i PTV u obiteljskim kućama s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini	294
Slika 10.3. Ukupni godišnji trošak i potrebna subvencija za geotermalne toplinske pumpe u 2015. godini (hladna zona)	296

Slika 10.4. Ukupni godišnji trošak i potrebna subvencija za kotlove za centralno grijanje i PTV na pelete u 2015. godini (hladna zona).....	297
Slika 10.5. Izolacija obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini...	299
Slika 10.6. Izolacija obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u hladnoj zoni u 2015. godini...	300
Slika 10.7. Ukupni godišnji trošak i potrebna subvencija za geotermalne toplinske pumpe u 2015. godini (topla zona)	302
Slika 10.8. Ukupni godišnji trošak i potrebna subvencija za kotlove za centralno grijanje i PTV na pelete u 2015. godini (topla zona).....	303
Slika 10.9. Izolacija obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2005. godini	304
Slika 10.10. Izolacija obiteljskih kuća s centralnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini....	306
Slika 10.11. Izolacija obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u 2005. godini	308
Slika 10.12. Izolacija obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u hladnoj zoni u 2015. godini	309
Slika 10.13. Izolacija obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni u 2005. godini	312
Slika 10.14. Izolacija obiteljskih kuća s lokalnim grijanjem u toploj zoni u 2015. godini	313
Slika 11.1. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO ₂ u BiH	345
Slika 11.2. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO ₂ u industriji, prometu, kućanstvima i uslugama.....	346
Slika 11.3. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO ₂ u Federaciji BiH	347
Slika 11.4. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO ₂ u Republici Srpskoj	347
Slika 11.5. Potencijal mjera za smanjenje emisije CO ₂ u Distriktu Brčko	347
Slika 12.1. Organizacijska shema provedbe povlaštenog otkupa električne energije proizvedene iz OIEiK	355

Modul 1 - Energetske rezerve, proizvodnja, potrošnja i trgovina

Modul 2 - Potrošnja električne energije

Modul 3 - Proizvodnja električne energije

Modul 4 - Prijenosna mreža

Modul 5 - Distribucija električne energije

Modul 6 - Okvir za regulaciju i restrukturiranje elektroenergetskog sektora

Modul 7 - Podrška socijalno ugroženim potrošačima električne energije

Modul 8 - Rudnici uglja

Modul 9 - Centralno grijanje

Modul 10 - Prirodni plin

Modul 11 - Nafta

Modul 12 - Upravljanje potrošnjom, štednja energije i obnovljivi izvori energije

Modul 13 - Okoliš

Modul 14 - Plan investicija i opcije financiranja